

RICARDO LUÍS MENDES DE OLIVEIRA

**MORFOMETRIA, RENDIMENTO DE CARÇA E COMPOSIÇÃO DO FILÉ DO
BEIJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*) CULTIVADO EM TANQUES-REDE
EM MAR ABERTO NO LITORAL DE PERNAMBUCO**

RECIFE

2012



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

**MORFOMETRIA, RENDIMENTO DE CARCAÇA E COMPOSIÇÃO DO FILÉ DO
BEIJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*) CULTIVADO EM TANQUES-REDE
EM MAR ABERTO NO LITORAL DE PERNAMBUCO**

Ricardo Luís Mendes de Oliveira

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e
Aquicultura da Universidade Federal Rural
de Pernambuco como exigência para
obtenção do título de Mestre em Recursos
Pesqueiros e Aquicultura

Orientador
Prof. Dr. Ronaldo Olivera Cavalli

Recife
Fevereiro de 2012

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

**MORFOMETRIA, RENDIMENTO DE CARÇA E COMPOSIÇÃO DO FILÉ DO
BEIJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*) CULTIVADO EM TANQUES-REDE
EM MAR ABERTO NO LITORAL DE PERNAMBUCO**

Ricardo Luís Mendes de Oliveira

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Defendida e julgada aprovada em 10/02/2012 pela seguinte Banca Examinadora.

Prof. Dr. Ronaldo Olivera Cavalli – Orientador
Departamento de Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profa. Dra. Roberta Borda Soares – Membro interno
Departamento de Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Silvio Ricardo M. Peixoto – Membro interno
Departamento de Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dr. Carlos Alberto da Silva – Membro externo
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

FICHA CATALOGRÁFICA

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - UFRPE

O48m Oliveira, Ricardo Luís Mendes de
Morfometria, rendimento de carcaça e composição do
filé do beijupirá (*Rachycentron canadum*) cultivado em
tanques-rede em mar aberto no litoral de Pernambuco /
Ricardo Luís Mendes de Oliveira – Recife, 2012.

64 f. :il.

Orientador: Ronaldo Olivera Cavalli
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de
Pesca e Aquicultura, Recife, 2012.
Inclui referências e anexo.

1. Cação de escama 2. Processamento do pescado
3. Piscicultura marinha I. Cavalli, Ronaldo Olivera, orientador
II. Título

CDD 639

Dedicatória

*Dedico essa pesquisa aos meus pais
Gildásio José Lopes de Oliveira e Vilma
Maria Mendes Ribeiro de Oliveira pela
educação, atenção, amor incondicional e
exemplo de vida.*

Agradecimentos

À Deus antes de tudo...

Aos meus pais Gildásio José Lopes de Oliveira e Vilma Maria Mendes Ribeiro de Oliveira, aos meus Irmãos Gildásio José Lopes de Oliveira Junior e Cássia Alzira Mendes de Oliveira, pelo apoio durante esses 25 anos.

Aos meus sobrinhos Caio Vinicius Nunes de Oliveira, Letícia Stephany Mendes Brito de Barros, Camila Santos de Oliveira e Laís Victória Mendes Brito de Barros pelos momentos de descontração.

A minha noiva e amiga Leilane Bruna Gomes dos Santos pelo carinho, paciência, apoio e amor de sempre.

Aos Amigos Laerte Bruno Timóteo dos Santos, Tamires Maria Nunes Queiroz, Jorge Vieira, Roberto Artur Souza e Nélida Freitas pelo apoio e amizade.

Aos grandes amigos de graduação e pós-graduação, André Batista de Souza (Cabeça), Eli Elias de Almeida, Ernesto Carvalho Domingues (Galego), Henrique David Lavander (Paulista), Juarez de Araujo Lima (Gordão) e Sergio Rodrigues da Silva Neto, pela amizade durante esses sete anos de universidade.

Aos colegas do Laboratório de Maricultura Sustentável (LAMARSU), Laboratório de Alimento Vivo (LAPAVI) e Laboratório de Piscicultura Marinha (LPM) nos nomes de Ana Paula, Carolina Costa, Daniel Brandt, Edmilson Dantas, Gabriel Crema, João Luis Farias, Larissa Simões, Leônidas de Oliveira Cardoso Junior, Roberta Cecília, Santiago Hamilton, Thales Ramón, Tomas Azevedo, Victor Andrade e Willy Pessoa.

Aos Professores Dr. Alfredo Olivera Gálvez, Dr. José Carlos Nascimento de Barros, Dr. Roberta B. Soares, Dr. Ronaldo Olivera Cavalli e Dr. Silvio Ricardo M. Peixoto pelas oportunidades, orientações, acompanhamentos, ensinamentos e amizade durante a graduação e pós-graduação.

Aos Funcionários que compõem o Projeto Cação de Escama: *cultivo de beijupirá pelos pescadores artesanais do litoral de Pernambuco*, José Pereira de Amorim (Zé Galego), Leonardo M. Santiago, Severino Batista da Silva (Biozinho) e Severino Queiroz da Silva Neto (Bordoso), pelo aprendizado e desenvolvimento de todas as atividades durante o ciclo de cultivo.

À todos os funcionários que compõem o Departamento de Pesca e Aquicultura e o Programa de Pós – Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, em especial a Eliane Nascimento, Selma Santiago, Tânia Correia e Telma Bezerra por toda a colaboração.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em especial ao Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAq) e ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura (PPG-REPAq), pelo apoio na minha graduação e pós-graduação.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsas de pós-graduação ao longo do meu mestrado.

À todos aqueles, que não citei, mas que me apoiaram nesta caminhada de forma direta ou indiretamente para conclusão desta pesquisa durante esta etapa da minha vida.

Resumo

Exemplares de beijupirá ($n = 223$) cultivado em gaiolas instaladas em mar aberto no litoral de Pernambuco foram amostrados aleatoriamente e distribuídos em quatro classes de peso ($T1 \leq 1,0$ kg, $T2 = 1,01$ a $2,0$ kg, $T3 = 2,01$ a $3,0$ Kg e $T4 = \geq 3,01$ kg). A partir dos dados morfométricos, estimaram-se a relação peso-comprimento, o rendimento de carcaça (RCÇ) e de filé (RF), a proporção corporal e o fator de condição (K). A composição centesimal e o perfil de aminoácidos e ácidos graxos foram determinados em filés de, pelo menos, seis peixes de cada classe. As medidas morfométricas não diferiram significativamente, exceto no comprimento do focinho, altura da cabeça e diâmetro do olho. Não se observou diferença significativa na relação peso-comprimento para machos e fêmeas ($R^2 = 89,86$). RF (com e sem pele) e RCÇ aumentaram de acordo com o ganho de peso dos peixes e foram superiores em $T4$ (43,8, 38,8 e 59,3%, respectivamente). As proporções de nadadeiras, vísceras e pele em relação ao peso dos peixes não apresentaram diferença significativa, mas a proporção da cabeça e demais resíduos diminuíram com o crescimento da espécie. K aumentou significativamente com o tamanho dos peixes. O conteúdo de proteína bruta nos filés decresceu com o peso dos peixes, enquanto a umidade apresentou relação inversa com o teor de lipídeos. Foram encontradas altas concentrações dos aminoácidos lisina, leucina e arginina, enquanto os ácidos graxos mais abundantes foram linoleico (18:2n-6c), oleico (18:1n-6) e palmítico (16:0), além de EPA (20:5n-3) e DHA (22:6n-3). Estes resultados confirmam a alta qualidade nutricional do filé do beijupirá cultivado em gaiolas.

Palavras-chave: Processamento do pescado, piscicultura marinha, cultivo em mar aberto, qualidade do filé.

Abstract

A total of 223 specimen of cobia sampled from a culture cage sited off the coast of Pernambuco, Brazil, were randomly selected and divided into four size classes ($T1 \leq 1.0$ kg; $T2 = 1.01$ to 2.0 kg; $T3 = 2.01$ to 3.0 kg; and $T4 = \geq 3.01$ kg). Morphometric data were taken to estimate the length-weight relationship, condition factor (K) and the yields of carcass and fillet. The proximate composition and the profiles of amino acids and fatty acids were determined in the fillet of at least six fish from each size class. With the exception of snout length, head height and eye diameter, morphometric measurements were not significantly different between size classes. There was no significant difference in the length-weight relationship between males and females ($R^2 = 89.86$). Yields of fillet (with and without skin) and carcass increased with fish weight and were higher in T4 (43.8, 38.8 and 59.3%, respectively). The proportions of fins, viscera and skin in relation to fish weight showed no significant difference, but the proportion of head and other wastes decreased with fish size. K was also found to increase significantly with fish size. The content of protein in the fillets decreased with fish size, while moisture and lipid contents were inversely related. High levels of lysine, arginine and leucine were detected, while the most abundant fatty acids were linoleic (18:2n-6), oleic (18:1n-9) and palmitic acid (16:0), as well as EPA (20:5n-3) and DHA (22:6n-3). The present results therefore confirm the high nutritional quality of fillets from cage-cultured cobia.

Key words: cobia, fish processing, fish farming, offshore, fillet quality.

Lista de figuras

Página

Figura 1 – Localização do Projeto Cação de Escama no litoral de Pernambuco, Brasil.....	15
Figura 2 – Distribuição natural do beijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>) (www.fishbase.org.br).....	16
Figura 3 – Exemplar do beijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>).....	17

Artigo:

Figura 1. Relação peso x comprimento do beijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>) cultivado em tanques-rede em mar aberto em Pernambuco.....	39
Figura 2. Proporção corporal (%) média ($\pm$ DP) do peso das nadadeiras (PNAD), da pele (PP), das vísceras (PVIS), do resíduo (PRESI), da cabeça (PCAB) e do filé (PFILÉ) em relação ao peso total, de exemplares de beijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>) de diferentes classes de peso (T1, T2, T3 e T4) cultivado em tanques-rede em mar aberto em Pernambuco. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre colunas (Tukey; $P < 0.05$).....	42

Artigo:

Tabela 1. Valores médios ($\pm$ DP) dos comprimentos totais (CT), padrão (CP), da cabeça (CC), do corpo (CCR) e do focinho (CFO); largura da cabeça (LC); alturas da cabeça (AC) e do corpo (ACR); diâmetros do olho (DO) e do corpo (DCR); e pesos totais (PT), do peixe eviscerado (PEVIS), das vísceras (PVISC), dos demais resíduos (PRESI), do filé sem pele (PFSP), do filé com pele (PFCP), da cabeça (PC), pele (PP), das nadadeiras (PN) e do corpo (PCOR) do beijupirá (*Rachycentron canadum*) de diferentes classes de peso (T1, T2, T3 e T4) cultivado em tanques-rede em mar aberto em Pernambuco.....38

Tabela 2. Médias ($\pm$ DP) do rendimento de filé sem pele (RFSP), rendimento de filé com pele (RFCP) rendimento de filé sem pele em relação ao peso do peixe eviscerado (RFSP2), rendimento da carcaça (RCÇ) de diferentes classes de peso (T1, T2, T3 e T4) do beijupirá (*Rachycentron canadum*) cultivado em mar aberto em Pernambuco.....42

Tabela 3. Valores médios ($\pm$ DP) da composição centesimal (base em matéria seca) e perfil de aminoácidos (% base em matéria seca) do filé do beijupirá (*Rachycentron canadum*) de diferentes classes de peso (T1, T2, T3 e T4) cultivado em tanques-rede em mar aberto em Pernambuco, assim como da ração comercial.....46

Tabela 4. Perfil de ácidos graxos (%; base em matéria seca) do filé do beijupirá (*Rachycentron canadum*) de diferentes classes de peso (T1, T2, T3 e T4) cultivado em tanques-rede em mar aberto em Pernambuco, assim como da ração comercial.....50

Sumário

	Página
Dedicatória.....	iv
Agradecimento.....	v
Resumo	vii
Abstract.....	viii
Lista de figuras	ix
Lista de tabelas	x
1- Introdução.....	12
2- Revisão de literatura.....	16
3- Referência bibliográfica	22
4- Artigo científico	31
4.1- Artigo científico I.....	32
4.1.1- Normas da Revista – Revista Brasileira de Ciências Agrárias.....	59

1- Introdução

A produção pesqueira mundial não apresenta crescimento significativo desde meados da década de 80, estando estabilizada em torno de 100 milhões de toneladas (FAO, 2010). Como os recursos marinhos são reconhecidamente limitados, a exploração pesqueira começa a mostrar seus efeitos, principalmente em termos de diminuição dos estoques pesqueiros (FLORES, 1999). Já em 2005, a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) estimava que a produção mundial de pescado por captura teria atingido nível máximo, próximo a 105.000.000 t, sendo que 7% dos estoques de pescado no mundo estariam exauridos, 16% sobre-explotados, 52% plenamente explotados e 1% em recuperação. Sendo assim, 25% dos estoques existentes apresentariam alguma possibilidade de expansão.

Em vista da estagnação da produção pesqueira mundial, a aquicultura é apontada como a principal alternativa para incrementar a oferta de pescado no mundo, devido principalmente à crescente demanda populacional (FAO, 2010). Se a aquicultura tem se mostrado uma atividade importante na produção de pescado, a expansão da maricultura se torna estratégica, pois apesar das reservas de água doce ainda disponíveis, as mesmas são esgotáveis, tornando-se, por isso, cada vez mais valorizadas. Devido a sua extensão litorânea ($\approx 8,5$ mil km), o Brasil apresenta excepcionais condições para a expansão da maricultura. Avanços significativos foram observados neste sentido, principalmente com o cultivo de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) na região nordeste e, a partir da década de 90, com o cultivo de moluscos bivalves no sul do país (Hamilton, 2006).

A piscicultura marinha é uma atividade estabelecida em vários países do mundo. Segundo a FAO (2010), cerca de 1,85 milhões de toneladas de pescado foram produzidas em 2008, registrando um crescimento anual acima de 10% no período de 1970 a 2006. Contudo, apesar do seu potencial gerador de empregos e renda, a piscicultura marinha ainda não é uma atividade comercial em nosso país, tendo se restringido quase que exclusivamente às iniciativas de pesquisa (ROUBACH et al., 2003). Para que essa atividade possa se desenvolver faz-se necessária a escolha de espécies de peixe que possam ser cultivadas em ambientes marinhos ou estuarinos, que apresentem valor comercial satisfatório, elevados índices de crescimento, baixa conversão alimentar e aceitação pelo mercado. Varias espécies da ictiofauna nativa

brasileira são consideradas com potencial para a aquicultura. Entre estas se destacam os camurins (*Centropomus undecimalis* e *C. parallelus*), a cioba (*Lutjanus analis*), a garoupa (*Epinephelus* sp), o linguado (*Paralichthys orbignyanus*), o pargo-rosa (*Pagrus pagrus*), a arabaiana (*Seriola lalandi*), a tainha (*Mugil liza*), o dourado (*Coryphaena hippurus*), a carapeba (*Eugerres brasiliensis*) e o beijupirá (*Rachycentron canadum*). Entre estas espécies, o beijupirá é considerado a que reúne as melhores condições de se tornar a primeira espécie a ser produzida em escala comercial (CAVALLI e HAMILTON, 2007).

A captura mundial total do beijupirá em 2009 foi de 10.133 t, sendo o Paquistão o maior produtor, com 2.581 t (FAO, 2010). O Brasil está em quarto colocado, com 975 t. A participação desta espécie na pesca marinha brasileira foi apenas 0,14% (635 t) da produção total da pesca, que foi de 458.068 t no ano de 2007, sendo a captura realizada através de linha-de-mão, covos e rede de emalhar (IBAMA, 2007). O beijupirá também é capturado durante atividades recreativas de caça submarina, as quais normalmente não são incluídas nas estatísticas oficiais (PEREGRINO JR, 2009).

O cultivo do beijupirá teve início em Taiwan, durante a década de 90 (LIAO et al., 2004). Em 2009, a produção mundial desta espécie pela aquicultura foi de 31.926 t (FAO, 2010), sendo a China o maior produtor, com 25.855 t, seguida por Taiwan, com 3.998 t. Esta espécie chamou a atenção dos maricultores asiáticos pelo seu potencial zootécnico e alto valor de mercado. O beijupirá possui uma ótima taxa de crescimento, podendo alcançar um peso médio entre 4 e 6 kg em um ano de cultivo (ARNOLD et al., 2002), e entre 8 e 10 kg em 16 meses (SU et al., 2000), com taxas de conversão alimentar próximas a 1,1:1 (STEVENS et al., 2004) e apresenta excelente qualidade de carne. Esta contém elevadas taxas de ácidos graxos insaturados da série $\omega 3$, como o EPA e o DHA, possui carne branca, com textura macia e firme, apresentando excelente qualidade para o preparo de “sashimi”. Por este motivo, o beijupirá é bastante utilizado na culinária asiática (CHANG, 2003; LIAO & LEAÑO, 2005).

Todas essas características contribuíram para despertar o interesse de se cultivar o beijupirá em águas brasileiras. No início do ano de 2008, a empresa pernambucana Aqualider Maricultura S. A. obteve a concessão onerosa de 169 hectares de águas da União, localizados a 11 km da praia de Boa Viagem, durante 20 anos (PANORAMA DA AQUICULTURA, 2008). No final de 2009, após cerca de 10 meses de cultivo,

realizou-se a primeira despesca de 49 t da espécie (MPA, 2011), demonstrando desta forma a possibilidade de cultivo da espécie na região nordestina. Contudo, em 2010 a empresa optou por paralisar suas operações. Algumas das razões que levaram a esta decisão estão a baixa qualidade e variabilidade na composição das rações atualmente disponíveis no mercado nacional, a instabilidade na produção de alevinos no laboratório, os incidentes de colisões de embarcações contra as gaiolas, o que foi agravado pela inexistência de seguro para esta atividade no mercado brasileiro, a escassez de pessoal técnico qualificado na atividade, em especial em relação à sanidade, a inexistência de legislação trabalhista específica para a aquicultura em mar aberto, e os altos custos para a importação de equipamentos e embarcações especializadas para esta atividade (Silva, comunicação pessoal *apud* CAVALLI et al., 2011).

No início de 2009, a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) iniciou o Projeto “Cação de Escama: cultivo de beijupirá pelos pescadores artesanais do litoral de Pernambuco”, que conta com financiamento do Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA e envolve pescadores das Colônias Z-1 (Pina), Z-25 (Jaboatão dos Guararapes) e Associação de Pescadores A-13 (Barra de Jangada – Jaboatão dos Guararapes).

A área selecionada para a instalação das gaiolas do “Cação de Escama” (Figura 1) possui uma distância de aproximadamente 5 mn (≈ 9 km) da costa e uma profundidade média de 22 m. O local não apresenta influência de rios, já que isso poderia resultar em riscos para o cultivo devido às variações na qualidade de água decorrente do aumento no aporte de água doce e material de origem continental.

Considerando-se todos os aspectos para seleção da área, manejo do cultivo e a geração de emprego e renda, um dos objetivos finais do projeto é a obtenção de um produto de valor comercial. Para isto é necessário a definição de aspectos relacionados ao pós-despesca, tais como beneficiamento, rendimentos e tipo de processamento a ser aplicado aos peixes. O processamento do pescado é um procedimento de fundamental importância para o setor produtivo, principalmente quando se trata de uma espécie de importância econômica, onde seu produto pode ser comercializado nas formas *in natura* ou industrializado (OGAWA e MAIA, 1999).

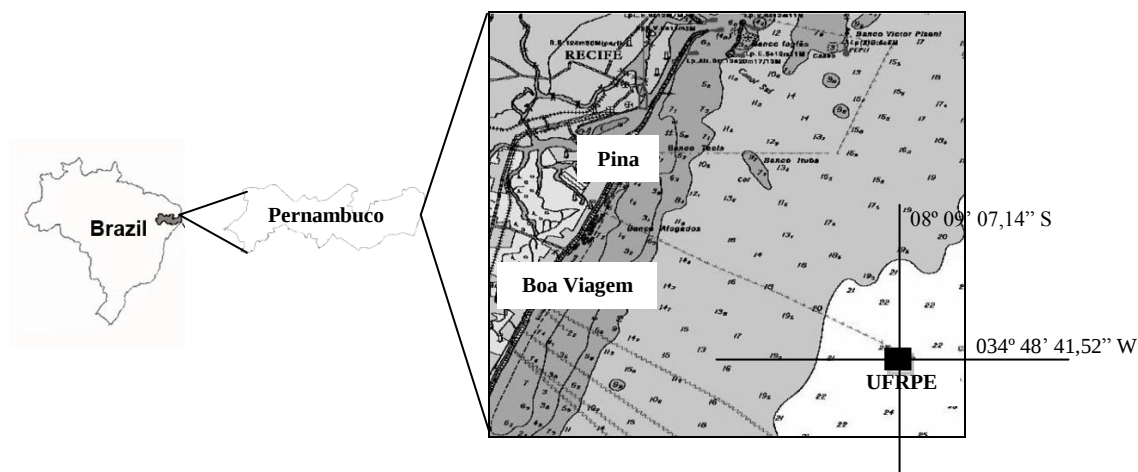


Figura 1 – Localização do Projeto Cação de Escama no litoral de Pernambuco, Brasil.

A aquicultura ainda apresenta deficiências em relação à falta de padronização do produto apresentado aos consumidores, o que pode acarretar dificuldades quanto à forma de apresentação/aceitação, características de sabor, presença ou não de espinhas e valor nutricional. Entretanto, se o produto for bem apresentado (inteiro, postas ou filé) e embalado (com especificação do produto – valor nutricional e composição), torna-se mais fácil a sua aceitação pelo mercado. Sem dúvidas, a procura por um alimento de qualidade e de fácil preparo é uma das maiores estratégias de marketing exploradas por indústrias de alimentos (SOUZA, 2002). Com isso, o estabelecimento de categorias ideais de abate, os rendimentos e a composição centesimal da carne do pescado, sob suas diferentes formas de apresentação, são de grande importância para as unidades de beneficiamento (MACEDO-VIEGAS et al., 2002), assim como para a apresentação do produto ao mercado consumidor.

Pesquisas que tratam sobre este assunto relacionado com o beijupirá ainda são escassas e, portanto, é interessante conhecer os valores/percentuais de rendimento, as relações morfométricas e a composição da carne e os métodos aplicados para uma otimização da forma de comercialização e apresentação do produto final, tais como peixe inteiro, peixe inteiro eviscerado, com ou sem cabeça ou simplesmente filé, que pode ser comercializado com ou sem pele. Através do conhecimento das relações morfométricas dos peixes podem ser sugeridas diferentes formas de obtenção dos cortes da carne, quando estes apresentarem correlação (GOMIERO et al., 2003), podendo-se, desta forma, alcançar um melhor aproveitamento do pescado.

2 - Revisão de literatura

Rachycentron canadum Linnaeus, 1766, comumente chamado de beijupirá em português; cobia, black kingfish ou ling, em inglês; e mafou, em francês, é o único representante da família Rachycentridae. O beijupirá é um peixe nerítico, epipelágico, de hábito natatório ativo devido à ausência da vesícula gasosa, e que apresenta comportamento migratório. Shaffer e Nakamura (1989) relatam que a espécie distribui-se amplamente em águas tropicais e subtropicais de todos os oceanos, entre as latitudes de 32°N e 28°S, com exceção da porção central e oriental do Pacífico (Figura 2). No Atlântico ocidental, é naturalmente encontrada desde o sul do Canadá até a Argentina. No Brasil se distribui por todo litoral, sendo mais comum na região nordeste, devido às águas mais quentes.



Figura 2 – Distribuição natural do beijupirá (*Rachycentron canadum*) (Fonte: <http://www.flmnh.ufl.edu/fish/gallery/Descript/Cobia/Cobia.html>).

O beijupirá apresenta de sete a nove espinhos e 31 raios na nadadeira dorsal, e dois espinhos e 24 raios na nadadeira anal (FROESE e PAULY, 2009). Possui um achatamento na parte anterior do corpo, abrangendo principalmente a cabeça, e uma coloração amarronzada, com duas faixas longitudinais, de coloração prata bem definidas (Figura 3).

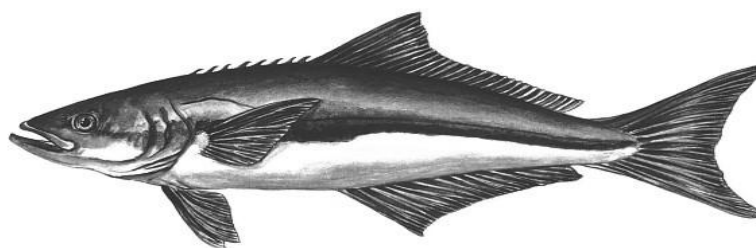


Figura 3 – Exemplar do beijupirá (*Rachycentron canadum*). (Fonte: <http://www.diannekrumel.com/pic/11Cobia.jpg>)

Na natureza, o beijupirá pode alcançar até 2 metros de comprimento, havendo registros de indivíduos com 68 kg. Apresenta corpo fusiforme e largo (FROESE e PAULY, 2007) e possui olhos pequenos e a mandíbula mais protuberante que a maxila superior. Dentro da água, podem ser confundidos com tubarões em função do formato do corpo (HASSLER e RAINVILLE, 1975). Seu hábito alimentar é variado, embora caracterizado principalmente pelo consumo de pequenos peixes ósseos. É, portanto, considerado um peixe carnívoro, alimentando-se, preferencialmente, de peixes e crustáceos, embora possa consumir, eventualmente, moluscos bivalves em menor escala (PEREGRINO JR, 2007). Durante as fases larvais, sua alimentação é composta, preferencialmente, por copépodos (SHAFFER e NAKAMURA, 1989). A desova natural ocorre em ambiente pelágico, com a liberação de ovos planctônicos que flutuam até a eclosão das larvas (SHAFFER e NAKAMURA, 1989). Embora sua aparência lembre as rêmoras (Família Echeneididae), a análise da morfologia larval indica que o beijupirá está mais relacionado com o dourado (Família Coryphaenidae) (DITTY e SHAW, 1992).

O beijupirá apresenta uma série de características favoráveis à aquicultura, incluindo a facilidade para desovar em cativeiro (FRANKS et al., 2001; ARNOLD et al., 2002; SOUZA-FILHO & TOSTA, 2008; PEREGRINO JR., 2009), tolerância às variações de salinidade (FAULK & HOLT, 2006), resposta positiva à vacinação (LIN et al., 2006), adaptabilidade ao confinamento e aceitação de dietas extrusadas (CRAIG et al., 2006), e carne de excelente qualidade (LIAO et al., 2004; LIAO & LEAÑO, 2007; CRAIG et al., 2006).

Em termos de aquicultura, Taiwan, China e Belize são os principais produtores que constam das estatísticas da FAO (2011), a qual estima a produção mundial da aquicultura em 2009 em cerca de 32.000 t. O beijupirá também vem sendo criado comercialmente no Vietnã (Nhu et al., 2011) e existem relatos de cultivos em outros quinze países (CAVALLI et al., 2011). No Brasil, existem atualmente projetos de cultivo de *R. canadum* nos estados de São Paulo, Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Rio de Janeiro (CAVALLI et al., 2011; SAMPAIO et al., 2011).

Apesar do inegável potencial do cultivo do beijupirá, o conhecimento de vários aspectos da cadeia produtiva deste peixe ainda é insuficiente. Para promover o desenvolvimento da aquicultura dessa espécie no Brasil é estratégico o atendimento de algumas demandas. Uma delas se refere ao mercado, uma vez que o beijupirá é um peixe que raramente forma cardumes (SHAFFER & NAKAMURA, 1989) e, por causa disso, sua captura pela pesca é relativamente pequena, tornando-se assim um peixe dificilmente encontrado no mercado. Os produtores de beijupirá precisam, portanto, desenvolver estratégias de marketing junto ao consumidor a fim de ampliar a comercialização deste peixe. Os estudos considerando o beneficiamento e, num segundo momento, o desenvolvimento de produtos e de mercados são essenciais. Informações sobre o peso ideal de abate, faixa de tamanho com melhor rendimento de filé e a influência de outros fatores devem ser considerados, assim como a eficiência das máquinas fileteadoras e/ou a destreza manual do fileteador. Além disso, as características próprias da matéria-prima, como a forma anatômica do corpo, tamanho da cabeça, peso dos resíduos (vísceras, pele e nadadeiras) (EYO, 1993; CONTRERAS-GUZMÁN, 1994; RIBEIRO et al., 1998), peso das gônadas, brânquias e pele também devem ser avaliados. O rendimento de carcaça em peixes pode, por exemplo, ser influenciado pelo tamanho, sexo, idade, composição visceral, forma do corpo e genótipo (SMITHERMAN et al., 1983; GJERDE e GJEDREM, 1984; HORSTGEN-SCHWARK et al., 1986). Outros fatores que interferem no rendimento do processamento de peixes referem-se a definição do tipo de metodologia utilizada para corte da cabeça, remoção da pele, limpeza do tronco e material utilizado, tais como tipo de faca, uso de alicate para remoção da pele, entre outros.

A indústria está constantemente buscando meios para tornar a produção mais eficiente, preocupando-se com a taxa de crescimento, características e gordura do filé

(SANG et al., 2009). Contudo, muitas vezes esses fatores não são levados em consideração, exceto pela realização de algumas pesquisas que tem a composição e rendimento de filé como objetivo (RYE e GJERDE, 1996; GJEDREM, 1997, 2000, KAUSE et al., 2002; RUTTEN et al., 2004; NEIRA et al., 2004; QUILLET et al., 2005). Sang et al. (2009) também relatam que o conhecimento do rendimento de filé, assim como sua composição nutricional antes do abate, poderia ajudar na definição do preço de comercialização da espécie.

Informações sobre o peso e rendimento de filé através da morfometria (peso, altura, comprimento, largura e outras dimensões dos peixes) já foram obtidas em peixes do gênero *Morone* (BOSWORTH et al., 1998), na carpa comum (CIBERT et al., 1999), bagre de canal (BOSWORTH et al., 2001) e tilápia (RUTTEN et al., 2004, SIMÕES et al., 2007, SILVA et al., 2009). Na maioria destes estudos, a variação das medidas morfométricas explicou até 56% da variação no rendimento de filé, através do coeficiente de determinação (R^2), de acordo com Sang e colaboradores (2009). Com isso, o estabelecimento de categorias ideais de abate, os rendimentos e a composição centesimal da carne do pescado, sob suas diferentes formas de apresentação, são de grande importância para as unidades de beneficiamento do pescado (MACEDO-VIEGAS et al., 2002). Apesar disso, ainda são raros os estudos relacionados ao aproveitamento/rendimento do beijupirá pós-abate, não existindo sequer um consenso sobre qual o peso ideal de abate que levará a um maior rendimento.

Em peixes, a relação entre o peso total e comprimento total apresenta crescimento isométrico quando o coeficiente alométrico “b” é próximo de 3,0. Contudo, quando “b” é menor que 3,0, o incremento é devido ao peso, e, quando “b” é maior que 3,0, o incremento é relativo ao comprimento. Esses valores de “b” para peixes podem assumir valores entre 2,5 e 4,0 (LE CREN, 1951), porém geralmente apresenta valores próximos a 3,0 (crescimento isométrico). Este autor também relata que o fator de condição (K) é usado para medir a variação do peso esperado em relação ao comprimento do peixe ou grupos de peixes, como uma indicação das diferenças de gordura, mudanças no estado nutricional, adaptação ao ambiente, estágio de maturidade sexual e forma do corpo, sendo utilizado por diversos autores como indicativo do estado geral do peixe. Chuang et al. (2010) compararam o fator de condição de beijupirás selvagens com cultivados. Apesar de não serem evidenciadas diferenças significativas no peso corporal desses

peixes, o fator de condição do beijupirá cultivado foi significativamente maior do que o selvagem. Benetti et al. (2010) relatam que beijupirá cultivado geralmente apresenta maiores níveis de gordura, fígados maiores, corpo mais curto e mais gordo do que peixes selvagens.

Os lipídios são considerados os principais determinantes do sabor e seu conteúdo é cerca de duas vezes maior nos beijupirás cultivados que nos capturados na natureza (CHUANG et al., 2010). Devido a isto, existe grande procura por parte de restaurantes japoneses pelo beijupirá proveniente da aquicultura, já que filé com maior teor de gordura é bastante apreciado para consumo em pratos como “sashimi” (CRAIG et al., 2006; LIAO & LEAÑO, 2007). Percentuais de gordura no músculo dos peixes cultivados geralmente são maiores que nos exemplares selvagens, tratando-se da mesma espécie, enquanto teores de umidade tendem a apresentar-se de forma inversa no caso do beijupirá (CHUANG et al., 2010; REN et al., 2011; SILVA JR. et al., 2011), do pargo (OSHIMA et al., 1983; MORISHITA et al., 1989), do linguado japonês (SATO et al., 1986), salmão (HATA et al., 1988; OZAWA et al., 1993) e da corvina *Sciaenops ocellatus* (JAHNCKE et al., 1988). Por este motivo, a composição química da carne do pescado é um fator importante no processamento, no que se refere à padronização dos produtos, pois tais informações fornecerão subsídios para tomadas de decisões (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994). O estudo da composição química dos peixes fornece subsídios também às áreas de nutrição e tecnologia, auxiliando no melhor aproveitamento e finalidade do pescado. Além disso, os resultados de composição do pescado permitem classificá-los nos grandes grupos de alimentos, de acordo com os teores de água, lipídios, proteínas e minerais. Com posse destas informações pode-se padronizar os produtos alimentares na base de critérios nutricionais, fornecimento de subsídios para decisões de caráter dietário, acompanhamento de processos industriais e pesquisas através de mudanças nos componentes químicos e, finalmente, a seleção de equipamentos certos para otimização econômico-tecnológica do pescado (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

Inúmeros fatores podem influenciar a composição química dos peixes, sendo alguns de natureza intrínseca, tais como fatores genéticos, morfológicos (tamanho e forma) e fisiológicos (migração e desenvolvimento gonadal). Fatores exógenos, tais como clima, estação do ano, qualidade de água, abundância e tipo de alimentação,

também podem afetar a composição corporal (BUCKLEY e GROVES, 1978; FREITAS e GURGEL, 1982; CONTRERAS–GUSMÁN, 1994).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi analisar o rendimento de carcaça e do filé, as relações morfométricas e a composição centesimal da carne do beijupirá (*Rachycentron canadum*) cultivado em mar aberto na costa de Pernambuco de diferentes classes de peso.

3- Referências bibliográficas

ARNOLD, C. R.; KAISER, J. B.; HOLT, G. J. Spawning of cobia (*Rachycentron canadum*) in captivity. **Journal of World Aquaculture Society**. 33 (2): 205-208, 2002.

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** 302: 195-201, 2010.

BOSWORTH, B.G.; LIBEY, G.S.; NOTTER; D.R. Relationship among total weight, body shape, visceral components, and fillet traits in palmetto bass (Striped bass female *Morone saxatilis* x white bass male *M. chrysops*) and paradise bass (Striped bass female *Morone saxatilis* x yellow bass male *M. mississippiensis*). **Journal of the World Aquaculture Society** 29 (1), 40–50, 1998.

BOSWORTH, B.G.; HOLLAND, M.; BRASIL, B.L. Evaluation of ultrasound imagery and body shape to predict carcass and fillet yield in farm-raised catfish. **Journal of Animal Science** 79, 1483–1490, 2001.

BUCKLEY, J.T.; GROVES, T.D.D. Influence of feed on the body composition of finfish. **Symposium on Finfish Nutrition and Feed Technology**, EIFAC/78/SYMP:R/17, Hamburg, 1978. 14p.

CAVALLI, R.O.; HAMILTON, S. A piscicultura marinha no Brasil - Afinal, quais as espécies boas para cultivar? **Panorama da Aquicultura**, 17(104): 50-55. 2007.

CAVALLI, R.O; DOMINGUES, E.C; HAMILTON, S. Desenvolvimento da produção de peixes em mar aberto no Brasil: possibilidades e desafios. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, p.155-164, 2011.

CHANG, D. O cultivo do Beijupirá em Taiwan. **Panorama da Aquicultura**, setembro/outubro, 2003: 43-49. 2003.

OLIVEIRA, R. L. M. Morfometria, rendimento de carcaça e composição do filé...

CHUANG, J-L.; LIN R-T.; SHIAU, C-Y. Comparison of meat quality related chemical compositions of wild-captured and cage-cultured cobia. **Journal of Marine Science and Technology**, v.18, n.4, p.580-586, 2010.

CIBERT, C.; FERMON, Y., VALLOD, D.; MEUNIER, F.J. Morphological screening of carp *Cyprinus carpio*: relationship between morphology and fillet yield. **Aquatic Living Resources** 12 (1), 1–10, 1999.

CONTRERAS-GUZMÁN, E.S. Bioquímica de pescados e derivados. Jaboticabal: Fundação Universidade Estadual Paulista, 1994. 409p

CRAIG, S.R.; SCHWARZ, M.H.; McLEAN, E. Juvenile cobia (*Rachycentron canadum*) can utilize range of protein and lipid levels without impacts on production characteristics. **Aquaculture**, 261, 384-391, 2006.

DITTY J.G.; SHAW R.F. Larval development, distribution, and ecology of cobia *Rachycentron canadum* (Family: Rachycentridae) in the northern Gulf of Mexico. **Fishery Bulletin**, v.90 (4), p.668-677, 1992.

EYO, A.A. Carcass composition and filleting yield of ten fish species from Kainji Lake. Proceedings of the FAO expert consultation on fish technology in África, Ghana, 22-25 october, 1991. FAO Fish. Rep., suppl., (467): 73-175, 1993.

FAO, 2010. The State of World Fisheries and Aquaculture 2010. Rome, FAO. 2010. 197p.

FAO., 2011. FISHSTAT PLUS: Universal software for fishery statistical time series. Version 2.3.2000. Rome: Fisheries Department Fishery Information, Data and Statistics Unit, FAO.

FLORES, H. Introducción al Cultivo de Organismos Marinos. Curso Internacional en Cultivo de Moluscos. Coquimbo, Chile, p. 1 – 11. 1999.

FAULK, C.K.; HOLT, J.H. Responses of cobia, *Rachycentron canadum*, larvae to abrupt or gradual changes in salinity. **Aquaculture**, 254: 275-283. 2006.

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. Gulf Caribb. Fish. Inst.** 52, 598–609. 2001.

FREITAS, J.V.F.; GURGEL, J.J.S. Estudos experimentais sobre a conservação da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L. 1766) Trewavas, armazenada no gelo. **Boletim Técnico DNOCS**, v.42, n.2, p.153-178, 1984.

FROESE, R., D. PAULY. (Editors). 2009. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (08/2009).

GOMIERO, J. S. G.; RIBEIRO, P. A. P.; FERREIRA, M. W.; LOGATO, P. V. R. Rendimento de carcaça de peixe matrinxã (*Brycon cephalus*) nos diferentes cortes da cabeça. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, 27(1): 211-216. 2003

GJERDE, B.; T. GJEDREM. Estimates of phenotypic and genetic parameters for carcass traits in Atlantic salmon and rainbow trout. **Aquaculture** 36: 97-110, 1984.

GJEDREM, T. Flesh quality improvement in fish through breeding. **Aquaculture International** 5, 197–206, 1997.

GJEDREM, T. Genetic improvement of cold-water species. **Aquaculture Research** 31, 25–33, 2000.

HAMILTON S. Perspectivas para o desenvolvimento da piscicultura marinha no Nordeste brasileiro, com ênfase no beijupirá. **Seminário Nordestino de Pecuária - PECNE**. Fortaleza - CE, Brasil, 2006.

HATA, M.; SATO, Y.; YAMAGUCHI, T.; ITO, M.; KUNO, Y. The chemical and amino acid compositions in tissues of cultured and wild coho salmon *Oncorhynchus kisutch*, **Nippon Suisan Gakkaishi**, 54, 1365-1370, 1988.

HASSLER, W.W.; RAINVILLE, R.P. Techniques for hatching and rearing coho, *Rachycentron canadum*, through larval and juvenile stages. Univ. N.C. Sea Grant Coll. Prog. UNC-SG-75-30, 1975.

HORSTGEN-SCHWARK, H.; FRICKE, H. J.; LANGHOLZ. The effect of strain crossing on the production performance of rainbow trout. **Aquaculture** 57, 141-152, 1986.

IBAMA, 2007. Estatística da Pesca: Grandes Regiões e Unidades da Federação. Brasília. 147 p.

JAHNCKE, M.; HALE, M. B.; GOOCH, J. A.; HOPKINS, J. S. Comparison of pond-raised and wild red drum (*Sciaenops ocellatus*) with respect to proximate composition, fatty acid profiles, and sensory evaluations. **Journal of Food Science**, 53, 286-287, 1988.

KAUSE, A.; RITOLA, O.; PAANANEN, T.; MÄNTYSAARI, E.; ESKELINEN, U., Coupling body weight and its composition: a quantitative genetic analysis in rainbow trout. **Aquaculture** 211, 65–79, 2002.

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

LIAO, I.C.; HUANG, T.S.; TSAI, W.-S.; HSUEH, C.M.; CHANG, S.L.; LEAÑO, E.M. Cobia culture in Taiwan: current status and problems. **Aquaculture** 237, 155-165, 2004.

LIAO, I. C.; LEAÑO, E. M. 2005. Cobia aquaculture in Taiwan. *World Aquaculture*, March, 2005.

LIAO, I. C.; LEAÑO, E. M. Cobia aquaculture: research, development and commercial production. **Asian Fisheries Society**, Taiwan. 178 p, 2007.

LIN, J.H.; CHEN, T.Y.; CHEN, M.S.; CHEN, H.E.; CHOU, R.L.; CHEN T.I.; SU, M.S.; YANG, H.L. Vaccination with three inactivated pathogens of cobia (*Rachycentron canadum*) stimulates protective immunity. **Aquaculture**, 255: 125-132, 2006.

MACEDO-VIEGAS, E.M.; SOUZA, M.L.R.; KRONKA, S.N. Estudo da carcaça de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em quatro categorias de peso. **Revista UNIMAR**, v.19, n.3, p.863-870, 1997.

MACEDO-VIEGAS, E. M.; SCORVO, C. M. D. F.; VIDOTTI, R. M.; SECCO, E. M. Efeito das classes de peso sobre a composição corporal e o rendimento de processamento de matrinxã (*Brycon cephalus*). *Acta Scientiarum. Animal Science*, Maringá, 22(3): 725-728, 2000.

MACEDO –VIEGAS, E. M.; SOUZA, M. L. R.; ZUANON, J. A. S.; FARIA, R. H. S. Rendimento e composição centesimal de filés in natura e pré-cozido em truta arco-íris, *Oncorhynchus mykiss* (Wallbaum). *Acta Scientiarum. Animal Science*, 24(4): 1191-1195, 2002.

MORISHITA, T.; UNO, K.; ARAKI, T.; TAKAHASHI, T. Comparison of the fatty acid compositions in cultured red sea bream differing in the localities and culture methods, and those in wild fish. **Nippon Suisan Gakkaishi**, 55, 847-852, 1989.

MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura – Brasil 2008 - 2009. Ministério da Pesca e Aquicultura, 100 p, 2011.

NEIRA, R.; LHORENTE, J.P.; ARANEDA, C.; DÍAZ, N.; BUSTOS, E.; ALERT, A. Studies on carcass quality traits in two populations of Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*): phenotypic and genetic parameters. **Aquaculture** 241, 117–131, 2004.

NHU, V.C.; NGUYEN, H.Q.; LE, T.L., TRAN, M.T., SORGELOOS, P.; DIERCKENS, K.; REINERTSEN, H.; KJORSVIK, E.; SVENNEVIG, N. Cobia *Rachycentron canadum* aquaculture in Vietnam: recent developments and prospects. **Aquaculture** 315, 20—25, 2011.

OGAWA, N.B.P.; MAIA, E.L. Manual de Pesca: ciência e tecnologia do pescado. São Paulo: Varela, 1999. 430p.

OHSHIMA, T.; WADA, S.; KOIZUMI, C. Comparison of lipids between cultured and wild sea breams. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, 49, 1405-1409. 1983.

OZAWA, A.; SATAKE, M.; FUJITA, T. Comparison of muscle lipids between wild and cultured kokanee salmon. **Nippon Suisan Gakkaishi**, 59, 1545-1549, 1993.

PANORAMA DA AQUICULTURA. Aqualider assina contrato com a União e primeiros bijupirás vão para o mar em outubro. **Panorama da Aquicultura**, v.18, n.108, p.65, 2008.

PEREGRINO JR.; R. B.; DOMINGUES, E. C.; VASKE JR., T.; PACHECO, J. C.; SEVERI, W.; HAZIN, F.H.V.; HAMILTON, S. Hábito alimentar do beijupirá, *Rachycentron canadum*, capturado no litoral de Pernambuco. **Congresso Latino-americano de Ciências do Mar**, Florianópolis, SC, Abril de 2007.

PEREGRINO JR., R.B. Formação e manejo de um plantel de reprodutores do beijupirá (*Rachycentron canadum*) em Pernambuco, 2009, 56 p. **Dissertação de mestrado** - Universidade Federal Rural de Pernambuco.

QUILLET, E.; GUILLOU, S.L.; AUBIN, J.; FAUCONNEAU, B. Two-way selection for muscle lipid content in pan-size rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture** 245, 49–61, 2005.

REN, M.; AI, Q.; MAI, K.; MA, H.; WANG, X. Effect of dietary carbohydrate level on growth performance, body composition, apparent digestibility coefficient and digestive enzyme activities of juvenile cobia, *Rachycentron canadum* L., **Aquaculture Research**, 42, 1467-1475, 2011.

RIBEIRO, L.P.; LIMA, L.C.; TURRA E.M.; QUEIROZ, B.M.; RIBEIRO, T.G.; MIRANDA, M.O.T. Efeito do peso e do operador sobre o rendimento de filé em tilápia vermelha *Oreochromis* spp. In: **AQUICULTURA BRASIL'98**. 1998, Recife. Anais/Proceedings... Recife: ABRAq. 1998. v.2. p. 773-778.

ROUBACH, R.; CORREIA, E.S.; ZAIDEN, S.; MARTINO R.C.; CAVALLI, R.O. Aquaculture in Brazil. **World Aquaculture** 34 (1), 28-35, 2003.

RUTTEN, M.J.M.; BOVENHUIS, H.; KOMEN, H. Modeling fillet traits based on body measurements in three Nile tilapia strains (*Oreochromis niloticus* L.). **Aquaculture** 231, 113–122, 2004.

RYE, M.; GJERDE, B. Phenotypic and genetic parameters of body composition traits and flesh colour in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. **Aquaculture Research** 27, 121–133, 1996.

SAMPAIO, L. A.; 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

SANG N. V.; THOMASSEN M.; KLEMETSDAL G.; GJOEN H. M. Prediction of fillet weight, fillet yield, and fillet fat for live river catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). **Aquaculture**, 288, 166-171, 2009.

SATO, M.; YOSHINAKA, R.; NISHINAKA, Y.; MORIMOTO, H.; KOJIMA, T.; YAMAMOTO, Y.; IKEDA, S. Comparison of nutritive components in meat of wild and cultured bastard halibut *Paralichthys olivaceus*. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, 52, 1043-1047, 1986.

SHAFFER, R.V.; NAKAMURA, E.L. Synopsis of biological data on the cobia, *Rachycentron canadum* (Pisces: Rachycentridae). NOAA Technical Report NMFS 82, FAO Fisheries Synopsis 153, 1989, 21 p.

SILVA F. V.; SARMENTO N. L. A. S., VIEIRA J. S., TESSITORE A. J. A., OLIVEIRA L. L. S., SARAIVA E. P. Características morfométricas, rendimentos de carcaça, filé, vísceras e resíduos em tilápias-do-nilo em diferentes faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.8, p.1407-1412, 2009.

SILVA JR., R.F.; NOVA, W.V.; FARIAS, J.L.; COSTA-BOMFIM, C.N.; TESSER, M.B.; DRUZIAN, J.; CORREIA, E.S.; CAVALLI, R.O. Substituição do óleo de peixe por óleo de soja em dietas para o beijupirá (*Rachycentron canadum*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 63(4), 980-987, 2011.

SIMÕES, M. R.; RIBEIRO, C. F. A.; RIBEIRO, S. C. A.; PARK, K. J.; MURR, F. E. X. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 608-613, 2007.

SMITHERMAN, R. O. R. A; DUNHAM, D. TAVE. Review of catfish breeding research at Auburn University 1969-1981. **Aquaculture** 33: 197- 205, 1983.

SOUZA, M. L. R. de. Comparação de seis métodos de filetagem em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1076-1084, 2002.

OLIVEIRA, R. L. M. Morfometria, rendimento de carcaça e composição do filé...

SOUZA-FILHO, J.J.; TOSTA, G.A.M. Bijupirá: As primeiras desovas da geração F1. **Panorama da Aquicultura**, 18 (110): 50-53, 2008.

STEVENS, O.; ALARCÓN, J; BANNER-STEVENS, G. ACFK: Cobia Fingerling Update. **Global Aquaculture Advocate**, February, 2004: 46-47. 2004.

SU, M. S.; CHIEN, Y. H.; LIAO, I. C. Potential of marine cage aquaculture in Taiwan: cobia culture. In: Cage aquaculture in Asia (eds. I. C. LIAO & C. K. LIN). Proceedings of the First International Symposium on Cage Aquaculture in Asia. Asian Fisheries Society, Manila, and World Aquaculture Society, Bangkok 2000.

SUN, L.; CHEN H.; HUANG L. Effect of temperature on growth and energy budget of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). **Aquaculture**, v. 261, p. 872–878, 2006.

4- Artigo científico

Artigo científico a ser submetido à Revista: **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Brazilian Journal of Agricultural Scences) - www.agraria.ufrpe.br - ISSN (on line) 1981-0997**

Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem as estabelecidas pela referida revista (em anexo).

**Morfometria, rendimento de carcaça e composição do filé do beijupirá
(*Rachycentron canadum*) cultivado em mar aberto no litoral de Pernambuco**

Ricardo Oliveira^{1*}, Carolina Costa-Bomfim¹, Victor Silva¹, Larissa Simões¹, Ernesto Domingues¹, Thales Bezerra¹, Daniel Galvão¹, Santiago Hamilton¹, Ronaldo O. Cavalli¹

¹ Laboratório de Piscicultura Marinha, Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Av. Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-030, Recife, PE, Brasil. Tel.: (81) 3320.6524, Fax: (81) 3320.6502, *e-mail: rickpesca@hotmail.com

Resumo

Exemplares de beijupirá (n = 223) cultivado em gaiolas instaladas em mar aberto no litoral de Pernambuco foram amostrados aleatoriamente e distribuídos em quatro classes de peso (T1 ≤ 1,0 kg, T2 = 1,01 a 2,0 kg, T3 = 2,01 a 3,0 Kg e T4 = ≥ 3,01 kg). A partir dos dados morfométricos, estimaram-se a relação peso-comprimento, o rendimento de carcaça (RCÇ) e de filé (RF), a proporção corporal e o fator de condição (K). A composição centesimal e o perfil de aminoácidos e ácidos graxos foram determinados em filés de, pelo menos, seis peixes de cada classe. As medidas morfométricas não diferiram significativamente, exceto no comprimento do focinho, altura da cabeça e diâmetro do olho. Não se observou diferença significativa na relação peso-comprimento para machos e fêmeas ($R^2 = 89,86$). RF (com e sem pele) e RCÇ aumentaram de acordo com o ganho de peso dos peixes e foram superiores em T4 (43,8, 38,8 e 59,3%, respectivamente). As proporções de nadadeiras, vísceras e pele em relação ao peso dos peixes não apresentaram diferença significativa, mas a proporção da cabeça e demais resíduos diminuíram com o crescimento da espécie. K aumentou significativamente com o tamanho dos peixes. O conteúdo de proteína bruta nos filés decresceu com o peso dos peixes, enquanto a umidade apresentou relação inversa com o teor de lipídeos. Foram encontradas altas concentrações dos aminoácidos lisina, leucina e arginina, enquanto os ácidos graxos mais abundantes foram linoleico (18:2n-6c), oleico (18:1n-6) e palmítico (16:0), além de EPA (20:5n-3) e DHA (22:6n-3). Estes resultados confirmam a alta qualidade nutricional do filé do beijupirá cultivado em gaiolas.

Palavras-chave: Processamento do pescado, aquicultura, piscicultura marinha, cultivo em mar aberto.

Abstract

A total of 223 specimen of cobia sampled from a culture cage sited off the coast of Pernambuco, Brazil, were randomly selected and divided into four size classes (T1 $\leq$ 1.0 kg; T2 = 1.01 to 2.0 kg; T3 = 2.01 to 3.0 kg; and T4 = $\geq$ 3.01 kg). Morphometric data were taken to estimate the length-weight relationship, condition factor (K) and the yields of carcass and fillet. The proximate composition and the profiles of amino acids and fatty acids were determined in the fillet of at least six fish from each size class. With the exception of snout length, head height and eye diameter, morphometric measurements were not significantly different between size classes. There was no significant difference in the length-weight relationship between males and females ($R^2 = 89.86$). Yields of fillet (with and without skin) and carcass increased with fish weight and were higher in T4 (43.8, 38.8 and 59.3%, respectively). The proportions of fins, viscera and skin in relation to fish weight showed no significant difference, but the proportion of head and other wastes decreased with fish size. K was also found to increase significantly with fish size. The content of protein in the fillets decreased with fish size, while moisture and lipid contents were inversely related. High levels of lysine, arginine and leucine were detected, while the most abundant fatty acids were linoleic (18:2n-6), oleic (18:1n-9) and palmitic acid (16:0), as well as EPA (20:5n-3) and DHA (22:6n-3). The present results therefore confirm the high nutritional quality of fillets from cage-cultured cobia.

Keywords: cobia, aquaculture, fish processing, fish farming, offshore.

INTRODUÇÃO

A aquicultura é apontada como a principal alternativa para incrementar a oferta de pescado no mundo, devido principalmente à diminuição da captura pela pesca e a crescente demanda populacional. Segundo a FAO (2010), a piscicultura marinha foi responsável pela produção de 1,85 milhões de toneladas de pescado em 2008, o que significou uma taxa anual de crescimento acima de 10%, considerando o período de 1970 a 2006.

Para que a piscicultura marinha se desenvolva no Brasil, faz-se necessária a escolha de espécies de peixe que possam ser cultivadas em ambientes marinhos ou estuarinos, que apresente valor comercial satisfatório, bons índices de crescimento, baixa conversão alimentar e aceitação pelo mercado. O beijupirá *Rachycentron canadum* Linnaeus, 1766, é considerada a espécie nativa com maior potencial para cultivo em nosso país (Cavalli & Hamilton, 2007). Esta espécie apresenta alta taxa de crescimento, baixa conversão alimentar e bom valor de mercado (Liao et al., 2004). Sua carne é branca, com textura macia e firme, contendo altos níveis de ácidos graxos poliinsaturados da série n-3, como o EPA e DHA (Liao & Leño, 2005), que são reconhecidamente benéficos à saúde humana (Belda & Pourchet-Campos, 1991; Burr, 1991).

Atualmente, projetos de cultivo do beijupirá estão em desenvolvimento na Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Rio de Janeiro e São Paulo (Cavalli et al., 2011). Contudo, o beijupirá não é conhecido pelos consumidores brasileiros, pois é uma espécie que raramente forma cardumes (Shaffer & Nakamura, 1989) e, por causa disso, sua captura pela pesca é relativamente pequena, tornando-se assim dificilmente encontrada no mercado. O desenvolvimento do mercado consumidor desse peixe é, portanto, considerado um gargalo a ser equacionado (Cavalli & Hamilton, 2009). A indústria está constantemente buscando meios para tornar a produção mais eficiente, preocupando-se com o rendimento e composição do filé dos peixes (Sang et al., 2009). Contudo, muitas vezes esses fatores não são levados em consideração, exceto pela realização de alguns estudos (Rye & Gjerde, 1996; Gjerdem, 1997, 2000; Kause et al., 2002; Rutten et al., 2004; Neira et al., 2004; Quillet et al., 2005). Sang et al. (2009) chamam a atenção de que o conhecimento do rendimento e a composição antes do abate poderiam ajudar na definição do preço de comercialização da espécie. Ogawa & Maia (1999) reforçam que o processamento é de fundamental importância para o setor produtivo.

A obtenção do peso e do rendimento de filé através da morfometria (peso, altura, comprimento, largura e outras dimensões) já foi considerada em outras espécies de peixe (Bosworth et al., 1998; Cibert et al., 1999; Bosworth et al., 2001; Rutten et al., 2004; Simões et al., 2007; Silva et al., 2009). O estabelecimento de categorias ideais de abate, os rendimentos e a composição centesimal da carne do pescado, sob suas diferentes formas de apresentação, são de grande importância para as unidades de beneficiamento do pescado (Macedo-Viegas et al., 2002). Porém, ainda são raros os estudos relacionados ao aproveitamento/rendimento pós-abate do beijupirá, não

existindo sequer um consenso sobre o peso ideal para melhorar esse rendimento. Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi analisar o rendimento de carcaça e de filé, as relações morfométricas e a composição centesimal do filé do beijupirá (*R. canadum*) de diferentes classes de peso proveniente do cultivo em mar aberto na costa de Pernambuco.

MATERIAL E MÉTODOS

Os peixes utilizados neste estudo foram provenientes do projeto *Cação de escama - cultivo de beijupirá pelos pescadores artesanais do litoral de Pernambuco*, financiado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), coordenado pelo Laboratório de Piscicultura Marinha, Departamento de Pesca e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). O projeto conta com quatro gaiolas flutuantes (16 m de diâmetro x 6 m de profundidade) instaladas a cerca de 5 km da costa e a 9 km do Porto do Recife (08°09'07,14" S e 034°50'48'41,52" W). Em dezembro de 2010, 15 mil juvenis de beijupirá com peso médio de 150 g foram transferidos para as gaiolas a uma densidade de 3,0 peixes/m³. As gaiolas continham redes de 2", onde os peixes foram mantidos por 10 meses. Durante este período, a alimentação consistiu de uma ração comercial de produção nacional com formulação específica para o beijupirá. A alimentação foi fornecida em duas refeições diárias. Os valores médios (mínimos e máximos) de temperatura, salinidade, oxigênio e transparência ao longo do cultivo foram 28°C (26,1 e 29,9), 36,2 (31,0 e 37,3), 6,8 mg/L (5,2 e 8,0) e 9,9 m (6,0 e 17,5), respectivamente.

A amostragem dos peixes foi realizada em setembro de 2011. Após 24 horas de jejum, 223 peixes foram capturados através de puçá e sacrificados por meio de choque térmico (caixa com água salgada e gelo). Em seguida foram transportados em caixas térmicas com gelo e água, na proporção de 1:1, até o Porto do Recife, onde foram transferidos para um caminhão frigorífico que os transportou até a unidade de processamento da empresa Noronha Pescados Ltda., localizada a 15 km do porto.

Na empresa, os peixes seguiram o protocolo de recepção, que consistiu na pesagem inicial, seguido por banho em água doce clorada a 5 ppm e entrada na área de processamento através de esteiras. O processo de fileteamento foi totalmente manual e executado por um único profissional treinado. As demais atividades, como medições morfométricas, pesagens, coleta de amostras e identificação do sexo, foram efetuadas por equipe previamente treinada.

O delineamento experimental foi realizado através de uma amostragem aleatória e, de acordo com a distribuição de frequência, determinaram-se quatro classes de peso (T1 = peixes com peso total inferior a 1,0 kg, T2 = peso de 1,001 a 2,0 kg, T3 = de 2,001 a 3,0 Kg e T4 = peso superior a 3,001 kg). Cada peixe foi considerado uma repetição, sendo que, para as análises de relações, rendimentos e morfometria, o número de repetições por classe foi de 117, 83, 17 e 6 peixes, respectivamente.

A morfometria foi realizada com ictiômetro graduado, fita métrica e paquímetro. Todas as medições foram em centímetros (cm). Os dados aferidos foram comprimento total (CT), que compreende a distância entre o focinho e o final da nadadeira caudal; comprimento padrão (CP), que é a distância entre o focinho e o pedúnculo caudal; comprimento da cabeça (CC), distância entre o focinho e o final do opérculo; comprimento do corpo (CCR), aferido a distância do opérculo ao pedúnculo caudal; comprimento do focinho (CFO); largura da cabeça (LC), sendo aferida a distância entre as orbitas dos olhos; altura da cabeça (AC), aferida na posição central da cabeça; altura do corpo (ACP), distância aferida na maior altura do corpo entre o ventre e a base da nadadeira dorsal a frente do 1º raio da nadadeira dorsal; diâmetro do corpo (DC) aferido no maior perímetro do corpo a frente do 1º raio da nadadeira dorsal; e diâmetro do olho (DO).

Logo após, os peixes seguiram para a filetagem, sendo medidos o peso total (PT), peso eviscerado (PEVIS), peso das vísceras (PVISC - compreendendo todo o conteúdo da cavidade celomática, inclusive as gônadas), peso da cabeça (PC - seccionada do corpo na junção com a coluna vertebral, incluindo as brânquias), peso do filé sem pele (PFSP), peso do filé com pele (PFPCP), peso da pele (PP), peso da carcaça (PCÇ – peixe inteiro sem a cabeça e as vísceras), peso do resíduo (PRESI – coluna vertebral, ossos e espinhos dorsais) e peso das nadadeiras (PN - somatório das nadadeiras dorsal, peitorais, anal e caudal - seccionada à altura do perímetro peduncular), todos em gramas (g).

Os dados de rendimento calculados em relação ao peso total de cada exemplar foram rendimento de filé sem pele (%RFSP) = $PFSP \times 100/PT$; rendimento do filé com pele (%RFPCP) = $PFPCP \times 100/PT$; e rendimento de carcaça (%RCÇ) = $PCÇ \times 100/PT$. Em relação ao peixe eviscerado, foi calculado o rendimento do filé sem pele (%RFSP2) = $PF \times 100 / PEVS$, o que se deve à possibilidade de alguns indivíduos apresentarem gônadas desenvolvidas. Outros parâmetros considerados foram a proporção de filé

(%PFILE), nadadeiras (%PNAD), cabeça (%PCAB), vísceras (%PVIS), pele (%PP) e resíduos (%PRESI).

A relação peso x comprimento foi calculada através da expressão $P = a * C^b$, sendo “P” o peso total (g), “C” o comprimento total (cm), “a” ponto de interseção no eixo y, e “b” o coeficiente de alometria. O fator de condição (K) foi calculado pela equação: $K = 1000 \times (PF/CF^3)$, sendo “PF” o peso final e “CF” o comprimento total final elevado ao cubo. Para determinação do sexo realizou-se uma análise macroscópica das gônadas, com auxílio de estereomicroscópio binocular, classificando em indivíduos machos e fêmeas.

Para determinação da composição centesimal e perfil de ácidos graxos e aminoácidos foram utilizados os filés de 36 peixes, distribuídos nas quatro classes de peso anteriormente descritas, sendo esses previamente triturados e homogeneizados. A ração comercial também foi analisada quanto à sua composição centesimal e perfis de aminoácidos e ácidos graxos. As análises seguiram os métodos do Instituto Adolfo Lutz (1985) e AOAC (2000). A proteína bruta (PB) foi determinada utilizando o método de Kjeldahl e a extração dos lipídios totais seguiu a metodologia de Soxhlet. A composição dos aminoácidos foi determinada após hidrólise ácida (6N HCl por 24 h, 100°C). Os derivados da hidrólise foram separados por cromatografia líquida de alta performance (HPLC), segundo metodologia de White et al. (1986), em um laboratório comercial. Para a extração dos lipídios totais das amostras foi utilizado o método de Bligh & Dyer (1959). A fração lipídica foi submetida à esterificação segundo Joseph & Ackman (1992). Os ésteres de ácidos graxos foram analisados em um cromatógrafo gasoso com Detector de Ionização de Chama (GC-DIC). A identificação dos picos dos metil ésteres de ácidos graxos das amostras foi realizada por comparação de seus respectivos tempos de retenção com os de padrões de metil ésteres.

Os dados foram primeiramente submetidos ao teste de normalidade e, em seguida, ao teste de homogeneidade. Posteriormente os tratamentos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o aplicativo SISVAR 4.0 (Ferreira, 2009). Para a relação peso x comprimento, os dados foram submetidos aos testes de homogeneidade e normalidade e em seguida ao teste estatístico “W” a 5% de probabilidade (Mendes, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média ($\pm$ DP) de comprimento total e peso total das quatro classes de tamanho foram 43,66 cm ($\pm$ 3,15) e 801,26 g ($\pm$ 147,53) para a classe T1; 50,62 cm ($\pm$ 3,40) e 1.327,08 g ($\pm$ 261,64) para a T2; 59,04 cm ($\pm$ 3,16) e 2.365,29 g ($\pm$ 298,78) para a T3; e 68,17 cm ($\pm$ 3,37) e 3.405,00 g ($\pm$ 387,41) para T4. A média de peso total e comprimento total dos 223 peixes amostrados foi 55,37 cm ($\pm$ 6,35) e 1.974,66 g ($\pm$ 603,82), respectivamente. O menor peixe amostrado tinha 415 g de peso total e 37 cm de comprimento, e o maior, 4.085 g e 64 cm. Os peixes das quatro classes de peso apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) em relação a todas as medidas de peso analisadas (Tabela 1). A mesma tendência pode ser observada para as medidas de comprimento, exceto para a altura da cabeça (AC), diâmetro do olho (DO) e comprimento do focinho (CFO) (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios ($\pm$ DP) dos comprimentos totais (CT), padrão (CP), da cabeça (CC), do corpo (CCR) e do focinho (CFO); largura da cabeça (LC); alturas da cabeça (AC) e do corpo (ACR); diâmetros do olho (DO) e do corpo (DCR); e pesos totais (PT), do peixe eviscerado (PEVIS), das vísceras (PVISC), dos demais resíduos (PRESI), do filé sem pele (PFSP), do filé com pele (PFCP), da cabeça (PC), pele (PP), das nadadeiras (PN) e do corpo (PCOR) do beijupirá (*Rachycentron canadum*) de diferentes classes de peso (T1, T2, T3 e T4) cultivado em tanques-rede em mar aberto em Pernambuco

Table 1. Mean values ($\pm$ SD) of total length (TL), standard (CP), head (WC), body (CCR) and the muzzle (CFO), head width (LC), head height (AC) and body (ACR), eye diameter (OD) and body diameter (DCR) and total weight (PT), gutted fish weight (PEVIS), viscera weight (PVISC), other residues (PRESI), fillet without skin (PFSP), fillet with skin (PFCP), head (PC), skin (PP), fins (BW) and body (PCOR) of cobia (*Rachycentron canadum*) of different weight classes (T1, T2, T3 and T4) cultured in open sea cages off the coast of Pernambuco, Brazil

	Classes de peso			
	T1 ($\leq$ 1000 g)	T2 (de 1001 a 2000 g)	T3 (de 2001 a 3000 g)	T4 ($\geq$ 3001 g)
CT	43,66 ^a ($\pm$ 3,15)	50,62 ^b ($\pm$ 3,40)	59,04 ^c ($\pm$ 3,16)	68,17 ^d ($\pm$ 3,37)
CP	37,28 ^a ($\pm$ 2,78)	42,83 ^b ($\pm$ 3,91)	50,36 ^c ($\pm$ 2,39)	58,25 ^d ($\pm$ 2,42)
CC	10,22 ^a ($\pm$ 0,95)	11,67 ^b ($\pm$ 0,77)	13,47 ^c ($\pm$ 0,94)	14,75 ^d ($\pm$ 0,76)
LC	6,80 ^a ($\pm$ 0,58)	7,88 ^b ($\pm$ 0,69)	9,27 ^c ($\pm$ 0,72)	10,18 ^d ($\pm$ 0,86)
AC	5,07 ^a ($\pm$ 0,45)	5,80 ^{ab} ($\pm$ 0,46)	6,5 ^{bc} ($\pm$ 0,35)	7,17 ^c ($\pm$ 0,68)
DO	1,59 ^a ($\pm$ 0,21)	1,65 ^a ($\pm$ 0,22)	1,85 ^b ($\pm$ 0,18)	1,88 ^b ($\pm$ 0,21)
CFO	3,09 ^a ($\pm$ 0,5)	3,66 ^b ($\pm$ 0,57)	4,34 ^c ($\pm$ 0,93)	4,73 ^c ($\pm$ 0,62)
ACR	6,72 ^a ($\pm$ 0,52)	8,10 ^b ($\pm$ 0,71)	10,47 ^c ($\pm$ 0,92)	11,75 ^d ($\pm$ 0,58)
DCR	19,46 ^a ($\pm$ 1,58)	23,29 ^b ($\pm$ 1,88)	29,52 ^c ($\pm$ 1,26)	33,57 ^d ($\pm$ 1,83)
CCR	27,06 ^a ($\pm$ 2,29)	31,16 ^b ($\pm$ 3,67)	36,89 ^c ($\pm$ 1,93)	43,5 ^d ($\pm$ 2,10)
PT	801,26 ^a ($\pm$ 147,53)	1.327,08 ^b ($\pm$ 261,64)	2.365,29 ^c ($\pm$ 298,78)	3.405,00 ^d ($\pm$ 387,41)
PEVIS	708,55 ^a ($\pm$ 156,26)	1.158,76 ^b ($\pm$ 231,58)	2.039,41 ^c ($\pm$ 280,42)	2.960,83 ^d ($\pm$ 362,73)
PVISC	100,18a ($\pm$ 22,52)	172,9 ^b ($\pm$ 86,77)	325,88 ^c ($\pm$ 40,35)	444,17 ^d ($\pm$ 94,25)

PRESI	139,74 ^a (± 29,00)	218,09 ^b (±47,00)	373,57 ^c (± 46,00)	529,17 ^d (± 83,00)
PFSP	248,43 ^a (± 61,53)	453,20 ^b (±112,35)	902,35 ^c (± 185,4)	1.321,67 ^d (±150,45)
PFCP	283,34 ^a (± 68,17)	508,67 ^b (±123,74)	1.005,29 ^c (± 198,45)	1.490,00 ^d (±164,53)
PC	241,55 ^a (± 43,40)	378,02 ^b (±74,20)	605,94 ^c (± 80,5)	823,33 ^d (± 122)
PP	38,59 ^a (± 13,05)	64,26 ^b (±15,74)	109,37 ^c (± 39,8)	168,33 ^d (± 22,73)
PN	30,77 ^a (± 7,10)	47,13 ^b (±11,45)	77,19 ^c (± 13,53)	118,33 ^d (± 20,16)
PCÇ	420,97 ^a (± 94,78)	738,08 ^b (±158,60)	1340,62 ^c (± 200,64)	2019,17 ^d (± 241,23)

Letras diferentes em cada linha indicam diferenças significativas (P<0,05).

O índice determinístico (R^2) da relação peso x comprimento foi estimado em 89,86% (Figura 1). A equação que representa todos os 223 indivíduos amostrados (intervalo de peso total de 415 a 4.085 g) pode ser descrita pela fórmula $\text{Peso (g)} = 0,0064 \cdot \text{Comprimento(cm)}^{3,1343}$, e está representada na Figura 1.

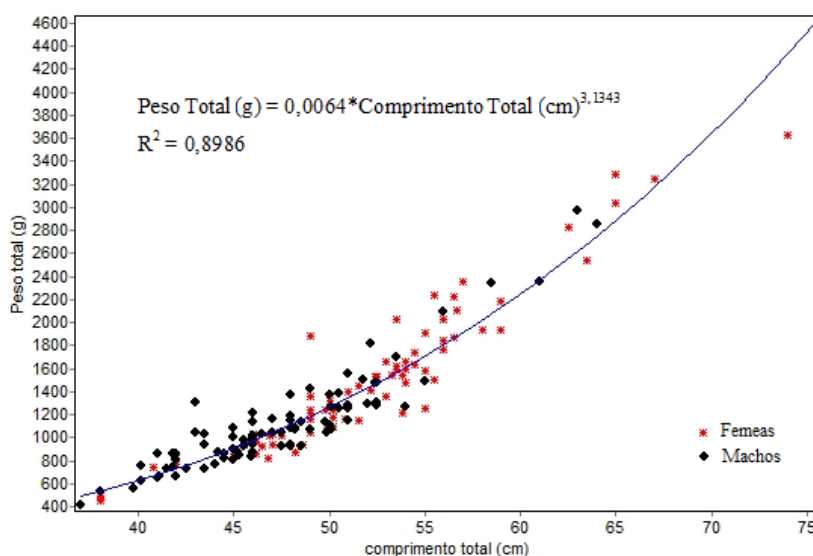


Figura 1. Relação peso x comprimento do beijupirá (*Rachycentron canadum*) cultivado em tanques-rede em mar aberto em Pernambuco.

Figure 1. Weight-length relationship of cobia (*Rachycentron canadum*) cultured in open sea cages off Pernambuco, Brazil.

Considerando todos os peixes deste estudo, o coeficiente alométrico “b” foi estimado em 3,13, o qual é similar ao encontrado por Benetti et al. (2010) para beijupirás cultivados em gaiolas em mar aberto em Porto Rico (3,31) e nas Bahamas (3,20), mas superior aos valores relatados por Richards (1967) e Darracott (1977) para beijupirás selvagens. Em exemplares capturados na Baía de Chesapeake, EUA, Richards (1967) não encontrou diferença significativa na relação peso x comprimento entre sexos e, portanto, estimou um coeficiente alométrico único igual a 3,09. Baseado nisso, este

último autor concluiu que o beijupirá apresenta crescimento isométrico. Os resultados posteriores de Darracott (1977) e Van der Velde et al. (2010), obtidos com estoques selvagens do Oceano Índico e da costa Australiana, respectivamente, confirmaram este achado.

Ao separar por sexo, obtemos as seguintes equações relacionando peso x comprimento de fêmeas e machos, respectivamente: $P = 0,0033 * C^{3,2845}$ e $P = 0,0097 * C^{3,0119}$ (R^2 de 91,06 e 85,32%, respectivamente). Apesar do coeficiente alométrico das fêmeas ser numericamente maior que para o dos machos, não houve diferença significativa entre sexos ($P \geq 0,05$). De qualquer forma, há uma tendência de que as fêmeas apresentem um peso corporal maior do que os machos.

O lote de beijupirás amostrado neste estudo tinha um maior número de machos em relação a fêmeas. A proporção sexual fêmea: macho geral foi estimada em 0,91: 1, mas a proporção de fêmeas em relação aos machos aumenta da menor para a maior classe de tamanho. A proporção sexual fêmea: macho foi estimada em 0,34: 1 para a classe T1, 1,04: 1 para T2, 1,79: 1 para T3, e 5,0: 1 em T4. Ao analisar a proporção sexual em juvenis de beijupirá criados em laboratório com peso médio entre 405 e 417 g, Pessoa et al. (2009) observaram uma maior proporção de fêmeas em relação a machos (1,97: 1). De modo similar, Franks et al. (1999) também encontraram uma maior proporção de fêmeas em relação a machos (2,7: 1) em beijupirás adultos capturados no nordeste do Golfo do México, EUA. Como os beijupirás aqui amostrados tinham aproximadamente a mesma idade, estes resultados indicam que as fêmeas de beijupirá apresentam maior crescimento que os machos, o que concorda com o relatado para indivíduos selvagens por Thompson et al. (1991), Smith (1995), Burns et al. (1998), Franks et al. (1999) e Kaiser & Holt (2005).

Chuang et al. (2010) encontraram que o fator de condição (K) de exemplares de beijupirá cultivados em tanques-rede em Taiwan variou de 12 a 13,3, os quais foram significativamente maiores do que o K estimado para indivíduos selvagens capturados naquela país, que foi igual a 9,6. Diferenças no fator de condição entre beijupirás selvagens e cultivados pode estar relacionada a maior ingestão de alimento e menor atividade de natação em peixes cultivados em comparação aos selvagens (Christiansen & Jobling, 1990; Boisclair & Tang, 1993; Chuang et al., 2010). Neste sentido, Benetti et al. (2010) relatam que o beijupirá cultivado geralmente apresenta maior teor de gordura corporal, fígados maiores, corpo mais curto e mais gordo do que exemplares selvagens.

No presente estudo, o K médio de todos os exemplares amostrados foi estimado em 10,51 ($\pm 1,32$), sendo, portanto, inferior ao obtido para exemplares cultivados por Chuang et al. (2010). Tal diferença pode sugerir que os beijupirás do presente estudo não tenham recebido alimentação em quantidade e/ou qualidade adequada durante o cultivo (Thomassen & Fjaera 1996). Outras possíveis explicações para o K relativamente menor neste estudo seria a ocorrência de doenças durante o cultivo e/ou a diferença de tamanho dos peixes. Os peixes cultivados do estudo de Chuang et al. (2010) eram maiores, com pesos médios entre 6,3 e 7,0 kg, enquanto os deste estudo variaram entre 0,415 e 4,085 kg. É possível, portanto, que o fator de condição se altere com o aumento do peso corporal dos beijupirás cultivados. Os resultados deste estudo reforçam esta possibilidade, uma vez que o K das classes de peso T1, T2, T3 e T4 foram estimados em 9,57 ($\pm 1,05$), 10,19 ($\pm 1,33$), 11,50 ($\pm 1,09$) e 10,80 ($\pm 1,34$), respectivamente. Embora não tenham sido encontradas diferenças significativas entre sexos, entre T1 e T2, entre T2 e T4, e entre T3 e T4, de modo geral é possível observar uma tendência de incremento do K à medida que o peso total aumenta.

Na Figura 2 são apresentados a proporção corporal média, em relação ao peso total, do peso das nadadeiras, pele, vísceras, cabeça, filé e demais resíduos (composto pela coluna vertebral, demais ossos e espinhos dorsais) dos beijupirás das quatro classes de peso analisadas. Não foram encontradas diferenças significativas entre as classes para as proporções de nadadeiras, pele e vísceras ($P \geq 0,05$). Por outro lado, a proporção do peso da cabeça (PCAB) e das vísceras (PVIS) diminuiu com o aumento do peso dos peixes e, como resultado disso, a proporção de filé aumentou significativamente nas classes de peso maiores ($P < 0,05$). Resultados similares foram relatados por Silva et al. (2009) para tilápias do Nilo da linhagem tailandesa com peso total entre 250 e 600 g. Segundo Bosworth et al. (1998), a menor proporção de cabeça, ossos e nadadeiras em espécies de peixe com forma corporal volumosa, como é o caso do beijupirá, normalmente está relacionada a um maior rendimento de filé.

Independente da espécie de peixe cultivada, a determinação do rendimento do filé é de suma importância para o acompanhamento do desempenho, produtividade e lucratividade de qualquer sistema de produção, o qual deve estar voltado ao mercado e a forma de comercialização dos peixes (Bosworth et al., 2001; Rutten, 2004; Pinheiro et al., 2006; Silva et al., 2009). Neste estudo, os peixes das diferentes classes de peso apresentaram diferenças significativas em relação ao rendimento de filé sem pele (RFSP; Tabela 2), as quais variaram de 30,76 a 38,84%. O RFSP dos peixes das classes

de peso T1 e T2 não foram significativamente diferentes entre si ($P \geq 0,05$), mas foram significativamente menores do que o RFSP de T3 e T4, os quais, por sua vez, não diferiram entre si (Tabela 2). O rendimento de filé com a manutenção da pele (RFCP) seguiu o mesmo padrão observado para o rendimento de filé sem pele, ou seja, há uma tendência de incremento com o aumento do peso do beijupirá cultivado (Tabela 2).

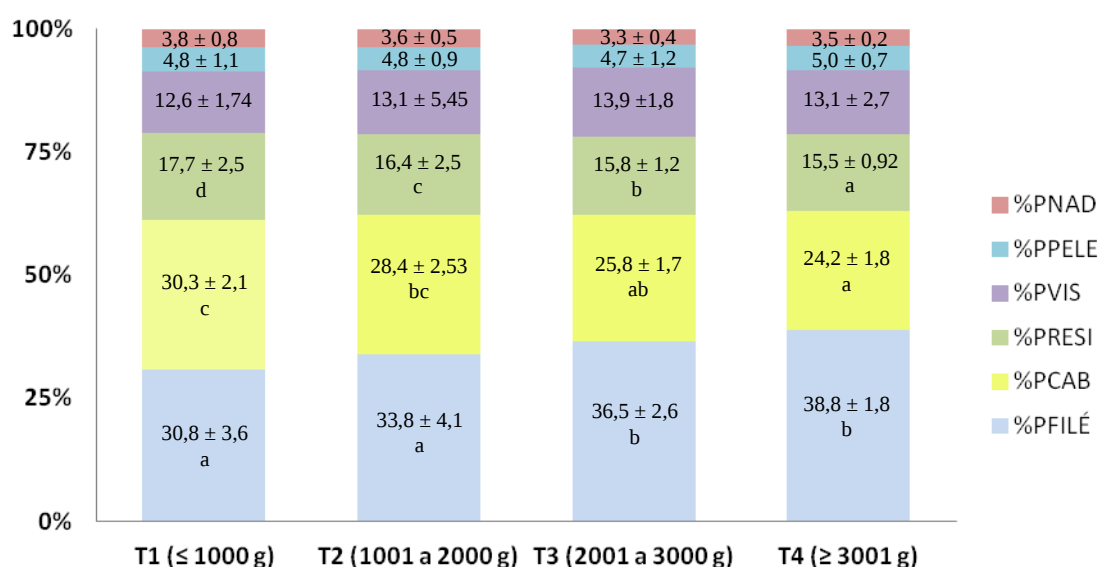


Figura 2. Proporção corporal (%) média ($\pm$ DP) do peso das nadadeiras (PNAD), da pele (PP), das vísceras (PVIS), do resíduo (PRESI), da cabeça (PCAB) e do filé (PFILÉ) em relação ao peso total, de exemplares de beijupirá (*Rachycentron canadum*) de diferentes classes de peso (T1, T2, T3 e T4) cultivado em tanques-rede em mar aberto em Pernambuco. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre colunas (Tukey; $P < 0,05$)

Figure 2. Body proportion (%) mean ($\pm$ SD) of the weight of the fins (PNAD), skin (PP), viscera (PVIS), other residues (PRESI), head (PCAB) and fillet (PFILÉ) in relation to the total weight, of cobia (*Rachycentron canadum*) cultured in open sea cages off the Pernambuco coast, Brazil.

Tabela 2. Médias ($\pm$ DP) do rendimento de filé sem pele (RFSP), rendimento de filé com pele (RFCP) rendimento de filé sem pele em relação ao peso do peixe eviscerado (RFSP2), rendimento da carcaça (RCC) de diferentes classes de peso (T1, T2, T3 e T4) do beijupirá (*Rachycentron canadum*) cultivado em mar aberto em Pernambuco

Table 2. Mean ($\pm$ SD) yield of fillet without skin (RFSP), yield of fillet with skin (RFCP) yield of skinless fillet in relation to the weight of gutted fish (RFSP2), and carcass dressing percentage (RCC) of cobia (*Rachycentron canadum*) of different weight classes (T1, T2, T3 and T4) cultured in open sea cages off the coast of Pernambuco, Brazil

	Classes de peso			
	T1 (≤ 1000 g)	T2 (de 1001 a 2000 g)	T3 (de 2001 a 3000 g)	T4 (≥ 3001 g)
RFSP	30,76 ^a ($\pm 3,57$)	33,79 ^a ($\pm 4,06$)	36,53 ^b ($\pm 2,56$)	38,84 ^b ($\pm 1,76$)
RFCP	35,11 ^a ($\pm 3,87$)	38,18 ^{ab} ($\pm 4,17$)	40,78 ^{bc} ($\pm 2,69$)	43,81 ^c ($\pm 1,75$)
RFSP2	34,92 ^a ($\pm 4,32$)	38,87 ^a ($\pm 3,66$)	42,32 ^{bc} ($\pm 2,36$)	44,68 ^c ($\pm 2,33$)
RCC	52,84 ^a ($\pm 4,27$)	55,04 ^{ab} ($\pm 4,55$)	57,00 ^{bc} ($\pm 2,25$)	59,31 ^c ($\pm 2,60$)

Letras diferentes indicam diferenças significativas entre linhas (Tukey; $P < 0,05$).

Contreras-Guzmán (1994) relatou que a pele de peixes ósseos corresponde a 7,5% do peso total. Neste estudo, porém, o percentual médio foi de 4,82%. Considerar a presença

da pele em relação ao rendimento do filé é um fator importante, pois em várias espécies os filés são normalmente comercializados com pele. Esta questão, porém, ainda não foi definida para o beijupirá, pois, como a espécie ainda não tem um mercado desenvolvido (Cavalli et al., 2011), se desconhece a melhor forma de apresentação dos seus produtos. É importante ressaltar, porém, que a manutenção da pele resulta num incremento do rendimento de filé na ordem de 5% (Tabela 2). A permanência da pele no filé pode aumentar o peso final do produto, o que, num primeiro momento, pode parecer uma estratégia interessante, principalmente se considerarmos que a pele ainda não é utilizada comercialmente para outros fins. Por outro lado, os consumidores podem preferir a compra de filés sem pele. Esta situação pode se modificar graças à crescente demanda para seu aproveitamento como matéria prima para o curtume devido ao seu elevado teor de colágeno (Contreras-Guzmán, 1994).

De modo geral, os resultados deste estudo indicam que, dentro da faixa de tamanho estudada, o rendimento de filé aumenta com o acréscimo do peso do beijupirá cultivado. Embora não tenhamos conhecimento de nenhum estudo que considere o rendimento de file do beijupirá, a faixa de peso influencia o rendimento de filé em outras espécies de peixe, como observado em tilápias do gênero *Oreochromis* (Macedo-Viegas et al., 1997; Ribeiro et al. 1998; Souza et al., 1998), no bagre *Ictalurus punctatus* (Clement & Lovell, 1994) e em várias espécies e híbridos do gênero *Morone* (Bosworth et al., 1998). Outros autores, porém, observaram que não houve influência do peso da espécie no rendimento de filé (Pinheiro et al., 2006; Souza & Maranhão, 2001; Simões et al., 2007; Silva et al., 2009). Comparando o rendimento de filé de duas espécies de salmonídeos (*Oncorhynchus mykiss* e *Salvelinus fontinalis*), Rasmussen & Ostfeld (2000) relataram que o rendimento pode ser afetado pela espécie. Sang et al. (2009) complementaram que a morfometria pode ser utilizada para prever o rendimento de filé e o peso do corpo, sendo esta uma prática importante para as indústrias de processamento. Estudos com outras espécies de peixes já utilizam técnicas mais avançadas, tais como ultra-sonografia (Crepaldi et al., 2008), fotografia (Cibert et al., 1999), infravermelho (Folkestad et al., 2008) e tomografia (Rye, 1991), na determinação do rendimento, concentração de pigmentos e até mesmo do teor de gordura sem a necessidade de abate.

Os rendimentos médios de filé sem e com pele das quatro classes aqui estudadas foram estimados em 34,98% e 39,47% respectivamente. Benneti & Orhun (2002) afirmam que o rendimento do filé com pele chegaria a 60% do peso total do beijupirá,

mas esses autores não relatam a faixa de peso dos peixes com tal rendimento. Por outro lado, o rendimento médio de espécies de peixe ficaria próximo a 43% para o filé sem pele, e 50,5%, para o filé com pele (Contreras-Guzman, 1994). De acordo com Rasmussen & Ostfeld (2000), o rendimento de filé não é afetado pelo crescimento do peixe, mas a espécie pode afetar essa variável, assim como o nível de mecanização, metodologia utilizada e destreza do profissional que realiza o fileteamento. Silva et al. (2009) relatam que a avaliação do rendimento do filé é importante como forma de aumentar a eficiência do sistema de produção, além de caracterizar o crescimento e desenvolvimento do animal com o envolvimento de outros parâmetros.

O rendimento de filé em relação ao peso do peixe eviscerado (RFSP2) também apresentou diferenças significativas entre as classes de peso (Tabela 2), embora as classes T3 e T4 não tenham se diferenciado significativamente entre si ($p \geq 0,05$). O RFSP2 foi estimado neste estudo devido à possível presença de peixes reprodutivamente ativos (com gônadas desenvolvidas) entre os animais amostrados. Caso as gônadas estivessem desenvolvidas, seria atribuído um maior peso total a estes peixes, o que influenciaria negativamente a estimativa de rendimento do filé. Neste estudo, por exemplo, os beijupirás proporcionaram uma média de rendimento de filé sem pele de 34,98% em relação ao peixe inteiro, mas de 40,20 % com o filé em relação ao peixe eviscerado. Segundo Franks & Brown-Peterson (2002), machos selvagens de beijupirá maiores que 65 cm e fêmeas com 80 cm ou mais podem estar aptos a reproduzir. Apesar do maior exemplar amostrado neste estudo ter apenas 64 cm, portanto abaixo do comprimento mínimo apontado por Franks & Brown-Peterson (2002), vários exemplares apresentaram gônadas desenvolvidas. Nesse sentido, Holt et al. (2007) e Peregrino Jr. (2009) relatam que o beijupirá mantido em tanques em terra se reproduz mais precocemente que indivíduos selvagens. Seria interessante, portanto, verificar experimentalmente se o início da reprodução de animais cultivados em tanques-rede instalados no mar também ocorreria de forma precoce em comparação aos animais selvagens e, principalmente, que o tamanho da primeira maturidade desses animais fosse definido.

A proporção do peso dos demais resíduos (PRESI), que inclui a coluna vertebral, demais ossos e espinhos dorsais, decresceu significativamente nas classes de peso maiores (Figura 2). Peixes da classe de peso T1, T2, T3 e T4 resultaram em PRESI iguais a 17,70%, 16,36%, 15,81% e 15,49%, respectivamente. Por outro lado, o rendimento de carcaça médio de todas as classes estudadas (56,05%) foi inferior ao

apontado por Contreras-Guzmán (1994). Segundo este autor, o rendimento de carcaça médio dos peixes é de 62,6%. Neste estudo, porém, o melhor rendimento de carcaça observado foi de 59,31% para a classe T4.

Em relação à forma de comercialização do beijupirá, os resultados deste estudo indicam que, se o filé for a forma de processamento e comercialização preferida, a faixa de peso ideal para o abate seria a partir da classe de peso T3, ou seja, peixes com peso acima de 2,0 kg. Nesse caso, o rendimento de filé sem e com pele seria superior a 36,5% e 41%, respectivamente. Em alguns estudos com o beijupirá cultivado em viveiros escavados, peixes com peso médio final de cerca de 1,5 kg foram obtidos após 4 a 6 meses (Panorama da Aquicultura, 2010; Peregrino Jr¹, comunicação pessoal). Neste caso, o abate de um beijupirá com 2 kg permitiria a obtenção de dois filés com cerca de 400 g, além de possibilitar a realização de pelo menos dois ciclos anuais de cultivo. Contudo, devem ser respeitadas as exigências do mercado consumidor, pois só assim poderemos determinar não só o tamanho ideal para abate, mas também considerar, por exemplo, a comercialização do filé com ou sem pele.

Outra importante opção de processamento do beijupirá é na forma de “charuto”, ou seja, o peixe eviscerado sem cabeça e nadadeiras, o que, neste estudo, foi analisado sob a forma de rendimento da carcaça (RCÇ). Nossos resultados demonstram um incremento no rendimento de carcaça da menor para a maior classe de peso. Este fato pode sugerir que o processamento e comercialização do beijupirá na forma de “charuto” poderia ser interessante, uma vez que um peixe de 2,0 kg resultaria em um “charuto” de cerca de 1.150 g.

A composição centesimal dos beijupirás das diferentes classes de peso e da ração comercial utilizada neste estudo pode ser encontrada na Tabela 3. As concentrações de proteína bruta (PB) e lipídios totais na ração foram 41,76% e 7,93%, respectivamente. Chou et al. (2001) estimaram que o crescimento máximo de juvenis de beijupirá seria alcançado com 44,5% de PB, enquanto a exigência mínima de lipídios totais foi estimada em 5,76%. Fica claro, portanto, que a concentração de PB da ração utilizada continha uma quantidade um pouco abaixo do que é considerado o mínimo necessário para o beijupirá expressar seu potencial de crescimento.

¹ PEREGRINO Jr., “Comunicação pessoal”, Setembro de 2010 - Engº de Pesca Ronaldo B. Peregrino Jr, Camanor Produtos Marinhos Ltda, Canguaretama, RN, Brasil.

Tabela 3. Valores médios ($\pm$ DP) da composição centesimal (base em matéria seca) e perfil de aminoácidos (% base em matéria seca) do filé do beijupirá (*Rachycentron canadum*) de diferentes classes de peso (T1, T2, T3 e T4) cultivado em tanques-rede em mar aberto em Pernambuco, assim como da ração comercial

Table 3. Mean values ($\pm$ SD) of the chemical composition (dry matter basis) and amino acid profile (% dry matter basis) of the fillet of cobia (*Rachycentron canadum*) of different weight classes (T1, T2, T3 and T4) cultured in open sea cages off the Pernambuco coast, as well as the commercial feed

	Ração	Classes de peso			
		T1 ($\leq$ 1000 g)	T2 (1001 a 2000 g)	T3 (2001 a 3000 g)	T4 ($\geq$ 3001 g)
Proteína bruta	41,76	74,13 ^c ($\pm$ 1,78)	61,87 ^b ($\pm$ 2,55)	55,04 ^a ($\pm$ 1,46)	57,0 ^{ab} ($\pm$ 2,67)
Lipídio total	7,93	15,13 ^a ($\pm$ 1,65)	31,50 ^b ($\pm$ 0,33)	31,29 ^b ($\pm$ 0,25)	41,01 ^c ($\pm$ 0,14)
Cinzas	12,50	4,28 ^c ($\pm$ 0,12)	3,16 ^a ($\pm$ 0,18)	3,61 ^b ($\pm$ 0,08)	3,11 ^a ($\pm$ 0,05)
Umidade	8,45	78,66 ^d ($\pm$ 0,30)	76,02 ^c ($\pm$ 0,54)	73,29 ^b ($\pm$ 0,38)	70,82 ^a ($\pm$ 0,78)
Aminoácidos essenciais					
Arginina	6,65	30,07	27,96	25,75	22,78
Isoleucina	3,59	21,94	20,25	18,61	16,24
Leucina	9,20	37,65	34,71	31,16	27,53
Lisina	7,87	45,51	42,67	38,09	33,87
Metionina	3,06	14,09	13,26	12,34	10,90
Fenilalanina	5,61	18,15	17,11	15,58	13,67
Treonina	4,36	20,59	19,28	17,31	15,45
Triptofano	1,20	5,15	2,89	5,19	4,56
Valina	6,49	24,11	21,94	19,91	17,43
Histidina	3,56	12,19	11,81	11,25	9,51
Aminoácidos não essenciais					
Ácido aspártico	9,18	47,13	44,11	38,95	34,67
Alanina	6,92	26,55	24,83	22,51	20,01
Glicina	8,11	23,02	20,73	19,69	17,83
Ácido glutâmico	15,03	71,78	66,53	58,86	52,49
Cistina	2,42	17,88	13,26	13,20	13,27
Tirosina	3,51	17,61	15,67	14,28	13,27
Prolina	6,81	16,25	15,43	14,50	13,07
Serina	5,64	18,69	17,60	15,80	13,87
Taurina	nd	0,54	0,48	0,65	0,99

¹nd – não detectado

Com relação aos aminoácidos, o conhecimento sobre as exigências do beijupirá ainda é limitado (Fraser & Davies, 2009). Estes autores relatam que, dos dez aminoácidos considerados essenciais, apenas as exigências da metionina e lisina foram determinadas. Considerando o crescimento máximo e a conversão alimentar mínima, a

exigência de metionina de juvenis do beijupirá foi estimada em 1,19% da dieta em base seca (Zhou et al., 2006), enquanto a necessidade de lisina seria igual a 2,33% da dieta na base seca (Zhou et al., 2007). A dieta comercial apresentou concentrações suficientes de aminoácidos para cobrir essas exigências.

Chuang et al. (2010) determinaram que o conteúdo de PB no filé de beijupirás selvagens e cultivados variou entre 70,49-84,03% e 50,96-76,67%, respectivamente. Nossos resultados estão dentro da faixa de PB encontrada por (Chuang et al., 2010), mas pode ser observada uma tendência no decréscimo no teor de PB no filé decresça com o aumento da faixa de peso (Tabela 3). Shiau (2007) sustenta que tanto a concentração de PB como a de cinzas não se correlacionam com o tamanho dos peixes. O mesmo autor também observou um decréscimo gradual em relação aos aminoácidos livres de acordo com o tamanho da espécie. Chuang et al. (2010) não observaram diferença significativa nos percentuais de PB de beijupirás selvagens e cultivados de tamanhos similares.

O filé de beijupirá contém altas concentrações dos aminoácidos essenciais lisina, leucina e arginina e, dentre os não essenciais, do ácido glutâmico e ácido aspártico (Tabela 3). Os resultados das concentrações de lisina e ácido glutâmico estão de acordo com os obtidos por Shiau (2007), que observou uma maior concentração destes aminoácidos, além de taurina, glicina e alanina, no filé de beijupirás cultivados em Taiwan. Este mesmo autor comenta sobre o decréscimo da quantidade de aminoácidos de acordo com o tamanho da espécie, fato este observado nos filés deste estudo (Tabela 3), exceto pela taurina que mostrou uma relação inversa.

Chuang et al. (2010) encontraram que a taurina era o aminoácido com a mais alta concentração entre todos os aminoácidos analisados no filé do beijupirá. A taurina é considerada um aminoácido não essencial, pois os peixes são capazes de sintetizá-la a partir da cistina (NRC, 2011). Ela é encontrada em níveis relativamente altos em produtos de origem animal, mas praticamente inexistente em produtos de origem vegetal (NRC, 2011). Neste estudo, como a taurina não foi detectada na ração (Tabela 3), provavelmente a ração teve uma inclusão relativamente pequena de ingredientes de origem animal. Os baixos níveis de taurina detectados no filé possivelmente se devem à síntese metabólica, a qual parece ser insuficiente para que o beijupirá possa expressar seu potencial de crescimento (Lunger et al., 2007). Assim como observado para outras espécies de peixe (Park et al., 2002; Kim et al., 2005), a suplementação de taurina na dieta resulta em maior ganho de peso e eficiência alimentar do beijupirá (Lunger et al.,

2007). Dependendo da demanda metabólica e da concentração de cistina, a deficiência de taurina pode não só afetar o crescimento, mas levar a doenças nutricionais (NRC, 2011). Neste estudo, a concentração de cistina na ração foi relativamente baixa (2,42%; Tabela 3), o que, em conjunto com a ausência de taurina na dieta, pode ajudar a explicar o reduzido número de peixes com maior tamanho (Classe T4). Nesse sentido, é interessante ressaltar que os peixes dessa classe de peso foram os que apresentaram a mais alta concentração de taurina no filé (0,99%).

Comparando a composição de lipídios dos peixes deste estudo (Tabela 3) com outras espécies marinhas com hábito alimentar carnívoro, como a cavala verdadeira (*Scomberomorus cavalla*), cavala wahoo (*Acanthocybium solandri*), cavalinha (*Scomber scombrus*), cioba (*Lutjanus analis*) e serra (*Sarda sarda*) (Nunes et al., 1976; Contreras-Guzmán 1994), o beijupirá cultivado mostrou índices mais elevados de lipídios do que todas essas espécies. A única exceção foi a cavalinha, que contém 27% de lipídios totais e, portanto, teria um maior teor do que os peixes da classe T1 deste estudo.

O teor de umidade no filé decresceu significativamente da menor para maior classe de peso (Tabela 3). Por outro lado, os valores de lipídios foram similares aos encontrados por Chuang et al. (2010) para beijupirás de cultivo e superiores aos selvagens. Desta forma, podemos classificar que os beijupirás da classe T1 têm um moderado teor de gordura, e a T2, T3 e T4 como uma espécie com alto teor de gordura segundo Pigott & Tucker (1990). Já de acordo com Stansby (1965) *apud* Contreras-Guzmán (1994), os peixes das classes T2, T3 e T4 seriam classificados como intermediário em termos de teor de gordura por possuir entre 5 a 15%, em base úmida, enquanto a classe T1 seria classificada como baixa por possuir menos que 5%. No caso do beijupirá, vários autores (Shiau, 2007; Chuang et al., 2010; Ren et al., 2011; Silva Jr. et al., 2011) encontraram que o teor de umidade apresenta uma relação inversa com a concentração de lipídios totais, ou seja, as regiões do corpo que apresentam maior concentração de lipídios normalmente apresentam menores percentuais de umidade. Essa relação inversa também já foi demonstrada para o pargo japonês (Oshima et al., 1983; Morishita et al., 1989), linguado (Sato et al., 1986), salmão (Hata et al., 1988; Ozawa et al., 1993) e a corvina (Jahncke et al., 1988).

A concentração de cinzas, apesar de diferir significativamente entre as classes de peso deste estudo, apresentou um padrão comparável às espécies marinhas citadas anteriormente (Nunes et al., 1976; Contreras-Guzmán 1994) e similar aos valores

encontrados por Chuang et al. (2010) para o beijupirá cultivado ou capturado em Taiwan.

Em relação ao perfil de ácidos graxos dos filés, as maiores concentrações detectadas foram do ácido linoléico (C18:2n-6c), ácido oleico (C18:1n-9c) e ácido palmítico (C:16) (Tabela 4). O alto nível de ácido linoléico pode estar relacionado ao seu fornecimento via dieta, pois os peixes não sintetizam este ácido graxo. A ração, e consequentemente os filés, também apresentavam níveis relativamente altos dos ácidos graxos poliinsaturados da série n-3, principalmente o docosaheptaenóico (DHA, C22:6n-3), com 10,71%, e o eicosapentaenóico (EPA, C20:5n-3), com 6,60% (Tabela 4). De acordo com Bell & Sargent (2003), o EPA e DHA são ácidos graxos essenciais aos peixes marinhos, uma vez que estes não são capazes de sintetizá-los a partir do ácido linolênico, sendo necessário o seu fornecimento na dieta. Na maioria dos peixes marinhos, a exigência por ácidos graxos essenciais é definida como a soma de EPA e DHA, a qual, no caso do beijupirá, foi estimada entre 8 e 12 g/kg do peso seco da dieta (Chou et al., 2001). Neste estudo, portanto, valores bem acima dessa exigência foram encontrados na ração comercial (Tabela 4).

A composição do filé apresentou um maior percentual de ácidos graxos da série n-6, possivelmente pela dieta possuir uma maior quantidade de ingredientes de origem vegetal e/ou terrestre. De acordo com Brum et al. (2002), os lipídios podem ser divididos em dois grupos, os provenientes de ambiente marinho e os de água doce ou continental, que são diferentes em sua composição, pois os marinhos possuem maior proporção de ácidos graxos poli-insaturados n-3 quando comparados aos de água doce/continental que possuem maior proporção de n-6.

Neste estudo foi observado que o percentual de ácidos graxos insaturados no filé (monoinsaturados, n-3 e n-6) foi superior ao percentual de ácidos graxos saturados, resultado confirmado por Shiau (2007), que adiciona que a concentração de EPA e DHA na carne do beijupirá é maior em comparação a outras espécies de peixe marinho cultivadas. Os resultados deste estudo demonstram um aumento da concentração dos ácidos graxos em geral, mas particularmente do EPA e DHA, à medida que o peso dos peixes aumentava. Ao comparar o perfil de ácidos graxos dos beijupirás de maior tamanho deste estudo (classe T4) com os de exemplares selvagens de outras espécies marinhas, como o atum (*Thunus tynnus*), bonito (*Katsuwonus pellenis*), cavalinha (*Scomber japonicus*) e serra (*Sarda sarda*) (Visentainer et al., 2000), foi observado que

as concentrações de EPA e DHA do beijupirá cultivado eram maiores, exceto pela concentração de EPA do bonito selvagem, que foi similar ao do beijupirá cultivado.

Tabela 4. Perfil de ácidos graxos (%; base em matéria seca) do filé do beijupirá (*Rachycentron canadum*) de diferentes classes de peso (T1, T2, T3 e T4) cultivado em tanques-rede em mar aberto em Pernambuco, assim como da ração comercial

Table 4. Fatty acid profile (% dry matter basis) of the fillet of cobia (*Rachycentron canadum*) of different weight classes (T1, T2, T3 and T4) cultured in open sea cages off the Pernambuco coast, as well as the commercial feed

	Ração	Classes de peso			
		T1 (≤ 1000 g)	T2 (1001 a 2000 g)	T3 (2001 a 3000 g)	T4 (≥ 3001 g)
C12	nd	nd	nd	0,95	0,87
C14:0	2,86	13,08	15,88	19,95	34,79
C14:1	nd	nd	nd	0,95	0,87
C15:0	0,36	1,19	2,12	1,90	3,48
C16:0	17,31	84,44	117,48	177,69	241,80
C16:1	4,11	20,22	31,75	48,46	64,37
C17	0,36	1,19	nd	nd	nd
C17:0	nd	nd	2,12	3,80	5,22
C17:1	nd	nd	2,12	1,90	2,61
C18:0	6,78	33,30	41,28	57,01	79,15
C18:1n-9c	24,63	117,75	157,70	226,16	263,55
C18:2n-6c	28,74	145,10	197,92	262,26	288,77
C18:3n-3	3,57	11,89	16,93	25,66	29,57
C18:3n-6	0,18	1,19	1,06	1,90	3,48
C20:0	0,18	1,19	2,12	0,00	2,61
C20:1	0,71	3,57	5,29	6,65	6,96
C20:2n-6	0,71	3,57	6,35	8,55	9,57
C20:3n-6	0,18	1,19	1,06	1,90	2,61
C20:5n-3	6,60	8,33	15,88	26,61	43,49
C21:0	nd	nd	Nd	0,95	0,87
C22:0	0,18	1,19	1,06	1,90	2,61
C22:1n-9	nd	nd	1,06	0,95	0,87
C22:2n-6	0,36	nd	nd	38,01	5,22
C22:6n-3	10,71	15,46	17,99	32,31	67,84
C23:0	0,36	2,38	3,18	nd	nd
C24:0	0,18	1,19	1,06	0,95	1,74
C24:1	0,18	nd	2,12	2,85	2,61
Σ saturados	28,56	139,15	186,28	265,11	373,14
Σ monoinsaturados	29,63	141,53	200,04	287,92	341,83
Σ n-3 ²	20,88	35,68	50,80	84,57	140,91
Σ n-6 ³	30,16	147,48	200,04	304,07	300,08

¹nd – não detectado

² Σ (n-6) $\geq$ C18:2n6

³ Σ (n-3) $\geq$ C18:3n-3

No caso do beijupirá, a maior concentração desses ácidos graxos poliinsaturados em peixes cultivados provavelmente se deve à maior disponibilidade de alimento e ao consequente armazenamento da energia ingerida em excesso na forma de gordura corporal, o que seria maximizado em cativeiro pelo fato do beijupirá em cativeiro não necessitar procurar alimento (Benetti et al., 2010, Chuang et al., 2010). Outros fatores que podem influenciar a composição centesimal dos peixes são o ambiente e métodos de cultivo, além da composição da ração, que são fatores devem ser investigados mais profundamente (Craig et al., 2006; Chuang et al., 2010). Por fim, o alto teor de lipídios, principalmente os ácidos graxos poliinsaturados da série n-3, e aminoácidos como glicina, alanina e ácido glutâmico, possivelmente ligados a palatabilidade (Shiau, 2007), fazem com que a carne do beijupirá seja bastante apreciada pelo mercado, inclusive na forma de “sashimi” (Liao & Leño, 2005).

CONCLUSÕES

As medidas morfométricas não apresentaram diferença, exceto no comprimento do focinho, altura da cabeça e diâmetro do olho. As proporções de nadadeiras, vísceras e pele não apresentaram diferença significativa, exceto pelo percentual de cabeça e resíduos. A proporção de filé e carcaça aumentou de acordo com o ganho de peso da espécie, recomendando-se a utilização da classe T3 e T4 (peixes acima de 2 Kg) para obtenção de melhores rendimentos de filé (com e sem pele) e de carcaça. O índice de condição (K) aumentou significativamente com o crescimento dos peixes, não existindo diferença na relação peso e comprimento para machos e fêmeas.

A análise de composição centesimal indicou que os níveis de lipídeos totais, metionina e lisina da ração atendiam as exigências nutricionais do beijupirá. Contudo, o teor de proteína bruta encontrava-se abaixo do mínimo recomendado. Os resultados de perfil de aminoácidos e ácidos graxos indicam que a ração tinha níveis relativamente altos de inclusão de ingredientes de origem vegetal, com destaque para o déficit de taurina. A composição centesimal, perfil de aminoácidos e ácidos graxos dos filés demonstraram que o teor de proteína bruta, aminoácidos e umidade nos filés decresceram com o aumento de peso dos beijupirás. Os filés continham elevadas concentrações dos aminoácidos arginina, lisina e leucina e dos ácidos graxos linoléico, oleico e palmítico, além de elevadas concentrações de EPA E DHA, confirmando desta forma a qualidade nutricional do filé do beijupirá cultivado.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, CAPES, Ministério da Pesca e Aquicultura - MPA, Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE e a empresa Noronha Pescados Ltda.

LITERATURA CITADA

- AOAC. (Association Official Analytical Chemists). Official Methods of Analysis. 16a ed., Arlington, 1997.
- Belda, M. C. R.,; Pourchet-Campos, M.A. Ácidos graxos essenciais em nutrição: uma visão atualizada. *Ciência e Tecnologia de alimentos*, 11, 5-35, 1991.
- Bell, J. G.; Sargent, J. R. Arachidonic acid in aquaculture feeds: current status and future opportunities. *Aquaculture*, 218, 491–499, 2003.
- Benetti, D.D.; Orhun, M.R. Aquaculture of pelagic fish: IV. Cobia (*Rachycentron canadum*). *GAA Advocate* Vol. 5(1), 61-62, 2002.
- 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* 302, 195-201, 2010.
- Bosworth, B.G.; Libey, G.S.; Notter, D.R. Relationship among total weight, body shape, visceral components, and fillet traits in palmetto bass (Striped bass female *Morone saxatilis* x white bass male *M. chrysops*) and paradise bass (Striped bass female *Morone saxatilis* x yellow bass male *M. mississippiensis*). *Journal of World Aquaculture Society* 29 (1), 40–50, 1998.
- Bosworth, B.G.; Holland, M.; Brasil, B.L. Evaluation of ultrasound imagery and body shape to predict carcass and fillet yield in farm-raised catfish. *Journal of Animal Science* 79, 1483–1490, 2001.
- Boisclair, D.; Tang, M. Empirical analysis of the influence of swimming pattern on the net energetic cost of swimming in fishes. *J. Fish Biol.* 42 (2), 169–183, 1993.
- Brum A. A. S.; Oetterer M.; D'arce M. A. B. R. Óleo de pescado como suplemento dietético. *Revista de Ciência e Tecnologia*. Vol. 10 pag. 71-78, 2002.
- Burns, K.M.; C. Neidig; J. Lotz; R. Overstreet. Cobia (*Rachycentron canadum*) stock assessment study in the Gulf of Mexico and in the South Atlantic. Mote Marine Laboratory Technical Report No. 571, 1998, 108 p.
- Burr, M.L. Is fish good for the heart? *Trends in Food Science and Technology*, 2, 17-20, 1991.

- Cavalli, R.O.; Hamilton, S. A piscicultura marinha no Brasil - Afinal, quais as espécies boas para cultivar? *Panorama da Aquicultura*, 17(104): 50-55, 2007.
- Cavalli, R. O.; Hamilton, S. Piscicultura marinha no Brasil com ênfase na produção do beijupirá. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.6, p.64-69, 2009.
- Cavalli, R.O; Domingues, E.C; Hamilton, S. Desenvolvimento da produção de peixes em mar aberto no Brasil: possibilidades e desafios. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.40, p.155-164, 2011.
- Christiansen, J. S.; Jobling, M. The behaviour and the relationship between food intake and growth of juvenile Arctic charr. *Salvelinus alpinus* L., subject to sustained exercise. *Canadian Journal of Zoology* 68,2185-2191, 1990.
- Chuang, J-L.; Lin R-T.; Shiau, C-Y. Comparison of meat quality related chemical compositions of wild-captured and cage-cultured cobia. *Journal of Marine Science and Technology*, Vol. 18, No. 4, pp. 580-586, 2010.
- Chou, R.L.; Su, M.S.; Chen, H.Y. Optimal dietary protein and lipid levels for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture*, v. 193, p. 81-89, 2001.
- Cibert, C.; Fermon, Y.; Vallod, D.; Meunier, F.J. Morphological screening of carp *Cyprinus carpio*: relationship between morphology and fillet yield. *Aquatic Living Resources* 12 (1), 1–10, 1999.
- Clement, S., R.T. Lovell. Comparison of processing yield and nutrient composition of cultured Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture* 119, 299-310, 1994.
- Contreras-Guzmán, E.S. Bioquímica de pescados e derivados. Jaboticabal: Fundação Universidade Estadual Paulista, 1994. 409p
- Craig, S.R.; Schwarz, M.H.; McLean, E. Juvenile cobia (*Rachycentron canadum*) can utilize a wide range of protein and lipid levels without impacts on production characteristics. *Aquaculture*, v.261, p.384-391, 2006.
- Crepaldi D. V.; Teixeira E. A.; Faria P. M.; Ribeiro L. P.; Melo D. C.; Oliveira D. A. A.; Turra E. M.; Queiroz B. M. Rendimento de carcaça em surubim ("*Pseudoplatystoma*" spp.) avaliado por ultra-som. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. Vol. 9, No 4 p. 813 - 824, 2008.
- Darracott, A. Availability, morphometrics, feeding and breeding activity in a multi-species, demersal fish stock of the western Indian Ocean. *Journal Fish. Biology*. 10 (1): 1-16, 1977.

- FAO, 2010. The State of World Fisheries and Aquaculture 2010. Rome, FAO. 2010. 197p.
- Ferreira D. F. SISVAR: Sistema de análise de variância para dados balanceados, v. 4.0. Lavras: DEX/UFLA, 1999.
- Franks, J.S.; J.L. Shea; N.J. Brown-Peterson; M.S. Griggs; Larsen K.M.. Attempts to enhance the contrast of presumed growth marks on sagittal otoliths from wahoo, *Acanthocybium solandri*, from the northern Gulf of Mexico and Bimini, Bahamas Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute 52:577-585, 2001.
- Franks J.S.; Warren, J.R.; Buchanan, M.V. Age and growth of cobia, *Rachycentron canadum*, from the northeastern Gulf of Mexico. Fish. Bull. 97: 459-471, 1999.
- Fraser, T. W. K.; Davies, S. J. Nutritional requirements of cobia, *Rachycentron canadum* (Linnaeus): a review. Aquaculture Research, 40, 1219-1234, 2009.
- Folkestad, J.P.; Wold, K.A.; Rorvik, J.; Tschudi, K.H.; Haugholt, K.; Kolstad, T. Morkore. Rapid and non-invasive measurements of fat and pigment concentrations in live and slaughtered Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Aquaculture, 280 (2008), pp. 129–135
- Gjedrem, T. Flesh quality improvement in fish through breeding. Aquaculture International 5, 197–206, 1997
- Gjedrem, T. Genetic improvement of cold-water species. Aquaculture Research 31, 25–33, 2000.
- Holt, G.J.; Faulk, C.K.; Schwarz, M.H. A review of the larviculture of cobia, *Rachycentron canadum*, a warm water marine fish. Aquaculture 268, 181–187, 2007.
- Hata, M.; Sato, Y.; Yamaguchi, T.; Ito, M.; Kuno, Y. The chemical and amino acid compositions in tissues of cultured and wild coho salmon *Oncorhynchus kisutch*, Nippon Suisan Gakkaishi, 54, 1365-1370, 1988.
- Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. p.27-28.
- Jahncke, M.; Hale, M. B.; Gooch, J. A.; Hopkins, J. S. Comparison of pond-raised and wild red drum (*Sciaenops ocellatus*) with respect to proximate composition, fatty acid profiles, and sensory evaluations. Journal of Food Science, 53, 286-287, 1988.
- Joseph, J. D.; Ackman, R. G. Capillary column gas chromatography method for analysis of encapsulated fish oil and fish oil ethyl esters: collaborative study. Journal AOAC International, v.75, p.488-506, 1992.

- Kaiser, J. B.; Holt, G. J. Species Profile Cobia. Southern Regional Aquaculture Center, Texas, USA. Nº 7202. 2005.
- Kause, A.; Ritola, O.; Paananen, T.; Mäntysaari, E.; Eskelinen, U. Coupling body weight and its composition: a quantitative genetic analysis in rainbow trout. *Aquaculture* 211, 65–79, 2002.
- Kim, S.K.; Takeuchi, T.; Yokoyama, M.; Murata, Y.; Kaneniwa, M.; Sakakura, Y. Effect of dietary taurine levels on growth and feeding behavior of juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture* 250, 765–774, 2005.
- Liao, I.C.; Huang, T.S.; Tsai, W.-S.; Hsueh, C.M.; Chang, S.L.; Leño, E.M. Cobia culture in Taiwan: current status and problems. *Aquaculture* 237, 155-165, 2004.
- Liao, I. C.; Leño, E. M. Cobia aquaculture in Taiwan. *World Aquaculture*, March, 2005.
- Lunger, A. N.; Mclean, E.; T.G. Gaylord, D. Kuhn, Craig, S.R. Taurine supplementation to alternative dietary proteins used in fish meal replacement enhances growth of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*), *Aquaculture*, 271, 401–410, 2007.
- Macedo-Viegas, E.M.; Souza, M.L.R.; Kronka, S.N. Estudo da carcaça de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em quatro categorias de peso. *Revista UNIMAR*, v.19, n.3, p.863-870, 1997.
- Macedo-Viegas, E. M.; Souza, M. L. R.; Zuanon, J. A. S.; Faria, R. H. S. Rendimento e composição centesimal de filés *in natura* e pré-cozido em truta arco-íris, *Oncorhynchus mykiss* (Wallbaum). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 24, 1191-1195, 2002.
- Mendes, P. P. Estatística aplicada à aqüicultura. Recife: Bagaço. v. 1, 1999, 265 p.
- Morishita, T.; Uno, K.; Araki, T.; Takahashi, T. Comparison of the fatty acid compositions in cultured red sea bream differing in the localities and culture methods, and those in wild fish. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55, 847-852, 1989.
- Neira, R.; Lhorente, J.P.; Araneda, C.; Díaz, N.; Bustos, E.; Alert, A. Studies on carcass quality traits in two populations of Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*): phenotypic and genetic parameters. *Aquaculture* 241, 117–131, 2004.
- Nunes, M. L.; Beserra, F. J.; Vieira, G. H. F.; Rocha, C. A. S.; Menezes J. W. N. Composição química de alguns peixes marinhos de Nordeste brasileiro. *Arquivos de Ciências do Mar*, v. 16, n. 1, p. 23-26, 1976.

- NRC - National Research Council. Nutrient requirements of fish and shrimp. National Research Council of the National Academies, Washington, DC, USA, 2011.
- Ogawa, N.B.P.; Maia, E.L. Manual de Pesca: ciência e tecnologia do pescado. São Paulo: Varela, 1999. 430p.
- Ohshima, T.; Wada, S.; Koizumi, C. Comparison of lipids between cultured and wild sea breams. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 49, 1405-1409. 1983.
- Ozawa, A.; Satake, M.; Fujita, T. Comparison of muscle lipids between wild and cultured kokanee salmon. Nippon Suisan Gakkaishi, 59, 1545-1549, 1993.
- Panorama da Aqüicultura. Bijupirá em viveiro de terra, Bahia Pesca obtém bons resultados em cultivo experimental. Panorama da Aqüicultura, v.20 (120), p.46-49, 2010.
- Park, G.S.; Takeuchi, T.; Yokoyama, M.; Seikai, T. Optimal dietary taurine level for growth of juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. Fish. Sci. 68, 824–829, 2002.
- Peregrino JR., R.B. Formação e manejo de um plantel de reprodutores do beijupirá (*Rachycentron canadum*) em Pernambuco. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2009. 56f. Dissertação de Mestrado.
- Pessoa W. V. N; Domingues E. C.; Dantas JR. E M.; Oliveira R. L. M.; Rêgo M. G.; Hamilton S. Cavalli R. O. Crescimento de fêmeas e machos de juvenis de beijupirá (*Rachycentron canadum*) em cultivo intensivo. In: XVI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca – CONBEP. 2009. Natal – RN.
- Pinheiro, L.M.S.; Martins, R.T.; Pinheiro, L.A.S.; Pinheiro, L.E.L. Rendimento industrial de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis spp.*). Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.58, n.2, p.257-262, 2006.
- Pigott, G.M.; B.W. Tucker. Seafood: Effects of Technology on Nutrition. Marcel Dekker, Inc., New York, 1990
- Quillet, E.; Guillou, S.L.; Aubin, J.; Fauconneau, B. Two-way selection for muscle lipid content in pan-size rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 245, 49–61, 2005.
- Rasmussen, R.S.; Ostefeld, T.H. Effect of growth rate on quality traits and feed utilisation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*). Aquaculture 184, 327–337, 2000.

- Richards, C. E. Age, growth and fecundity of the cobia, *Rachycentron canadum*, from Chesapeake Bay and adjacent mid-Atlantic waters. Virginia Institute of Marine Science Gloucester Point, Virginia. Contribution n. 252, 1967.
- Ren, M.; AI, Q.; Mai, K.; MA, H.; Wang, X. Effect of dietary carbohydrate level on growth performance, body composition, apparent digestibility coefficient and digestive enzyme activities of juvenile cobia, *Rachycentron canadum* L., *Aquaculture Research*, 42, 1467-1475, 2011.
- Ribeiro, L.P.; Lima, L.C.; Turra E.M.; Queiroz, B.M.; Ribeiro, T.G.; Miranda, M.O.T. Efeito do peso e do operador sobre o rendimento de filé em tilápia vermelha *Oreochromis* spp. In: AQUICULTURA BRASIL'98. 1998, Recife. Anais/Proceedings... Recife: ABRAq. 1998. v.2. p. 773-778.
- Rutten, M.J.M.; Bovenhuis, H.; Komen, H. Modeling fillet traits based on body measurements in three Nile tilapia strains (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture* 231, 113–122, 2004.
- Rye, M.; B. Gjerde. Phenotypic and genetic parameters of composition traits and flesh color in Atlantic salmon. *Aquacult. Res.* 27:121-133, 1996.
- Sang N. V., Thomassen M., Klemetsdal G., Gjoen H. M. Prediction of fillet weight, fillet yield, and fillet fat for live river catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Aquaculture*, 288, 166-171, 2009.
- Sato, M.; Yoshinaka, R.; Nishinaka, Y.; Morimoto, H.; Kojima, T.; Yamamoto, Y.; Ikeda, S. Comparison of nutritive components in meat of wild and cultured bastard halibut *Paralichthys olivaceus*. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 52, 1043-1047, 1986.
- Shaffer, R.V. and Nakamura, E.L. Synopsis of biological data on the cobia, *Rachycentron canadum* (Pisces: Rachycentridae). NOAA Technical Report NMFS 82, FAO Fisheries Synopsis 153. 21 p, 1989.
- Shiau, C.Y. Biochemical composition and utilization of cultured cobia. In: *Cobia Aquaculture: Research, Development and Commercial Production*. Taiwan: Asian Fisheries Society, World Aquaculture Society, and Taiwan Ocean University. pp. 147-154, 2007.
- Silva F.V.; Franco, N. L. A; Sarmento N.L.A.S.; Vieira J.S.; Tessitore A.J.A., Oliveira L.L.S., Saraiva E.P. Características morfológicas, rendimentos de carcaça, filé, vísceras e resíduos em tilápias-do-nilo em diferentes faixas de peso. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.38, n.8, p.1407-1412, 2009.

- Silva JR., R.F.; Nova, W.V.; Farias, J.L.; Costa-Bomfim, C.N.; Tesser, M.B.; druzian, J.; Correia, E.S.; Cavalli, R.O. Substituição do óleo de peixe por óleo de soja em dietas para o beijupirá (*Rachycentron canadum*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 63(4), 980-987, 2011.
- Simões, M. R.; Ribeiro, C. F. A.; Ribeiro, S. C. A.; Park, K. J.; Murr, F. E. X. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 3, p. 608-613, 2007.
- Souza, M.L.R.; Maranhão, T.C.F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, em função do peso corporal. *Acta Scientiarum Maringá*, v. 23, n. 4, p. 897-901, 2001.
- Smith, J. W. Life history of cobia, *Rachycentron canadum*, in North Carolina Waters. *Brimleyana*, 23: 1-23, 1995.
- Thomassen J.M.; Fjaera S.O. Studies of feeding frequency for Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquacultural Engineering* 15, 149-157, 1996.
- Thompson, B.A.; Wilson, C.A.; Render J.H.; Beasley, M. Age, growth, and reproductive biology of greater amberjack and cobia from Louisiana Waters. Report to U.S. Department of Commerce, NOAA, NMFS. Center for Wetland Resources, Louisiana St. Univ., Baton Rouge. Coop. Agreement NA90AAH-MF089. 55 p, 1991.
- Van Der Veld E D. T.; Griffiths S. P., Fry G. C. Reproductive biology of the commercially and recreationally important cobia *Rachycentron canadum* in northeastern Australia. *Fish Sci* 76:33–43, 2010.
- Visentainer, J.V.; Carvalho, P.O.; Ikegaki, M.; Park, Y.K. Concentração de ácido eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA) em peixes marinhos da costa brasileira. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 20, 90-93, 2000.
- White, J. A.; Hart, R.J.; Fry, J. C. An evaluation of the waters pico-tag system for the amino-acid-analysis of food materials. *Journal Automatic Chemistry* 8, 170-177, 1986.
- Zhou, Q.C.; Z.H. Wu; B.P.; Tan, S.Y.; Chi, Q.H. Yang. Optimal dietary methionine requirement for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture* 258: 551-557, 2006.
- Zhou, Q.C.; Z.H. Wu; B.P. Tan, S.Y.; Chi, Q.H. Yang. Dietary lysine requirement of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture* 273: 634-640, 2007.

4.1.1- Normas da Revista - Revista Brasileira de Ciências Agrárias

Revista Brasileira de Ciências Agrárias Brazilian Journal of Agricultural Sciences

ISSN (on line) 1981-0997. Recife, v.6, n.4, out.-dez., 2011
www.agraria.ufrpe.br

Diretrizes para Autores

Objetivo e Política Editorial

A **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (RBCA)** é editada pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) com o objetivo de divulgar artigos científicos, para o desenvolvimento científico das diferentes áreas das Ciências Agrárias. As áreas contempladas são: Agronomia, Engenharia Agrícola, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca e Aquicultura, Medicina Veterinária e Zootecnia. Os artigos submetidos à avaliação devem ser originais e inéditos, sendo vetada a submissão simultânea em outros periódicos. A reprodução de artigos é permitida sempre que seja citada explicitamente a fonte.

Forma e preparação de manuscritos

O trabalho submetido à publicação deverá ser cadastrado no portal da revista (<http://www.agraria.pro.br/sistema>). O cadastro deverá ser preenchido apenas pelo autor correspondente que se responsabilizará pelo artigo em nome dos demais autores.

Só serão aceitos trabalhos depois de revistos e aprovados pela Comissão Editorial, e que não foram publicados ou submetidos em publicação em outro veículo. Excetua-se, nesta limitação, os apresentados em congressos, em forma de resumo.

Os trabalhos subdivididos em partes 1, 2..., devem ser enviados juntos, pois serão submetidos aos mesmos revisores. Solicita-se observar as seguintes instruções para o preparo dos artigos.

Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente deve apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão

Composição sequencial do artigo

- a. Título: no máximo com 15 palavras, em que apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula.
- b. Os artigos deverão ser compostos por, **no máximo, 6 (seis) autores**;
- c. Resumo: no máximo com 15 linhas;
- d. Palavras-chave: no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título;
- e. Título em inglês no máximo com 15 palavras, ressaltando-se que só a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula;

- f. Abstract: no máximo com 15 linhas, devendo ser tradução fiel do Resumo;
- g. Key words: no mínimo três e no máximo cinco;
- h. Introdução: destacar a relevância do artigo, inclusive através de revisão de literatura;
- i. Material e Métodos;
- j. Resultados e Discussão;
- k. Conclusões devem ser escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem explicações adicionais, baseando-se nos objetivos da pesquisa;
- l. Agradecimentos (facultativo);
- m. Literatura Citada.

Observação: Quando o artigo for escrito em inglês, o título, resumo e palavras-chave deverão também constar, respectivamente, em português ou espanhol, mas com a seqüência alterada, vindo primeiro no idioma principal.

Edição do texto

- a. **Idioma:** Português, Inglês e Espanhol
- b. **Processador:** Word for Windows;
- c. **Texto:** fonte Times New Roman, tamanho 12. Não deverá existir no texto palavras em negrito;
- d. **Espaçamento:** duplo entre o título, nome(s) do(s) autor(es), resumo e abstract; simples entre item e subitem; e no texto, espaço 1,5;
- e. **Parágrafo:** 0,5 cm;
- f. **Página:** Papel A4, orientação retrato, margens superior e inferior de 2,5 cm, e esquerda e direita de 3,0 cm, no máximo de 20 páginas não numeradas;
- g. Todos os itens em letras maiúsculas, em negrito e centralizados, exceto Resumo, Abstract, Palavras-chave e Key words, que deverão ser alinhados à esquerda e apenas as primeiras letras maiúsculas. Os subitens deverão ser alinhados à esquerda, em negrito e somente a primeira letra maiúscula;
- h. As grandezas devem ser expressas no SI (Sistema Internacional) e a terminologia científica deve seguir as convenções internacionais de cada área em questão;
- i. **Tabelas e Figuras (gráficos, mapas, imagens, fotografias, desenhos)**
 - Títulos de tabelas e figuras, para artigos escritos em português ou espanhol, deverão ser escrito em fonte Times New Roman, estilo normal e tamanho 9. A tradução em inglês deverá ser inserida logo abaixo com fonte Times New Roman, estilo itálico e

tamanho 8. Para artigos escritos em Inglês, as traduções podem ser realizadas em português ou espanhol;

- As tabelas e figuras devem apresentar larguras de 9 ou 18 cm, com texto em fonte Times New Roman, tamanho 9, e ser inseridas logo abaixo do parágrafo onde foram citadas pela primeira vez. Exemplo de citações no texto: Figura 1; Tabela 1. Tabelas e figuras que possuem praticamente o mesmo título deverão ser agrupadas em uma tabela ou figura criando-se, no entanto, um indicador de diferenciação. A letra indicadora de cada sub-figura numa figura agrupada deve ser maiúscula e com um ponto (exemplo: A.), e posicionada ao lado esquerdo superior da figura e fora dela. As figuras agrupadas devem ser citadas no texto da seguinte forma: Figura 1A; Figura 1B; Figura 1C.

- As tabelas não devem ter tracejado vertical e o mínimo de tracejado horizontal. Exemplo do título, o qual deve ficar acima: Tabela 1. Estações do INMET selecionadas (sem ponto no final). Em tabelas que apresentam a comparação de médias, mediante análise estatística, deverá existir um espaço entre o valor numérico (média) e a letra. As unidades deverão estar entre parêntesis.

- As figuras não devem ter bordadura e suas curvas (no caso de gráficos) deverão ter espessura de 0,5 pt, e ser diferenciadas através de marcadores de legenda diversos e nunca através de cores distintas. Exemplo do título, o qual deve ficar abaixo: Figura 1. Perda acumulada de solo em função do tempo de aplicação da chuva simulada (sem ponto no final). Para não se tornar redundante, as figuras não devem ter dados constantes em tabelas. Fotografias ou outros tipos de figuras deverão ser escaneadas com 300 dpi e inseridas no texto. O(s) autor(es) deverá(ão) primar pela qualidade de resolução das figuras, tendo em vista uma boa reprodução gráfica. As unidades nos eixos das figuras devem estar entre parêntesis, mas, sem separação do título por vírgula.

Exemplos de citações no texto

a. Quando a citação possuir apenas um autor: ... Freire (2007) ou ... (Freire,2007).

b. Quando possuir dois autores: ... Freire & Nascimento (2007), ou ... (Freire & Nascimento, 2007).

c. Quando possuir mais de dois autores: Freire et al. (2007), ou (Freire et al., 2007).

Literatura citada

A citação dos artigos relacionados com o tema do trabalho publicados anteriormente na **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, não é obrigatória, porém é recomendável. O corpo editorial da revista poderá sugerir a inclusão de alguma referência significativa se julgar oportuno.

O artigo deve ter, preferencialmente, no máximo **25 citações bibliográficas**, sendo a maioria em **periódicos recentes (últimos cinco anos)**.

As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

As referências citadas no texto deverão ser dispostas em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor e conter os nomes de todos os autores, separados por

ponto e vírgula. As citações devem ser, preferencialmente, de publicações em periódicos, as quais deverão ser apresentadas conforme os exemplos a seguir:

a. Livros

Mello, A.C.L. de; Vêras, A.S.C.; Lira, M. de A.; Santos, M.V.F. dos; Dubeux Júnior, J.C.B.; Freitas, E.V. de; Cunha, M.V. da . Pastagens de capim-elefante: produção intensiva de leite e carne. Recife: Instituto Agrônômico de Pernambuco, 2008. 49p.

b. Capítulo de livros

Serafim, C.F.S.; Hazin, F.H.V. O ecossistema costeiro. In: Serafim; C.F.S.; Chaves, P.T. de (Org.). O mar no espaço geográfico brasileiro. Brasília- DF: Ministério da Educação, 2006. v. 8, p. 101-116.

c. Revistas

Sempre que possível o autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers).

Costa, R.B. da; Almeida, E.V.; Kaiser, P.; Azevedo, L.P.A. de; Tyszka Martinez, D. Tsukamoto Filho, A. de A. Avaliação genética em progênies de Myracrodruon urundeuva Fr. All. na região do Pantanal, estado do Mato Grosso. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, n.4, p.685-693, 2011. <<http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=v6i4a1277&path%5B%5D=990>> 29 Dez. 2011. doi:10.5039/agraria.v6i4a1277

d. Citações no prelo (aceitas para publicação) devem ser evitadas.

Brandão, C.F.L.S.; Marangon, L.C.; Ferreira, R.L.C.; Silva, A.C.B.L. e. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo em um fragmento de floresta atlântica em Igarassu–Pernambuco. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 2009. No prelo.

e. Dissertações e teses

Bandeira, D.A. Características sanitárias e de produção da caprinocultura nas microrregiões do Cariri do estado da Paraíba. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 116p. Tese Doutorado.

f. Trabalhos apresentados em congressos (Anais, Resumos, Proceedings, Disquetes, CD-ROMS) devem ser evitados.

Dubeux Júnior, J.C.B.; Lira, M. de A.; Santos, M.V.F. dos; Cunha, M.V. da . Fluxo de nutrientes em ecossistemas de pastagens: impactos no ambiente e na produtividade. In: Simpósio sobre o Manejo da Pastagem, 23, 2006, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2006. v.único, p.439-506.

No caso de disquetes ou CD-ROM, o título da publicação continuará sendo Anais, Resumos ou Proceedings, mas o número de páginas será substituído pelas palavras Disquetes ou CD-ROM.

g. WWW (World Wide Web) e FTP (File Transfer Protocol)

Burka, L.P. A hipertext history of multi-user dimensions; MUD history. <http://www.ccs.neu.edu/home/lpb/mud-history-html>. 10 Nov. 1997.

h. Citações de comunicação pessoal deverão ser referenciadas como notas de rodapé, quando forem imprescindíveis à elaboração dos artigos.

Outras informações sobre a normatização de artigos

1) Os títulos das bibliografias listadas devem ter apenas a primeira letra da primeira palavra maiúscula, com exceção de nomes próprios. O título de eventos deverá ter apenas a primeira letra de cada palavra maiúscula;

2) O nome de cada autor deve ser por extenso apenas o primeiro nome e o último sobrenome, sendo apenas a primeira letra maiúscula;

3) Não colocar ponto no final de palavras-chave, key words e títulos de tabelas e figuras. Todas as letras das palavras-chave devem ser minúsculas, incluindo a primeira letra da primeira palavra-chave;

4) No Abstract, a casa decimal dos números deve ser indicada por ponto em vez de vírgula;

5) A Introdução deve ter, preferencialmente, no máximo 2 páginas. Não devem existir na Introdução equações, tabelas, figuras, e texto teórico sobre um determinado assunto;

6) Evitar parágrafos muito longos;

7) Não deverá existir itálico no texto, em equações, tabelas e figuras, exceto nos nomes científicos de animais e culturas agrícolas, assim como, nos títulos das tabelas e figuras escritos em inglês;

8) Não deverá existir negrito no texto, em equações, figuras e tabelas, exceto no título do artigo e nos seus itens e subitens;

9) Em figuras agrupadas, se o título dos eixos x e y forem iguais, deixar só um título centralizado;

10) Todas as letras de uma sigla devem ser maiúsculas; já o nome por extenso de uma instituição deve ter maiúscula apenas a primeira letra de cada nome;

11) Nos exemplos seguintes o formato correto é o que se encontra no lado direito da igualdade: 10 horas = 10 h; 32 minutos = 32 min; 5 l (litros) = 5 L; 45 ml = 45 mL; l/s = L.s-1; 27oC = 27 oC; 0,14 m3/min/m = 0,14 m3.min-1.m-1; 100 g de peso/ave = 100 g de peso por ave; 2 toneladas = 2 t; mm/dia = mm.d-1; 2x3 = 2 x 3 (deve ser separado); 45,2 - 61,5 = 45,2-61,5 (deve ser junto). A % é unidade que deve estar junta ao número

(45%). Quando no texto existirem valores numéricos seguidos, colocar a unidade somente no último valor (Exs.: 20 e 40 m; 56,0, 82,5 e 90,2%). Quando for pertinente, deixar os valores numéricos com no máximo duas casas decimais;

12) No texto, quando se diz que um autor citou outro, deve-se usar apud em vez de citado por. Exemplo: Walker (2001) apud Azevedo (2005) em vez de Walker (2001) citado por Azevedo (2005). Recomendamos evitar essa forma de citação.

13) Na definição dos parâmetros e variáveis de uma equação, deverá existir um traço separando o símbolo de sua definição. A numeração de uma equação deve estar entre parêntesis e alinhada esquerda. Uma equação deve ser citada no texto conforme os seguintes exemplos: Eq. 1; Eq. 4.;

14) Quando o artigo for submetido não será mais permitida mudança de nome dos autores, seqüência de autores e quaisquer outras alterações que não sejam por solicitadas pelo editor.

Procedimentos para encaminhamento dos artigos

O autor correspondente deve se cadastrar como autor e inserir o artigo no endereço <http://www.agraria.ufrpe.br> ou <http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria>

O autor pode se comunicar com a Revista por meio do e-mail agrarias@prppg.ufrpe.br, editorgeral@agraria.pro.br ou secretaria@agraria.pro.br.