

ALBERTO J. P. NUNES

ENSAIOS COM O BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum*

Resultados e Experiências do Projeto
NUTRIÇÃO, SANIDADE E VALOR DO BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum*,
CULTIVADO NO NORDESTE DO BRASIL



ENSAIOS COM O BEIJUPIRÁ,
Rachycentron canadum

Resultados e Experiências do Projeto
NUTRIÇÃO, SANIDADE E VALOR DO BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum*,
CULTIVADO NO NORDESTE DO BRASIL

ENSAIOS COM O BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum*

Resultados e Experiências do Projeto
NUTRIÇÃO, SANIDADE E VALOR DO BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum*,
CULTIVADO NO NORDESTE DO BRASIL

EDITOR

ALBERTO J.P. NUNES

Universidade Federal do Ceará (UFC)
Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR)
Avenida da Abolição, 3207, Meireles
Fortaleza, Ceará, 60.165-081



**UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ**

**Fortaleza
2014**

ENSAIOS COM O BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum* - Resultados e Experiências do Projeto NUTRIÇÃO, SANIDADE E VALOR DO BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum*, CULTIVADO NO NORDESTE DO BRASIL

© 2014 do editor

Projeto Gráfico, Diagramação e Capa

Valdiano Araújo Macedo

Foto da Capa

Criação de beijupirá em Vũng Tàu, Sul do Vietnã

Crédito: Alberto J.P. Nunes

Impressão

7CN Comunicação Criativa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca do Instituto de Ciências do Mar

E47 Ensaios com o Beijupirá: *Rachycentron canadum*. / Alberto J. P. Nunes (editor). Fortaleza: Ministério da Pesca e Aquicultura / CNPQ / UFC, 2014.
352 p.: il. color.; 29 cm.

Resultados e experiências do Projeto Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, cultivado no Nordeste do Brasil.

ISBN: 978-85-917079-0-4

1. Piscicultura - Nordeste. 2. Beijupirá - Cultivo. 3. Nutrição de peixes. I. Nunes, Alberto J. P. II. Universidade Federal do Ceará. Instituto de Ciências do Mar. III. Título.

CDD: 639.311

AGRADECIMENTOS

As pesquisas e atividades realizadas no âmbito da Sub-Rede de Pesquisa Científica e Tecnológica “Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil” (Processo CNPq No. 559527/2009-8) foi resultado do apoio financeiro do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). As empresas e instituições, Aquarium Aquicultura do Brasil Ltda., Camanor Produtos Marinhos Ltda., Instituto de Educación Secundaria Ies de Aller Moreda (Espanha), InVivo Nutrição e Saúde Animal Ltda., Organização Intergovernamental INFOPECA (Uruguai) e Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC) deram total apoio logístico e operacional nas atividades desenvolvidas no âmbito deste projeto. Aos pesquisadores Eric Arthur Bastos Routledge e Luiz Eduardo Lima de Freitas pelo esforço, capacidade de agregação e suporte. A toda equipe da Coordenação do Programa de Pesquisas Oceanográficas e Impactos Ambientais (COIAM) do CNPq, em especial ao Sr. Antonio Hélder Oliveira Lima, Gestor do Edital No. 036/2009 – Chamada 2, MCT/CNPq/CT-AGRONEGÓCIO/MPA, pela orientação, compreensão e resolução das demandas deste projeto. Temos débito e reconhecimento aos alunos, estagiários e prestadores de serviços que contribuíram, muitas vezes de forma voluntária, viabilizando a execução das pesquisas e a elaboração deste material.

Os autores

LÍDERES DOS PROJETOS

Alberto Jorge Pinto Nunes

Universidade Federal do Ceará (UFC)
Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR)
Avenida da Abolição, 3207, Meireles
60.165-081, Fortaleza, CE

Alex Augusto Gonçalves

Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA)
Departamento de Ciências Animais
Av. Francisco Mota, 572, Pres. Costa e Silva
59.625-900, Mossoró, RN

Daniel Eduardo Lavanholi de Lemos

Universidade de São Paulo (USP)
Instituto Oceanográfico (IO)
Praça do Oceanográfico, 191 - Cidade Universitária
05508-900, São Paulo, SP

Felipe de Azevedo Silva Ribeiro

Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA)
Departamento de Ciências Animais
Av. Francisco Mota, 572, Pres. Costa e Silva
59.625-900, Mossoró, RN

Raul Malvino Madrid

Universidade Federal do Ceará (UFC)
Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR)
Avenida da Abolição, 3207, Meireles
60.165-081, Fortaleza, CE

Thales Passos de Andrade

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
Centro Multidisciplinar em Biopatologia de Organismos Aquáticos
Cidade Universitária Paulo VI, s/n, Tirirical
65.055-970, São Luis, MA

PREFÁCIO

A piscicultura brasileira teve seu início no século XVIII, em tanques de terra edificadas em áreas litorâneas, construídos por holandeses, quando da sua invasão no Nordeste. Contudo, somente no início da década de 30 do século passado foi que se deu início ao desenvolvimento de tecnologias relacionadas à criação de peixes nos açudes da Região Nordeste, visando aumentar a produção de pescado como forma de minorar os problemas das secas. Deste período até os dias atuais pode-se dizer que os progressos foram débeis, ao se considerar o grande potencial brasileiro, a partir dos seus 8.500 km de costa e de um considerável volume de águas continentais. Contudo, continuamos a depender quase que integralmente de produtos das pescas costeira e oceânica, cujos recursos estão cada vez mais escassos devido à sobre exploração das espécies de maior valor comercial. Segundo o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) o consumo *per capita* nacional de pescado alcançou 11,7 kg em 2011, correspondendo a um aumento de 14,5% em relação ao ano anterior. Como consequência, a importação passou das 285,6 mil ton. de 2010 para 349,5 mil ton. em 2011 com um aumento de 22,4% destinados a suprir as demandas de mercado, devido ao reduzido aumento de produção interna. Como consequência, verificou-se um déficit na balança comercial na casa dos US\$ 991 milhões em relação ao déficit computado em 2010 que foi de US\$ 778 milhões. O registro do PIB brasileiro do Agronegócio alcançou US\$ 491 bilhões, sendo que apenas 7% deste total são provenientes do PIB do setor pesqueiro. Vale salientar que dos 1,43 milhões de ton. de pescado produzidas em 2011, apenas 628,7 mil ton. foram produzidas pela aquicultura, com a tilápia e o tambaqui predominando entre as espécies de peixe mais cultivadas. Este quadro leva a sugerir aos gestores da pesca a necessidade premente de se realizar investimentos que a curto e longo prazo permitam avançar na direção de empreendimentos de cultivo com garantias de retorno e sustentabilidade.

O livro “Ensaio com o Beijupirá, *Rachycentrum canadum*” que ora prefacio tem origem no projeto “Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil” (Processo CNPq No. 559527/2009-8), coordenado pelo Prof. Dr. Alberto Jorge Pinto Nunes. A obra é apresentada em 15 capítulos e enfoca os pilares básicos para o cultivo de uma espécie, quais sejam: Capítulo 1 - Conhecimento da Biologia; Capítulo 2 - Exemplo de um Cultivo no Vietnã; Capítulo 3 - Montagem de uma Unidade Experimental para Pesquisas de Nutrição com Juvenis de Peixes Marinhos; Capítulo 4 - Métodos de Transporte e Aclimação de Alevinos; Capítulo 5 – Redução do Custo da Composição de Dietas Balanceadas; Capítulo 6 – Conteúdo e Disponibilidade de Nutrientes em Ingredientes Proteicos para Dietas; Capítulo 7 – Influência da Salinidade no Desempenho do Beijupirá; Capítulo 8 – Investigação Histopatológica do Intestino e Fígado e Hematologia de Juvenis Alimentados com Crescentes Níveis de Farelo de Soja; Capítulo 9 – Estabelecimento de Procedimentos de Diagnóstico Padrão e Principais Enfermidades em Juvenis; Capítulo 10 – Rendimento dos Cortes e Qualidade da Carne do Beijupirá sujeito a Diferentes Níveis de Salinidade da Água de Cultivo; Capítulo 11 – Técnicas de Processamento e Beneficiamento Visando Agregação de Valor do Beijupirá; Capítulo 12 – Aproveitamento da Pele do Beijupirá Cultivado; Capítulo 13 – Viabilidade Técnica Econômica na Engorda do Beijupirá; Capítulo 14 – Análise de Aceitação do Beijupirá Cultivado no Mercado Local, onde o experimentador é brindado com deliciosas receitas da culinária nacional e internacional

contando com a contribuição de *Chefs de Cousine* e o apoio técnico da ABRASEL (Associação Brasileira de Bares e Restaurantes), SENAC (Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial) e IESB (Instituto de Ensino Superior de Brasília); Capítulo 15 – Boletim Informativo “Beijupirá News”: Uma Ferramenta de Promoção e Divulgação do Cultivo do Beijupirá. Nesta obra os autores pretendem criar um campo de discussão com vistas a aprofundar as pesquisas que permitam em curto prazo a implantação de unidades de cultivo do beijupirá, alicerçadas em conhecimento científico que possa garantir resultados promissores aos investidores.

Sem dúvida, o cabedal de informações encontradas neste livro poderá nortear futuras atividades de cultivo da espécie estudada e abrir um campo fértil para novas pesquisas complementares nesta área.

Tereza Cristina Vasconcelos Gesteira, Ph.D.

APRESENTAÇÃO

O declínio mundial dos estoques pesqueiros nos oceanos e rios tem estimulado uma expansão acelerada da atividade aquícola. Nas últimas três décadas (1980-2010) a produção mundial de organismos aquáticos comestíveis em cativeiro cresceu mais de 12 vezes, a uma taxa de 8,8% ao ano. Em 2011, quase 64 milhões de ton. de peixes, crustáceos e moluscos foram produzidos em fazendas aquícolas com um valor estimado em mais de US\$ 110 bilhões.

Atualmente mais de 55% do consumo humano de pescado é atendido pela aquicultura. Grande parte do sucesso da aquicultura contemporânea foi resultado de melhorias no manejo da produção, desenvolvimento de linhagens com fatores de resistência e crescimento, maior controle sanitário nos cultivos e uma melhor compreensão das necessidades nutricionais dos animais aquáticos de criação. Para atender a crescente demanda global por proteína aquítica e manter-se competitivo no mercado, as tecnologias de cultivo evoluíram abreviando o tempo de cultivo pela metade, e ao mesmo tempo, possibilitando produtividades 10 vezes mais elevadas do que em um passado recente. Isto contrasta marcadamente com a aquicultura de subsistência praticada nos anos 70, pautada por práticas extensivas e pela produção de espécies de baixo nível trófico.

O domínio da piscicultura marinha tropical é uma das últimas fronteiras da aquicultura. Embora já se detenha conhecimento para indução da desova, larvicultura e engorda de inúmeras espécies de peixes marinhos, as técnicas de produção em escala comercial ainda não são plenamente dominadas. Ainda assim, o cultivo de peixes marinhos em cativeiro cresce de forma acelerada. Entre 2000 e 2010, a produção deste setor, a nível global, expandiu 17% ao ano, passando de 0,97 para 1,8 milhões de ton.

O beijupirá tem sido apontado como uma das espécies de peixe marinho de maior potencial para o desenvolvimento da piscicultura marinha no Brasil e em outras partes do mundo. Isto se deve aos seus atributos biológicos, com potencial para despertar investimentos privados nesta atividade. Apesar das suas vantagens, inúmeros aspectos de natureza zootécnica, sanitária, organoléptica, econômica e mercadológica da espécie não são ainda bem compreendidos, merecendo estudos aplicados.

A elaboração deste material fez parte de uma das metas do projeto da Sub-Rede de Pesquisa Científica e Tecnológica denominada “Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil” (**Sub-Rede Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE**) financiada com recursos aprovados no Edital público No. 036/2009 – Chamada 2, MCT/CNPq/CT-AGRONE-GÓCIO/MPA, Processo CNPq No. 559527/2009-8.

A **Sub-Rede Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE** teve como objetivo a realização de pesquisas de caráter aplicado nas áreas de nutrição, sanidade, biossegurança, valor agregado, mercado e economia do cultivo do beijupirá, *Rachycentron canadum*, na Região Nordeste do Brasil, de forma a:

1. Desenvolver uma base de informações sobre os aspectos técnicos e econômicos do cultivo do beijupirá visando sua criação comercial na Região Nordeste.
2. Capacitar e formar recursos humanos especializados nos diferentes temas em questão para apoiar o desenvolvimento da piscicultura marinha no Brasil.
3. Aumentar a integração de grupos de pesquisa em aquicultura de diferentes expertises, instituições e regiões do país a fim de melhor abordar questões de ordem técnica, econômica e ambiental sobre o cultivo de organismos aquáticos.
4. Documentar e difundir o cultivo do beijupirá e seu consumo.

Especificamente, a **Sub-Rede Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE** teve como objetivos e metas:

1. Mensurar o valor biológico de diferentes fontes proteicas para o beijupirá com o intuito de aferir o valor biológico e conseqüentemente monetário para os mesmos, criando as bases para formulações de baixo custo (*least-cost formulation*) e ampliando o leque de opções de ingredientes com o potencial de compor a composição de rações para espécie.

2. Identificar os principais patógenos que afetam a sanidade do beijupirá durante o cultivo, detalhando os métodos de diagnóstico empregados e as formas e (ou) procedimentos para prevenção, contenção e (ou) erradicação de agentes patogênicos nos estoques cultivados.
3. Avaliar a capacidade do beijupirá em tolerar variações osmóticas e iônicas da água de cultivo a fim de prover bases para delimitar áreas continentais e costeiras com potencial para seu cultivo.
4. Avaliar a qualidade do beijupirá cultivado, desenvolvendo formas de apresentação e preparação da espécie para seu aproveitamento integral, criando atributos comerciais e culinários com vistas a agregar valor ao produto e promover seu consumo nas esferas nacional e internacional.
5. Realizar análises técnico-econômicas e de mercado para cultivos do beijupirá, de forma a criar cenários financeiros, identificar riscos, obstáculos e (ou) oportunidades no cultivo da espécie visando se alcançar um maior retorno socioeconômico e ambiental, permitindo atrair e balizar potenciais investidores na área.

O projeto objetivou responder perguntas simples, mas relevantes para o cultivo do beijupirá. É possível cultivá-lo em águas com baixa salinidade? É viável empregar ingredientes alternativos na elaboração de rações para cultivo da espécie? Há possibilidade de redução do custo das rações por meio de formulações de baixo custo sem comprometimento zootécnico? Quais as principais enfermidades que afetam a espécie? Como tratá-las e diagnosticá-las? Quais os principais produtos que podem ser elaborados a partir do beijupirá cultivado? Qual o aproveitamento do filé? Qual o mercado disponível e a rentabilidade do negócio? Quais os riscos associados com o cultivo do beijupirá?

O trabalho teve caráter multi-institucional, envolvendo a participação de quatro instituições públicas de pesquisa e ensino, o Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará, o Instituto Oceanográfico (IO) da Universidade de São Paulo (IO-USP), a Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA) e a Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Houve também a contribuição de inúmeros parceiros da iniciativa privada a destacar: Aquarium Aquicultura do Brasil Ltda., Camanor Produtos Marinhos Ltda., Instituto de Educación Secundaria les de Aller Moreda (Espanha), InVivo Nutrição e Saúde Animal Ltda., Organização Intergovernamental INFOPECA (Uruguai) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC).

Ao longo de 48 meses de trabalho, foram instalados laboratórios de pesquisa para ensaios de cultivo com peixes marinhos, adquiridos equipamentos de precisão, materiais de consumo, desenvolvidos inúmeros cultivos experimentais com o beijupirá, realizadas oficinas de degustação, estudos de mercado, publicadas notas, notícias e trabalhos técnicos e científicos, além da participação dos envolvidos em palestras, congressos, seminários, reuniões e viagens de caráter investigatório sobre o cultivo de peixes marinhos.

Os trabalhos apresentados neste material retrata uma pequena parcela do esforço empreendido por um grupo de pesquisadores e estudantes que, de forma obstinada e conjunta, romperam paradigmas ao se tentar compreender uma espécie de peixe praticamente desconhecida. Com certeza, estes esforços deixaram um legado ao dar uma oportunidade de qualificação a 30 profissionais, a grande maioria estudantes de graduação, em piscicultura marinha, por meio de bolsas apoiadas pelo projeto. Aos envolvidos, a piscicultura marinha nunca será vista da mesma forma, inacessível, incompreensível e inexecutável. Esperamos que nosso esforço não tenha sido em vão e que passos mais firmes para o desenvolvimento da piscicultura marinha possam ser dados no Brasil.

Alberto Jorge Pinto Nunes
Coordenador, Processo CNPq No. 559527/2009-8

SUMÁRIO

Capítulo 1. O CULTIVO DE PEIXES MARINHOS TROPICAIS, COM ÊNFASE NO BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum*

1.1. INTRODUÇÃO	1
1.2. A PISCICULTURA MARINHA	2
1.3. ASPECTOS BIOLÓGICOS DO BEIJUPIRÁ	3
1.3.1. TAXONOMIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	3
1.3.2. IDADE E CRESCIMENTO	4
1.4. ACASALAMENTO E DESOVA.....	5
1.5. LARVICULTURA	8
1.6. ALEVINAGEM.....	10
1.7. ENGORDA	10
1.8. RAÇÃO E ALIMENTAÇÃO.....	13
1.9. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO	14
1.10. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS.....	16
AGRADECIMENTOS.....	18
REFERÊNCIAS.....	18

Capítulo 2. CULTIVO DO BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum*, NO VIETNÃ: LIÇÕES PARA O BRASIL

2.1. INTRODUÇÃO	21
2.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
2.3. RESULTADOS	22
2.3.1. A REALIDADE DA PRODUÇÃO DO BEIJUPIRÁ.....	22
2.3.2. O EFEITO ECONÔMICO DOS PARÂMETROS ZOOTÉCNICOS E DO PREÇO DE VENDA	24
2.3.3. AS LIMITAÇÕES DO MERCADO	25
2.4. DISCUSSÃO	26
2.5. CONCLUSÃO	27
AGRADECIMENTOS.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

Capítulo 3. IMPLANTAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA UNIDADE EXPERIMENTAL PARA PESQUISAS DE NUTRIÇÃO COM JUVENIS DE PEIXES MARINHOS NO LABOMAR/UFC

3.1. INTRODUÇÃO	29
3.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
3.2.1. LOCAL DO ESTUDO E ESTRUTURA DE CULTIVO EXISTENTE	30
3.2.2. PROJETO DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA DE CULTIVO DE PEIXES	30
3.2.3. OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL.....	33
3.2.4. SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DRENAGEM DE ÁGUA E ABASTECIMENTO DE AR ...	34
3.2.5. MONTAGEM DOS TANQUES DE CULTIVO	36
3.2.6. VALIDAÇÃO HIDRÁULICA E BIOLÓGICA DO SISTEMA DE CULTIVO.....	37
3.2.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	38
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
3.3.1. INVESTIMENTOS COM INSTALAÇÃO E MONTAGEM DO SISTEMA	38
3.3.2. ADEQUAÇÃO HIDRÁULICA.....	40
3.3.3. ADEQUAÇÃO BIOLÓGICA.....	41
3.4. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS.....	46
AGRADECIMENTOS.....	47
REFERÊNCIAS.....	47

Capítulo 4. TRANSPORTE E ACLIMATAÇÃO EM LABORATÓRIO DE ALEVINOS DE BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum*

4.1. INTRODUÇÃO	49
4.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	50
4.2.1. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS PARA O TRANSPORTE.....	50
4.2.2. FONTE E PREPARAÇÃO DE ALEVINOS	52
4.2.3. ACLIMATAÇÃO E MANEJO	56
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
4.4. CONCLUSÃO	62
AGRADECIMENTOS.....	62
REFERÊNCIAS.....	62

Capítulo 5. REDUÇÃO DO CUSTO DA COMPOSIÇÃO DE DIETAS BALANCEADAS PARA O CULTIVO DO BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum*, ATRAVÉS DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS E MISTURAS ALIMENTARES COM PERFIL NUTRICIONAL MELHORADO

5.1. INTRODUÇÃO	63
5.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	64
5.2.1. LOCAL DO ESTUDO E SISTEMA DE CULTIVO	64
5.2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	65
5.2.3. FORMULAÇÃO	65
5.2.3.1. Dietas da 1ª Etapa Experimental.....	65
5.2.3.2. Concentrados Proteicos com Perfil Nutricional Melhorado	67
5.2.3.3. Dietas da 2ª Etapa Experimental.....	69
5.2.4. FABRICAÇÃO DAS DIETAS EXPERIMENTAIS.....	69
5.2.5. ALIMENTAÇÃO E MANEJO	72
5.2.6. ÍNDICES DE DESEMPENHO ZOOTÉCNICO	73
5.2.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	73
5.3. RESULTADOS	73
5.3.1. PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA DE CULTIVO	73
5.3.2. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO: 1ª ETAPA EXPERIMENTAL.....	74
5.3.3. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO: 2ª ETAPA EXPERIMENTAL.....	77
5.4. DISCUSSÃO	79
5.5. CONCLUSÃO	81
AGRADECIMENTOS.....	81
REFERÊNCIAS.....	82

Capítulo 6. CONTEÚDO E DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES EM INGREDIENTES PROTEICOS PARA DIETAS DE BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum*: DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA *in vitro* E APLICAÇÃO COM MATÉRIAS-PRIMAS REGIONALMENTE DISPONÍVEIS

6.1. INTRODUÇÃO	85
6.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	86
6.2.1. DETERMINAÇÃO DO GRAU DE HIDRÓLISE PROTÉICA (DH)	86
6.2.2. ESPÉCIES E AMOSTRAGEM DOS ÓRGÃOS DIGESTIVOS	88
6.2.3. RECUPERAÇÃO E PADRONIZAÇÃO DOS EXTRATOS ENZIMÁTICOS	88
6.2.4. DETERMINAÇÃO DO DH DE INGREDIENTES UTILIZADOS EM RAÇÕES	89
6.3. RESULTADOS.....	89
6.3.1. BEIJUPIRÁ (<i>Rachycentron canadum</i>)	89
6.3.2. RECUPERAÇÃO E PADRONIZAÇÃO DOS EXTRATOS ENZIMÁTICOS.....	90
6.4. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	93
AGRADECIMENTOS.....	94
REFERÊNCIAS.....	94

Capítulo 7. INFLUÊNCIA DA SALINIDADE NO DESEMPENHO DO BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum* (LINNAEUS, 1766) E AVALIAÇÃO DA ENGORDA EM VIVEIROS ESCAVADOS

7.1. INTRODUÇÃO	97
7.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	98
7.2.1. LOCAL DA PESQUISA E INFRAESTRUTURA	98
7.2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	99
7.2.3. UNIDADES EXPERIMENTAIS DE CULTIVO	100
7.2.4. MANEJO DO CULTIVO.....	101
7.2.5. MONITORAMENTO DA ÁGUA E DO CULTIVO	102
7.2.6. ANÁLISES LABORATORIAIS.....	102
7.2.7. ANÁLISES ESTATÍSTICAS	103
7.3. RESULTADOS.....	103
7.3.1. QUALIDADE DA ÁGUA DOS CULTIVOS	103
7.3.2. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DO BEIJUPIRÁ FRENTE A DIFERENTES SALINIDADES	105
7.3.3. RESPOSTAS FISIOLÓGICAS	108
7.3.4. DESEMPENHO DO BEIJUPIRÁ FRENTE A DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM	109
7.3.5. DESEMPENHO DO BEIJUPIRÁ EM POLICULTIVO	110
7.4. DISCUSSÃO	110
7.5. CONCLUSÃO	114
AGRADECIMENTOS.....	114
REFERÊNCIAS.....	114

Capítulo 8. INVESTIGAÇÃO HISTOPATOLÓGICA DO FÍGADO E INTESTINO E HEMATOLOGIA DE JUVENIS DO BEIJUPIRÁ, *Rachycentrum canadum*, ALIMENTADOS COM CRESCENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE FARELO DE SOJA EM DIETAS PRÁTICAS

8.1. INTRODUÇÃO	117
8.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	118
8.2.1. LOCAL DO ESTUDO	118
8.2.2. DIETAS EXPERIMENTAIS.....	118
8.2.3. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA EXPERIMENTAL E MANEJO	119
8.2.4. COLETA, PROCESSAMENTO E ANÁLISE DAS AMOSTRAS.....	119
8.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	122
8.3.1. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO	122
8.3.2. EXAME MACROSCÓPICO	122
8.3.3. EXAMES HEMATOLÓGICOS.....	123
8.3.4. EXAMES HISTOLÓGICOS DO INTESTINO E FÍGADO.....	126
8.4. CONCLUSÕES.....	131
AGRADECIMENTOS.....	132
REFERÊNCIAS.....	132

Capítulo 9. ESTABELECIMENTO DE PROCEDIMENTOS DE DIAGNÓSTICO PADRÃO E PRINCIPAIS ENFERMIDADES EM JUVENIS DO BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum* (LINNAEUS, 1766)

9.1. INTRODUÇÃO	135
9.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	137
9.2.1. DETERMINAÇÃO DA NORMAL E ESQUEMA SEMI-QUANTITATIVO PARA ANÁLISE	137
9.2.2. CONSISTÊNCIA DOS PROCEDIMENTOS PRÁTICOS DE DIAGNÓSTICO	141
9.2.3. ELABORAÇÃO DE FORMULÁRIO ÚNICO DE REGISTRO DE AMOSTRA	141
9.2.4. TREINAMENTO E AJUSTES	143
9.3. RESULTADOS.....	147
9.4. DISCUSSÃO	153
9.5. CONCLUSÃO	153
AGRADECIMENTOS.....	154
REFERÊNCIAS.....	154

Capítulo 10. RENDIMENTO DE CORTES E QUALIDADE DA CARNE DO BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum*, SUJEITO A DIFERENTES GRADIENTES DE SALINIDADE DA ÁGUA DE CULTIVO

10.1. INTRODUÇÃO	155
10.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	156
10.2.1. ATRIBUTOS DE QUALIDADE DO BEIJUPIRÁ	156
10.2.2. APROVEITAMENTO INTEGRAL DO BEIJUPIRÁ.....	157
10.2.3. EFEITO DA SALINIDADE SOBRE A QUALIDADE DA CARNE DO BEIJUPIRÁ.....	158
10.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	160
10.3.1. RENDIMENTO DO FILÉ DO BEIJUPIRÁ NO PROCESSAMENTO.....	160
10.3.2. EFEITO DA SALINIDADE NOS ATRIBUTOS DE QUALIDADE DO BEIJUPIRÁ	161
10.4. CONCLUSÃO	164
AGRADECIMENTOS.....	164
REFERÊNCIAS.....	164

Capítulo 11. TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO E BENEFICIAMENTO VISANDO AGREGAÇÃO DE VALOR DO BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum*

11.1. INTRODUÇÃO	167
11.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	167
11.2.1. PRODUTOS DEFUMADOS	168
11.2.1.1. Postas Defumadas	168
11.2.1.2. Patê Defumado.....	169
11.2.1.3. Filés Defumados.....	169
11.2.2. AMPARAS DE FILETAGEM EM PRODUTOS REESTRUTURADOS COM VALOR AGREGADO	170
11.2.2.1. Linguiça de Beijupirá com Queijo Coalho.....	170
11.2.2.2. Preparado em Pó para Bolinho de Beijupirá	172
11.2.2.3. Nuggets de Beijupirá Recheado com Mozzarella de Búfala e Tomate Seco	172
11.2.2.4. Bolinho de Beijupirá Recheado com Queijo Catupiry	172
11.2.2.5. Hambúrguer de Beijupirá	173
11.2.3. EMPANADO DE BEIJUPIRÁ COM CASTANHA DE CAJU	174
11.2.4. ANÁLISES DOS PRODUTOS DEFUMADOS E REESTRUTURADOS COM VALOR AGREGADO	174
11.2.5. BEIJUPIRÁ INTEIRO TEMPERADO	174
11.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	178
11.3.1. POSTAS DEFUMADAS	178
11.3.2. FILÉ DEFUMADO.....	180
11.3.3. PATÉ DEFUMADO.....	183
11.3.4. LINGUIÇA DE BEIJUPIRÁ COM QUEIJO COALHO	184
11.3.5. BOLINHO DE BEIJUPIRÁ.....	185
11.3.6. <i>NUGGETS</i> DE BEIJUPIRÁ	186
11.3.7. BOLINHO DE BEIJUPIRÁ RECHEADO COM QUEIJO CATUPIRY.....	188
11.3.8. HAMBÚRGUER DE BEIJUPIRÁ.....	189
11.3.9. EMPANADO COM CASTANHA DE CAJU	190
11.3.10. BEIJUPIRÁ INTEIRO TEMPERADO	191
11.4. CONCLUSÃO	195
AGRADECIMENTOS.....	195
REFERÊNCIAS.....	195

Capítulo 12. APROVEITAMENTO DA PELE DO BEIJUPIRÁ CULTIVADO, *Rachycentron canadum*, VISANDO AGREGAÇÃO DE VALOR

12.1. INTRODUÇÃO	199
12.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	200

12.3. RESULTADOS	202
12.4. CONCLUSÃO	207
AGRADECIMENTOS.....	207
REFERÊNCIAS.....	208

Capítulo 13. VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA NA ENGORDA DO BEIJUPIRÁ CULTIVADO, *Rachycentron canadum*

13.1. INTRODUÇÃO	209
13.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	210
13.2.1. FONTE DE DADOS	210
13.2.2. ELABORAÇÃO DO MODELO INFORMATIZADO PARA ANÁLISE.....	210
13.2.3. ESTUDOS DE CASO PARA ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA	211
13.2.4. MODELAGEM ECONÔMICA PARA CENÁRIOS DE CULTIVO DO BEIJUPIRÁ.....	211
13.2.4.1. Modelagem Simplificada para Engorda do Beijupirá com Repicagem	211
13.2.4.2. Modelagem Simplificada para Engorda do Beijupirá Nearshore sem Repicagem	214
13.2.5. ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA O CULTIVO DO BEIJUPIRÁ <i>OFFSHORE</i>	215
13.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	220
13.4. CONCLUSÕES	224
AGRADECIMENTOS.....	224
REFERÊNCIAS.....	224

Capítulo 14. ANÁLISE DE ACEITAÇÃO DO BEIJUPIRÁ CULTIVADO, *Rachycentron canadum*, NO MERCADO LOCAL

14.1. INTRODUÇÃO	225
14.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	225
14.2.1. OFICINAS DE GASTRONOMIA	228
14.2.2. DEGUSTAÇÃO	230
14.2.3. PROMOÇÃO.....	233
14.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	234
14.3.1. ANÁLISE DE ACEITAÇÃO JUNTO AOS PARTICIPANTES DAS OFICINAS DE GASTRONOMIA	234
14.3.2. ANÁLISE DE ACEITAÇÃO JUNTO AOS PARTICIPANTES DAS DEGUSTAÇÕES	239
14.3.3. ANÁLISE DE ACEITAÇÃO JUNTO A RESTAURANTES DE CULINÁRIA JAPONESA.....	240
14.4. CONCLUSÕES	241
AGRADECIMENTOS.....	241

Capítulo 15. BOLETIM INFORMATIVO “BEIJUPIRÁ NEWS”: UMA FERRAMENTA DE PROMOÇÃO E DIVULGAÇÃO SOBRE O CULTIVO DO BEIJUPIRÁ

15.1. APRESENTAÇÃO	285
AGRADECIMENTOS.....	287

CAPÍTULO 1

O CULTIVO DE PEIXES MARINHOS TROPICAIS, COM ÊNFASE NO BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum*

Alberto Jorge Pinto Nunes*, Raul Malvino Madrid, Ricardo Camurça Correia Pinto

1.1. INTRODUÇÃO

O Brasil dispõe de recursos naturais, humano e capital para o desenvolvimento da piscicultura marinha, tanto em termos de áreas, espécies e condições climatológicas disponíveis, como infraestrutura e atmosfera socioeconômica favoráveis à consolidação de novas cadeias produtivas de alimento de origem aquática.

Contudo, a oferta de pescado produzido no Brasil tem apresentado uma relação inversa com o excepcional aumento na demanda por proteína animal para consumo humano no país. A pesca extrativista industrial, que historicamente contribuiu com uma grande parcela do pescado consumido, enfrenta uma situação de estagnação nas capturas (IBAMA, 2006). Estudos apontam que 25% de todos os recursos pesqueiros da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) já estão em estado de sobre-exploração (Jablonski, 2006). Segundo o último Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura (MPA, 2012), a produção da pesca no país alcançou em 2010 um total de 785,4 mil ton., o que representa uma queda de 0,7% em relação ao ano anterior. Ao mesmo tempo, o país importou em 2011, 328,8 mil ton. de produtos pesqueiros, levando a um déficit na balança comercial do pescado no valor de US\$ 806 milhões. Por outro lado, a aquicultura no país vem mantendo um crescimento sustentado, e mesmo com uma produção ainda pequena (479.399 ton.), em 2010 já representou 38,0% de todo pescado produzido no país (MPA, 2012).

A aquicultura nacional é representada principalmente por três segmentos: a piscicultura continental ou de águas interiores (tilápia, car-

pa, tambaqui, pintado e híbridos), a carcinicultura estuarina (camarão *Litopenaeus vannamei*) e a mitilicultura (mexilhão *Mytilus edulis*). O êxito no crescimento e no fortalecimento destes segmentos produtivos no Brasil possuiu duas vertentes: (1) uma fomentada por investimentos de órgãos do governo em pesquisa, tecnologia e (ou) extensão, como foi o caso da tilapicultura na Região Nordeste e da mitilicultura no Estado de Santa Catarina, e a outra, (2) através da importação e adaptação de pacotes tecnológicos e fortes investimentos capitais oriundos do governo e da iniciativa privada para estruturação de uma cadeia produtiva, representada pelo cultivo de camarões marinhos.

Contudo, indiferente do segmento produtivo e das vertentes de desenvolvimento, alguns pontos em comum são identificados nestes segmentos e devem ser tratados como imprescindíveis para início de uma produção comercial de peixes marinhos no país: (1) pleno domínio das técnicas de reprodução e engorda em cativeiro; (2) elevado potencial zootécnico da espécie selecionada para o cultivo; (3) resistência da espécie selecionada a doenças e a intempéries ambientais; (4) alta qualidade do produto final, e; (5) atmosfera macroeconômica (mercado, preço, rentabilidade) no mercado doméstico e (ou) internacional favorável para atrair investimentos da iniciativa privada.

Atualmente o beijupirá é a espécie nativa que reúne um maior número de pontos em comum com outras espécies aquáticas cultivadas comercialmente no Brasil (Tabela 1.1). Entre estes estão à facilidade de se obter desovas naturais em cativeiro, a alta fecundidade e rusticidade, a rápida adaptabilidade a dietas artificiais, a alta

* Universidade Federal do Ceará (UFC) – Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR)
Avenida da Abolição, 3207, Meireles, 60.165-081, Fortaleza – CE.
E-mail: alberto.nunes@ufc.br

taxa de crescimento e a excelente qualidade da carne. Em cultivos em cativeiro, reporta-se que a espécie pode atingir de 4 a 6 kg ou mais em

um ano de cultivo (Liao *et al.*, 2001; Arnold *et al.*, 2002; Holt *et al.*, 2007; Benetti, 2008).

TABELA 1.1. Principais atributos do beijupirá apontados como vantagem para seu cultivo (Madrid & Nunes, 2013).

Parâmetros	Atributos
Crescimento	Duas vezes mais rápido que o salmão, podendo alcançar de 4 a 6 kg dentro de um ano.
Reprodução e larvicultura	Facilidade de desovar de forma espontânea, com alta fecundidade. Os ovos são grandes, apresentando uma alta sobrevivência na fase larval comparada as demais espécies de peixes marinhos tropicais.
Resistência	Tolera amplas faixas de salinidade.
Carne	Carne branca com textura firme, de excelente sabor, se adaptando a variedade ampla de formas de preparo. Textura pouco afetada pelo processo de congelamento.

O objetivo do presente trabalho foi reportar as principais técnicas utilizadas no cultivo de peixes marinhos tropicais, com ênfase no beijupirá, e apresentar os parâmetros zootécnicos e econômicos desta atividade. Estas informações foram coletadas na literatura especializada e em visitas a laboratórios e fazendas de cultivo de peixes marinhos no Vietnã e Malásia, realizadas durante a vigência do projeto “Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil” (Processo CNPq No. 559527/2009-8).

1.2. A PISCICULTURA MARINHA

O Nordeste do Brasil se apresenta como uma região com amplo potencial ambiental, econômico e tecnológico para o desenvolvimento da piscicultura marinha. Embora esta atividade ainda se encontre pouco difundida no país, as técnicas de desova, larvicultura e engorda de uma variedade de peixes marinhos já estão bem estabelecidas. Em nível global, a criação de peixes marinhos já se posiciona como o setor aquícola que mais cresce, tanto em volume, valor, como em número de espécies cultivadas comercialmente.

Mais de 85% de toda produção de peixes marinhos cultivados é concentrada no conti-

nente Asiático. Na Ásia, os peixes são criados em viveiros escavados em terra, em gaiolas flutuantes, em sistemas marinhos e estuarinos. Uma grande diversidade de espécies vem sendo cultivadas em fazendas comerciais, destacando-se o barramundi (*Lates calcarifer*), as garoupas, meros e badejos (*Epinephelus* spp., *Mycteroperca* spp.), as arabaianas (*Seriola* spp.), os pampos (*Trachinotus* spp.), os pargos (*Lutjanus* spp., *Pagrus* spp.), os linguados (*Paralichthys* spp.), os atuns (*Thunnus* spp.), os mugilídeos (*Mugil* spp.) e o beijupirá (*Rachycentron canadum*).

No Brasil, além do beijupirá, esforços em pesquisa estão sendo realizados para viabilizar o cultivo comercial de pelo menos cinco outras espécies, o camurim ou robalo flecha, *Centropomus undecimalis*, a garoupa verdadeira, *Epinephelus marginatus*, além de lutjanídeos (cioba, *Lutjanus analis*, ariacó, *Lutjanus synagris*) e linguados (*Paralichthys orbignyanus*). Em menor escala, há também iniciativas para o cultivo experimental da carapeba (*Diapterus rhombeus*, *Eugerres brasilianus*), camurupim (*Megalops atlanticus*), sardinha (*Sardinella brasiliensis*), tainhas (*Mugil platanus*, *Mugil* spp.), pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), robalo peva (*Centropomus parallelus*), entre outras (Figura 1.1.).



FIGURA 1.1. Exemplo de algumas espécies atualmente estudadas no Brasil para o cultivo comercial. **A**, beijupirá; **B**, camurim; **C**, camurupim, **D**, cioba; **E**, carapeba; **F**, garoupa-verdadeira. Fotos: Alberto Nunes, Leandro Fonseca, Cristiane Silvão e Caroline Vieira.

Em termos de produção mundial, em 2010, segundo a FAO (2012), oito países produziram 75.628 ton. de peixes do gênero *Epinephelus*. Os países produtores foram Egito, Indonésia, Coréia, Mianmar, Filipinas, Tailândia, Arábia Saudita e China. Não há produção reportada para o gênero *Centropomus*, contudo a produção do barramundi, parente mais próximo dos centropomídeos, alcançou 65.857 ton. em 2010. A FAO (2012) reportou um total de 13 países produtores do barramundi, Brunei, Camboja, Indonésia, Israel, Malásia, Mianmar, Arábia Saudita, Cingapura, Sri Lanka, Taiwan, Tailândia, Bulgária, Austrália e Papua-Nova Guiné. A produção do beijupirá em Taiwan, China, Belize, Cingapura, Colômbia e nas Ilhas Martinica e Reunião alcançou 40.768 ton. em 2010. Para o gênero *Lutjanus*, a produção reportada pela FAO (2012) foi de apenas 8.230 ton.

O beijupirá é cultivado em escala comercial em diversos países Asiáticos, incluindo China, Taiwan, Vietnã e Filipinas. Nas Américas e no Caribe, tem havido iniciativas para o cultivo comercial da espécie nos Estados Unidos, Porto Rico, Bahamas, Belize, República Dominicana, México e Panamá. No Brasil, há ainda a necessidade de aprofundar estudos em temas considerados de entrave ou de questionamento em relação ao seu cultivo comercial, em particular nas áreas de nutrição, sanidade e mercado, de

forma a acenar para um cenário mais positivo visando atrair investimentos do setor privado.

1.3. ASPECTOS BIOLÓGICOS DO BEIJUPIRÁ

1.3.1. TAXONOMIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

O beijupirá, *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766) é um peixe teleósteo da Ordem Perciformes e a única espécie da família Rachycentridae. Em ambiente natural, os indivíduos podem atingir até 60 kg ou mais de peso e medir 2 m de comprimento. O beijupirá possui escamas pequenas, corpo alongado e subcilíndrico com cabeça grande e achatada. A coloração é marrom escuro, sendo o ventre amarelado, apresentando duas faixas prateadas ao longo do corpo.

O beijupirá é uma espécie pelágica costeira e de alto mar, ocorrendo em todo mundo, em mares tropicais e subtropicais, exceto na costa leste do Oceano Pacífico. A espécie distribui-se na costa ocidental do Oceano Atlântico, desde o Canadá até a Argentina, incluindo Bermuda, o Golfo do México e todo o Caribe. No Atlântico Oriental, tem ocorrência do Marrocos à África do Sul, e, no Oceano Índico, em todo o leste da África, sul e sudeste da Ásia, ocorrendo, também,

na costa oeste do Oceano Pacífico, de Hokkaido, no Japão, até a Austrália (Briggs, 1960; Shaffer & Nakamura, 1989; Sanches *et al.*, 2008).

O beijupirá é carnívoro, alimentando-se, principalmente, de peixes, crustáceos e cefalópodes (Franks *et al.*, 1996). Dependendo da espécie e da abundância de presas disponíveis no local, o beijupirá pode variar sua preferência alimentar de peixes para crustáceos, incluindo, também, outros itens como elasmobrânquios, bivalves e hidrozoários (Arendt *et al.*, 2001).

Segundo estudos de desenvolvimento gonadal em indivíduos de *R. canadum* no Golfo do México, esses peixes empreendem migrações para desova e alimentação na primavera e verão (abril a setembro) movendo-se para latitudes mais altas na borda continental leste dos Estados Unidos até o Mississippi e Alabama, e para oeste, nas águas do Golfo, até a Louisiana e o Texas, retornando às águas próximas ao arquipélago conhecido como Florida Keys, no sul da Flórida, no outono e inverno (outubro a março; Biesiot *et al.*, 1994). As fêmeas têm desovas parceladas iniciando no fim da primavera e continuando por todo o verão (Ditty & Shaw, 1992; Biesiot *et al.*, 1994).

Os ovos do beijupirá são relativamente grandes (1,35 a 1,40 mm), circulares, translúcidos, da cor creme e planctônicos. No sudeste asiático, ovos coletados de desovas ocorridas em cativeiro eclodem cerca de 30 h após a fertilização em águas com temperaturas variando entre 24 e 26°C. Larvas recém-eclodidas têm um comprimento total médio de 3,5 mm. Em viveiros sem aeração, as larvas flutuam na coluna d'água com o ventre para cima (Liao *et al.*, 2001).

Ditty & Shaw (1992) presumiram que as desovas do beijupirá ocorrem durante o dia a cerca de 50 km da costa em profundidades estimadas entre 65 e 165 m. Os autores se basearam em estudos com ovos e larvas de beijupirá coletados no Golfo do México, através da análise das correntes marinhas e do estado de desenvolvimento larval e da distribuição do material coletado. Ainda segundo esses autores, as larvas do beijupirá eclodem em aproximadamente 24 h a 29°C e ocorrem tanto em águas estuarinas como em águas costeiras.

No Golfo do México, o beijupirá é muito valorizado pela pesca esportiva e é eventualmente capturado na pesca comercial (Shaffer & Nakamura, 1989). A produção da pesca esportiva e

comercial do Golfo e do Atlântico entre 1984 e 1995 atingiu a média anual de uma tonelada, sendo 87% oriunda da pesca esportiva (Franks *et al.*, 1999). Já no Indo-Pacífico, o beijupirá é muito valorizado por sua carne branca, rica em lipídeos. É um prato altamente apreciado pelos consumidores e servido em restaurantes de luxo, como *sashimi* (Miao *et al.*, 2009).

1.3.2. IDADE E CRESCIMENTO

Franks *et al.* (1999) realizaram estudos de idade e crescimento através de análises de otólitos em 1.005 beijupirás oriundos da pesca esportiva e comercial capturados com espinhel no nordeste do Golfo do México entre 1987 e 1995. Nesses estudos, os pesquisadores observaram que fêmeas capturadas (comprimento furcal até 1.651 mm e peso até 62,2 kg) foram significativamente maiores que os machos (comprimento furcal até 1.450 mm e 29,0 kg) e ocorreram em maior frequência, alcançando uma relação fêmea:macho de 2,7:1,0. Os autores verificaram que 85% dos peixes com comprimentos maiores ou iguais a 1.000 mm eram fêmeas e que a maioria (82%) dos peixes cujas idades foram estimadas ($n = 565$) tinham entre dois e cinco anos. Vinte e cinco fêmeas tiveram idades estimadas iguais ou superiores a seis anos, sendo estimada em 11 anos a fêmea mais velha estudada (1.568 mm). Apenas seis machos tiveram idades estimadas superiores a cinco anos e os dois machos mais velhos tinham 9 anos (1.240 e 1.260 mm).

Nesse estudo, através das curvas de regressão, os autores verificaram que o beijupirá cresce rapidamente até dois anos de idade. Após este período, a taxa de crescimento diminui gradativamente. Segundo os autores, os parâmetros de crescimento indicaram que as fêmeas atingem um maior comprimento teórico e crescem a taxas mais rápidas que os machos em todas as idades. Analisando os resultados do estudo de Franks *et al.* (1999) pode-se estimar um comprimento e peso médio de aproximadamente 696 mm e 4 kg, respectivamente, para a idade de um ano. Porém, os autores relataram uma grande variação de peso e comprimento para os grupos de mesma idade estimada e (ou) uma grande variação na idade estimada para uma determinada classe de comprimento amostrada nos peixes capturados.

1.4. ACASALAMENTO E DESOVA

Na piscicultura marinha, em suas etapas iniciais de desenvolvimento, havia uma alta dependência de sementes selvagens. Além do risco sanitário inerente a esta prática, ocorria inconsistência no fornecimento de quantidades adequadas para cultivos comerciais de peixes marinhos. O fechamento do ciclo reprodutivo de diversas espécies e a difusão destas práticas tem levado a uma redução significativa no uso de sementes selvagens para aquicultura.

As técnicas de reprodução de peixes marinhos datam da década de 60 com os primeiros esforços realizados com tainhas em cativeiro (*Mugil spp.*). Nos anos 80, as técnicas pioneiras de reprodução foram estabelecidas para o pang japonês, *Pagrus major*, no Japão, e métodos de larvicultura na Europa para o robalo Europeu, *Dicentrarchus labrax*, e dourada, *Sparus aurata*. Atualmente já se realiza a reprodução e a larvicultura em escala comercial de peixes marinhos em inúmeros países. Somente em Taiwan, Liao *et al.* (2001) reportaram que já havia se alcançado a propagação artificial em cativeiro de mais de 90 espécies.

Os primeiros estudos sobre reprodução do beijupirá em cativeiro foram feitos nos Estados Unidos. Hassler & Rainville (1975) coletaram ovos de beijupirá na corrente do Golfo na Carolina do Norte. A partir daí, conseguiram eclodir e cultivar as larvas até o estágio de juvenil, desenvolvendo, assim, os primeiros protocolos de larvicultura do beijupirá. Após 131 dias de cultivo, os pesquisadores concluíram que o beijupirá apresentava um bom potencial para aquicultura devido ao rápido crescimento alcançado (Holt *et al.*, 2007; FAO, 2009).

A primeira desova do beijupirá em cativeiro foi conseguida em Taiwan em 1994 (Arnold *et al.*, 2002). Lin Lien-shawn da fazenda “Yung Shing Breeding Farm” no município de Pingtung, Taiwan, refinou suas técnicas produzindo com sucesso 10.000 alevinos de beijupirá. Nos Estados Unidos (EUA), a desova de uma fêmea de beijupirá induzida com hCG (Gonadotrofina Coriônica Humana) ocorridas em 1996 e 2000 foi conseguida com implantes de *pellets* de hormônio em reprodutores capturados na época reprodutiva. As primeiras desovas espontâneas nos EUA ocorreram em 2001 com reprodutores

capturados no verão, dois ou três dias após a captura (Arnold *et al.*, 2002).

No entanto, a primeira desova natural, induzida através de ciclos de temperatura e fotoperíodo, ocorrida com beijupirás cultivados desde a fase subadulta até a maturidade sexual em tanques com sistema de recirculação foi conseguida por Arnold *et al.* (2002) no Texas, EUA. Beijupirás capturados em águas costeiras e em mar aberto em áreas próximas a cidade de Port Aransas, Texas, com peso variando entre 300 e 2.200 g foram mantidos em tanques circulares de 25,5 m³ e, depois, maturados em tanques ovais de 35 m³ em sistema de recirculação em estufa com condições de luz e temperatura do ar e da água controladas.

A taxa de renovação semanal da água foi inferior a 5% e a salinidade variou entre 27 e 34 g/L. Os peixes foram alimentados na taxa de 2 a 3% da biomassa em peso úmido uma vez ao dia, com peixes triturados e suplementados com camarão e lula. Duas desovas aconteceram em abril e maio de 2001, quando a temperatura variou entre 26 e 27°C, com reprodutores pesando aproximadamente 10 kg. Foi verificada uma fecundidade de 1.200.000 ovos com taxa de fertilização de 40% e taxa de eclosão de 83% na primeira desova. Na segunda desova, aparentemente dos mesmos reprodutores, em maio de 2001, foi verificada uma fecundidade de 1.800.000 ovos e taxas de fertilização e eclosão de 82% e 75%, respectivamente. Nas duas desovas, os ovos foram coletados pela manhã. Após o mês de maio, a temperatura se elevou variando entre 28 e 30°C e não houve mais desovas.

No Brasil, em 2006, no Estado da Bahia, foram conseguidas desovas naturais de beijupirás capturados juvenis (com peso médio de 68 g) e cultivados até a maturação gonadal durante quase três anos (até peso corporal entre 4 e 9 kg) em tanques circulares de 20 m³. Os valores de salinidade e temperatura no dia da desova foram de 30 g/L e 28°C, respectivamente. A fecundidade variou entre 600.000 e 750.000 ovos com taxa de fertilização em torno de 80,9%. Os ovos fertilizados eclodiram 21 h após a desova. Uma parte das larvas e ovos fertilizados foi enviada a São Paulo para o desenvolvimento de uma larvicultura em paralelo (Carvalho-Filho, 2006). Posteriormente, foram alcançadas desovas da espécie nos Estados de Pernambuco

e Rio Grande do Norte pelas empresas Aqualider Maricultura Ltda. (Ipojuca, PE), Aquatec Industrial Pecuária Ltda. (Canguaretama, RN) e Camanor Produtos Marinhos Ltda. (Canguaretama, RN), respectivamente.

Embora tanto o camurim como a garoupa verdadeira já venham sendo estudados há alguns anos no Brasil e nas Américas (Souza-Filho & Cerqueira, 2003; Garcia-López *et al.*, 2006; Zarza-Meza *et al.*, 2006a,b; Sanches *et al.*, 2006, 2007), somente nos últimos anos esforços em pesquisa se converteram em resultados práticos de maturação, desova e larvicultura em cativeiro (Sanches *et al.*, 2009; Carvalho-Filho, 2009; Soligo *et al.*, 2008; Ferraz, 2009; Ferraz & Cerqueira, 2010; Duarte *et al.*, 2011; Kerber *et al.*, 2012). A primeira desova e obtenção de alevinos em cativeiro do camurim e da garoupa verdadeira foram alcançadas somente em 2008 (Soligo *et al.*, 2008; Carvalho-Filho, 2009) e em 2011 (Kerber *et al.*, 2012), respectivamente. Atualmente alevinos do camurim estão sendo produzidos pelo Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR) do Departamento de Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), chefiado pelo Prof. Dr. Vinicius Ronzani Cerqueira. Alevinos da garoupa verdadeira vêm sendo produzidos comercialmente em Ilhabela, Estado de São Paulo, desde 2011, pelo laboratório Redemar Alevinos - Claudia E. Kerber Aquicultura ME.

Para os lutjanídeos, diversos protocolos de reprodução em cativeiro foram descritos na literatura. Na Tailândia e Filipinas, foram descritos protocolos para o *L. argentimaculatus* (Emata, 1994; Doi & Singhgraiwan, 1993), nos EUA para o *L. synagris*, *L. chrysurus*, *L. analis* (Clarke *et al.*, 1997) e *L. analis* (Watanabe *et al.*, 1998) e no México para o *L. guttatus* (Ibarra-Castro & Ducan, 2007) e *L. campechanus* (Phelps *et al.*, 2009).

O controle sobre o ciclo reprodutivo de peixes marinhos geralmente recai sobre três pilares:

1. **Manejo de reprodutores/matrizes:** técnicas de captura e cultivo de reprodutores de alta qualidade para indução da maturação e desova em cativeiro, manipulação do sexo, preservação do espermatozoide, coleta e incubação dos ovos.

2. **Cultivo larval (larvicultura):** sistemas de larvicultura, exigências nutricionais, prevenção do canibalismo, manejo de viveiros ou gaiolas.

3. **Preparação de alimento para larvas:** produção de alimento vivo adequado para diferentes etapas do desenvolvimento larval de peixes marinhos, adoção de protocolos de enriquecimento de alimento vivo, uso de dietas ricas em LC-PUFA (ácidos graxos altamente insaturados) da série omega-3.

O êxito de um laboratório de peixes marinhos baseia-se na formação de um estoque de reprodutores saudáveis. As matrizes de peixes marinhos podem ser obtidas de várias formas: (a) capturadas na natureza ou em canais de adução de fazendas de engorda de camarão; ou, (b) criadas em gaiolas, viveiros comerciais ou no próprio laboratório desde a fase de larva, alevino ou juvenil para propósitos de reprodução artificial.

A formação de matrizes de peixes marinhos é considerada uma das áreas estratégicas para obter bons resultados na larvicultura e engorda. A formação de um plantel de reprodutores de peixes marinhos é algo demorado (Tabela 1.2), e para algumas espécies, como a garoupa rei, pode levar até 10 anos. No caso do beijupirá, a maturidade sexual pode ser alcançada dentro 1,5 a 3 anos, com pesos corporais entre 18 e 25 kg. Animais maiores não são empregados devido à dificuldade do manuseio.

Ao contrário de algumas práticas disseminadas, em países como o Vietnã, os peixes adultos já em fase reprodutiva obtidos em ambiente selvagem, não são utilizados como matrizes. Isto se deve a pouca adaptabilidade dos animais ao ambiente confinado, frequentemente levando a lesões e dificuldade no manuseio destes indivíduos. As matrizes podem ser formadas a partir de peixes juvenis, utilizando tanto animais capturados no ambiente natural e (ou) animais provenientes de cultivos.

TABELA 1.2. Características produtivas na reprodução das principais espécies de peixes marinhos no Vietnã (Nunes & Madrid, 2013).

Parâmetros	Barramundi	Beijupirá	Garoupas	Pampo
Relação ♀ x ♂	1:1	1:2	1:3	---
Peso corporal ♀	< 8 kg	18 - 25 kg	> 50 kg	3 - 4 kg
Tempo p/ formação de plantel	8 anos	1,5 - 3 anos	10 anos	3 - 4 anos
Indução da desova	Hormonal	Espontânea	Espont./Horm.	Espontânea
Período de desova	Jan. - Set.	Jan. - Junho	Jan. - Junho	Jan. - Junho

Em laboratórios, os tanques para acasalamento de reprodutores de peixes marinhos são circulares e apresentam um volume de água entre 20 a 70 m³, com uma altura de 1,2 a 2,0 m. Os tanques são geralmente mantidos em área coberta para controle da luminosidade para evitar o desenvolvimento fitoplanctônico. Como a manutenção de reprodutores em laboratório até sua maturação é considerado altamente dispendioso, existe também a possibilidade de mantê-los em gaiolas, posicionadas em áreas abrigadas no mar. Estas gaiolas podem possuir um volume entre 25 a 100 m³, sendo as matrizes mantidas sob baixa densidade de estocagem (1 kg/m³). A proporção de macho:fêmea é espécie-dependente (Tabela 1.2).

A desova de reprodutores de peixes marinhos pode ocorrer artificialmente, através da indução hormonal, ou espontaneamente por meio de práticas de manipulação nutricional e ambiental. A maioria das espécies, se devidamente induzidas, alcançam a desova em condi-

ções controladas. Para o beijupirá, as desovas são espontâneas, parceladas e ocorrem em temperaturas variando entre 23 e 27°C (Liao *et al.*, 2001). Em cativeiro, as desovas ocorrem por volta das 17:00 h na primavera e, no outono, por volta das 18:00 ou 19:00 h.

A injeção ou implante de materiais hormonais é o método tradicional de indução da desova de algumas espécies de peixes marinhos como o barramundi, *Lates calcarifer*. Embora popular, a indução hormonal geralmente leva o animal ao estresse fisiológico e a lesões, particularmente durante a canulação, tornando os animais mais susceptíveis a doenças. O manuseio dos animais pode também causar uma redução na taxa de eclosão de ovos. Os métodos de desova espontânea exigem o uso de abordagens bem equilibradas durante o cultivo de reprodutores em cativeiro, existindo, porém, uma série de vantagens ao se adotar esta prática (Tabela 1.3).

TABELA 1.3. Lista de vantagens da desova espontânea de peixes marinhos (Liao, 1993).

Vantagens	Observações
Economia de energia	Mais eficiente do que métodos convencionais Não há necessidade de procedimentos de indução da maturação Uso de abordagens fisiológicas, nutricionais, ecológicas e endócrinas
Economia de matrizes	Uma matriz pode ser usada várias vezes devido a redução de ferimentos
Automação	Conveniência na coleta, lavagem e transferência de ovos
Eficiência	Aumento da taxa de fertilidade e eclosão
Controle de qualidade	Aumento no percentual de larvas saudáveis

No caso das injeções hormonais, é usado o LHRHa (Hormônio Liberador do Hormônio Lutinizante) ou a hCG (Gonadotrofina Coriônica Humana) em aplicações diárias intercaladas du-

rante 2 a 3 dias, em dosagens de 1.000 µg/kg e 500 a 1.500 UI/kg peso vivo, respectivamente, de acordo com a espécie. São ainda manipuladas a temperatura, o fotoperíodo, a salinidade

da água e a dieta dos reprodutores. A dieta úmida é composta por sardinha, ostra, lula, caranguejo e camarão, ofertados frescos em pequenos pedaços ou triturados, uma única vez ao dia, de 3 a 5% da biomassa estocada ao dia ou até a saciedade.

Para realizar a desova artificial, os peixes são anestesiados para minimizar o estresse, geralmente empregando-se uma solução a base de óleo de cravo ou Eugenol. Inicialmente verifica-se o estágio de maturidade sexual, selecionando para isto, indivíduos com ventre abaulado e tamanho corporal elevado. No caso dos machos, estes são massageados para liberação de sêmen e as fêmeas canuladas para verificação dos ovócitos em lupa. Para canulação, uma sonda é introduzida no poro genital para aspiração dos ovócitos. Tanto o tamanho (diâmetro) como a posição do núcleo no ovócito indica o estágio de maturidade sexual. Uma vez constatada a maturidade sexual, a ovulação pode ser induzida artificialmente com hormônios através de injeção intramuscular ou implantação de *pellets* hormonais.

Os ovos fecundados são retirados com uma malha de 150 μm e imediatamente transferidos para recipientes com mesma temperatura e salinidade do tanque de desova. Uma amostra de ovos é examinada no microscópio para análise do tamanho e estágio de desenvolvimento. Os ovos viáveis, flutuantes, são levados para uma incubadora para desinfecção e eclosão. A eclosão pode ocorrer em incubadoras, tanques ou mesmo em viveiros escavados com água verde.

1.5. LARVICULTURA

Para a larvicultura de peixes marinhos se faz necessário à produção massal de alimento vivo.

As presas vivas podem incluir rotíferos, copépodos e náuplios de *Artemia* para estágios mais avançados. Ao contrário de moluscos bivalves e larvas de camarões marinhos, que são regulares ou transitórios consumidores de microalgas, as larvas de peixes marinhos não se alimentam diretamente das microalgas. As larvas também não conseguem sobreviver em culturas puras de microalgas ou com dietas a base exclusiva de fitoplâncton, embora em alguns casos, se observa melhores resultados nos cultivos larvais realizados em água verde (mesocosmos) quando comparado à água clara.

A necessidade de produção de rotíferos ou copépodos se deve pela pequena abertura da boca das larvas de peixes marinhos, além da necessidade de alimento com mobilidade em água. Enquanto os náuplios de *Artemia* alcançam um tamanho entre 400-500 μm no seu primeiro estágio larval (Instar I), os rotíferos possuem entre 90-350 μm , dependendo da espécie e estágio de desenvolvimento, enquanto algumas espécies de copépodos podem possuir menos de 70 μm .

A produção de alimento vivo, em especial de copépodos, mais adequado para atender as exigências nutricionais de larvas de peixes marinhos, é considerada um dos gargalos na larvicultura de muitas espécies de peixes marinhos (Figura 1.2). A nutrição inadequada é apontada como uma razão para baixa sobrevivência das larvas durante a etapa de larvicultura. Dependendo da espécie de peixe, rotíferos enriquecidos são fornecidos em laboratório como alimento durante os primeiros 15 dias após eclosão (DAE), podendo se prolongar, no caso das garoupas, por até 25 dias. A introdução de náuplios de *Artemia* ocorre geralmente a partir do 10 DAE, enquanto as dietas secas podem ser introduzidas gradualmente a partir do 15 DAE, de acordo com a espécie.



FIGURA 1.2. Laboratório de produção de alimento vivo para peixes marinhos no Vietnã. **A**, produção de microalgas. **B**, produção de copépodos ciclopoídes e calanóides. Fotos: Alberto Nunes.

Dado a dificuldade na produção de alimento vivo, muitos produtores de peixes marinhos vêm optando pela larvicultura realizada em águas verdes (sistema de mesocosmo). Esta condição de cultivo, embora inconsistente e imprevisível, permite uma produção simples e barata de alevinos de peixes marinhos. A larvicultura quando realizada em viveiros escavados em terra é conduzida com o beijupirá, barramundi e (ou) garoupa, embora apenas os dois

primeiros possam ser diretamente povoados em viveiros, ainda na fase de ovo fertilizado, sem grandes prejuízos a produção. No caso das garoupas, os ovos fertilizados são transferidos para laboratório quando ocorre a eclosão, sendo as larvas alimentadas em laboratório com copépodos antes da transferência para viveiros ou tanques de alvenaria com água verde, inoculados com rotíferos (Tabela 1.4).

TABELA 1.4. Parâmetros produtivos da larvicultura das principais espécies de peixes marinhos no Vietnã (Nunes & Madrid, 2013).

Parâmetros	Barramundi	Beijupirá	Garoupas	Pampo
Tamanho de venda	10 - 11 cm	8 - 10 cm	8 cm	5 cm
Sobrevivência*	> 30%	5 - 10%	5 - 7%	22 - 25%
Preço do alevino	US\$ 0,30/und.	US\$ 0,85/und.	US\$ 2,0/und.	US\$ 0,25/und.
Tempo de cultivo**	40 dias	60 dias	90 dias	---
Dens. em água verde	2.000 larvas/L	1.500 larvas/L	1.700 larvas/L	1.100 larvas/L
Dens. em laboratório	500 alvs./L	170 alvs./L	80 alvs./L	330 alvs./L
Início da alimentação com:				
Rotíferos	50 h pós-eclosão			---
Náuplios de Artemia	10 DAE	8 DAE	15 DAE	---
Dieta seca	20 DAE	15 DAE	30 DAE	---

*da larva até alevino, **de ovo até alevino.

Quando a larvicultura de peixes marinhos é realizada em laboratório, os copépodos são fornecidos a larvas recém-eclodidas durante 4 a 5 dias em tanques mantidos em área coberta, quando são então transferidas para tanques de concreto com água verde, previamente inoculados com rotíferos e copépodos. Neste período, os peixes são gradualmente expostos à dieta seca e quando cerca de 70% da população já aceita alimento seco (geralmente após 15 dias de cultivo em água verde), os animais são transferidos para tanques cobertos com água clara. Esta última etapa é importante, pois é quando se inicia a seleção e repicagem de peixes visando diminuir o canibalismo entre a população, predominante em espécies de peixes marinhos. No laboratório, os peixes são alimentados com náuplios de Artemia durante 1 a 2 dias, quando passam a ser alimentados unicamente com dieta seca.

O cultivo em água verde baseia-se na fertilização da água para promoção de fitoplâncton e conseqüentemente de presas, para alimenta-

ção direta por larvas de peixes. A fertilização da água ocorre no próprio viveiro de povoamento das larvas ou se faz a inoculação de zooplâncton capturado através de rede de arrasto em viveiros adjacentes (Figura 1.3).

No caso do beijupirá, os ovos viáveis são coletados e transferidos para viveiros fertilizados e ricos em copépodos. As larvas eclodem entre 21 e 37 h após fertilização sob temperaturas variando entre 22 e 31°C (Liao *et al.*, 2004). As larvas começam a se alimentar do alimento natural três dias após eclosão, exclusivamente de náuplios de copépodos e rotíferos que são ofertados nesse período. Durante a larvicultura, ocorre a metamorfose entre 10 e 11 dias após a eclosão, quando a cor das larvas muda de marrom avermelhado para negro com o dorso verde escuro. As nadadeiras ganham cor e faixas surgem na parte posterior. Após a metamorfose, que dura somente um dia, os peixes mantêm-se no fundo do viveiro. Para o beijupirá, a fase de larvicultura demora 20 dias (Liao *et al.*, 2001, 2004).



FIGURA 1.3. A, puçá com rede de arrasto para captura e inoculação de zooplâncton em viveiro de terra estocados com alevinos de peixes marinhos. B, o zooplâncton é mantido em baldes com oxigenação até sua transferência para o viveiro onde se localiza as larvas de peixes. C, os viveiros possuem área coberta com tela de sombreamento e oxigenação leve realizada por meio de sopradores e difusores de ar.

1.6. ALEVINAGEM

Em Taiwan, a alevinagem do beijupirá é realizada em três etapas. A primeira etapa se dá em viveiros escavados e vai dos 20 a 45 dias após eclosão (DAE), com duração de 25 DAE. Os alevinos são cultivados de 0,2 g até entre 2 a 5 g, quando alcançam entre 8 e 10 cm. A classificação de indivíduos por tamanho é feita a cada quatro a sete dias para evitar o canibalismo (Liao *et al.*, 2001, 2004). O “desmame” (transição da dieta de alimento vivo para o alimento artificial) se dá a partir de 30 DAE, quando os alevinos já se alimentam de *Artemia*.

A segunda etapa de alevinagem vai de 45 a 75 DAE, levando os alevinos com 2 a 5 g até 30 g. Esta etapa é feita em grandes viveiros escavados em terra com água verde. A classificação por tamanho é feita somente uma vez nessa fase. A ração é ofertada manualmente de cinco a seis vezes ao dia a uma taxa de 5% da biomassa em peso úmido. A granulometria do *pellet* é aumentada gradativamente enquanto reduz-se a taxa de arraçoamento. Na terceira etapa de alevinagem, os juvenis saem de 30 g até 600 ou 1.000 g (75 a 150-180 DAE) e é conduzida tanto em grandes viveiros escavados como em gaiolas na costa. Não se aconselha a estocagem de juvenis com tamanho inferior a 30 g em gaiolas no alto mar devido à sua baixa resistência às fortes correntes e, também, pela dificuldade de se proceder pelo menos uma classificação de tamanho necessária nessa etapa (Liao *et al.*, 2001, 2004).

1.7. ENGORDA

O beijupirá é cultivado em vários países Asiáticos e o modelo produtivo utilizado nesta re-

gião vem sendo adotado por outros países. No continente Asiático, as áreas disponíveis para implantação de viveiros escavados em terra são escassas, portanto a aquicultura marinha realizada em gaiolas flutuantes é muito popular. Este é, portanto, o principal sistema empregado para o cultivo do beijupirá.

Em Taiwan, Miao *et al.* (2009) relataram que gaiolas do beijupirá podem ser ancoradas a uma distância da costa de apenas 0,5 a 1,5 km, aonde já se observam profundidades entre 20 e 40 m. Já no Vietnã, o cultivo do beijupirá e de outros peixes marinhos é também realizado em quase sua totalidade em gaiolas posicionados em enseadas e baías abrigadas no mar, em áreas muito próximas à costa. Neste caso, as áreas de instalação das gaiolas apresentam profundidades entre 10 e 30 m. A profundidade da área de cultivo é considerada uma restrição para instalação de gaiolas de cultivo de peixes marinhos somente quando esta apresenta um baixo fluxo de correntes promovido por mares.

Na Ásia, a instalação de gaiolas em áreas abrigadas no mar e a proximidade com a costa oferece a vantagem do uso de estruturas de cultivo de baixo custo, fabricadas de forma artesanal. Estas estruturas de cultivo adotam um baixo nível tecnológico e são frequentemente operadas por famílias e pescadores. As gaiolas são em grande maioria de pequeno volume, entre 27 (3 x 3 x 3 m, largura, comprimento, altura) a 108 m³ (6 x 6 x 3 m). As gaiolas são flutuantes, possuem formato quadrado ou retangular e são formadas por molduras e passarelas feitas com linhas ou terças de madeira, às vezes bambu, tendo geralmente como flutuadores, bombonas plásticas recicladas (Tabela 1.5). As gaiolas são agrupadas

em módulos de até 30 unidades e possuem abrigos feitos de madeira, utilizados como área de

repouso, depósito e local para preparação de insumos ou para manejo do cultivo.

TABELA 1.5. Resumo das principais características estruturais das gaiolas empregadas no cultivo de peixes marinhos no Vietnã, modelo artesanal e industrial. Fonte: Marc Campet, *InVivo NSA Vietnam* (Nunes & Madrid, 2013).

Características Tipo/Fabricação	Gaiolas	
	Artesanal	Industrial
Material	Madeira	Polietileno de Alta Densidade
Formato	Quadrada ou retangular	Circular
Volume operacional	27 - 108 m ³	1.400 - 4.020 m ³
Altura de malha	3 m	5 m
Flutuadores	Bombonas recicladas	Tubos PEAD
Molduras	Rígidas	Flexíveis
Passarelas	Trafegáveis	Pouco trafegáveis
Distribuição	Agrupadas em blocos	Alinhadas, distantes 100 m
Velocidade de ventos*	< 100 km/h	> 110 km/h
Velocidade de correntes*	< 1,0 m/s	>1,5 m/s
Altura de ondas*	2 m	> 6 m
Locais de instalação	Áreas abrigadas próximas a costa	Áreas abrigadas, próximas ao mar aberto ou <i>offshore</i>

*Refere-se à resistência.

Em Taiwan, o cultivo do beijupirá através da produção familiar, geralmente, integra fases de berçário (10 a 100 g e 100 a 500 g) em gaiolas retangulares (27 a 64 m³) e fases de engorda (0,5 a 2 kg e 2 a 6 kg) em gaiolas circulares (350 a 1.000 m³) em uma mesma área em baías abrigadas, para facilitar o transporte entre as gaiolas de berçário e as de engorda. As produtividades vão de 7,4 a 11,7 kg/m³ nas fases de alevinagem, ficando em torno de 14,3 kg/m³ nas fases de engorda.

No Vietnã, gaiolas circulares feitas em tubos de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) são encontradas somente em fazendas que operam em escala industrial no cultivo de peixes marinhos, geralmente com produção anual acima de 1.000 ton. (Figura 1.4). Neste caso, as gaiolas apresentam diâmetro interno entre 19 e 32 m, circunferência entre 60 e 100 m, malha com altura de 5 m, possibilitando áreas de cultivo com volumes individuais entre 1.400 a 4.020 m³. Em Taiwan, as grandes fazendas de produção do beijupirá iniciam a engorda com juvenis de 30 g que crescem até 800 g em gaiolas

circulares de 190 m³, com produtividades por volta de 8,4 kg/m³, e, depois, de 800 g a 6 kg em gaiolas circulares de 1.800 m³, com produtividades em torno de 14 kg/m³.

Em gaiolas de maior volume há a preocupação na rotação de malhas para evitar a colmatção (incrustação) excessiva de algas e outros organismos e assim, garantir um bom fluxo de água e oxigenação no interior das estruturas de cultivo. Para isto, as malhas são trocadas uma vez por mês, de forma manual ou, no caso de gaiolas de maior circunferência, com o auxílio de um guindaste acoplado a uma embarcação (Figura 1.5). As gaiolas PEAD, embora menos comuns, oferecem mais vantagens sobre as gaiolas tradicionais feitas de madeira, como maior vida útil (> 10 anos) e menor retenção de patógenos entre ciclos de produção. As gaiolas são também preparadas para resistir as correntes com velocidade superior a 1,5 m/seg. e ondas acima de 6 m de altura, podendo, portanto, serem empregadas em áreas mais expostas, próximo ao mar aberto ou *offshore*.

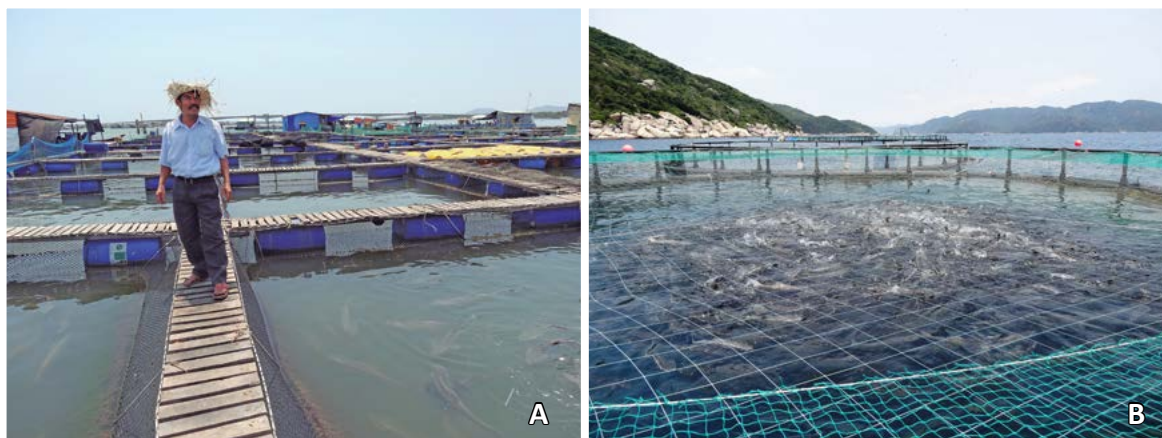


FIGURA 1.4. Típicas gaiolas artesanais (A) e industriais (B) usadas no cultivo do beijupirá nas províncias de Bà Rịa–Vũng Tàu e Khanh Hoa, Vietnã, respectivamente. Fotos: Alberto Nunes.



FIGURA 1.5. Barco da fazenda *Marine Farms Vietnam* equipado com guindaste para manuseio e transporte de equipamentos, materiais e insumos usados em gaiolas de grande volume para criação do beijupirá e pampo. Foto: Alberto Nunes.

As gaiolas, tanto as artesanais como as industriais, podem ainda fazer o uso de redes anti pássaros nas etapas iniciais do cultivo. As estruturas de maior porte, frequentemente requere-

rem o uso de barças utilizadas como dormitórios para funcionários, armazém de ração e de outros insumos e de equipamentos (Fig. 1.6).

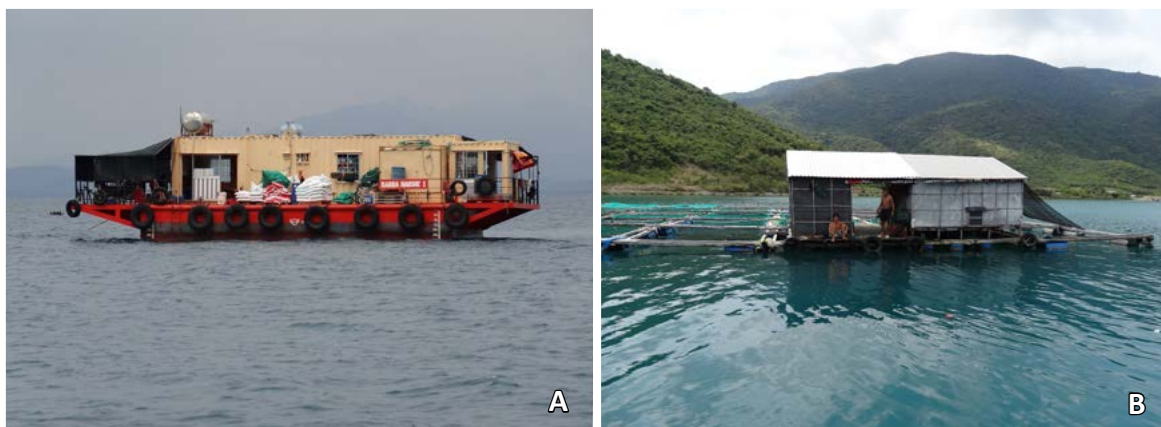


FIGURA 1.6. **A**, barça da empresa *Australis Vietnam Ltd.* (esquerda), usada para dar suporte às operações de cultivo do barramundi em gaiolas no distrito de Van Ninh, província de Khanh Hoa, Vietnã. **B**, estrutura usada com a mesma finalidade em uma fazenda de pequeno porte. Fotos: Alberto Nunes.

1.8. RAÇÃO E ALIMENTAÇÃO

A ração é considerada um dos pontos de estrangulamento para o desenvolvimento mais acelerado da piscicultura marinha no mundo inteiro. Ao contrário da maioria dos peixes de água doce, os peixes marinhos de interesse para o cultivo apresentam um hábito alimentar predominantemente carnívoro. Isto significa que a ração precisa apresentar altos teores de proteína, gordura e energia digestível, fazendo o uso de grandes quantidades de ingredientes de origem marinha para composição das dietas. Esta condição leva a preços mais elevados da ração. No Vietnã, por exemplo, as rações comerciais alcançam preços de US\$ 1,5/kg (rações de engorda e terminação) e apresentam teores de proteína bruta entre 43 e 45% (níveis mínimos) e de gordura entre 5 a 8% (níveis mínimos). Os diâmetros das rações variam de 3 mm até 25 mm para peixes acima de 4 kg.

Na Ásia, muitos piscicultores marinhos fazem o uso do *trash fish* em alguma fase do cultivo ou na sua totalidade. Ao contrário do que se afirma, o *trash fish* não é *by-catch* ou rejeitos da pesca, e sim, sardinha inteira capturada com a finalidade exclusiva para alimentação de peixes marinhos. A sardinha está disponível o ano

inteiro, alcança um preço de US\$ 0,5/kg, bem inferior às rações comerciais (Figura 1.7) e a entrega por barco nas áreas de cultivo pode levar poucos minutos ou horas. Esta particularidade tem mantido muitos produtores, em especial os de menor porte, longe das rações comerciais, embora várias empresas de ração, locais e internacionais, atuem no mercado Asiático.

A maioria dos peixes marinhos cultivados na Ásia alcançam na engorda um fator de conversão alimentar econômico (FCAe, incorpora nos cálculos a perda de biomassa por mortalidade de peixes) entre 1,5 e 2,5 e de 7 e 8 quando alimentados com ração e sardinha, respectivamente. Exceção a esta regra é o beijupirá que passa a apresentar um detrimento significativo no FCAe a partir de peixes de 2 kg (até este peso o FCAe varia entre 1,6 e 1,7). Esta condição leva a perda de competitividade no mercado já que os custos de produção são significativamente incrementados. No início do cultivo do beijupirá, os produtores envolvidos com a criação da espécie estabeleceram como meta um custo de produção de US\$ 3,0/kg, próximo ao do salmão. No entanto, os custos de operações de cultivo do beijupirá em escala industrial podem chegar a US\$ 4,7/kg devido principalmente a perda de desempenho zootécnico a partir de peixes de 2 kg.



FIGURA 1.7. Alimentação de peixes marinhos com sardinha (A) e ração comercial (B) para o beijupirá com 47% de proteína bruta e 18% de gordura (níveis mínimos) usado na terminação.

Como alternativa, os produtores intensificaram o uso da sardinha ou *trash fish* na alimentação do beijupirá, iniciando a partir de animais de 2 kg, sendo a ração gradativamente substituída até alcançar 100% quando os peixes chegam a 4 kg. Nesta condição, o FCAe pode ser inferior a 2,3, dependendo da época de povoamento dos peixes. Peixes maiores de 4 kg levam a um custo muito elevado na produção, enquanto peixes menores que 2 kg não são aceitos no mercado local devido a diferenças na textura e sabor (menor teor de gordura na carne). Outra alternativa tem sido o uso de rações com níveis elevados de energia digestível durante todo ciclo produtivo do beijupirá, adotando-se inclusões de farinha e óleo de peixe muito elevadas. Neste caso, os teores de gordura da ração são incrementados de 8 até mais de 20% na medida em que se reduz a quantidade de proteína digestível na ração no decorrer do cultivo.

Os peixes são alimentados de um até no máximo três vezes ao dia. O barramundi, por exemplo, somente aceita uma única refeição a partir das 400 g. Diferente do beijupirá, que pode se alimentar na superfície, as demais espécies marinhas formam cardumes e raramente sobem a superfície, ao não ser no final do dia, antes do escurecer. Portanto, o uso de rações com afundamento lento (*slow-sinking*) torna-se indispensável, em especial em áreas com fortes correntes. Quando o cultivo de peixes marinhos é realizado em viveiros, se faz a opção por rações flutuantes.

Na Ásia, ainda há pouca mecanização no processo de alimentação de peixes marinhos.

Mesmo em empreendimentos de grande porte, a mecanização limita-se ao uso de sopradores para lançar a ração mais distante e de forma mais homogênea sobre a área de cultivo. A observação do consumo alimentar é ainda decisiva para se alcançar a saciedade e restringir as perdas de ração. As taxas de alimentação para maioria das espécies ficam em torno de 3% da biomassa ao dia (entre 1 a 5%), com exceção do beijupirá que adota taxas mais elevadas.

1.9. DESEMPENHO ZOTÉCNICO

Devido a ações ainda recentes em pesquisa ainda se desconhece o potencial zootécnico da maioria das espécies de peixes marinhos consideradas para o cultivo no Brasil. Com exceção do beijupirá, sabe-se que grande parte dos peixes marinhos cultivados comercialmente alcança o peso corporal de 1 kg dentro de 8 a 12 meses com rações essencialmente a base de proteínas marinhas, contendo 45% de proteína bruta e entre 9 a 12% de extrato etéreo. Quando cultivados em gaiolas e viveiros escavados, as produtividades não excedem 25 kg/m³ e 12 ton./ha, respectivamente. O fator de conversão alimentar (FCA) pode variar de 1,5 a 2,0, com sobrevivência final entre 50 a 60%. Na Malásia, que produziu 40.932 ton. de peixes marinhos em 2010, são cultivadas garoupas (*tiger grouper*, *Epinephelus fuscoguttatus* e *giant grouper*, *E. lanceolatus*), pargo do mangue (*L. argente-maculatus*) e pampo (*Trachinotus blochii*) em gaiolas flutuantes, e o barramundi em viveiros estuarinos (Tabela 1.6).

TABELA 1.6. Dados comerciais do cultivo de peixes marinhos na Malásia, em viveiros estuarinos e em gaiolas no mar. Fonte: Nunes, 2013.

Sistema	Viveiros	Gaiolas
Área	< 1 ha (1,5 – 2,5 m profundidade)	20 x 25 x 5 m = 2.500 m ³
Espécie	Barramundi	Garoupa, pampo, cioba
Densidade	40.000-50.000 peixes/ha	10.000 – 15.000 peixes/gaiola (4 – 6 peixes/m ³)
Sobrevivência final	> 60%	> 50%
Peso Corporal Final	400 – 600 g	2,5 – 4,0 kg (máx.)
Produtividade	> 10 ton./ha	10 – 25 kg/m ³
Duração do Cultivo	4 – 5 meses	12 – 14 meses
Aeração mecânica	> 12 cv/ha (24 h.)	Não há
Doenças	Doença da escama	Ectoparasitoses
Ração (características físicas)	Extrusada, flutuante	Extrusada, afundamento lento (<i>slow-sinking</i>)

Os peixes marinhos podem ser cultivados em uma única ou em duas etapas. O barramundi pode ser povoado em gaiolas como alevinos e repicados com 200 g ao se alcançar uma biomassa de 10 kg/m³ quando são transferidos para gaiolas de maior volume até uma biomassa de 20 kg/m³. O beijupirá é frequentemente povoado com 10 a 12 cm até um peso de 2 a 3 kg, quando é repicado e transferido para gaiolas até um peso de 4 a 6 kg. A época de povoamento dos peixes é considerada decisiva nos resultados de desempenho zootécnico. Tem sido observado por alguns empreendimentos, que o beijupirá povoado entre abril e maio são alevinos oriundos da primeira desova e por isto possuem mais nutrientes e apresentam maior velocidade de crescimento, podendo gerar uma redução no tempo de cultivo de até 4 meses.

Os resultados de desempenho zootécnico em cultivos comerciais de peixes marinhos e os preços de compra praticados no mercado variam em função da espécie escolhida para cultivo (Tabela 1.7). No Vietnã, a escolha da espécie para cultivo recai sobre aspectos como disponibilidade e preço de alevinos, facilidade de manejo, rusticidade, resistência a enfermidades na engorda e velocidade de crescimento. No entanto, a demanda do mercado e o preço mais atrativo de comercialização são os principais pontos que prevalecem na escolha da espécie a ser cultivada por parte de produtores. Enquan-

to a garoupa, o barramundi, o pampo e o pargo podem ser comercializados no atraente mercado de peixes vivos, seja local (no Vietnã) ou internacional (*e.g.*, Hong-Kong, China, Taiwan), o beijupirá, devido ao seu elevado peso corporal na despesca (entre 4 a 8 kg) tem sua comercialização restrita ao mercado de peixes frescos ou congelados, geralmente Japão ou Taiwan. O cultivo do barramundi tem se popularizado em toda Ásia devido a sua rusticidade e as técnicas de reprodução bem estabelecidas. A escolha do beijupirá, por outro lado, se dá tanto pela sua rusticidade como também pelo seu rápido crescimento na engorda. No caso das garoupas, embora sejam consideradas mais vulneráveis a enfermidades, tem sua comercialização garantida a preços de venda *premium*.

É inevitável não se buscar um comparativo entre o desempenho zootécnico de peixes marinhos e os de água doce. No Brasil, a criação de peixes de água doce data da década de 50, e por ações estratégicas realizadas em pesquisa e extensão por pesquisadores do DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra Secas) e de outros órgãos governamentais, hoje este segmento cresce de forma regular a uma taxa por volta de 15% ao ano no país. Em 2010, o MPA (2012) estimou uma produção de 394,3 mil ton. de peixes de água doce em viveiros e gaiolas, comparado a uma produção de 209,8 mil ton. em 2007.

TABELA 1.7. Resumo dos parâmetros de desempenho zootécnico na engorda e preço de venda alcançado com o cultivo, em gaiolas próximas a costa, das principais espécies de peixes marinhos no Vietnã. Fonte: Marc Campet (*InVivo NSA Vietnam*), Nguyeu Hiu Thaul (*Research Institute for Aquaculture No 2 - RIA2*) e Jorge Alarcon (*Marine Farms Vietnam*).

Parâmetros	Barramundi	Beijupirá	Garoupas	Pargo	Pampo
Densidade	20 pxs./m ³	2,5 pxs./m ³	14 pxs./m ³	6 pxs./m ³	16 pxs./m ³
Fonte alevinos	Laboratório	Laboratório	Labt./Selv.	Labt./Selv.	Labt./Selv.
Tempo de cultivo	8 meses	12 meses	12 - 15 meses	10 - 14 meses	10 - 14 meses
Peso na comercialização	0,5 - 1,0 kg	4,0 - 8,0 kg	0,6 - 0,8 kg	0,8 - 1,0 kg	0,7 - 1,2 kg
Sobrevivência	50 - 90%	50 - 70%	30 - 50%	70 - 80%	80%
Produtividade	10 - 20 kg/m ³	5 - 10 kg/m ³	8 - 15 kg/m ³	5 - 15 kg/m ³	15 kg/m ³
Preço por kg*	US\$ 2,5	US\$ 3,5 - 4,5	US\$ 7,0 - 8,8	US\$ 4,1	US\$ 3,5 - 5,8

*preço de venda em dólar americano por kg de peixe na fazenda.

No Nordeste, a tilápia *Oreochromis niloticus*, da linhagem Chitralada, alimentada com rações a base de proteína vegetal e animal, contendo 32% de proteína bruta e 7% de extrato etéreo, quando cultivada em gaiolas de pequeno volume (até 20 m³) pode alcançar 1 kg dentro de 7 meses na densidade de 100 kg/m³, sobrevivência final de 80% e FCA entre 1,5 e 1,7. O tambaqui, *Colossoma macropomum*, e seus híbridos, criados em viveiros de água doce na Região Norte do país com rações extrusadas contendo 30% de proteína bruta e 6% de extrato etéreo, podem alcançar 1,0 kg dentro de 7 meses, com FCA de 1,2, produtividade de 7 ton./ha e sobrevivência final acima de 90%. No entanto, ao se considerar as diferenças no desempenho zootécnico entre os peixes marinhos e os de água doce, tem que se levar em conta os preços finais praticados no mercado. A tilápia fresca, inteira e eviscerada, de 800 g a 1 kg, comercializada em fazendas no Estado do Ceará, alcança um preço médio de R\$ 6,50/kg, comparado com preços superiores a R\$ 18,0/kg para peixes marinhos inteiros e *in natura*, como a cioba, o ariacó e o pargo, vendidos em peixarias de Fortaleza.

1.10. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS

Não há absolutamente nenhuma restrição de ordem ambiental, econômica ou tecnológica para o desenvolvimento da piscicultura marinha no Nordeste do Brasil. O nível tecnológico alcançado pela aquicultura no país permite que

técnicas de criação de peixes marinhos sejam rapidamente assimiladas por produtores. Ao contrário do que se especula, tanto as larviculturas de camarão marinho no Brasil como as empresas atuantes no segmento de ração possuem capacidade e (ou) *know-how* para produzir insumos específicos para a piscicultura marinha com pequenas mudanças em sua estrutura produtiva e fabril. Há, contudo, um enorme desconhecimento quanto a este novo segmento produtivo, sua rentabilidade, mercado, espécies alvo, além da escassez de pessoal capacitado e treinado para atuar na produção de alevinos e na engorda. Existe também ceticismo e certa acomodação do setor produtivo em atuar em uma nova cadeia produtiva, em especial, no desenvolvimento de novos canais de comercialização de pescado.

A alternância sazonal da criação de camarão marinho, por exemplo, para o monocultivo de peixes marinhos poderia ser uma medida extremamente eficaz de convivência à ação de enfermidades que acometem as fazendas de camarão marinho no Nordeste. Esta já é uma prática adotada em alguns países Asiáticos. Na Malásia, por exemplo, em 2010 foram produzidos 87.202 ton. de camarão cultivado (FAO, 2012), principalmente o *L. vannamei*. Contudo, estima-se que a produção caiu cerca de 70% em 2012 devido à ação da Síndrome da Necrose Aguda do Hepatopâncreas (AHPNS, *Acute Hepatopancreas Necrosis Syndrome* ou EMS, *Early Mortality Syndrome*). Como resultado, muitos produtores de camarão migraram para o cultivo do barramundi,

L. calcarifer, em viveiros escavados em terra, semelhantes aos utilizados no cultivo de camarões marinhos no Nordeste do Brasil, com pouca tro-

ca d'água, tendo apenas os taludes recobertos com geomembranas (Tabela 1.8) devido a forte aeração mecânica adotada nos cultivos.

TABELA 1.8. Comparativo econômico entre a criação do camarão *L. vannamei* e do barramundi, *L. calcarifer*, em viveiros escavados na Malásia. Dados coletados *in loco* em setembro de 2012. Avaliação para uma fazenda de camarão com 10 ha de lâmina d'água. Fonte: Nunes, 2013.

Item	<i>L. vannamei</i>	Barramundi
Densidade de estocagem (inicial)	80 PLs/m ²	4 alevinos/m ²
Peso corporal final	14,3 g	500 g
Ciclos de cultivo ao ano	2,0	2,5
Fator de Conversão Alimentar (FCA)	1,5	1,5
Sobrevivência final	65%	60%
Produtividade anual	148.720 kg	300.000 kg
Custos Totais	US\$ 394.114/ano	US\$ 1.264.286/ano
Preço da ração de engorda	US\$ 1,0/kg	US\$ 1,3/kg
Preço da pós-larva (PL10)/alevinos de 5 g	US\$ 3,3/1.000	US\$ 300/1.000
Custo da ração de engorda	US\$ 223.080/ano	US\$ 585.000/ano
Custo das PLs/alevinos	US\$ 52.800/ano	US\$ 300.000/ano
Demais custos (30%)	US\$ 118.234/ano	US\$ 379.286/ano
Preço final do camarão/peixe	US\$ 4,0/kg	US\$ 5,0/kg
Receita Bruta	US\$ 594.880/ano	US\$ 1.500.000/ano
Lucro	US\$ 200.766/ano	US\$ 235.714/ano

Em condições normais de cultivo semi-intensivo do *L. vannamei* no Nordeste do Brasil, as produtividades de camarão alcançam em média 4,5 ton./ha/ano e em regiões afetadas por enfermidades as produtividades chegam a menos de 1,2 ton./ha/ano. Com base nestas projeções, a produção de peixes marinhos poderia criar uma nova alternativa econômica para áreas afetadas por enfermidades, simultaneamente diminuindo o atual déficit na balança comercial de pescado do Brasil. Tomando como base as produções do cultivo do barramundi na Malásia (*i.e.*, 300 ton. anuais em 10 ha), 4.000 ha de viveiro de camarões poderiam produzir 120 mil ton. de peixe marinho ao ano.

Existe, no entanto, a necessidade de fomentar mais fortemente este novo setor por meio de políticas que possam subsidiar seu desenvolvimento. Embora questões de ordem ecológica precisem ser avaliadas, há de se considerar a possibilidade da importação de espécies exóticas de peixes marinhos e pacotes tecnológicos mais propícios para o cultivo comercial no

país (ver Portaria do IBAMA de No. 145/98 de 29/10/1998 que trata sobre a introdução de espécies exóticas para o cultivo). Indiscutivelmente o Brasil possui um leque amplo de espécies com potencial para o cultivo, mas no cenário atual não há recursos capitais, humanos e em infraestrutura facilmente acessíveis no país para trabalhos com piscicultura marinha. Existem poucos grupos de pesquisa dedicados a esta área, e o caminho para reverter estes esforços de pesquisa em resultados práticos para a indústria ainda é longo. Deve-se lembrar de que a exemplo da carcinicultura marinha, da carcinicultura de água doce, da ostreicultura e da piscicultura continental no país, a criação comercial no país baseia-se essencialmente no cultivo de espécies exóticas. Segundo dados do MPA (2012), 77% da produção de peixes de água doce em 2010 foram com espécies exóticas, como a tilápia, carpa, bagre e truta. A carcinicultura marinha no Brasil passou a se desenvolver somente após a introdução do camarão branco *Litopenaeus vannamei*, a de água doce

com o uso do camarão gigante da Malásia, *Macrobrachium rosenbergii* e em Santa Catarina se produziu mais de 2,0 mil ton. da ostra do Pacífico, *C. gigas*, em 2011 (Santos *et al.*, 2012).

Entre várias outras ações de relevância, há de se buscar uma maior aproximação com países com *expertise* na criação de peixes marinhos tropicais, em especial os Asiáticos, que ao contrário dos países Europeus, apresentam maior semelhança com o Brasil em termos de ambiente, tecnologia, espécies e infraestrutura para o cultivo. Estas e outras políticas são críticas para que o país decida entre continuar a ser um grande parceiro da Noruega e do Chile na importação de bacalhau e salmão ou começar a dar seus primeiros passos na produção de peixes marinhos em escala comercial, gerando emprego, renda e segurança alimentar no país.

AGRADECIMENTOS

A viagem ao Vietnã foi financiada com recursos aprovados no Edital 036/2009 – Chamada 2, MCT/CNPq/CT-AGRONEGÓCIO/MPA, Processo CNPq No. 559527/2009-8. A viagem à Malásia foi financiada com recursos do projeto #289760EC “Aquaculture for Food Security, Poverty Alleviation and Nutrition (AFSPAN)” apoiado pela European Commission (EC) e FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação). A elaboração deste material somente foi possível com acesso às instalações de cultivo autorizadas pelas seguintes empresas privadas e órgãos governamentais do Vietnã e Malásia: *National Breeding Center for Marine Aquaculture* do Norte e Sul (*Research Institute for Aquaculture* No. 1 e 2), *Australis Vietnam Ltd.*, *InVivo NSA Vietnam*, *Marine Farms Vietnam* e *Cargill Animal Nutrition Malaysia*. Somos muito gratos pela receptividade e informações gentilmente compartilhadas por aquicultores locais e pelo Sr. Nguyeu Hiu Thaul (*RIA2*), Dra. Dang To Van Cam (*RIA2*), Sr. Marc Campet (*InVivo NSA Vietnam*), Dr. Carlos Massad (*Blue Genetics*), Sr. Jorge Alarcon (*Marine Farms Vietnam*), Sr. Cao Van Hanh (*RIA1*), Sr. Teoh Han-Boon “Don” (*Cargill Malaysia*), Sr. Tang Kim Chuan “Terence” (*Cargill Malaysia*), Sr. Goh Yeang Ju (*Cargill Malaysia*), Sr. Chia Chin Liang “Vincent” (*Cargill Malaysia*) e Sra. Ng-Siow Leng (*Cargill Malaysia*). O primeiro autor é pesquisador do CNPq/MCT em Produtividade em Pesquisa (Processo No 305513/2012-5).

REFERÊNCIAS

- Arendt, M.D., Olney, J.E., Lucy, J.A. 2001. Stomach content analysis of cobia, *Rachycentron canadum*, from lower Chesapeake Bay. *Fishery Bulletin*, 99: 665-670.
- Arnold, C.R., Kaiser, J.B., Holt, G.J. 2002. Spawning of cobia *Rachycentron canadum* in captivity. *Journal of World Aquaculture Society*, 33: 205-208.
- Benetti, D.D., Sardenberg, B., Welch, A., Hoenig, R., Orhun, M.R., Zink, I. 2008. Intensive larval husbandry and fingerling production of cobia *Rachycentron canadum*. *Aquaculture*, 281: 22-27.
- Biesiot, P.M., Caylor, R.M., Franks, J.S. 1994. Biochemical and histological changes during ovarian development of cobia, *Rachycentron canadum*, from the northern Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin*, 92: 686-96.
- Briggs, J.C. 1960. Fishes of worldwide (circum-tropical) distribution. *Copeia*, 3: 171-180.
- Carvalho, R., Lemos, D. 2009. Fatos e figuras: aquicultura e consumo de carnes no Brasil e no Mundo. *Panorama da Aquicultura*, 19: 46-49.
- Carvalho-Filho, J. 2006. O êxito da primeira desova do bijupirá. *Panorama Aquicultura*, 16: 40-45.
- Clarke, M.E., Domeier, M.L., Laroche, W.A. 1997. Development of larvae and juveniles of the mutton snapper (*Lutjanus analis*), lane snapper (*Lutjanus synagris*) and yellowtail snapper (*Lutjanis chrysurus*). *Bulletin of Marine Science*, 61: 511-537.
- Ditty, J.G., Shaw, R.F. 1992. Larval development, distribution, and ecology of cobia *Rachycentron canadum* (Family: Rachycentridae) in the northern Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin*, 90: 668-677.
- Doi, M., Singhagraiwan, T. 1993. Biology and culture of the red snapper, *Lutjanus argentimaculatus*. The Research Project of Fishery Resource Development in the Kingdom of Thailand: Rayong. Tailândia. 51 p.
- Duarte, A.S., Ferraz, E.M., Cerqueira, V.R. 2011. Maturação testicular de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, da geração F1 obtida de reprodução induzida e criada em cativeiro, p. 78-80. In: X ReCIP, X Reunião Científica do Instituto de Pesca, 7-8 de dezembro de 2011, São Paulo, SP.
- Emata, A.C., Bagarinao, T.U., Eullaran, B. 1994. Induced spawning and early life description of the mangrove red snapper, *Lutjanus argentimaculatus*. *Aquaculture*, 121: 381-387.

- FAO [Food and Agriculture Organization of the United Nations]. 2012. The State of World Fisheries and Aquaculture 2012. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Roma: FAO. 209 p.
- FAO [Food and Agriculture Organization of the United Nations]. 2009. The State of World Fisheries and Aquaculture 2008. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Roma: FAO. 176 p.
- Ferraz, E.M. 2009. Maturação do robalo-flecha *Centropomus undecimalis* e crescimento de alevinos do robalo-peva *Centropomus parallelus* em laboratório. Tese de Doutorado em Aquicultura. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 132 p.
- Ferraz, E.M., Cerqueira, V.R. 2010. Influência da temperatura na maturação gonadal de machos do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*. *Boletim do Instituto de Pesca*, 36: 73-83.
- Franks, J.S., Garber, N.M., Warren, J.R. 1996. Stomach contents of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, from the northern Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin*, 94: 374-380.
- Franks, J.S., Warren, J.R., Buchanan, M.V. 1999. Age and growth of cobia, *Rachycentron canadum*, from the northeastern Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin*, 97: 459-471, 1999.
- García-López V., Rosas-Vázquez, C., Brito-Pérez, B., Lopez, R. 2006. Effects of salinity on physiological conditions in juvenile common snook *Centropomus undecimalis*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, Part A, 145: 340-345.
- Hassler, W.W., Rainville, R.P. 1975. Techniques for hatching and rearing cobia, *Rachycentron canadum*, through larval and juvenile stages. University of North Carolina Sea Grant Program UNC-SG-75-30.
- Holt, G.J., Faulk, C.K., Schwarz, M.H. 2007. A review of the larviculture of cobia *Rachycentron canadum*, a warm water marine fish. *Aquaculture*, 268: 181-187.
- IBAMA [Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis]. 2006. Estatística da Pesca 2006 Brasil: grandes regiões e unidades da federação. Brasília: IBAMA. 174 p.
- Ibarra-Castro, L., Duncan N. J. 2007. GnRH α -induced spawning of wild-caught spotted rose snapper *Lutjanus guttatus*. *Aquaculture*, 272: 737-746.
- Jablonski, S. 2006. Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na Zona Ecológica Exclusiva do Brasil. Relatório Executivo do Programa Revizee. Ministério do Meio-Ambiente: Brasília. 279 p.
- Kerber, C.E., Santos, P.A., Silva, P.K.A. 2012. A criação da garoupa: um peixe indicado para a Região Nordeste. *Panorama da Aquicultura*, 22: 26-33.
- Liao, C.I., Leano, M.E. 2007. Cobia Aquaculture: Research, Development and Commercial Production. Asian Fisheries Society, World Aquaculture Society, The Fisheries Society of Taiwan, and National Taiwan Ocean University. 178 p.
- Liao, I.C. 1993. Finfish hatcheries in Taiwan: recent advances, p. 1-25. In: C.-S. Lee, M.-S. Su, I.C. Liao (eds.), Proceedings of the Finfish Hatchery in Asia '91. TML Conference Proceedings No. 3. Tungkang Marine Laboratory, Tungkang, Taiwan. 252 p.
- Liao, I.C., Huang, T.S., Tsai, W.S., Hseueh, C.M., Chang, S.L., Leano, E.M. 2004. Cobia culture in Taiwan: current status and problems. *Aquaculture*, 237: 155-165.
- Liao, I.C., Su, H.M., Chang, E.Y. 2001. Techniques in finfish larviculture in Taiwan. *Aquaculture*, 200: 1-31.
- Madrid, R.M., Nunes, J.P.N. 2013. Cultivo do beijuipirá no Vietnã e os ensinamentos para o Brasil. *Revista da Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC)*, p. 44-48.
- Miao, S., Jen, C.C., Huang, C.T., Hu, S.H. 2009. Ecological and economic analysis for cobia *Rachycentron canadum* commercial cage culture in Taiwan. *Aquaculture International*, 17: 125-141.
- MPA [Ministério da Pesca e Aquicultura]. 2012. Boletim Estatística da Pesca e Aquicultura: Brasil 2010. Brasília, DF.
- Nunes, A.J.P. 2013. Perspectivas da piscicultura marinha no Nordeste do Brasil. *Revista da Associação Brasileira dos Criadores de Camarões (ABCC)*, p. 50-55.
- Nunes, A.J.P., Madrid, R.M. 2013. Desmistificando a piscicultura marinha: a experiência do Vietnã. *Panorama da Aquicultura*, 23: 14-23.
- Phelps, R.P., Papanikos, N., Bourque, B.D., Bueno, F.T., Hastey, R.P., Maus, D.L., Ferry, A., Davis, D.A. 2009. Spawning of red snapper (*Lutjanus campechanus*) in response to hormonal induction or environmental control in a hatchery setting. *Reviews in Fisheries Science*, 17: 149-155. 128 p.
- Sanches, E.G., Azevedo, V.G., Costa, M.R. 2007. Criação da garoupa-verdadeira *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Teleostei,

- Serranidae) alimentada com rejeito de pesca e ração úmida em tanques-rede. *Atlântica*, 29: 121-126.
- Sanches, E.G., Henriques, M.B., Fagundes, L., Silva, A.A. 2006. Viabilidade econômica do cultivo da garoupa verdadeira (*Epinephelus marginatus*) em tanques-rede, Região Sudeste do Brasil. *Informações Econômicas*, 36: 15-25.
- Sanches, E.G., Oliveira, I.R., Serralheiro, P.C.S. 2009. Inversão sexual da garoupa-verdadeira *Epinephelus marginatus*. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 10: 198-209.
- Sanches, E.G., Von Seckendorff, R.W., Henriques, M.B., Fagundes, L., Sebastiani, E.F. 2008. Viabilidade econômica do cultivo do bijupirá (*Rachycentron canadum*) em sistema *offshore*. *Informações Econômicas*, 38: 42-51.
- Santos, A.A., Novaes, A.L.T., Silva, F.M., Souza, R.V., Costa, S.W. 2012. Síntese informativa da maricultura 2011. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina [FAO], Governo do Estado de Santa Catarina, Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (CEDAP). Florianópolis, SC. 7 p.
- Shaffer, R.V., Nakamura, E.L. 1989. Synopsis of biological data on the cobia *Rachycentron canadum* (Pisces: Rachycentridae). FAO Fisheries Synop. 153 (NMFS/S 153). U.S. Department of Commerce, NOAA Tech. Rep. NMFS, 82: 21.
- Soligo, T.A., Ferraz, E.M., Cerqueira, V.R., Tsuzuki, M.Y. 2008. Primeira experiência de indução hormonal, desova e larvicultura do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis* no Brasil, p. 143–152. In: Cyrino, J.E.P., Scorvo Filho, J.D., Sampaio, L.A., Cavalli, R.O. (eds). Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aquicultura II. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática. Jaboticabal, SP.
- Souza-Filho, J.J., Cerqueira, V.R. 2003. Influência da densidade de estocagem no cultivo de juvenis de robalo-flecha mantidos em laboratório. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38: 1317-1322.
- Watanabe, W.O., Ellis, E.P., Ellis, S.C., Chaves, J., Manfredi, C. 1998. Artificial propagation of mutton snapper *Lutjanus analis*, a new candidate marine fish species for aquaculture. *Journal of the World Aquaculture Society*, 29: 176-187.
- Zarza-Meza, E.A., Berruecos-Villalobos, J.M., Vásquez-Peláez, C., Álvarez-Torres, P. 2006a. Experimental culture of snook *Centropomus undecimalis* and chucumite *Centropomus parallelus* (Perciformes: Centropomidae) in artisanal earthen ponds. *Ciencias Marinas*, 32: 219–227.
- Zarza-Meza, E.A., Berruecos-Villalobos, J.M., Vásquez-Peláez, C., Álvarez-Torres, P. 2006b. Experimental culture of common snook *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) and fat snook *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) (Perciformes: Centropomidae) in freshwater in concrete ponds in Alvarado, Veracruz, Mexico. *Veterinaria Mexico*, 37: 327-333.

CAPÍTULO 2

CULTIVO DO BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum*, NO VIETNÃ: LIÇÕES PARA O BRASIL

Raul Malvino Madrid*, Alberto Jorge Pinto Nunes

2.1. INTRODUÇÃO

Existem muitas diferenças quando comparamos os aspectos geográficos, demográficos e econômicos entre o Brasil e o Vietnã (Tabela 2.1). Geograficamente, o Brasil possui uma área territorial, extensão de costa e população bem superiores ao Vietnã. Em termos de coordenadas geográficas, o Vietnã se encontra no hemisfério norte em latitudes que transportadas ao hemisfério sul, estariam entre os estados de Pernambuco e Espírito Santo.

Nos aspectos demográficos, o Brasil tem o dobro da população do Vietnã, com um crescimento anual similar de 1,10% e 1,05%, respectivamente. Na estrutura etária verifica-se que a população vietnamita, comparada à brasileira, é um pouco mais jovem, 33,9% e 31,5%, respectivamente, na faixa de 0 a 24 anos. Já nos aspectos econômicos, são observadas diferenças significativas quando analisamos o PIB dos dois países. O Brasil, segundo o Fundo Monetário Internacional, ocupou em 2011 o 6º lugar e o Vietnã o 58º lugar. No entanto, a economia vietnamita cresceu neste mesmo ano 5,1%, enquanto a brasileira somente 1,3%.

TABELA 2.1. Principais diferenças geográficas, demográficas e econômicas entre o Brasil e o Vietnã. Fonte: Madrid & Nunes, 2013.

Características	Brasil	Vietnã
Área territorial	8.514.877 km ² (terra: 8.499.417 km ² e água: 55.460 km ²)	331.210 km ² (terra: 310.070 km ² e água: 21.140 km ²)
Extensão da costa	7.491 km	3.444 km
População	199.321.413 habitantes	91.519.289 habitantes
Produto Interno Bruto	US\$ 2.362 trilhões (US\$ 12.000,00 <i>per capita</i>)	US\$ 320,5 bilhões (US\$ 3.500,00 <i>per capita</i>)

Entretanto, é na estratégia formulada para aumentar a produção pesqueira onde encontramos uma grande diferença favorável ao Vietnã. Não é inteiramente verdade quando se afirma que os países asiáticos, como o Vietnã, têm uma antiga tradição pesqueira. Se nos remontamos ao ano 1987, segundo dados estatísticos da FAO, o Brasil teve uma produção de pescado

equivalente a 947.992 ton., 9,09% maior que a produção de pescado do Vietnã (869.000 ton.). No entanto, transcorridos 23 anos, a produção vietnamita foi para 4.832.900 ton., enquanto a brasileira alcançou somente 1.241.048 ton. Houve um o aumento incremental anual de 7,75% e 1,18%, respectivamente, para o Vietnã e o Brasil. Esse aumento na produção de pesca-

* Universidade Federal do Ceará (UFC) – Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR)
Avenida da Abolição, 3207, Meireles, 60.165-081, Fortaleza – CE.
E-mail: raulmalvino@yahoo.com.br

do vietnamita atribui-se tanto ao crescimento da pesca como da aquicultura. Em 2009, a pesca contribuiu com 2.243.100 ton. e a aquicultura com 2.589.800 ton.

Enquanto o Brasil não consegue abastecer sua população com a produção nacional de pescado devendo importar mais de US\$ 1 bilhão anuais, o Vietnã exportou, em 2012, US\$ 6,13 bilhões, destacando-se, em ordem de importância, camarão, panga, atum e cefalópodes. Ainda assim, o pescado que fica no mercado doméstico permite um consumo *per capita* superior ao brasileiro, de 37,2 versus 8,3 kg/ano.

O presente estudo foi elaborado com informações e depoimentos de produtores do beijupirá, *Rachycentron canadum*, no Vietnã. As informações foram coletadas *in loco* durante a vigência do projeto “Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil” (Processo CNPq No. 559527/2009-8). O objetivo deste capítulo foi realizar uma análise das características e status atual do cultivo do beijupirá, *R. canadum*, no Vietnã. Especificamente, este trabalho objetivou apresentar informações técnicas, econômicas e de mercado, que podem ser absorvidas pela aquicultura brasileira.

2.2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados para este estudo foram obtidos *in loco*, durante visita realizada ao Vietnã no período entre 14/03/2012 e 25/03/2012. A coleta de informações foi feita através de entrevistas com envolvidos em toda cadeia produtiva do beijupirá e de outras espécies de peixes marinhos. As visitas foram realizadas a centros de reprodução e larvicultura, fazendas de engorda de pequeno e grande porte, como também a empresas de produção de ração, unidades de pesquisa e mercados locais de comercialização e restaurantes. Os locais visitados foram:

1. cidade de Hô Chí Minh City, mercado local de peixes marinhos e restaurantes;
2. cidade de Vũng Tàu, larvicultura (*National Breeding Center for Southern Marine Aquaculture, Research Institute for Aquaculture No. 2 – RIA 2*) e fazendas de engorda de beijupirá e

outras espécies de peixes marinhos de pequenos produtores;

3. distrito de Nhà Bè, centro de pesquisas de peixes marinhos (*Aquaculture Research and Development Center, In-Vivo NSA Vietnam*);
4. cidade de Ninh Hòa, pequenos produtores de alevinos de beijupirá;
5. distrito de Van Nihn, unidade de reprodução e engorda do beijupirá, pampo e barramundi em gaiolas de grande volume (*Marine Farms Vietnam e Australis Vietnam Ltd.*);
6. cidade de Nha Trang, mercado e restaurantes locais de peixes marinhos;
7. arquipélago de Cát Bà, centro de reprodução de peixes marinhos em gaiolas e larvicultura em laboratório (*National Breeding Center for Marine Aquaculture in Northern, Research Institute for Aquaculture No. 1 – RIA 1*), e;
8. Hà Nội, mercado local de peixes marinhos e restaurantes.

2.3. RESULTADOS

2.3.1. A REALIDADE DA PRODUÇÃO DO BEIJUPIRÁ

A realidade atual da produção do beijupirá cultivado é bem diferente das informações que chegavam ao Brasil cinco anos atrás. O cultivo da espécie cresceu rapidamente, de 3.200 ton. em 2001 para 36.000 ton. em 2010. A mídia especializada colocava o beijupirá como uma nova espécie que iria revolucionar a piscicultura marinha, sendo considerada como o salmão de águas tropicais, com inúmeros atributos que a diferenciava das demais espécies de peixes marinhos. Então a pergunta que se faz: com todos esses atributos por que a produção em cativeiro da espécie em nível mundial está diminuindo?

Na China, responsável por 80% da produção global do beijupirá em 2010, produziu 18.000 ton. somente nas províncias de Hainan e Guangdong. Em 2011, a produção chinesa despencou para 800 ton. Em Taiwan, 2º maior produtor mundial de beijupirá, reduziu para mais da metade sua produção. No Vietnã, onde está a maior fazenda de beijupirá do mundo, a

Marine Farms Vietnam, subsidiária da empresa norueguesa *Marine Farms ASA*, atualmente dedica cerca de 70% da sua capacidade de cultivo para produção do pampo, *Trachinotus blochii*. O grupo obteve no ano de 2003 a licença para

instalação de 10 áreas de cultivo no mar, onde se poderia instalar 180 gaiolas e produzir um máximo teórico de 6.000 ton. de beijupirá ao ano. Em 2012, a empresa produziu 700 ton. de pampo e 330 ton. de beijupirá (Figura 2.1).



FIGURA 2.1. A, gaiolas de engorda do beijupirá da fazenda *Marine Farms Vietnam*, localizada na província de Khanh Hoa, comparadas com gaiolas de um pequeno produtor da mesma espécie na província de Bà Rịa–Vũng Tàu, Vietnã (B). Fotos: Alberto Nunes.

Em visitas realizadas a fazendas de cultivo do beijupirá no Vietnã foi possível verificar claramente que a diminuição da produção do beijupirá esta ligada a problemas de índole econômica e de mercado. O cultivo do beijupirá se apresenta no decorrer do ano altamente irregular. Quando o povoamento da espécie em gaiolas é realizado entre os meses de abril e maio, com alevinos provenientes de ovos produzidos a partir da primeira desova após o inverno, o resultado zootécnico é altamente favorável. Nessa condição é possível alcançar peixes com um peso corporal entre 4,5 a 5,0 kg, entre os meses de novembro e dezembro.

Acredita-se que a qualidade dos alevinos e as condições ambientais nessa época são fatores fundamentais para obter os melhores padrões zootécnicos de cultivo. Explica-se que a razão para um melhor desempenho do beijupirá está no fato da espécie, ao alcançar o inverno, já ter desenvolvido seu sistema imunológico, sendo capaz de lidar melhor com as intempéries ambientais (Figura 2.2.). Nestas condições, o cultivo de beijupirá se apresenta economicamente viável. Entretanto, quando os cultivos se iniciam nos meses posteriores a maio, a velocidade de crescimento vai diminuindo significativamente

acompanhada por um aumento da mortalidade e consumo de ração. Essa situação gera prejuízos consideráveis que neutralizam os ganhos auferidos no 1º cultivo do ano.

No Vietnã, especificamente na província de Khanh Hoa, onde se encontram instaladas as gaiolas da empresa *Marine Farms Vietnam*, a temperatura da água flutua pouco, entre 26 e 30°C. No entanto, estas pequenas variações térmicas são consideradas significativas para o beijupirá, desencadeando uma situação de estresse. Jen *et al.* (2009) realizaram um estudo econômico sobre cultivo do beijupirá em Taiwan. Os autores analisaram a estrutura de custo e retorno econômico desta atividade em resposta a localização geográfica dos projetos e a escala de produção em duas províncias, Pindong e Ponghu, distantes cerca de 200 km uma da outra. Pindong mostrou-se mais favorável ao cultivo do beijupirá por apresentar melhores condições de temperatura e velocidade das correntes. Estas províncias possuem coordenadas geográficas que quando transportadas ao Hemisfério Sul, estão em latitudes equivalentes a São João da Barra, RJ e Ubatuba, SP, respectivamente.



FIGURA 2.2. A larvicultura do beijupirá no Vietnã é comumente realizada por pequenos produtores de forma extensiva em viveiros escavados com água verde (A). Os produtores obtêm ovos fertilizados de beijupirá de terceiros, frequentemente coletados diretamente de gaiolas instaladas no mar onde são mantidas matrizes da espécie (B). Fotos: Alberto Nunes.

2.3.2. O EFEITO ECONÔMICO DOS PARÂMETROS ZOOTÉCNICOS E DO PREÇO DE VENDA

É necessário ressaltar que os parâmetros mais significativos na sensibilidade econômica do cultivo do beijupirá são o preço de venda da espécie e a produtividade alcançada nas gaiolas. Neste último ponto, deve-se ter em mente a diferença que existe entre o fator de conversão alimentar biológico e o fator de conversão alimentar econômico (FCAe). O FCA biológico abate dos cálculos a mortalidade de peixes ocorrida durante os cultivos, ao contrário do FCAe. Assim, ao se analisar somente a produtividade dos cultivos, verifica-se que a sensibilidade não é tão importante uma vez que na medida em que esta diminui, também se reduzem os custos variáveis que compõem aproximadamente 70% dos custos totais. Quando a diminuição da produtividade vem acompanhada com um aumento do FCA, a situação se torna altamente desfavorável para a viabilidade da operação de cultivo.

Outro parâmetro zootécnico determinante para a viabilidade econômica dos empreendimentos aquícolas envolvidos com o cultivo do beijupirá é o FCA. Nas condições ideais, ou seja, ao se realizar a estocagem de alevinos em períodos mais favoráveis, é possível alcançar um FCAe de 1,9, embora a média anual ultrapasse 2,3. Quando o peso corporal do beijupirá excede 2 kg, o FCA sofre um detrimento significativo. A velocidade de crescimento da espécie torna-se mais

lenta. Não há ainda consenso ou argumentos técnicos confiáveis que identifiquem o que leva a esta condição. Para ser superada, a sardinha fresca (*trash fish*) é incorporada de forma gradativa a alimentação dos animais até se eliminar 100% da ração seca na alimentação com peixes de 4 kg, quando estão prontos para comercialização.

Essa estratégia, se por um lado beneficia a velocidade de crescimento, por outro, encarece o item alimentação. O *trash fish* custa US\$ 0,50/kg e o FCAe é de 7, ou seja, US\$ 3,5/kg. No passado, empresas de grande porte no Vietnã importavam ração do Canadá e Chile, mas dificuldades logísticas na compra, no desembarço alfandegário, na manutenção constante de um estoque mínimo e problemas de ordem zootécnica, inviabilizaram este procedimento. Atualmente a comercialização de ração do beijupirá para grandes operações de cultivo é dominada por uma única empresa local que comercializa as rações de engorda e terminação para a espécie ao preço de US\$ 1,55/kg (Figura 2.3).

Para visualizar melhor a situação econômica que se encontra o cultivo de beijupirá em nível mundial, tomamos como referencia o salmão. Atualmente, o custo de produção dessa espécie é de US\$ 3,00/kg. O menor custo para produção do beijupirá já alcançado pela *Marine Farms Vietnam* foi de US\$ 4,70/kg. No entanto, o cálculo médio fica perto dos US\$ 6,00/kg, ou seja, o dobro do salmão. O beijupirá ainda necessita de rações com alto conteúdo de farinha de peixe (> 50% da composição).



FIGURA 2.3. Uso do *trash fish* em combinação com ração comercial a partir de beijupirás com 2 kg de peso corporal tem sido a estratégia usada por algumas empresas para controlar o alto FCA. Fotos: Alberto Nunes.

Atualmente se torna mais difícil aproximar o beijupirá dos parâmetros tecnológicos do salmão. Embora décadas atrás, o salmão também apresentava elevados índices de FCA, similares aos apresentados pelo beijupirá, o preço de venda da espécie na época era significativamente superior, ao redor de US\$ 20,00/kg. Essa condição possibilitou que tentativas e erros acontecessem na produção do salmão, e ainda assim, manter a atividade lucrativa, até se alcançar os FCAs atuais, entre 1,0 e 1,2. Como os preços para o beijupirá dessangrado e eviscerado para o mercado japonês alcançava US\$ 5,00/kg, havia obviamente prejuízo na atividade. Com isso, a comercialização da espécie voltou-se para o mercado interno vietnamita, sem haver a necessidade de dessangrar e eviscerar.

2.3.3. AS LIMITAÇÕES DO MERCADO

Acredita-se que o grande erro estratégico na avaliação inicial para o cultivo de beijupirá foi considerar que não haveria concorrentes, já que a produção de beijupirá silvestre em nível mundial é irrisória. Esta premissa é verdadeira, mas com poucos resultados práticos. Um dos grandes problemas na comercialização do beijupirá nos principais mercados, como o americano, europeu e japonês, é o desconhecimento dessa espécie por grande parte dos consumidores e compradores.

Iniciativas bem elaboradas, mas, pelo que parece, pouco eficazes, foram realizadas nas últimas feiras de frutos do mar de Bruxelas e Boston, sendo este peixe considerado a vedete entre as principais espécies comercializadas (Figura 2.4). O desconhecimento sobre a espé-

cie associado aos custos de produção elevados fez com que a produção mundial de beijupirá cultivado diminuísse significativamente, sendo substituído pelo cultivo de outras espécies mais conhecidas e com preços mais competitivos. O mercado japonês requer beijupirá de tamanho superior a 5 kg. Nesse mercado, o preço de venda da espécie é similar ao das espécies amplamente conhecidas como, por exemplo, o bacalhau. Já o mercado americano aceita filés de espécies de carne branca oriunda de peixes entre 2 e 3 kg, mas existem mais de 20 espécies diferentes tradicionalmente consumidas pela população.

É interessante destacar que em mais de uma ocasião foi relatado que o beijupirá com peso inferior a 2,5 kg não apresentava um sabor bom, e por esta razão não conseguia competir com o barramundi (robalo Asiático, *Lates calcarifer*), garoupa e pampo, que são comercializados no Vietnã com peso individual superior a 1 kg. Uma das explicações era que o beijupirá cultivado, de menor tamanho, apresentava pouca gordura. Pelo menos no caso brasileiro, essa explicação não retrata a verdade.

Análise centesimal realizada pelo Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará com beijupirá de cultivo com aproximadamente 2 kg e da pesca com 3,5 kg mostrou resultados de gordura de 4,41% (lombo) e 16,70% (parte abdominal) versus 0,22% (lombo) e 1,23% (parte abdominal), respectivamente. Comerciantes de pescado locais argumentam que o beijupirá de aproximadamente 2 kg tem a carne muito mais tenra que a de pesos maiores, e a esse tamanho configura-se como o melhor peixe para fazer as peixadas e moquecas.

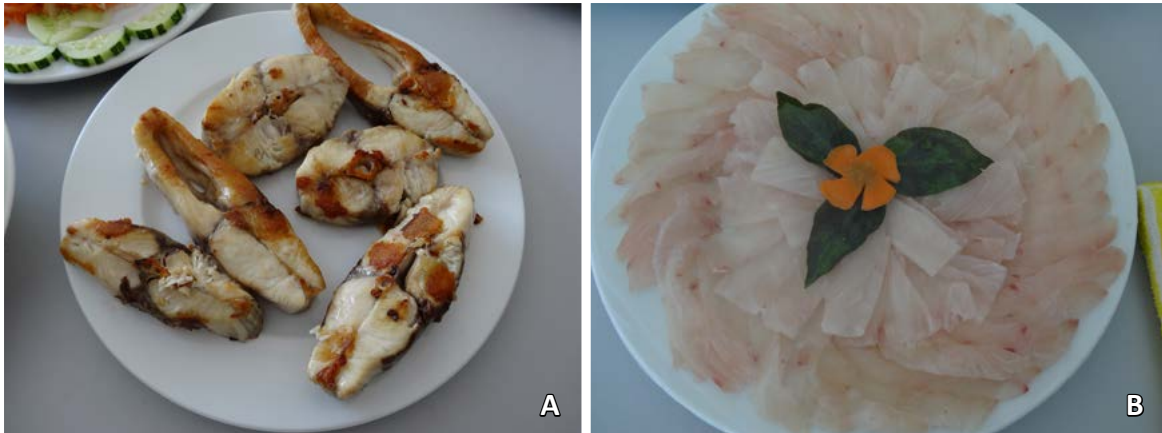


FIGURA 2.4. Postas (A) e sashimi (B) feitas a partir do pampo e beijupirá cultivado. Os peixes são apreciados pela textura, cor e sabor da carne. Fotos: Alberto Nunes.

2.4. DISCUSSÃO

Nessa situação desencontrada, o futuro do cultivo de beijupirá é incerto. A meta seria reduzir os custos de produção pela metade para US\$ 3,00/kg, similar aos do salmão. Para isso é necessário um grande salto tecnológico que dê respostas às dúvidas nutricionais, fisiológicas e osmorregulatórias e que permitam obter no decorrer do ano um resultado de produção similar aos obtidos quando o cultivo se inicia, após os meses de inverno. Também é importante baixar os custos de produção reduzindo a dependência da farinha de peixe incluída nas rações, tendo como referência o que foi feito com o cultivo do salmão. A grande questão é saber quem financiaria essas pesquisas.

Diante de tudo isso, o que se recomendaria para o Brasil? Não há dúvida que no caso brasileiro temos uma grande vantagem que é o potencial do mercado interno. Podemos afirmar que o beijupirá é ainda o principal expoente entre as espécies propícias para desenvolver a piscicultura marinha. Os resultados de degustações realizadas em Fortaleza, Recife e Brasília não deixam dúvida da aceitação e da versatilidade gastronômica do beijupirá. No entanto, para tornar o cultivo em uma realidade de negócio, faz-se necessário levar em conta os ensinamentos vietnamitas.

A experiência do cultivo da espécie realizada em Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ, mostraram como é importante que o cultivo de beijupirá se realize somente em épocas com condições ambientais mais favoráveis. Dos três cultivos realizados, um foi muito bom, o

segundo foi um desastre, e o terceiro, apenas regular. Todos eles foram iniciados em épocas diferentes. Esse município tem a grande vantagem de dispor de *trash fish* obtido de forma gratuita, proveniente da sardinha imprópria para consumo humano. Além do Estado do Rio de Janeiro, essa situação pode ser repetida nos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina onde existem lugares abrigados (*near shore*) e refugos da sardinha. A Bahia é o único Estado do Nordeste que apresenta lugares abrigados, adequados para instalação de gaiolas. Em direção ao Norte temos a vantagem de ter condições bioambientais menos variáveis, como é o caso da temperatura, mas não existem locais abrigados no mar, assim os cultivos deverão ser em mar aberto (*offshore*). Embora existam benefícios nesse tipo de cultivo, há também muitas dificuldades. Em ambos os casos, a logística de produção deve ser devidamente estudada.

A logística a ser empregada será fundamental para o sucesso do cultivo. Os restaurantes no Brasil estão ávidos por peixes nobres de qualidade, que neste momento somente a aquicultura pode fornecer. Ao mesmo tempo não se deve desconsiderar que aproximadamente 30% do pescado consumido no decorrer do ano é voltado para a Semana Santa. Os laboratórios não devem se limitar a produção de uma única espécie, e sim procurar outras que sejam tolerantes a mudanças ambientais, como temperatura e salinidade. O Brasil deve explorar a grande vantagem que possui na aquicultura que é determinar a espécie mais indicada para um determinado momento, sabendo quando se inicia e quando termina o processo produtivo.

2.5. CONCLUSÃO

A partir das informações obtidas no Vietnã verifica-se que em nível internacional a tecnologia de cultivo do beijupirá ainda não está desenvolvida ao ponto de torná-la competitiva com a de outras espécies de carne branca. No Brasil, a possibilidade de aumentar a produção de pescado oriunda da pesca é muito remota, assim, a única alternativa para substituir as importações crescentes de pescado é por meio da aquicultura. A aquicultura continental está bem atendida pela iniciativa privada na produção de formas jovens, após décadas de funcionamento de estruturas governamentais pertencentes ao DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra Secas) e ao IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). Já a piscicultura marinha está sem rumo e sem uma política concreta para visualizar um horizonte mais promissor. Isso não é devido à falta de um modelo de desenvolvimento, o modelo existe.

O Brasil se destaca á nível mundial como líder na produção de grãos e principalmente de animais terrestres de criação. A EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) é a grande responsável por colocar o Brasil numa situação de liderança com conhecimentos profundos em estratégias para melhorar as características zootécnicas dos animais terrestres de criação, além de contar com especialistas nas áreas de biossegurança, transformação e mercadológica. Embora de forma tímida, a EMBRAPA vem participando na aquicultura continental, mas está totalmente ausente da piscicultura marinha.

Se quisermos ter um crescimento da produção aquícola similar ao Vietnã, que em 23 anos passou de 141.747 ton. (1987) para 2.589.800 ton. (2009), necessariamente deverá haver um planejamento a médio e longo prazo, atitude não muito apreciada pela classe política, precedidos da implantação de estruturas compatíveis com recursos humanos, de alto nível. O Vietnã implantou três grandes centros de pesquisa em aquicultura distribuídos estrategicamente de norte a sul. O centro de reprodutores de peixes marinhos já tem 10 anos, que é o tempo necessário para obter alevinos com a rusticidade e com a alta produtividade desejadas. Mesmo com toda a boa vontade das universidades brasileiras em desenvolverem pesquisas sobre

piscicultura marinha, a burocracia, a falta de recursos financeiros permanentes e as exigências em mostrar produção científica, em prejuízo de oferecer ao setor produtivo soluções tecnológicas e econômicas, não se constituem na solução para o aumento da produção aquícola.

Acredita-se que para desenvolver a piscicultura artesanal deve-se ainda ser implantado um modelo de extensão aquícola. A melhor fórmula para transferir conhecimentos e “vender a atividade” é mostrar na prática que se está ganhando dinheiro exercendo-a. Para isso, é necessário oferecer condições aos cursos profissionalizantes em aquicultura dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia para instalem estruturas de modelos de produção de alevinos e de engorda de peixes marinhos.

Acredita-se que essas medidas, além de um marco regulatório para o funcionamento da atividade com vistas aos futuros investidores, oferecendo também facilidades aos pequenos produtores, são ações prioritárias para que na próxima década a piscicultura marinha ainda não seja considerada como uma atividade do futuro. O incentivo para atrair tecnologia e investimentos internacionais para projetos *offshore* também deve ser considerado. Neste ponto seria de grande importância que se aplicassem as mesmas condições de financiamento às embarcações de apoio da piscicultura marinha daquelas do PROFROTA (Programa Nacional de Financiamento da Ampliação e Modernização da Frota Pesqueira Nacional). Segundo informações do Diretor Presidente da Aqualider, Sr. Manuel Tavares, de um investimento de aproximadamente seis milhões de reais (48 gaiolas), 30% correspondiam às embarcações de apoio. A desoneração de imposto desta atividade emergente também seria muito bem vinda.

AGRADECIMENTOS

A viagem ao Vietnã foi financiada com recursos aprovados no Edital 036/2009 – Chamada 2, MCT/CNPq/CT-AGRONEGÓCIO/MPA, Processo CNPq No. 559527/2009-8. A elaboração deste capítulo somente foi possível com acesso às instalações de cultivo autorizadas pelas seguintes empresas privadas e órgãos governamentais do Vietnã: *National Breeding Center for Marine Aquaculture* do Norte e Sul (*Research Institute*

for *Aquaculture* No. 1 e 2), *Australis Vietnam Ltd.*, *InVivo NSA Vietnam* e *Marine Farms Vietnam*. Somos muito gratos pela receptividade e informações gentilmente compartilhadas por aquicultores locais e pelo Sr. Nguyeu Hiu Thaul (RIA2), Dra. Dang To Van Cam (RIA2), Sr. Marc Campet (*InVivo NSA Vietnam*), Dr. Carlos Masad (*Blue Genetics*) e Sr. Jorge Alarcon (*Marine Farms Vietnam*). O segundo autor é pesquisador do CNPq/MCT em Produtividade em Pesquisa (Processo No 305513/2012-5).

REFERÊNCIAS

- Jen, C.C., Huang, C.T., Hu, S.-H., Mio, S. 2009. Ecological and economic analysis for cobia *Rachycentron canadum* commercial cage culture in Taiwan. *Aquaculture International*, 17: 125–141.
- Madrid, R.M, Nunes, J.P.N. 2013. Cultivo do beijupirá no Vietnã e os ensinamentos para o Brasil. *Revista da Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC)*, p. 44-48.

CAPÍTULO 3

IMPLANTAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA UNIDADE EXPERIMENTAL PARA PESQUISAS DE NUTRIÇÃO COM JUVENIS DE PEIXES MARINHOS NO LABOMAR/UFC

Alberto Jorge Pinto Nunes*, Ricardo Camurça Correia Pinto,
Hassan Sabry Neto, Leandro Fonseca Castro

3.1. INTRODUÇÃO

A realização de pesquisas na área de nutrição com juvenis de peixes marinhos requer o uso de unidades de cultivo que possua espaço e volume suficientes, além de uma qualidade de água adequada para sobrevivência e crescimento destes animais. Uma variedade de sistemas experimentais vem sendo empregado em estudos de nutrição com organismos aquáticos, tais como os de fluxo contínuo de água, recirculantes, semi-recirculantes e estáticos (NRC, 2011). Entretanto, o foco principal do sistema deve ser a manutenção do bem estar animal de forma a proporcionar um crescimento normal frente a condições físicas e ambientais adequadas.

Os peixes marinhos alcançam peso corporal mais elevado em relação a outros grupos de animais aquáticos marinhos cultivados, como moluscos e crustáceos. Como resultado, muitos laboratórios optam em trabalhar com aquários com baixo volume e peixes em uma fase larval ou pós-larval, como modelo experimental. Estas condições exigem menos investimentos capitais, apresentam menos riscos e requer um menor espaço físico, volume de água, quantidade de animais e dietas experimentais. No entanto, trabalhos com peixes em uma fase muito jovem podem não retratar as reais exigências nutricionais da espécie, se distanciando da realidade comercial, em que os animais são cultivados até mais de 500 g de peso corporal.

Em laboratório, estudos com peixes marinhos a partir de 10 g de peso corporal já demandam um amplo espaço físico e requer em grandes volumes de água. Para isto, é necessário infraestrutura de abastecimento e filtragem capazes de proporcionar uma alta renovação da água de cultivo com vistas a eliminar metabólitos ou qualquer efeito adverso que possa contribuir negativamente sobre as variáveis experimentais. Esta condição é exacerbada quando o peixe, tal como o tanque de cultivo, é empregado como réplica experimental. O número de peixes marinhos estocados por unidade de cultivo deve ser suficientemente grande para permitir a formação de cardumes e assim provocar o desenvolvimento do comportamento de aprendizagem (do manejo de arraçoamento), diminuir a formação de dominância hierárquica, territorialismo e agressividade entre os peixes, produzindo um plantel mais homogêneo em peso e comprimento (Papoutsoglou *et al.*, 1998).

O presente trabalho teve como objetivo pôr em operação um sistema de cultivo experimental para estudos com nutrição de peixes marinhos no LABOMAR/UFC capaz de manter os indivíduos saudáveis e com taxa de crescimento elevada por pelo menos oito semanas. Especificamente, o trabalho objetivou detalhar as características e funcionamento do sistema de cultivo, os itens e custos de construção e instalação, como também os resultados alcançados durante a validação hidráulica e biológica do sistema.

* Universidade Federal do Ceará (UFC) – Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR)
Avenida da Abolição, 3207, Meireles, 60.165-081, Fortaleza, CE.
E-mail: alberto.nunes@ufc.br

3.2. MATERIAIS E MÉTODOS

3.2.1. LOCAL DO ESTUDO E ESTRUTURA DE CULTIVO EXISTENTE

O presente estudo foi conduzido no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos (LANOA) no Centro de Estudos em Aquicultu-

ra Costeira (CEAC) do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará (UFC). O CEAC está localizado às margens do estuário do Rio Pacoti, no município do Eusébio, Ceará; na latitude 3°53'15"S e longitude 38°22'30"O, distante cerca de 20 km de Fortaleza, Ceará (Figura 3.1).



FIGURA 3.1. Vista aérea da unidade experimental de aquicultura marinha e estuarina do LABOMAR/UFC, mostrando o laboratório antes da realização do estudo. Foto: Alberto Nunes (19/01/2009).

O LANOA já dispunha de uma área experimental ao ar livre (sistema *outdoor*) com 84 tanques cilindro-cônicos de polietileno com capacidade de 1 m³ abastecidos por duas caixas d'água de fibra-de-vidro com capacidade individual de 20 m³, funcionando em regime aberto (Figura 3.1). O laboratório também dispunha de uma área coberta (sistema *indoor*) com dois sistemas de cultivo compostos por 50 tanques de polietileno cada com capacidade individual de 0,5 m³, que operam em regime de recirculação e filtragem contínua da água.

A aeração dos tanques dos sistemas *outdoor* e *indoor* é realizada por meio de compressores radiais (sopradores) trifásicos com potência de 7,5 cv e 2 cv, respectivamente, abrigados numa casa de sopradores pré-existente. Esses equipamentos comprimem o ar por uma linha horizontal de tubos de ferro galvanizado com 60 mm de diâmetro que se expande para um trecho, também de tubo de ferro galvanizado, com 110 mm

de diâmetro para, então, conectar-se a outro trecho de tubo de PVC de 110 mm de diâmetro. O ar é distribuído para os tanques de cultivo por meio de linhas horizontais de PVC com 60 mm de diâmetro.

3.2.2. PROJETO DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA DE CULTIVO DE PEIXES

Um novo sistema experimental para cultivo de peixes marinhos foi desenvolvido para funcionar no CEAC/LABOMAR/UFC. O objetivo deste sistema é possibilitar a realização de pesquisas com peixes marinhos em unidades de cultivo de maior volume e profundidade, permitindo operar com uma maior biomassa e número de peixes por unidade de cultivo.

Para construção deste sistema, foi utilizada uma área ao ar livre com 1.750 m² (35 x 50 m). Os tanques de cultivo foram planejados para operar em regime de fluxo contínuo de água, de forma a aproximá-los das condições comerciais

de cultivo. Nesta área, foram construídos dois pátios, um com 1.020 m² (30 m x 34 m) para acomodação dos tanques de cultivo e outro

com 306 m² (9 m x 34 m), destinado à instalação de reservatórios de armazenamento e tratamento de água salgada (Figura 3.2.).

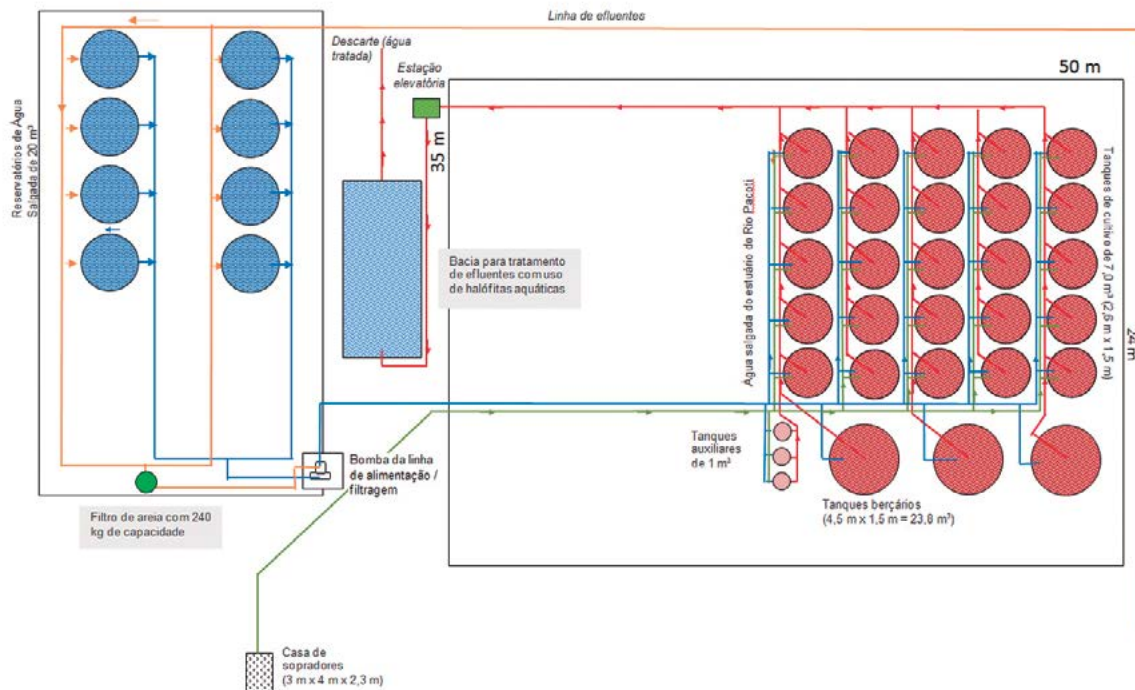


FIGURA 3.2. Planta baixa do sistema de cultivo de peixes marinhos do LABOMAR/UFC. Desenho: Alberto Nunes.

Em função de restrições orçamentárias e baseando-se em critérios técnicos (volume de água e altura dos tanques), além da relação custo/benefício, foram escolhidos tanques cilíndricos em lona de PVC flexível (Vinitank, Viniartefatos Comércio, Importação e Exportação Ltda., Embu, SP) como unidades experimentais de cultivo. Foram adquiridos 25 tanques com volume nominal de 7,96 m³ (2,6 m de diâmetro x 1,5 m de profundidade) e volume operacional de 6,37 m³ (lâmina d'água de 1,2 m). O projeto também contemplou três tanques circulares com 23,85 m³ (4,5 m de diâmetro x 1,5 m de profundidade) para operar como berçário, no

acomodamento e aclimação de alevinos de peixes marinhos. Os tanques de cultivo foram suportados por estruturas de ferro galvanizado ou plástico de engenharia.

Devido à necessidade de provimento de ar para esta nova unidade de cultivo foi projetada uma casa para instalação de compressores radiais de ar (Figura 3.3). A estrutura foi desenhada para abrigar cinco sopradores trifásicos com 7,5 cv, dois sopradores trifásicos com 4,0 cv de potência (Ibram Indústria Brasileira de Máquinas Ltda., São Mateus, SP), além de um quadro elétrico para comando de eletrobombas, sopradores e iluminação.

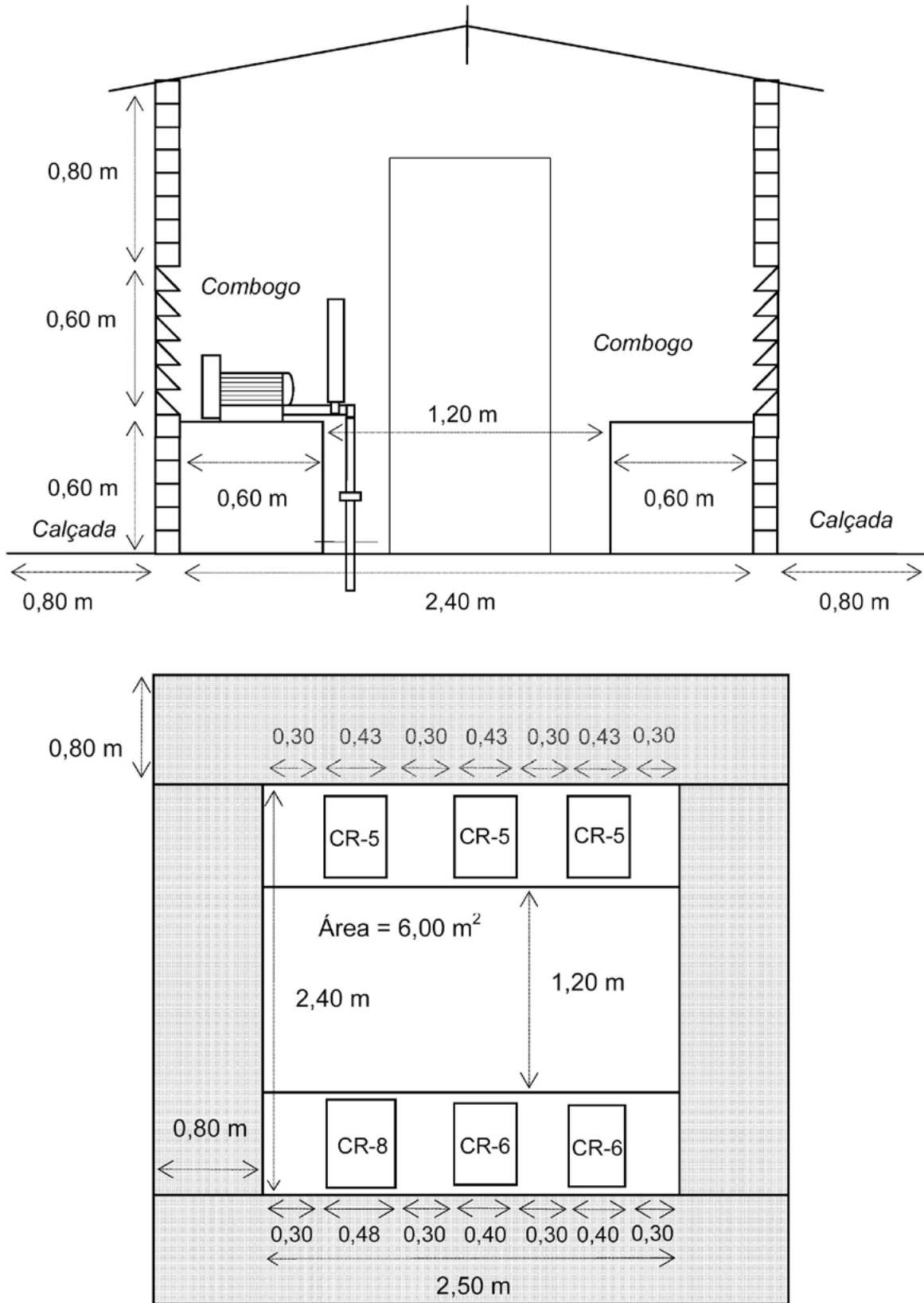


FIGURA 3.3. Detalhamento da casa de sopradores da unidade de cultivo de peixes marinhos. Desenho: Alberto Nunes.

3.2.3. OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

As obras de construção civil iniciaram-se com a terraplanagem, delineamento e construção dos baldrames de contenção do pátio dos tanques de cultivo e dos reservatórios de armazenamento de água salgada. As obras civis envolveram atividades como raspagem e limpeza do terreno, movimentação de terra com máquinas, aterro e compactação manual do solo, como também a construção de alicer-

ce de pedra e de muro de tijolo e argamassa, concretagem de pilares, cintas e rebocos. As obras civis incluíram também a construção de uma casa de sopradores. O pátio para instalação dos reservatórios de água salgada foi planejado para acomodação de 16 caixas d'água de fibra-de-vidro, embora no presente estudo, apenas oito reservatórios foram adquiridos devido às limitações orçamentárias. A etapa de construção foi finalizada após cinco meses de trabalho.



FIGURA 3.4. A-G, etapas da construção do pátio para instalação de tanques de cultivo de peixes marinhos e reservatórios para armazenamento e tratamento de água salgada. H-K, etapas da construção da casa para abrigar compressores radiais de ar. Fotos: Alberto Nunes e Ricardo Camurça Correia Pinto.

3.2.4. SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DRENAGEM DE ÁGUA E ABASTECIMENTO DE AR

Esta etapa teve início com a escavação de valas para instalação de tubulações utilizadas na aeração, alimentação e drenagem de água dos tanques de cultivo, e adução e recalque de água do pátio dos reservatórios de água salgada.

A tubulação existente de captação de água salgada do Rio Pacoti, construída com tubos de PVC soldável de 60 mm de diâmetro, sofre derivação para alimentar os reservatórios de água salgada. Com a finalidade de abastecer os tanques de cultivo e (ou) submeter a água de captação à filtragem, foi instalada uma bomba

centrífuga de 3 cv de potência (modelo PF/17T, Dancor S/A Indústria Mecânica, Eusébio, CE). Esta bomba foi conectada, entre a saída dos reservatórios de água salgada e os tanques de cultivo, com tubos de PVC soldável de 60 mm. Nesse trecho foram feitas nove derivações perpendiculares: (1) cinco com reduções para tubos de 50 mm, que constituíram as linhas paralelas de alimentação dos 25 tanques de cultivo; (2) uma, na direção oposta, também com redução para tubo de PVC soldável de 50 mm, que alimenta três tanques auxiliares de polietileno com capacidade individual de 1 m³, e; (3) três derivações com 60 mm de diâmetro para alimentação dos três tanques berçários de 23 m³ (Figura 3.5).



FIGURA 3.5. A, escavação de valas para instalação das linhas de abastecimento de ar e água e drenagem de água. B, cavalete de nível próximo ao sistema de abastecimento de ar e água de um tanque; C, base do cavalete de nível mostrando a conexão ao dreno central do tanque e a linha de drenagem de efluentes. D, tubulações finalizadas. Fotos: Ricardo Camurça Correia Pinto.

Em cada tanque de cultivo, berçário e auxiliar, a linha de alimentação de água foi interceptada por uma conexão T de PVC que eleva a água por um tubo vertical de 50 mm de diâmetro conectado a um registro de esfera e dois joelhos, todos de PVC de igual diâmetro, para direcionar a água para os referidos tanques. Nos tanques auxiliares, essa tubulação foi reduzida para 32 mm. A drenagem dos tanques de cultivo foi alcançada através de um orifício central perfurado no fundo dos tanques, onde

foi soldada uma luva para tubo de esgoto com 100 mm de diâmetro. Abaixo do piso, essa luva conectou-se a um joelho e um tubo de esgoto com o mesmo diâmetro estendendo-se até fora do raio do tanque. Nesse ponto, foi instalado um “cavelete de nível”, posicionado externo ao tanque. O “cavelete de nível” tem a função de manter o nível de água dos tanques na altura desejada durante as trocas e (ou) abastecimentos e (ou) drenar a água através de registro (Figura 3.6).

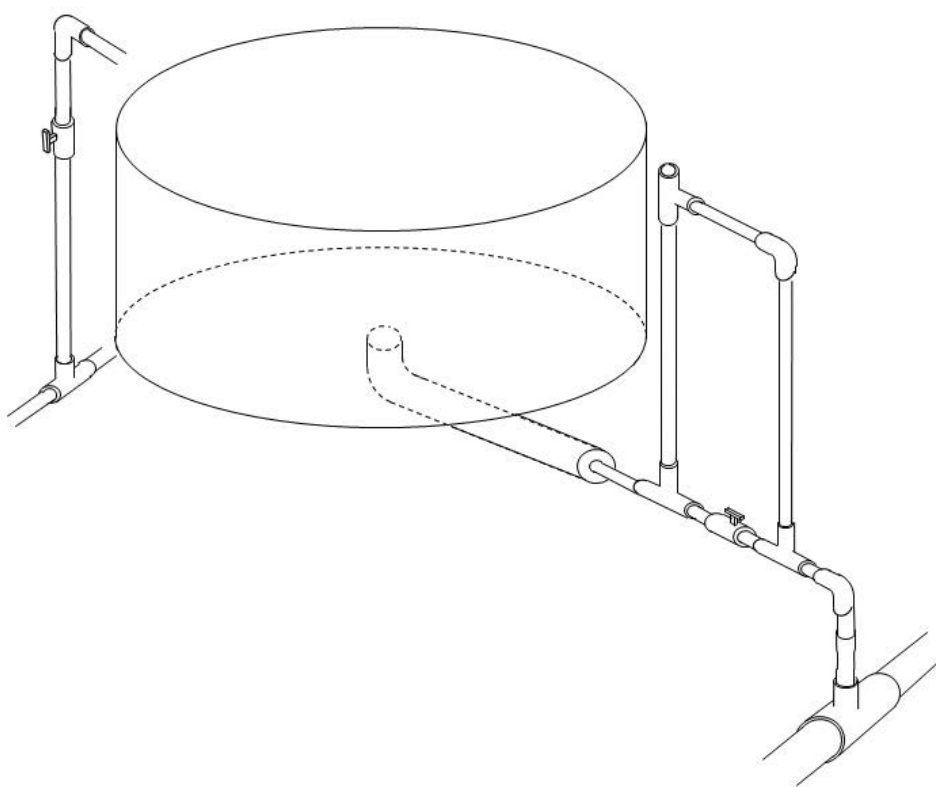


FIGURA 3.6. Perspectiva do sistema de alimentação e drenagem de água (cavelete de nível) dos tanques de cultivo do presente estudo. Desenho: Ricardo Camurça Correia Pinto.

A estrutura de drenagem dos tanques de cada linha foi constituída por cinco tubulações paralelas constituídas de tubos esgoto de PVC de 100 mm, cuidadosamente niveladas em declive de 1 a 3%. As cinco linhas de drenagem foram conectadas perpendicularmente a uma tubulação de esgoto de PVC de 150 mm de diâmetro, instaladas no fundo do pátio.

No caso do sistema de abastecimento de ar, a saída de ar dos sopradores foi ligada a tubos de ferro galvanizado de 2" (60 mm) de diâmetro, isolados por registros, mas interligados a uma saída única de mesmo diâmetro. Com o objetivo de resfriar o ar, que se aquece quando comprimido, e de reduzir o atrito e a perda de carga, logo após a casa de sopradores, a tubu-

lação sofreu uma expansão em 6 m com tubo de ferro galvanizado de 3" (85 mm) de diâmetro. A partir daí, o ar seguiu por uma tubulação de PVC de 85 mm de diâmetro. Na subida para cada tanque de cultivo, a tubulação sofreu uma redução para um diâmetro de 50 mm, nos tanques berçários e de cultivo, e para 32 mm, nos tanques auxiliares, sendo finalizada em forma de L invertido por um joelho e um cap. O trecho final do "L" foi perfurado por nove difusores metálicos que difundem o ar no interior dos tanques através de mangueiras de silicone de 5 mm de diâmetro finalizadas por chumbadas e pedras porosas.

3.2.5. MONTAGEM DOS TANQUES DE CULTIVO

A montagem dos tanques ocorreu após a conclusão da instalação hidráulica subterrânea. O terreno foi nivelado com cavalete e mangueira de nível e forrado com areia fina ou arisco (Figura 3.7). Os tanques berçários, maiores em diâmetro e volume de água, foram erguidos primeiramente e sem problemas. No entanto, consumiu-se um longo período de tempo na tentativa de manter os tanques de cultivo equilibrados com o volume e altura de água projetada. Todos os tanques foram ligados às linhas de abastecimento de água do estuário já existente, através de tubulação, conexões de derivação e registros. Uma rede hidráulica mista composta de ferro galvanizado e PVC foram utilizadas para alimentar de ar os tanques de cultivo.



FIGURA 3.7. Nivelamento do solo para instalação dos tanques de lona foi realizado com areia fina (A) ou arisco (B). Tanques berçários após a instalação (C) e sistema de cultivo finalizado (D).

Os tanques foram cobertos por uma tela escura com 70% de sombreamento (sombrite 1007 PTO 70%, Equipisca Equipamentos de Pesca Ltda., Nova Odessa, SP). O sombreamento objetivou reduzir a penetração de luz, de forma a minimizar a exposição dos peixes a luz, o desenvolvimento de macrófitas aquáticas e o aumento da temperatura da água dos tanques de cultivo.

3.2.6. VALIDAÇÃO HIDRÁULICA E BIOLÓGICA DO SISTEMA DE CULTIVO

Para validar a operacionalidade do sistema de cultivo, do ponto de vista hidráulico e biológico foram realizados três cultivos (Tabela 3.1). As avaliações hidráulicas foram conduzidas antes e durante os cultivos. Os aspectos avaliados foram a integridade física e sustentação vertical dos tanques de cultivo, a estanqueidade e o funcionamento das tubulações de abasteci-

mento de ar e água e de drenagem de água e a vazão de água salgada para troca nos tanques de cultivo.

O primeiro cultivo foi conduzido com juvenis do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, com um peso corporal de $2,18 \pm 0,07$ g ($n = 19$), estocados na densidade de 69 animais/m² (área de 5,30 m²) e cultivados durante 73 dias. Os camarões foram alimentados com cinco rações comerciais, sendo todo alimento distribuído em uma única bandeja alimentar por tanque com 300 mm de diâmetro e 706,8 cm² de área. Neste cultivo, os tanques operaram com um volume de água de 6,4 m³ (1,2 m de altura por 4,5 m de diâmetro). A cada duas semanas, 1/3 do volume total de cada tanque de cultivo foi trocada. A água de abastecimento não foi submetida à filtragem mecânica ou desinfecção precedendo seu uso.

TABELA 3.1. Características dos cultivos realizados para validação de um sistema experimental de criação de peixes marinhos instalado no CEAC/LABOMAR/UFC.

Característica	Avaliação		
	Camarão branco	Robalo peva	Beijupirá
Espécie	<i>Litopenaeus vannamei</i>	<i>Centropomus parallelus</i>	<i>Rachycentrum canadum</i>
Altura do tanque	1,2 m	1,0 m	1,32
Volume do tanque	6,4 m ³	5,8 m ³	7,0 m ³
Densidade inicial	69 camarões/m ²	10 peixes/m ³	1,4 peixes/m ³
Peso inicial	$2,18 \pm 0,07$ g	$6,05 \pm 2,02$ g	$179,4 \pm 62,5$ g
Duração do cultivo	73 dias	94 dias	47 dias

O segundo cultivo foi realizado com juvenis do robalo peva, *Centropomus parallelus*. Um total de 450 peixes com um peso corporal médio de $6,05 \pm 2,02$ g ($P > 0,05$, ANOVA) foram transferidos para os tanques de cultivo. Neste caso, devido a problemas estruturais observados na avaliação anterior com camarões, os tanques foram cheios para operar com um volume de 5,84 m³ (1,10 m de profundidade). Os robalos foram povoados a uma densidade de 58 peixes/tanque ou 10 peixes/m³, sendo inicialmente alimentados por 10 dias com uma ração extrusada para peixes marinhos. Após este período, iniciou-se a alimentação dos peixes com cinco die-

tas experimentais por 94 dias. As dietas foram fabricadas isolipídicas com $10,15 \pm 0,18\%$ de extrato etéreo, variando o conteúdo da proteína bruta em 38,27, 41,46, 45,14, 47,15, 50,80%. As trocas de água ocorreram duas vezes por semana na taxa de 25% do volume total do tanque. Toda a água de cultivo foi submetida à filtragem mecânica em filtro de areia, precedendo seu abastecimento nos tanques de cultivo.

A terceira avaliação foi conduzida com juvenis do beijupirá, *Rachycentrum canadum*, com peso corporal médio de $179,4 \pm 62,5$ g ($n = 200$). Este cultivo foi conduzido em 20 tanques que operaram com uma altura de água de 1,32 m e

volume de 7,0 m³. Os peixes foram obtidos ao término de um experimento realizado em tanques de 1 m³, no qual foram avaliadas sete dietas experimentais. Na validação dos tanques de cultivo, os peixes foram estocados de forma a corresponder aos seus respectivos tratamentos anteriores, sendo designadas de duas a três repetições (*i.e.*, tanques) por tratamento.

Os tratamentos experimentais consistiram de uma dieta controle contendo 44,6% de farinha de salmão e 22,2% de farelo de soja (CTL). As demais dietas sofreram uma substituição da farinha de salmão em 25, 50 e 75% por dois concentrados proteicos a base vegetal (25PLT, 50PLT, 75PLT) e animal (25ANL, 50ANL, 75ANL). Nesta validação, a água de cultivo foi trocada em regime de fluxo contínuo durante períodos de 8 h (das 07:00 às 17:00 h), a uma taxa de 14% ao dia (2 L por min.). Precedendo o abastecimento dos tanques, toda água salgada foi submetida à uma desinfecção a 5 ppm com hipoclorito de cálcio seco contendo 65% de produto ativo (cloro granulado HTH®, Nordesclor S/A, Igarassu, PE) e filtragem em filtro de areia. Os peixes foram cultivados durante 47 dias.

No cultivo realizado com o robalo peva e o beijupirá, as refeições foram sempre ofertadas em excesso, distribuídas duas vezes ao dia, às 07:00 e 15:00 h. Os peixes foram adaptados ainda na fase de berçário ao consumo da ração em bandejas de alimentação, medindo 300 mm de diâmetro (706,8 cm² de área). Durante toda fase de cultivo, os peixes foram alimentados em bandejas, posicionadas a 70 cm da superfície da água, a uma unidade por tanque. Todo alimento não consumido ao longo do ciclo, foi coletado, secado em estufa a 105°C por 72 h e contabilizado. As refeições foram ajustadas a cada horário de alimentação, sendo acrescentadas em 10% do total quando não detectado sobras de ração na bandeja. As refeições foram mantidas inalteradas na presença de sobras de ração nas bandejas, visando evitar restrição alimentar.

3.2.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram realizadas com o programa Statistical Package for Social Sciences, versão Windows 15 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, EUA). A Análise de Variância Univariada (ANOVA) foi aplicada para determinar as dife-

renças estatísticas entre os tratamentos. O teste *a posteriori* de Tukey HSD foi utilizado para examinar as diferenças estatísticas individuais entre tratamentos, quando observadas diferenças estatísticas ao nível de significância de 0,05.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1. INVESTIMENTOS COM INSTALAÇÃO E MONTAGEM DO SISTEMA

O investimento para montagem do sistema de cultivo de peixes marinhos totalizou R\$ 162.707,82 (Tabelas 3.2 e 3.3). O maior investimento observado foi com aquisição dos 25 tanques de lona em PVC flexível com 7 m³ (23,0% ou R\$ 37.375,00), seguido dos oito reservatórios de fibra-de-vidro com 20 m³ (20,6% ou R\$ 33.575,36), obras de construção civil (18,9% ou R\$ 30.797,46) e material hidráulico (18,6% ou R\$ 30.282,47). Os investimentos poderiam ter sido mais elevados, caso os tanques de cultivo adquiridos fossem de fibra-de-vidro e reduções no diâmetro das linhas hidráulicas não tivessem sido realizadas durante a concepção do projeto.

Os investimentos apresentados também não contemplaram outros oito reservatórios adicionais necessários para finalização do pátio de abastecimento de água. O projeto foi originalmente planejado para dispor de um volume total de água salgada de 320 m³ (16 reservatórios de 20 m³). Este volume possibilitaria trocas de água superiores a 40% ao dia do volume total dos tanques de cultivo, ao mesmo tempo permitindo sua devida filtragem e desinfecção da água captada do estuário. Para o pleno funcionamento do sistema, foram ainda adquiridos bombas, filtros de areia, tubos e conexões hidráulicas a fim de possibilitar a filtragem da água de captação, como também eletrobombas para um abastecimento mecânico dos tanques de cultivo e (ou) filtragem. Estes itens não foram incorporados nos investimentos apresentados.

TABELA 3.2. Investimentos (R\$) com a contratação de serviços de terceiros para construção civil de pátios e casa de sopradores.

Descrição	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Construção de baldrames de contenção dos pátios de tanques e reservatórios			27.091,22
Raspagem e limpeza do terreno	1.404 m ²	0,27	379,08
Corte de capoeira fina	832 m ²	1,00	832,00
Retirada de material do corte em caminhão	5 carradas	78,25	391,25
Escavação manual de valas	48 m ³	10,82	515,03
Delimitação da obra com esquadro e nível	238 m	1,47	349,86
Movimentação de terra com máquinas	60 h	24,39	1.463,40
Aterro e compactação de solo	48 m ³	120,00	5.712,00
Alvenaria de pedra e argamassa	184 m ³	30,62	5.637,14
Lastro de brita	88,5 m ³	41,78	3.697,53
Concretagem de pilares	3,8 m ³	534,80	2.042,94
Concretagem de cinta inferior e superior	7 m ³	534,80	3.936,13
Chapisco interno e externo	182,0 m ²	1,57	285,74
Reboco interno e externo	182,0 m ²	10,16	1.849,12
Construção de casa de sopradores (2,5 x 2,4 m)			3.706,24
Escavação de valas	13 m	5,01	63,43
Alvenaria dobrada com tijolo furado	28 m ²	32,48	914,64
Alvenaria elevada com bloco de concreto	30 m ²	22,81	693,65
Pilares e cinta corrida	0,3 m ³	534,80	144,40
Reboco lateral da calçada	10 m ²	10,83	108,95
Aterro com compactação	6 m ³	25,62	153,72
Piso morto e regularização	18 m ²	11,84	208,62
Assentamento de combogós de concreto	32 unidades	3,81	121,92
Estrutura de madeira com telha colonial	17 m ²	34,67	582,80
Porta de madeira 0,80 x 1,80 m	1 unidade	267,40	267,40
Bancadas int. p/ acomodação sopradores	2 unidade	113,65	227,30
Pintura interna e externa com látex	53 m ²	4,14	219,42
TOTAL			30.797,46

TABELA 3.3. Investimentos (R\$) com a aquisição de material de consumo e permanente para instalação de sistema de cultivo de peixes marinhos no LABOMAR/UFC. Os itens referem-se a linhas hidráulicas, sistemas elétricos de partida, como também tanques de cultivo, reservatórios de água salgada e compressores radiais de ar.

Descrição	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Material hidráulico (tubos, conexões)	---	30.282,47	30.282,47
Material elétrico	---	6.026,46	6.026,46
Reservatórios de fibra-de-vidro com 20 m ³	8 unidades	4.196,92	33.575,36
Compressores radiais com 7,5 cv	2 unidades	3.950,00	7.900,00
Compressores radiais com 4,0 cv	2 unidades	3.000,00	6.000,00
Tanques de polietileno 1 m ³	3 unidades	197,00	591,00
Tanques de lona em PVC com 7 m ³	25 unidades	1.495,00	37.375,00
Tanques de lona em PVC com 23 m ³	3 unidades	2.920,00	8.760,00
Tela escura com sombreamento de 70%	300 m	4,67	1.400,07
TOTAL			131.910,36

Já se previa a expansão de infraestrutura no laboratório onde o sistema de cultivo de peixes marinhos foi instalado. Portanto, não foram necessários investimentos para adequação elétrica, aquisição de adutora e bombas de captação de água e grupo gerador, indispensáveis para dar suporte ao novo sistema de aeração e bombeamento. Esta condição possibilitou uma redução significativa dos investimentos necessários para operacionalizar o novo sistema de cultivo de peixes marinhos.

3.3.2. ADEQUAÇÃO HIDRÁULICA

A avaliação hidráulica teve início logo após a montagem dos tanques de cultivo verificando a estabilidade dos tanques e sua estanqueidade. Os cultivos realizados com camarão marinho revelaram a necessidade da instalação de um sistema de filtragem da água de abastecimento devido à ocorrência de infestação de moluscos aplisídeos da espécie *Bursatella leachi*. Para tanto, foi projetado, adquirido e executado um sistema constituído de tubulação de PVC, registros, bomba centrífuga com potência de 3 cv e filtro de areia para filtragem, recirculação e abastecimento dos tanques de cultivo.

Os testes hidráulicos revelaram também uma deficiência de projeto do fabricante em relação aos tanques de cultivo em lona de PVC

com 7 m³. Esses tanques possuem uma altura de 1,50 m e 2,60 m de diâmetro. Com essa relação diâmetro/altura, a estrutura de sustentação em plástico de engenharia não foi capaz de mantê-los estáveis em posição vertical. Ao contrário dos tanques berçários, também com 1,50 m de altura, estes apresentam um maior diâmetro, de 4,5 m. Esta relação altura/diâmetro favoreceu o equilíbrio do tanque berçário, evitando seu inclinação e tombamento mesmo frente a deformações da lona em camadas mais inferiores.

Os problemas de sustentação dos tanques de cultivo foram percebidos na montagem e confirmados durante a avaliação zootécnica com camarões. Para contornar temporariamente este problema, no cultivo do robalo peva, a altura do nível de água dos tanques foi reduzido de 1,32 m (7 m³ de volume) para 0,95 m, resultando em um volume útil de água de apenas 5,8 m³.

Inicialmente, supôs-se que a deformação seria devido a um nivelamento inadequado do terreno e (ou) ao calor excessivo de exposição dos tanques (56°C registrado nas colunas de sustentação). Estas condições poderiam levar a dilatação das lonas causando um desequilíbrio do tanque. Como solução, foram enviadas pelo fabricante cintas em PVC flexível para reforçar as paredes de todos os tanques na zona de maior pressão. Contudo, o problema persistiu.

Foram, então, avaliadas duas estruturas de sustentação, uma feita em ferro galvanizado, que foi montado em terreno sem terraplanagem, e outra, em estrutura de plástico de engenharia, montado sobre piso de cerâmica nivelado. Os testes comprovaram que a causa do problema era a flexibilidade da estrutura de sustentação em plástico de engenharia.

Dessa forma, foram enviadas novas estruturas de sustentação em ferro galvanizado para todos os tanques de cultivo, os quais foram, novamente, esvaziados, lavados e remontados. No cultivo do beijupirá, foi possível operar os tanques com uma altura de 1,32 m e volume de 7,0 m³ (Figura 3.8).



FIGURA 3.8. Vista aérea da unidade experimental de aquicultura marinha e estuarina do LABOMAR/UFC, mostrando o sistema de cultivo de peixes marinhos (centro à direita), cinco dias antes da despesca do beijupirá. Foto: Evandro Lima Cordeiro Junior (11/01/2012).

3.3.3. ADEQUAÇÃO BIOLÓGICA

Durante o cultivo do camarão *L. vannamei* foi possível verificar falhas estruturais nos tanques de cultivo, identificar a necessidade de filtragem da água de captação e melhorar os processos de operacionalização e manejo do sistema. De um total de 25 tanques originalmente povoados com camarões, seis tanques foram excluídos da análise dos dados de desempenho. Um dos tanques foi eliminado devido a uma falha que ocasionou a drenagem total da água de cultivo. Isto foi corrigido removendo-se a chave que permite o fechamento e a abertura do registro de esfera que controla a drenagem de água do tanque. Cinco tanques de cultivo foram eliminados por apresentaram um gran-

de desvio na sobrevivência final dos camarões quando comparado aos demais. Este resultado pode ter sido ocasionado pela floração de moluscos aplisídeos dado à falta de tratamento prévio da água de captação.

Durante o cultivo dos camarões, a água apresentou uma salinidade média de $28 \pm 4,7$ g/L (21 – 41 g/L, mínimo e máximo), um pH de $7,54 \pm 0,28$ (6,33 – 8,01) e uma temperatura de $28,7 \pm 1,3^\circ\text{C}$ (24,4 – 31,1°C). A sobrevivência final dos camarões foi elevada ($92,6 \pm 4,1\%$), não tendo sido afetada pelo tipo de ração empregada (Tabela 3.4. e Figura 3.9 A).



FIGURA 3.9. Despesca do camarão *L. vannamei* (A), robalo peva (B) e beijupirá (C). Fotos: Alberto Nunes e Leandro Fonseca Castro.

Da mesma forma, a produtividade ($1.042 \pm 101 \text{ g/m}^2$), consumo alimentar ($33,0 \pm 7,1 \text{ g}$ por camarão) e FCA ($2,08 \pm 0,36$) não apresentaram diferença estatística significativa ($P > 0,05$, ANOVA) entre os tratamentos dietéticos. No entanto, tanto o crescimento semanal como o peso corporal final dos camarões exibiu diferença significativa entre os tipos de ração ($P < 0,05$, ANOVA; Tabela 3.4). Em geral, foi

constatado que o sistema de cultivo de peixes apresentou adequação biológica que resulta em desempenho zootécnico para camarões marinhos compatível com sistemas comerciais de cultivo. Verificou-se que o sistema também permite distinguir tratamentos dietéticos mesmo frente à presença de alimento natural na água de cultivo.

TABELA 3.4. Desempenho zootécnico do camarão *L. vannamei* cultivado em tanques circulares com 6,4 m³ (5,30 m² de área de fundo). Valores de *P* referem-se à Análise de Variância Univariada (one-way ANOVA). Letras iguais indicam diferença estatística não significativa segundo o teste *a posteriori* de Tukey HSD ao nível de significância de $\alpha = 0,05$. Dados representam a média \pm desvio padrão (DP) de 19 tanques de cultivo.

Dieta	Parâmetros de Desempenho Zootécnico					
	Sobreviv. (%)	Produção (g/m ²)	Crescimento Semanal (g)	Peso Corporal (g)	Consumo (g/cam.)	FCA
#1	92,0 \pm 3,9	1.081 \pm 74	1,72 \pm 0,07a	20,1 \pm 0,7a	36,5 \pm 5,6	2,22 \pm 0,21
#2	92,2 \pm 1,0	1.000 \pm 74	1,59 \pm 0,10ab	18,8 \pm 1,1ab	27,9 \pm 1,5	1,84 \pm 0,09
#3	91,9 \pm 7,4	1.053 \pm 119	1,68 \pm 0,15a	19,7 \pm 1,6a	33,7 \pm 7,8	2,12 \pm 0,53
#4	91,1 \pm 1,7	1.135 \pm 82	1,83 \pm 0,13a	21,3 \pm 1,3a	38,8 \pm 8,3	2,27 \pm 0,55
#5	96,8 \pm 2,4	929 \pm 75	1,40 \pm 0,11b	16,9 \pm 1,2b	27,4 \pm 7,0	1,93 \pm 0,33
Média \pm DP	92,6 \pm 4,1	1.042 \pm 101	---	---	33,0 \pm 7,1	2,08 \pm 0,36
ANOVA ¹ <i>P</i>	0,498	0,079	0,004	0,004	0,109	0,465

¹Análise de Variância Univariada (ANOVA).

No cultivo do robalo peva, a salinidade da água alcançou uma média de 30 \pm 2 g/L, com mínimo de 25 e máximo de 34 g/L. A salinidade deste cultivo foi equilibrada com incorporações de água doce nos reservatórios de água. O pH e a temperatura da água exibiram pouca variação ao longo do cultivo, com valores médios (mínimo – máximo) de 7,7 \pm 0,2 (6,7 – 8,9) e 26,9 \pm 0,64°C (24,5 – 28,7°C), respectivamente. O oxigênio dissolvido da água manteve-se elevado ao longo de todo cultivo, observando-se um mínimo de 5,20 mg/L e um máximo de 7,93 mg/L (média de 6,33 \pm 0,26 mg/L).

Após 94 dias de cultivo do robalo peva, foi detectada diferença estatística significativa para os peixes alimentados com as dietas contendo diferentes teores de proteína bruta ($P < 0,05$, ANOVA; Tabela 3.5). Houve uma tendência a um aumento no peso corporal na medida em que os peixes foram alimentados com dietas contendo níveis mais elevados de proteína bruta. As diferenças no peso corporal final foram mais pronunciadas quando se comparou o peso dos peixes entre as dietas **RP_38** (28,4 \pm 14,5 g) e **RP_51** (33,0 \pm 16,0 g).

TABELA 3.5. Peso médio corporal (g) e sobrevivência final (\pm desvio padrão) de juvenis de robalo peva, *C. parallelus*, após 94 dias de cultivo. Os peixes ($n = 1.450$) foram alimentados com cinco dietas com teor proteico entre 38,0 e 51,0% e cultivados em 25 tanques circulares com 5,8 m³ de volume de água. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística significativa segundo o teste de Tukey HSD ao nível de significância de $\alpha = 0,05$.

Dieta Experimental ¹	Dias de Cultivo/Peso Médio Corporal (g)		Sobrevivência Final (%)
	0	94	
RP_38	6,0 \pm 2,1	28,4 \pm 14,5b	92,3 \pm 4,4
RP_42	5,7 \pm 2,2	29,5 \pm 15,2ab	90,7 \pm 5,5
RP_45	5,7 \pm 2,2	30,7 \pm 16,7ab	94,5 \pm 6,0
RP_47	5,8 \pm 2,0	29,6 \pm 16,1ab	96,6 \pm 2,7
RP_51	6,0 \pm 2,2	33,0 \pm 16,0a	93,1 \pm 8,2
Média \pm DP	5,8 \pm 2,1	---	93,5 \pm 5,5
ANOVA ² <i>P</i>	0,309	0,032	0,549

¹**RP_38**, dieta experimental contendo 38,2% de proteína bruta; **RP_42**, dieta experimental contendo 41,5% de proteína bruta; **RP_45**, dieta experimental contendo 45,1% de proteína bruta; **RP_47**, dieta experimental contendo 47,2% de proteína bruta; **RP_51**, dieta experimental contendo 50,8% de proteína bruta.

²Análise de Variância Univariada (ANOVA).

O desempenho zootécnico do robalo peva em relação à produtividade (PRD, 222 ± 44 g/m³/ciclo), o ganho de peso corporal diário (GPD, $0,27 \pm 0,05$ g/dia) e a taxa de crescimento específico (TCE, $1,78 \pm 0,11\%$ /dia) não variou estatisticamente em função do conteúdo proteico das dietas ($P > 0,05$, ANOVA; Tabela

3.6). Em geral, o sistema de cultivo mostrou-se adequado para estudos de nutrição com o robalo peva, permitindo uma alta sobrevivência dos animais, cultivos prolongados com mais de 10 semanas, além da diferenciação estatística entre dietas com perfil nutricional variado.

TABELA 3.6. Desempenho zootécnico de juvenis de robalo-peva, *C. parallelus*, alimentados com dietas com um aumento progressivo no conteúdo proteico. Os valores são apresentados como média \pm desvio padrão (DP) para os resultados finais de cinco tanques de cultivo por tratamento com volume operacional de 5,84 m³ ($n = 25$).

Dieta ¹ Experimental	Parâmetros de Desempenho Zootécnico ²				
	GPD (g/dia)	TCE (%/dia)	PRD (g/m ³ /ciclo)	FCA	FEP
RP_38	$0,25 \pm 0,05$	$1,69 \pm 0,09$	201 ± 34	$2,39 \pm 0,16$	$1,10 \pm 0,07$
RP_42	$0,26 \pm 0,02$	$1,78 \pm 0,04$	208 ± 27	$3,07 \pm 1,52$	$0,90 \pm 0,29$
RP_45	$0,27 \pm 0,04$	$1,83 \pm 0,08$	231 ± 41	$2,65 \pm 1,28$	$0,94 \pm 0,28$
RP_47	$0,26 \pm 0,07$	$1,75 \pm 0,16$	226 ± 56	$1,97 \pm 0,27$	$1,09 \pm 0,14$
RP_51	$0,29 \pm 0,05$	$1,84 \pm 0,14$	245 ± 60	$2,66 \pm 1,54$	$0,89 \pm 0,36$
Média \pm DP	$0,27 \pm 0,05$	$1,78 \pm 0,11$	222 ± 44	$2,55 \pm 1,10$	$0,98 \pm 0,25$
ANOVA ³ P	0,724	0,323	0,627	0,653	0,571

¹RP_38, dieta experimental contendo 38,2% de proteína bruta; RP_42, dieta experimental contendo 41,5% de proteína bruta; RP_45, dieta experimental contendo 45,1% de proteína bruta; RP_47, dieta experimental contendo 47,2% de proteína bruta; RP_51, dieta experimental contendo 50,8% de proteína bruta.

²Análise de Variância Univariada (ANOVA).

³GPD, ganho de peso corporal diário (g/dia); TCE, taxa de crescimento específico (%/dia); PRD, produtividade de peixes (g/m³); FCA, fator de conversão alimentar; FEP, fator de eficiência proteica.

³Análise de Variância Univariada (ANOVA).

No cultivo do beijupirá, a salinidade, temperatura e oxigênio dissolvido da água alcançaram uma média (\pm desvio padrão) de $41 \pm 1,4$ g/L ($n = 580$), $29,3 \pm 0,3^\circ\text{C}$ ($n = 580$) e $5,98 \pm 0,28$ mg/L ($n = 580$), respectivamente. Com exceção da salinidade, que aumentou demasiadamente devido ao período de estiagem observada no período experimental, os demais parâmetros mostraram-se adequados.

Na despesca foi detectada uma influência do tratamento dietético sobre a sobrevivência final do beijupirá ($P < 0,05$, Tukey HSD; Tabela 3.7 e Figura 3.9 C). Nas dietas contendo o concentrado proteico vegetal, se observou uma redução progressiva da sobrevivência dos peixes na medida em que se aumentou o percentual de substituição da farinha de salmão. As sobrevi-

vências finais do beijupirá foram reduzidas nas dietas **PLT50** e **PLT75**. Embora tenha sido encontrada uma redução na sobrevivência final nos tratamentos em que o concentrado proteico animal foi utilizado, não houve diferença estatística quando estes foram comparados com os animais alimentados com a dieta **CTL** ($P > 0,05$, Tukey HSD). Em geral, pode ser observado que a sobrevivência do beijupirá foi sensível ao perfil nutricional da dieta, não tendo sido influenciada pelo sistema de cultivo ou manejo adotado.

Do ponto de vista de crescimento, ao término do período experimental, o beijupirá manteve as diferenças e padrões originalmente observados no momento da estocagem e no estudo que precedeu esta etapa, realizada em tanques de 1 m³. O ganho de peso diário (GPD)

variou de $0,4 \pm 0,6$ g (dieta **PLT75**) até $3,7 \pm 0,8$ g (dieta **CTL**). Para o GPD, foi observada diferença estatística relacionada ao nível de substituição de farinha de peixe e tipo de concentrado utilizado. Observou-se que enquanto as dietas contendo o concentrado proteico animal não influenciaram negativamente o GPD, no caso do concentrado proteico vegetal, substituições superiores a 25% causaram uma redução significativa no ganho de peso diário ($P < 0,05$, Tukey HSD). Por outro lado, não foi possível observar

diferenças no ganho de peso percentual (GPP) e na taxa de crescimento específico (TCE) do beijupirá entre as dietas experimentais ($P > 0,05$, Tukey HSD). Na despesca, foi possível observar uma biomassa estocada de peixes superior a $0,5 \text{ kg/m}^3$ (dietas **CTL** e **PLT25**). As diferenças na biomassa final foram resultado tanto do efeito das dietas experimentais como das diferenças originalmente observadas no momento do povoamento do beijupirá.

TABELA 3.7. Desempenho zootécnico do beijupirá, *R. canadum*, alimentados com dietas com substituição da farinha de salmão por concentrados proteicos a base vegetal e animal. Os peixes foram cultivados por 47 dias em 20 tanques circulares de $7,0 \text{ m}^3$ e $1,32 \text{ m}$ de lâmina de água. Os valores são apresentados como média \pm desvio padrão (DP). Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística significativa segundo o teste de Tukey HSD ao nível de significância de $\alpha = 0,05$.

Dieta ¹ Experimental	Parâmetros de Desempenho Zootécnico ²				
	Sobrevivência (%)	GPD (g/dia)	GPP (%)	TCE (%/dia)	Biomassa (g/m ³)
CTL	100,0 \pm 0,0a	3,7 \pm 0,8a	80,2 \pm 23,1	1,2 \pm 0,3	568 \pm 41a
PLT25	100,0 \pm 0,0a	3,2 \pm 0,2ab	67,8 \pm 9,2	1,1 \pm 0,1	526 \pm 5ab
PLT50	63,3 \pm 46,2a	1,5 \pm 1,3bc	46,3 \pm 40,3	0,7 \pm 0,6	222 \pm 177bc
PLT75	6,7 \pm 11,5b	0,4 \pm 0,6c	23,2 \pm 40,2	0,4 \pm 0,6	12 \pm 20c
ANL25	83,3 \pm 28,9a	4,0 \pm 0,5a	83,4 \pm 12,3	1,3 \pm 0,1	495 \pm 178ab
ANL50	86,7 \pm 23,1a	2,7 \pm 1,0ab	72,7 \pm 29,4	1,1 \pm 0,4	389 \pm 138ab
ANL75	90,0 \pm 0,0a	1,8 \pm 0,3ac	61,6 \pm 14,1	1,0 \pm 0,2	290 \pm 11abc
Média \pm DP	---	---	62,2 \pm 30,8	1,0 \pm 0,5	---
ANOVA ³ P	0,004	0,001	0,186	0,166	0,001

¹**CTL**, uma dieta controle contendo 44,6% de farinha de salmão e 22,2% de farelo de soja; **PLT25**, **PLT50** e **PLT75**, dietas substituindo 25, 50 e 75% da farinha de salmão por um concentrado proteico a base vegetal, respectivamente. **ANL25**, **ANL50** e **ANL75**, dietas substituindo 25, 50 e 75% da farinha de salmão por um concentrado proteico a base animal, respectivamente.

²GPD, ganho de peso corporal diário (g/dia); GPP, ganho de peso percentual relativo ao peso inicial; TCE, taxa de crescimento específico (%/dia); biomassa, biomassa final dos peixes na despesca.

³Análise de Variância Univariada (ANOVA).

Na despesca, o beijupirá apresentou diferença estatística significativa no peso corporal ($P > 0,05$, ANOVA; Figura 3.10). Enquanto os peixes alimentados com as dietas com até 25% de substituição de farinha de salmão pelo concentrado proteico vegetal (dieta **PLT25**) e animal (**ANL25**) não apresentaram diferença estatística em relação à dieta **CTL**, todas as demais substi-

tuições levaram a um menor peso corporal final ($P < 0,05$, Tukey HSD). Estes resultados mostram que os padrões de resposta do beijupirá em relação a tratamentos dietéticos podem se alterar em fases mais avançadas de crescimento. Portanto, ao se realizar estudos de nutrição com peixes marinhos, torna-se fundamental avaliar etapas mais avançadas de desenvolvimento.

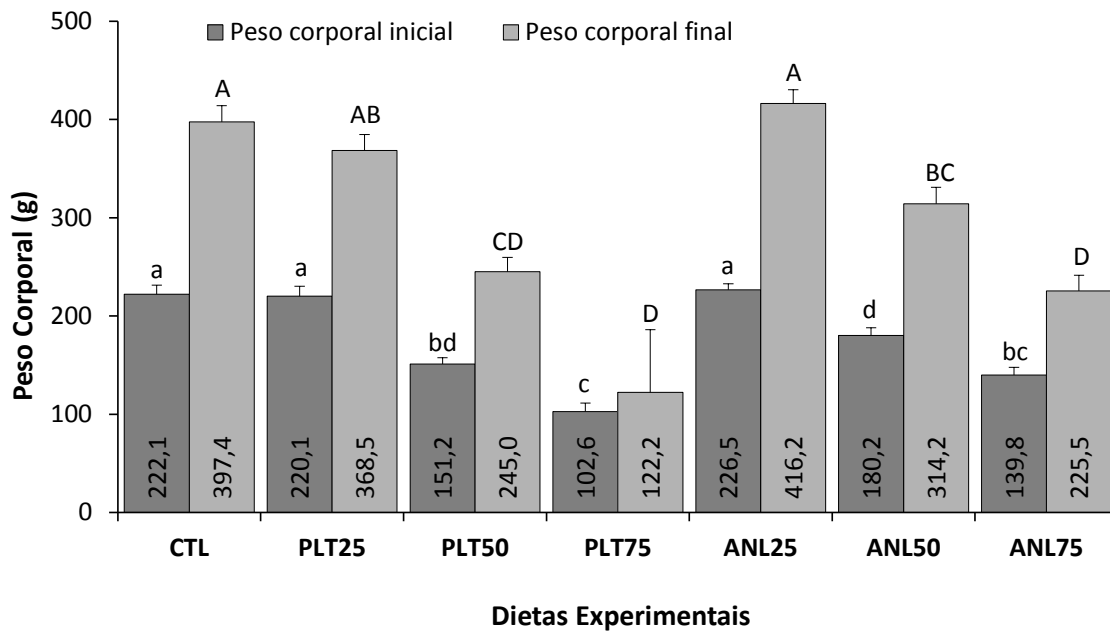


FIGURA 3.10. Peso corporal do beijupirá no povoamento e na despesca, após 47 dias de cultivo em tanques circulares de 7 m³ estocados na densidade inicial de 1,3 peixes/m³. Letras minúsculas (povoamento) e maiúsculas (despesca) indicam diferença estatística não significativa segundo o teste de Tukey HSD ao nível de significância $\alpha = 0,05$.

3.4. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS

O presente estudo demonstrou que o sistema de cultivo de peixes marinhos apresentou viabilidade técnica, tanto para estudos de nutrição com camarões como para peixes marinhos. Por este ser o primeiro e único sistema de cultivo experimental de peixe marinho operante no Nordeste do Brasil, as adequações foram realizadas de forma pontual e as falhas detectadas durante a execução das pesquisas. É provável que o sistema comporte uma biomassa de até 2 kg de peixe por m³, operando em regime de recirculação de água. Para tal, se faz necessário aumentar a capacidade de armazenamento de água salgada dos atuais 160 m³ para 320 m³, como originalmente projetado, e realizar adaptações no sistema de drenagem de água.

Como a água de captação deriva de um estuário, o bombeamento provavelmente carrega uma grande quantidade de organismos indesejáveis aos experimentos, sejam patógenos ou competidores por espaço e alimento. Para um devido controle destes organismos, a água de captação deve ser devidamente filtrada. No

processo de validação do sistema, a água foi submetida à filtração em filtro de areia, e em alguns casos, realizada sua desinfecção química. A filtração em filtro de areia se mostrou eficiente apenas na remoção de partículas inorgânicas, de maior granulometria. No futuro, o sistema pode ser modificado para operar em regime de recirculação permitindo a incorporação de filtros de cartucho para retenção de partículas na água com menor micragem (até 75 micras). Em regime de recirculação de água, os esforços para desinfecção química ou física da água podem ser flexibilizados e a necessidade de bombeamento de água do estuário reduzida.

Outro ponto importante diz respeito às salinidades da água de cultivo. O estuário de onde se obtém água salgada para os cultivos sofre com aumentos na salinidade, em especial, nos períodos de estiagem devido às altas taxas de evaporação e a ausência de chuvas. Com isto, a única forma de controlar aumentos elevados na salinidade da água é através da adição de água doce aos reservatórios de armazenamento de água. Devido ao porte do sistema de cultivo e a demanda dos peixes marinhos por uma água

de alta qualidade química e biológica, o sistema opera com um alto fluxo de água durante o cultivo. Nesta condição, a incorporação de água encanada onera a operacionalidade dos experimentos, além de ser impróprio do ponto de vista ambiental. Portanto, no futuro, deve ser contemplada a perfuração de um ou mais poços profundos com vistas à incorporação de água doce ao sistema de cultivo a fim de manter a salinidade da água dentro de padrões considerados ideais (*i.e.*, < 35 g/L).

Embora os tanques de cultivo de peixes fossem cobertos com uma tela para sombreamento, a mesma não foi suficiente para impedir o desenvolvimento de macrófitas aquáticas, em particular quando se operou com uma água de cultivo mais transparente. Este problema pode ser sanado aumentando o sombreamento dos tanques por meio de uma cobertura instalada sobre o sistema de cultivo.

Conclui-se que para um máximo aproveitamento do sistema, com redução dos riscos inerentes a pesquisa com peixes marinhos, torna-se fundamental a realização das seguintes adequações: (1) aumento da capacidade de armazenamento de água salgada; (2) modificação do sistema de cultivo para operar em regime de recirculação de água; (3) melhoria do sistema de filtragem da água de captação; (4) perfuração de poço profundo para disponibilização de água doce para controle da salinidade da água de cultivo; e, (5) sombreamento do pátio dos tanques de cultivo com tela para reduzir a exposição à luz solar.

AGRADECIMENTOS

A construção e montagem do sistema de cultivo de peixes marinhos no LABOMAR/UFC foram financiadas pela FUNCAP, Fundação Cearense de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (Edital/Chamada 05/2009, projeto No 125.01.00/09) e pelo MCT/CNPq/CT-AGRO-NEGÓCIO/MPA (Edital 036/2009 – Chamada 2, Processo CNPq No. 559527/2009-8). Os resultados obtidos com o robalo peva fizeram parte do projeto intitulado “Aporte Lipídico em Dietas de Juvenis do Robalo, *Centropomus parallelus*, para um Máximo Crescimento em Cultivos com Água Estuarina”. Os resultados alcançados com o beijupirá são parte do projeto da Sub-Rede de Pesquisa Científica e Tecnológica “Nutrição,

Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil” (**Sub-Rede Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE**). Os autores agradecem a empresa InVivo Nutrição e Saúde Animal Ltda. pela doação de rações para camarões marinhos utilizada durante os testes de validação. Os Srs. Marcelo Carrão Castagnolli (Sansuy S.A. Indústria de Plásticos), Weber Dutra Guimarães (Sansuy S.A. Indústria de Plásticos) e Carlos Otsubo (Ciplásticos Comércio e Industrial Ltda.) prestaram suporte técnico na montagem e adequação das estruturas dos tanques de cultivo. O primeiro autor é pesquisador do CNPq/MCT em Produtividade em Pesquisa (Processo No 305513/2012-5).

REFERÊNCIAS

- NRC [National Research Council]. 2011. Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. Washington D.C.: The National Academies Press. 376 p.
- Papoutsoglou, S.E., Tziha, G., Vrettos, X., Athanasiou, A. 1998. Effects of stocking density on behavior and growth rate of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles reared in a closed circulated system. *Aquacultural Engineering*, 18: 135-144.

CAPÍTULO 4

TRANSPORTE E ACLIMATAÇÃO EM LABORATÓRIO DE ALEVINOS DE BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum*

Alberto Jorge Pinto Nunes*, Ricardo Camurça Correia Pinto, Carolina Cavalcanti Fernandes Vieira, Leandro Fonseca Castro, Hassan Sabry Neto, Daniele Ferreira Marques, Audylo Ageu G. Azevedo, Danyela Carla Elias Soares, Maxson Cosme, Celicina Maria da Silveira Borges Azevedo, Felipe de Azevedo Silva Ribeiro

4.1. INTRODUÇÃO

O transporte e aclimação de alevinos de peixes é uma etapa do processo produtivo comum a muitos piscicultores comerciais. O transporte, embora seja considerado um procedimento traumático, por expor animais jovens a uma série de práticas estressantes, como captura, manuseio, confinamento, é necessário na piscicultura. Os laboratórios de produção de formas jovens de peixes frequentemente não estão geograficamente localizados próximos às áreas produtivas de engorda. Por isto, torna-se necessário o deslocamento dos animais, seja por via terrestre ou aérea, até as unidades produtivas, e sua adaptação às condições ambientais de cultivo.

Os produtores mais experientes sabem que um transporte mal planejado pode gerar grandes prejuízos à produção, seja devido a mortalidades ocasionadas pelo transporte ou aclimação ou ainda pelos efeitos adversos na saúde dos animais causados pelo estresse. Para a realização de um transporte e aclimação bem sucedidos, o manejo deve ser muito bem delineado de modo a minimizar o desconforto e aumentar o bem estar dos animais. Para isso, vários fatores devem ser levados em consideração: peso corporal dos peixes, a densidade de estocagem dos animais, o tempo de transporte, a condição sanitária e nutricional dos animais, o

jejum alimentar, a qualidade da água do transporte e aclimação e o meio (aéreo ou terrestre) e métodos (sacos, caixas térmicas) de transporte dos peixes.

Tanto o transporte aéreo de peixes vivos, como o terrestre, podem gerar inúmeros riscos. No caso do transporte aéreo, a companhia aérea assume a responsabilidade sob a carga no momento do despacho. Portanto, o produtor perde o controle sobre os animais no traslado entre o aeroporto de embarque e o de chegada. No caso do transporte terrestre, por ser mais lento, é aconselhado para distancias mais curtas visando minimizar o estresse nos animais. As condições e o preparo dos peixes antes do transporte devem ser muito bem planejados.

Este capítulo teve como objetivo relatar os procedimentos utilizados e resultados alcançados no transporte aéreo e terrestre de alevinos de beijupirá, *Rachycentron canadum*, e sua posterior aclimação em laboratório. Os alevinos desta espécie tiveram que ser adquiridos de laboratórios comerciais e transportados para unidades de pesquisa das instituições envolvidas no projeto “Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil” (Processo CNPq No. 559527/2009-8).

* Universidade Federal do Ceará (UFC) – Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR)
Avenida da Abolição, 3207, Meireles, 60.165-081, Fortaleza, CE.
E-mail: alberto.nunes@ufc.br

4.2. MATERIAIS E MÉTODOS

4.2.1. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS PARA O TRANSPORTE

Dois métodos de transporte foram empregados no estudo, um utilizando sacos plásticos acondicionados em caixas de isopor e o outro em caixas térmicas para transporte de organismos aquáticos vivos. Os sacos foram usados quando se fez uso do transporte terrestre e aéreo, enquanto as caixas térmicas foram escolhidas quando o transporte dos animais foi realizado exclusivamente por via terrestre.

A acomodação dos alevinos de beijupirá em sacos plásticos duplos transparentes de 20 (vinte) L de volume individual, obedeceu as seguintes condições:

1. 2/3 do volume total de cada saco foi preenchido com oxigênio puro (O_2) com grau de pureza mínima de 99%;
2. 1/3 do volume total de cada saco foi preenchido com água filtrada com salinidade de 35 g/L (10 – 12 L de água aproximadamente);
3. o total de peixes por saco foi de 100 animais, atendendo uma margem de erro máxima de ± 10 animais por saco;

4. adotou-se uma biomassa máxima de 10 g de peixe por litro de água em cada saco de transporte (Colburn *et al.*, 2008), e;
5. os sacos foram totalmente inflados com oxigênio puro (O_2) e devidamente lacrados com elásticos de borracha para eliminar qualquer risco de vazamento de oxigênio ou água.

Os sacos com alevinos de peixe foram acondicionados em caixas de isopropileno (isopor) com duas dimensões, 40 x 30 x 40 cm e 80 x 60 x 45 cm, tendo sido atendido o máximo de um saco duplo por caixa em ambos os casos. Todas as caixas foram lacradas com fita adesiva e claramente identificadas quanto ao seu conteúdo e destino. Não se optou por acondicionamento dos sacos em caixas de papelão. Embora mais leves e baratas, estas embalagens podem apresentar risco de deformação e comprometimento da integridade dos sacos durante a acomodação no setor de transporte da companhia aérea ou mesmo na própria aeronave. As caixas de isopor oferecem maior proteção contra choques mecânicos e isolamento térmico adequado em comparação a caixas de papelão. As caixas foram também identificadas para orientar os transportadores sobre o cuidado ao manuseá-las (Figura 4.1).

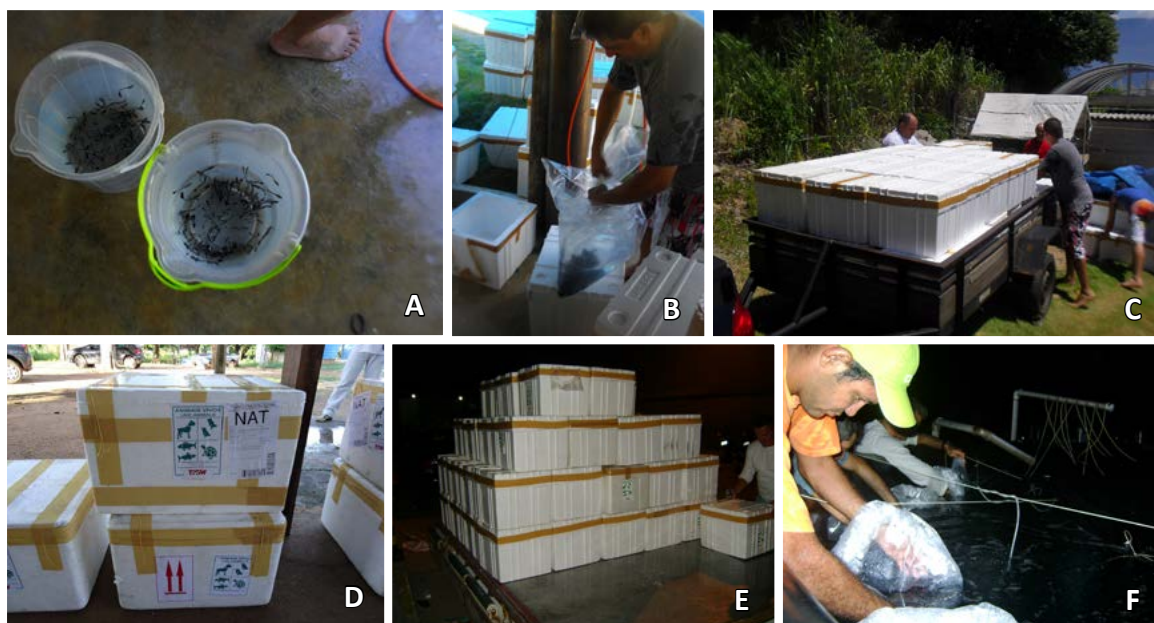


FIGURA 4.1. Procedimentos adotados no transporte terrestre e aéreo de alevinos de beijupirá em sacos plásticos. Nas fotos, os animais foram transportados de Ilhabela, SP para Eusébio, CE e Mossoró, RN. **A**, contagem de alevinos em baldes com água; **B**, preenchimento dos sacos de transporte

com oxigênio; **C**, transporte terrestre de caixas de isopor para o Aeroporto Internacional de Guarulhos - Governador André Franco Montoro; **D**, chegada das caixas no Aeroporto Internacional de Fortaleza - Pinto Martins; **E**, chegada das caixas nas instalações de pesquisa da UFERSA, em Mossoró, RN; **F**, aclimação de alevinos em tanques de 23 m³ no LABOMAR/UFC. Fotos: Caroline Viera, Leandro Castro e Audylo Ageu G. Azevedo.

Três caixas de fibra-de-vidro com volume individual de 1.000 L, utilizadas para o transporte de pós-larvas de camarão marinho, foram empregadas para o transporte terrestre de alevinos de beijupirá, em distâncias inferiores a 600 km. As caixas foram instaladas na carroceria de um caminhão Mercedes-Benz modelo 710, sendo equipadas no fundo com seções de man-

gueiras micro perfuradas para aeração provida por um soprador elétrico e por mangueiras de silicone acopladas a pedras porosas para oxigenação por garrafas de oxigênio puro (Figura 4.2). A oxigenação feita por sopradores e oxigênio puro ocorreu durante todo transporte de forma branda para evitar a formação de micro bolhas sobre o corpo dos peixes.

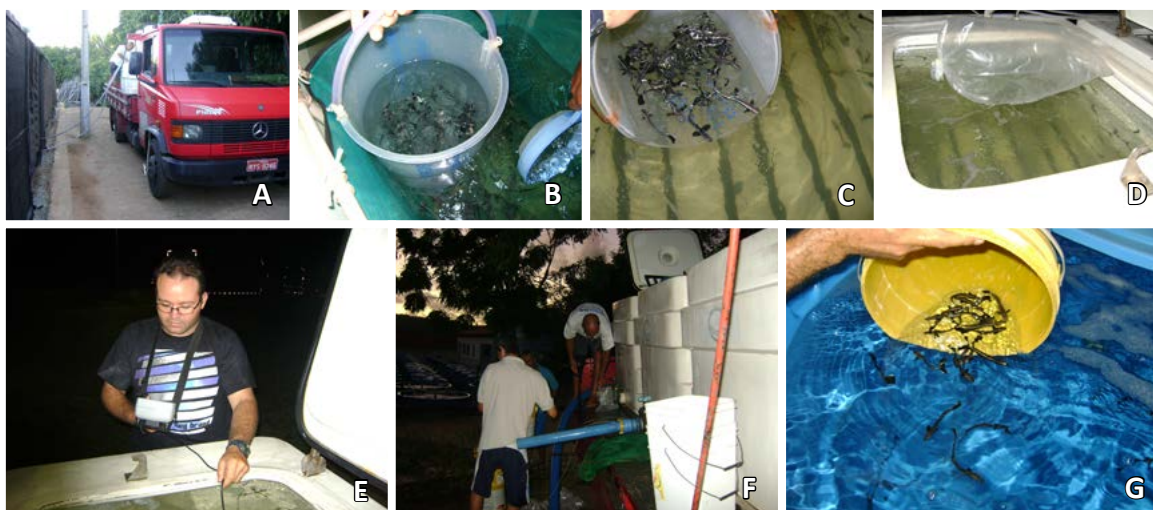


FIGURA 4.2. Procedimentos adotados para o transporte terrestre de alevinos de beijupirá em caixas de fibra-de-vidro. Nas fotos, os animais foram transportados de Canguaretama, RN para Eusébio, CE. **A**, enchimento das caixas de transporte com água filtrada do próprio laboratório; **B**, contagem de alevinos mantidos em hapas em laboratório; **C**, estocagem de alevinos nas caixas de transporte; **D**, posicionamento de saco inflado com ar no interior da caixa de transporte; **E**, monitoramento do oxigênio dissolvido durante o transporte dos animais; **F**, transferência dos alevinos das caixas de transporte para tanques de aclimação; **G**, povoamento dos alevinos em tanques de aclimação. Fotos: Leandro Castro e Alexandre Lima Muller.

Dentro de cada caixa de transporte foi colocado um saco plástico de 20 L, preenchido com ar, mantido sobre a superfície da água, para conter o balanço da água de transporte durante a viagem. O caminhão deslocou-se a uma velocidade máxima de 80 km/h para assegurar o conforto dos animais. O transporte terrestre de alevinos do beijupirá sempre ocorreu no período noturno, quando se observam temperaturas mais amenas. Para garantir que a concentração de oxigênio dissolvido (OD) apresentava-se den-

tro de limites considerados adequados, o caminhão realizava paradas a cada 1 h para leituras de OD por meio de um oxímetro (Figura 4.2).

Antecedendo o transporte, foi providenciada toda documentação necessária para o trânsito dos peixes de forma evitar atrasos na liberação da mercadoria por parte das Secretarias Estaduais da Fazenda. Os documentos para transporte incluíram o Guia de Trânsito Animal (GTA) do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) acompanhado de um atestado

de sanidade animal, ambos assinados por um Médico Veterinário, além de Nota Fiscal, contendo a descrição dos produtos, a quantidade e seu valor monetário total. No caso do transporte aéreo, foi também realizada uma reserva junto ao setor de cargas da companhia aérea escolhida, fornecendo detalhes, tais como: a espécie transportada, as medidas e o peso bruto aproximado das embalagens de transporte e o trecho a ser percorrido. A reserva para envio da mercadoria foi por telefone, entretanto, vale ressaltar que somente a pessoa para qual se destina a carga, ou alguém autorizado pela mesma, pode retirá-la no aeroporto.

4.2.2. FONTE E PREPARAÇÃO DE ALEVINOS

Durante a execução do projeto, juvenis e alevinos de beijupirá, *R. canadum*, foram adqui-

ridos em cinco lotes enviados em períodos distintos por dois fornecedores comerciais (Tabela 2.1). A 1ª remessa obtida de peixes foi de 401 juvenis com peso corporal de $72,3 \pm 11,2$ g. Os animais constituíram uma doação da empresa Camanor Produtos Marinhos Ltda. Os peixes foram coletados de um cercado instalado em um viveiro escavado para cultivo de camarões marinhos da fazenda Aratuá, localizada no município de Guamaré, RN. O transporte dos animais foi realizado por via terrestre durante a manhã em três caixas térmicas para transporte de peixes, com 1.000 L de volume de água cada, dotadas de oxigenação artificial por meio de soprador e oxigênio puro (Figura 4.3). Os peixes foram estocados em cada caixa na densidade de 8 kg/m^3 e transportados até o Setor de Aquicultura da UFERSA, cerca de 160 km de distância do ponto de captura.



FIGURA 4.3. Captura de juvenis de beijupirá de um viveiro de cultivo de camarões marinhos da empresa Camanor Produtos Marinhos Ltda. (A) e posterior transporte em caixas de 1.000 L para as instalações experimentais de cultivo da UFERSA (B).

TABELA 4.1. Características dos cinco lotes de beijuipirá, obtidos e transportados de laboratórios comerciais para unidades de pesquisa durante o projeto Processo CNPq No. 559527/2009-8.

Características	Remessas/Lotes				
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
Data de aquisição	02/09/2010	11/04/2011	08/03/2012	28/05/2012	27/08/2012
Quantidade	401 juvenis	1.000 alevinos	6.000 alevinos	1.000 alevinos	1.050 alevinos
Peso corporal	72,3 ± 11,2 g	1,0 g	0,5 – 2,0 g	< 5,0 g	< 10 g
Valor dos alevinos	Doação	R\$ 3.360,00*	R\$ 30.000,00**	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00
Fornecedor	Camamor Produtos Marinhos Ltda.	Kiuslei Cassiolato Peixes ME	Kiuslei Cassiolato Peixes ME	Camamor Produtos Marinhos Ltda.	Camamor Produtos Marinhos Ltda.
Origem	Guamaré, RN	Ilhabela, SP	Ilhabela, SP	Canguaretama, RN	Canguaretama, RN
Laboratório	Camamor Produtos Marinhos Ltda.	Redemar Alevinos	Redemar Alevinos	Camamor Produtos Marinhos Ltda.	Camamor Produtos Marinhos Ltda.
Transporte	Terrestre	Terrestre e aéreo	Terrestre e aéreo	Terrestre	Terrestre
Método de transporte	Caixas térmicas com aeração e injeção de oxigênio puro	Sacos plásticos com oxigênio	Sacos plásticos com oxigênio	Caixas térmicas com aeração e injeção de oxigênio puro	Caixas térmicas com aeração e injeção de oxigênio puro
Destino	Mossoró, RN	Mossoró, RN	Eusébio, CE e Mossoró, RN	Eusébio, CE	Eusébio, CE
Distância aproximada	160 km	2.791 km	2.949 km e 2.791 km, respectivamente	554 km	554 km
Valor do frete	---	R\$ 1.513,10	---	R\$ 1.300,00	R\$ 1.300,00
Valor unitário	---	R\$ 4,87/alevino	R\$ 5,00/alevino	R\$ 5,30/alevino	R\$ 5,30/alevino

*incluso materiais (isopor, sacos plásticos, ligas e oxigênio puro) e serviços associados à embalagem.

** incluso materiais (isopor, sacos plásticos, ligas e oxigênio puro) e serviços associados à embalagem, além dos custos com transporte terrestre e aéreo.

Na 2ª remessa de peixes, alevinos de beijupirá com 1 g de peso médio (50 dias pós-eclosão, DAE) foram produzidos pela empresa Redemar Alevinos - Claudia E. Kerber Aquicultura ME (Ilhabela, SP) e transportados por via aérea. Os peixes foram despescados de tanques de alevinagem (Figura 4.4) e armazenados em sacos plásticos transparentes na densidade de 10 peixes/L ou 10 g de peixe/L de água. No total, foram transportados 1.000 peixes em 10 embalagens contendo 100 alevinos cada. No momento do transporte, os animais já haviam sido desmamados e treinados a ingerir alimento

seco (ração comercial). Com 24 h precedendo o transporte, os alevinos foram submetidos a um banho com formalina 37% (durante 1 h na concentração de 100 ppm) para eliminação de ectoparasitas. Também foi realizado um jejum alimentar de 48 h nos alevinos. A suspensão da alimentação é fundamental na preparação dos peixes para o transporte, pois em jejum os mesmos consomem menos oxigênio, excretam menos amônia e gás carbônico e reduzem a quantidade de fezes excretadas, contribuindo para manutenção da qualidade da água de transporte.



FIGURA 4.4. Tanques de alevinagem de beijupirá das empresas Redemar Alevinos - Claudia E. Kerber Aquicultura ME (A) e Camanor Produtos Marinhos Ltda. (B). Fotos: Caroline Vieira e Leandro Castro.

Os sacos foram cheios com aproximadamente 10 L de água salgada e 20 L de oxigênio puro a fim de garantir uma alta concentração de oxigênio dissolvido na água de transporte. A fim de reduzir o metabolismo e o consumo de oxigênio pelos peixes, a temperatura da água de transporte foi reduzida para aproximadamente

20°C, pela adição de gelo. Temperaturas mais baixas diminuem a resposta do animal à carga estressora durante a viagem através da redução de seu metabolismo, desta maneira, o emprego de gelo durante o transporte não só reduz o consumo de oxigênio, mas também a excreção de substâncias tóxicas.

Após serem embalados, os alevinos de beijupirá seguiram às 14:00 h do dia 11/04/2010 de Ilhabela para Guarulhos, SP. Os animais chegaram ao Aeroporto Internacional de Guarulhos às 17:00 h, sendo prontamente despachados (Figura 4.5.). O voo partiu para Natal, RN às 23:00 h, chegando ao seu destino às 03:00 h do dia 12/04/2013. No aeroporto de Natal, os animais foram transportados para UFERSA por via terrestre até Mossoró, cerca de 280 km de dis-

tância. Os alevinos chegaram ao Setor de Aquicultura da UFERSA às 07:00 h de 12/04/2010, totalizando 12 h de viagem (Ribeiro *et al.*, 2011). Os demais lotes de alevinos de beijupirá utilizados na UFERSA foram encaminhados pelos fornecedores ao Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR/UFC), sendo aclimatados e posteriormente transportados por via terrestre para Mossoró, RN.

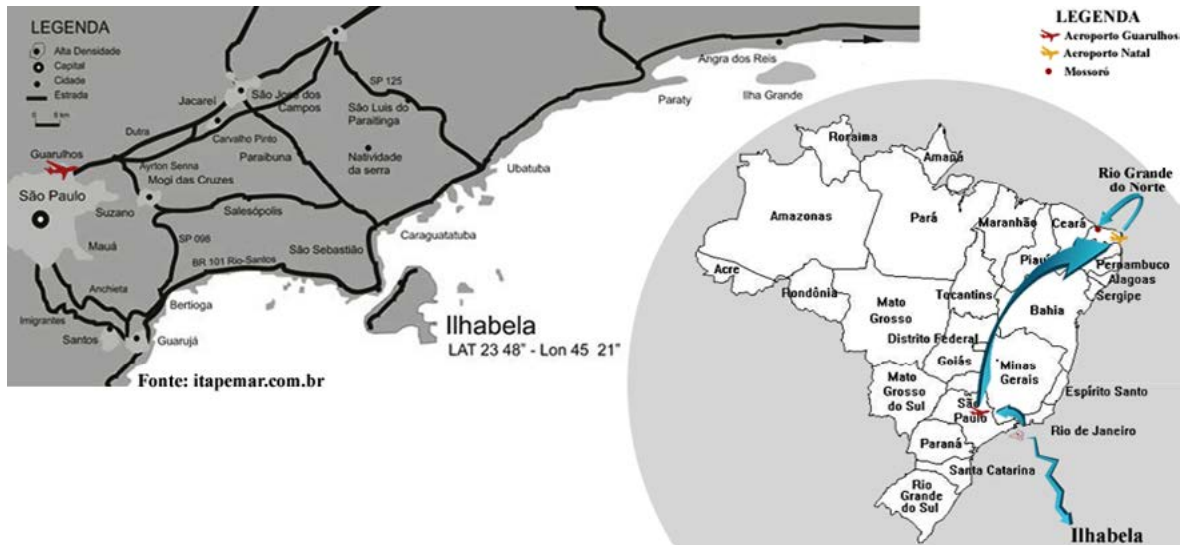


FIGURA 4.5. Desenho do percurso realizado pelos alevinos de beijupirá para Região Nordeste, obtidos de Ilhabela, SP.

Na 3ª remessa, foram obtidos 6.000 alevinos produzidos no laboratório Redemar Alevinos - Claudia E. Kerber Aquicultura ME (Ilhabela, SP) transportados em 63 sacos plásticos com 110 peixes cada, sendo uma com 100, acondicionados em caixas de isopor. O envio destes animais estava originalmente previsto para final de agosto e início de setembro de 2011, mas devido a dificuldades na reprodução, a remessa foi adiada somente para novembro de 2011. Entretanto, em função das baixas temperaturas que ocorreram nessa época no Sudeste do Brasil, as desovas dos reprodutores não ocorreram como previsto, sendo o envio dos alevinos postergado para março de 2012. Em 13/03/2013, os alevinos de beijupirá desembarcaram em Fortaleza às 00:12 h, sendo liberados pela SEFAZ-CE (Secretaria da Fazenda do Estado do Ceará) às 03:30 h. De um total de 6.000 peixes transportados, 2.000 alevinos permaneceram na unida-

de de pesquisa do LABOMAR/UFC e os demais (4.000) seguiram por via terrestre para o Setor de Aquicultura da UFERSA.

O 4º lote de alevinos de beijupirá foram adquiridos da unidade de reprodução de peixes marinhos da empresa Camanor Produtos Marinhos Ltda., localizada na Fazenda Cana Brava, município de Canguaretama, RN e transportados em caixas de fibra-de-vidro por via terrestre. Os animais que apresentavam peso corporal inferior a 5 g foram coletados de tanques de alevinagem às 14:20 h do dia 29/05/2012 chegando às instalações de pesquisa do LABOMAR/UFC às 03:30 h do dia 30/05/2012. O 5º lote de alevinos foi também adquirido da Empresa Camanor Produtos Marinhos Ltda. Neste caso, optou-se por alevinos com peso corporal próximo a 10 g. O transporte foi realizado por via terrestre durante a noite em caixas de fibra-de-vidro. Em ambos os casos, os animais foram submetidos a uma abstenção alimentar de 24 h.

4.2.3. ACLIMATAÇÃO E MANEJO

Imediatamente após a chegada dos alevinos aos laboratórios do LABOMAR/UFC e UFERSA, foi realizado um processo de adaptação dos animais às condições de cultivo. A dimensão e volume dos tanques de aclimatação, os parâmetros de qualidade de água, a densidade de peixes, o tipo de alimento empregado e o manejo profilático utilizado durante este período variou em função do lote de peixes recebidos (Tabela 4.2).

Na 3ª remessa de alevinos, logo após a chegada dos peixes ao LABOMAR/UFC, os sacos de transporte foram imediatamente abertos e mantidos flutuando em três tanques berçário com 17,5 m³ de água. Este procedimento objetivou equilibrar a temperatura da água dos sacos de transporte com a do laboratório, tendo uma duração aproximada de 30 min. Posteriormente, toda água de transporte contida nos sacos foi misturada a água de cultivo, permitindo a

saída lenta dos peixes para o tanque de aclimatação. Os animais foram alimentados imediatamente após o povoamento.

A alimentação dos alevinos foi constituída de duas rações comerciais com afundamento lento (*slow-sinking*), produzidas para peixes marinhos. A dieta Fish Breed-M (INVE do Brasil Ltda., Fortaleza, CE) foi empregada nos primeiros três dias de aclimatação, misturada a uma ração comercial para peixes marinhos, moída e repeletizada em laboratório em matriz de 0,6 mm sob baixa temperatura. Nos dias subsequentes, os peixes foram alimentados somente com a ração comercial, incorporado com um antibiótico Aquaflor 50 Premix (MSD Saúde Animal Ltda., Cotia, SP) na proporção de 333 mg/kg de ração (20 mg de Aquaflor 50 Premix por kg de peixe ao dia). Os alevinos de beijupirá foram alimentados até saciedade cinco vezes ao dia durante toda aclimatação. O alimento foi distribuído a lanço sobre cinco bandejas de alimentação, posicionadas 30 cm abaixo da superfície da água.



FIGURA 4.5. Dieta Fish Breed-M misturada à uma ração comercial para peixes marinhos, esta última repeletizada em laboratório e usadas para aclimatação de alevinos em laboratório.

Ao chegar ao laboratório, as caixas de fibra-de-vidro que conduziram por via terrestre o 4º lote de alevinos, foram parcialmente drenadas para coleta dos peixes com puçá e transferência em balde contendo água para nove tanques com 1 m³ de capacidade. Estes animais foram povoados na densidade entre 58 e 199 alevinos/m³ (tanques de

1 m³), mantidos nestas condições por dois dias. Não houve recontagem dos animais no momento da chegada ao laboratório com vistas a reduzir o manuseio e o estresse. Os tanques de cultivo operaram com água clara, filtrada mecanicamente, captada em estuário na maré alta (35 g/L de salinidade).

TABELA 4.2. Resumo dos procedimentos de aclimação adotados em três remessas de alevinos de beijupirá.

Características	Remessas/Lotes	
	3ª	4ª
Tanque de cultivo	Três berçários de lona com volume individual de 17,5 m ³ , posicionados em área aberta, cobertos com tela de sombreamento 70%	Nove tanques de polietileno com volume individual de 1 m ³ e três tanques de 7 m ³ , cobertos com tela de sombreamento 70% apoiada sobre os mesmos
Densidade de estocagem	40 alevinos/m ³	58-199 alevinos/m ³ (tanques de 1 m ³) e 43 alevinos/m ³ (tanques de 7 m ³)
Tipo de água	Água verde, captada em estuário na maré alta (35 g/L de salinidade) pré-filtrada mecanicamente	Água clara, filtrada mecanicamente, captada em estuário na maré alta (35 g/L de salinidade)
Manejo da água	20-25% de troca a cada três dias com água filtrada mecanicamente, sem desinfecção química	Troca diária de 30% do volume total de água, com sifonamento diário nos tanques de 1 m ³
Tempo de cultivo	21 dias	Dois dias em tanques de 1 m ³ , seguido do cultivo em tanques de lona com 7 m ³ por 13 dias. Total de 20 dias
Tipo de alimento	Dieta Fish Breed-M durante cinco dias, seguido de uma ração comercial repetida em laboratório em matriz de 0,6 mm	Dieta experimental formulada e produzida em laboratório
Manejo alimentar	Cinco refeições diárias durante o dia. Alimento distribuído sobre bandejas de alimentação, posicionadas a 30 cm abaixo da superfície da água	Três refeições diárias durante o dia. Alimento distribuído sobre bandejas de alimentação, posicionadas a 30 cm abaixo da superfície da água
Manejo profilático e (ou) terapêutico	Aquaflor 50 Premix (MSD Saúde Animal) incorporado a ração na proporção de 333 mg/kg de ração durante cinco dias	Banho com sulfato de cobre comercial diluído em água na concentração de 1 ppm durante 1 h

TABELA 4.3. Formula de aclimação desenvolvida e produzida no LABOMAR/UFC para alevinos de beijupirá.

Ingredientes	Inclusão (% da dieta, base natural)
Farinha de resíduos de salmão (62,8% PB, 10,7% EE)	46,02
Farelo de soja, (47,7% PB, 2,2% EE)	15,00
Farinha de trigo (13,4% PB, 2,2% EE)	12,00
Concentrado proteico de soja (62,6% PB, 0,8% EE)	11,01
Óleo de salmão	6,13
Glúten de milho (65,8% PB, 2,7% EE)	3,00
Farinha de lula (73,0% PB, 7,3% EE)	2,00
Premix vitamínico-mineral (Rovimix® Camarões)	2,00
Sulfato de magnésio	1,10
Aglutinante sintético	0,70
Fosfato monobicálcico	0,70
Cloreto de potássio	0,30
Ácido ascórbico polifosfatado (Rovimix® Stay-C®35)	0,03
Etoxiquin em pó, 66%	0,01
Nutrientes	Composição (% da dieta, base seca)
Cinzas	9,07
Extrato etéreo	12,00
Fibra bruta	1,33
Proteína bruta	48,00
Energia total	4.394 kcal/kg
Umidade	8,93
Fosfolipídios	2,48
Colesterol	0,27
Total PUFA n-3	2,45
Total PUFA n-6	0,51
Metionina	1,20
Metionina + Cistina	1,80
Lisina	3,23
Ácido ascórbico (vitamina C)	601,50 mg/kg
Fósforo disponível	2,06
Cálcio	3,38
Magnésio	6,16 mg/kg
Potássio	1,00

Devido à ocorrência de mortalidade nos dias subsequentes ao povoamento, os alevinos foram imediatamente transferidos na densidade de 43 animais/m³ para tanques de lona com 7 m³, cobertos com tela de sombreamento 70%. Os peixes foram cultivados por 13 dias, sendo alimentados com uma dieta experimental formulada e produzida em laboratório (Tabela 4.3). Um probiótico comercial (Sanolife Pro-FMC, INVE Thailand Ltd., Phicit, Tailândia) e vitamina C (Rovimix® Stay-C®35, DSM Produtos Nutricionais Brasil Ltda., São Paulo, SP) foram emulsificados externamente a ração utilizando óleo de salmão, aquecido em banho Maria, na quantidade de 5,71 g/kg e 5,00 g/kg de ração experimental, respectivamente. Os peixes foram alimentados até a saciedade, em bandejas de alimentação, três vezes ao dia. Simultaneamente, um tratamento terapêutico foi iniciado novamente após a observação de mortalidade de peixes utilizando sulfato de cobre comercial diluído em água na concentração de 1 ppm durante 1 h.

O 5ª lote de alevinos de beijupirá, também transportado por via terrestre, foi submetido aos mesmos procedimentos de transferência descritos acima. Neste caso, como os peixes apresentavam um peso corporal superior aos lotes anteriores, foram usados cinco tanques de 7 m³ cobertos com tela de sobreamento 70% para realização da aclimação. Os peixes foram estocados na densidade de 29 alevinos/m³ e acondicionados por sete dias, quando foram transferidos para tanques experimentais usados nas pesquisas. Como método profilático, foi aplicado diariamente, por três dias, 1 ppm de

sulfato de cobre e ácido cítrico por 1 h, realizando em seguida a troca total de água.

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente projeto, a biomassa máxima empregada nas caixas de transporte foi de 8 kg de peixe por m³ para juvenis de beijupirá transportados a uma distância de 160 km. Em distâncias superiores a 500 km, utilizando alevinos do beijupirá, foi adotada uma biomassa de 200 g de peixe por m³, bem inferior ao limite de 20 kg/m³ recomendado para a espécie (Colburn *et al.*, 2008).

Em todos os casos em que o beijupirá foi transportado, por via terrestre ou aérea, e posteriormente aclimatado em laboratório, se observou mortalidade. No caso dos juvenis de beijupirá da 1ª remessa, com $72,3 \pm 11,2$ g de peso corporal, transportados na densidade de 8 kg/m³, 52 peixes (13,0%) morreram logo após o transporte, 201 (50,1%) morreram nos dias seguintes e apenas 148 (36,9%) sobreviveram.

Na 2ª remessa de peixes, oriundo de Ilhabela, SP, os peixes chegaram ao destino final após 16 h de transporte. No laboratório, foi observado que os animais apresentavam movimentos operculares de respiração acelerada, letargia e natação um pouco errática. Os parâmetros de qualidade de água dos sacos de transporte apresentavam condições aceitáveis (Tabela 4.4), embora tenha sido observado um pH abaixo de 7 e níveis de amônia total (NH_{3,4}) superior a 1 mg/L. No entanto, a temperatura da água de transporte manteve-se baixa, enquanto o oxigênio dissolvido elevado.

TABELA 4.4. Parâmetros de qualidade de água dos sacos de transporte contendo alevinos de beijupirá referente a 2ª remessa, logo após chegada ao Setor de Aquicultura da UFERSA. Fonte: Ribeiro *et al.* (2011).

Saco	Salinidade (g/L)	pH	Temperatura (°C)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Amônia total (mg/L)
01	35	6,20	23,4	19,9	0,22
02	35	6,22	23,0	22,5	1,75
03	34	6,06	23,6	22,3	0,07
04	34	6,19	23,7	23,6	0,07
05	35	6,13	23,2	25,1	1,28
06	35	6,11	23,9	21,1	0,00
07	35	6,02	23,1	23,5	0,91
08	35	6,15	24,0	18,6	0,04
09	34	6,11	24,3	17,2	1,80
10	32	6,12	24,3	21,2	2,36

Nesta 2ª remessa de peixes foi contabilizada uma mortalidade de 9,65% no 1º dia de aclimação. Considerando o tempo e distância do transporte, estas perdas estão dentro do aceitável. Estes resultados sugerem que o beijupirá possui resistência às condições de estresse impostas pelo transporte, mesmo quando realizado por longos períodos. Após a estocagem dos alevinos nos berçários, não foi detectada mortalidade de animais. O consumo de ração seca ocorreu algumas horas após a estocagem.

No caso do 3º lote de peixes, estes se mostraram muito debilitados na chegada, desu-

niformes em tamanho e magros. O tempo de transporte entre Ilhabela, SP até a chegada dos animais na unidade de pesquisa do LABOMAR/ UFC demorou 13 h. Pelo fato dos animais terem sido submetidos a um jejum alimentar de 48 h, os alevinos foram restringidos de alimentação por um total de 61 h. Estas condições, associados a outros fatores, como o canibalismo, sinais da ação de bactérias, levaram a taxas de mortalidade, baixas, mas persistentes ao longo dos 21 dias de aclimação (Figura 4.5).



FIGURA 4.5. Aparência dos alevinos de beijupirá durante o cultivo em tanques de 23 m³. **A**, animais três dias após o povoamento; **B**, canibalismo em juvenis de beijupirá; **C**, necrose na cabeça e dorso; **D**, prolapso intestinal. Fotos: Ricardo Camurça Correia Pinto.

No 1º dia após o povoamento dos alevinos deste lote, se observou 4,7% de mortalidade. O canibalismo foi observado após sete dias de estocagem. Após 21 dias de cultivo em três berçários, a sobrevivência final foi de 38,95% (Tabela

4.3). Alevinos deste mesmo lote, encaminhados para o Setor de Aquicultura da UFERSA, também apresentaram mortalidades muito elevadas durante a aclimação. Ao final de 30 dias de cultivo, a mortalidade estimada alcançou 53,2%.

TABELA 4.3. Resultados de sobrevivência de alevinos beijupirá e homogeneidade após 21 dias de aclimação em berçários com 23 m³ e volume útil de 17,5 m³. Os animais foram povoados com 3,6 g de peso médio.

Berçário	Total de peixes por tanque (pxs./m ³)	Distribuição de Tamanho (%)			Sobrevivência (%)
		Pequeno	Médio	Grande	
1	770 (44)	41,9	56,0	2,2	35,97
2	660 (38)	15,9	78,9	5,2	38,03
3	660 (38)	36,3	58,0	5,7	32,12

Na 4ª remessa de alevinos de beijupirá, foi observada uma mortalidade de 13,3% nos primeiros dois dias de aclimação. Ao final de 13 dias, a sobrevivência final alcançou 34,1%. Na 5ª e última remessa de peixes, dado ao curto tempo de aclimação (sete dias) não foi observada mortalidade dos animais.

Entre os fatores que podem ter ocasionado altos índices de mortalidade durante a aclimação estão: a ração empregada; a falta de procedimentos adequados de profilaxia, incluindo uma desinfecção insuficiente ou inexistente da água de cultivo; o regime de troca de água e os parâmetros de qualidade, incluindo os microbiológicos; a pouca proteção dos animais contra a radiação solar, e; o peso corporal dos alevinos na chegada e sua resistência imunológica.

Neste trabalho, a ração comercial aparentemente não atendeu as exigências nutricionais dos alevinos do beijupirá. Análises do perfil nutricional da ração demonstraram que a mesma continha 45,82% de proteína bruta (% da dieta na base natural), 5,83% de extrato etéreo, 9,76% de cinzas, fibra total de 1,43% e 11,47% de umidade. Embora a exigência por proteína digestível do beijupirá seja de 38% (% da dieta na base seca; NRC, 2011) e entre 5,8% e 12% de lipídeos (Chou, 2001; Craig *et al.*, 2006), se desconhece as fontes de proteína e lipídeos empregadas na composição da ração comercial, como também seu perfil de nutrientes essenciais, como aminoácidos e ácidos graxos essenciais.

Dado a vulnerabilidade do beijupirá, especialmente na fase jovem, a ação de parasitas, os procedimentos de profilaxia utilizados com a maioria dos lotes de alevinos não se mostraram eficientes. O uso de antibiótico, em combinação com concentrações elevadas de ácido ascórbico, incorporados à ração não tiveram nenhum

resultado positivo para a sanidade dos animais. Por outro lado, os banhos com sulfato de cobre e ácido cítrico se mostraram indispensáveis para conter a ação de ectoparasitas nos peixes. A desinfecção da água de cultivo, seja por meios químicos ou físicos, também se mostrou importante, em especial para águas captadas de estuários, por esta apresentar potencial de carregar uma grande concentração de patógenos.

Para as etapas iniciais de desenvolvimento do beijupirá, a espécie deve ser mantida em tanques de cultivo com regime de recirculação de água constante, em sistema fechado ou semi-aberto. Isto porque, neste trabalho, foi observado que fortes e frequentes trocas de água, em regime aberto, possui potencial de introdução de patógenos no sistema de cultivo, estressando os animais. A declividade do fundo dos tanques, para facilitar a concentração e remoção de matéria orgânica acumulada, também deve ser considerada como medida para evitar uma deterioração dos parâmetros de qualidade de água e potencial fonte de doenças e estresse para os animais. O sombreamento dos tanques também representou uma ferramenta importante para evitar uma excessiva exposição dos alevinos a radiação solar e a temperatura.

No presente trabalho, alevinos de beijupirá com peso inferior a 5 g mostraram-se muito susceptíveis ao transporte, manejo, alterações ambientais e ação de patógenos. Animais desta gramatura não devem ser obtidos para experimentos voltados a engorda devido aos riscos associados com a perda de animais. Os peixes em torno de 10 g apresentaram uma maior resistência e alcançaram níveis de mortalidade praticamente nulos. O jejum alimentar prolongado (superior a 24 h), antecedendo o transporte, debilitou excessivamente os alevinos e pode ter sido um fator que agravou as mortalidades

durante a aclimação. A classificação de tamanhos (gradeamento) dos alevinos de beijupirá não foi conduzida durante a aclimação visando reduzir o estresse. No entanto, este procedimento deve ser realizado pelo laboratório fornecedor, como forma de diminuir a heterogeneidade dos animais, e conseqüentemente o canibalismo praticado pela espécie.

4.4. CONCLUSÃO

Através do presente trabalho pode ser concluído que, para se alcançar êxito nos processos de transporte e aclimação de alevinos de beijupirá torna-se necessário:

1. adquirir animais com peso corporal homogêneo, com média em torno de 10 g ou superior e coeficiente de variação do peso inferior a 10%;
2. realizar a desinfecção química da água de cultivo antes de seu uso e durante toda aclimação;
3. proceder com o uso profilático do sulfato de cobre e ácido cítrico;
4. realizar o sombreamento da área de cultivo;
5. alimentar os animais com dietas de alta qualidade nutricional, e;
6. submeter a água de cultivo à filtragem mecânica, mantendo o sistema sob regime de recirculação contínua da água de cultivo.

AGRADECIMENTOS

Somos gratos ao Sr. Alexandre Lima Müller, ao Engenheiro de Pesca Ronaldo Barradas Peregrino Junior e ao Sr. Kiuslei Cassiolato pelas adaptações, recomendações e cuidados empregados durante o transporte terrestre e (ou) aéreo de alevinos de beijupirá. A médica veterinária Claudia Ehlers Kerber permitiu amplo acesso a suas instalações de larvicultura de beijupirá em Ilhabela, SP, compartilhando informações sobre profilaxia da espécie. A Srta. Marisa Sonehara e Sr. Werner Jost da empresa Camanor Produtos Marinhos Ltda. doaram um lote de juvenis de beijupirá a UFERSA e con-

cederam autorização para comercialização de alevinos utilizados nos projetos desta sub-rede de pesquisa. O Setor de Transportes da UFERSA cedeu veículo para transporte de animais entre os aeroportos de Natal, RN e Fortaleza, CE até o Setor de Aquicultura da UFERSA (Mossoró, RN). Somos ainda gratos às empresas Sementes Selecta S.A. e InVivo Nutrição e Saúde Animal Ltda. pelo fornecimento de ingredientes e aditivos usados na fabricação de dietas experimentais. As atividades de aquisição e transporte de alevinos do beijupirá fizeram parte do projeto da Sub-Rede de Pesquisa Científica e Tecnológica “Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil” (**Sub-Rede Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE**) apoiada com recursos aprovados no Edital 036/2009 – Chamada 2, MCT/CNPq/CT-AGRONEGÓCIO/MPA, Processo CNPq No. 559527/2009-8. O primeiro autor é pesquisador do CNPq/MCT em Produtividade em Pesquisa (Processo No 305513/2012-5).

REFERÊNCIAS

- Chou, R-L, Su, M-S, Chen, H.Y. 2001. Optimal dietary protein and lipid levels for juvenile cobia, *Rachycentron canadum*. *Aquaculture*, 193: 81-89.
- Colburn, H.R., Walker, A.B., Berlinsky, D.L., Nardi, G.C. 2008. Factors affecting survival of cobia, *Rachycentron canadum*, during simulated transport. *Journal of the World Aquaculture Society*, 39: 678-683.
- Craig, S.R., Schwarz, M.H., McLean, E. 2006. Juvenile cobia (*Rachycentron canadum*) can utilize a wide range of protein and lipid levels without impacts on production characteristics. *Aquaculture*, 261: 384-391.
- NRC [National Research Council]. 2011. Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. Washington D.C.: The National Academies Press. 376 p.
- Ribeiro, A.S., Azevedo, C.M.S.B., Marques, D.F., Azevedo, A.A.G., Soares, D.C.E., Cosme, M. 2011. Transporte aéreo de beijupirá, *Rachycentron canadum*. *Panorama da Aquicultura*, 126: 14-19.

CAPÍTULO 5

REDUÇÃO DO CUSTO DA COMPOSIÇÃO DE DIETAS BALANÇADAS PARA O CULTIVO DO BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum*, ATRAVÉS DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS E MISTURAS ALIMENTARES COM PERFIL NUTRICIONAL MELHORADO

Ricardo Camurça Correia Pinto, Marcelo Vinícius do Carmo e Sá, Anita Antunes Ribeiro, Carolina Cavalcanti Fernandes Vieira, Francisco Hélio Pires da Silva, Francisco Luiz Alves Neto, Hassan Sabry Neto, Leandro Fonseca Castro, Nina Dorian Esteves Gurgel do Amaral Sampaio, Pedro Henrique Gomes dos Santos, Saulo da Costa Ribeiro, Vitor Vieira Proença, Alberto Jorge Pinto Nunes*

5.1. INTRODUÇÃO

O beijupirá, *Rachycentron canadum*, é uma espécie de peixe pelágico marinho de águas tropicais e subtropicais, com ampla distribuição mundial (Romarheim *et al.*, 2008). Por apresentar fácil reprodução em cativeiro, boa adaptação ao confinamento, crescimento acelerado e carne branca, a espécie vem sendo considerada com potencial para alavancar a produção da piscicultura marinha comercial (Zhou *et al.*, 2007).

Entre alguns dos obstáculos que o cultivo da espécie apresenta, a nutrição é apontada como um dos mais relevantes. Isto se deve, em parte, ao seu impacto direto nos custos de produção e no desempenho zootécnico da espécie (Huang *et al.*, 2011; Nhu *et al.*, 2011; Wills *et al.*, 2013). O beijupirá por ser uma espécie de hábito carnívoro, possui uma alta exigência nutricional, demandando aportes elevados de energia e proteína digestível na dieta (Chou *et al.*, 2001; Craig *et al.*, 2006; Fraser & Davies, 2009; NRC, 2011). Como consequência, muitos países produtores do beijupirá ainda se utilizam de alimento fresco, na forma de sardinha ou rejeito da pesca, para realizar a engorda da espécie. Estes alimentos são usados de forma isolada ou em combinação com rações comerciais, durante toda ou em uma fase da engorda do beijupirá (Huang *et al.*, 2011; Nhu *et al.*, 2011; Nunes

& Madrid, 2013). O uso de resíduos ou peixes frescos na alimentação do beijupirá impõe uma série de restrições e riscos. Em algumas regiões, há uma grande imprevisibilidade na oferta, qualidade irregular, dificuldade no armazenamento do produto, além de efeitos deletérios na qualidade da água do ambiente de cultivo e alto risco na disseminação de doenças.

Por outro lado, a maior utilização de rações industrializadas onera a produção, visto que este insumo é constituído de proteínas e óleos marinhos, em particular da farinha e óleo de peixe, *commodities* de elevado valor monetário e volatilidade no mercado internacional. Na busca por dietas mais baratas, que ao mesmo tempo proporcionem um melhor desempenho zootécnico, na última década, inúmeros trabalhos foram realizados sobre a exigência nutricional do beijupirá e o uso de ingredientes alternativos (Chou *et al.*, 2001; Craig *et al.*, 2006; Faulk & Holt, 2003; Liu *et al.*, 2010; Mach & Norvedt, 2011; Mach *et al.*, 2010; Mai *et al.*, 2009; Niu *et al.*, 2008; Ren *et al.*, 2011; Romarheim *et al.*, 2008; Saadiah *et al.*, 2011; Salze *et al.*, 2012; Sum *et al.*, 2006; Trushenski *et al.*, 2011, 2012, 2013; Wang *et al.*, 2005; Watson *et al.*, 2013; Webb Jr. *et al.*, 2010; Xu *et al.*, 2009). O foco destas investigações tem sido estabelecer as bases nutricionais para elaboração de rações industrializadas, visando proporcionar uma re-

* Universidade Federal do Ceará (UFC) – Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR)
Avenida da Abolição, 3207, Meireles, 60.165-081, Fortaleza, CE.
E-mail: alberto.nunes@ufc.br

dução nos custos com ração, sem prejuízo ao desempenho zootécnico da espécie.

Portanto, há a necessidade de se desenvolver rações balanceadas de menor custo monetário para a alimentação do beijupirá que não causem prejuízo zootécnico e ambiental e ainda mantenham a saúde animal. Dessa forma, estar-se-á contribuindo para viabilização técnica e econômica do cultivo comercial dessa espécie. Este trabalho teve como objetivo buscar formulações capazes de proporcionar uma redução no custo monetário da composição de dietas balanceadas para o cultivo do beijupirá, *R. canadum*, através da diminuição do nível de inclusão da farinha de salmão, pelo farelo de soja e por misturas alimentares com perfil nutricional melhorado.

5.2. MATERIAIS E MÉTODOS

5.2.1. LOCAL DO ESTUDO E SISTEMA DE CULTIVO

O presente estudo foi conduzido no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos (LANOA) no Centro de Estudos em Aquicultura Costeira (CEAC) do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará (UFC). O CEAC está localizado às margens do estuário do Rio Pacoti, no município do Eusé-

bio, Ceará; na latitude 3°53'15"S e longitude 38°22'30"O, distante cerca de 20 km de Fortaleza, Ceará.

Para a execução do estudo, foram utilizados tanques cilindro-cônicos de polietileno com 0,5 e 1 m³ (Plastsan Plásticos do Nordeste Ltda., Caucaia, CE). O sistema com tanques de 0,5 m³ é composto por 100 unidades mantidas em área coberta (*indoor*), operando em regime de recirculação e filtragem contínua da água.

Para realização do presente estudo, o sistema *outdoor*, que funcionava em regime aberto, foi adaptado para operar em regime de recirculação de água. Para isto, a linha de drenagem dos tanques foi conectada a duas bombas centrífugas com ¼ cv de potência, ligadas hidráulicamente em série, para succionar os efluentes e recalcarlos de volta às duas caixas d'água de fibra de vidro com 20 m³. Paralelamente, uma bomba centrífuga com potência de 3 cv recirculava a água das caixas, submetendo-a a filtragem em um filtro de areia (marca Dancor, modelo DFR-30, Dancor S/A Indústria Mecânica, Eusébio, CE) e em seguida em um filtro de cartuchos de 75 µm (*filter vessel* XL-234, FSI Sul Americana Ind. Com. e Serviços Ltda., Taubaté, SP). Adjacente a cada um dos 30 tanques de cultivo foi também instalada uma câmara de sedimentação com 60 L de volume (Figura 5.1 A).



FIGURA 5.1. (A) vista interior do sistema *outdoor* com os tanques de cultivo equipados com câmaras de sedimentação. Vista superior do sistema *outdoor*, sem (B) e com (C) tela para sombreamento. Fotos: Alberto Nunes e Ricardo Camurça Correia Pinto.

Para reduzir a incidência de luz sobre os tanques, foi erguida uma estrutura de sombreamento constituída por nove colunas de tubo de PVC rígido de 110 mm de diâmetro (Figura 5.1 B), unidas, no topo, por cabos de polipropileno

para dar sustentação a 225 m² de tela com 70% de sombreamento (Figura 5.1 C, sombrite 1007 PTO 70%, Equipisca Equipamentos de Pesca Ltda., Nova Odessa, SP).

5.2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O presente estudo foi composto por duas etapas experimentais, realizadas de forma consecutiva. Na 1ª etapa, foi avaliado o desempenho zootécnico do beijupirá frente a reduções no perfil dietético de aminoácidos essenciais. Nesta etapa experimental, cinco dietas foram formuladas, sendo uma basal contendo 51,4% de farinha de salmão e 16,1% de farelo de soja. A partir da dieta basal, quatro outras dietas fo-

ram formuladas substituindo a farinha de salmão pelo farelo de soja em 12,5, 25,1, 37,5 e 50,0%. Uma dieta comercial extrusada para peixes marinhos com afundamento lento (*slow-sinking*) foi empregada como controle comercial. A 1ª etapa experimental foi realizada em três fases, variando em cada uma, o sistema de cultivo, regime de recirculação da água, densidade de estocagem dos peixes, peso corporal inicial, como também o tempo de cultivo (Tabela 5.1).

TABELA 5.1. Características operacionais de cada fase experimental de cultivo na avaliação do desempenho zootécnico de juvenis do beijupirá, *R. canadum*, frente a reduções no perfil de aminoácidos essenciais da dieta.

Características	1ª Etapa Experimental		
	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Volume dos tanques	1 m ³	0,5 m ³	0,5 m ³
Número de tanques	24	28	30
Regime de troca de água	Trocas periódicas semanais	Recirculação e filtração contínua	Recirculação e filtração contínua
Peso corporal inicial	13,11 ± 3,31 g (n = 240, CV = 25,2%)	45,32 ± 12,75 g (n = 112, CV = 28,1%)	22,80 ± 1,63 g (n = 150, CV = 7,2%)
Densidade de estocagem	10 peixes/m ³	8 peixes/m ³	10 peixes/m ³
Número de dietas	6 dietas, sendo uma comercial	6 dietas, sendo uma comercial	5 dietas experimentais
Tempo de cultivo	41 dias	56 dias	70 dias

A 2ª etapa do estudo avaliou o desempenho zootécnico de juvenis do beijupirá alimentado com dietas que substituíram progressivamente a farinha de salmão por duas misturas alimentares com perfil nutricional melhorado. Estas misturas ou concentrados foram formulados e preparados em laboratório utilizando proteínas vegetais e animais e aminoácidos sintéticos. Inicialmente, uma dieta da 1ª etapa experimental foi escolhida para servir como controle. A partir desta dieta, foram realizadas reduções na inclusão de farinha de salmão da ordem de 25,0, 50,0 e 75%, de forma a permitir à inclusão dos concentrados proteicos a base vegetal e animal. Nesta etapa do estudo, juvenis de beijupirá com 14,4 ± 0,9 g (n = 300, CV = 6,2%) foram povoados na densidade de 10 peixes/m³ em 30 tan-

ques de polietileno de 1 m³ que operaram em regime de recirculação. Os animais foram cultivados por 84 dias.

5.2.3. FORMULAÇÃO

As dietas experimentais e misturas ou concentradas proteicos com perfil nutricional melhorados foram formulados utilizando o software de formulação linear Feedsoft® Enterprise 2010 (Feedsoft Corporation, Richardson, Texas, EUA).

5.2.3.1. Dietas da 1ª Etapa Experimental

Para esta etapa experimental, a abordagem nutricional adotada nas formulações baseou-se no trabalho de Chou *et al.* (2004). Os autores

realizaram a substituição progressiva da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para juvenis do *R. canadum*. No presente trabalho, a dieta basal continha 51,40% de farinha de salmão e 16,10% de farelo de soja. A partir desta dieta, foram realizadas substituições de

12, 25, 37 e 50% de farinha de salmão pelo farelo de soja (Tabela 5.2). O farelo de soja foi incorporado à custa de reduções na farinha de salmão e do caolim, este último usado como veículo nas rações.

TABELA 5.2. Composição de ingredientes e perfil centesimal das dietas empregadas na 1ª etapa de cultivo do beijupirá.

Ingredientes	Dieta/Composição (% da dieta, base natural) ¹					
	Basal	12%	25%	37%	50%	Comercial
Farinha de salmão ²	51,40	45,00	38,50	32,10	25,70	---
Farelo de soja ³	16,10	24,60	33,00	41,50	50,00	---
Caolim	10,00	7,53	5,05	2,58	0,11	---
Glúten de milho ⁴	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	---
Óleo de salmão	5,67	6,10	6,52	6,95	7,37	---
Farinha de lula ⁵	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	---
Premix vitamínico-mineral ⁶	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	---
Sulfato de magnésio	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	---
Aglutinante sintético ⁷	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	---
Fosfato monobásico ⁸	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	---
Cloreto de potássio	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	---
Vitamina C ⁹	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	---
Etoxiquin 66% ¹⁰	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	---
Composição centesimal (% da dieta, base seca)¹¹						
Proteína bruta	52,65	53,52	54,27	54,38	54,48	51,76
Extrato etéreo	12,75	13,50	13,53	13,99	13,98	6,59
Fibra bruta	1,17	1,68	2,12	2,29	2,82	1,50
Cinzas	23,50	19,94	14,91	13,79	10,70	11,02
Umidade	10,56	10,91	11,01	10,66	10,86	11,47
Extrato não nitrogenado ¹²	9,93	11,36	15,17	15,55	18,02	29,13
Energia bruta (MJ/kg) ¹³	17,8	18,5	19,4	19,6	20,1	18,5

¹Percentual de substituição de farinha de salmão pelo farelo de soja.

²Farinha de resíduos do processamento de salmão cultivado. Pesquera Pacific Star S.A. (Puerto Montt, Chile). 62,82% de proteína bruta (PB); 10,73% de extrato etéreo (EE); 15,56% de cinzas; 0,06% de fibra bruta (FB); 9,87% de umidade.

³Indústria e Comercio de Rações Dourado Ltda. (Eusébio, CE). 47,65% PB; 3,21% EE; 6,07% cinzas; 4,18% FB; 10,33% umidade

⁴Corn Products Brasil Ingredientes Industriais Ltda. (São Paulo, SP). 65,79% PB; 2,67% EE; 1,37% cinzas; 1,74% FB; 7,56% umidade.

⁵Sociedad Importadora, Exportadora y Comercial BAHIA SpA (Santiago, Chile). 73,00% PB; 7,30% EE; 8,00% cinzas; 2,70% FB; 9,00% umidade.

⁶Rovimix Camarão Extensivo, DSM Produtos Nutricionais Brasil Ltda. (São Paulo, SP). Níveis de garantia por quilo de produto: vitamina A, 1.000.000 UI; vitamina D3, 300.000 UI; vitamina E, 15.000 UI; vitamina K3, 300,0 mg; vitamina B1, 3.000,0 mg; vitamina B2, 2.500,0 mg; vitamina B6, 3.500,0 mg; vitamina B12, 6,0 mg; ácido nicotínico, 10.000,0 mg; ácido pantotênico, 5.000,0 mg; biotina, 100,0 mg; ácido fólico, 800,0 mg; vitamina C, 25.000,0 mg; colina, 40.000,0 mg; inositol, 20.000,0 mg; ferro 2.000,0 mg; cobre, 3.500,0 mg; cobre quelado, 1.500,0 mg; zinco, 10.500,0 mg; zinco quelado, 4.500,0 mg; manganês, 4.000,0 mg; selênio, 15,0 mg; selênio quelado, 15,0 mg; iodo, 150,0 mg; cobalto, 30,0 mg; cromo, 80,0 mg; veículo, 1.000,0 g.

⁷Pegabind™, Bentoli Agrinutrition Inc. (Austin, EUA). Aglutinante sintético a base de ureia formaldeído.

⁸Fosfato20 Monobocálcico, Serrana Nutrição Animal (Cajataí, SP).

⁹Rovimix Stay-C® 35%, DSM Produtos Nutricionais Brasil Ltda. (São Paulo, SP). Ácido L-ascórbico-2-monofosfatado, Na₂Ca_{0,5}C₆H₆O₉P.

¹⁰Etoxiquin, 66,6% em forma de pó, Impextraco Latin America Com. e Produtos para Nutrição Ltda. (Curitiba, PR).

¹¹Composição centesimal analisada (Lab Tec Laboratório de Análises Químicas Ltda., Hortolândia, SP e UFSC/Lab. de Nutrição de Organismos Aquáticos, Florianópolis, SC). Resultados analisados em triplicata e duplicata pelos respectivos laboratórios.

¹²Calculado por diferença (100 - PB - EE - FB - cinzas).

¹³Calculado usando um valor energético de proteína, gordura e carboidrato de 5,64 kcal/g, 9,44 kcal/g e 4,11 kcal/g, respectivamente.

O conteúdo de gordura das dietas acompanhou a redução na inclusão de farinha de salmão. Para equilibrar o teor de gordura das dietas foi aumentado o aporte de óleo de salmão. A farinha de lula inteira foi empregada como atrativo e palatabilizante, em todas as dietas, na inclusão de 2,0%. Um aglutinante sintético a base de ureia formaldeído foi incorporado na inclusão de 0,7% para promover uma maior integridade física. Nesta etapa experimental, as dietas experimentais alcançaram um nível de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB) de 53,86 ± 0,78% (CV = 1,4%), 13,55 ± 0,51% (CV = 3,7%) e 19,1 ± 0,91 MJ/kg (CV = 4,7%), respectivamente. Comparativamente, a dieta comercial avaliada continha 51,76% de PB, 6,59% de EE e 18,5 MJ/kg de EB. Nas dietas experimentais, o percentual de cinzas foi diretamente proporcional às inclusões de farinha de salmão. Já o extrato não nitrogenado e a energia bruta aumentaram proporcionalmente com maiores inclusões de farelo de soja. As dietas foram formuladas para conter 601,5 mg/kg de ácido ascórbico polifosfatado.

5.2.3.2. Concentrados Proteicos com Perfil Nutricional Melhorado

As misturas alimentares ou concentrados proteicos com perfil nutricional melhorado foram produzidos em laboratório a partir de ingredientes vegetais e de proteínas do abate de animais terrestres (Tabela 5.3). Duas matérias primas foram selecionadas para atuar como proteínas de maior significância nos concentrados proteicos. O concentrado proteico de soja e a farinha de vísceras do abate de aves foram utilizados nas inclusões de 62,44 e 61,92%, respectivamente, no concentrado vegetal (CPV) e animal (CPA).

O óleo de salmão foi aportado em ambos os concentrados para compensar as deficiências no perfil de ácidos graxos polinsaturados (LC-PUFA), enquanto o hidrolisado de sardinha foi usado para promover uma maior palatabilidade. Os concentrados foram ainda suplementados com aminoácidos sintéticos, L-Lisina HCl e a DL-Metionina. Todos os aportes de matérias primas e aditivos nos concentrados tiveram como objetivo aproximar-se do perfil nutricional da farinha de salmão, ao mesmo tempo buscando uma redução no custo monetário. Os custos de formu-

lação dos concentrados vegetal e animal relativo ao valor da farinha de salmão foram reduzidos em 47,5 e 43,8%, respectivamente.

TABELA 5.3. Composição de ingredientes e perfil nutricional formulado dos concentrados proteicos, vegetal e animal, com perfil nutricional melhorado.

Ingrediente	Valor de mercado (R\$/ton.) ¹	Farinha de salmão	Composição (% base natural)	
			Concentrado Proteico Vegetal	Animal
Concentrado proteico de soja ²	1.740,00	---	62,44	---
Glúten de milho ³	1.200,00	---	20,00	---
Óleo de salmão ³	2.400,00	---	8,70	3,20
L-Lisina HCl ⁴	5.100,00	---	3,14	3,17
Fosfato monobásico ³	590,00	---	2,08	---
Hidrolisado de sardinha ⁵	3.000,00	---	2,00	2,00
DL-Metionina ⁶	10.200,00	---	1,57	1,51
Sulfato de magnésio	730,00	---	0,08	---
Farinha de vísceras ⁷	1.400,00	---	---	61,92
Farinha de carne e ossos ⁸	1.000,00	---	---	19,89
Farinha de trigo ⁹	900,00	---	---	6,81
Farinha de penas ¹⁰	750,00	---	---	0,83
Cloreto de potássio	2.050,00	---	---	0,67
Custo de formulação (R\$/ton.)	---	2.300,00 ¹	1.559,29	1.599,63
Composição centesimal (% base seca)¹¹				
Proteína bruta		64,34*	55,00	55,00
Proteína digestível		54,05	45,58	36,28
Extrato etéreo		10,01*	12,00	17,97
Fibra bruta		0,09*	2,74	0,76
Cinzas		14,85*	4,62	12,81
Umidade		10,10*	6,34	6,87
Energia total (MJ/kg)		17,6	18,4	18,9
Energia digestível (MJ/kg)		15,1	12,3	12,8
Perfil aminoacídico (% base seca)¹¹				
Arginina		6,26	3,22	3,40
Cistina		0,76	0,77	0,73
Histidina		2,25	1,23	0,95
Isoleucina		3,75	2,30	1,86

TABELA 5.3. Continuação.

Ingrediente	Valor de mercado (R\$/ton.) ¹	Farinha de salmão	Composição (% base natural)	
			Vegetal	Animal
Leucina		6,59	4,97	3,42
Lisina		6,75	5,77	5,77
Metionina		2,78	2,38	2,38
Fenilalanina		3,95	2,77	1,80
Treonina		3,83	1,93	1,04
Triptofano		0,61	0,60	0,38
Tirosina		3,38	2,04	1,48
Valina		4,64	2,49	2,46

¹Preços coletados no mercado em 16/08/2012 (US\$ 1,0 = R\$ 2,0208).

²Sementes Selecta S.A. (Goiânia, GO). 61,20% de proteína bruta (PB); 1,60% de extrato etéreo (EE); 5,77% de cinzas; 3,55% de fibra bruta (FB); 7,40% de umidade.

³Para composição, vide Tabela 5.1.

⁴Ajilyl[®] 99, Ajinomoto do Brasil Ind. Com. de Alimentos Ltda. (São Paulo, SP). Monocloridrato de L-Lisina 99%; 78% de lisina (mínimo); 93,4% PB; 1,5% umidade.

⁵AP50 295, SPF do Brasil Ind. e Com. Ltda. (Descalvado, SP). 71,80% PB; 9,60% EE; 13,70% cinzas; 6,05% umidade.

⁶MetAMINO[®], Evonik Degussa Brasil Ltda. (São Paulo, SP). DL-metionina 99%, grau alimentação animal. 99% de metionina; 58,1% PB; 0,5% cinzas; 1,5% umidade.

⁷60,53% PB; 17,34% EE; 0,76% cinzas; 0,76% FB; 7,20% umidade. Cortesia: InVivo Nutrição e Saúde Animal Ltda., São Lourenço da Mata, PE.

⁸53,32% PB; 18,43% EE; 21,00% cinzas; 1,15% FB; 7,00% umidade. Cortesia: InVivo Nutrição e Saúde Animal Ltda., São Lourenço da Mata, PE.

⁹Farinha de trigo Rosa Branca. Moinhos Cruzeiro do Sul S/A (Olinda PE). 13,41% PB; 2,17% EE; 1,24% cinzas; 0,74% FB; 11,04% umidade.

¹⁰74,79% PB; 10,73% EE; 4,65% cinzas; 0,80% FB; 9,00% umidade. Cortesia: InVivo Nutrição e Saúde Animal Ltda., São Lourenço da Mata, PE.

¹¹Com exceção dos valores que contêm um asterisco (*), os demais valores foram estimados com base nos resultados obtidos das formulações.

5.2.3.3. Dietas da 2ª Etapa Experimental

As dietas da 2ª etapa experimental substituíram a farinha de salmão em 25, 50 e 75% pelas misturas alimentares ou concentrados proteicos, vegetal (CPV) e animal (CPA), com perfil nutricional melhorado (Tabela 5.4). As dietas foram formuladas isoprotéicas ($54,71 \pm 0,63\%$, CV = 1,2%), isolipídicas ($11,88 \pm 0,48\%$, CV = 4,1%) e isoenergéticas ($19,5 \pm 0,29$ MJ/kg, CV = 1,5%). Todas as dietas experimentais seguiram a mesma composição de ingredientes da dieta controle, com exceção da farinha de trigo e do óleo de salmão que sofreram reduções na medida em que se aumentou a substituição da farinha de salmão. Nesta etapa experimental, as substituições da farinha de salmão pelos concentrados alcançaram uma redução do custo monetário na formulação, da ordem de 17,2 a

78,8% através do uso do CPV, e da ordem de 17,9 a 83,7% com o CPA.

5.2.4. FABRICAÇÃO DAS DIETAS EXPERIMENTAIS

Todas as dietas experimentais foram fabricadas nas instalações do Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos (LANOA) do LABOMAR/UFC. O processo de fabricação teve início com a moagem das matérias primas secas em moinho centrífugo simples (Moinho a Martelo Vieira, modelo MCS-280, Máquinas Vieira Indústria e Comércio Ltda., Tatuí, SP) em malha com 600 µm. Os micro ingredientes (minerais, vitaminas, palatilizante, antioxidante) e a farinha de trigo não foram submetidos à moagem ou ao peneiramento, pois apresentavam uma fina granulometria.

TABELA 5.4. Composição de ingredientes e perfil nutricional formulado das dietas empregadas na 2ª etapa de cultivo do beijupirá.

Ingrediente	Valor de mercado (R\$/ton.) ²	Dieta/Composição (% da dieta, base natural) ¹						
		Controle	Concentrado Proteico Vegetal			Concentrado Proteico Animal		
			25%	50%	75%	25%	50%	75%
Farinha de salmão ³	2.300,00	44,63	33,47	22,32	11,16	33,47	22,32	11,16
Farelo de soja ³	650,00	22,17	22,12	22,12	22,12	22,12	22,12	22,12
Concentrado proteico vegetal ⁴	1.559,29	0,00	13,56	27,06	40,57	0,00	0,00	0,00
Concentrado proteico animal ⁴	1.599,63	0,00	0,00	0,00	0,00	13,30	26,55	39,80
Glúten de milho ³	1.200,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Farinha de trigo ⁴	900,00	11,00	9,13	7,25	5,37	10,19	9,37	8,55
Óleo de salmão ³	2.400,00	5,36	4,88	4,41	3,93	4,08	2,81	1,53
Premix vitamínico-mineral ³	16.500,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Hidrolisado de sardinha ⁴	3.000,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Sulfato de magnésio	730,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Aglutinante sintético ³	1.100,00	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Fosfato monobásico ³	590,00	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Cloreto de potássio	2.050,00	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Vitamina C ³	17.800,00	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Etoxiquin 66% ³	5.600,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Custo de formulação (R\$/ton.)	---	1.939,35	1.654,62	1.369,90	1.084,95	1.644,91	1.350,55	1.055,84
Redução de custo de formulação (%) ⁵	---	---	17,2	41,6	78,8	17,9	43,6	83,7
Composição centesimal (% da dieta, base seca)⁶								
Proteína bruta	---	54,67	54,40	54,29	54,28	55,30	55,86	54,18
Extrato etéreo	---	12,00	12,08	12,21	12,25	11,83	11,93	10,83
Fibra bruta	---	1,47	1,77	2,50	2,67	1,61	1,67	1,95
Cinzas	---	12,63	11,68	10,57	8,96	12,91	13,49	13,14
Umidade	---	10,63	10,62	10,48	9,11	8,43	7,11	10,34
Extrato não nitrogenado ⁷	---	19,23	20,06	20,43	21,83	18,35	17,05	19,91
Energia bruta (MJ/kg) ⁸	---	19,5	19,7	19,7	20,0	19,4	19,4	19,1

¹ Percentual de substituição de farinha de salmão pelo concentrado proteico.

² Preços coletados no mercado em 16/08/2012 (US\$ 1,0 = R\$ 2,0208).

³ Para composição, vide Tabela 5.1.

⁴ Para composição, vide Tabela 5.2.

⁵ Redução no valor monetário da fórmula relativo a dieta controle.

⁶ Composição centesimal analisada (Lab Tec Laboratório de Análises Químicas Ltda., Hortolândia, SP). Resultados analisados em triplicata.

⁷ Calculado por diferença (100 - PB - EE - FB - cinzas).

⁸ Calculado usando um valor energético da proteína, gordura e carboidrato de 5,64 kcal/g, 9,44 kcal/g e 4,11 kcal/g, respectivamente.

Posteriormente, todos os ingredientes (sólidos e líquidos) foram pesados em balança eletrônica de precisão (Ohaus Adventurer, Toledo do Brasil, São Paulo, SP) e misturados em uma bateadeira planetária industrial para massas (G. Paniz, modelo BP-12 super, Caxias do Sul, RS) durante 10 min. Os micro ingredientes e o farelo de soja moído foram misturados em um homogeneizador em Y (modelo MA201/5MO, Marconi Equipamentos para Laboratórios Ltda., Piracicaba, SP) e adicionados aos outros ingre-

dientes precedendo a mistura em bateadeira planetária. Após este processo, água doce fervida foi adicionada à mistura de ingredientes até que a mesma alcançasse mais de 30% de umidade, sendo misturado por um tempo adicional de 10 min. Esta mistura foi submetida à extrusão em uma extrusora de expansão a seco para laboratório (modelo Ex-Micro para laboratório, Extec Máquinas, Ribeirão Preto, SP). As dietas foram produzidas com uma matriz de 2,0 e (ou) 3,5 mm (Figura 5.2).

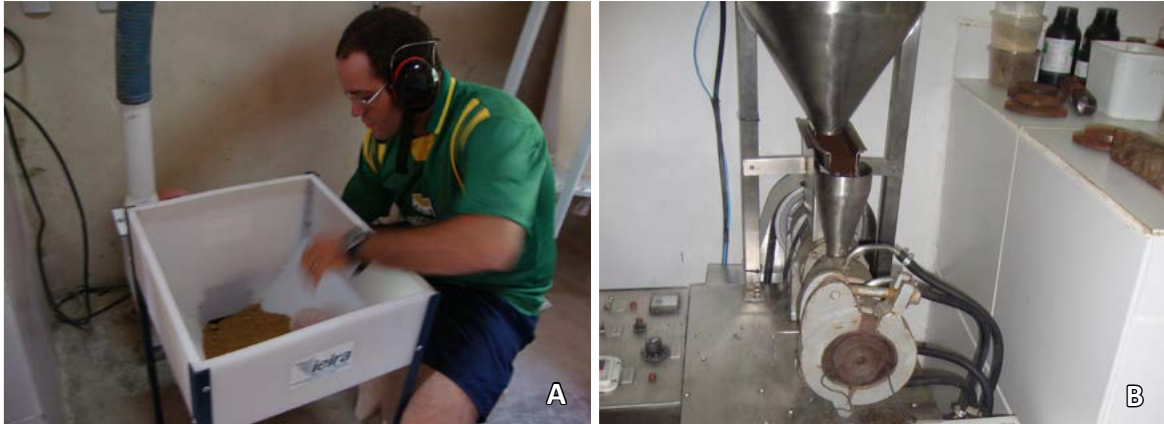


FIGURA 5.2. Processo de moagem (A) e extrusão das dietas experimentais em laboratório (B). Fotos: Leandro Fonseca Castro.

Durante a extrusão houve a formação de filamentos alimentares, os quais foram distribuídos em bandejas de aço para secagem a 60°C em uma estufa com circulação e renovação de ar (estufa de secagem especial, Modelo MA-035/3, Marconi Equipamentos para Laboratório Ltda., Piracicaba, SP) durante cerca de 2 h. A massa foi revirada a cada 10 min. de secagem, ocasião em que se retiravam alíquotas para a determinação do teor de umidade em um analisador (*Moisture Analyser MB35*, OHAUS, To-

ledo do Brasil, São Paulo, SP) a fim de se alcançar uma umidade homogênea em toda dieta. Findo o processo de secagem, as dietas foram resfriadas à temperatura ambiente e os *pellets* quebrados em processador de alimentos doméstico, peneiradas para a remoção dos finos, embaladas em sacos plásticos, identificadas e armazenadas sob temperatura de -22°C (Figura 5.3). A ração comercial foi submetida à moagem e repetizada em laboratório, adotando os mesmos procedimentos anteriores.



FIGURA. 5.3. (A) dietas usadas na 1ª etapa experimental, em duas granulometrias, 2,0 e 3,5 mm. De baixo para cima, lado esquerdo: dieta basal, dieta com 12% de substituição de farinha de salmão

por farelo de soja, dieta com 37% de substituição. De baixo para cima, lado direito: dieta comercial, dieta com 25% de substituição, dieta com 50% de substituição. (B) dietas usadas na 2ª etapa experimental. Superior e inferior, dietas com concentrado proteico vegetal e animal, respectivamente. Da esquerda para direita, substituição de 25, 50 e 75%. Centro, lado esquerdo, dieta controle. Fotos: Alberto Nunes e Ricardo Camurça Correia Pinto.

5.2.5. ALIMENTAÇÃO E MANEJO

Os peixes foram alimentados diariamente, às 07:00 h e 13:00 h, exclusivamente em bandejas de alimentação medindo 300 mm de diâmetro (706,8 cm² de área; Figura 5.4). O alimento foi ofertado mantendo as bandejas suspensas à meia água. Os peixes foram alimentados inicialmente a uma taxa alimentar de 10% da biomassa. Subsequentemente, as refeições foram

calculadas com base em sobras de ração, quando observadas em bandejas de alimentação, 3 h após a oferta do alimento. Quando se observaram sobras da refeição anterior igual ou superior a 10% da refeição original, a refeição seguinte foi reduzida em 10%. Quando as sobras foram menores que 10%, a refeição seguinte foi mantida constante. As refeições foram aumentadas, somente quando não se observava sobras de ração (Figura 5.4.).



FIGURA 5.4. (A) bandejas de alimentação utilizadas durante a etapa experimental nos tanques *in-door*. (B) bandeja imersa em água mostrando oferta de ração e alimentação de beijupirá. (C) espectrofotômetro visível. Fotos: Alberto Nunes e Ricardo Camurça Correia Pinto.

Na 2ª etapa experimental, as bandejas de alimentação foram substituídas por bandejas com bordas mais altas (de 3 para 5 cm) para reduzir a ejeção de *pellets* de ração no fundo dos tanques no momento da oferta. Em ambas as fases, foram realizados sifonamento diários para remoção de dejetos e ração não consumida do fundo dos tanques. Devido a esse manejo aliado à ação dos decantadores e ao sombreamento, a água dos tanques de cultivo manteve-se com visibilidade total durante todo o experimento.

Os parâmetros físico-químicos de qualidade da água (salinidade, pH, oxigênio dissolvido e temperatura) em cada tanque de cultivo foram monitorados diariamente às 1300 h. A

salinidade da água foi determinada com um refratômetro com calibração automática para temperatura (modelo RTS-101ATC, Instrutherm Instrumentos de Medição Ltda., São Paulo, SP) enquanto um pHmetro portátil (PHTEK pH-100, marca SAMMAR, Burrows, Fortaleza, CE) foi utilizado para determinar o pH. Um oxímetro digital (YSI 550A DO Instrument, YSI Incorporated, Yellow Springs, EUA) foi empregado para determinar o oxigênio dissolvido da água de cultivo e a temperatura. Os níveis de alcalinidade, nitrito, nitrato e amônia total foram monitorados por meio de um espectrofotômetro visível (DR 2800 *Spectrophotometer*, Hach Company, Loveland, EUA; Figura 5.4).

5.2.6. ÍNDICES DE DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

Foram determinados os seguintes índices de desempenho zootécnico:

$$TCE = [(lnPf - lnPi) \div DC] \times 100 \quad (1) \quad \text{onde,}$$

TCE = taxa de crescimento específico (%/dia)

Pf = peso corporal úmido (g) dos peixes na despesca;

Pi = peso corporal úmido (g) dos peixes no dia 1 de cultivo;

DC = número total de dias de cultivo.

$$GPD = (Pf - Pi) \div DC \quad (2) \quad \text{onde,}$$

GPD = ganho de peso corporal diário (g/dia).

$$S = ((POPf \div POPi) \times 100 \quad (3) \quad \text{onde,}$$

S = sobrevivência final dos peixes na despesca (%);

POPf = número total de peixes vivos por tanque no momento da despesca;

POPi = número total de peixes povoados por tanque no início do cultivo.

$$GPP = [(Pf \div Pi) - 1] \times 100 \quad (4) \quad \text{onde,}$$

GPP = ganho de peso percentual (%).

O fator de conversão alimentar das dietas foi determinado ao final do cultivo empregando-se o consumo alimentar aparente (CAp, em g/tanque/ciclo). O consumo aparente de dieta foi calculado pela diferença entre a quantidade de ração ofertada e as sobras resgatadas nas bandejas de alimentação. Tanto a ração ofertada como as sobras coletadas foram subtraídas da umidade. Assim, o fator de conversão alimentar foi determinado pela equação:

$$FCA = \Sigma CAp \div BIO \quad (5) \quad \text{onde,}$$

FCA = fator de conversão alimentar;

CAp = consumo alimentar aparente (g) por tanque ao longo de todo ciclo de cultivo;

BIO = biomassa ganha de peixe (g) em base úmida por tanque, ou seja,

$$BIO = (Pf - Pi) \times POPf.$$

5.2.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram realizadas com o programa *Statistical Package for Social Sciences*, versão Windows 15 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, EUA). A Análise de Variância Univariada (ANOVA) foi aplicada para determinar as diferenças estatísticas entre os tratamentos. O teste *a posteriori* de Tukey HSD foi utilizado para examinar as diferenças estatísticas individuais entre tratamentos, quando observadas diferenças estatísticas ao nível de significância de 0,05.

5.3. RESULTADOS

5.3.1. PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA DE CULTIVO

Os parâmetros de qualidade de água se mantiveram relativamente estáveis ao longo de todos os cultivos realizados com o beijupirá.

Na fase 1 da 1ª etapa experimental não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$, ANOVA) entre os tratamentos dietéticos para salinidade (35 ± 1 g/L; $30 - 38$ g/L; $n = 743$), temperatura ($29,04 \pm 0,61^\circ\text{C}$; $26,5 - 30,3^\circ\text{C}$; $n = 743$) e oxigênio dissolvido ($4,48 \pm 0,48$ mg/L; $3,20 - 5,61$ mg/L; $n = 720$) da água dos tanques durante todo o cultivo. O pH da água dos tanques alimentados com a dieta comercial foi mais elevado ($7,90 \pm 0,12$; $P < 0,05$) em relação aos alimentados com as dietas com 12 e 25% de substituição de farinha de salmão ($7,82 \pm 0,18$ e $7,83 \pm 0,18$, respectivamente). Contudo, o pH permaneceu próximo à média geral ($7,85 \pm 0,16$; $7,30 - 8,12$; $n = 743$). As leituras dos teores de metabólitos na água dos tanques de cultivo realizadas no 9º e no 27º dias de cultivo apresentaram valores crescentes de amônia total (de $0,97 \pm 0,06$ mg/L para $2,24 \pm 0,75$ mg/L), nitrato (de $0,016 \pm 0,004$ mg/L para $0,029 \pm 0,014$

mg/L) e alcalinidade (de $139 \pm 11,3$ mg/L CaCO_3 para $173 \pm 8,9$ mg/L CaCO_3) e decrescentes para as de nitrato (de $0,52 \pm 0,24$ mg/L para $0,35 \pm 0,05$ mg/L).

Durante a fase 2 da 1ª etapa experimental, não houve diferença ($P > 0,05$, ANOVA) entre os tratamentos dietéticos na salinidade (37 ± 1 g/L; $35 - 40$ g/L; $n = 1.288$), pH ($7,95 \pm 0,31$; $7,17 - 8,78$; $n = 1.204$) e oxigênio dissolvido ($5,74 \pm 0,27$ mg/L; $2,70 - 7,98$ mg/L; $n = 1.287$) da água dos tanques de cultivo. A temperatura da água nos tanques de cultivo apresentou média geral de $28,94 \pm 0,39^\circ\text{C}$ ($24,8 - 29,9^\circ\text{C}$; $n = 1.287$). Nos tanques alimentados com as dietas contendo 37 e 50% de substituição de farinha de salmão, a temperatura da água apresentou-se ligeiramente mais elevada ($29,0 \pm 0,3^\circ\text{C}$; $P < 0,05$) comparada aos tanques alimentados com as demais dietas ($28,9 \pm 0,4^\circ\text{C}$).

Na fase 3 da 1ª etapa experimental não foi observada diferença estatística na salinidade (39 ± 1 g/L, $36 - 41$ g/L; $n = 1.770$), temperatura ($29,3 \pm 0,4^\circ\text{C}$, $27,7 - 30,5^\circ\text{C}$; $n = 1.769$), pH ($7,83 \pm 0,24$, $7,07 - 8,94$; $n = 1.230$) e oxigênio dissolvido ($5,54 \pm 0,55$ mg/L, $3,78 - 6,88$ mg/L; $n = 1.738$) da água de cultivo entre os diferentes tratamentos experimentais ($P > 0,05$, ANOVA). As leituras de amônia total, nitrito, nitrato e alcalinidade realizadas no 24º, 57º, 63º e 70º dias de cultivo alcançaram uma média de $0,41 \pm 0,10$ mg/L, $0,15 \pm 0,06$ mg/L, $0,68 \pm 0,47$ mg/L e $152,8 \pm 31,9$ mg/L CaCO_3 , respectivamente.

Na 2ª etapa experimental, não foi observado diferença significativa na salinidade (38 ± 1 g/L, $35 - 40$ g/L; $n = 2.070$), temperatura ($28,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$, $26,6 - 29,9^\circ\text{C}$; $n = 2.069$) e pH ($7,88 \pm 0,25$, $7,02 - 8,80$; $n = 1.620$). O oxigênio dissolvido apresentou média geral de $5,88 \pm 0,42$ mg/L ($4,10 - 7,46$ mg/L; $n = 2.039$). Nos tanques alimentados com as dietas contendo 75% de substituição da farinha de salmão pelos concentrados proteicos, tanto vegetal (CPV) como animal (CPA), o oxigênio dissolvido manteve-se ligeiramente mais elevado (CPV75, $6,0 \pm 0,38$ mg/L; CPA75: $5,97 \pm 0,37$ mg/L; $P < 0,05$) comparado às demais dietas. A amônia total alcançou uma média de $0,41 \pm 0,09$ mg/L, nitrito $0,35 \pm 0,31$

mg/L; nitrato $1,58 \pm 2,03$ mg/L; alcalinidade $148,2 \pm 17,33$ mg/L CaCO_3 , nos dias de cultivo 30, 45, 56, 78 e 84.

5.3.2. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO: 1ª ETAPA EXPERIMENTAL

Ao se avaliar o desempenho zootécnico de juvenis do beijupirá frente a reduções da farinha de salmão em sua dieta, ficou evidente sua alta dependência por proteínas de alta qualidade. A sobrevivência, ganho de peso diário (GPD), ganho de peso percentual (GPP), taxa de crescimento específico (TCA), FCA e peso corporal final apresentaram diferença estatística entre dietas em pelo menos uma das fases de cultivo avaliada (Tabela 5.5 e Figura 5.5). A sobrevivência do beijupirá foi negativamente afetada quando a espécie foi alimentada com a dieta comercial, e em menor grau, com a dieta com 50% de substituição de farinha de salmão (fase 2, Tabela 5.5). Com exceção da fase 1, onde os procedimentos de cultivo ainda não estavam totalmente dominados, não houve efeito da dieta sobre a sobrevivência do beijupirá (Figura 5.6). Em termos de GPD, GPP e TCE, houve uma redução nesses valores na medida em que se buscou uma redução nas inclusões de farinha de salmão. Porém, esta redução foi significativa ao se utilizar a dieta comercial (fases 1 e 2, $P < 0,05$, Tukey HSD).

TABELA 5.5. Sobrevivência final, ganhos de peso diário e percentual, taxa de crescimento específico e FCA (fator de conversão alimentar) de juvenis de beijupirá, cultivados por 41, 56 e 70 dias (fases 1, 2 e 3 da 1ª etapa experimental) com dietas com substituição progressiva da farinha de salmão pelo farelo de soja. Os valores são apresentados como média \pm desvio padrão (DP). Letras iguais em cada coluna indicam diferença estatística não significativa segundo o teste *a posteriori* de Tukey HSD ao nível de significância de $\alpha = 0,05$.

Dieta Experimental	Parâmetros de Desempenho Zootécnico ¹				
	Sobrevivência (%)	GPD (g/dia)	GPP (%)	TCE (%/dia)	FCA
Fase 1					
0%	75 \pm 50,0	2,3 \pm 0,2a	726 \pm 57a	5,1 \pm 0,2a	1,18 \pm 0,23
12%	85 \pm 30,0	2,2 \pm 0,4a	658 \pm 108a	4,9 \pm 0,4a	2,10 \pm 1,47
25%	98 \pm 5,0	2,1 \pm 0,3a	714 \pm 83a	5,1 \pm 0,3a	1,33 \pm 0,18
37%	100 \pm < 0,01	2,0 \pm 0,1a	674 \pm 60a	5,0 \pm 0,2a	1,29 \pm 0,27
50%	75 \pm 50,0	1,8 \pm 0,2a	595 \pm 19a	4,7 \pm 0,1a	1,82 \pm 0,23
Comercial	58 \pm 35,9	1,2 \pm 0,3b	361 \pm 69b	3,7 \pm 0,4b	2,88 \pm 1,13
Média \pm DP	82 \pm 34,1	---	---	--	1,74 \pm 0,91
ANOVA ² P	0,535	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,117
Fase 2					
0%	100 \pm < 0,01a	2,8 \pm 0,3a	377 \pm 62a	2,8 \pm 0,2a	1,41 \pm 0,10a
12%	100 \pm < 0,01a	2,6 \pm 0,2a	321 \pm 48a	2,6 \pm 0,2a	1,49 \pm 0,17a
25%	100 \pm < 0,01a	2,7 \pm 0,3a	374 \pm 110a	2,7 \pm 0,4a	1,39 \pm 0,15a
37%	95 \pm 11,2a	2,5 \pm 0,3a	320 \pm 94a	2,5 \pm 0,4a	1,74 \pm 0,54a
50%	90 \pm 13,7ab	2,3 \pm 0,4a	268 \pm 48a	2,3 \pm 0,2a	1,60 \pm 0,23a
Comercial	67 \pm 28,9b	1,2 \pm 0,2b	141 \pm 23b	1,6 \pm 0,2b	5,64b ³
Média \pm DP	---	---	---	---	---
ANOVA ² P	0,007	< 0,0001	0,003	< 0,0001	< 0,0001
Fase 3					
0%	100 \pm 0,0	2,5 \pm 0,2a	780 \pm 66a	3,1 \pm 0,1a	1,47 \pm 0,60a
12%	100 \pm 0,0	2,4 \pm 0,3a	757 \pm 84a	3,1 \pm 0,1ab	1,72 \pm 0,26a
25%	97 \pm 8,2	2,3 \pm 0,1ab	703 \pm 25ab	3,0 \pm 0,0ab	2,08 \pm 0,41a
37%	100 \pm 0,0	2,0 \pm 0,1b	614 \pm 45b	2,8 \pm 0,1b	2,72 \pm 0,54ab
50%	100 \pm 0,0	1,2 \pm 0,3c	386 \pm 102c	2,2 \pm 0,3c	4,53 \pm 2,26b
Média \pm DP	99 \pm 3,7	---	--	--	---
ANOVA ² P	0,426	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

¹GPD, ganho de peso corporal diário (g/dia); GPP, ganho de peso percentual relativo ao peso inicial; TCE, taxa de crescimento específico (%/dia).

²Análise de Variância Univariada (ANOVA).

³Dados calculados para um único tanque de cultivo.

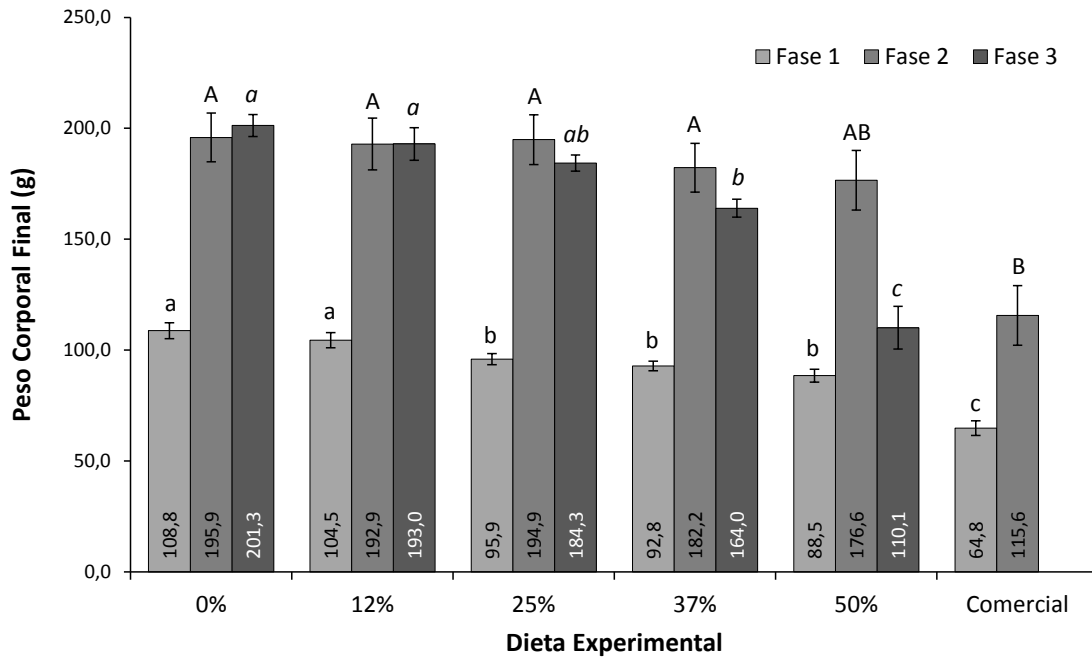


FIGURA 5.5. Peso corporal final (média \pm erro padrão) do beijupirá na 1ª etapa experimental, frente a substituições de 12, 25, 37 e 50% de farinha de salmão (51,40%) pelo farelo de soja. Letras iguais indicam diferença estatística não significativa segundo o teste *a posteriori* de Tukey HSD ao nível de significância de $\alpha = 0,05$. Nas fases 1, 2 e 3, os peixes foram cultivados por 41, 56 e 70 dias, respectivamente.



FIGURA 5.6. Juvenis de beijupirá despidos após 41 dias de cultivo (fase 1 da 1ª etapa experimental).

No caso da fase 3, esses parâmetros também reduziram de forma proporcional a um aumento na substituição da farinha de salmão, sendo verificada uma queda significativa após 25% de substituição. A dieta com 50% de substituição

de farinha de salmão levou o beijupirá a um desempenho zootécnico muito inferior comparado a outras dietas experimentais. Nesta fase, o FCA também se deteriorou em função do nível de substituição da farinha de salmão, embora

somente nas dietas com 37 e 50% de substituição se observou uma diferença estatística ($P < 0,05$, Tukey HSD).

Na despesca, o peso corporal final dos peixes variou em função do tratamento dietético (Figura 5.5). Na 1ª etapa experimental, fase 1, juvenis de beijupirá alimentados com dietas com uma substituição na inclusão de farinha de salmão superior a 12% sofreram uma redução significativa no peso corporal ($P < 0,05$, ANOVA). Tanto nas fases 1 e 2, os peixes alimentados com a dieta comercial foram os que apresentaram o menor peso corporal entre todos os tratamentos avaliados, sendo apenas equivalente a dieta com 50% de substituição na fase 2. Na fase 3, o beijupirá não apresentou um detrimento no peso corporal final até 25% de substituição na inclusão de farinha de salmão. Neste caso, o peso do beijupirá não apresentou diferença nos níveis de substituição de farinha de salmão 25 e 37% e entre as dietas com 50% de substituição e a comercial ($P > 0,05$, ANOVA). Em geral, os dados de peso corporal final

do beijupirá apontaram para uma viabilidade de substituição da farinha de salmão pelo farelo de soja entre 12 e 25%. Análise de regressão quadrática ($y = 992,63 + 73,94x - 0,77x^2$, onde x = ganho de peso percentual, $r^2 = 0,823$) indicou que o nível ótimo de inclusão de farinha de salmão, sem perda no ganho de peso do beijupirá, foi de 47,9%. Os resultados também indicaram uma equivalência da dieta comercial com a dieta com maior nível de substituição da farinha de salmão.

5.3.3. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO: 2ª ETAPA EXPERIMENTAL

Na 2ª etapa experimental, a sobrevivência do beijupirá ao final de 84 dias de cultivo foi superior a 92% para a maioria dos tratamentos dietéticos. A sobrevivência da espécie somente foi afetada negativamente ao se buscar uma substituição da farinha de salmão pelo concentrado proteico vegetal (CPV) no nível de 75% (Tabela 5.6, Figura 5.7).

TABELA 5.6. Sobrevivência final, ganhos de peso diário e percentual, taxa de crescimento específico e FCA (fator de conversão alimentar) de juvenis de beijupirá, cultivado por 84 dias com dietas com substituição progressiva da farinha de salmão por um concentrado proteico vegetal (CPV) e animal (CPA) com perfil nutricional melhorado. Os valores são apresentados como média \pm desvio padrão (DP). Letras iguais em cada coluna indicam diferença estatística não significativa segundo o teste *a posteriori* de Tukey HSD ao nível de significância de $\alpha = 0,05$.

Dieta Experimental	Parâmetros de Desempenho Zootécnico ¹				
	Sobrevivência (%)	GPD (g/dia)	GPP (%)	TCE (%/dia)	FCA
Controle	100,0 \pm 0,0a	2,4 \pm 0,2a	1432 \pm 152a	3,2 \pm 0,1a	1,39 \pm 0,04a
25% CPV	102,5 \pm 5,0a	2,4 \pm 0,2ab	1349 \pm 130ad	3,2 \pm 0,1a	1,49 \pm 0,23a
50% CPV	92,5 \pm 5,0a	1,6 \pm 0,2c	938 \pm 107b	2,8 \pm 0,1bd	1,67 \pm 0,31a
75% CPV	70,0 \pm 18,7b	0,7 \pm 0,1d	426 \pm 76c	2,0 \pm 0,2c	4,09 \pm 2,99b
25% CPA	100,0 \pm 0,0a	2,5 \pm 0,1a	1462 \pm 39a	3,3 \pm 0,0a	1,52 \pm 0,08a
50% CPA	95,0 \pm 5,8a	2,0 \pm 0,2b	1191 \pm 101d	3,0 \pm 0,1ab	1,84 \pm 0,13a
75% CPA	98,0 \pm 4,5a	1,5 \pm 0,1c	906 \pm 59b	2,7 \pm 0,1d	1,99 \pm 0,18a
ANOVA ² P	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,039

¹GPD, ganho de peso corporal diário (g/dia); GPP, ganho de peso percentual relativo ao peso inicial; TCE, taxa de crescimento específico (%/dia).

²Análise de Variância Univariada (ANOVA).



FIGURA 5.7. Juvenis de beijupirá despesados após 70 dias de cultivo (2ª etapa experimental).

Já os parâmetros de desempenho zootécnico relativo ao crescimento do beijupirá (GPD, GPP e TCE) foram afetados em níveis mais baixos de substituição de farinha de salmão. Por exemplo, níveis de substituição de farinha de peixe pelos concentrados, tanto vegetal como animal, acima de 25% já apresentaram redução nos índices de crescimento da espécie em relação à dieta controle ($P < 0,05$, Tukey HSD). Porém, verificou-se que a espécie se mostrou menos tolerante a substituições da farinha de salmão pelo concentrado proteico vegetal, comparado ao animal. O FCA, por exemplo, deteriorou-se de forma significativa em níveis de substituição de 75% com o uso do concentrado proteico vegetal ($P < 0,05$,

Tukey HSD). A TCE foi reduzida ao se empregar o concentrado proteico vegetal em substituições de 50%, enquanto que para o animal, este parâmetro manteve-se inalterado em relação à dieta controle ($P > 0,05$, Tukey HSD).

Ao se analisar o peso corporal final do beijupirá, a mesma tendência de redução no desempenho foi constatada (Figura 5.8). Ao se buscar substituições da farinha de salmão superiores a 25% ocorreu uma redução no peso corporal da espécie. No entanto, em um nível de substituição de 50%, o concentrado proteico animal (CPA) proporcionou um peso corporal mais elevado para o beijupirá comparado com o vegetal (CPV).

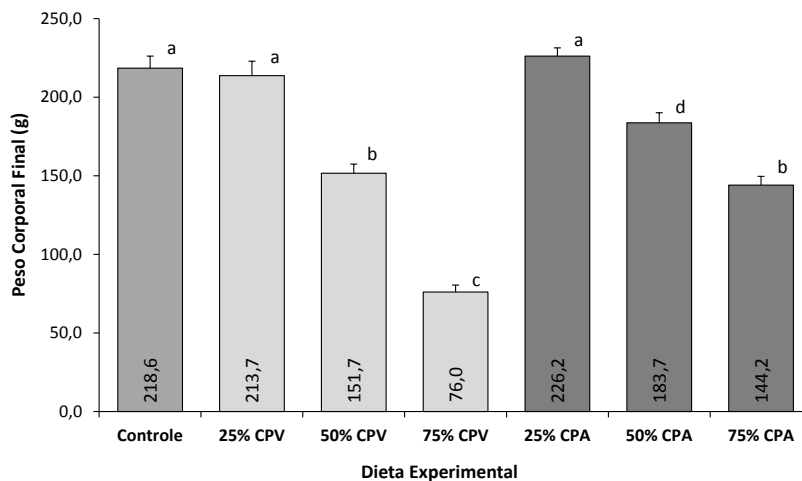


FIGURA 5.8. Peso corporal final (média \pm erro padrão) do beijupirá na 2ª etapa experimental, frente a substituições de 25, 50 e 75% em uma dieta controle contendo 44,63% de farinha de salmão por um concentrado proteico vegetal (CPV) e animal (CPA) com perfil nutricional melhorado. Letras iguais indicam diferença estatística não significativa segundo o teste *a posteriori* de Tukey HSD ao nível de significância de $\alpha = 0,05$.

Os resultados de desempenho zootécnico do beijupirá nesta etapa experimental foram coerentes com os obtidos na 1ª etapa experimental. Tanto a velocidade de crescimento como o peso corporal da espécie foi afetada pelos níveis de substituições da farinha de salmão. Entretanto, se verificou, na 2ª etapa experimental, que tanto a sobrevivência da espécie e FCA podem também ser comprometidas ao se buscar substituições muito elevadas da farinha de salmão. A redução no custo monetário nas formulações, sem comprometimento no desempenho zootécnico de juvenis de beijupirá, alcançou um máximo de 17,9% sobre a dieta controle contendo 44,63% de farinha de salmão.

5.4. DISCUSSÃO

As rações comerciais atualmente disponíveis para engorda o beijupirá contendo 48% de proteína bruta, 12% de lipídeos e 350 mg/kg de vitamina C alcançam um preço de US\$ 1,55/kg (Nunes & Madrid, 2013; Madrid & Nunes, 2013). Considerando um fator de conversão alimentar econômico (FCAe) de 2,0 para a engorda de um beijupirá de 4 kg, serão gastos, somente com ração, US\$ 12.400,00/ton. de beijupirá despedido. A única forma de buscar uma redução do custo associado ao uso de rações balanceadas para espécie é compreender melhor suas exigências nutricionais, além de identificar ingredientes e aditivos capazes de minimizar o impacto econômico da formulação, sem comprometimento no desempenho zootécnico.

No presente estudo, foi possível reduzir o custo das dietas experimentais em 17,9% sobre um valor de formulação estimado em R\$ 1.939,35 (US\$ 950). Entretanto, se observou que juvenis de beijupirá apresentam uma alta exigência nutricional, de aminoácidos digestíveis e ácidos graxos altamente insaturados de cadeia longa (LC-PUFA). No presente estudo, as exigências nutricionais da espécie somente foram atendidas em sua plenitude, ao se utilizar a farinha de salmão em inclusões elevadas, acima de 30%. Ao se buscar substituição deste ingrediente pelo farelo de soja, o crescimento ótimo da espécie foi alcançado com uma inclusão mínima de 45,0% de farinha de salmão. Com as misturas alimentares com perfil nutricional melhorado, o crescimento ótimo da espécie pode ser alcançado com 33,5% de farinha de salmão.

Outros trabalhos revelaram que é possível utilizar dietas para juvenis de beijupirá com inclusões ainda mais baixas de farinha de peixe. Chou *et al.* (2004) trabalhando com juvenis de beijupirá de 32 g durante oito semanas alcançaram um crescimento ótimo da espécie com uma combinação de 26,9% de farinha de peixe e 28,6% de farelo de soja. Os autores relataram que o nível de metionina das dietas com maior substituição de farinha de peixe foi o provável fator restritivo do crescimento da espécie. Nesse trabalho, a dieta com máxima substituição da farinha de peixe que não causou atraso significativo no crescimento do beijupirá continha 2,65 g de aminoácidos sulfurados (AAS; metionina + cistina)/100 g de proteína ou 1,28% da dieta (0,85% de metionina na dieta, base seca).

Com objetivo semelhante, mas trabalhando com indivíduos mais jovens, Zhou *et al.* (2005) realizaram um cultivo com beijupirás de 8,3 g em gaiolas flutuantes durante oito semanas. Os animais foram alimentados com dietas isoprotéicas e isolipídicas (45% de proteína bruta e 15% de lipídios) contendo níveis crescentes de farelo de soja em substituição à farinha de peixe. Ao final do trabalho, os autores observaram que o desempenho produtivo do beijupirá não foi afetado quando se substituiu até 20% da farinha de peixe na dieta pelo farelo de soja. Essa dieta continha 40,0% de farinha de peixe e 14,6% de farelo de soja e um nível de metionina de 1,06% da dieta (base seca). Através de regressão quadrática, os autores concluíram que as inclusões ótimas de farinha de peixe e farelo de soja foram de 40,5% e 13,5%, respectivamente.

Comparativamente, no presente trabalho, os níveis formulados de AAS ao se utilizar 45,0% de farinha de salmão e 24,6% de farelo de soja alcançaram 1,95% da dieta (1,33% de metionina, base seca). A análise de regressão indicou uma inclusão ótima de farinha de salmão de 47,9%, substancialmente superior aos níveis reportados na literatura. As diferenças observadas entre os trabalhos de Chou *et al.* (2004), Zhou *et al.* (2005) e o presente estudo são provavelmente resultado da fonte e qualidade da farinha de peixe e do uso de proteínas purificadas e aditivos nas dietas. Enquanto as dietas de Chou *et al.* (2004) e Zhou *et al.* (2005) fizeram uso de caseína, cloreto de colina e farinha de anchoveta, comumente produzida a partir de peixes inteiros e com teores de pro-

teína bruta entre 67,8 e 70,7%, o presente estudo utilizou-se de resíduos do processamento do salmão cultivado, com um conteúdo de PB de 62,8%. Daniel Lemos (comunicação pessoal) reportou um grau de hidrólise da proteína bruta da farinha de salmão ao nível do estômago e cecos pilóricos do beijupirá da ordem de $3,66 \pm 0,31\%$ comparado a um valor superior a 4,0 para farinha de anchoveta. Portanto, as diferenças nas inclusões ótimas de farinha de peixe e metionina nos trabalhos provavelmente se devem a diferenças na digestibilidade proteica dos ingredientes empregados. Contrário a estas observações, Zhou *et al.* (2004) avaliaram a digestibilidade da proteína, lipídeos e aminoácidos essenciais (AAE) para juvenis de beijupirá. Os autores concluíram que a farinha de peixe (Peruana), farelo de soja, farinha de vísceras, farinha de carne e ossos, farinha de amendoim e farelo de canola apresentam uma digestibilidade proteica e lipídica superior a 87% e de metionina maior que 90%.

Nos últimos anos, inúmeros trabalhos têm sido realizados buscando a substituição da farinha de peixe por proteínas alternativas (Lunger *et al.*, 2007; Salze *et al.*, 2010; Saadiah *et al.*, 2011; Trushenski *et al.*, 2011, Zhou *et al.*, 2011). Saadiah *et al.* (2011) concluíram que, em uma dieta para juvenis do beijupirá contendo 50,0% de farinha de peixe e 11,5% de farelo de soja, foi possível realizar a substituição de até 60% por uma farinha de vísceras de aves, sem comprometimento no desempenho da espécie. Já Zhou *et al.* (2011) concluíram que em dietas contendo 50,0% de farinha de peixe e 11,3% de farelo de soja, o nível máximo de substituição por uma farinha de vísceras de aves foi de 30,75%. Por outro lado, Trushenski *et al.* (2011) trabalharam com dietas contendo 49,90% de farinha de peixe e 15,0% de glúten de milho. Os autores conseguiram substituir até 50% da farinha de peixe por uma combinação de 13,6% de concentrado proteico de soja, 8,0% de isolado proteico de soja, além de suplementação com metionina e betaína.

No presente trabalho, ao se fazer uso de concentrados proteicos, utilizando como proteínas básicas, o concentrado proteico de soja e a farinha de vísceras de aves, os níveis máximos de substituição em uma dieta contendo 44,63% de farinha de salmão, foi de 25,0%. Comparativamente, enquanto Trushenski *et al.* (2011) con-

seguiram utilizar uma dieta com apenas 24,7% de farinha de peixe, 15,0% de glúten de milho, 13,6% de concentrado proteico de soja, 8,0% de isolado proteico de soja, no presente trabalho, estes valores foram de 33,47% de farinha de peixe, 22,12% de farelo de soja e 10,0% de glúten de milho, além dos concentrados utilizados. Embora não seja possível comparar dietas com base apenas nas inclusões de ingredientes, mas sim, usando níveis de nutrientes essenciais, as diferenças mostram que o beijupirá é capaz de utilizar, de forma eficiente, uma variedade de ingredientes alternativos.

O presente trabalho evidenciou que a ração comercial utilizada não proporcionou desempenho zootécnico satisfatório para juvenis de beijupirá, embora apresentasse um teor de proteína bruta e extrato etéreo (base seca) de 51,2% e 6,6%, respectivamente. Em termos de desempenho zootécnico, a ração comercial foi equivalente à dieta experimental que continha as maiores inclusões de farelo de soja, da ordem de 50,0%. Embora não se possa especular sobre a composição de ingredientes da ração comercial, é possível que os resultados abaixo do desejado, foram devidos a um nível muito baixo de extrato etéreo e um conteúdo de extrato não nitrogenado (ENN), de 29,13%, muito elevado na ração. As dietas experimentais alcançaram um conteúdo de EE de $13,55 \pm 0,51\%$ e um ENN entre 9,93 e 18,02%. O teor de energia bruta da ração comercial foi de 18,02 MJ/kg, não muito diferente das dietas experimentais. Entretanto, estima-se que uma parcela significativa desta energia da ração comercial foi derivada de carboidratos, componente pouco digestível para espécies marinhas carnívoras. Portanto, pode-se especular que o baixo desempenho zootécnico da ração comercial foi resultado, entre outros fatores, de uma energia pouco digestível na ração. Ao contrário da ração comercial, uma parcela significativa da energia bruta das dietas experimentais foi derivada de lipídeos, componente altamente digestível para peixes marinhos (NRC, 2011).

Existem contradições em relação às exigências de lipídeos do beijupirá reportadas na literatura. Os primeiros trabalhos realizados sobre este tema, por Chou *et al.* (2001), apontam que a espécie possui uma exigência da ordem de 5,76% de lipídeos. Os autores reportaram que dietas contendo 31,0% de farinha de peixe

com 11,5% de farelo de soja, e com até 18,9% de lipídeos (base seca), não resultaram em um melhor crescimento para juvenis do beijupirá. Craig *et al.* (2006) trabalharam com juvenis de beijupirá com um peso corporal 7,4 g e 185,9 g. Os autores alimentaram os animais com dietas com dois níveis de proteína bruta (PB), de 40 e 50%, e três níveis de lipídeos, de 6, 12 e 18%, resultando em teores de energia bruta de 14,4 a 15,1 KJ/g de dieta. Segundo os autores, quando agrupadas pelo teor de lipídios, os melhores resultados no ganho de peso e na eficiência alimentar do beijupirá foi alcançado com as dietas contendo 12,0% de lipídios totais. As dietas contendo 6% de lipídios retornaram valores intermediários. Os resultados das dietas contendo 18% foram significativamente inferiores aos das demais.

Estes resultados contradizem o que se observa em nível comercial na Ásia. As rações para engorda de peixes marinhos podem conter um teor de lipídeos de até 18% (Nunes & Madrid, 2013). Segundo Craig *et al.* (2006), em Taiwan e outros países asiáticos, o beijupirá é cultivado com rações contendo 48% de proteína bruta (PB) e 18% de lipídios (base seca), enquanto, nos Estados Unidos, são fabricadas rações comerciais com excessivos teores de PB, em torno de 58% e 15% de lipídios (base seca). O alto teor lipídico das rações asiáticas, segundo os autores, é atribuído ao fato do beijupirá, nesses países, ser destinado ao mercado de *sashimi*, que requer uma maior deposição de gordura na carne.

A despeito destes resultados, outros estudos com nutrição de beijupirá, apontam que as rações comerciais que resultam em um melhor desempenho zootécnico da espécie são as que contem níveis mais elevados de gordura. Em um sistema de recirculação, Wills *et al.* (2013) estocaram juvenis de beijupirá com peso corporal de $26,7 \pm 0,9$ g sob densidade inicial de $1,2 \text{ kg/m}^3$. Os peixes foram alimentados com três dietas comerciais fabricadas nos EUA para peixes carnívoros, contendo 50% de proteína bruta (PB), 22% de extrato etéreo e 0,94% de metionina (dieta A); 49% PB, 17% EE e 0,91% de metionina (dieta B), e; 48% PB, 17% EE e 0,61% de metionina. Após 57 dias de cultivo, os peixes alimentados com a dieta A alcançaram um desempenho zootécnico significativamente superior (203,3 g de peso corporal, 3,6%/dia de

taxa de crescimento específico e $7,3 \text{ kg/m}^3$ de biomassa) comparado aos animais alimentados com as demais dietas. Segundo os autores, ficou constatado que as dietas com alto teor lipídico possuem um efeito poupador da proteína e promovem um maior crescimento em juvenis do beijupirá.

5.5. CONCLUSÃO

Através do presente estudo, realizado com juvenis de beijupirá entre 8,2 e 376,3 g, em condições experimentais controladas, foi possível concluir que a espécie exige dietas práticas com altos níveis de proteína bruta e lipídeos, derivados principalmente da farinha e óleo de peixe, respectivamente. Enquanto substituições da proteína da farinha de salmão pela proteína do farelo de soja foram possíveis, a proporção ótima entre os dois ingredientes foi elevada, da ordem de 1,8. Em dietas com 51,4% de farinha de salmão e 16,1% de farelo de soja, as substituições máximas alcançadas foram de 12%. Substituições além deste nível, sem comprometimento no desempenho da espécie, somente foram alcançadas ao se realizar suplementação com aminoácidos sintéticos e uso de misturas alimentares com perfil nutricional melhorado. Esta abordagem nutricional, factível de adoção por indústrias locais de ração, mostrou que as dietas podem conter até 33,5% de inclusão de farinha de salmão, reduzindo em até 17,9% o custo de formulação da ração. Este é o primeiro estudo de nutrição realizado no Brasil com juvenis de beijupirá utilizando ingredientes práticos, disponíveis no mercado local. Os resultados apontam para necessidade de aprimoramento nutricional das rações comerciais voltadas para o cultivo do beijupirá.

AGRADECIMENTOS

O presente estudo compôs a Sub-Rede de Pesquisa Científica e Tecnológica “Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil” (Sub-Rede **Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE**) apoiada com recursos aprovados no Edital 036/2009 – Chamada 2, MCT/CNPq/CT-AGRONEGÓCIO/MPA, Processo CNPq No. 559527/2009-8. Somos gratos as empresas Se-

mentes Selecta S.A., InVivo Nutrição e Saúde Animal Ltda., SPF do Brasil Indústria e Comércio Ltda. (Aquativ) e Integral Agroindustrial Ltda. pelo fornecimento de ingredientes e aditivos usados na fabricação das dietas experimentais. O último autor é pesquisador do CNPq/MCT em Produtividade em Pesquisa (Processo No 305513/2012-5).

REFERÊNCIAS

- Chou, R.-L., Su, M.-S., Chen, H.-Y. 2001. Optimal dietary protein and lipid levels for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture*, 193: 81–89.
- Chou, R.-L., Her, B.Y., Su, M.-S., Hwang, G., Wu, Y.H., Chen, H.Y. 2004. Substituting fish meal with soybean meal in diets of juvenile cobia *Rachycentron canadum*. *Aquaculture*, 229: 325–333.
- Craig, S.R., Schwarz, M.H., McLean, E. 2006. Juvenile cobia (*Rachycentron canadum*) can utilize a wide range of protein and lipid levels without impacts on production characteristics. *Aquaculture*, 261: 384–391.
- Faulk, C.K., Holt, G.J. 2003. Lipid nutrition and feeding of cobia *Rachycentron canadum* larvae. *Journal of the World Aquaculture Society*, 34: 368-378.
- Fraser, T.W.K., Davies, S.J. 2009. Nutritional requirements of cobia, *Rachycentron canadum* (Linnaeus): a review. *Aquaculture Research*, 40: 1219-1234.
- Huang, C.-T., Miao, S., Nan, F.-H., Jung, S.-M. 2011. Study on regional production and economy of cobia *Rachycentron canadum* commercial cage culture. *Aquaculture International*, 19: 649–664.
- Liu, K., Wang, X. J., Ai, Q., Mai, K., Zhang, W. 2010. Dietary selenium requirement for juvenile cobia, *Rachycentron canadum* L. *Aquaculture Research*, 41: e594-e601.
- Lunger, A.N., McLean, E., Gaylord, T.G., Kuhn, D., Craig, S.R. 2007. Taurine supplementation to alternative dietary proteins used in fish meal replacement enhances growth of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture*, 271: 401–410.
- Mach, D.T.N., Nortvedt, R. 2011. Free amino acid distribution in plasma and liver of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*) fed increased levels of lizardfish silage. *Aquaculture Nutrition*, 17: e644–e656.
- Mach, D.T.N., Nguyen, M.D., Nortvedt, R. 2010. Effects on digestibility and growth of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*) fed fish or crab silage protein. *Aquaculture Nutrition*, 16: 305-312.
- Mai, K., Xiao, L., Ai, Q., Wang, X., Xu, W., Zhang, W., Liufu, Z., Ren, M. 2009. Dietary choline requirement for juvenile cobia, *Rachycentron canadum*. *Aquaculture*, 289: 124–128.
- Nhu, V.C., Nguyen, H.Q., Le, T., Tran, M.T., Sorgeloos, P., Dierckens, K., Reinertsen, H., Kjørsvik, E., Svennevig, N. 2011. Cobia *Rachycentron canadum* aquaculture in Vietnam: recent developments and prospects. *Aquaculture*, 315: 20–25.
- Niu, Liu, Y.J., Tian, L.X., Mai, K.S., Yang, H.J., Ye, C.X., Zhu, Y. 2008. Effects of dietary phospholipid level in cobia (*Rachycentron canadum*) larvae: growth, survival, plasma lipids and enzymes of lipid metabolism. *Fish Physiology and Biochemistry*, 34: 9–17.
- NRC [National Research Council]. 2011. Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. Washington D.C.: *The National Academies Press*. 376 p.
- Nunes, A.J.P., Madrid, R.M. 2013. Desmistificando a piscicultura marinha: a experiência do Vietnã. *Panorama da Aquicultura*, 23: 14-23.
- Madrid, R.M, Nunes, J.P.N. 2013. Cultivo do beijupirá no Vietnã e os ensinamentos para o Brasil. *Revista da Associação Brasileira dos Criadores de Camarões (ABCC)*, p. 44-48.
- Ren, M., Ai, Q., Mai, K., Ma, H., Wang, X. 2011. 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.
- Romarhein, O.H., Zhang, C., Penn, M., Liu, Y.-J., Tian, L.-X., Skrede, A., Krogdahl, A., Storebakken, T. 2008. Growth and intestinal morphology in cobia (*Rachycentron canadum*) fed extruded diets with two

- types of soybean meal partly replacing fish meal. *Aquaculture Nutrition*, 14: 174–180.
- Saadiah, I., Abol-Munafi, A.M., Che-Utama, C.M. 2011. Replacement of fishmeal in cobia (*Rachycentron canadum*) diets using poultry by-product meal. *Aquaculture International*, 19: 637–648.
- Salze, G., McLean, E., Battle, P.R., Schwarz, M.H., Craig, S.R. 2010. Use of soy protein concentrate and novel ingredients in the total elimination of fish meal and fish oil in diets for juvenile cobia, *Rachycentron canadum*. *Aquaculture*, 298: 294–299.
- Salze, G., McLean, E., Craig, S.R. 2012. Dietary taurine enhances growth and digestive enzyme activities in larval cobia. *Aquaculture*, 362–363: 44–49.
- Sun, L., Chen, H., Huang, L., Wang, Z., Yan, Y. 2006. Growth and energy budget of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*) relative to ration. *Aquaculture*, 257: 214–220.
- Trushenski, J., Schwarz, M., Lewis, H., Laporte, J., Delbos, B., Takeuchi, R., Sampaio, L.A. 2011. Effect of replacing dietary fish oil with soybean oil on production performance and fillet lipid and fatty acid composition of juvenile cobia *Rachycentron canadum*. *Aquaculture Nutrition*, 17: e437–e447.
- Trushenski, J., Schwarz, M., Bergman, A., Rombenso, A., Delbos, B. 2012. DHA is essential, EPA appears largely expendable, in meeting the n-3 long-chain polyunsaturated fatty acid requirements of juvenile cobia *Rachycentron canadum*. *Aquaculture*, 326–329: 81–89.
- Trushenski, J., Woitel, F., Schwarz, M., Yamamoto, F. 2013. Saturated fatty acids limit the effects of replacing fish oil with soybean oil with or without phospholipid supplementation in feeds for juvenile cobia. *North American Journal of Aquaculture*, 75: 316–328.
- Wang, J.-T., Liu, Y.-J., Tian, L.-X., Mai, K.-S., Du, Z.-Y., Wang, Y., Yang, H.-J. 2005. Effect of dietary lipid level on growth performance, lipid deposition, hepatic lipogenesis in juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture*, 249: 439–447.
- Watson, A.M., Barrows, F.T., Place, A.R. 2013. Taurine supplementation of plant derived protein and n-3 fatty acids are critical for optimal growth and development of cobia, *Rachycentron canadum*. *Lipids*, 48: 899–913.
- Webb, K.A.Jr., Rawlinson, L.T., Holt, G.J. 2010. Effects of dietary starches and the protein to energy ratio on growth and feed efficiency of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*. *Aquaculture Nutrition*, 16: 447–456.
- Wills, P.S., Weirich, C.R., Baptiste, R.M., Riche, M.A. 2013. Evaluation of commercial marine fish feeds for production of juvenile cobia in recirculating aquaculture systems. *North American Journal of Aquaculture*, 75: 178–185.
- Xu, Y., Ding, Z., Zhang, H., Liu, L., Wang, S., Gorge, J. 2009. Different ratios of docosahexaenoic and eicosapentaenoic acids do not alter growth, nucleic acid and fatty acids of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*) *Lipids*, 44: 1091–1104.
- Zhou, Q.-C., Tan, B.-P., Mai, K.-S., Liu, Y.-J. 2004. Apparent digestibility of selected feed ingredients for juvenile cobia *Rachycentron canadum*. *Aquaculture*, 241: 441–451.
- Zhou, Q.-C., Mai, K.-S., Tan, B.-P. & Liu, Y.-J. 2005. Partial replacement of fishmeal by soybean meal in diets for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture Nutrition*, 11: 175–182.
- Zhou, Q.-C., Wu, Z.-H., Chi, S.-Y., Yang, Q.-H. 2007. Dietary lysine requirement of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture*, 273: 634–640.
- Zhou, Q.-C., Zhao, J., Li, P., Wang, H.-L., Wang, L.-G. 2011. Evaluation of poultry by-product meal in commercial diets for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture*, 322–323: 122–127.

CAPÍTULO 6

CONTEÚDO E DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES EM INGREDIENTES PROTEICOS PARA DIETAS DE BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum*: DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA *in vitro* E APLICAÇÃO COM MATÉRIAS-PRIMAS REGIONALMENTE DISPONÍVEIS

Fanny Ayumi Yasumaru, Maria José de Arruda Campos Rocha Passos, Vicente Gomes, Thiago Raggi, Ricardo Haruo Ota, Daniel Lemos*

6.1. INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma atividade que vem crescendo para se tornar uma grande fornecedora de proteína de origem animal. O aumento da produção vem acompanhado pelo incremento da demanda por ração, essencial para o desenvolvimento e crescimento dos animais aquáticos criados em cativeiro. Com o declínio da pesca extrativista, a oferta de ingredientes tradicionalmente empregados na composição de rações para peixes e crustáceos cultivados, como a farinha e o óleo de peixe, vem diminuindo, o que motiva a busca por ingredientes alternativos de qualidade.

A ração é uma fonte importante, às vezes única, de nutrientes para peixes cultivados, em especial, os marinhos. Como consequência, os nutrientes das rações devem ser nutricional e economicamente adequados (Ezquerria *et al.*, 1998), estar biologicamente disponíveis para a espécie alimentada, de forma a evitar desperdícios, seja pela alimentação excessiva ou baixa digestão. A ração pode agir como fator que contribui potencialmente para a eutrofização do ambiente de cultivo, por meio da lixiviação de seus nutrientes, bem como pela alta excreção e egestão causada por ingredientes com baixa disponibilidade.

Em 2013, o SINDIRAÇÕES (2013) projetou um consumo de 740 mil ton. de ração para criação de peixes e crustáceos, correspondendo a um valor monetário superior a R\$ 1,0 bilhão.

Muitas formulações comerciais ainda contam com a farinha de peixe como matéria prima em níveis elevados, que, além de representar um gasto majoritário, implica no uso de pescado selvagem. A substituição da farinha de peixe por ingredientes nutricionalmente adequados e ecologicamente mais sustentáveis poderá ser realizada por meio de fontes proteicas que sejam bastante disponíveis para a digestão e a absorção do organismo (alta digestibilidade). Neste sentido, várias oportunidades têm sido identificadas nos ingredientes proteicos de origem vegetal e animal.

Para que um ingrediente proteico, como a farinha de peixe, obtenha a necessária substituição em rações aquáticas, a qualidade e a sustentabilidade dos potenciais ingredientes substitutos devem ser avaliadas. Para tal, os métodos *in vitro* de avaliação da digestibilidade da proteína oferecem uma alternativa prática e menos onerosa do que os tradicionais ensaios alimentares e o método *in vivo* de determinação de digestibilidade aparente (Grabner, 1985; Ezquerria *et al.*, 1997; Lazo *et al.*, 1998; Lemos *et al.*, 2004). Os métodos *in vitro*, além de apresentarem custos relativamente baixos, são rápidos e precisos. No entanto, enquanto para camarões marinhos, o método *in vitro* pH-stat com enzimas específicas (DH) encontrou validação em experimentos com animais vivos (Lemos *et al.*, 2009) e vem alcançando aplicação em nível industrial (De Muylder *et al.*, 2008), o mesmo desenvolvimento não foi verificado

*Universidade de São Paulo (USP) – Instituto Oceanográfico (IO) – Laboratório de Aquicultura (LAM)
Praça do Oceanográfico, 191 – Cidade Universitária – 05508-900, São Paulo – SP.
E-mail: dellemos@usp.br

para a maioria das espécies de peixes tropicais, embora estes representem grande parte da produção mundial de aquicultura (FAO, 2012).

Os primeiros estudos utilizando métodos *in vitro* para determinar a digestibilidade de proteínas em rações para espécies de peixes foram realizados em salmonídeos (Grabner, 1985; Dimes *et al.*, 1994a,b). Mais recentemente, iniciativas pontuais de divulgação um tanto discretas relatam com sucesso sua aplicação ainda para espécies de água fria (El-Mowafi *et al.*, 2000; Tibbets *et al.*, 2011). O uso do método *in vitro* pH-stat de determinação da digestão de proteína utilizando enzimas espécie-específicas tem sido útil na previsão da digestibilidade aparente e do desempenho de salmonídeos (Dimes *et al.*, 1994a) e camarões marinhos (Lemos & Nunes, 2008; Lemos *et al.*, 2009). Observa-se, no entanto, que apesar do potencial de aplicação prática do método, não parece estar havendo continuidade nos estudos para espécies de peixe, assim como a ausência de referências de aplicações para espécies criadas em ambientes tropicais. Como consequência, verifica-se a falta de padronização nos métodos descritos implicando em lacunas em informações relevantes tais como, protocolos de recuperação e padronização dos extratos enzimáticos.

O Laboratório de Aquicultura do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (LAM-IOUSP) vem realizando pesquisa e desenvolvimento da metodologia de digestão pH-stat para camarões marinhos com vistas à aplicação. Para espécies de peixe, os estudos estavam em fase preliminar, embora se esperasse uma capacidade para a determinação da qualidade dos alimentos semelhante ao verificado para camarões (Lemos *et al.*, 2000).

O objetivo desta pesquisa foi desenvolver e padronizar um método para aplicação no controle da qualidade das frações proteicas de ingredientes e rações para a alimentação de juvenis de beijupirá, *Rachycentron canadum*. Para isto, foi empregado o método *in vitro* pH-stat com enzimas retiradas dos próprios organismos cultivados (DH).

Especificamente, este projeto de pesquisa visou:

1. prospectar estabelecimentos de criação de beijupirá para amostragem de órgãos digestivos visando à recuperação de extratos enzimáticos;

2. determinar a configuração morfológica, peso, comprimento e pH dos órgãos digestivos (estômago, intestino, e cegos pilóricos) dos indivíduos amostrados;
3. dissecar, amostrar e armazenar os órgãos digestivos para posterior obtenção de extratos enzimáticos;
4. recuperar os extratos enzimáticos dos órgãos digestivos do beijupirá em meios ácido (estômago) e alcalino (intestino e cegos pilóricos) no laboratório, sob condições padronizadas;
5. padronizar os extratos enzimáticos de acordo com o grau de hidrólise em substratos purificados;
6. realizar ensaios para determinação *in vitro* do grau de hidrólise proteica (DH) dos principais ingredientes utilizados para confecção de rações em espécies carnívoras: DH de amostras de alimento em meio ácido com enzimas do estômago, DH de amostras de alimento em meio alcalino com enzimas dos cegos pilóricos, DH de amostras de alimento em meio ácido seguido de DH em meio alcalino, simulando a passagem da digestão no estômago e intestino, e;
7. estabelecer uma estação analítica laboratorial compacta de última geração para determinação do DH para espécies de peixe, com capacidade de análises paralelas de até três amostras simultaneamente, com obtenção de resultados em 240 min. para cada amostra.

6.2. MATERIAIS E MÉTODOS

6.2.1. DETERMINAÇÃO DO GRAU DE HIDRÓLISE PROTÉICA (DH)

O grau de hidrólise *in vitro* da proteína alimentar é obtido por meio de uma reação (1 h) entre a amostra em suspensão aquosa e o extrato enzimático (obtido a partir do órgão digestivo) do beijupirá. Em temperatura controlada, um titulador monitora o pH durante a digestão enzimática mantendo-o estável (pH-stat), mediante a adição de HCl (meio ácido) ou NaOH (meio alcalino). Uma vez que o rompimento das ligações peptídicas da proteína por ação enzimática implica em, dependendo do pH, consu-

mo ou liberação de H^+ do meio, o volume despendido de HCl ou NaOH na manutenção do pH é proporcional ao percentual de ligações hidrolisadas, o que corresponde ao grau de hidrólise proteico (DH%) (Adler-Nissen, 1986).

Amostras de alimento correspondentes a 80 mg de proteína foram homogeneizadas em água destilada durante aproximadamente 40 min., processo que normalmente provoca redução do pH do meio. A solução foi mantida na faixa ácida (pH = 2,00 – 2,50) ou alcalina (pH = 7,93 – 7,95) pela adição contínua de HCl ou NaOH 0,1

N. A quantidade de ácido ou base adicionada foi considerada, de modo que o volume total de solução de amostra mais o extrato enzimático seja de 10 ml. A reação de hidrólise das proteínas mediada pelo pH-stat iniciou-se pela adição do extrato enzimático na solução contendo a amostra previamente preparada. O equipamento (titulador Titrand 836, com unidade dupla de titulação paralela, Metrohm, Suíça, Figura 6.1), por meio de software específico, monitorou o pH ao longo de uma reação enzimática e o manteve estável na faixa especificada.



FIGURA 6.1. Sistema de análise composto de tituladores automáticos para a determinação do grau de hidrólise da proteína alimentar.

À medida que ocorre a hidrólise das ligações peptídicas da proteína pela ação de enzimas digestivas, há uma ligeira alteração no pH da reação. O aparelho detecta esta alteração e corrige o pH pela adição de pequenos volumes (μL) de ácido ou base. No final da reação, a quantidade de ácido ou base consumida na reação é proporcional ao DH ou à digestão *in vitro* da proteína. Durante a reação, gás nitrogênio

é borbulhado no recipiente de hidrólise para evitar alteração do pH devido ao CO_2 atmosférico. A temperatura é mantida constante ($25 \pm 0,2^\circ\text{C}$) por meio da imersão em jaqueta de vidro com fluxo controlado por banho térmico. O volume de ácido ou base gasto para manter o pH constante durante a reação é registrado automaticamente e o DH é calculado pelo software acoplado ao aparelho por meio das seguintes fórmulas:

$$DH_{\text{ácido}} = [(V \times N)/E] \times (1/P) \times F_{\text{pH}} \times 100 \quad (1) \quad \text{onde,}$$

V = volume de ácido consumido (L);

N = normalidade do ácido;

E = peso da proteína (kg);

F_{pH} = fator de correção;

P = número de ligações peptídicas rompidas (mol/kg de proteína). Para proteínas cuja composição em aminoácidos é desconhecida, $P = 8$, aproximadamente.

$$DH_{\text{alcalino}} = (B \times N_b \times \alpha^{-1} \times [P\% \times 100^{-1} \times 8^{-1}]) \times 100 \quad (2) \quad \text{onde,}$$

B = volume de NaOH (mL);

N_b = normalidade do titulante;

P% = conteúdo proteico na reação, expresso em %;

α = fator de calibração (tabelado conforme a temperatura da reação, $\alpha^{-1} = 1,5$ para 25 °C).

Para que os resultados sejam reprodutíveis foi necessário padronizar a obtenção e utilização dos extratos enzimáticos a partir dos espécimes de beijupirá desejados: dissecação dos órgãos digestivos e armazenamento, homogeneização, extração, determinação do grau de hidrólise em substratos purificados e do volume de extrato a ser ensaiado.

6.2.2. ESPÉCIES E AMOSTRAGEM DOS ÓRGÃOS DIGESTIVOS

Juvenis de *Rachycentron canadum* foram coletados, para amostragem de órgãos digestivos, na empresa Aqualider Maricultura S/A (Ipojuca, PE). O comprimento, peso corporal e estado nutricional dos peixes foram registrados. As feições do sistema digestivo de animais recém-sacrificados foram avaliadas determinando-se o peso corporal, comprimento e pH dos órgãos digestivos. O procedimento de sacrifício foi através da sedação em baixa temperatura e sacrifício mediante um único golpe na região cranial. Após a dissecação, procedeu-se às determinações morfométricas dos órgãos digestivos e determinações do pH de cada um das espécimes coletadas. Posteriormente, o material foi congelado a -20°C e transportado ao IO/USP em São Paulo para análises.

6.2.3. RECUPERAÇÃO E PADRONIZAÇÃO DOS EXTRATOS ENZIMÁTICOS

Os principais sítios digestivos do beijupirá foram utilizados para a recuperação dos extra-

tos enzimáticos. Os estômagos foram utilizados, assim como os cecos pilóricos (Rust, 2002). Os órgãos congelados foram homogeneizados em água destilada a 4°C. Os estômagos foram homogeneizados na relação 1:3 (peso:volume). Por ser um órgão muito fibroso e resistente à trituração, os cecos pilóricos do beijupirá foram excepcionalmente submetidos à homogeneização na relação 1:3 (p:v). O material homogeneizado foi centrifugado a 16.800 x g por 30 min. a 4°C, seguido da coleta dos sobrenadantes, os extratos enzimáticos *per se*. Os extratos dos órgãos tiveram seu pH ajustado de acordo com o ambiente digestivo do peixe: pH = 2,0 para extratos de estômagos e pH = 8,0 para cecos pilóricos e intestinos. Estes foram armazenados congelados a -20°C até sua utilização nos ensaios de hidrólise.

Os extratos enzimáticos foram padronizados com base em curvas de grau de hidrólise da proteína (DH) obtidas pelo método *in vitro* pH-stat utilizando hemoglobina e caseína como substratos para hidrólises ácidas (Diermayr & Dehne, 1990) e alcalinas (Adler-Nissen, 1986), respectivamente. As curvas foram obtidas mantendo-se a quantidade de substrato e aumentando gradualmente o volume de extrato enzimático, como descrito a seguir.

Uma amostra de substrato equivalente a 80 mg de proteína foi homogeneizada em água destilada durante 60 minutos, processo que provoca redução do pH do meio no caso da caseína e aumento do pH no caso da hemoglobina. A solução foi mantida na faixa alcalina (pH

= 7,99 a 8,01) pela adição contínua de NaOH 0,1 N para caseína e na faixa ácida (pH = 1,99 a 2,01) pela adição de HCl 0,1 N para a hemoglobina. A quantidade de base (ou ácido) adicionada é considerada, de modo que o volume total de solução de substrato mais o extrato enzimático seja de 10 mL. A reação de hidrólise das proteínas mediada pelo pH-stat inicia-se pela adição do extrato enzimático (estômago, cecos ou intestino de peixes) na solução contendo a amostra previamente preparada. O equipamento (titulador 718 stat Titrino ou titulador 836 Titrando, Metrohm, Suíça) monitora o pH ao longo de uma reação enzimática de 60 min. e o mantém estável em uma faixa especificada (8,0 ou 2,0, se a reação é em meio alcalino ou ácido, respectivamente).

6.2.4. DETERMINAÇÃO DO DH DE INGREDIENTES UTILIZADOS EM RAÇÕES

Ingredientes tipicamente empregados na composição de rações comerciais para criação de peixes e camarões foram analisados quanto ao DH proteico do beijupirá. As matérias-primas analisadas incluíram: **SBM1**, farelo de soja integral; **SBM2**, farelo de soja com 48% de proteína bruta (PB); **SBM3**, farelo de soja 46% PB; **SPC**, concentrado proteico de soja; **WG**, glúten de trigo; **CGM**, glúten de milho; **RSM**, farelo de canola; **CSM**, farelo de semente de algodão; **WF**, farinha de trigo; **FeM1**, farinha de penas nacional; **FeM2**, farinha de penas estrangeira; **BM1**, farinha de sangue nacional; **BM2**: farinha de sangue, *spray-dried*, estrangeira; **PBM1**, farinha de vísceras, *feed grade*, nacional; **PBM2**, farinha de

vísceras, *pet food grade*, estrangeira; **PBM3**, farinha de vísceras, *feed grade*, estrangeira; **FM1**, farinha de peixe, subproduto, nacional; **FM2**, farinha de peixe, anchoveta; **FM3**, farinha de peixe, arenque; **FM4**, farinha de peixe, cavalinha; **FM5**, farinha de peixe, *menhaden*; **FM6**, farinha de peixe, subproduto, salmão. As análises foram realizadas de modo a observar as respostas no DH proteico do beijupirá frente às seguintes condições: DH de amostras de alimento com enzimas digestivas estomacais (meio ácido); DH de amostras de alimento com enzimas digestivas intestinais (meio alcalino); DH alcalino de amostras previamente submetidas à hidrólise ácida. Com isto, foi possível a identificação de ingredientes com diferentes habilidades de digestão no estômago e intestino de juvenis do *R. canadum*.

6.3. RESULTADOS

6.3.1. BEIJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*)

Os peixes criados em água clara foram amostrados em duas classes de tamanho médio: 500 e 1.000 g (Figura 6.2; Tabela 6.1). O beijupirá exibiu um estômago relativamente volumoso e um intestino curto, com a particularidade de um conjunto de cecos pilóricos mais pronunciados, resultados que, aparentemente, são inéditos na literatura. O pH destes órgãos foi registrado nas faixas de 3,7-7,5, 6,6-7,3 e 6,9-8,0, nos estômagos, cecos pilóricos e intestinos, respectivamente. O pH do estômago mostrou-se bastante elevado, especialmente em indivíduos em jejum.

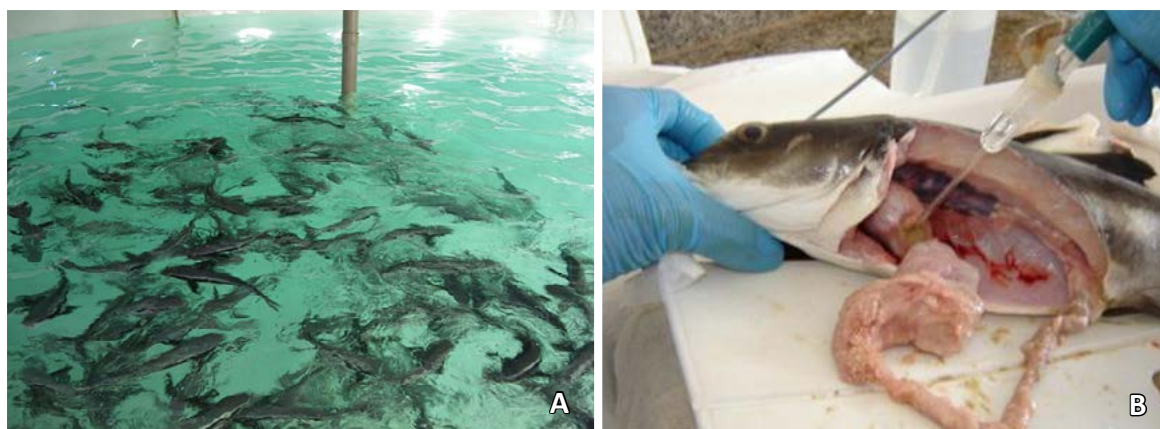


FIGURA 6.2. A, beijupirás mantidos em água clara antes da amostragem. B, determinação do pH do estômago de beijupirá.

TABELA 6.1. Valores médios (\pm desvio padrão) do pH dos órgão digestivos, peso (W, em g) e comprimento (L, em cm) corporal do beijupirá (*R. canadum*) e de seus órgãos digestivos mantido em diferentes estados nutricionais, alimentado e em jejum. Cada valor representa 10 indivíduos amostrados em duas classes de tamanhos.

Órgão		Alimentados		Em jejum	
Corpo	W	542,80 (182,1)	1.018,80 (218,3)	558,20 (87,9)	1.086,40 (327,9)
	L	39,62 (3,1)	47,32 (3,1)	40,27 (1,9)	48,94 (5,6)
Estômago	W	10,92 (3,6)	19,01 (4,2)	11,00 (1,1)	21,07 (5,6)
	L	6,01 (0,9)	7,41 (1,5)	5,99 (0,8)	7,44 (1,4)
	pH	4,68 (0,80)	4,39 (0,23)	6,66 (0,41)	6,42 (1,38)
Cecos Pilóricos	W	15,39 (6,0)	29,73 (10,6)	13,04 (1,8)	26,77 (7,0)
	L	3,04 (0,7)	4,24 (1,4)	2,48 (0,5)	3,25 (0,5)
	pH	6,95 (0,22)	6,75 (0,26)	7,02 (0,25)	7,03 (0,19)
Intestino	W	3,61 (1,2)	6,15 (1,9)	2,82 (0,2)	5,33 (1,5)
	L	14,5 (2,8)	18,7 (3,1)	14,8 (2,0)	18,3 (3,8)
	pH	6,94 (0,28)	6,80 (0,20)	7,08 (0,19)	7,13 (0,25)

6.3.2. RECUPERAÇÃO E PADRONIZAÇÃO DOS EXTRATOS ENZIMÁTICOS

Foram obtidas curvas de padronização para os diferentes tamanhos de engorda e estados nutricionais (alimentados ou em jejum), em função de crescentes relações enzima:substrato (50, 200, 600 e 1.000 μ L de extrato enzimático; Figura 6.3). A padronização é uma etapa indispensável para o trabalho com tecnologia enzimática uma vez que se torna possível prever o comportamento digestivo de um lote de extrato em relação a outro, especialmente em se tra-

tando de extratos brutos de enzimas digestivas. Este trabalho é inédito no desenvolvimento de métodos *in vitro* baseados em digestão e deve servir para uma aplicação mais consistente destas rotinas analíticas. Os extratos enzimáticos de beijupirá foram recuperados de indivíduos alimentados ou em jejum.

O DH de 22 ingredientes de diferentes tipos e origens foi determinado para a espécie. Os ingredientes foram obtidos de fabricantes de ração e provedores de ingredientes. O grupo incluiu ingredientes comumente utilizados na indústria de origem animal (marinha, terrestre)

e vegetal. O DH dos ingredientes foi determinado segundo escrito para a padronização dos extratos enzimáticos, sendo que DH foi determinado tanto com extratos de estômago, ce-

cos pilóricos, como com extratos de cecos em amostras pré-digeridas com extratos de estômago (Figura 6.4, Tabela 6.3).

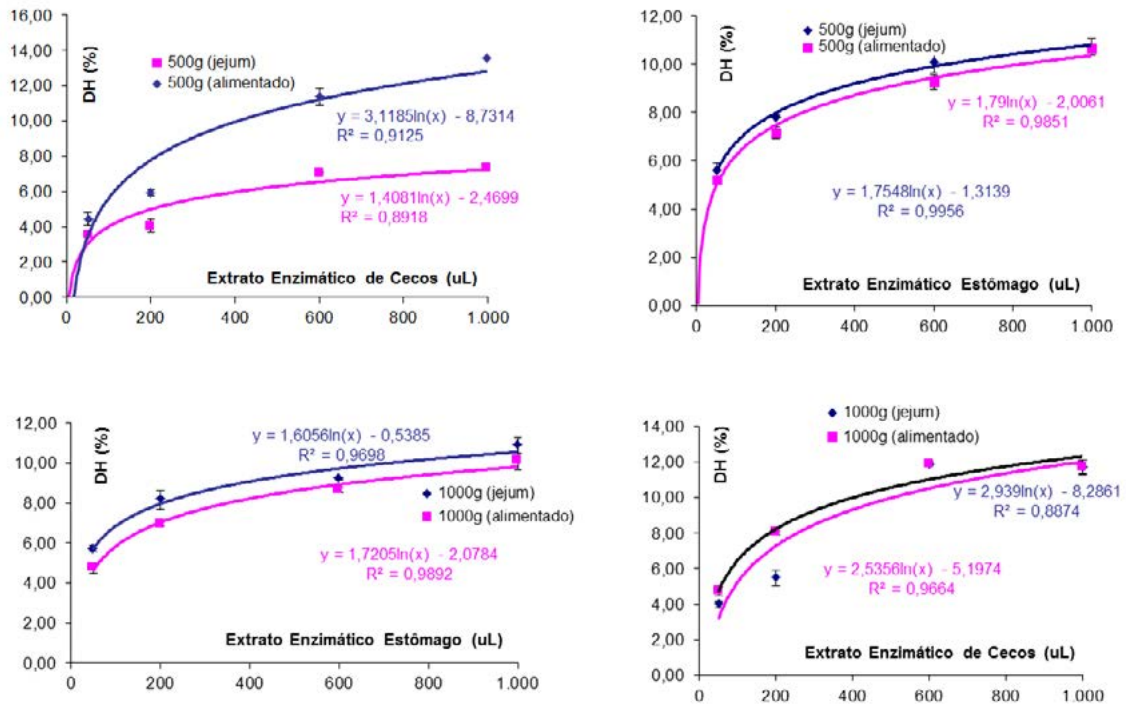


FIGURA 6.3. Padronização dos extratos enzimáticos de estômago e cecos pilóricos beijupirá de acordo com o grau de hidrólise da proteína (%) sobre os substratos hemoglobina (estômago) e caseína (cecos pilóricos). Extratos enzimáticos recuperados de indivíduos de beijupirá em diferentes estados alimentares.

TABELA 6.2. Padronização dos extratos enzimáticos usando o grau de hidrólise proteica *in vitro* pH-stat (DH), de acordo com o estado alimentar e o peso corporal do beijupirá, com hemoglobina e caseína (80 mg de proteína) como substratos para os ensaios com estômago e cecos pilóricos, respectivamente. Os volumes testados foram 50, 200, 600 e 1.000 μ L. Para todas as regressões, $y = a+bx$, onde a é o intercepto e b a pendente. $n = 3$. Os dados brutos foram transformados em arco-seno.

Órgão	Estado Alimentar	Peso Corporal (g)	a	b	R^2
Estômago	Alimentado	542,80 (182,1)	0,299	0,193	0,97
		1.018,80 (218,3)	0,282	0,198	0,97
	Jejum	558,20 (87,9)	0,326	0,177	0,93
		1.086,40 (327,9)	0,335	0,164	0,95
Ceco pilórico	Alimentado	542,80 (182,1)	0,278	0,322	0,95
		1.018,80 (218,3)	0,311	0,321	0,97
	Jejum	558,20 (87,9)	0,260	0,222	0,86
		1.086,40 (327,9)	0,258	0,326	0,89

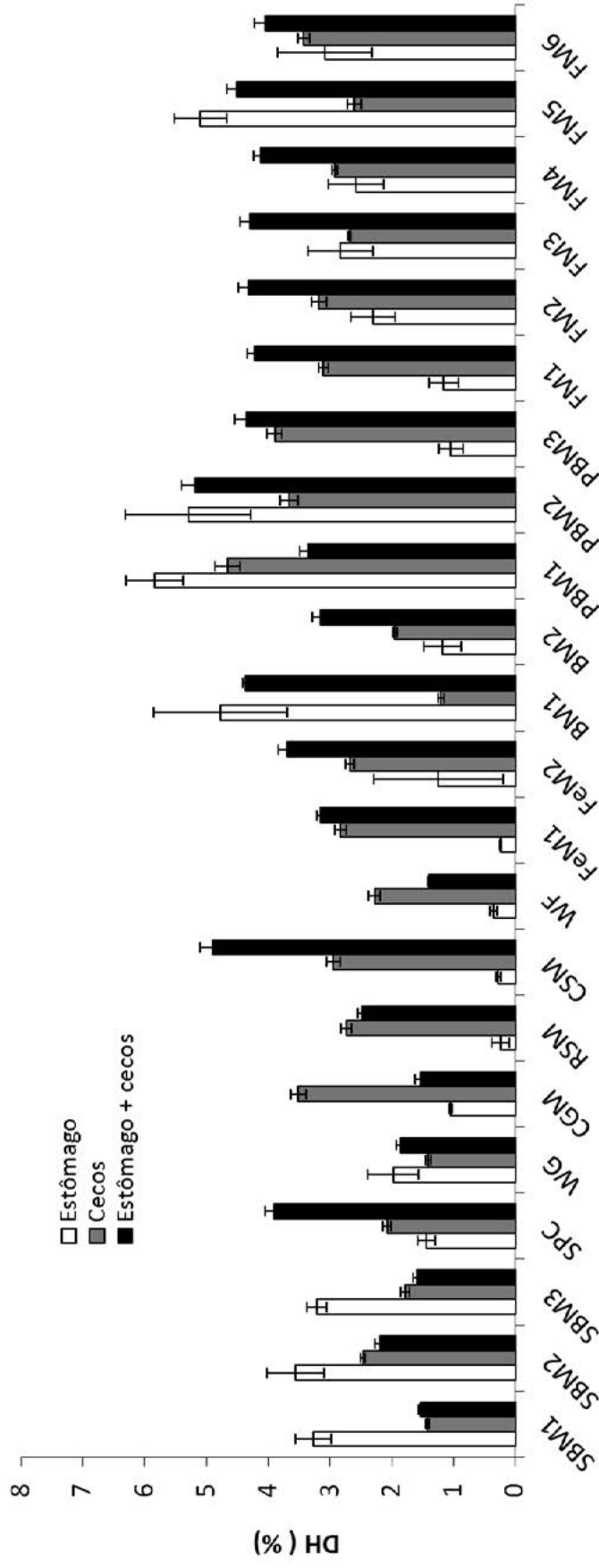


FIGURA 6.4. Grau de hidrólise proteica espécie-específica (DH, %) do estômago (ácido, branco), cecos pilóricos (alcalino, cinza) e de dois estágios estômago mais cecos pilóricos (hidrólise por cegos pilóricos em amostras pre-hidrolisadas por extratos estomacais, preto) de ingredientes para ração para o beijupirá. **SBM1**, farelo de soja integral; **SBM2**, farelo de soja com 48% de proteína bruta (PB); **SBM3**, farelo de soja 46% PB; **SPC**, concentrado proteico de soja; **WG**, glúten de trigo; **CGM**, glúten de milho; **RSM**, farelo de canola; **CSM**, farelo de semente de algodão; **WF**, farinha de trigo; **FeM1**, farinha de penas nacional; **FeM2**, farinha de penas estrangeira; **BM1**, farinha de sangue nacional; **BM2**, farinha de sangue, *spray-dried*, estrangeira; **PBM1**, farinha de vísceras, *feed grade*, nacional; **PBM2**, farinha de vísceras, *pet food grade*, estrangeira; **PBM3**, farinha de vísceras, *feed grade*, estrangeira; **FM1**, farinha de peixe, subproduto, nacional; **FM2**, farinha de anchoveta; **FM3**, farinha de arenque; **FM4**, farinha de cavalinha; **FM5**, farinha de *menhaden*; **FM6**, farinha de peixe, subproduto, salmão.

TABELA 6.3. Grau de hidrólise de proteína *in vitro* com enzimas digestivas (DH) de beijupirá (estômago + cecos pilóricos). PB: teor de proteína bruta.

Ingrediente	PB (%)	DH (%)*
Farelo de soja	47,6	1,81 (0,05)
Farinha de carne e ossos	53,3	4,81 (0,41)
Farinha de penas e sangue	74,8	3,24 (0,20)
Farinha de vísceras de frango	60,5	3,31 (0,15)
Farinha de peixe nacional	55,7	3,36 (0,07)
Glúten de milho	57,0	1,72 (0,18)
Farinha de salmão	64,3	3,66 (0,31)
Concentrado proteico de soja	61,2	5,62 (0,26)

*estômago + cecos pilóricos

6.4. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Os procedimentos de amostragem, armazenamento e recuperação de extratos enzimáticos se mostraram satisfatórios para a obtenção de atividade hidrolítica *in vitro* do beijupirá. O equipamento foi colocado em rotina analítica permitindo a determinação do grau de hidrólise da proteína em diferentes pHs, simulando as condições de digestão no estômago e nos cecos pilóricos e intestino da espécie.

Os resultados das determinações morfométricas e de pH nos órgãos digestivos do beijupirá encontram-se de acordo com o já reportado para outras espécies de peixes marinhos (Dabrowski & Glogowski, 1977; Bassompierre *et al.*, 1998; Tibbets *et al.*, 2011). Por outro lado, o pH mais reduzido em indivíduos de beijupirá alimentados sugere um mecanismo de regulação da secreção ácida em que a liberação de ácido clorídrico ocorre apenas após a ingestão do alimento, assim como registrado para outras espécies de peixes marinhos carnívoros (Holmgren & Olsson, 2011; Yúfera *et al.*, 2012).

As curvas de determinação do grau de hidrólise da proteína em função da quantidade de extrato enzimático (curvas de padronização) mostraram um comportamento coerente da digestão de proteína de beijupirá. Estes procedimentos permitiram analisar o comportamento hidrolítico em um dado extrato enzimático permitindo a reprodutibilidade dos valores de grau de hidrólise entre diferentes extratos, uma ferramenta essencial para a consistência da apli-

cação do método. A padronização dos extratos enzimáticos mediante reações pH-stat é vantajosa por utilizar apenas compostos naturais e evitar o uso de tampões sintéticos, permitindo o funcionamento natural do extrato enzimático sem possíveis interferentes (Lemos & Tacon, 2011; Tibbets *et al.*, 2011).

Os DHs obtidos para os ingredientes foram comparados preliminarmente com os valores apresentados para digestibilidade aparente de proteína (DAP) para a espécie (NRC, 2011). Os resultados de digestão *in vitro* de extratos de cecos pilóricos em amostras pré-digeridas com enzimas estomacais apresentam potencial para estarem mais relacionados aos resultados *in vivo* do que resultados apenas com extratos de estômago ou cecos pilóricos. Apesar da pequena quantidade de dados disponíveis de DAP de ingredientes para beijupirá (apenas seis de todos os ingredientes testados), o DH determinado dos ingredientes foi proporcional a valores de 89, 91 e 96% de DAP, correspondendo ao farelo de canola, farinha de vísceras e farinhas de peixe, respectivamente (Zhou *et al.*, 2004). Por outro lado, o DH do glúten de milho foi muito inferior do que esperado *in vivo*. A relação verificada entre os valores de DH e DAP sugerem um potencial do DH para prever a digestibilidade de proteína no animal vivo. No entanto, a variabilidade potencial entre os lotes de um mesmo ingrediente, assim como as metodologias e condições experimentais para determinação da DAP, podem ser razão para limitar maiores especulações sobre a previsão *in vitro* da DAP a partir de dados de literatura.

Este projeto de pesquisa representou a continuidade de estudos anteriores em que se verificou o potencial do método pH-stat de digestão *in vitro* com enzimas específicas para a previsão da digestibilidade e do desempenho de camarões, desta vez ampliando a aplicação da metodologia para uma espécie de peixe. A padronização do método de determinação de digestibilidade *in vitro* de proteínas para peixes trouxe a possibilidade futura de aplicação para diferentes espécies, tanto marinha como de água doce, de acordo com a respectiva importância no cenário da aquicultura nacional e mundial.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da Sub-Rede de Pesquisa Científica e Tecnológica “Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil” (Sub-Rede Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE), apoiado com recursos aprovados no Edital 036/2009 – Chamada 2, MCT/CNPq/CT-AGRONEGÓCIO/MPA, Processo CNPq No. 559527/2009-8.

REFERÊNCIAS

- Adler-Nissen, J. 1986. Enzymic Hydrolysis of Food Proteins. Londres: Elsevier. 427 p.
- Bassompierre, M., Kristiansen, H.R., Mclean, E. 1998. Influence of weight upon *in vitro* protein digestion in rainbow trout. *Journal of Fish Biology*, 52: 213-216.
- Dabrowski, K., Glogowski, J. 1977. Studies on the role of exogenous proteolytic enzymes in digestion processes in fish. *Hydrobiologia*, 54: 129-134.
- De Muylder, E., Lemos, D., Van Den Velden, G. 2008. Protein hydrolysis of processed animal proteins (PAP) shows the nutritive value for shrimp feeds. *Aquaculture Asia Pacific*, 4: 18-19.
- Diermayr, P., Dehne, L. 1990. Controlled enzymatic hydrolysis of proteins at low pH values – 1. Experiments with bovine serum albumin. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 190: 516-520.
- Dimes, L.E., Haard, N.F., Dong, F.M., Rasco, B.A., Forster, I.P., Fairgrieve, W.T., Arndt, R., Hardy, R.W., Barrows, F.T., Higgs, D.A. 1994a. Estimation of protein digestibility – II. *In vitro* assay of protein in salmonid feeds. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 108A: 363-370.
- Dimes, L.E., Garcia-Carreño, F.L., Haard, N.F. 1994b. Estimation of protein digestibility – III. Studies on the digestive enzymes from the pyloric ceca of rainbow trout and salmon. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 109A: 349-360.
- El-Mowafi, A.F., Dorrel, H., Bureau, D.P. 2000. Potential of a pH-stat method to estimate apparent digestibility of protein in salmonids. *In: IX International Symposium on Nutrition and Feeding of Fish*, Miyazaki, Japão.
- Ezquerro, J.M., García-Carreño, F.L., Civera, R., Haard, N.F. 1997. pH-stat method to predict digestibility *in vitro* in white shrimp *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*, 157: 249-260.
- FAO [Food and Agriculture Organization of the United Nations]. 2012. The State of World Fisheries and Aquaculture 2012. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Roma: FAO. 209 p.
- Grabner, M. 1985. An *in vitro* method for measuring protein digestibility of fish feed components. *Aquaculture*, 48: 97-110.
- Holmgren, S., Olsson, C., 2011. Autonomic control of glands and secretion: A comparative view. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*, 165: 102-112.
- Lazo, J.P., Romaine, R.P., Reigh, R.C. 1998. Evaluation of three *in vitro* enzyme assays for estimating protein digestibility in the Pacific white shrimp *Penaeus vannamei*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 29: 441-450.
- Lemos, D., Ezquerro, J.M., Garcia-Carreño, F.L. 2000. Protein digestion in penaeid shrimp: digestive proteinases, proteinase inhibitors and digestibility. *Aquaculture*, 186: 89-105.
- Lemos, D., Navarrete Del Toro, A., Córdova-Murueta, J.H., Garcia-Carreño, F. 2004. Testing feeds and feed ingredients for juvenile pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis*: *in vitro* determination of protein

- digestibility and proteinase inhibition. *Aquaculture*, 239: 307-321.
- Lemos, D., Tacon, A.G.J. 2011. A rapid low-cost laboratory method for measuring the *in-vitro* protein digestibility of feed ingredients and feeds for shrimp. *Aquaculture Asia Pacific*, 7: 18-21.
- Lemos, D., Lawrence, A.L., Siccardi III, A.J. 2009. Prediction of apparent protein digestibility by *in vitro* pH-stat degree of protein hydrolysis with shrimp enzymes (DH) in ingredients and diets for juvenile *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 295: 89-98.
- Lemos, D., Nunes, A.J.P. 2008. Prediction of culture performance of juvenile *Litopenaeus vannamei* by *in vitro* (pH-stat) degree of feed protein hydrolysis with species-specific enzymes. *Aquaculture Nutrition*, 14: 181-191.
- NRC [National Research Council]. 2011. Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. Washington D.C.: *The National Academies Press*. 376 p.
- Rust, M., 2002. Nutritional physiology, p. 367-452. *In*: Halver, J.E., Hardy, R.W. (eds.). Fish Nutrition, San Diego: *Academic Press Inc.* 824 p.
- SINDIRAÇÕES [Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal]. 2013. Setor de alimentação animal. Boletim Informativo do Setor, maio/2013. 8 p.
- Tibbetts, S.M., Milley, J.E., Ross, N.W., Verreth, J.A.J., Lall, S.P. 2011. *In vitro* pH-stat protein hydrolysis of feed ingredients for Atlantic cod, *Gadus morhua*. 1. Development of the method. *Aquaculture*, 319: 398-406.
- Yúfera, M., Moyano, F.J., Astola, A., Pousão-Ferreira, P., Martínez-Rodríguez, G. 2012. Acidic digestion in a teleost: postprandial and circadian pattern of gastric pH, pepsin activity, and pepsinogen and proton pump mRNAs expression. *Plos One*, 7: 1-9.
- Zhou, Q.C., Tan, B.P., Mai, K.S., Liu, Y.J. 2004. Apparent digestibility of selected feed ingredients for juvenile cobia *Rachycentron canadum*. *Aquaculture*, 241: 441-451.

CAPÍTULO 7

INFLUÊNCIA DA SALINIDADE NO DESEMPENHO DO BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum* (LINNAEUS, 1766) E AVALIAÇÃO DA ENGORDA EM VIVEIROS ESCAVADOS

Felipe de Azevedo Silva Ribeiro*, Ambrosio Paula Bessa Júnior, Antônio Endson Leite de Medeiros, Benito Soto Blanco, Daniele Ferreira Marques, Danyela Carla Elias Soares, Enox de Paiva Maia, Fábio de Azevedo Oliveira, Francisco Adriano Góis de Oliveira, Gustavo Henrique Gonzaga da Silva, Jeska Thayse da Silva Fernandes, João Leonardo Freitas Oliveira, José Rodrigues de Lima Filho, Júlio César da Silva Cacho, Luiz Di Souza, Marcos Antônio de Abreu Medeiros, Natália Rocha Celedonio, Ricardo Camurça Correia Pinto, Celicina Maria da Silveira Borges Azevedo

7.1. INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma atividade econômica que tem crescido muito no Brasil, e em especial no Estado do Rio Grande do Norte, que se destaca como uma dos maiores produtores de camarão marinho do país. Na região de Mossoró, a carcinicultura interiorizou-se em função da disponibilidade de água subterrânea, captada através de poços rasos, em torno de 100 m de profundidade, com baixo custo para obtenção e que apresentam concentrações de sais relativamente elevadas para uso na agricultura.

Entre os anos de 2000 e 2004, houve um enorme crescimento da criação de camarões marinhos em Mossoró. Entretanto, a partir de 2005, em função de vários problemas, dentre eles o surgimento de doenças, baixos preços do camarão nos mercados externo e interno, levaram a uma queda tanto da produtividade, como da área de produção da carcinicultura no Nordeste (Nunes *et al.*, 2011). Para diversificar a produção aquícola da região, tornando-a menos sensível às oscilações de mercado e a incidência de doenças, é de fundamental importância identificar espécies alternativas para um melhor aproveitamento da infraestrutura de cultivo já existente.

Uma das possibilidades é a piscicultura de espécies marinhas de alto valor comercial. O

beijupirá, *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766) vem sendo cultivado em várias partes do mundo, com predominância na Ásia. Neste continente, as áreas continentais disponíveis para a implantação de viveiros são escassas, tornando as gaiolas uma opção mais viável para produção de peixes em larga escala. Entretanto, os elevados investimentos necessários para o cultivo do beijupirá em gaiolas, especialmente as de maior porte instaladas em mar aberto, inviabilizam essa atividade para o pequeno pescador e para o cultivo familiar no Brasil, ficando restrita aos grandes investidores (Sanches *et al.*, 2008). Além disso, a condição geográfica e geomorfológica das ilhas oceânicas, com recortes de enseadas e baías abrigadas, são as ideais para essa modalidade de cultivo, proporcionando boa qualidade de água, temperatura, luminosidade e fluxo de corrente adequado.

No Brasil, uma região sugerida por Sanches *et al.* (2008) para a implantação de cultivos do beijupirá em tanques-rede seriam os litorais do norte de São Paulo e do sul do Rio de Janeiro por possuírem locais abrigados como enseadas e ilhas próximas ao continente. Contudo, o beijupirá prefere águas quentes, em torno de 27 a 29°C (Sun *et al.*, 2006a,b). Miao *et al.* (2009) relataram que em Penghu, Taiwan, onde as médias de temperatura são mais baixas, quando a temperatura nos siste-

* Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA) – Departamento de Ciências Animais.
Av. Francisco Mota, 572, Pres. Costa e Silva – 59.625-900, Mossoró, RN.
E-mail: felipe@ufersa.edu.br

mas de cultivo cai para 20 ou 21°C, a atividade alimentar dos beijupirás diminui, e, cessa totalmente aos 19°C, sendo que abaixo de 16°C pode haver mortalidades massivas.

Assim, apesar da Região Nordeste do Brasil apresentar temperaturas elevadas em quase toda sua extensão e durante todo ano, áreas costeiras protegidas com potencial para o cultivo do beijupirá em gaiolas na região são provavelmente muito escassas ou não estão disponíveis em alguns estados (e.g., Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí). Por outro lado, a Região Nordeste dispõe de grandes áreas continentais, algumas com empreendimentos aquícolas já instalados (e.g., carcinicultura).

O beijupirá é uma espécie eurihalina (Chang *et al.* (1999). Larvas podem ocorrer tanto em águas costeiras como estuarinas (Ditty & Shaw (1992), enquanto espécimes adultas já foram encontradas em salinidades entre 22,5 e 44,5 g/L (Shaffer & Nakamura, 1989). É provável que a composição iônica também exerça efeito na adaptação do beijupirá em águas de baixa salinidade. Portanto, estudar o efeito da salinidade, levando em conta também a composição iônica da água pode resultar numa possibilidade real de diversificação da aquicultura em águas interiores no Estado do Rio Grande do Norte e em outros Estados da Região Nordeste do Brasil. Este projeto realizou estudos sobre o efeito das variações na salinidade da água de cultivo sobre o desempenho

zootécnico do beijupirá e ensaios de cultivo da espécie em viveiros escavados, com os seguintes objetivos específicos:

1. determinar o desempenho produtivo do beijupirá submetido a diferentes gradientes de salinidade;
2. analisar o perfil iônico (Na, Ca, Mg, K, Mn, Fe, Cl e SO_4) dos diferentes tipos de água utilizados no presente estudo (água de poço salinizado, água de salina diluída em água de poço salinizado para as salinidades de 5, 15, 25, 35 e 45 g/L);
3. avaliar o desempenho do beijupirá cultivado em fase única ou em duas fases para produção de juvenis para recria, e;
4. verificar a influência dos parâmetros de qualidade da água de cultivo do beijupirá.

7.2. MATERIAL E MÉTODOS

7.2.1. LOCAL DA PESQUISA E INFRAESTRUTURA

A pesquisa foi composta por quatro experimentos e uma revalidação dos resultados em viveiros comerciais escavados da fazenda Aquarium Aquicultura do Brasil Ltda. (Mossoró, RN). Os experimentos de salinidade e densidade de estocagem foram conduzidos no Setor de Aquicultura da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) em Mossoró, RN (Figura 7.1).



FIGURA 7.1. Setor de Aquicultura da Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA) onde a pesquisa foi realizada. A foto mostra viveiros experimentais de alvenaria com fundo de terra e tanques circulares de 1 m³ utilizados no estudo. Foto: Eduardo Mendonça.

A estrutura do setor é composta por: (1) uma bacia de sedimentação de 160 m³ para recuperação dos efluentes dos viveiros; (2) uma casa de vegetação de 72 m² para realização de pesquisas sobre a integração agricultura-aquicultura; (3) um tanque-berçário de 10 m³ para manutenção inicial de alevinos e pós-larvas de camarão e peixes; (4) um tanque-reservatório de 360 m³ para abastecimento dos viveiros experimentais; (5) 50 unidades de cultivo com 50 L de volume em área abrigada (*indoor*); (6) 32

unidades experimentais de 1 m³ mantidas a céu aberto (*outdoor*), e; (7) 30 tanques escavados de alvenaria com fundo de terra.

A fazenda de cultivo de camarões marinhos, Aquarium Aquicultura do Brasil Ltda. possui 265 ha. de lâmina d'água e opera com água estuarina e também com água de poços salinizados. O empreendimento realiza monocultivo com o camarão marinho *Litopenaeus vannamei* e policultivo com a tilápia *Oreochromis niloticus* e camarão *L. vannamei*. A salinidade de cultivo da fazenda varia entre 18 e 20 g/L (Figura 7.2)



FIGURA 7.2. Fazenda de cultivo de camarões marinhos Aquarium Aquicultura do Brasil Ltda. (Mosso-ró, RN), onde os experimentos de validação com o beijupirá foram conduzidos. Fotos: Felipe Ribeiro.

7.2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Para avaliação do efeito de diferentes gradientes de salinidade sobre o desempenho zootécnico de juvenis do beijupirá, a água do poço Juazeiro, que está localizado no Setor de Aquicultura da UFERSA serviu de base para a realização do estudo. A água do poço apresenta salinidade entre 3 e 4 g/L. O estudo foi realizado

em duplicata, de forma consecutiva, utilizando alevinos e juvenis de beijupirá de origem distintas (Tabela 7.1). Em ambos estudos, empregou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco ou seis tratamentos (4, 7, 15, 25, 35 e 45 g/L) e quatro repetições cada, com duração de 84 e 60 dias. Foram empregados 24 tanques circulares de 1 m³, povoados com 10 animais cada.

TABELA 7.1. Caracterização das duas etapas de avaliação das respostas zootécnicas de juvenis de beijupirá a diferentes gradientes de salinidade da água de cultivo.

Características	Etapa A	Etapa B
Origem de alevinos	Camanor Produtos Marinhos Ltda. (Guamaré, RN)	Redemar Alevinos - Claudia E. Kerber Aquicultura ME (Ilhabela, SP)
Peso corporal inicial	72,3 ± 11,2 g ($n = 144$)	4,7 ± 2,4 g ($n = 198$)
Tempo de cultivo	84 dias	60 dias
Salinidades avaliadas	4, 7, 15, 25, 35 e 45 g/L	4, 7, 15, 25 e 35 g/L
No. de tanques de 1 m ³	24	25

Para avaliar o efeito da densidade de estocagem sobre o desempenho zootécnico da espécie foram utilizados 12 viveiros de alvenaria com 15 m² de área. Os alevinos de beijupirá foram obtidos da Redemar Alevinos - Claudia E. Kerber Aquicultura ME (Ilhabela, SP). O estudo foi dividido em dois experimentos. O primeiro consistiu de três tratamentos e quatro repetições: (1) densidade inicial de 0,3 peixe/m² e salinidade de 30 g/L; (2) densidade inicial de 0,3 peixe/m² e salinidade de 10 g/L; densidade inicial de 0,6 peixe/m² e salinidade de 10 g/L. O estudo teve a duração de 185 dias. O segundo experimento consistiu de três tratamentos e quatro repetições, mantendo-se a salinidade da água em 10 g/L: (1) densidade inicial de 1 peixe/m²; (2) densidade inicial de 2 peixes/m²; densidade inicial de 2 peixes/m², programado para reduzir a densidade com despesca seletiva ao longo do estudo para 1 peixe/m². O estudo teve duração de 147 dias.

7.2.3. UNIDADES EXPERIMENTAIS DE CULTIVO

Nos meses de janeiro e fevereiro de 2012 foi feita a adequação da infraestrutura para a realização do estudo de validação dos resultados na fazenda comercial Aquarium Aquicultura do Brasil Ltda. (Mossoró, RN). Os animais usados nesse estudo foram provenientes da Redemar Alevinos (Figura 7.3). Originalmente o projeto previa a realização de engorda em monocultivo. Entretanto, devido à dificuldade de obtenção de ração comercial para peixes marinhos no mercado, na época do estudo, optou-se por se fazer um policultivo com tilápia, no qual o beijupirá correspondeu a espécie secundária. O viveiro usado nesta etapa possuía 5 ha e foi povoado com 50.000 tilápias com peso médio de 35 g e 12.000 beijupirás com peso médio de 30 g totalizando uma densidade de 1 tilápia e 0,02 beijupirá por m².



FIGURA 7.3. Transporte e transferência de alevinos de beijupirá das instalações experimentais de cultivo da UFRSA para fazenda Aquarium Aquicultura do Brasil Ltda. (A). Juvenis de beijupirá foram transferidos em uma caixa de transporte (B) e aclimatados em seis gaiolas posicionadas em um viveiro de camarão (C) para posterior povoamento em viveiros escavados. Fotos: Felipe Ribeiro.

No Setor de Aquicultura da UFERSA, a adequação da infraestrutura para realização dos estudos foi feita em entre julho e agosto de 2010. Um reservatório de 20 m³ foi instalado para abastecer as unidades experimentais de água. Além disso, foram adquiridos medidores de oxigênio dissolvido, pH e condutividade e uma balança eletrônica para biometria dos peixes. Um soprador com potência de 4 cv foi instalado para dar suporte a aeração dos tanques e viveiros de cultivo. Um painel eletrônico foi instalado no gerador de energia elétrica para acionamento emergencial dos sopradores em caso de queda de energia elétrica. A tubulação

de abastecimento da água de poço, água salgada e de aeração foram todas reformuladas e ampliadas para atender as necessidades dos experimentos. Os 25 tanques de 1 m³ foram todos preparados para receber e escoar as águas de cultivo com diferentes gradientes de salinidade. Uma bomba com potência de 1 cv foi instalada para facilitar a movimentação de água entre os reservatórios. Os viveiros experimentais de alvenaria consistiram de 12 unidades em formato retangular, com paredes de concreto e fundo de terra, medindo 3 m x 5 m (15 m²) e com 0,9 m de profundidade (Figura 7.4).



FIGURA 7.4. Tanques circulares de 1 m³ (A) e viveiros de alvenaria com fundo de terra (B) usados no cultivo de juvenis do beijupirá na UFERSA. Fotos: Felipe Ribeiro.

7.2.4. MANEJO DO CULTIVO

Todos os experimentos foram supervisionados diariamente, inclusive aos finais de semana. O manejo alimentar dos peixes consistiu de duas alimentações ao dia (manhã e tarde) com ração comercial para peixes marinhos (Nutrilis Marine 48, InVivo Nutrição e Saúde Animal Ltda., São Lourenço da Mata, PE). A ração continha 48% de proteína bruta e 12% de lipídeos (níveis mínimos de garantia reportados no rótulo do produto), apresentava afundamento lento (*slow sinking*) e possuía entre 2 e 3 mm ou 10 mm de diâmetro. Os juvenis de beijupirá foram alimentados de forma manual até a saciedade aparente. A cada 30 dias de cultivo foram realizadas biometrias para acompanhar o crescimento dos peixes, sendo analisados e arquivados os dados de sobrevivência final (%), peso corporal

(g), comprimento padrão (cm) e comprimento total (cm) dos animais.

A qualidade de água nos tanques de 1 m³ foi mantida através de trocas parciais realizadas semanalmente com o sifonamento da água residente no fundo do tanque e limpeza dos biofiltros. Nos viveiros de 15 m² somente a água perdida por evaporação e infiltração foi repostada com água do Poço Juazeiro, sendo o excesso de algas filamentosas retirado manualmente. Na validação em policultivo em viveiro comercial, somente as tilápias foram alimentadas com uma ração comercial específica (Poli-Nutri Alimentos S.A., Eusébio, CE). A ração continha 28% de proteína bruta e 5% de lipídeos (níveis mínimos de garantia reportados no rótulo do produto). Os animais foram alimentados duas vezes ao dia até a saciedade aparente.

7.2.5. MONITORAMENTO DA ÁGUA E DO CULTIVO

Em todos os experimentos, o oxigênio dissolvido (OD) e a temperatura da água foram monitorados pela manhã e pela tarde. O pH, salinidade e condutividade foram monitorados semanalmente. Para os experimentos de salinidade, amostras de água foram analisadas quanto a concentração de diferentes íons (Al, Ba, B, Ca, Cu, Sr, Fe, P, Li, Mg, K, Na, Zn, Cl e SO₄) por meio de cromatografia de íons. Ao final dos experimentos de salinidade, a osmolaridade da água também foi analisada. As amostras foram filtradas e congeladas em freezer a -4°C e então analisadas em osmômetro criogênico (marca Roebling, modelo 12DR) do Núcleo Integrado de Biotecnologia (NIB) da Universidade Estadual do Ceará (UECE). O monitoramento

da qualidade de água no viveiro de validação foi realizado sempre entre 00:00 h e 04:00 h da manhã e os parâmetros avaliados foram salinidade, temperatura e OD da água.

Ao final do experimento realizou-se a despesca total e biometria dos indivíduos, com coleta de órgãos, tecidos e sangue para análises bioquímicas e de osmolaridade (Figura 7.5). Os parâmetros de desempenho avaliados foram peso médio final, comprimento padrão, taxa de crescimento específico (TCE), sobrevivência e índice hepatossomático (IHS). O peso médio foi calculado somando o peso individual de todos os animais da unidade experimental dividido pelo número de animais. A sobrevivência foi calculada dividindo o número final de animais pelo número inicial multiplicado por 100. O IHS foi calculado dividindo o peso do fígado pelo peso total do animal multiplicado por 100.

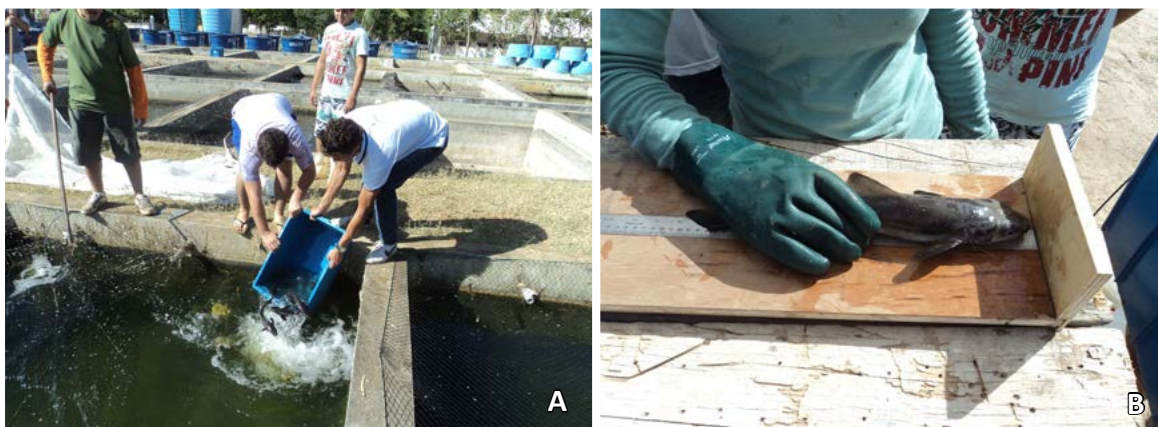


FIGURA 7.5. Despesca de juvenis de beijupirá de viveiros experimentais do Setor de Aquicultura da UFERSA (A) para determinação do desempenho zootécnico dos indivíduos (B). Fotos: Felipe Ribeiro.

A taxa de crescimento específico foi calculada através da fórmula:

$$TCE (\%/dia) = \frac{\ln\left(\frac{Pf}{Pi}\right) \times 100}{t}, \text{ onde}$$

Pi = peso corporal inicial;

Pf = peso corporal final;

t = tempo em dias.

7.2.6. ANÁLISES LABORATORIAIS

Para avaliações hematológicas e de bioquímica sérica, foram coletadas amostras de sangue de um peixe por tanque de cultivo, totalizando seis peixes por tratamento (Figura 7.6). Os parâmetros hematológicos foram determinados por meio de técnica manual e incluíram o volume globular, a contagem total e diferencial das células sanguíneas e a concentração de hemoglobina, e posterior cálculo dos índices hematimétricos.



FIGURA 7.6. A coleta das amostras de sangue em juvenis do beijupirá foi realizada por meio de punção venosa na cauda

As determinações bioquímicas séricas incluíram as concentrações de sódio, cloretos, potássio, magnésio, cálcio, ferro, glicose e proteínas totais, realizadas com o auxílio de um analisador bioquímico automático (Sistema Bioquímico Automático, modelo SBA-200, CELM Cia. Equipadora de Laboratórios Moderno, Barueri, SP), e cortisol, conduzida por meio de técnica imunoenzimática. A análise de osmolaridade foi realizada centrifugando amostra de sangue e posterior isolamento do plasma, que foi congelado até a realização da análise em um micro osmômetro criogênico (Hermann Roebing, modelo 12/12DR, Berlin, Alemanha) do Núcleo Integrado de Biotecnologia (NIB) da Universidade Estadual do Ceará (UECE).

7.2.7. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os parâmetros produtivos e fisiológicos do beijupirá foram analisados através de análise de regressão polinomial, análise de variância univariada (One-way ANOVA) e, quando não para-

métricos, com o teste de Kruskal-Wallis. Todas as análises foram conduzidas adotando-se o nível de significância de 5% usando o programa R para Windows (versão 2.14.1).

7.3. RESULTADOS

7.3.1. QUALIDADE DA ÁGUA DOS CULTIVOS

Os parâmetros de qualidade de água monitorados durante os experimentos se mantiveram em valores adequados para a espécie (Figura 7.7). A temperatura média alcançou $29,3 \pm 0,93$ e $29,0 \pm 0,27^\circ\text{C}$, respectivamente, para as Etapas experimentais A e B. As concentrações de oxigênio dissolvido apresentaram-se sempre acima de 4 mg/L para ambas as etapas experimentais, alcançando as médias de $6,84 \pm 0,06$ e $6,93 \pm 0,09$ mg/L, respectivamente. O pH não apresentou diferenças entre as salinidades testadas, alcançando uma média de $8,11 \pm 0,09$. A salinidade e a condutividade variaram em função dos diferentes tratamentos.

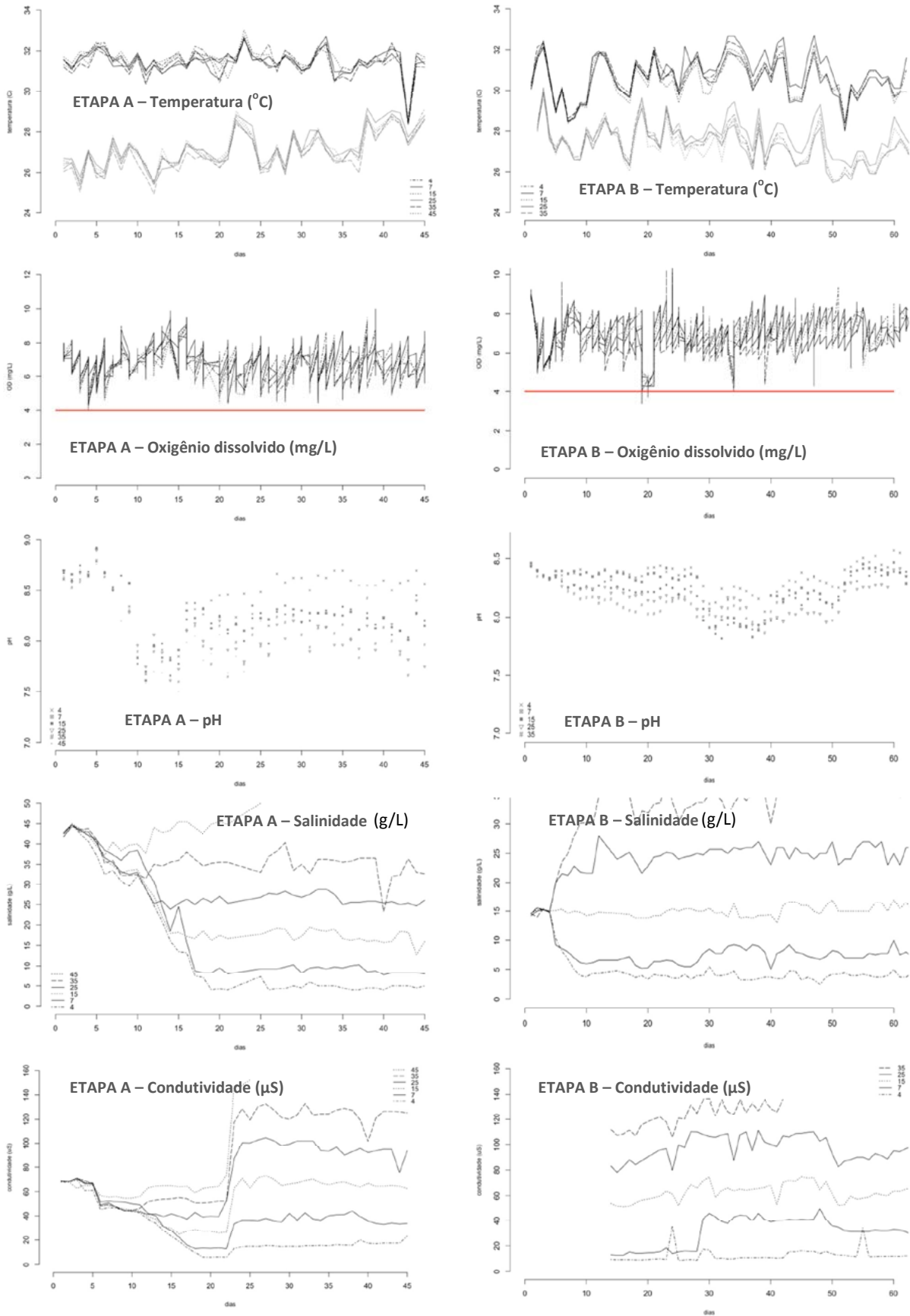


FIGURA 7.7. Variação na qualidade de água durante o cultivo do beijupirá (Etapas A e B).

A composição iônica da água em diferentes salinidades usadas na Etapa A de cultivo evidenciou uma variação entre os tratamentos (Tabela 7.2). Em relação à proporção naturalmente encontra-

da na água do mar, os tratamentos apresentaram maiores valores de alumínio, bário, cálcio, cobre e ferro. Os valores observados podem ter influenciado o desempenho zootécnico do beijupirá.

TABELA 7.2. Composição iônica das águas usadas na Etapa A de avaliação do desempenho zootécnico do beijupirá, *R. canadum*, em diferentes salinidades.

Íon (mg/L)	Origem/Tratamentos/Salinidade (g/L) [§]							
	Poço [¶]		Mistura				Salina [*]	Mar [¥]
	4	7	15	25	35	45	140	35
Al	13,2	12,9	12,1	11,2	10,2	9,3	0,2	-
Ba	25,7	25,1	23,6	21,7	19,8	17,9	-	-
B	1,0	1,4	2,4	3,7	4,9	6,2	18,2	4,5
Ca	278,7	309,7	392,4	495,8	599,2	702,5	1.684,7	421,2
Cu	8,8	8,6	8,0	7,4	6,8	6,1	-	-
Sr	13,5	13,9	14,9	16,1	17,3	18,6	30,3	7,6
Fe	31,0	30,3	28,5	26,2	24,0	21,7	0,1	-
P	-	-	-	-	-	-	0,1	-
Li	62,9	61,6	57,9	53,3	48,7	44,1	0,5	0,1
Mg	181	327	715	1.201	1.687	2.172	6.787	1.697
K	29,6	80,4	215,9	385,3	554,6	724,0	2.333	583,3
Na	359	1.536	4.673	8.593	12.514	16.435	53.683	13.421
Zn	304,5	297,8	279,9	257,5	235,1	212,7	-	-
Cl	-	1.665	6.104	11.652	17.201	22.749	75.463	18.866
SO ₄	4.179	4.282	4.556	4.899	5.242	5.584	8.840	2.210

[¶]Poço: água do poço Juazeiro que abastece o Setor de Aquicultura da UFERSA (Mossoró, RN); [§]Tra-
tamentos: água de diferentes salinidades obtidas pela mistura de água do poço Juazeiro com a
água salina; ^{*}Salina: água hipersalina obtida em uma salina comercial no município de Grossos, RN;
[¥]Mar: água do mar como referência.

No estudo sobre o efeito da densidade de estocagem no desempenho zootécnico do beijupirá, em ambos os experimentos realizados, foram detectadas quedas nas concentrações de oxigênio dissolvido (OD) abaixo de 4 mg/L durante a madrugada, sempre mais frequentes no período final dos experimentos. O pH se manteve entre 7,5 e 9,0. A temperatura da água atingiu o mínimo de 27°C e máximo de 32°C. No policultivo tilápia e beijupirá, os parâmetros de qualidade de água se mantiveram estáveis e em níveis considerados adequados para ambas às espécies. O OD permaneceu sempre acima de 4 mg/L e a salinidade variou entre 17 e 22 g/L. A temperatura média da água ficou em 27°C.

7.3.2. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DO BEIJUPIRÁ FRENTE A DIFERENTES SALINIDADES

Após oito semanas de cultivo, os resultados obtidos para a Etapa A do estudo mostraram que a salinidade da água de cultivo tem influência sobre o crescimento e a sobrevivência de juvenis do beijupirá (Figura 7.10). No primeiro experimento, a maior sobrevivência foi observada nos peixes dos tratamentos 7 e 15 g/L, seguido pelo tratamentos 35 g/L com 45,83%, 25 g/L com 37,50% e 4 g/L com 12,50%.

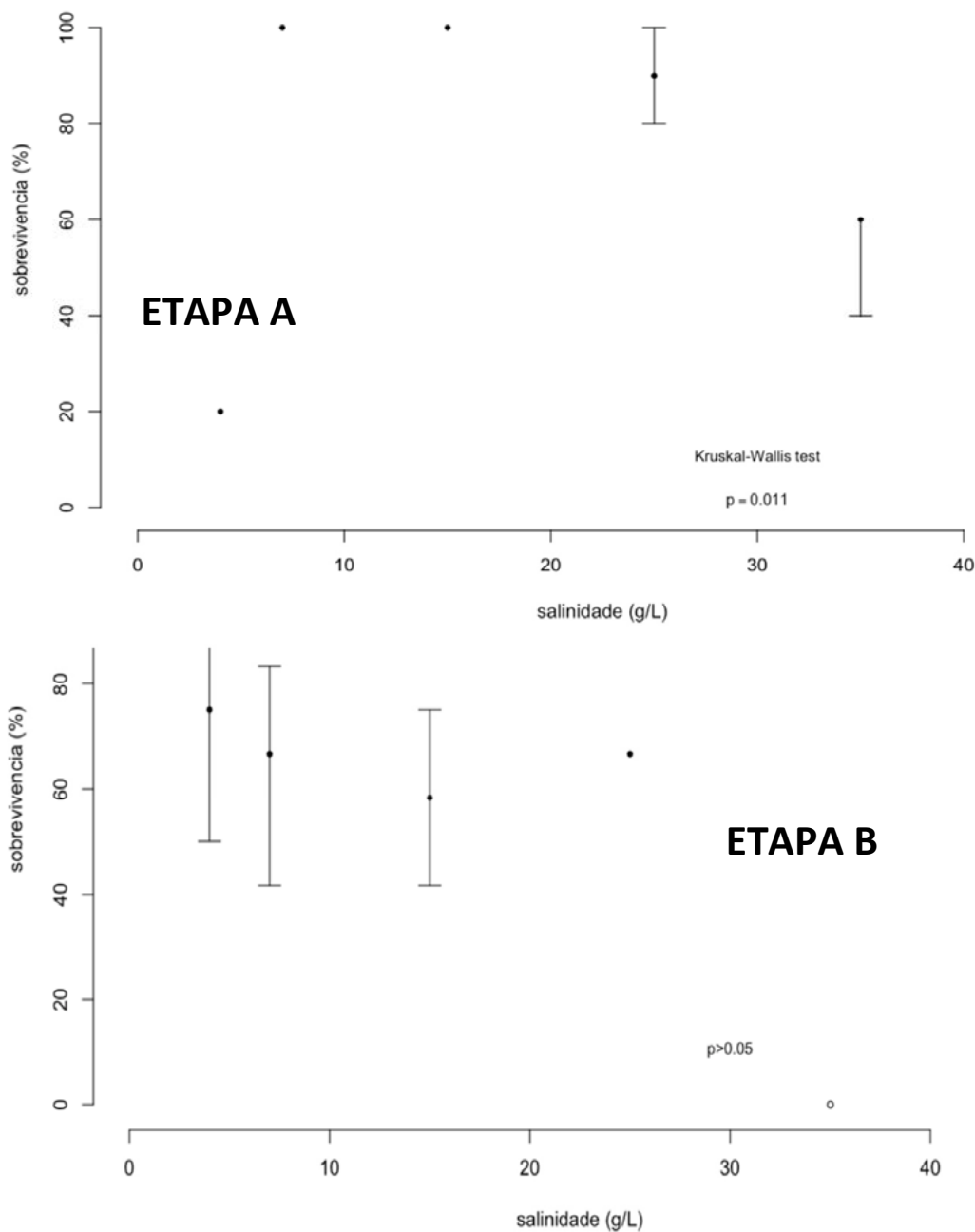


FIGURA 7.10. Sobrevivência final (\pm erro padrão) de juvenis do beijupirá, *R. canadum*, submetidos a diferentes gradientes de salinidade em duas etapas distintas de cultivo por 84 e 60 dias (Etapas A e B, respectivamente) em tanques circulares de 1 m³.

Na salinidade de 4 g/L apenas três animais sobreviveram até o final do cultivo. Esta água possivelmente não atendia as necessidades de sais exigidas pela espécie qualitativa e (ou) quantitativamente (Tabela 7.2). Já no tratamento 45 g/L, todos os indivíduos mantidos nesta salinidade haviam morrido até o 20° dia de cultivo, aparentemente devido à salinidade.

Na Etapa B, os animais apresentaram infestação por ectoparasita do gênero *Amyloodinium*, o que resultou em alta mortalidade dos animais, especialmente nos tratamentos com salinidade mais alta (Figura 7.10). A sobrevivência dos peixes foi mais elevada no tratamento com 7 g/L de salinidade, alcançando uma sobrevivência final de 83,33%, seguido pelo tratamento com 4 g/L com 57,78%, 15 g/L com 31,11% e 25 g/L com 17,78%.

O ganho de peso médio do beijupirá na Etapa A alcançou 119,89 g no tratamento 7 g/L comparado com 51,37 g para os peixes submetidos a salinidade de 35 g/L. O comprimento e o peso médio final dos juvenis de beijupirá cultivados a 7 g/L foram maiores do que os mesmos parâmetros observados nos peixes cultivados em 15 e 35 g/L de salinidade, tendo sido indireta-

mente proporcionais ao aumento da salinidade (Figura 7.11). Comparativamente, na Etapa B, o ganho de peso corporal do beijupirá alcançou 43,92 g na salinidade de 4 g/L, 40,99 g a 25 g/L, 38,33 g a 15 g/L e 35,60 g a 7 g/L. Neste caso, foi observada uma relação direta entre o aumento da salinidade e o ganho de peso corporal, com exceção na salinidade de 4 g/L.

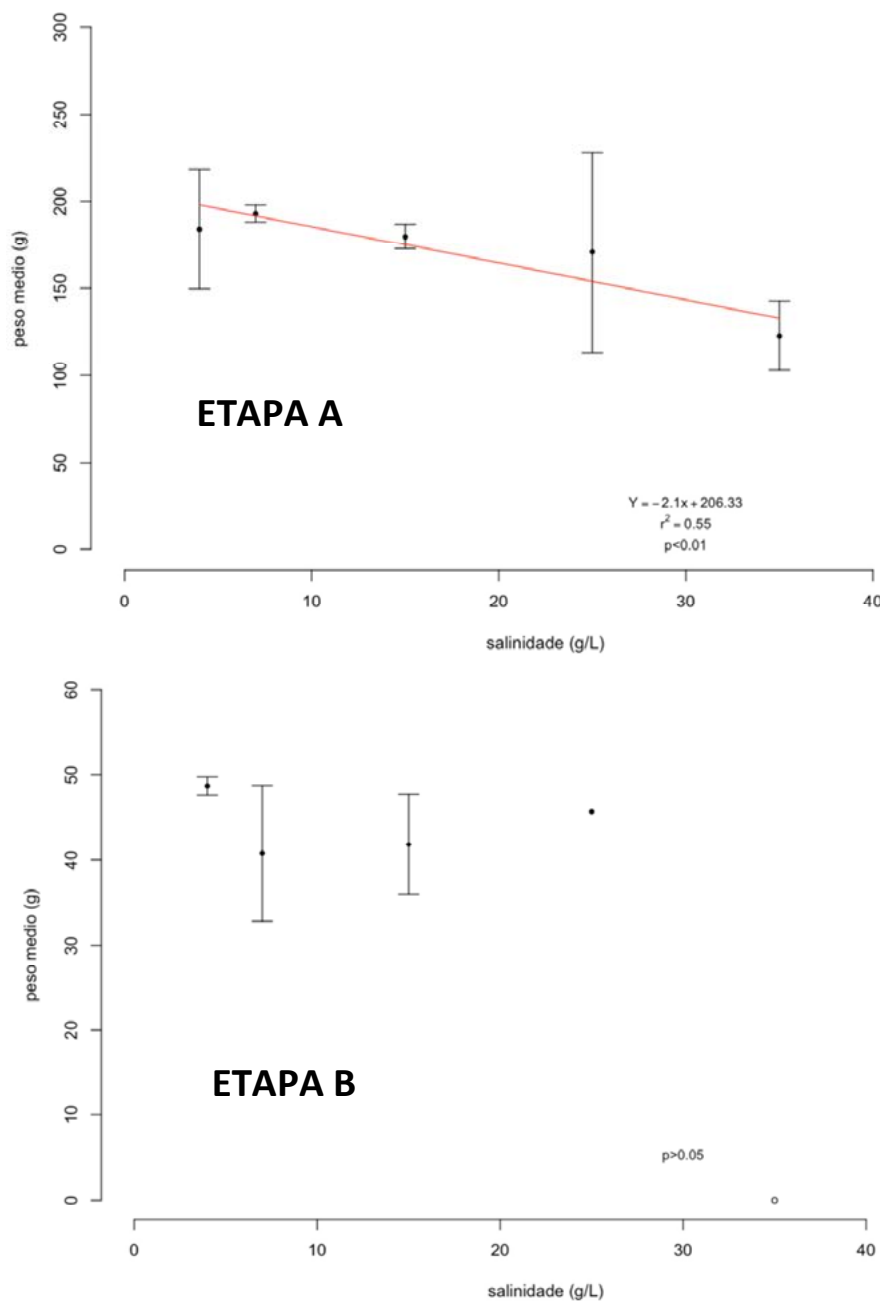


FIGURA 7.11. Peso médio final (g; \pm erro padrão) de juvenis do beijupirá cultivados por 84 e 60 dias nas Etapas A e B, respectivamente, em tanques circulares de 1 m³. Em ambas as etapas experimentais, os peixes foram submetidos a diferentes gradientes de salinidade da água.

7.3.3. RESPOSTAS FISIOLÓGICAS

Houve uma relação inversa entre as diferentes salinidades testadas (4, 7, 15, 25, 35 e 45 g/L) e os valores de osmolaridade encontrados para o sangue do beijupirá cultivado na Etapa

A (Figura 7.12). Esta relação foi diretamente proporcional na Etapa B do experimento, entretanto com uma inclinação muito baixa. Por outro lado, o índice hepatossomático (IHS) não apresentou diferença entre os tratamentos (Figura 7.13).

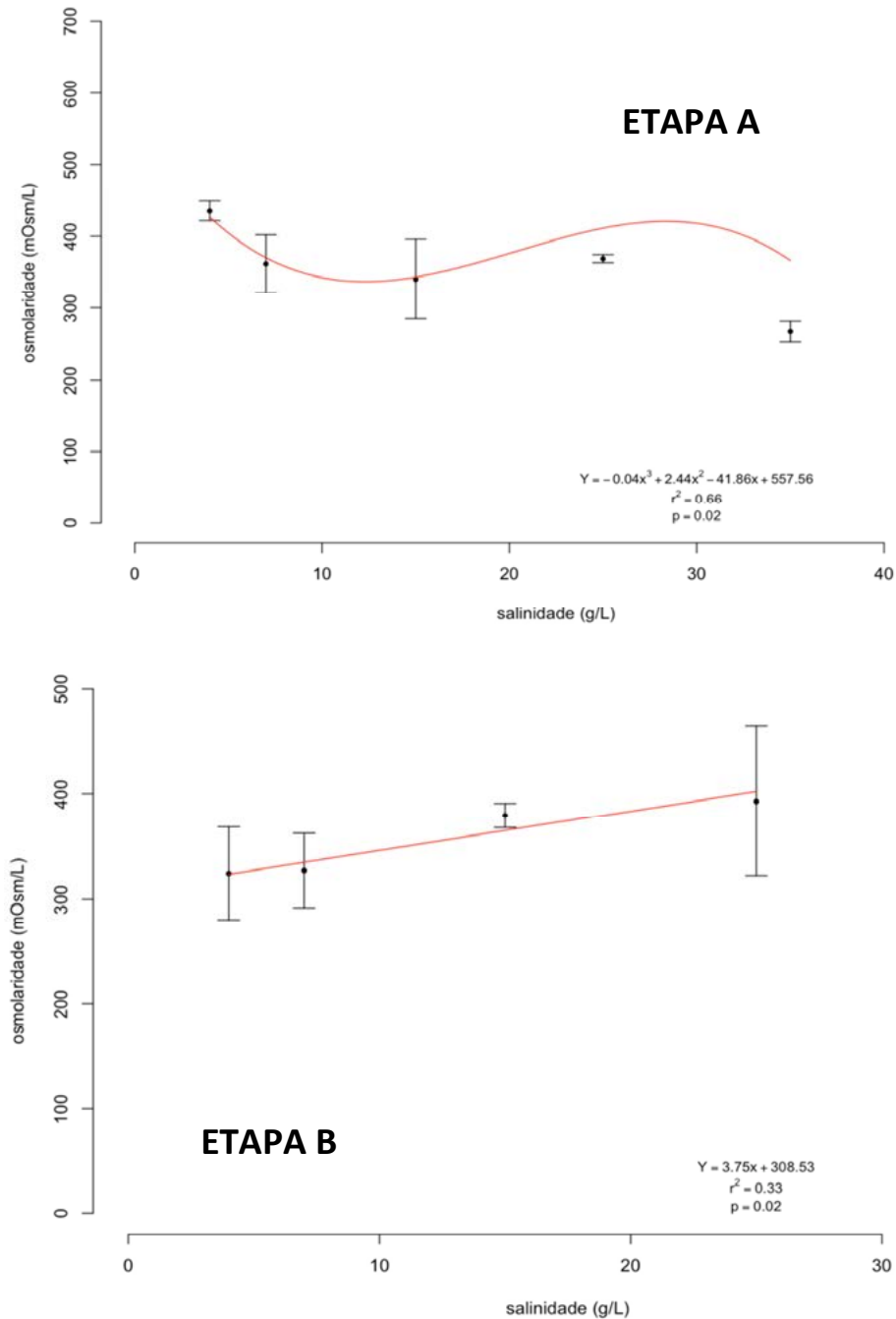


FIGURA 7.12. Relação entre a média (\pm erro padrão) da osmolaridade (mOsm/L) do beijupirá e a salinidade (g/L) da água em duas etapas distintas de cultivo. Os peixes foram cultivados por 84 e 60 dias, respectivamente, em tanques circulares de 1 m³.

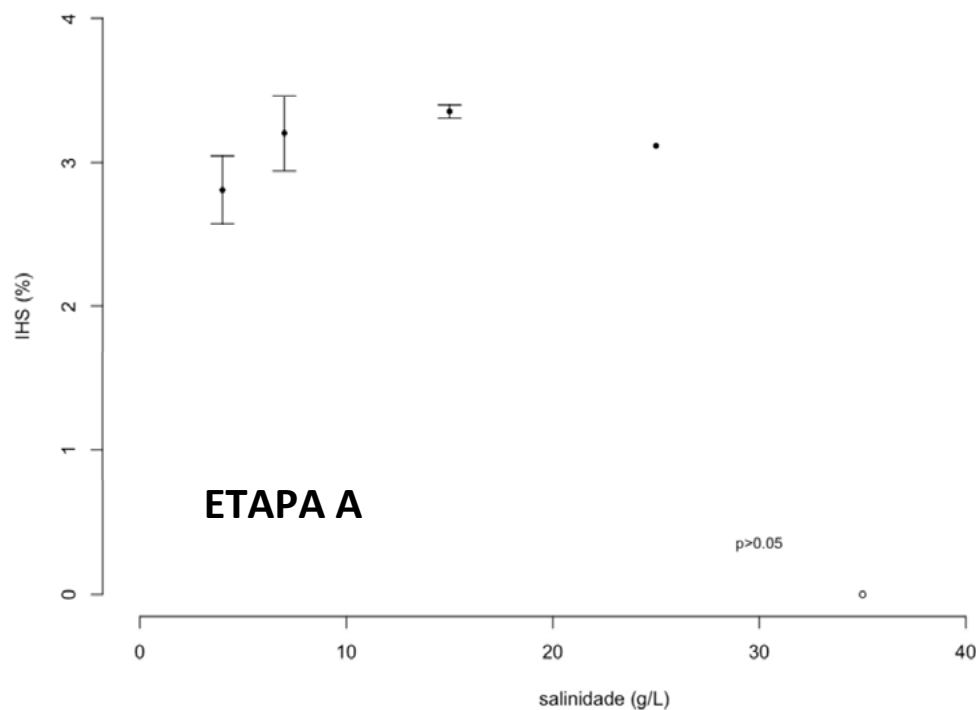


FIGURA 7.13. Média (\pm erro padrão) do índice hepatossomático de juvenis do beijupirá em diferentes salinidades da água de cultivo. Os dados referem-se a Etapa A de cultivo realizada durante 84 dias.

Dentre os demais parâmetros hematológicos avaliados somente o magnésio e a ureia apresentaram aumento em função da salinidade (Tabela 7.3).

TABELA 7.3. Média dos parâmetros hematológicos para o beijupirá, *R. canadum*, cultivado em diferentes salinidades.

Salinidade (g/L)	Ác. úrico (mg/dl)	Cálcio (mg/dl)	Creatinina (mg/dl)	Magnésio (mg/dl)	Proteínas totais (g/dl)	Ureia (mg/dl)
4	0,62	11,80	0,25	6,12	3,42	6,90
7	0,74	13,36	0,31	6,63	3,69	7,38
15	0,98	12,65	0,22	5,53	3,65	6,17
25	1,20	13,50	0,21	7,40	3,97	5,63
35	1,10	14,10	0,22	8,90	3,90	16,60

7.3.4. DESEMPENHO DO BEIJUPIRÁ FRENTE A DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM

No presente estudo, ocorreu um efeito negativo sobre o desempenho zootécnico de juvenis do beijupirá na medida em que a densidade de estocagem aumentou de 0,3 para 0,6 peixes/m². Os resultados indicaram que após 185 dias, juvenis de beijupirá produzidos sob a densidade de 0,3 peixes/m² na salinidade de 10 g/L,

apresentaram um maior peso corporal e comprimento padrão comparado aos cultivados sob a densidade de 0,6 peixes/m². Após o mesmo período, apenas uma única unidade experimental dos animais produzidos na densidade de 0,3 peixes/m² com salinidade de 30 g/L continha animais vivos e com peso corporal e comprimento inferiores aos demais tratamentos. Entre as duas densidades testadas na salinidade de 10 g/L (0,3 versus 0,6 peixes/m²) os animais

produzidos na menor densidade apresentaram sobrevivência acima de 90%, estatisticamente maior do que os animais produzidos na densidade de 0,6 peixes/m². Além de menor tamanho, a sobrevivência dos animais produzidos na salinidade de 30 g/L e densidade de 0,3 peixes/m² foi inferior a 80%.

No segundo experimento dessa etapa experimental, os peixes produzidos com densidade igual a 1 animal/m² não apresentaram diferença no ganho de peso e comprimento em comparação aos animais produzidos na densidade de 2 peixes/m². O peso final médio dos animais no primeiro experimento ficou em torno de 500 g (185 dias de cultivo), enquanto que no segundo experimento, o peso corporal médio foi inferior a 300 g (150 dias de cultivo).

7.3.5. DESEMPENHO DO BEIJUPIRÁ EM POLICULTIVO

Na etapa de validação, as tilápias apresentaram peso médio de 800 g e sobrevivência de 90%. Na despesca não foi obtido nenhum beijupirá do viveiro, apresentando, portanto 100% de mortalidade.

7.4. DISCUSSÃO

Diferentemente do esperado, os resultados obtidos na Etapa A do estudo demonstram que as maiores salinidades resultaram em menores taxas de sobrevivência e crescimento de juvenis do beijupirá, *R. canadum*. No estudo, ocorreu uma mortalidade massiva dos peixes nos tratamentos com salinidades de 45 g/L (Etapa A) e 35 g/L (Etapa B). Alguns dos sintomas observados nestes animais foram associados a um estresse hipersalino. Dentre estes sinais, observou-se magreza, nadadeiras erodidas, feridas na pele e descoloração atípica nos peixes mantidos nas salinidades mais altas. Ocorreu também infestação pelo ectoparasita do gênero *Amyloodinium*, o que resultou em alta mortalidade nos peixes mantidos em salinidade mais alta comparado aos demais.

Denson *et al.* (2003) e Resley *et al.* (2006) conduziram estudos com o beijupirá mantidos em sistemas de recirculação nas salinidades de 5, 15 e 30 g/L. Os peixes foram adquiridos de desovas em laboratório com peso corporal

entre 6,0 e 8,5 g. Os experimentos tiveram a duração entre oito e dez semanas. Denson *et al.* (2003) alimentaram os peixes com ração comercial contendo 44% de proteína bruta e 20% de lipídeos totais a uma taxa de arraçoamento de 10% regredindo, na quinta semana, para 7,5% da biomassa em peso úmido. Já Resley *et al.* (2006) formularam uma dieta experimental à base de farinha e óleo de peixe, premix vitamínico e mineral, de forma a manter um teor de 53% de proteína bruta e 13% de lipídeos em base seca. A dieta foi ministrada à saciedade.

No experimento de Denson *et al.* (2003), o comprimento, o peso médio final e a taxa de crescimento específica dos juvenis de beijupirá cultivados a 5 g/L foram significativamente menores do que os mesmos parâmetros nos peixes cultivados em 15 e 30 g/L, tendo sido diretamente proporcionais à salinidade. Segundo os autores, as taxas de crescimento específico (0,51%/dia em 5 g/L; 1,98%/dia em 15 g/L e 2,46%/dia em 30 g/L) foram relativamente baixas ao reportado (7,3%/dia) para juvenis de beijupirás cultivados em salinidades de 35 g/L, temperaturas médias de 28,9°C e alimentados com as mesmas dietas em Taiwan, mas foram semelhantes às taxas de crescimento do barramundi (*Lates calcarifer*) relatadas por Tucker (1989) de 2,49%/dia.

Diferentemente do encontrado por Denson *et al.* (2003), nos experimentos de Resley *et al.* (2006), o ganho médio de peso e a taxa de crescimento específico foram significativamente melhores para os peixes mantidos na salinidade de 5 g/L do que nos demais tratamentos. O ganho de peso médio nos seus experimentos chegou a 103 g contra 39,1 g para os peixes cultivados em 30 g/L no trabalho de Denson *et al.* (2003). As taxas de crescimento específico médias nos experimentos de Resley *et al.* (2006) variaram entre 5,2 e 4,7%/dia comparado ao melhor resultado de 2,46%/dia de Denson *et al.* (2003) em 30 g/L.

Apesar de não terem sido detectadas diferenças significativas na sobrevivência dos peixes cultivados em diferentes salinidades, houve mortalidade massiva nos experimentos de Denson *et al.* (2003) e de Resley *et al.* (2006) nos tanques com salinidades de 5 g/L. Foram observados sinais de magreza, nadadeiras erodidas, ulcerações na pele e descoloração atípica nos peixes mantidos em 5 g/L, além de letargia

durante a alimentação em Denson *et al.* (2003) e infestação de um coccídeo parasita e menor formação de muco sobre a pele dos peixes mantidos em 5 g/L comparado aos mantidos em 15 e 30 g/L em Resley *et al.* (2006).

Nestes estudos, a falta de muco não interferiu no crescimento, mas foi considerado como possível indicativo da diminuição da resistência imunológica a patógenos oportunistas. Esses sintomas foram atribuídos ao estresse hiposalino. Valores baixos de alguns parâmetros hematológicos analisados nos peixes mantidos na salinidade de 5 g/L, como osmolaridade, contagem de hematócritos e medição do peso corporal em base seca, sugeriram aos autores que essa salinidade estaria abaixo dos níveis toleráveis para a manutenção do equilíbrio osmótico do beijupirá. O aumento no peso seco, consistente com o aumento na osmolaridade, nos peixes mantidos na salinidade de 30 g/L demonstra, segundo esses pesquisadores, que os peixes cultivados na maior salinidade retiveram menos água em seus tecidos que aqueles cultivados em 15 e 5 g/L.

No presente estudo, os melhores resultados de crescimento e sobrevivência para juvenis do beijupirá ocorreram nas salinidades intermediárias. Isto indicou que a melhor amplitude de salinidade para produção do beijupirá, com água proveniente da mistura de poço salobro com água hipersalina, está entre 7 e 15 g/L. Inúmeros autores têm mencionado um melhor desempenho zootécnico de peixes marinhos cultivados em salinidades intermediárias. Estudos realizados com juvenis de *Veraspers variegatus* mostraram que peixes mantidos na salinidade entre 8 e 16 g/L crescem mais rápido do que animais mantidos sob 35 g/L (controle) e 4 g/L (Wada *et al.*, 2004). De acordo com Martínez-Palacios *et al.* (2004), o melhor desempenho da *Chirostoma estor* é obtido em salinidade de 10 g/L. As larvas do bacalhau, *Gadus sp.*, também crescem melhor em salinidades intermediárias, provavelmente devido a um aumento na eficiência da conversão alimentar (Lambert *et al.*, 1994). Esse efeito é comum em espécies eurihalinas, como a corvina *Micropogonias undulatus* e a tainha *Mugil sp.*, que têm salinidades ótimas muito inferiores a oceânica, mas é menos comum nas espécies marinhas estenohalinas como salmão do Atlântico, *Salmo salar*, e a dourada,

Sparus aurata, que têm salinidade ótima próxima a oceânica (Boeuf & Payan, 2001).

No caso do beijupirá, a espécie é considerada tipicamente oceânica, mas juvenis são frequentemente encontrados em águas costeiras, zonas costeiras ou compartimentos (Shaffer & Nakamura, 1989). O estudo de Chen *et al.* (2009) indicou a salinidade de 30 g/L como ideal para a eficiência energética na produção do beijupirá. Já o trabalho de Denson *et al.* (2003) indicou a possibilidade de cultivo da espécie em salinidades intermediárias, já que o beijupirá apresentou desempenho zootécnico e parâmetros hematológicos similares nas salinidades entre 15 e 30 g/L. Até mesmo larvas de beijupirá toleram salinidades entre 12 e 15 g/L (Faulk & Holt, 2006; Stieglitz *et al.*, 2012).

Faulk & Holt (2006) trabalharam com larvas de beijupirá com 3, 5, 7 e 9 DAE (dias após a eclosão), eclodidas em 28,0 e 36,5 g/L de salinidade. Os animais foram testados durante 18 h em salinidades variando de 4 a 48 g/L. A duração do experimento foi escolhida objetivando afastar efeitos devidos a outros fatores que não a salinidade, como a inanição, sobre a sobrevivência das larvas.

Segundo os autores, a tolerância das larvas de beijupirá a mudanças bruscas de salinidade não foi afetada pela salinidade de desova de 28,0 g/L e 36,5 g/L. Porém, a faixa de tolerância à variação de salinidade foi mais estreita (entre 21,1 e 35,6 g/L) em larvas com 3 DAE comparada larvas com 7 e 9 DPE (7,5 a 32,8 g/L).

Na segunda parte do experimento de Faulk & Holt (2006), larvas com 1, 4, 7, 10 e 13 DAE foram submetidas a diminuições graduais de salinidade de 5 g/L/dia, a partir de grupos controle mantidos em 32 a 34 g/L, até as salinidades finais de 5, 10, 15 e 20 g/L durante 10 a 18 dias. No início do experimento, as larvas com 1 e 4 DAE apresentaram sobrevivência significativamente menor com relação ao controle em todos os tratamentos. Houve mortalidade total ou quase total nos tratamentos com 10 e 15 g/L de salinidade. Porém, não houve diferença significativa no comprimento padrão das larvas entre o grupo controle e os demais tratamentos.

De maneira geral, as larvas iniciadas com 7, 10 e 13 DAE, a partir do 10º dia do experimento, apresentaram sobrevivência significativamente menor nos tratamentos com salinidades de 5 e 10 g/L em relação ao controle, mas nenhuma

diferença no comprimento padrão entre os tratamentos foi observada. Os peixes nessas salinidades mais baixas desenvolveram sinais de infecção por fungos resultando em mortalidades após o 10º dia do experimento.

A dureza total e de cálcio foram positivamente correlacionadas com a salinidade. A dureza de cálcio nas águas utilizadas para alcançar as salinidades nos tratamentos variou de 180 mg/L CaCO₃ Eq. na água doce a 6.181 mg/L CaCO₃ Eq. na água do mar. Faulk & Holt (2006) concluíram que larvas de beijupirá podem ser cultivadas com sucesso em salinidades iguais ou maiores que 15 g/L somente a partir de 13 dias DAE, enfatizando a necessidade de pesquisas adicionais, com enfoque nas exigências nutricionais, a fim de se conhecer mais sobre o potencial do beijupirá em cultivos em águas estuarinas nas várias fases de seu desenvolvimento.

Em relação a salinidades baixas, a maioria dos estudos com juvenis do beijupirá aponta para uma redução no desempenho zootécnico e alta mortalidade. Entretanto, o estudo de Resley *et al.* (2006) revelou a possibilidade do cultivo da espécie na salinidade de 5 g/L. Os autores atribuíram eventuais mortalidades de peixes mantidos nesta salinidade a um maior estresse e susceptibilidade a parasitas. De forma semelhante, no presente estudo, foi observado que juvenis de beijupirá mantidos somente na água do poço apresentaram alta mortalidade. Porém, em outra etapa do estudo, a sobrevivência dos animais nesta salinidade não foi inferior as salinidades de 7 e 15 g/L. Os beijupirás mantidos nestas salinidades foram os menos prejudicados pela infestação de *Amyloodinium*. Possivelmente o baixo desempenho zootécnico na salinidade 4 g/L possa ser atribuído a insuficiência de sódio e cloreto na água, já que essa água apresentou menores proporções desses íons, sabidamente os mais abundantes na água do mar. Entretanto, não há dúvida que para águas com diferentes proporções iônicas, a salinidade pode ser reduzida até 7 g/L de forma a manter o desempenho zootécnico e a sobrevivência do beijupirá.

Os resultados do cultivo do beijupirá realizado em viveiros experimentais com paredes de alvenaria também revelaram a baixa salinidade como melhor opção para produção de juvenis da espécie com água salobra de poço misturada a água hipersalina. Em relação à densidade de

estocagem, foi observado que o melhor resultado foi alcançado com 0,3 peixe/m². De acordo com Sá (2012), toda unidade de cultivo tem uma limitação física para abrigar a vida aquática em desenvolvimento, e que os componentes abióticos do ecossistema, representados principalmente pela concentração de oxigênio dissolvido (OD) na água são capazes de sustentar adequadamente a vida até certo ponto. Esse mesmo autor discute que quando a biomassa populacional se eleva muito, o oxigênio dissolvido da água pode ser exaurido. Nesse caso, inevitavelmente haverá mortandade em massa de organismos. Por tal aspecto, recomenda-se a adoção de densidades de estocagem moderadas nos tanques e viveiros de aquicultura.

Apesar dos episódios de queda de OD observados no presente estudo, especialmente nos períodos finais dos experimentos em viveiros, as quedas não foram diferentes em função das densidades. Isto sugere que a biomassa estocada de peixes não foi o fator responsável pelo consumo excessivo de OD nas madrugadas. Sun *et al.* (2006a) descreveram que o beijupirá é uma espécie grande, carnívora, pelágica, migradora e caça feroz em longa distância. Isto poderia conduzir a uma alta demanda para o metabolismo energético e, portanto a episódios de queda de OD na madrugada. Esta condição pode ter afetado de forma negativa o desempenho dos animais cultivados em viveiros. Quase todos os viveiros experimentais apresentaram baixa transparência ou floração de alga filamentosa. Esta condição pode ter contribuído de maneira significativa para essa redução de OD na água de cultivo. O cultivo de animais carnívoros, alimentados com dietas secas ricas em nutrientes, favorece esse tipo de floração, o que poderia ser controlada em um policultivo com espécies herbívoras ou onívoras (Zimmermann *et al.*, 2010).

Na maioria dos estudos de cultivo de beijupirá, os autores usam alimentos preparados de forma artesanal, que vão desde dietas secas (Resley *et al.*, 2006) ou úmidas até animais frescos ou congelados (Sun *et al.*, 2006a; Chen *et al.*, 2009). Apesar do beijupirá preferir animais frescos ou congelados (Sun *et al.*, 2006a), em ambas as etapas do presente estudo, a alimentação usada foi inteiramente composta por dietas secas comerciais destinadas a peixes carnívoros marinhos. Esse alimento é mais

prontamente disponível ao produtor e seria a melhor opção para a produção comercial em viveiros do beijupirá. Porém, é possível que esta ração não tenha atendido inteiramente as exigências nutricionais da espécie, já que a velocidade de crescimento dos animais não foi a esperada em nenhum tratamento realizado.

Segundo Forsberg & Neill (1997), a sobrevivência e o crescimento de peixes marinhos em água doce é possível desde que concentrações mínimas de íons como cálcio, cloreto e magnésio estejam presentes. De acordo com Resley *et al.* (2006), as concentrações de cálcio nas águas doce (56,8 ppm) e do mar (325,3 ppm) utilizadas para atingir as salinidades testadas em seus experimentos são semelhantes às relatadas por Denson *et al.* (2003) naquele estudo (41 ppm e 299 ppm, respectivamente). As diferenças nos resultados de crescimento e sobrevivência foram atribuídas à dieta formulada por Resley *et al.* (2006).

Resley *et al.* (2006) haviam realizado experimentos preliminares nos quais peixes alimentados com ração comercial e mantidos em baixas salinidades similares àquelas testadas em seus experimentos haviam apresentado lesões, erosões nas nadadeiras e descoloração iguais às relatadas por Denson *et al.* (2003). Foram diagnosticadas, nesses peixes, osteopenia e lesões musculares consistentes com sintomas provocados por deficiência de cálcio. Após a substituição da dieta comercial por outra formulada para manter os mesmos teores de proteína e lipídeos, mas com a adição de mistura de quelato mineral e premix vitamínico completo, os sintomas desapareceram e não foram mais diagnosticados.

Gatlin *et al.* (1992) observam que a perda passiva de íons nos peixes em águas de baixa salinidade pode ser superada pela captação ativa de íons. A adição de eletrólitos na dieta dos peixes pode servir como uma fonte importante de íons. Os autores relatam que a suplementação de eletrólitos em 2% de NaCl ou de 2% de NaCl mais 2% de KCl nas dietas aumentou significativamente o crescimento e a sobrevivência da corvina (*Sciaenops ocellatus*) cultivada em água doce. De acordo com Resley *et al.* (2006), a quelação da mistura mineral na dieta por eles formulada para os beijupirás pode ter aumentado a biodisponibilidade dos minerais impedindo a conversão destes em compostos insolúveis ou

aumentando diretamente a taxa de absorção dos mesmos no intestino (Davis & Gatlin, 1996).

Ainda, segundo esses pesquisadores, a presença de colecalciferol no premix vitamínico pode ter disponibilizado mais 1,25-dihidroxicolecalciferol (vitamina D) para os peixes e auxiliado na manutenção dos níveis séricos de cálcio. Tanto a truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) como o bagre-do-canal (*Ictalurus punctatus*) com sintomas de deficiência similares àqueles apresentados pelos beijupirás no experimento preliminar de Resley *et al.* (2006) demonstraram exigência de vitamina D na dieta (Lovell, 1998).

Denson *et al.* (2003) concluíram que o cultivo de juvenis de beijupirás em salinidades intermediárias de 15 g/L é possível embora com crescimento significativamente mais lento. Resley *et al.* (2006) concluíram que juvenis de beijupirá podem ser cultivados em baixas salinidades (5 g/L), desde que sejam atendidos as exigências nutricionais através da suplementação de minerais altamente biodisponíveis nas dietas e, para tanto, propuseram a combinação de suplementos minerais quelados e premix vitamínicos completos, sugerindo a determinação dessas exigências exatas em trabalhos futuros.

Chen *et al.* (2009) trabalharam com juvenis de beijupirá com peso médio inicial de 17,58 g nas salinidades de 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35 g/L. Os animais foram alimentados à saciedade com lula crua (72% de proteína bruta, 23% de lipídios, 5% em cinzas e 26,4 kJ de energia/kg, todos a base seca) por 15 dias. Não foram encontradas variações significativas no consumo diário de alimento, produção fecal e digestibilidade aparente de energia entre os peixes mantidos nas várias salinidades. No entanto, análises de regressão das taxas de crescimento específico indicaram uma faixa ótima para máximo crescimento do beijupirá entre 28,5 e 29,9 g/L de salinidade. A eficiência na conversão alimentar, seguindo as tendências do crescimento específico, melhorou com o aumento da salinidade até um máximo em 30 g/L, decaindo com o acréscimo para 35 g/L. O melhor balanço energético foi conseguido na salinidade de 30 g/L, indicando um aproveitamento de 32% de energia para o crescimento, 2,88% de energia perdida nas fezes e um gasto energético de 65% para metabolismo e excreção de nitrogênio.

O trabalho de Chen *et al.* (2009) sugere que a faixa ótima de salinidade para o cultivo de juvenis de beijupirá seria de 28,5 a 30 g/L. Em suas conclusões, eles citam estudos de vários autores demonstrando que o efeito da salinidade no crescimento e no balanço energético para uma determinada espécie de peixes depende, também, do nível de arraçamento, da composição das dietas, do tamanho dos indivíduos, da densidade de estocagem, da temperatura da água, do fotoperíodo e do método experimental empregado.

No presente estudo, a validação da produção de beijupirá em um viveiro comercial foi feito em sistema de policultivo com tilápias. Isto ocorreu em função da indisponibilidade de ração comercial para beijupirá na época do estudo. Neste caso, optou-se por usar a tilápia como espécie principal e o beijupirá como espécie secundária, na qual sua alimentação seria baseada no consumo de alevinos de tilápia e outras espécies de peixes e crustáceos presentes no viveiro. A total mortalidade do beijupirá evidencia que algum fator durante o período de cultivo foi decisivo para o insucesso. Entre esses fatores o mais provável seria a falta de um alimento adequado, mesmo em sistema de policultivo. De acordo com Cavalli *et al.* (2011), a engorda de beijupirá em viveiros dependerá da capacidade da espécie em tolerar as condições prevalentes nestes ambientes, como alto material em suspensão e variações da salinidade da água e de oxigênio dissolvido. O estudo apresentado por Carvalho-Filho (2010) com salinidade entre 14 e 26 g/L e sobrevivência de 82% apontam para essa possibilidade. Entretanto, o autor sugere uma alta susceptibilidade da espécie a parasitas branquiais, o que pode contribuir para altas mortalidades em sistemas não controlados.

7.5. CONCLUSÃO

Esta pesquisa pode concluir que juvenis de beijupirá podem ser produzidos em salinidades intermediárias entre 7 e 15 g/L com vistas a um melhor desempenho zootécnico e saúde dos animais com água de poço salobro e água hipersalina. O perfil iônico das águas usadas nesse estudo foi diferente. O baixo desempenho zootécnico do beijupirá cultivado em água do poço se deve a insuficiência de algum íon essencial nessa água,

provavelmente sódio ou cloreto, e, portanto estudos futuros devem avaliar a possibilidade de produção da espécie com suplementação iônica na água ou no alimento. Embora não tenha sido possível mensurar o desempenho zootécnico do beijupirá cultivado em fase única ou em duas fases para produção de juvenis voltados para recria, observou-se um efeito da densidade de estocagem no desempenho dos animais produzidos em viveiros, sendo a densidade de 0,3 peixe/m² ideal. A produção de beijupirá em viveiros escavados em policultivo com tilápia não se mostrou eficiente, entretanto, estudos futuros devem buscar compreender quais fatores são decisivos no sucesso desse modelo de cultivo. Os parâmetros de qualidade de água, especialmente a salinidade e o oxigênio dissolvido, tem efeito na produção da espécie.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da Sub-Rede de Pesquisa Científica e Tecnológica “Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil” (Sub-Rede **Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE**), apoiado com recursos aprovados no Edital 036/2009 – Chamada 2, MCT/CNPq/CT-AGRONEGÓCIO/MPA, Processo CNPq No. 559527/2009-8.

REFERÊNCIAS

- Alderdice, D. 1988. Osmotic and ionic regulation in teleost eggs and larvae. *Fish Physiology*, 11: 163-251.
- Boeuf, G., Payan, P. 2001. How should salinity influence fish growth? *Comparative Biochemistry and Physiology. Toxicology & Pharmacology*, 130: 411-423
- Carvalho-Filho, J. 2010. Bijupirá em viveiro de terra. Bahia Pesca obtém bons resultados em cultivo experimental. *Panorama da Aquicultura*, 120: 46-47.
- Cavalli, R.O., Domingues, E., Hamilton, S. 2011. Desenvolvimento da produção de peixes em mar aberto no Brasil: possibilidades e desafios. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 40: 155-164.
- Chang, S.L., Hsieh, C.S., Chao, Z.L., Su, M.S. 1999. Notes on artificial propagation and

- grow-out techniques of cobia (*Rachycentron canadum*). *Fish World Magazine*, 270: 14-26.
- Chen, G., Wang, Z., Wu, Z., Gu, B. 2009. Effects of salinity on growth and energy budget of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 40: 374-382.
- Davis, D.A., Gatlin III, D.M. 1996. Dietary mineral requirements of fish and marine crustaceans. *Reviews in Fisheries Science*, 4: 75-99.
- Denson, M.R., Stuart, K.R., Smith, T.I.J., Weirich, C.R., Segars, A. 2003. Effects of salinity on growth, survival, and selected hematological parameters on juvenile cobia, *Rachycentron canadum*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 34: 496-504.
- Ditty, J.G., Shaw, R.F. 1992. Larval development, distribution, and ecology of cobia *Rachycentron canadum* (Family: Rachycentridae) in the Northern Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin*, 90: 668-677.
- Faulk, C.K., Holt, G.J. 2006. Responses of cobia *Rachycentron canadum* larvae to abrupt or gradual changes in salinity. *Aquaculture*, 254: 275-283.
- Forsberg, J., Neill, W. 1997. Saline groundwater as an aquaculture medium: physiological studies on the red drum, *Sciaenops ocellatus*. *Environmental Biology of Fishes*, 49: 119-128.
- Gatlin III, D.M., MacKenzie, D.S., Craig, S.R., Neill, W.H. 1992. Effects of dietary sodium chloride on red drum juveniles in waters of various salinities. *The Progressive Fish-Culturist*, 54: 220-227.
- Lambert, Y., Dutil, J.-D., Munro, J. 1994. Effects of intermediate and low salinity conditions on growth rate and food conversion of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 51: 1569-1576.
- Lein, I., Tveite, S., Gjerde, B., Holmefjord, I. 1997. Effects of salinity on yolk sac larvae of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). *Aquaculture*, 156: 291-303.
- Lovell, T. 1998. Nutrition and Feeding of Fish. Boston: *Kluwer Academic Publishers*. 267 p.
- Martínez-Palacios, C.A., Morte, J.C., Tello-Ballinas, J.A., Toledo-Cuevas, M., Ross, L.G. 2004. The effects of saline environments on survival and growth of eggs and larvae of *Chirostoma estor estor* Jordan 1880 (Pisces: Atherinidae). *Aquaculture*, 238: 509-522.
- Miao, S., Jen, C.C., Huang, C.T., Hu, S.H. 2009. Ecological and economic analysis for cobia *Rachycentron canadum* commercial cage culture in Taiwan. *Aquaculture International*, 17: 125-141.
- Nunes, A.J.P., Madrid, R.M., Andrade, T.P. 2011. Carcinicultura marinha no Brasil: passado, presente e futuro. *Panorama da Aquicultura*, 21: 26-33.
- Resley, M.J., Webb, K.A.Jr., Holt, G.J. 2006. Growth and survival of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, at different salinities in a recirculating aquaculture system. *Aquaculture*, 253: 398-407.
- Sá, M.V.C. 2012. Limnocultura: Limnologia para Aquicultura. Fortaleza: *Edições UFC*. 218 p.
- Sanches, E.G., Seckendorff, R.W.V., Henriques, M.B., Fagundes, L., Sebastiani, E.F. 2008. Viabilidade econômica do cultivo do bijupirá (*Rachycentron canadum*) em sistema offshore. *Informações Econômicas*, 38: 42-51.
- Shaffer, R.V., Nakamura, E.L. 1989. Synopsis of biological data on the cobia *Rachycentron canadum* (Pisces: Rachycentridae). FAO Fisheries Synop. 153 (NMFS/S 153). U.S. Department of Commerce, *NOAA Tech. Rep. NMFS*, 82: 21.
- Stieglitz, J.D., Benetti, D.D., Serafy, J.E. 2012. Optimizing transport of live juvenile cobia (*Rachycentron canadum*): effects of salinity and shipping biomass. *Aquaculture*, 364-365: 293-297.
- Sun, L., Chen, H., Huang, L., Wang, Z. 2006a. Growth, faecal production, nitrogenous excretion and energy budget of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*) relative to feed type and ration level. *Aquaculture*, 259: 211-221.
- Sun, L., Chen, H., Huang, L., Wang, Z., Yan, Y. 2006b. Growth and energy budget of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*) relative to ration. *Aquaculture*, 257: 214-220.
- Swanson, C. 1996. Early development of milkfish: effects of salinity on embryonic and larval metabolism, yolk absorption

and growth. *Journal of Fish Biology*, 48: 405-421.

Tucker, J.W.Jr. 1998. *Marine Fish Culture*. Boston: *Kluwer Academic Publishers*. 760 p.

Wada, T., Aritaki, M., Tanaka, M. 2004. Effects of low-salinity on the growth and development of spotted halibut *Verasper variegatus* in the larva-juvenile transformation period with reference to pituitary prolactin and gill chloride cells responses. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 308: 113-126.

Zimmermann, S., Nair, C.M., New, M.B. 2010. Grow-out systems – polyculture and integrated culture, p. 195-217. *In*: New, M.B., Valenti, W.B., Tidwell, J.H., D’Abramo, L.R., Kutty, M.N. (Eds.). *Freshwater Prawns: Biology and Farming*. Oxford: *Wiley-Blackwell*. 639 p.

CAPÍTULO 8

INVESTIGAÇÃO HISTOPATOLÓGICA DO FÍGADO E INTESTINO E HEMATOLOGIA DE JUVENIS DO BEIJUPIRÁ, *Rachycentrum canadum*, ALIMENTADOS COM CRESCENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE FARELO DE SOJA EM DIETAS PRÁTICAS

Pedro Filipe Ribeiro Araújo, Maria das Graças Lima Coêlho, Mariana Bezerra Coimbra Holanda, Alberto Jorge Pinto Nunes, Thales Passos de Andrade*

8.1. INTRODUÇÃO

Na última década, o beijupirá, *Rachycentron canadum*, tornou-se alvo de muitos trabalhos de pesquisa por todo o mundo e seu cultivo tem despontado como uma indústria promissora, sobretudo em países Asiáticos. Contudo, o beijupirá, como qualquer outra espécie aquática cultivada, é susceptível a doenças de ordem bacteriana, fúngica, viral e parasitária. Somente em 2002 em Taiwan, Liao *et al.* (2004) reportaram uma perda de 1.500 ton. na produção de beijupirá ocasionada pela ação de doenças e fenômenos climáticos. No Brasil, Andrade *et al.* (2010) encontraram, pela primeira vez, a ocorrência do copépodo *Caligus* sp. associada a mortalidades em cultivo piloto realizado em viveiros escavados de uma fazenda comercial localizada no município de Beberibe, Ceará. Figueiredo (2011) foi quem primeiro reportou a ocorrência de *Photobacterium damsela*, subespécie *piscicida*, numa larvicultura comercial de São Paulo.

O beijupirá e outras espécies de peixes cultivados são também susceptíveis a ação de agentes etiológicos não infecciosos, de origem nutricional. Estes agentes podem comprometer o desempenho zootécnico dos animais, influenciar indiretamente a patogenia de doenças infecciosas ou ainda causar perdas diretas aos cultivos. Existem diversas condições patológicas (*e.g.*, escolioses, lordoses, nefrocalcinoses,

catarata, erosão caudal) e graus de severidade associadas à deficiência nutricional ou baixa disponibilidade biológica de nutrientes no alimento de peixes cultivados.

Por ser uma espécie carnívora, a expansão do cultivo do beijupirá retoma a preocupação quanto ao uso em rações comerciais, de proteínas e ácidos graxos de alta qualidade, sobretudo obtidos a partir da farinha e óleo de peixe. A farinha de peixe é uma matéria prima amplamente empregada como fonte de proteína nas rações para os mais diversos grupos animais aquáticos cultivados (NRC, 2011). Porém, dados da FAO (2012), mostram que a produção pesqueira em todo mundo encontra-se estabilizada. Em função disso, verifica-se um aumento na utilização de peixes pelágicos forrageiros, utilizados como matéria prima na fabricação da farinha de peixe, diretamente na alimentação humana. Além disso, o preço deste insumo quase triplicou desde 1994 (FAO, 2010). Isto aponta para uma futura inviabilidade do seu emprego na ração animal, pelo menos como única fonte proteica.

Tacon & Metian (2008) realizaram um prognóstico de utilização da farinha e óleo de peixe até 2020. Os autores reportam um aumento de aproximadamente 97% na produção de peixes marinhos com redução de 32% na utilização de farinha de peixe nas rações comerciais para o ano de 2020 em relação a 2010. Dentre os fatores responsáveis por essa diminuição está o preço desta matéria prima que, segundo estes

*Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) – Centro Multidisciplinar em Biopatologia de Organismos Aquáticos – Cidade Universitária Paulo VI, s/n, Tirirical – 65.055-970, São Luis, MA
E-mail: thalespda@hotmail.com

autores, dobrou entre os anos de 2005 e 2006. Como saída, a aquicultura tem procurado fontes economicamente viáveis e ambientalmente corretas para substituir a farinha e óleo de peixe como componentes das rações para organismos aquáticos (Gatlin *et al.*, 2007).

Neste contexto, muitos trabalhos têm sido realizados testando a substituição desse ingrediente tão importante por derivados de vegetais, visando um maior equilíbrio ambiental na prospecção de peixes para a fabricação de rações, como também uma diminuição dos custos de produção na aquicultura (Craig *et al.*, 2006; Kowalska *et al.*, 2010; Martínéz-Llorens *et al.*, 2012; Nagel *et al.*, 2012). Em razão de tal necessidade, muitos estudos relacionados à demanda nutricional de espécies de peixes surgiram nas últimas décadas, buscando suprir a falta de informação a respeito de nutrientes exigidos pelas várias espécies cultivadas ou cultiváveis (Blaabjerg *et al.*, 2010; Khajepour & Hosseini, 2012; Vandenberg *et al.*, 2011; Yue & Zhou, 2008). Os resultados de alguns desses trabalhos mostram que certas enfermidades de caráter nutricional têm sido evidenciadas quando da utilização de ingredientes vegetais na formulação de dietas, sobretudo para peixes carnívoros (Escaffre *et al.*, 2007; Heikkinen *et al.*, 2006). Assim, justifica-se a investigação do uso de ingredientes vegetais, neste caso o farelo de soja, sobre os efeitos deletérios à sanidade do beijupirá, cujo cultivo apresenta-se como atividade promissora e de elevada rentabilidade.

Este trabalho objetivou avaliar a influência de diferentes composições dietéticas no surgimento de enfermidades não infecciosas no cultivo experimental de juvenis do beijupirá. Especificamente, o trabalho objetivou:

1. observar macroscopicamente e por microscopia a presença de eventuais patógenos no beijupirá ao final de um período de cultivo experimental;
2. diagnosticar, por meio da hematologia, aspectos ligados à condição normal e de estresse em juvenis de beijupirá, *Rachycentron canadum*, associando tais características à utilização de diferentes níveis de farelo de soja nas dietas, e a possíveis alterações de desempenho zootécnico;
3. diagnosticar e associar, por meio da histopatologia, os efeitos do farelo de soja sobre a morfologia do trato digestório de

juvenis de beijupirá, *R. canadum*, a possíveis quedas de desempenho zootécnico, e;

4. estudar a viabilidade da utilização de ingredientes vegetais na dieta do beijupirá, *R. canadum*, indicando níveis ótimos de inclusão sem danos à sanidade dos estoques cultivados.

8.2. MATERIAIS E MÉTODOS

8.2.1. LOCAL DO ESTUDO

A formulação e fabricação das dietas experimentais, os tratamentos experimentais com todas as suas etapas de manejo e cultivo (povoamento, arraçamento e despesca), além das análises de desempenho zootécnico do beijupirá avaliados na presente pesquisa foram conduzidos pela equipe do Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), Universidade Federal do Ceará (UFC). O Centro Multidisciplinar em Biopatologia de Organismos Aquáticos da Universidade Estadual do Maranhão foi responsável pela coordenação, treinamento e transferência de tecnologia em biopatologia de organismos aquáticos. O processamento e análise das amostras de tecido e sangue do beijupirá foram conduzidos no Centro de Diagnóstico de Enfermidades de Organismos Aquáticos (CEDECAM) do LABOMAR/UFC.

8.2.2. DIETAS EXPERIMENTAIS

Para avaliar o nível ótimo de inclusão do farelo de soja na alimentação de juvenis do beijupirá, formulou-se uma dieta basal, contendo em base natural, 47,68% de proteína bruta (PB) e 10,62% de extrato etéreo (EE). Esses nutrientes foram advindos majoritariamente do óleo e da farinha de salmão, respectivamente. A dieta basal continha 51,4% de farinha de salmão (base natural) e 16,1% de farelo de soja (Tabela 8.1). A partir desta dieta, realizaram-se substituições graduais da farinha de salmão pelo farelo de soja. Os níveis de substituição avaliados foram de 12,5%, 25,1%, 37,5% e 50,0%. Para efeito de apresentação e discussão dos resultados, as dietas foram nomeadas respectivamente como dieta basal, **FS12**, **FS25**, **FS37** e **FS50**. Além das dietas fabricadas em laboratório, testou-se ainda uma ração comercial para peixes marinhos, contendo 45,82% de PB, 5,83% de EE e 11,47% de umidade.

TABELA 8.1. Percentuais de inclusão de farinha de peixe e farelo de soja na dieta basal e nas diferentes dietas avaliadas, excetuando-se a ração comercial. A última coluna indica o percentual de substituição da farinha de salmão pelo farelo de soja.

Dietas	Percentual de Inclusão (% da dieta, base natural)		Percentual de Substituição (%)
	Farinha de salmão	Farelo de soja	
Basal	51,4	16,1	0
FS12	45,0	24,6	12,5
FS25	38,5	33,0	25,1
FS37	32,1	41,5	37,5
FS50	25,7	50,0	50,0

8.2.3. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA EXPERIMENTAL E MANEJO

O sistema experimental consistiu de 28 tanques circulares com capacidade nominal de 0,5 m³, dispostos em seis filas com cinco tanques cada, em área coberta (*indoor*). Para realização do estudo, utilizaram-se cinco repetições de cada uma das dietas formuladas, estocando-se quatro peixes por tanque (8 peixes/m³) com peso corporal médio (\pm desvio padrão) de 45,32 \pm 12,75 ($n = 112$). A ração comercial foi empregada em três tanques de cultivo. A distribuição dos tratamentos e repetições no sistema experimental foi aleatória.

O abastecimento destes tanques foi realizado com água captada do Estuário do Rio Pacoti, filtrada a 100 μ m em filtro de areia e armazenada em caixas de 20 m³. Cada tanque possuía tubulação independente de drenagem e abastecimento de água, operando em regime de recirculação e filtragem contínua da água.

Uma vez por semana durante o cultivo, a circulação de água foi interrompida, para se aplicar alíquotas de ácido cítrico e sulfato de cobre, à proporção de 1:1, em cada tanque individualmente para se alcançar a concentração de 1 ppm na água. Após uma hora de ação desses compostos, os sistemas de abastecimento e drenagem dos tanques foram reabertos, mas com desvio da água drenada para que não houvesse a contaminação do sistema pelos compostos utilizados no manejo profilático. Depois de eliminados os referidos compostos, mediante descarte da água em bacia de decantação, a recirculação foi então retomada.

Inicialmente, os juvenis do beijupirá foram alimentados com as dietas testadas à proporção

de 10% de sua biomassa, distribuídos em duas refeições diárias. A quantidade de ração foi ajustada com base no monitoramento das sobras ou falta de ração em bandejas de alimentação. Caso sobrasse ração e esta sobra fosse inferior a 10% do total ofertado, mantinha-se a oferta para o dia seguinte. Não havendo sobras, aumentava-se 5% no total da oferta anterior. Se houvesse uma sobra acima de 10% da ração ofertada, reduzia-se 10% na próxima oferta. Este procedimento objetivou ofertar as refeições em função do consumo alimentar dos peixes. Como resultado evitou-se os desperdícios e a privação de alimento, caracterizando assim um sistema de oferta *ad libitum*. Os peixes foram cultivados durante oito semanas consecutivas.

8.2.4. COLETA, PROCESSAMENTO E ANÁLISE DAS AMOSTRAS

Findo o período experimental, foi realizada a coleta dos tecidos dos animais. Os peixes foram inicialmente anestesiados em Eugenol a 50 ppm, observados quanto à integridade das estruturas externas, à presença de sinais externos de lesões e (ou) enfermidades. Em seguida os animais foram pesados e medidos. Para investigação da presença de parasitas e (ou) epizootias à luz do microscópio óptico, foi realizada uma raspagem sobre a linha lateral dos peixes. Amostras das brânquias foram também coletadas para este mesmo fim. Na sequência, foi conduzida punção sanguínea na veia caudal usando tuberculina e (ou) corte do pedúnculo caudal para a coleta de sangue e esfregaço.

O sangue foi coletado em tubos BD Microtainer[®] contendo ácido etilenodiamino tetra-acético dipotássico (*Dipotassium EDTA*), para

serem levados ao laboratório do CEDECAM/LABOMAR, onde se procedeu a realização do hematócrito (Figuras 8.1 A e D). Uma alíquota do sangue foi também coletada em lâmina de vidro para realização do esfregaço sanguíneo (Figura 8.1 B), sendo 10 μ L diluídos em 2 mL de

solução de formol citrato para fixação dos eritrócitos (Figura 8.1 C). Os eritrócitos (ERITR) fixados foram então contados (No) em câmara de Neubauer, aplicado a fórmula $ERITR = No \times 5 \times 10 \times 200$, sendo o resultado expresso em células por μ L.

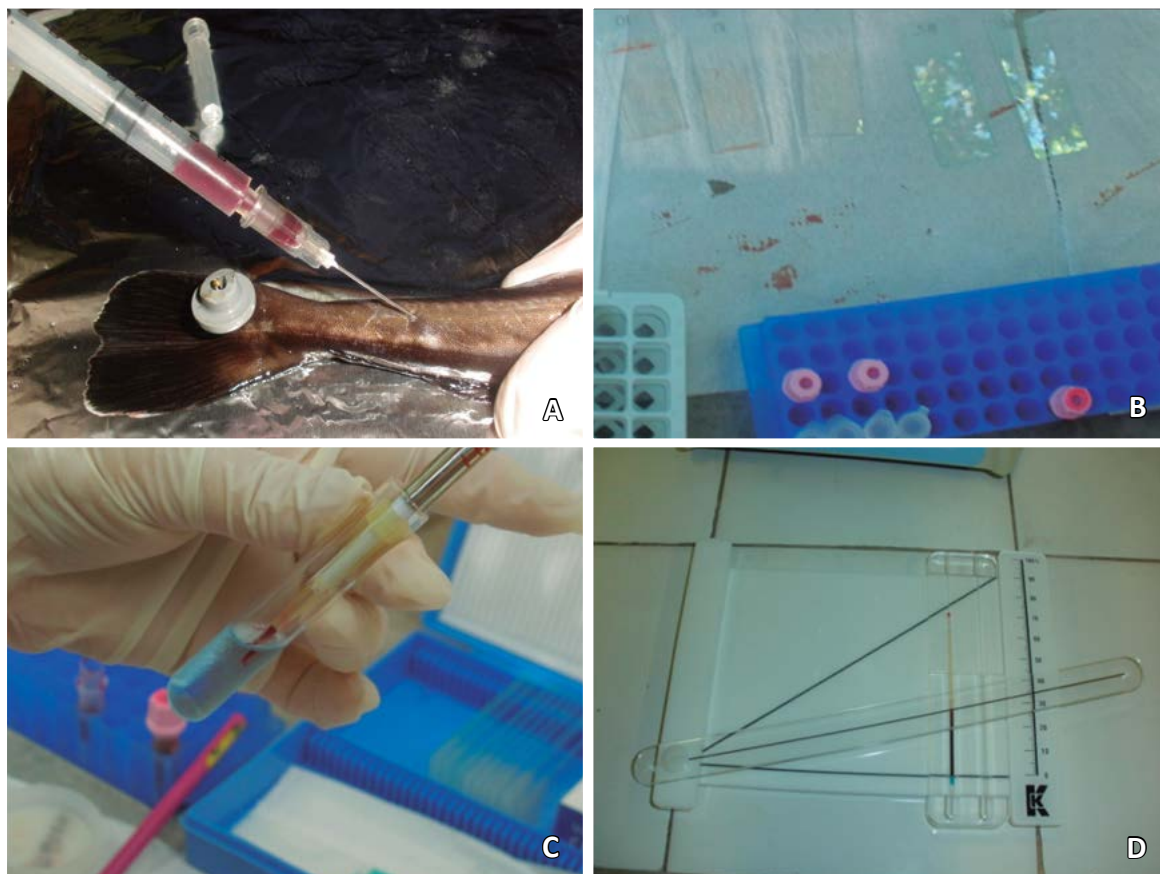


FIGURA 8.1. Fotos ilustrativas dos procedimentos de coleta e processamento de sangue do beijupirá, *R. canadum*. **A**, coleta do sangue através do corte do pedúnculo caudal. **B**, esfregaços para contagem diferencial de leucócitos. **C**, fixação dos eritrócitos para contagem dos mesmos. **D**, realização do hematócrito. Fotos: Pedro Filipe Ribeiro Araújo.

Em laboratório, os capilares foram cheios para realização do hematócrito em centrífuga MICRO SPIN, a 10.000 rpm por 5 min. A proporção de eritrócitos foi então lida em régua adequada para esse fim (Figura 8.1 D). As lâminas de esfregaço sanguíneo foram coradas pela técnica da coloração em Panótico e analisadas sob microscopia óptica, onde se procedia à contagem total e diferencial dos leucócitos pelo método indireto. Para se obter o total de leucócitos, contou-se essas células em meio a 2.000 eritrócitos, sendo o valor posteriormente aplicado na fórmula $LEUC = (No \times ERITR) \div 1.000$.

Na contagem diferencial, um total de 200 leucócitos por lâmina foi contado, diferen-

do-os conforme as diferentes linhagens destas células (neutrófilos, eosinófilos, basófilos e linfócitos) usando-se marcador eletrônico para contagem de células sanguíneas Kacil CCS-02.

Após a coleta do sangue, a cavidade celomática foi aberta com auxílio de pinças e bisturis para exposição dos órgãos internos. Estes foram observados quanto à integridade de suas estruturas, sendo então realizada a coleta de porções do fígado, estômago, intestinos anterior, médio e posterior (Figuras 8.2 A e B). Estas porções coletadas foram imediatamente imersas em solução de Davidson AFA para fixação. Os tecidos foram mantidos por 24 h na solução de fixação, substituída por solução alcoólica a 70%, quando podiam então ser manipulados.



FIGURA 8.2. Figura ilustrativa das técnicas e ferramentas utilizadas na coleta de tecidos do beijuipirá, *R. canadum*. **A**, exposição e coleta do trato digestório (alvo deste estudo). **B**, maiores detalhes do estômago, intestinos e cecos pilóricos. **C**, equipamentos utilizados na desidratação, diafanização e emblocamento dos tecidos. **D**, lâminas preparadas para análise histológica. Fotos: Pedro Filipe Ribeiro Araújo.

Na sequência, os tecidos foram organizados em histocassetes e desidratados em série alcoólica crescente de 70%, 80%, 95% e 100%; diafanizados em xilol e infiltrados com parafina liquefeita em um processador automático de tecidos da marca LUPETEC modelo PT05 (Lupe Indústria Tecnológica de Equipamentos para Laboratório Ltda., São Carlos, SP). Após infiltração, os tecidos foram emblocados em parafina com auxílio de um emblocador da marca Hestion modelo TEC-2800 (Hestion Scientific Pty Ltd., Clayton, Austrália; Figura 8.2 C).

Para montagem das lâminas histológicas foram realizados cortes a cinco micrômetros de espessura, em micrótomo LEICA MR2125RT (Leica Biosystems Nussloch GmbH, Nussloch, Alemanha). Os cortes foram postos em banho Maria para elimi-

nação das dobras nos tecidos e então coletados em lâminas de vidro. Após aderência dos tecidos às lâminas, estes foram corados em hematoxilina e eosina (H&E, Figura 8.2 D) e analisados ao microscópio óptico (Leica), utilizando-se índices propostos por Baeverfjord & Kroghdahl (1996) adaptados para o presente estudo (Tabela 8.2).

Os fígados foram analisados de forma qualitativa. As imagens foram obtidas através de uma câmera digital da marca Canon modelo PowerShot S50, acoplada através do *software* Zoom browser EX. Os dados obtidos das leituras e atribuições dos índices foram tratados estatisticamente no software SPSS 7.5 for Windows (Illinois, USA) através de teste não paramétrico de Kruskal-Wallis.

TABELA 8.2. Parâmetros comumente associados à enterite em peixes e as devidas pontuações para os graus de severidade. A tabela foi adaptada para avaliação do surgimento de enterite no beijupirá, *Rachycentron canadum*, devido à utilização de farelo de soja em sua dieta. Fonte: Baeverfjord & Krogdahl (1996).

Pontuação	Parâmetro	
	Vilosidades (V)	Vacuolização supranuclear (SNV)
1	Tamanho normal	Sem vacuolização
2	Alguma dilatação ou encurtamento.	Início de vacuolização
3	Dilatação difusa e início de rompimento do tecido	Aumento difuso da vacuolização
4	Rompimento difuso do tecido	Aumento no tamanho dos vacúolos
5	Total rompimento dos tecidos	Grande número e tamanho dos vacúolos
Células mucosas (CM)		Infiltração de leucófilos (IL)
1	Células dispersas (normal)	Pequena quantidade na submucosa
2	Aumento do número e espaçamento das células	Maior quantidade e na submucosa e alguma migração para a lâmina própria
3	Número difuso e amplamente disperso	Aumento da migração para a lâmina própria
4	Células densamente agrupadas	Número difuso na LP e na SM
5	Células altamente abundantes	Grande quantidade na LP e SM
Lâmina própria (LP)		Submucosa (SM)
1	Tamanho normal	Normal
2	Leve aumento do tamanho	Leve aumento no tamanho
3	Tamanho médio	Tamanho médio
4	Grande tamanho	Grande
5	Muito grande	Muito grande

8.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.3.1. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

O beijupirá foi despedido após 56 dias de exposição as dietas experimentais tendo alcançado os seguintes pesos corporais: 195,9, 115,6, 192,9, 194,9, 182,2 e 176,6 g, correspondente às dietas basal, comercial, **FS12**, **FS25**, **FS37** e **FS50**, respectivamente. Os peixes alimentados com a ração comercial apresentaram peso corporal estatisticamente inferior aos demais, exceto quando comparado com aqueles

alimentados com a dieta **FS50** ($P < 0,05$, Tukey HSD). Nesta última, os peixes não apresentaram diferença no peso corporal comparada com todas as dietas testadas ($P > 0,05$, Tukey HSD).

8.3.2. EXAME MACROSCÓPICO

Dos trinta indivíduos amostrados, três apresentaram protozoários epibiontes do gênero *Epystilis* sp., e quatro indivíduos possuíam nematodos aderidos à sua superfície corporal, mas sem associação possível com as dietas testadas (Figura 8.3).

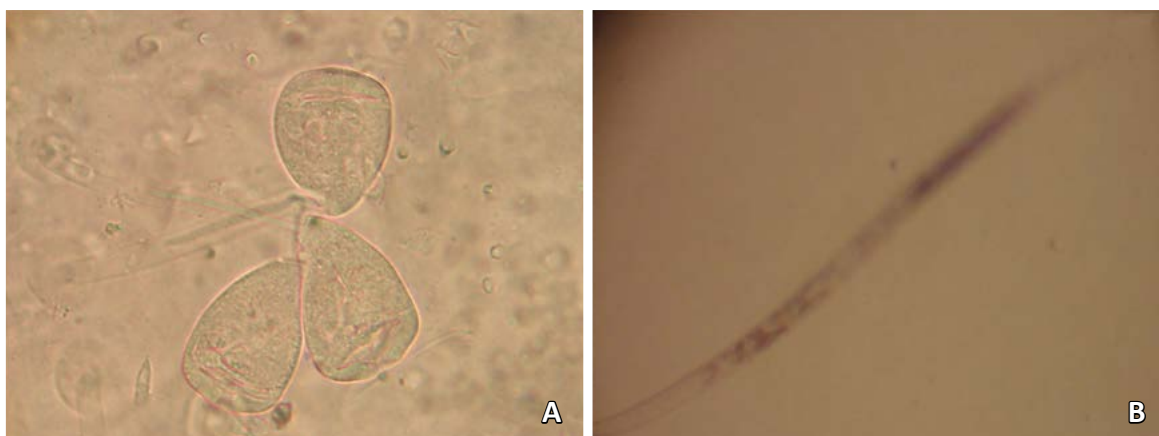


FIGURA 8.3. Microrganismos removidos através de raspagem do muco do beijupirá, *Rachycentron canadum*, por ocasião da coleta dos espécimes após cultivo experimental. **A**, visualização da estrutura peduncular do protozoário do gênero *Epystilis*. **B**, larvas de nematodos. Fotos: Pedro Filipe Ribeiro Araújo.

Embora sendo o beijupirá um peixe marinho, quando em contato com a água estuarina do Rio Pacoti, teve sua superfície corporal colonizada por protozoários de água doce. Provavelmente *Epystilis* sp. foram carreados pela água do rio e bombeados para o sistema experimental. Isto chama atenção para a eficácia do manejo profilático utilizado, onde a preocupação com a não contaminação do sistema experimental pelos compostos químicos utilizados exigia nova captação de água do estuário. Além

disso, o cultivo experimental visava manter o ambiente de cultivo o mais semelhante possível ao ambiente das fazendas comerciais, que em sua quase totalidade não empregam medidas rígidas de biossegurança.

Internamente, os indivíduos cujas dietas apresentavam maior proporção de farelo de soja mostraram tamanho hepático reduzido, bem como manchas amarronzadas no fígado e, em alguns casos, aspecto liquefativo deste órgão (Figura 8.4).

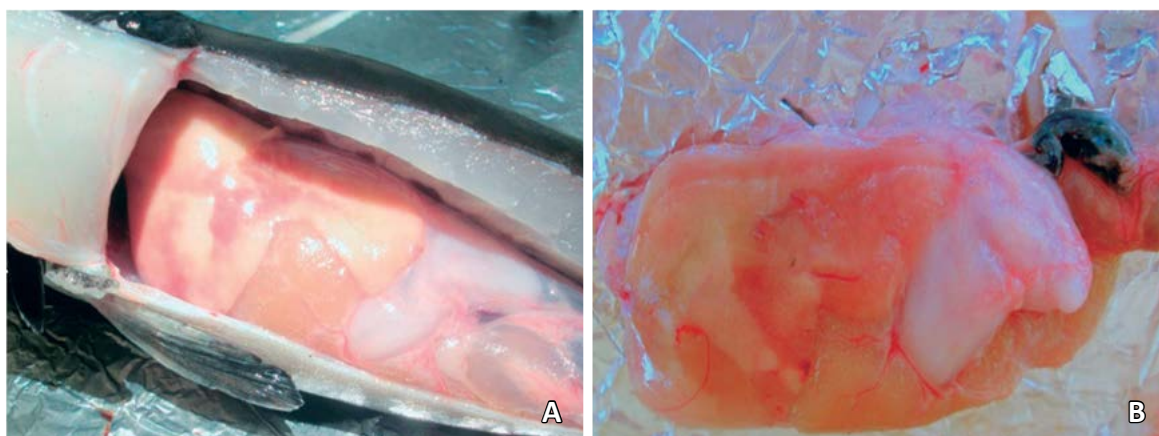


FIGURA 8.4. Fígado do beijupirá, *R. canadum*, mostrando lesões associadas à utilização de farelo de soja nas dietas após cultivo experimental de 56 dias. **A**, manchas amarronzadas. **B**, aspecto liquefativo do parênquima hepático. Fotos: Pedro Filipe Ribeiro Araújo.

8.3.3. EXAMES HEMATOLÓGICOS

Os resultados das análises hematológicas dos organismos mostraram diferenças estatísticas para a contagem dos neutrófilos segmentados e linfócitos ($P < 0,05$, Tukey HSD; Figura 8.5). O comportamento das contagens de linfócitos e de neutrófilos para a dieta comercial e

para as dietas contendo 41,5 e 50,0% de farelo de soja (dietas **CB37** e **CB50**, respectivamente) assemelha-se a situações em que os indivíduos enfrentam algum problema de ordem inflamatória, como enterite, onde há uma diminuição na contagem de linfócitos (Alvarez *et al.*, 1988) e um aumento dos neutrófilos.

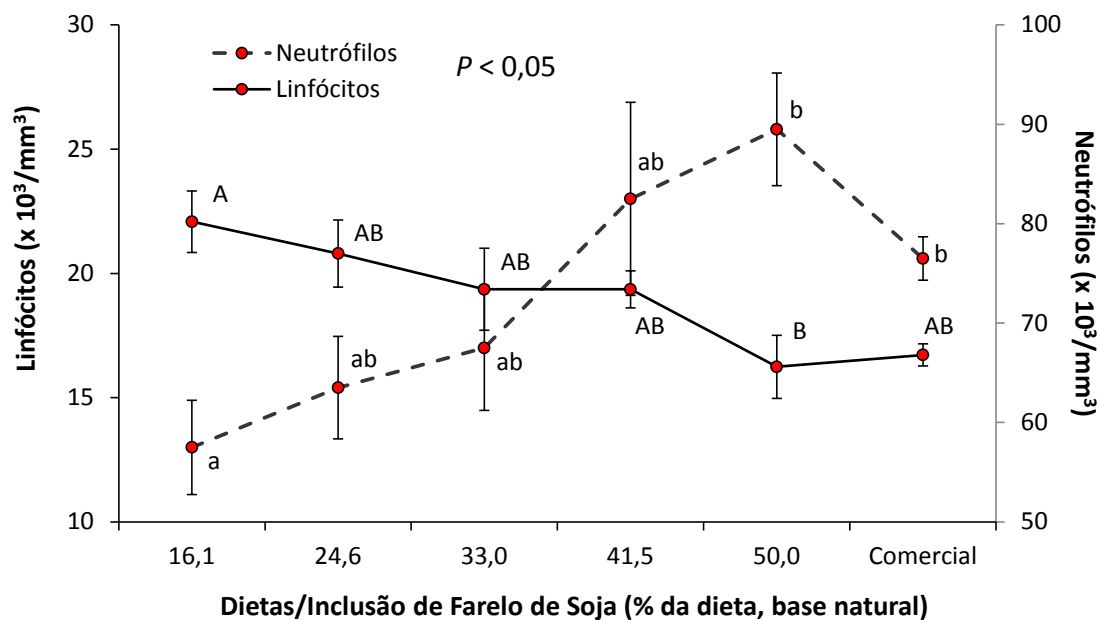


FIGURA 8.5. Contagem (média \pm erro padrão) dos linfócitos ($\times 10^3/\text{mm}^3$) e neutrófilos segmentados ($\times 10^3/\text{mm}^3$) em relação às dietas com diferentes inclusões de farelo de soja alimentadas para juvenis do beijupirá, *R. canadum* durante 56 dias. Letras iguais maiúsculas (linfócitos) e minúsculas (neutrófilos) indicam diferença estatística não significativa ao nível de 0,05 segundo o teste de Tukey HSD.

Sabe-se que os granulócitos, e em particular os neutrófilos, migram para as regiões afetadas durante infecções iniciando a resposta imune inata (Moraes & Moraes, 2009; Pinheiro da Silva & Soriano, 2009). Rijn & Reina (2010) observaram um aumento na relação entre granulócitos e linfócitos para o tubarão, *Cephaloscyllium laticeps*, submetido a estresse em condições laboratoriais. Este achado poderia sugerir que as alterações encontradas neste trabalho seriam decorrentes do estresse sofrido pelos peixes durante a manipulação. No entanto, o fato dessa alteração só haver se manifestado nos tratamentos com maiores níveis de farelo de soja, somado às mesmas condições de manipulação entre os tratamentos, enfraquecem esta hipótese.

Outra hipótese que poderia ser levantada quanto à variação dos leucócitos neste estudo, seria o fato de que a mesma deveu-se à aplicação do sulfato de cobre como medida profilática. Contudo, além da aplicação ter ocorrido por um curto período e a uma concentração pequena, Tavares-Dias *et al.* (2011) mostraram que todos os leucócitos de tambaqui, *Colossooma macropomum*, tiveram contagens inferiores quando tratados com sulfato de cobre em

diferentes concentrações, não somente os linfócitos. Diferentemente, neste trabalho os neutrófilos apresentaram contagens superiores nos tratamentos que receberam dietas com maiores inclusões de farelo de soja.

Um resultado interessante encontrado neste trabalho é que a dieta comercial e aquelas com maior conteúdo de farelo de soja, entre 41,5 e 50,0% (dietas **FS37** e **FS50**, respectivamente) impactaram de forma semelhante, e sem diferença estatística entre elas, nas respostas imunológicas do beijupirá. Este resultado leva a crer que a dieta comercial testada possui níveis elevados de componentes vegetais.

Outros parâmetros hematológicos sugeriram variação entre os tratamentos dietéticos. Entretanto, esta variação não foi estatisticamente significativa ($P > 0,05$, Tukey HSD). Pode-se atribuir esta ausência de significância ao elevado desvio padrão das médias encontradas e ao baixo número amostral analisado. Por outro lado, comparando-se visualmente a variação das médias desses parâmetros entre as dietas testadas à diferença entre as médias dos pesos corporal final do beijupirá (Figura 8.7), nota-se certa correspondência entre os dados, embora sem confirmação pela ferramenta estatística.

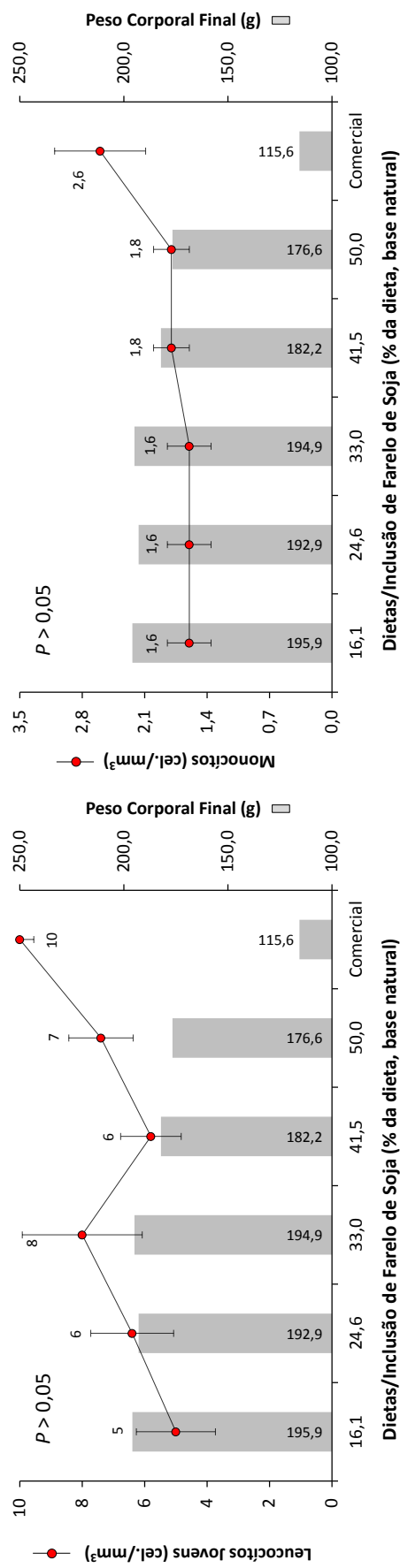
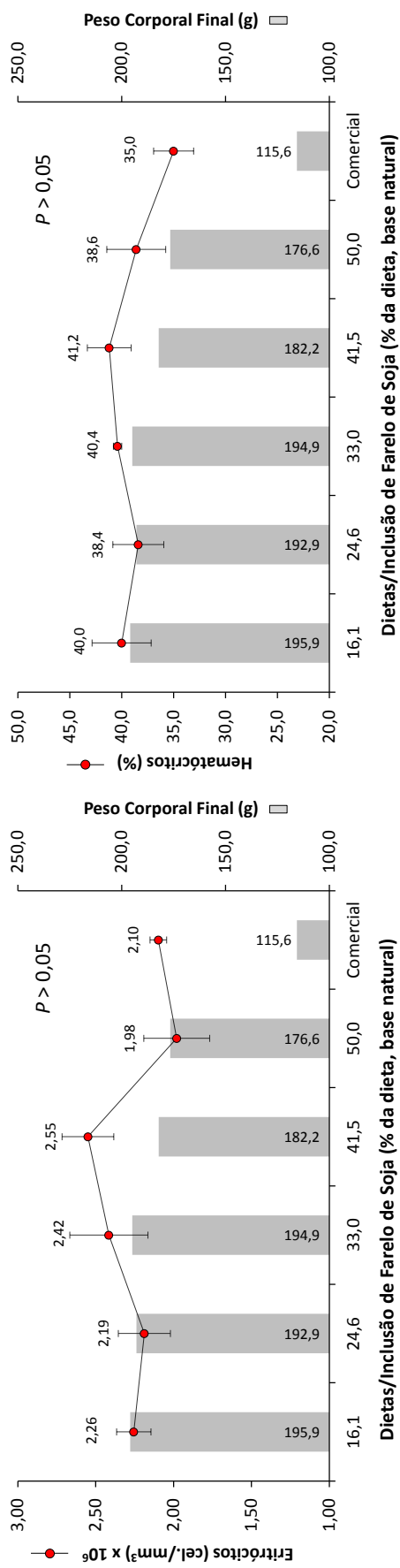


FIGURA 8.7. Variação de parâmetros hematológicos (média ± erro padrão) entre dietas contendo inclusões progressivas de farelo de soja e o peso corporal final do beijupirá (em gramas). Juvenis de beijupirá foram alimentados durante 56 dias. Valores de *P* referem-se à Análise de Variância Univariada (one-way ANOVA).

8.3.4. EXAMES HISTOLÓGICOS DO INTESTINO E FÍGADO

As análises histológicas mostraram dados relevantes sobre o efeito de progressivas inclusões do farelo de soja em dietas para o beijupirá associado ao aparecimento de lesões nos órgãos da espécie. Na região distal dos intestinos analisados, observaram-se a presença de vacúolos supranucleares nos enterócitos, infiltração de leucócitos na lâmina própria dos vilos, defor-

mação estrutural das vilosidades, assim como variação na quantidade de células mucosas e espessura da submucosa intestinal em quase todos os tratamentos. À exceção da infiltração de eosinófilos, todas as características reportadas por Baeverfjord & Krogdahl (1996), como sinal de enterite no salmão do Atlântico, *Salmo salar*, foram observadas no beijupirá. Porém, o parâmetro que apresentou maior significância estatística entre as dietas foi a vacuolização supranuclear (Figura 8.8).

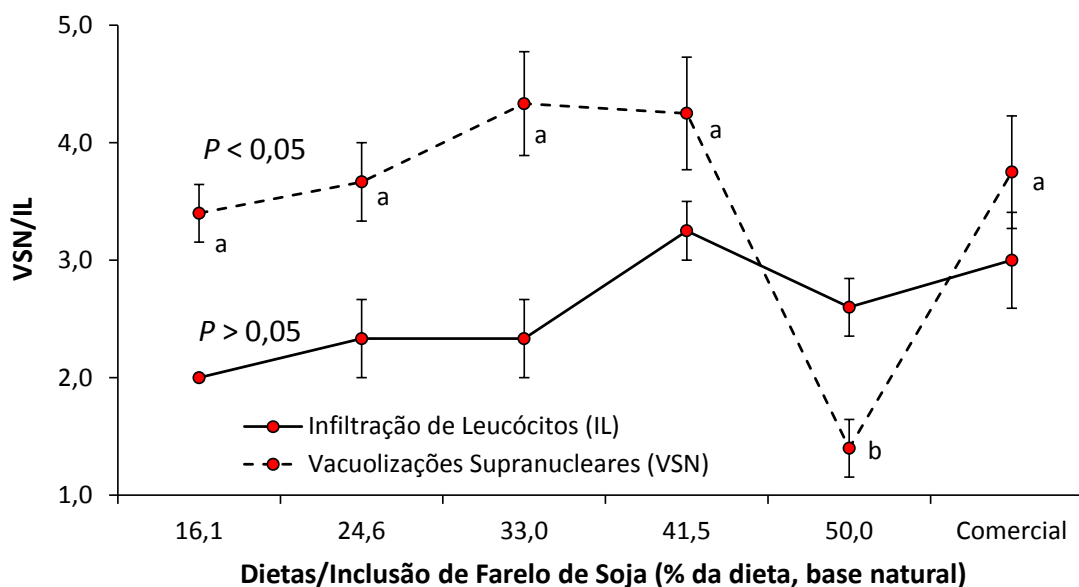


FIGURA 8.8. Infiltração de leucócitos (IL) no intestino do beijupirá e vacuolizações supranucleares (VSN, média \pm erro padrão) em função da inclusão do farelo de soja em dietas experimentais. Valores de P referem-se à Análise de Variância Univariada (one-way ANOVA). Letras iguais indicam diferença estatística não significativa ao nível de 0,05 segundo o teste de Tukey HSD para as VSN.

Embora a metodologia proposta por Baeverfjord & Krogdahl (1996) e os achados de Urán *et al.* (2008) apontem a infiltração por granulócitos eosinófilos como sinal de enterite no salmão do Atlântico, neste trabalho não foi observada relação desta linhagem de células com enterite ocorrida no beijupirá. Contudo, uma mistura de células inflamatórias foi visualizada, semelhante ao observado por Baeverfjord & Krogdahl (1996) e Urán *et al.* (2008).

Moraes & Moraes (2009) colocam a presença de eosinófilos como resultado da exposição prolongada do peixe ao agente agressor. No entanto, Baeverfjord & Krogdahl (1996) observaram infiltrações por eosinófilos no salmão do Atlântico, *S. salar*, quando alimen-

tados com dietas contendo farelo de soja durante um período experimental de apenas três semanas. Urán *et al.* (2008) estudando o efeito da temperatura na severidade das enterites causadas pelo farelo de soja no salmão do Atlântico, constataram que esta é agravada em temperaturas mais elevadas, com a presença de eosinófilos na lâmina própria.

Contudo, as maiores temperaturas estudadas por esses autores (12°C) não podem ser comparadas à temperatura média da água durante o presente experimento (em torno dos 29°C). Tampouco o curto período experimental de ambos os trabalhos (*i.e.*, de Baeverfjord & Krogdahl, 1996 e de Urán *et al.*, 2008), podem ser comparados às oito semanas utilizadas com

o beijupirá durante o presente estudo. Isto é ainda mais intrigante, pois seriam esperados sinais mais crônicos relacionados à enterite no beijupirá, incluindo-se a presença de eosinófilos na lâmina própria.

Obviamente que, por se tratarem de duas espécies de climas totalmente diferentes, o salmão, de águas frias de clima temperado, não pode ser tomado como um modelo em todos os aspectos biológicos para o beijupirá, de águas quentes e clima tropical. Principalmente para os leucócitos, ao se levar em conta a afirmação de DaMatta *et al.* (2009) que não existe ainda um padrão definido para classificação e morfologia de leucócitos de peixes, e ainda o fato da grande variação na composição celular do sangue entre as espécies.

De acordo com as análises hematológicas realizadas, a linhagem de células sanguíneas que aumentou com a inclusão do farelo de soja nas dietas foi a dos neutrófilos segmentados (Figura 8.5). Isto poderia levar a crer que

esses neutrófilos estariam relacionados à enterite no beijupirá, e não os eosinófilos. Curiosamente, nos tratamentos em que se obteve a menor média para a infiltração de leucócitos na lâmina própria, o parâmetro que seguiu a tendência de decréscimo foi a contagem dos linfócitos (Figura 8.6), sugerindo que a diminuição desses linfócitos foi responsável pela queda na contagem dos leucócitos.

Portanto, apesar da dificuldade de melhor observação da lâmina própria no tratamento dietético contendo 50,0% de farelo de soja (dieta **FS50**, Figura 8.9 F), adotou-se a nomenclatura “infiltração de leucócitos” para designar o aporte de células inflamatórias na lâmina própria evidenciado neste trabalho, o que vai ao encontro do reportado por Venold *et al.* (2012). Esses autores chamaram de infiltração de leucócitos o acúmulo de células sanguíneas e atribuíram às mesmas o alargamento da lâmina própria em um experimento que utilizou farelo de soja na dieta do salmão do Atlântico, *S. salar*.

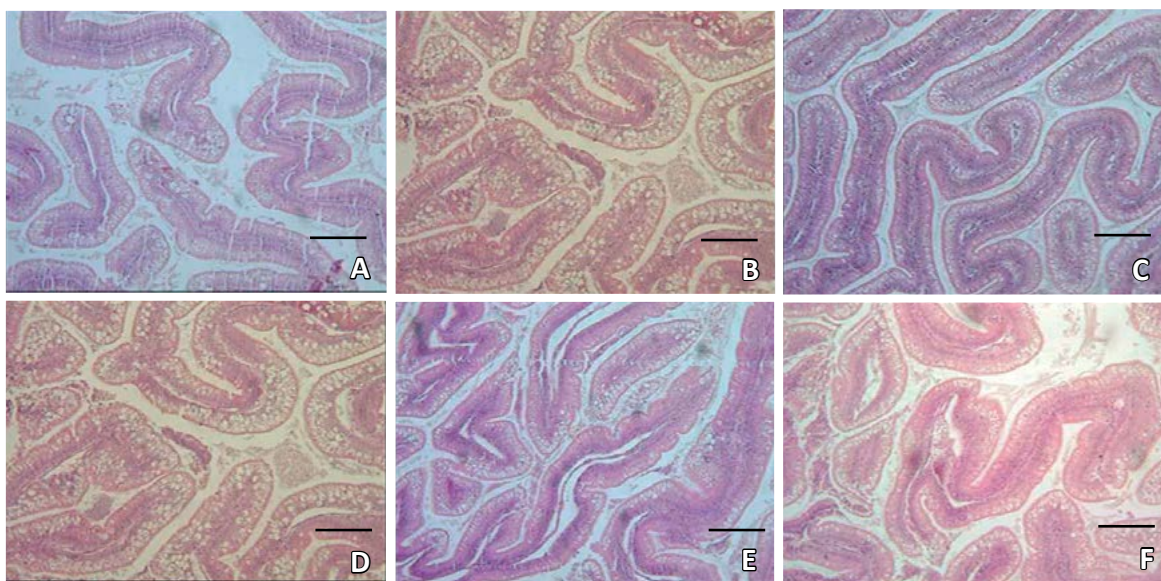


FIGURA 8.9. Padrão histológico geral do intestino distal do beijupirá, *R. canadum*, após cultivo de 8 semanas, alimentado com dietas com progressivas reduções na farinha de peixe. **A**, beijupirá alimentado com a dieta basal, contendo 16,1% de farelo de soja; **B**, peixes alimentados com ração comercial; **C**, peixes alimentados com a dieta **FS12**, com 24,6% de farelo de soja; **D**, dieta **FS25**, com 33,0% de farelo de soja; **E**, dieta **FS37**, com 41,5% de farelo de soja; **F**, dieta **FS50**, com 50,0% de farelo de soja. Barras: 10 μ m. Fotos: Pedro Filipe Ribeiro Araújo.

Embora não se tenha observado diferença estatística para a infiltração de leucócitos (Figura 8.8), pôde-se observar uma tendência de aumento apresentada por este parâmetro de acordo com o incremento do farelo de soja nas dietas em detrimento a farinha de peixe. Ainda

na perspectiva da Figura 8.8, a dieta que mais se aproximou da dieta basal foi a que continha 24,6% de farelo de soja (dieta **FS12**), com menor substituição da farinha de peixe. Também se observou que a ração comercial apresentou uma tendência de similaridade com aquelas

dietas que sofreram maiores substituições da farinha de peixe, à exceção da dieta com 50,0% de farelo de soja (dieta **FS50**). Há que se considerar que o decréscimo apresentado na média dos escores atribuídos à infiltração de leucócitos para a dieta **FS50** pode ser resultante de um possível mascaramento ocasionado por lesões mais severas na lâmina própria, onde se procuravam visualizar os leucócitos que migraram da submucosa (Figura 8.9 F).

O elevado erro padrão entre os valores dos tratamentos **FS12**, **FS37** e da ração comercial não permitem uma maior clareza na interpretação dos resultados. Isto leva a uma reflexão acerca da resistência individual de cada organismo aos ingredientes que compõem as dietas (Francis *et al.*, 2001). Há também que se levar em conta o fato de que exposições a determinados ingredientes, por sucessivas gerações de peixes, torna possível a seleção de linhagens tolerantes a esses ingredientes (Venold *et al.*, 2012). Embora se acredite que esse elevado erro padrão esteja relacionado ao baixo número amostral e a consequente ausência de homogeneidade estatística entre eles.

Semelhante ao encontrado para a infiltração de leucócitos, a vacuolização supranuclear do tratamento **FS50** pode ter sido mascarada pela presença de enterócitos atrofiados nos intestinos analisados. Qualitativamente, pode-se afirmar, no entanto, que maiores níveis de farelo de soja (dietas **FS37** e **FS50**) impactaram negativamente a integridade celular intestinal dos animais.

A Figura 8.9 representa o padrão estrutural dos intestinos nos seis tratamentos experimentais avaliados. A observação dos intestinos permite inferir sobre uma gradação quanto à severidade das lesões provocadas pelo farelo de soja nas dietas. Nota-se que os enterócitos parecem aumentar o volume de seus vacúolos supranucleares, na medida em que se aumenta a proporção de farelo de soja para substituir até 25% da farinha de salmão (Figuras 8.9 A, C e D). A partir de uma inclusão de 41,5% de farelo de soja (dieta **FS37**), começou-se a observar que os vacúolos regrediram em tamanho e em frequência nos enterócitos e que a lâmina própria já não era visível em grande parte das vilosidades do intestino distal (Figura 8.9 E). Na dieta **FS50**, em que a inclusão do farelo de soja atingiu 50%, já não se observou mais vacúolos nos enterócitos e a lâmina própria estava em grande parte desprendida do epitélio intestinal. Quando visível, a lâmina própria apresentava-

se alargada e preenchida de leucócitos (Figura 8.9 F). Este fato reforça a hipótese de que os resultados encontrados para a infiltração de leucócitos estejam mascarados nos indivíduos provenientes do tratamento **FS50**.

Uma hipótese encontrada para explicar essa diminuição do número e tamanho dos vacúolos nos enterócitos é a possível regeneração dos tecidos afetados pelas dietas. Esta hipótese é suportada pelos achados de Bakke-McKellep *et al.* (2007) que relacionaram a perda de funcionalidade do tecido intestinal à sua elevada proliferação e apoptose, e consequentemente à imaturidade dos tecidos. Este resultado é semelhante àquele encontrado por Sanden *et al.* (2005) que, utilizando um anticorpo monoclonal, detectaram um aumento na proliferação celular no intestino distal do salmão do Atlântico, *Salmo salar*, alimentado com dieta à base de 12,5% de farelo de soja, indicando uma maior regeneração dos enterócitos.

No presente trabalho foi encontrado um número relativamente alto de células mitóticas em meio às vilosidades intestinais dos peixes em todos os tratamentos, o que não permite verificar, com base neste parâmetro, relação entre a presença do farelo de soja e a intensidade na regeneração dos tecidos (Figura 8.10). No entanto, observa-se que as vacuolizações são reduzidas ou inexistentes, próximos aos núcleos mitóticos.

Lin & Luo (2011) reportaram que a atividade enzimática das proteases no híbrido de tilápia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*, foi afetada pela elevada inclusão de farelo de soja substituindo a farinha de peixe em dietas. Os autores especularam que tal diminuição poderia estar relacionada à presença de fatores antinutricionais no farelo de soja. Partindo desse princípio, é provável que aspectos enzimáticos estejam envolvidos no surgimento de patologias morfológicas nos tecidos do beijupirá, como já reportado por Bakke-McKellep *et al.* (2000) para o salmão do Atlântico.

A presença de fatores antinutricionais como ácido fítico, saponinas, entre outros, está relacionada à soja e seus derivados (NRC, 1993, 2011). O ácido fítico é sabidamente responsável por reduzir a estabilidade da tripsina, se combinar com proteínas em pH baixo e formar complexos insolúveis ou parcialmente solúveis com elas, e ainda se complexar com íons Ca^{2+} e Mg^{2+} , dentre outros, tornando essas moléculas indisponíveis para assimilação.

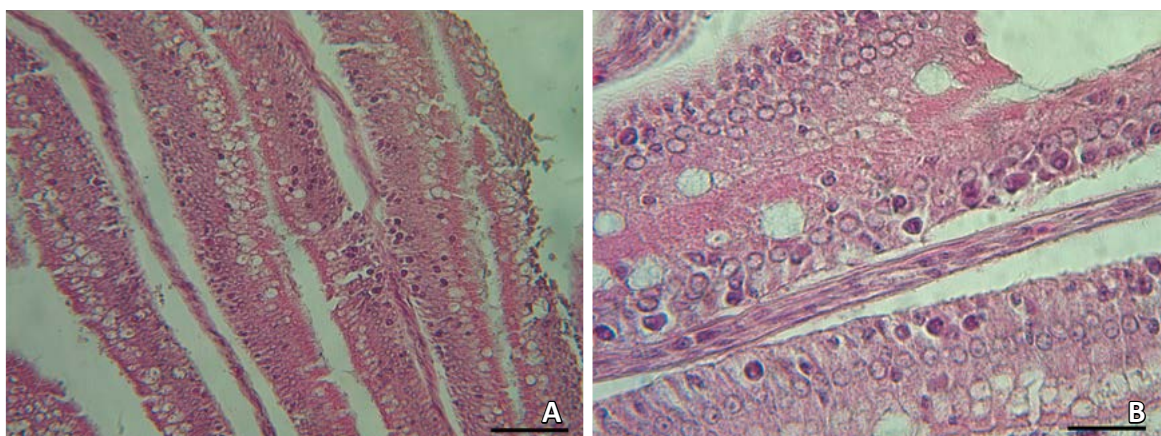


FIGURA 8.10. Grande número de células mitóticas nas vilosidades do intestino distal do beijupirá, *R. canadum*, alimentado com dietas com incrementos sucessivos de farelo de soja. **A**, barra = 5 µm; **B**, barra = 2 µm. Fotos: Pedro Filipe Ribeiro Araújo.

Hossain & Jauncey (1993) encontraram que a inclusão de 10 g de ácido fítico foi responsável pelo surgimento de vacuolizações no epitélio intestinal da carpa comum, *Cyprinus carpio*. Lesões estas semelhantes às encontradas no presente trabalho, em todos os tratamentos derivados da dieta basal até a que continha 41,5% de farelo de soja (Figura 8.9). Entretanto, as vacuolizações diminuíram em níveis mais elevados de inclusão do farelo de soja, semelhante ao reportado por Bakke-McKellep *et al.* (2000).

Knudsen *et al.* (2008) comprovaram que a saponina está relacionada ao surgimento de enterite no salmão do Atlântico, *S. salar*, quando associada ao farelo da amêndoa do tremoço, *Lupinus angustifolius*, mas não causa enterite por si só. A saponina é responsável pelo aumento na permeabilidade do epitélio intestinal, permitindo a passagem de compostos normalmente não absorvidos, o que poderia estar envolvido com o surgimento de inflamações no intestino (NRC, 2011).

De acordo com os apanhados do NRC (2011), alguns compostos alergênicos injetados no intestino distal dos peixes levam a fortes respostas do sistema imune e, segundo os mesmos autores, a soja possui compostos sabidamente alergênicos a muitos animais, incluindo os seres humanos. Assim, a presença de saponinas em consórcio com estes compostos poderia potencializar os efeitos inflamatórios diagnosticados neste trabalho. Isto sugere que as lesões observadas histologicamente podem ser decorrentes da combinação de diversos fatores antinutricionais e alergênicos intrínsecos aos derivados de soja, ou ainda a possíveis contaminantes danosos à saúde dos peixes, que tenham entrado em

contato com a soja, ou seus derivados. Sabe-se ainda que o intestino distal de teleostes apresenta elevada capacidade de endocitose, o que os torna mais susceptíveis a doenças transmitidas por alimentos (Bakke-McKellep *et al.*, 2000).

Sealey *et al.* (2009) encontraram resultados muito semelhantes aos aqui reportados para alterações na morfologia do intestino distal, quando utilizaram níveis de inclusão de 43% de farelo de soja em uma ração de crescimento direcionada à truta arco-íris, *Oncorhynchus mykiss*. No entanto, os autores não discutiram o surgimento desses vacúolos de grande tamanho na região supranuclear dos enterócitos.

Algumas substâncias tóxicas, como micotoxinas, podem contaminar ingredientes comumente utilizados na produção de rações em alguma etapa de sua produção, processamento, estocagem ou transporte (NRC, 2011). Assim, há ainda a possibilidade que a presença de alguma dessas micotoxinas tenha causado reações adversas ao desempenho dos animais.

No fígado do beijupirá, à medida que os níveis dietéticos de farelo de soja foram aumentados, foi observada uma perda no tamanho dos vacúolos dos hepatócitos. Além disso, nas dietas **FS25**, **FS37** e **FS50**, houve um aumento gradativo de infiltrações leucocíticas no parênquima hepático (hepatite), como também congestão dos sinusóides (Figuras 8.11 D, E e F). Lesões desta natureza foram reportadas por Blazer & Smith (2007) sinalizando deficiência dietética em fósforo. No presente estudo, os fígados dos peixes que receberam a ração comercial apresentaram hepatócitos sem vacúolos, ou quando presentes, bastante reduzidos em tamanho e número (Figura 8.11 B).

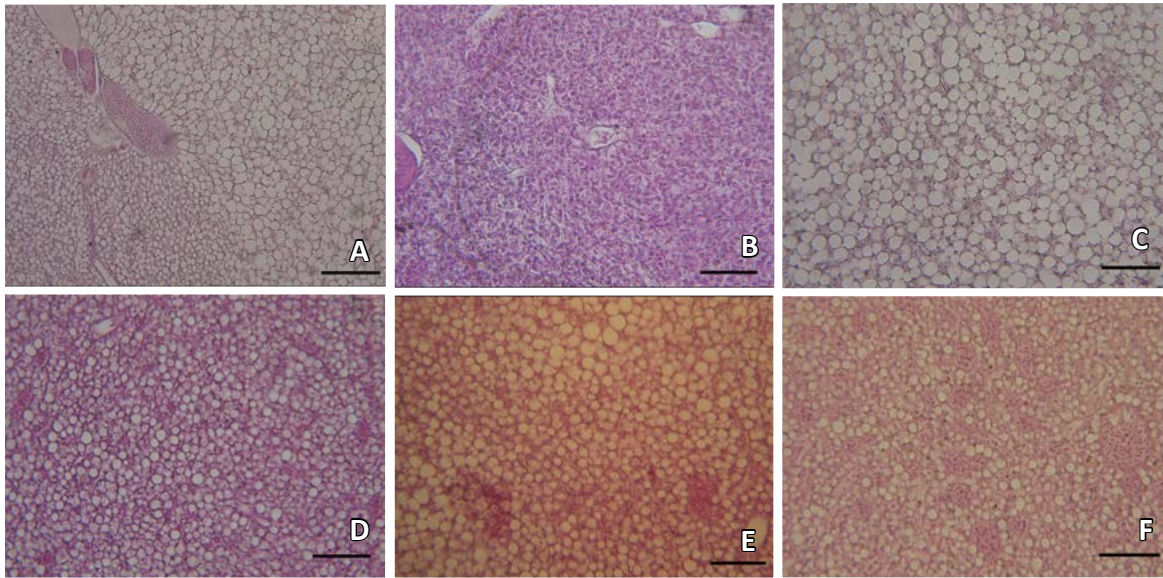


FIGURA 8.11. Padrão histológico do fígado do beijupirá, *R. canadum*, após cultivo de 8 semanas, alimentado com dietas com progressivas reduções na farinha de peixe. **A**, beijupirá alimentado com a dieta basal, contendo 16,1% de farelo de soja; **B**, peixes alimentados com ração comercial; **C**, peixes alimentados com a dieta **FS12** com 24,6% de farelo de soja; **D**, dieta **FS25** com 33,0% de farelo de soja; **E**, dieta **FS37** com 41,5% de farelo de soja; **F**, dieta **FS50** com 50,0% de farelo de soja. Barras: 10 µm. Fotos: Pedro Filipe Ribeiro Araújo.

Em todos os tratamentos dietéticos houve o aparecimento de lesões necróticas no parênquima hepático. Contudo, não foi possível atribuir uma relação entre o aparecimento de necrose e a utilização do farelo de soja. Nestas lesões foi

possível visualizar, além da área de hepatócitos com a membrana celular destruída, núcleos hipertrofiados e densamente basofílicos e áreas de regeneração, característicos de tal lesão (Figura 8.12).

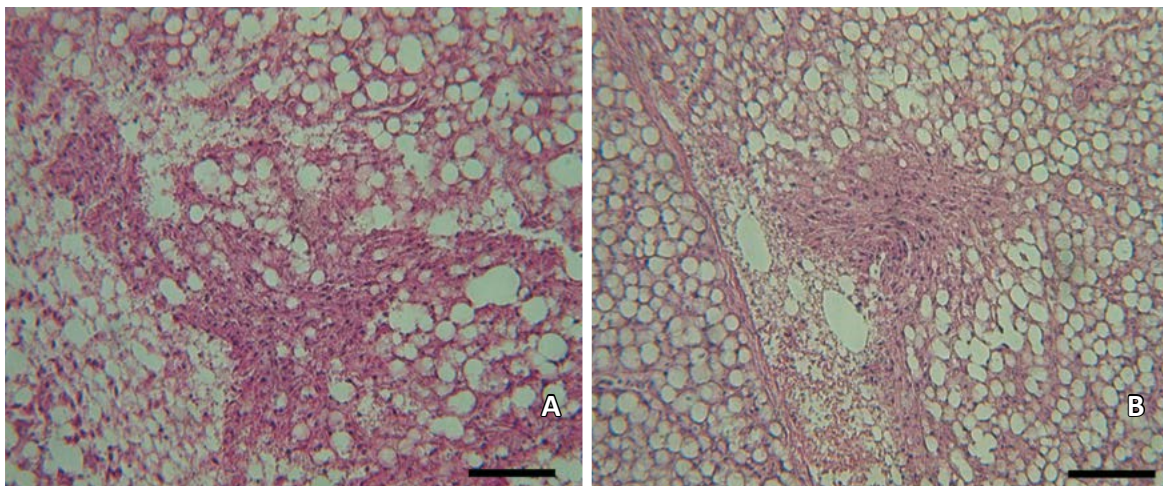


FIGURA 8.12. Área necrótica do fígado do beijupirá, *R. canadum*, alimentado com dietas com incrementos sucessivos de farelo de soja. Barra = 5 µm. Fotos: Pedro Filipe Ribeiro Araújo.

Kowalska *et al.* (2010) observaram alterações histológicas semelhantes àsquelas encontradas nesta pesquisa, quando testaram a utilização de óleos vegetais na substituição do óleo de peixe em rações para a perca (*pikeperch*), *Sander lucio-perca*. Estas mudanças nos padrões dos tecidos

foram associadas ao perfil dos ácidos graxos encontrados nos óleos avaliados, onde o conteúdo de ácidos graxos saturados e altamente insaturados causou diminuição do tamanho dos vacúolos lipídicos nos hepatócitos e aumento de vacúolos no citoplasma dos enterócitos.

Nas dietas formuladas para o presente trabalho, em virtude do baixo teor de gordura do farelo de soja (3,21%) frente à farinha de salmão (10,73%), procurou-se manter o conteúdo lipídico constante ao nível de $11,56 \pm 3,21\%$ (na base natural). Para isto, utilizou-se óleo de peixe para manter equilibrado o conteúdo lipídico nas dietas experimentais, já que o déficit devido à substituição da farinha de peixe é do próprio óleo de peixe. Assim, de acordo com a literatura (Bowyer *et al.*, 2012; Kowalska *et al.*, 2010; Robaiiana *et al.*, 1998), é pouco provável que as lesões encontradas neste trabalho estejam associadas ao balanço de ácidos graxos, sobretudo quando se observa que, nos intestinos, houve uma diminuição das vacuolizações decorrente do emprego da dieta **FS50**, com a maior suplementação de óleo de peixe.

Há que se considerar ainda, que a rancificação de lipídios está relacionada ao aparecimento de lesões nos tecidos, sobretudo no fígado (NRC, 1993, 2011). No mesmo instante, o aumento da suplementação lipídica deveria agravar o quadro das lesões nos fígados analisados o que, pelo observado microscopicamente, se expressou como congestão e não como lesões degenerativas, embora a observação macroscópica tenha revelado fígados com aspecto bastante degenerado (Figura 8.4 B). Diante disto, maior atenção deve ser dada à qualidade do óleo de peixe utilizado na fabricação de dietas.

No que diz respeito à dieta comercial, à luz de um raciocínio imediato, poderia associar-se a pequena vacuolização dos hepatócitos ao nível lipídico da dieta (5,83%). O beijupirá é uma espécie sem bexiga natatória e, pelo observado nas dissecações realizadas neste trabalho, quase não acumula gordura visceral, mesmo alimentado com as dietas experimentais ao nível de $11,56 \pm 3,21\%$ de gordura. A observação histológica dos fígados que receberam a dieta basal, com hepatócitos grandes, indica que similar aos elasmobrânquios, o beijupirá armazena gordura no fígado para, dentre outras funções, manter-se na coluna d'água (Bone & Moore, 2007). Soma-se a isto o fato de a natação ativa da espécie demandar mais energia. Com base nesta hipótese, é possível supor que os 5,83% de gordura (base natural) na dieta comercial não sejam suficientes para atender as exigências energéticas da espécie. Esta observação contradiz o reportado por Chou *et al.* (2001)

que concluíram um nível ótimo de lipídeos na dieta do beijupirá é 5,76% (na base seca).

No que se refere às alterações no intestino, do ponto de vista qualitativo, a ração comercial revelou-se mais semelhante à dieta contendo 33,0% de farelo de soja (dieta **FS25**). Considerando o total desconhecimento dos ingredientes que compõem a dieta comercial, compará-la às demais dietas avaliadas somente é possível sob a ótica das lesões encontradas, haja visto se conhecer apenas os conteúdos lipídico e proteico desta ração, nos quais já difere sobremaneira das dietas experimentais. Acredita-se que a maior contribuição da ração comercial neste estudo seja para efeito comparativo dos dados de desempenho zootécnico, embora do ponto de vista sanitário esta ração tenha se apresentado como de baixa qualidade.

8.4. CONCLUSÕES

O uso combinado da histologia com os parâmetros hematológicos se mostrou eficiente na avaliação dos efeitos de ingredientes vegetais sobre a sanidade dos organismos em experimentação. Conclui-se que o farelo de soja pode ser utilizado em inclusões de até 24,6% em rações práticas para juvenis do beijupirá, sem danos significativos à saúde desta espécie.

O nível de inclusão de 33,0% de farelo de soja, embora não tenha impactado de forma significativa no intestino distal do beijupirá, apresentou-se iniciando alterações no fígado desta espécie. Estas alterações poderiam se agravar com o prolongamento do cultivo e consequentemente, do tempo de exposição dos animais a este ingrediente. Em inclusões do farelo de soja superiores a 33,0% na dieta, houve agravamento destas alterações.

Técnicas complementares à histologia poderiam fornecer maiores detalhes sobre os efeitos de ingredientes alternativos à proteína marinha na morfologia e fisiologia dos organismos aquáticos. A dieta comercial utilizada neste trabalho mostrou impactar de forma negativa a sanidade do beijupirá, seja pela presença de fatores antinutricionais ou pelo não atendimento das necessidades nutricionais da espécie. Isto pode comprometer o sucesso dos cultivos que se iniciam no país, por não proporcionar o desempenho satisfatório aos investimentos neste negócio, além de criar uma imagem negativa

acerca do verdadeiro potencial da espécie que, doente, não se desenvolveria adequadamente.

Mais estudos devem ser fomentados e conduzidos em busca de conhecimento sobre as reais necessidades nutricionais da espécie, melhores custos de produção comercial e susceptibilidade aos fatores antinutricionais inevitavelmente presentes em matérias primas usadas na alimentação animal.

AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agradece ao CNPq e a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) por concessão de bolsa durante a execução desta pesquisa. A fazenda Aquabravo Aquicultura Ltda. (Beberibe, CE), através do Engenheiro de Pesca Ricardo Lima, permitiu acesso aos primeiros exemplares de beijupirá para treinamento da equipe, proporcionando maior consistência à realização dos trabalhos. À Prof. Dra. Tereza Cristina Vasconcelos Gesteira e a equipe do CEDECAM/LABOMAR, D'vila Maciel, Igor Uchoa, Kelviane Costa, Liana Pinho, Lidiane Romão, Marcela Paz e Mayara Barreto, pela colaboração nas coletas e processamento de amostras. Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da Sub-Rede de Pesquisa Científica e Tecnológica "Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil" (Sub-Rede **Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE**), apoiado com recursos aprovados no Edital 036/2009 – Chamada 2, MCT/CNPq/CT-AGRONEGÓCIO/MPA, Processo CNPq No. 559527/2009-8.

REFERÊNCIAS

- Alvarez, F., Razquin, B., Villena, A., Fierro, P.L., Zapata, A. 1998. Alterations in the peripheral lymphoid organs and differential leukocyte counts in Saprolegnia-infected brown trout, *Salmo trutta fario*. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 18: 181-193.
- Andrade, T.P., Holanda, M.B.C., Coelho, M.G., Apolinário, D.F., Araújo, P.F.R., Cavalcante, R.L., Gesteira, T.C.V. 2013. Primeiro registro de infestação por *Caligus* sp. associada com mortalidade do beijupirá, *Rachycentrum canadum*, em viveiro escavado no Estado do Ceará, entre junho e agosto de 2010. *Beijupirá News*, 3: 3. Disponível em: <http://www.labomar.ufc.br/images/stories/arquivos/beijupira/bn_1_3_thales.pdf>. Acesso em 01 abr. 2013.
- Baevefjord, G., Krogdahl, Å. 1996. Development and regression of soybean meal induced enteritis in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., distal intestine: a comparison with the intestines of fasted fish. *Journal of Fish Diseases*, 19: 375–387.
- Bakke-Mckellep, A.M., Press, C.M., Baevefjord, G., Krogdahl, Å., Landsverk, T. 2000. Changes in immune and enzyme histochemical phenotypes of cells in the intestinal mucosa of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., with soybean meal-induced enteritis. *Journal of Fish Diseases*, 23: 115–127.
- Bakke-Mckellep, N.M., Penn, M.H., Salas, P.M., Refstie, S., Sperstad, S., Landsverk, T., Ringø, E., Krogdahl, Å. 2007. Effects of dietary soybean meal, inulin and oxytetracycline on intestinal microbiota and epithelial cell stress, apoptosis and proliferation in the teleost Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *British Journal of Nutrition*, 97: 699–713.
- Blaabjerg, K., Carlsson, N-G., Hansen-Møller, J., Poulsen, H.D. 2010. Effect of heat-treatment, phytase, xylanase and soaking time on inositol phosphate degradation *in vitro* in wheat, soybean meal and rapeseed cake. *Animal Feed Science and Technology*, 162: 123–134.
- Blazer, V., Smith, C. 2007. Non-infectious diseases, p. 314-351. In: Mumford, S., Heidel, J., Smith, C., Morrison, J., Macconnell, B., Blazer, V. (eds.), *Fish Histology and Histo-pathology*. United States Fish and Wildlife Service, National Conservation Training Center, Shepherdstown, EUA. 357 p.
- Bowyer, J.N., Qin, J.G., Adams, L.R., Thomson, M.J.S., Stone, D.A.J. 2012. The response of digestive enzyme activities and gut histology in yellowtail kingfish (*Seriola lalandi*) to dietary fish oil substitution at different temperatures. *Aquaculture*, 368–369: 19–28.

- Craig, S.R., Schwarz, M.H., Mclean, E. 2006. Juvenile cobia (*Rachycentron canadum*) can utilize a wide range of protein and lipid levels without impacts on production characteristics. *Aquaculture*, 261: 384–391.
- DaMatta, R.A., Ribeiro, M.L.S., Carvalho, T.M.U., Nascimento, J.L.M. 2009. Caracterização morfológica e funcional de leucócitos de peixes, p. 314-329. *In*: Tavares-Dias, M. (org.), Manejo e Sanidade de Peixes em Cultivo. Embrapa Macapá, Macapá, Amapá. 723 p.
- Dersjant-Li, Y. 2002. The use of soy protein in aquafeeds, 541-558. *In*: Cruz-Suárez, L.E., Ricque-Marie, D., Salazar, M.T., Gaxiola-Cortés, M.G., Simoes, N. (eds.), Avances en Nutrición Acuicola VI. Memorias del Sexto Simposium Internacional de Nutrición Acuicola, 3-6 de setembro, 2002. Monterrey, Nuevo León, México. 592 p.
- Escaffre, A., Kaushik, S., Mambrini, M. 2007. Morphometric evaluation of changes in the digestive tract of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) due to fish meal replacement with soy protein concentrate. *Aquaculture*, 273: 127–138.
- FAO [Food and Agriculture Organization of the United Nations]. 2010. The State of World Fisheries and Aquaculture 2010. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Roma: FAO. 197 p.
- FAO [Food and Agriculture Organization of the United Nations]. 2012. The State of World Fisheries and Aquaculture 2012. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Roma: FAO. 209 p.
- Figueiredo, H.C.P. 2011. Fotobacteriose em bijupirá cultivado: uma “velha” doença em uma produção “Jovem”. *Panorama da Aquicultura*, 125: 30-35.
- Francis, G., Makkar, H.P.S., Becker, K. 2001. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. *Aquaculture*, 199: 197–227.
- Gatlin, D.M.III. 2008. Non-infectious diseases: nutritional factors, 1201-1224. *In*: Eiras, J.C., Segner, H., Wahli, T., Kapoor, B.G. (eds), Fish Diseases. Oxon, Reino Unido: CABI. 1340 p.
- Heikkinen, J., Vielma, J., Kemiläinen, O., Tirola, M., Eskelinen, P., Kiuru, T., Navia-Paldanius, D., Von Wright, A. 2006. Effects of soybean meal based diet on growth performance, gut histopathology and intestinal microbiota of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 261: 259–268.
- Hossain, M.A., Jauncey, K. 1993. The effects of varying dietary phytic acid, calcium and magnesium levels on the nutrition of common carp, *Cyprinus carpio*, p. 705-716. *In*: Institut National de la Recherche Agronomique, INRA (ed.), Fish Nutrition in Practice. 6th International Symposium on Fish Nutrition and Feeding, 24–27 de junho de 1991, Biarritz, França.
- Khajepour, F., Hosseini, S.A. 2012. Citric acid improves growth performance and phosphorus digestibility in Beluga (*Huso huso*) fed diets where soybean meal partly replaced fish meal. *Animal Feed Science and Technology*, 171: 68–73.
- Knudsen, D., Jutfelt, F., Sundh, H., Sundell, K., Koppe, W., Frøkiær, H. 2008. Dietary soya saponins increase gut permeability and play a key role in the onset of soyabean-induced enteritis in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *British Journal of Nutrition*, 100: 120–129.
- Kowalska, A., Zakęś, Z., Jankowska, B., Siwicki, A. 2010. Impact of diets with vegetable oils on the growth, histological structure of internal organs, biochemical blood parameters, and proximate composition of pikeperch *Sander lucioperca* (L.). *Aquaculture*, 301: 69–77.
- Liao, C., Huang, T.S., Tsai, W.S., Hsueh, C.M., Chang, S.L., Leañó, E.M. 2004. Cobia culture in Taiwan: current status and problems. *Aquaculture*, v. 237: 155–165.
- Lin, S., Luo, L. 2011. Effects of different levels of soybean meal inclusion in replacement for fish meal on growth, digestive enzymes and transaminase activities in practical diets for juvenile tilapia, *Oreochromis niloticus* × *O. aureus*. *Animal Feed Science and Technology*, 168: 80–87.
- Martínez-Llorens, S., Baeza-Ariño, R., Nogales-Mérida, S., Jover-Cerdá, M., Tomás-Vida, A. 2012. Carob seed germ

- meal as a partial substitute in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) diets: amino acid retention, digestibility, gut and liver histology. *Aquaculture*, 338–341: 124–133.
- Moraes, F.R., Moraes, J.R.E. 2009. Nutracêuticos na inflamação e cicatrização de peixes de interesse zootécnico, p. 625-723. In: Tavares-Dias, M. (org.), Manejo e Sanidade de Peixes em Cultivo. Embrapa Macapá, Macapá, Amapá. 723 p.
- Nagel, F., Danwitz, A., Tusche, K., Kroeckel, S., Bussel, C.G.J. Schlachter, M., Adem, H., Tressel, R.P., Schulz, C. 2012. Nutritional evaluation of rapeseed protein isolate as fish meal substitute for juvenile turbot (*Psetta maxima* L.) — Impact on growth performance, body composition, nutrient digestibility and blood physiology. *Aquaculture*, 356–357: 357–364.
- NRC [National Research Council]. 1993. Nutrient Requirements of Fish. The National Academy Press, Washington, D.C., EUA. 114 p.
- NRC [National Research Council]. 2011. Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. Washington D.C.: The National Academies Press, Washington, D.C., EUA. 376 p.
- Pinheiro da Silva, F., Soriano, F.G. 2009. Neutrophils recruitment during sepsis: critical points and crossroads. *Frontiers in Bioscience*, 14: 4464–4476.
- Rijn, A.V., Reina, R.D. 2010. Distribution of leukocytes as indicators of stress in the Australian swellshark, *Cephaloscyllium laticeps* Jason. *Fish and Shellfish Immunology*, 29: 534–538.
- Robaina, L., Izquierdo, M.S., Moyano, F.J., Socorro, J., Vergara, J.M., Montero, D. 1998. Increase of the dietary n-3/n-6 fatty acid ratio and addition of phosphorus improves liver histological alterations induced by feeding diets containing soybean meal to gilthead seabream, *Sparus aurata*. *Aquaculture*, 161: 281–293.
- Sanden, M., Berntssen, M.H.G., Krogdahl, Å., Hemre, G-I., Bakke-Mckellep, A-M. 2005. An examination of the intestinal tract of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., parr fed different varieties of soy and maize. *Journal of Fish Diseases*, 28: 317–330.
- Sealey, W.M., Barrows, F.T., Smith, C.E., Overturf, K., Lapatra, S.E. 2009. Soybean meal level and probiotics in first feeding fry diets alter the ability of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* to utilize high levels of soybean meal during grow-out. *Aquaculture*, 293: 195–203.
- Tacon, A.G.J., Metian, M. 2008. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: trends and future prospects. *Aquaculture*, 285: 146–158.
- Tavares-Dias, M., Ferreira, J.S., Affonso, E.G., Ono, E.A., Martins, M.L. 2011. Toxicity and effects of copper sulfate on parasitic control and hematological response of tambaqui *Colossoma macropomum*. *Boletim Instituto de Pesca*, 37: 355–365.
- Urán, P.A., Schrama, J.W., Rombout, J.H.W.M., Obach, A., Jensen, L., Koppe, W., Verreth, J.A.J. 2008. Soybean meal induced enteritis in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) at different temperatures. *Aquaculture Nutrition*, 14: 324–330.
- Vandenberg, G.W., Scott, S.L., Sarker, P.K., Dallaire, V., Noüe, J. 2011. Encapsulation of microbial phytase: effects on phosphorus bioavailability in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Animal Feed Science and Technology*, 169: 230–243.
- Venold, F.F., Penn, M.H., Krogdahl, Å., Overturf, K. 2012. Severity of soybean meal induced distal intestinal inflammation, enterocyte proliferation rate, and fatty acid binding protein (Fabp2) level differ between strains of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 364–365: 281–292.
- Yue, Y.R., Zhou, Q.C. 2008. Effect of replacing soybean meal with cottonseed meal on growth, feed utilization, and hematological indexes for juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* × *O. aureus*. *Aquaculture*, 284: 185–189.

CAPÍTULO 9

ESTABELECIMENTO DE PROCEDIMENTOS DE DIAGNÓSTICO PADRÃO E PRINCIPAIS ENFERMIDADES EM JUVENIS DO BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum* (LINNAEUS, 1766)

Thales Passos de Andrade*, Pedro Filipe Ribeiro Araújo, Mariana Bezerra Coimbra Holanda, Maria das Graças Lima Coelho, Felipe de Azevedo Silva Ribeiro, Alberto Jorge Pinto Nunes

9.1. INTRODUÇÃO

A espécie *Rachycentron canadum*, conhecido como beijupirá, é um peixe marinho que vem sendo cultivado em escala comercial possibilitando a geração de emprego e renda em diferentes países (Porto Rico, Colômbia, Estados Unidos da América, México, Belize, Panamá, Equador, Taiwan, Filipinas, Vietnã, China, etc.).

Uma vez que as perdas econômicas produzidas pelo impacto de ictiopatologias podem ter efeitos devastadores, o emprego de programas de sanidade e biossegurança se apresentam como um requisito para o sucesso de qualquer espécie a ser cultivada a nível industrial. Existem registros de enfermidades infecciosas e não infecciosas que têm causado quebra de produção em cultivos do beijupirá. Muitas enfermidades são resultantes da ação de parasitas (*Amyloodinium ocellatum*, *Cryptocaryon irritans* e *Brooklynella hostiles*) e alguns destes são importantes agentes etiológicos zoonóticos porque são capazes de infectar humanos e animais domésticos (e.g., *Anisakis* sp.).

Doenças bacterianas, fúngicas e viróticas também foram reportadas para o beijupirá (McLean *et al.*, 2008; Tabela 9.1.). A razão para a maior incidência de doenças parasitárias pode ser explicada pelo fato de que existe uma alta diversidade de parasitas que ocorrem em águas pelágicas e que usam a comunidade zooplânctônica como hospedeiro intermediário. O fato é que além de causarem morbidez e (ou) mortalidade aos peixes infectados, muitos desses organismos podem

promover a rejeição por parte de comerciantes e consumidores pela baixa qualidade e (ou) aparência dos peixes afetados, como nos casos de mixosporidioses, micobacterioses e linfocitoses. Um subgrupo de agentes etiológicos não infecciosos e de origem nutricional e ambiental pode causar perdas diretas aos cultivos ou influenciar indiretamente a patogenia de doenças infecciosas. Existem diversas condições patológicas (e.g., escolioses, lordoses, nefrocalcinoses, catarata, erosão caudal, etc.) e graus de severidade que estão associados, proporcionalmente, a deficiência de proteína na dieta suplementar e (ou) biodisponibilidade de nutrientes em peixes carnívoros; conseqüentemente a infecção por agentes etiológicos oportunistas. Já a oferta excessiva de proteína na dieta alimentar de peixes pode se apresentar como uma conduta economicamente e ambientalmente desaconselhável.

Esta pesquisa se propôs a contribuir para a sustentabilidade dos cultivos brasileiros de *R. canadum*, gerando informações que venham servir de base para o fortalecimento do conhecimento da espécie e, com isto, facilitar o desenvolvimento de protocolos específicos de sanidade e biossegurança para os estoques cultivados no Nordeste do Brasil. A hipótese central é que a específica combinação do conhecimento das características da biopatologia do *R. canadum* com a padronização e estabelecimento de procedimentos de diagnóstico e medidas de biossegurança, promovem a prevenção, controle e erradicação de enfermidades existentes e as que poderão acometer os estoques cultivados na indústria brasileira.

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) – Centro Multidisciplinar em Biopatologia de Organismos Aquáticos – Cidade Universitária Paulo VI, s/n, Tirirical – 65.055-970, São Luis, MA
E-mail: thalespda@hotmail.com

TABELA 9.1. Principais etiologias reportadas no *Rachycentron canadum*.

Origem	Grupo	Gênero ou Espécie	
Infecciosa	Parasitas	Protozoários	<i>Brooklynella hostiles</i> ; <i>Cryptocaryon irritans</i> ; <i>Ichthyobodo</i> ; <i>Trichodina</i> ; <i>Epistylis</i> ; <i>Amyloodinium ocellatum</i>
		Crustáceos	<i>Caligus lalandei</i> ; <i>C. epidemicus</i> ; <i>Parapetalus occidentalis</i> ; <i>C. coryphaenae</i> ; <i>Lernaeolophus sultanus</i> ; <i>Conchoderma virgatum</i> ; <i>Tuxophorus caligodes</i> ; <i>Euryphorus nordmanni</i> ; <i>L. longiventris</i> ; <i>L. hemiramphi</i> ; <i>C. haemulonis</i>
		Metazoários (Digenea)	<i>Aponurus carangis</i> ; <i>Bucephalus varicus</i> ; <i>Derogetes varicus</i> ; <i>Dinurus selari</i> ; <i>Lepidapedon megalaspi</i> ; <i>Neometanematobothrioides rachycentri</i> ; <i>Paracryptogonimus morosovi</i> ; <i>Phyllodistomum parukhini</i> ; <i>Stephanostomum imparispine</i> ; <i>Tormopsolus filiformis</i> ; <i>Tubulovesicula angusticauda</i> ; <i>Tormopsolus spatulum</i> ; <i>Pseudolepidapedon pudens</i> ; <i>Lecithochirium monticellii</i> ; <i>Stephanostomum dentatum</i> ; <i>S. cloacum</i> ; <i>S. Pseudoditrematis</i> ; <i>S. microsomum</i> ; <i>S. rachycentronis</i> ; <i>Mabiarama prevesiculata</i> ; <i>Plerurus digitatus</i> ; <i>Sclerodistomum rachycentri</i> ; <i>S. cobia</i>
		Trematóides (monogenea)	<i>Dionchus rachycentris</i> ; <i>D. agassizi</i> ; <i>Neobenedenia girellae</i>
		Cestoide	<i>Nybelinia bisulcata</i> ; <i>Callitetrarhynchus gracilis</i> ; <i>Rhinebothrium flexile</i> ; <i>Rhynchobothrium longispine</i> ; <i>Trypanorhyncha</i> sp.
		Nematóides	<i>Mabiarama prevesiculata</i> ; <i>Goezia pelagia</i> ; <i>Anisakis</i> sp.; <i>Philometroides</i> sp.
	Bactérias	Mixosporídeo	<i>Sphaerospora-like myxosporea</i> ; <i>Myxidium</i> , <i>Ceratomyxa</i> , <i>Myxobolus</i> ; <i>Kudoa</i>
		Vibriosis	<i>V. alginolyticus</i> , <i>V. harveyi</i> , <i>V. parahaemolyticus</i> ; <i>V. vulnificus</i>
		Micobacterioses	<i>Mycobacterium marinum</i>
		Streptococcosis	<i>Streptococcus iniae</i>
		Outras	<i>Aeromonas hydrophila</i> ; <i>Citrobacter</i> sp.
Vírus	Nodavírus	NNV (Vírus da necrose no tecido nervoso)	
	Iridovírus	RSIV (<i>red sea bream iridovirus</i>); TGIV (<i>group er iridovirus of Taiwan</i>)	
Não infecciosa	Nutricional	Deficiência de proteína	Escoliose, lordose, nefrocalcinose, catarata, erosão de apêndices
	Físico	Salinidade	Atrofia de vários órgãos, fusão lamelar, melanina e lipofuscina excessivo

Este trabalho teve como objetivo o estabelecimento de um Protocolo de Diagnóstico Padrão a fim de conhecer as principais enfermidades que acometem juvenis do beijupirá, *R. canadum*, submetido a diferentes condições de cultivo no âmbito da Sub-Rede de Pesquisa “Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil”. Especificamente o estudo objetivou:

1. definir as principais técnicas e procedimentos adequados ao diagnóstico de enfermidades do peixe marinho *R. canadum* cultivado, tomando por base uma metodologia consistente e sistemática focada na amostragem, no conhecimento do histórico clínico, no exame por meio de biópsia, necropsia e na avaliação histopatológica e outras técnicas pertinentes a conclusão do diagnóstico biopatológico, e;
2. observar os principais patógenos e lesões identificadas no beijupirá quando submetido a sistemas de confinamento construídos para realização de experimentos visando testar diferentes composições dietéticas e variações de gradientes salinos.

9.2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para tornar possível a comparação entre o desempenho zootécnico de juvenis do beijupirá submetidos a tratamentos experimentais no âmbito dos projetos de pesquisa da Sub-Rede e futuramente poder recomendar aplicação do método em cultivo comercial do *R. canadum*, foi necessário estabelecer e definir um protocolo de Procedimentos de Diagnóstico Padrão (PDP). Este PDP foi desenvolvido nas seguintes etapas:

1. conhecimento da macro e micro anatomia normal do *R. canadum*;
2. estabelecimento de um esquema semi-quantitativo para comparação de tratamentos usando a histopatologia;
3. elaboração de formulário único de registro;
4. treinamento de aplicação da consistência das técnicas em campo e laboratório;
5. fase de ajustes de protocolo, e finalmente;

6. acompanhamento de quatro experimentos da rede.

As metodologias utilizadas para os passos de 1 a 4 são descritas a seguir.

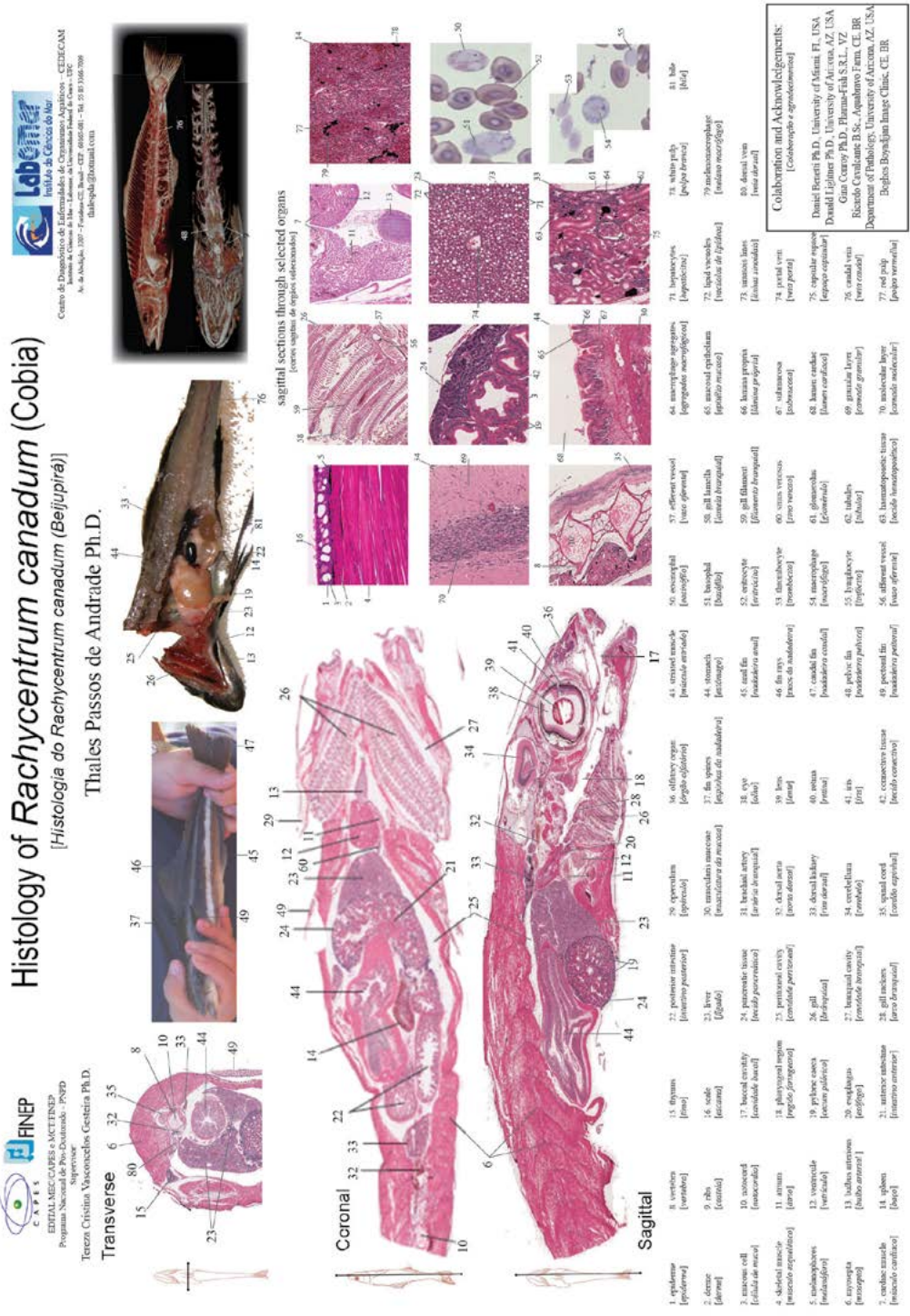
9.2.1. DETERMINAÇÃO DA NORMAL E ESQUEMA SEMI-QUANTITATIVO PARA ANÁLISE

Para se determinar a normal, exemplares de beijupirá, em fase de alevino, selecionados livres de patógenos específicos, foram cedidos pelo Centro de Aquicultura da Universidade de Miami (EUA), e recebidos pelo autor principal no Laboratório de Patologia na Aquicultura (LPA), localizado na Universidade do Arizona (EUA). Em laboratório, os alevinos foram fixados em solução de Davidson AFA. Após a fixação, os tecidos foram processados para histopatologia seguindo os Procedimentos Padrões de Operação desenvolvidos no LPA. Em seguida, todas as lâminas histológicas foram transportadas para o Departamento de Patologia da Universidade do Arizona e submetidas a um tratamento com uso de lentes microscópicas múltiplas para escaneamento e captura para digitalização simultânea das seções macroscópicas (Dmetrix). A edição das imagens foram realizadas por meio do uso do aplicativo Dmetrix DigitalEyepiece® End user e pelo uso do aplicativo de editoração Adobe® InDesign CS3 softwares.

Em paralelo, juvenis de beijupirá com 1 a 2 kg de peso corporal foram capturados em uma fazenda de cultivo experimental de beijupirá, em viveiros escavados, tipicamente usados para o cultivo de camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. A coleta dos animais foi realizada em fevereiro e junho de 2011, sendo capturados um total de vinte indivíduos. Uma sub-amostra foi retirada para ser submetida a tomografia computadorizada multislice (Aquilon 64 canais) na Clínica Boghos Boyadjian (Fortaleza, CE). O exame dos tecidos e órgãos dos peixes foi realizado com cortes multiplanares de 0,5 mm de espessura com intervalos de 0,3 mm a administração do produto de contraste OMNIPAQUE.

Finalmente, para proporcionar fácil visualização de comparação pelo histopatologista, todas as imagens foram estudadas e usadas na preparação de pôsters didáticos contendo informações sobre a macro e microanatomia normal do beijupirá (Figura 9.1).

FIGURA 9.1. Pôster bilíngue [inglês (americano) e português (brasileiro)] ilustrando a anatomia e histologia normal de órgãos e tecidos *Rachycentron canadum* [trabalho do autor conjuntamente integrado ao projeto: Atlas da Anatomia Macroscópica e Microscópica de *R. canadum* (beijupirá)] visando o Monitoramento de Substâncias Antropogênicas, a Prevenção de Zoonoses e a Sustentabilidade do Cultivo no Nordeste do Brasil – PNPD - CAPES/FINEP, no. 02596/09-1].



Um esquema semi-quantitativo foi adaptado para as brânquias, intestinos, fígado e demais órgãos para complementar os procedimentos recomendados para exame histopatológico. Para cada órgão investigado, mudanças

progressivas, regressivas e circulatórias foram classificadas em cinco escores. Dessa maneira, diferenças entre os tratamentos puderam ser exploradas e analisadas por métodos estatísticos (Tabelas 9.2 a 9.4).

TABELA 9.2. Parâmetros e seus respectivos escores para quantificar o grau de alterações morfológicas nas **brônquias** visando o diagnóstico histopatológico e aplicação dos resultados em análise estatística. Somente utilizar seções de filamentos bem orientadas para quantificação.

Escore	Parâmetro	Escore	Parâmetro
	N Células cloreto (CL)		N Globlets (Gce)
1	Tamanho normal	1	Sem vacuolização
2	Algum inchaço ou encurtamento	2	Início de vacuolização
3	Inchaço difuso e início de rompimento do tecido	3	Aumento difuso da vacuolização
4	Rompimento difuso do tecido	4	Aumento no tamanho dos vacúolos
5	Total rompimento dos tecidos	5	Grande número e tamanho dos vacúolos
	Células mucosas (CM)		N filamentos afetados (NFA)
1	Células dispersas (normal)	1	0
2	Aumento do número e espaçamento das células	2	< 25%
3	Número difuso e amplamente disperso	3	>25% e <50%
4	Células densamente agrupadas	4	>50 % a <75%
5	Células altamente abundantes	5	>75 % a <100%
	N lamela afetada (NLA)		Distancia da difusão respiratória (DDR)
1	Tamanho normal	1	Normal
2	< 25%	2	Leve aumento no tamanho
3	> 25% e <50%	3	Tamanho médio
4	>50 % a <75%	4	Grande
5	>75 % a <100%	5	O maior
	Telangiectasis (~aneurisma) (T)		Distúrbio circulação, mudanças progressivas ou regressivas, inflamação.
1	Inexistente		(0) normal, (1) leve, (2) moderado, (3) severo (4) muito severo
2	< 25%		Hemorragia, hiperemia, edema
3	> 25% e < 50%		Hipertrofia, hiperplasia,
4	> 50 % a < 75%		Aplasia, hipoplasia, hipotrofia, necrose
5	> 75 % a < 100%		Exsudato, infiltração,
	Sinus Lamelar (SL)		Metaplasia
1	Inexistente		
2	Dilatado		
3	Constrito		

TABELA 9.3. Parâmetros e seus respectivos escores para quantificar o grau de alterações morfológicas no **fígado** e **pâncreas** visando o diagnóstico histopatológico e aplicação dos resultados em análise estatística.

Fígado				
Degeneração e acumulação intracelular (Deg) (esteatose, siderose, cistose)		Regeneração (fibrose e insulto tóxico) REG		
1	0	1	0	
2	< 25%	2	< 25%	
3	> 25% e < 50%	3	> 25% e < 50%	
4	> 50 % a < 75%	4	> 50 % a < 75%	
5	> 75 % a < 100%	5	> 75 % a < 100%	
Pâncreas (exócrino)				
Grânulos Zimogênicos (Zy)		Vacúolos de lipídeos (Vac)		
1	0	1	0	
2	< 25%	2	< 25%	
3	> 25% e < 50%	3	> 25% e < 50%	
4	> 50 % a < 75%	4	> 50 % a < 75%	
5	> 75 % a < 100%	5	> 75 % a < 100%	

TABELA 9.4. Parâmetros e seus respectivos escores para quantificar o grau de alterações morfológicas no **intestino** visando o diagnóstico histopatológico e aplicação dos resultados em análise estatística, adaptado de Baeverfjord & Krogdahl (1996).

Pontuação	Parâmetro	
	Vilosidades (V)	Vacuolização supranuclear (SNV)
1	Tamanho normal	Sem vacuolização
2	Alguma dilatação ou encurtamento	Início de vacuolização
3	Dilatação difusa e início de rompimento do tecido	Aumento difuso da vacuolização
4	Rompimento difuso do tecido	Aumento no tamanho dos vacúolos
5	Total rompimento dos tecidos	Grande número e tamanho dos vacúolos
Células mucosas (CM)		Granulócitos eosinófilos (GE)
1	Células dispersas (normal)	Pequena quantidade na submucosa
2	Aumento do número e espaçamento das células	Maior quantidade e na submucosa e alguma migração para a lâmina própria
3	Número difuso e amplamente disperso	Aumento da migração para a lâmina própria
4	Células densamente agrupadas	Número difuso na LP e na SM
5	Células altamente abundantes	Grande quantidade na LP e SM
Lâmina própria (LP)		Submucosa (SM)
1	Tamanho normal	Normal
2	Leve aumento do tamanho	Leve aumento no tamanho
3	Tamanho médio	Tamanho médio
4	Grande tamanho	Grande
5	O maior tamanho	O maior

9.2.2. CONSISTÊNCIA DOS PROCEDIMENTOS PRÁTICOS DE DIAGNÓSTICO

Foram definidas as principais técnicas e procedimentos, por meio: (1) da aplicação de uma metodologia consistente e sistemática focada na amostragem; (2) do conhecimento do histórico clínico; (3) do exame de necropsia; (4) da amostragem de tecidos para hematologia; (5) dos procedimentos de biopsia e coleta de amostras para histopatologia; (6) da coleta de amostras para microbiologia (*i.e.*, cultura bacteriológica, análise molecular) conforme necessidade do caso, e; (7) da avaliação histopatológica e análise estatística, quando necessário.

A consistência foi fundamentada em cinco normas básicas:

1. utilização de cortes histológicos de referência da estrutura normal do *R. canadum* como base para a interpretação histopatológica. Uma vez que foram preparadas diversos cortes histológicos seriados e corados em HeE, obtidos de estoques livres de patógenos específicos (LPE) do *R. canadum* nas três orientações principais: coronal, sagital e transversal;
2. para evitar diferenças devido ao processamento histológico, foi utilizado o processador automático de tecidos LUPETEC para fixação, desidratação e diafanização das amostras histológicas com solventes e para finalizar, a infiltração com parafina líquida;
3. todas as preparações histológicas foram realizadas pelo mesmo histotecnologista;
4. uso de esquema semi-quantitativo foi adaptado para as brânquias, intestino, fígado e demais órgãos para complementar os procedimentos recomendados para exame histopatológico, e;
5. no mínimo dois patobiologistas concordavam com o diagnóstico definitivo final do material.

9.2.3. ELABORAÇÃO DE FORMULÁRIO ÚNICO DE REGISTRO DE AMOSTRA

Foi elaborado um formulário de registro e acompanhamento de cada amostra (Figura 9.2) para o registro de sinais de enfermidades, localização, extensão, severidade das lesões e demais testes de diagnósticos necessários ao caso, assim como todas as informações que fossem realizadas até o fechamento do caso. Por exemplo, observação do comportamento dos indivíduos antecedendo a coleta e anestesia; informações de cada indivíduo (peso, tamanho, descrição geral da aparência); descrições das lesões externas [olhos (*i.e.*, exoftalmia, catarata), brânquias (*i.e.*, cor, excesso de muco, erosão), nadadeiras (*i.e.*, muco, parasitas hemorragias), pele (*i.e.*, excesso de muco, úlceras e hemorragias), abdômen (*i.e.*, ascite)] e de amostras para procedimentos de biopsia (montagem úmida) das brânquias, rins e pele.

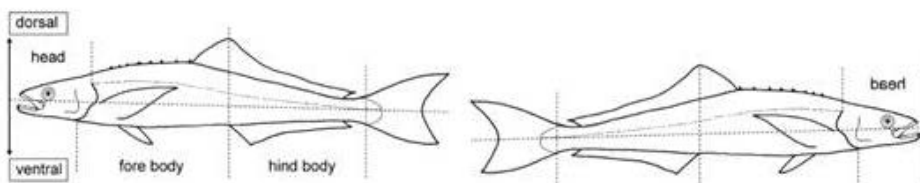
A eutanásia foi sempre realizada pela exposição ao Eugenol. Ao ser levado a mesa de procedimento, o beijupirá foi colocado sobre papel laminado com seu lado direito sobre a mesa. Para exposição da anatomia interna do animal, foi realizado um corte na região ventral do peixe, indo do reto até as brânquias, utilizando instrumentos para cada indivíduo. A região anterior de um opérculo foi removida para permitir uma melhor visualização dos arcos branquiais. Internamente, os órgãos foram examinados quanto à coloração, tamanho, textura, odor e qualquer alteração na aparência normal. Sempre que necessário e para efeito de arquivo, foram registradas imagens em cada indivíduo, com exposição de uma etiqueta de identificação no número do peixe/caso, data e qualquer outra informação pertinente. É importante destacar que a equipe optou por não realizara eutanásia por meio de um corte do cordão espinhal na região posterior e dorsal do opérculo, conforme recomendado na literatura para peixes juvenis e adultos. Isto porque a realização deste procedimento, antecedendo a coleta das brânquias e do sangue, ocasiona lesões/artefatos nos respectivos órgãos (*i.e.*, ruptura de artérias, vasos, hemorragia severa e hipertrofia e telangectasia severa das lamelas branquiais) de nível moderado a severo. Consequentemente, isto compromete a clareza na interpretação de mudanças regenerativas e degenerativas naturais do animal.

FIGURA 9.2. Formulário individual de diagnóstico do beijupirá. O formulário foi desenvolvido para que, em uma única ficha, sejam incluídas todas as informações de significância, tais como o histórico, a qualidade de água, o exame físico, as biópsias, a necropsia, a hematologia (hematócrito e esfregaço), o resultado histopatológico e molecular, quando necessário. Informações adicionais geralmente são incluídas no verso do formulário. Este formulário pode ser adaptado para um sistema de registro móvel (Iphone, Ipad, etc.) a fim de reduzir a necessidade de impressão gráfica e volume de material.

Meta Física : Meta: Investigar a influência de diferentes níveis de óleo de peixe na dieta alimentar sobre a manifestação de patologias no beijupirá. **Atividade:** Amostragem de indivíduos cultivados em laboratório sob diferentes níveis de óleo de peixe.

Inicial __ Data __/__/__ Amostragem: inicial/final tanque n° __ Peixe n° __ de __

CONDIÇÃO GERAL (indicar localização das lesões e fotografar)



O Peso	O Nadadeiras	O Cavidade oral
O Comprimento	O olhos	O Ânus/poro urogenital
O Formato do corpo	O Narinas	

BIOPSIA

Hematologia : esfregaço _____ CT eri/leu _____ hematócrito _____
 Brânquias linha lateral/ nadadeiras outro _____
 Observações :

NECROPSIA

Órgãos e tecidos	Observações	Histol	Foto?
<input type="checkbox"/> brânquias		◇	
<input type="checkbox"/> rim cranial		◇	
<input type="checkbox"/> Cavidade peritoneana		◇	
<input type="checkbox"/> esofago/estomago e intestino		◇◇◇	
<input type="checkbox"/> baço		◇	
<input type="checkbox"/> Fígado		◇	
<input type="checkbox"/> rim dorsal		◇	
<input type="checkbox"/> coração		◇	
<input type="checkbox"/> Musculo, vert., cord. espinhal		◇◇◇	
<input type="checkbox"/> Pele, linha lateral, narinas		◇◇◇	
<input type="checkbox"/> cérebro		◇	
<input type="checkbox"/> outros _____		◇	

Outras informações:

9.2.4. TREINAMENTO E AJUSTES

Para proporcionar consistência na realização dos trabalhos, os primeiros exemplares de beijupirá de cultivo comercial foram capturados na fazenda Aquabravo Aquicultura Ltda. (Beberibe, CE), através do Engenheiro de Pesca Ricardo Lima, que permitiu acesso para treinamento da equipe.

As principais técnicas e procedimentos de Procedimento de Diagnóstico Padrão (PDP) reúnem o registro de Informações relevantes sobre histórico do cultivo, qualidade de água,

comportamento e atividade dos indivíduos, biópsias, necropsia, hematologia (hematócrito, hemograma e esfregaço) e histopatológica [brânquias, rim cranial e (ou) dorsal, baço, fígado, coração, intestino, tegumento, meninges, etc.]. Os procedimentos para análise bacteriológica (isolamento, purificação e identificação), outras análises microbiológicas clássicas e (ou) patologia molecular foram realizadas de acordo com a necessidade do caso e disponibilidade de amostras fixadas e (ou) frescas e (ou) congeladas (Figuras 9.3 a 9.5).

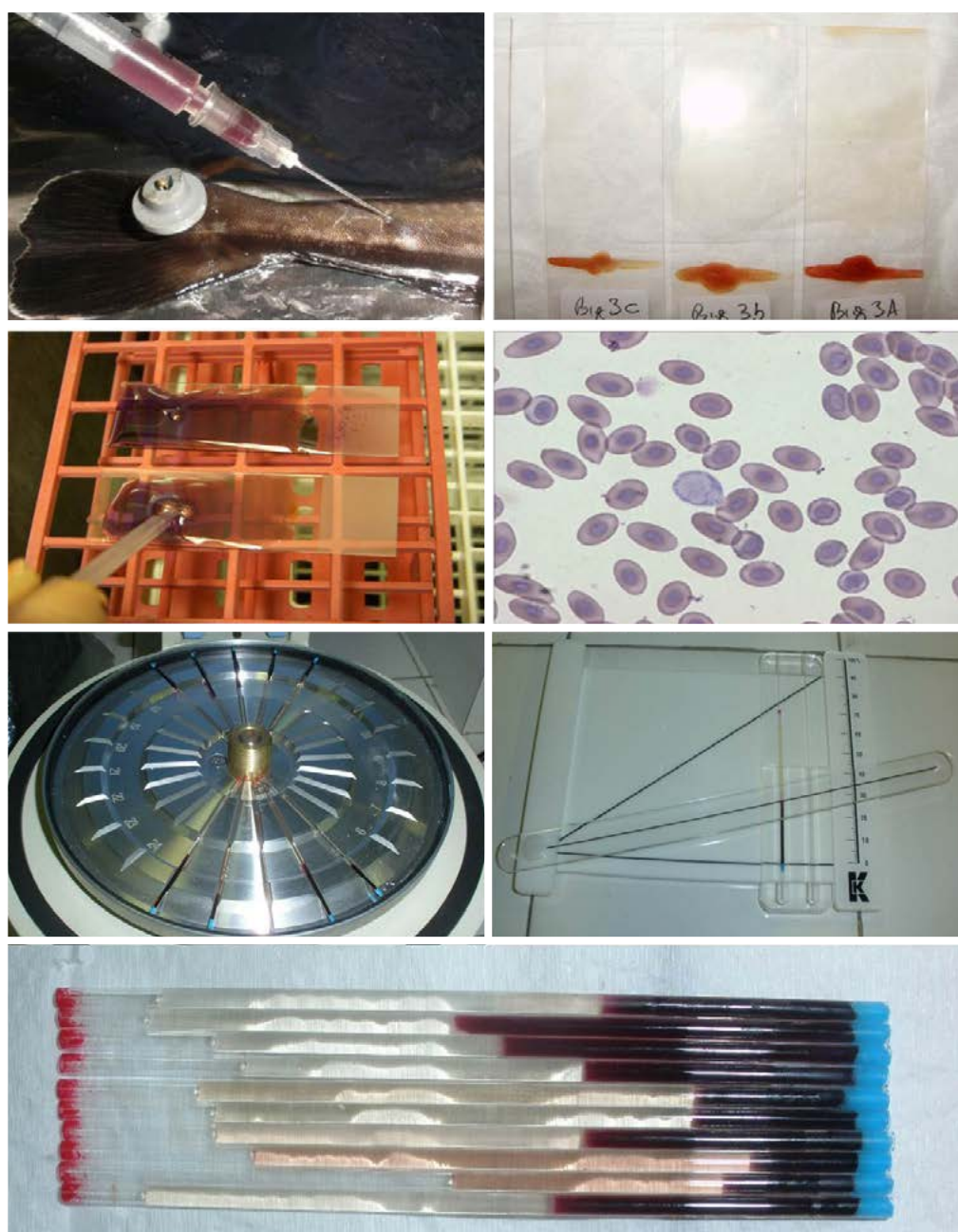


FIGURA 9.3. Coleta de amostras para hematologia (hematócrito, esfregaço e hemograma).



FIGURA 9.4. Exemplos de tecidos coletados para biópsia (brânquias, muco, baço, fígado, intestino, etc.).

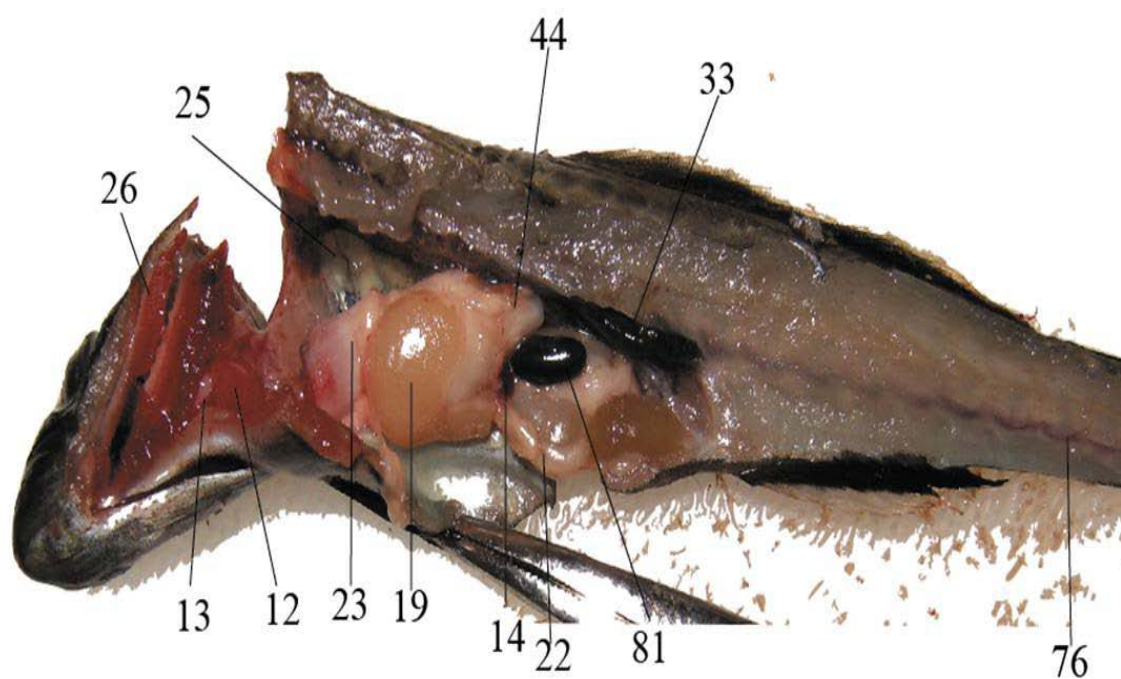


FIGURA 9.5. A necropsia foi realizada sobre isopor forrado com papel alumínio, o qual foi trocado a cada nova amostra. Alfinetes foram usados para melhor fixar o exemplar. Observe a ausência de bexiga natatória e presença de fígado bilobular.

Para investigação da presença de parasitas e (ou) epicomensais à luz do microscópio óptico, foi realizada uma raspagem sobre a linha lateral dos peixes. Amostras das brânquias foram também coletadas para este mesmo fim. Na sequência, foi conduzida punção sanguínea na veia caudal em juvenis e em alevinos muito pequenos (coração) usando tuberculina e (ou) corte do pedúnculo caudal para a coleta de sangue e realização do esfregaço sanguíneo. As metodologias usadas para realização do hematócrito e hemograma estão descritas no Capítulo 8 deste material.

As metodologias empregadas na bacteriologia e patologia molecular foram sempre em acordo com as recomendações contidas no Código de Sanidade de Animais Aquáticos (<http://www.oie.int/international-standard-setting/>

<http://www.oie.int/international-standard-setting/aquatic-manual/access-online/>) e no Manual de Testes de Diagnóstico de Animais Aquáticos (<http://www.oie.int/international-standard-setting/aquatic-manual/access-online/>) recomendados pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE).

Foi considerada a quase inexistência de diagnóstico patognomônico em peixes, já que os sintomas e características de doenças infecciosas e não infecciosas se confundem nos indivíduos afetados. Por consequência, a aplicação de uma única metodologia por si só não poderia ser considerada suficiente para o diagnóstico definitivo. Todas as informações foram registradas em formulário individual, quando finalmente os lotes e (ou) tratamentos foram comparados a fim de definir o status de saúde do beijupirá, *R. canadum* (Figura 9.6).

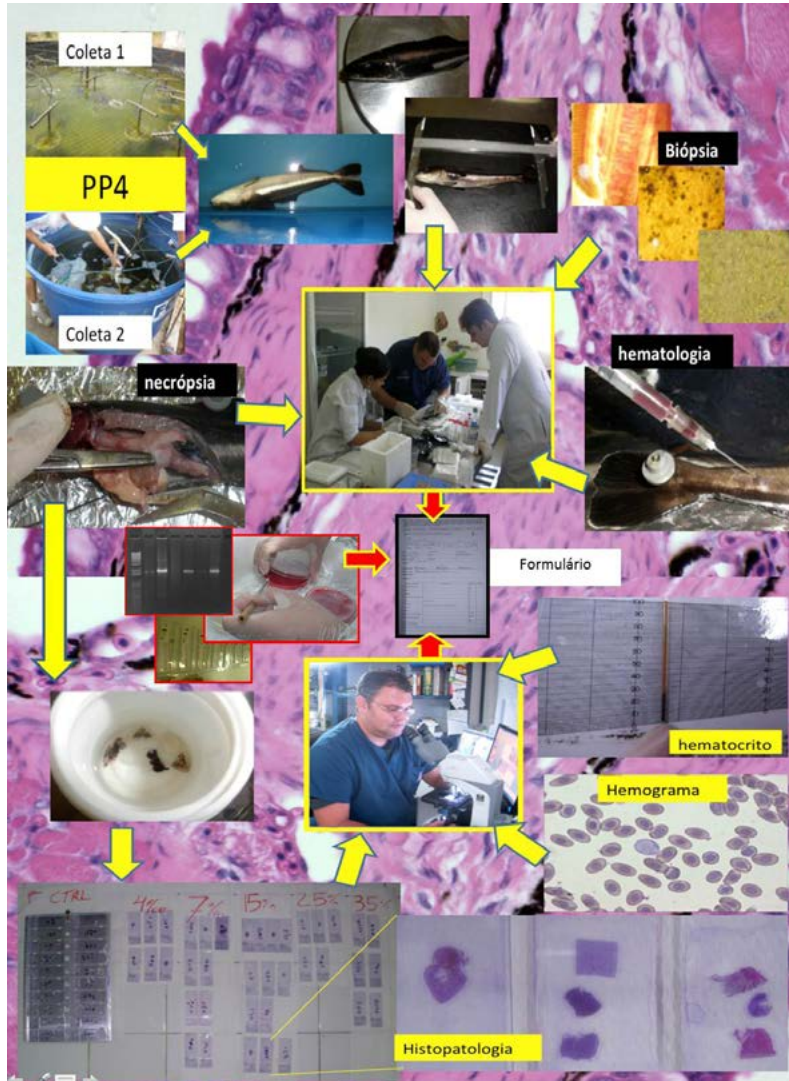


FIGURA 9.6. Esquema geral dos Procedimentos de Diagnóstico Padrão (PDP) adotados neste trabalho, a fim de definir o status de saúde do beijupirá cultivado.

9.3. RESULTADOS

Durante a execução das pesquisas conduzidas com o beijupirá, realizadas no âmbito da Sub-Rede “Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá”, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil”, foram identificados alguns

patógenos como causadores de moderadas a severas mortalidades e (ou) lesões nos peixes obtidos para pesquisa.

Encontraram-se parasitas comumente associadas a surtos de mortalidade em outras espécies de cultivo ao redor do mundo, a saber: *Caligus* sp.; *Argulus* sp. e *Amyloodinium* sp. (Figura 9.7).

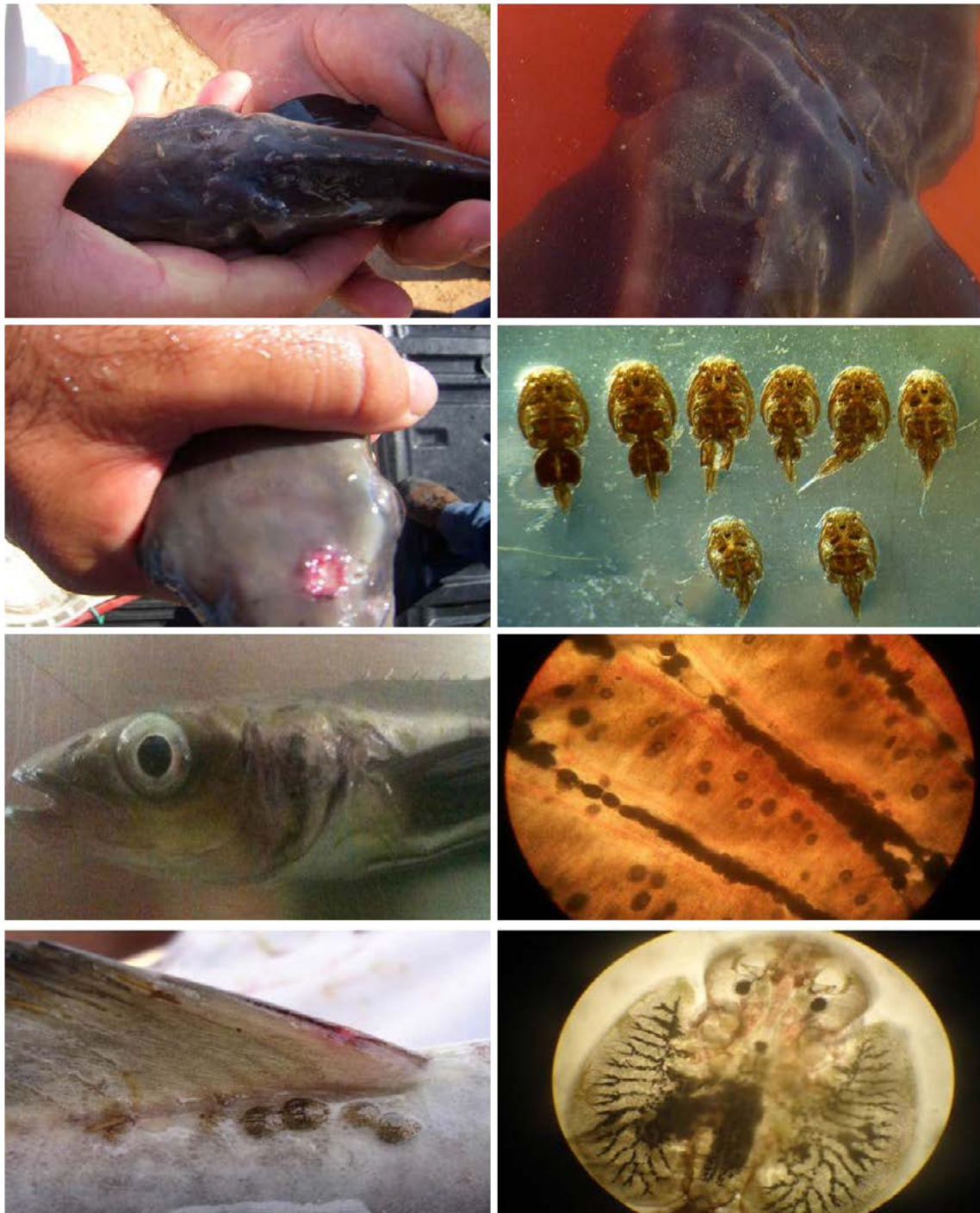


FIGURA 9.7. Sinais de doenças no beijupirá. Micro crustáceos planctônicos dos gêneros *Caligus* sp. e *Argulus* sp. isolados da superfície corporal. Protozoário do gênero *Amyloodinium* sp. identificados nas brânquias de juvenis de beijupirá, *R. canadum*.

Além disto, foi detectada a presença de parasitos monogênicos e isópodos (Figura 9.8, superior) e isoladas cepas bacterianas do gênero *Vibrio* (Figuras 9.9 e 9.10), reportadas como causadoras de severas mortalidades, e mico-

bacterioses (Figura 9.8, centro). Devido ao manejo de transporte de juvenis de beijupirá, foram identificadas doenças não infecciosas, tais como a hipóxia (Figura 9.8, inferior), além da ocorrência de canibalismo (Figura 9.10).



FIGURA 9.8. Sinais de doenças no beijupirá. Parasitos monogênicos e isópodos (acima). Isoladas cepas bacterianas do gênero *Vibrio* como causadoras de severas mortalidades, e micobacterioses (centro). Foram também observadas doenças não infecciosas, tais como hipóxia, devido ao manejo de transporte (abaixo).

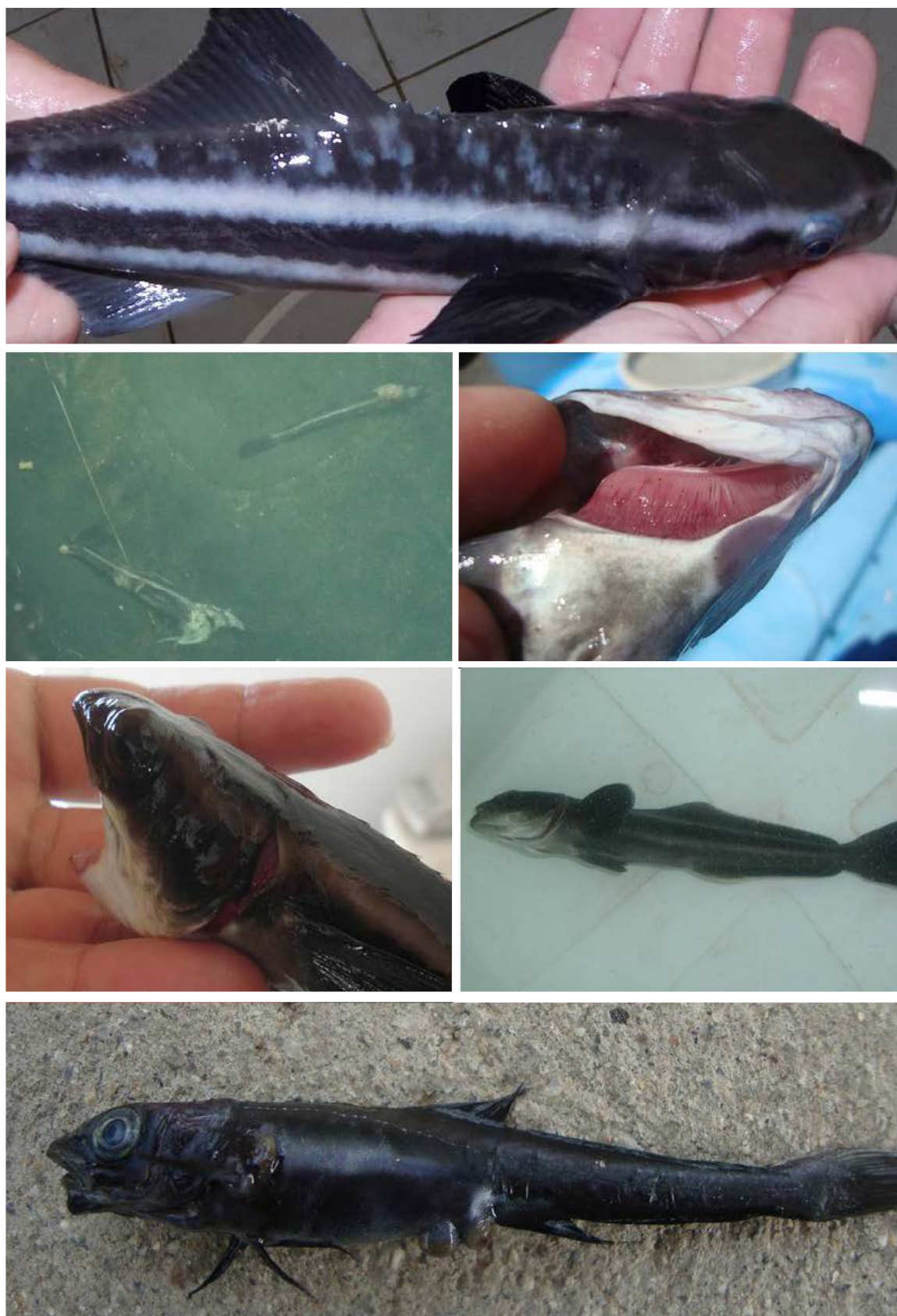


FIGURA 9.9. Ocorrência de severas mortalidades no beijupirá, ocasionadas por cepas bacterianas do gênero *Vibrio* e enfermidades idiopáticas.



FIGURA 9.10. Bacterioses e canibalismo, observados durante os cultivos experimentais do beijupirá.

Lesões também foram identificadas em juvenis do beijupirá em função da salinidade da água de cultivo, provavelmente devido ao balanço

iônico da água do lençol freático salino, utilizada em cultivos experimentais na Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA; Figura 9.11).



FIGURA 9.11. **A**, nefrocalcinose ocasionado por desbalanço nutricional ou nos parâmetros de qualidade de água. **B**, obstrução intestinal ocasionada por consumo de tela de PVC. **C**, Septicemia hemorrágica severa causada por bacteriose. **D**, esteatose hepática ocasionada por deficiência nutricional.

Em decorrência do emprego de substitutos à farinha de peixe em dietas experimentais para

juvenis do beijupirá, foram diagnosticadas lesões nos intestinos e fígados da espécie (Figura 9.12).

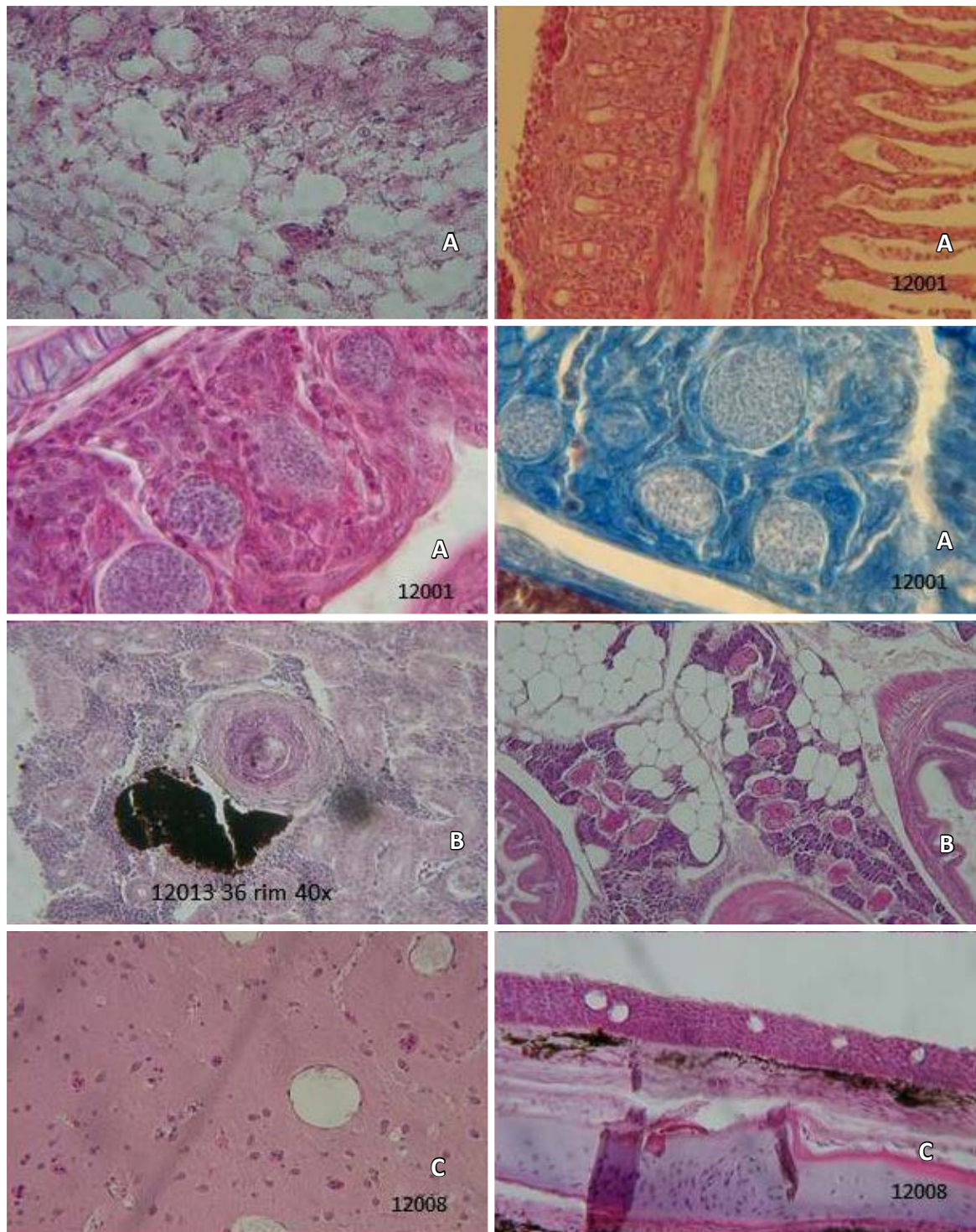


FIGURA 9.12. Exemplos de lesões observadas durante a histopatologia. **A**, enterite ocasionada por dietas contendo altos níveis de farelo de soja; **B**, difusa fusão das lamelas branquiais e proliferação de células cloreto ocasionadas por desbalanço iônico; **C**, nefrite granulomatosa moderada focal ocasionada por Septicemia bacteriana.

9.4. DISCUSSÃO

As enfermidades têm sido apontadas como responsáveis pela queda na produção das principais indústrias aquícolas no mundo (camarão na Ásia e na América Latina; salmão no Chile e Noruega; tilápia em Honduras, ostras na Europa). O beijupirá, como qualquer outra espécie animal, é também susceptível a agentes causadores de epizootias de ordem bacteriana, fúngica, virótica e parasitária. Somente em Taiwan, Liao *et al.* (2004) reportaram uma perda de 1.500 ton. na produção de beijupirá em 2002 ocasionada pela ação de doenças e fenômenos climáticos.

No Brasil, de 2010 a 2012, existem relatos de desistência de investimentos no setor privado, em projetos pilotos de beijupirá. Uma das razões apontadas deve-se ao aparecimento de enfermidades e a ausência do conhecimento dos patógenos específicos para o desenvolvimento de protocolos de boas práticas de manejo, biossegurança, desinfecção e melhoramento dos reprodutores livres de enfermidades específicas. Sendo assim, a exemplo do salmão e dos camarões peneídeos, ambos com aproximadamente 40 anos de cultivo comercial, é muito precoce estabelecer a inviabilidade do cultivo da espécie *R. canadum*. Isto porque a plataforma tecnológica para um cultivo desta espécie em larga escala no Brasil ainda tem muito que avançar.

O beijupirá, *R. canadum*, é uma espécie que vive em águas marinhas e que possui excelentes características para aquicultura. Dessa maneira, acredita-se que se desenvolvido um pacote tecnológico apropriado, o cultivo no Brasil poderá ter grande potencial de expansão. Existem ainda, perspectivas de que o sucesso do cultivo de espécies de peixes marinhos, incluindo o beijupirá, também poderá trazer alternativas para a carcinicultura marinha. Esta atividade, embora consolidada no país, sofre oscilações em sua produção devido principalmente a ações de enfermidades causadas pelo vírus da Mionecrose Infeciosa (IMNV) e o vírus da Mancha Branca (WSSV).

Portanto, a fim de que medidas de prevenção e controle possam ser desenvolvidas torna-se necessário conhecer as principais etiologias de ordem infecciosa e não infecciosa que acometem o beijupirá cultivado no Brasil. Este projeto promoveu o desenvolvimento e o estabele-

cimento de um Protocolo de Diagnóstico Padrão (PDP). O PDP permitiu identificar as principais etiologias do beijupirá durante o acompanhamento de bioensaios. Além disto, estabeleceu uma metodologia consistente de diagnóstico a ser utilizada em programas de melhoramento no desempenho nutricional (ver Capítulo 8). Acredita-se que as diversas informações aqui levantadas corroboram com o estabelecimento de uma base de informações que permitam dar suporte à elaboração de protocolos específicos para prevenção, contenção e (ou) erradicação de agentes patogênicos nos estoques cultivados da espécie e finalmente ao desenvolvimento de um modelo tecnológico robusto para o *R. canadum* a ser cultivado comercialmente na indústria do Nordeste do Brasil.

A experiência adquirida durante os estudos realizados com o beijupirá mostram uma espécie com um grande potencial de crescimento dentre outras características promissoras ao cultivo. No entanto, a espécie tem se mostrado bastante susceptível a patógenos, sobretudo nas primeiras fases de desenvolvimento. Além disso, a água estuarina por vezes utilizada nos experimentos, pela grande riqueza de material biológico, merece uma cuidadosa profilaxia antes de ser utilizada no cultivo desta espécie, naturalmente oceânica.

9.5. CONCLUSÃO

O método PDP adotado mostrou ser uma importante ferramenta para se detectar sinais de doenças causadas direta e indiretamente pela composição e perfil nutricional da dieta do *R. canadum* e pelas variações de gradientes salinos no cultivo do beijupirá em tanques. Porém, recomenda-se uma ampla habilidade em biopatologia por parte dos técnicos nos diversos procedimentos de diagnóstico necessários para a conclusão dos casos, o que pode ser bastante oneroso para empresas devido à quantidade de equipamentos e reagentes específicos necessários. Por outro lado, sabe-se que, como parte do enxoval do técnico, alguns procedimentos de diagnóstico podem ser terceirizados. É válido lembrar que o crescimento da aquicultura, tem levado ao desenvolvimento de novas técnicas comerciais de diagnóstico, no formato *ready to use* (kits) para o diagnóstico de patógenos existentes e descritos nesta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da Sub-Rede de Pesquisa Científica e Tecnológica “Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil” (Sub-Rede Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE), apoiado com recursos aprovados no Edital 036/2009 – Chamada 2, MCT/CNPq/CT-AGRONEGÓCIO/MPA, Processo CNPq No. 559527/2009-8. O primeiro autor agradece ao Prof. Dr. Daniel Benetti, Prof. Dr. Donald Lightner, ao Departamento de Patologia da Universidade do Arizona, a fazenda Aquabravo Aquicultura Ltda. (Beberibe, CE), através do Engenheiro de Pesca Ricardo Lima, a equipe do CEDECAM/LABOMAR e do CEAC/LABOMAR. Somos gratos ao CNPq e a CAPES por concessão de bolsas aos estudantes de pós-graduação e graduação durante a execução desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Baeverfjord, G., Krogdahl, Å. 1996. Development and regression of soybean meal induced enteritis in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., distal intestine: a comparison with the intestines of fasted fish. *Journal of Fish Diseases*, 19: 375–387.
- Liao, I.C., Huang, T.S., Tsai, W.S., Hseueh, C.M., Chang, S.L., Leano, E.M. 2004. Cobia culture in Taiwan: current status and problems. *Aquaculture*, 237: 155-165.
- Mclean, E., Salze, G., Craig, S.R. 2008. Parasites, diseases and deformities of cobia. *Ribars-tvo*, 66: 1-16.

CAPÍTULO 10

RENDIMENTO DE CORTES E QUALIDADE DA CARNE DO BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum*, SUJEITO A DIFERENTES GRADIENTES DE SALINIDADE DA ÁGUA DE CULTIVO

Alex Augusto Gonçalves*, Abílio Bezerra Dantas Neto, Daniele Duarte Guilherme, Maria Klebia Marques, Tatiane Mirele Oliveira Sales, José Ticiano Arruda Ximenes de Lima, Felipe de Azevedo Silva Ribeiro, Alexandre Firmino Diógenes

10.1. INTRODUÇÃO

A aquicultura moderna deve ser uma atividade direcionada a produção de alimentos seguros e saudáveis. Com o continuado crescimento mundial da aquicultura industrial, aumentam as discussões sobre o potencial negativo que esta atividade pode gerar, tanto em termos de agressões ao meio ambiente, como sobre o bem-estar animal.

Ao longo do cultivo de peixes podem-se evidenciar condições estressantes, desde as fases iniciais até a captura e abate. Esses efeitos podem ser minimizados através da adoção de práticas adequadas de manejo. O não cumprimento de um protocolo adequado pode ocasionar um comprometimento da qualidade do produto final a ser comercializado. Portanto, a avaliação dos atributos de qualidade do beijupirá e sua possível dependência dos métodos de captura e de abate (efeito sobre as alterações *post-mortem* e qualidade da carne do beijupirá) devem ser avaliadas.

É também importante identificar o método de corte que apresenta os melhores rendimentos. Por não existir um padrão de filetagem, há divergência em relação ao melhor método a ser empregado, ou seja, qual método proporciona o maior rendimento de filé, facilidade operacional e menor tempo de processamento (Souza, 2002; Leonhardt *et al.*,

2006). O rendimento em filé de um peixe, por exemplo, depende do peso corporal, sexo, composição corporal (gordura visceral), características anatômicas (relação cabeça/corpo), grau de mecanização na filetagem, método de filetagem e destreza do operador (Macedo-Viégas & Souza, 2004).

Considerando o potencial crescimento na produção do beijupirá no país, é de extrema relevância conhecer os métodos aplicados para obtenção do filé e outros tipos cortes. O aumento na oferta do beijupirá necessariamente passa por uma padronização na forma de apresentação do produto final. No entanto, até o momento, nenhum estudo relacionado com as características morfométricas, rendimento no processamento e composição de filé de beijupirá foi publicado no Brasil. Esses dados são importantes, pois podem fornecer subsídios às indústrias de processamento e a potenciais piscicultores de beijupirá já que possibilitarão estimar seus ganhos econômicos com o processamento da espécie. Com a perspectiva de cultivo do beijupirá em áreas costeiras da Região Nordeste, torna-se também relevante determinar os efeitos de diferentes gradientes de salinidade da água sobre a qualidade da carne da espécie. O presente estudo teve como objetivo determinar os rendimentos de cortes do beijupirá e avaliar os atributos da qualidade de carne da espécie cultivada em diferentes gradientes de salinidade da água.

*Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA) – Departamento de Ciências Animais
Av. Francisco Mota, 572, Pres. Costa e Silva – 59.625-900, Mossoró, RN
E-mail: alaugo@gmail.com

10.2. MATERIAL E MÉTODOS

10.2.1. ATRIBUTOS DE QUALIDADE DO BEIJUPIRÁ

Para avaliação dos atributos de qualidade do beijupirá cultivado em viveiros, espécimes adultos foram coletadas ao final de um ciclo de en-

gorda na Fazenda Aratuá (Guamaré, RN) pertencente a empresa Camanor Produtos Marinhos Ltda. Antecedendo a coleta, os peixes foram submetidos a um jejum involuntário por 24 h. No dia da despesca, o viveiro foi drenado, os peixes concentrados, capturados com rede de tarrafa e imediatamente transferidos para caixas de transporte para insensibilização (Figura 10.1).



FIGURA 10.1. Captura de beijupirás adultos na despesca de um viveiro de engorda (superior) e subsequente imersão em água gelada para insensibilização (inferior).

Os seguintes métodos de abate foram avaliados (Figura 10.2):

1. **Peixes colocados em caixa sem gelo (SG):** os peixes capturados dos viveiros foram imediatamente acomodados em caixas plásticas sem gelo.
2. **Peixes colocados em caixa com camadas intercaladas de gelo (G):** os peixes capturados dos viveiros foram imediatamente acomodados em caixas plásticas intercalando-se com camadas de gelo de aproximadamente 5 cm cada e peixe, sendo a última camada composta de gelo.
3. **Imersão em água e gelo (IAG):** os peixes foram imediatamente asfixiados em água gelada, na proporção água:gelo de 1:1 (temperatura em torno de 1°C), até ausência de consciência, quando foram considerados mortos. Quando não se notou mais reações vitais visíveis foi avaliada a reação a um estímulo sobre o corpo com um alfinete sobre a linha lateral em direção caudo-cranial e o reflexo de rotação do olho com inversão do peixe.
4. **Sangria com posterior imersão em água gelada (S):** os peixes capturados dos viveiros tiveram seus arcos branquiais perfurados com o auxílio de facas e posteriormente submetidos à mesma metodologia do tratamento IAG (anoxia em água gelada, sob temperatura em torno de 1°C).

Após a morte, todos os peixes frescos de todos os grupos definidos acima foram encaminhados ao laboratório para as análises, e submetidos às seguintes operações: (1) marcação com etiquetas; (2) pesagem; (3) medida do ponto DO (para o cálculo do Índice de Rigor - IR), e; (4) colocados em câmara frigorífica sob a temperatura inferior a -10°C, acomodados em caixas plásticas com as cavidades abdominais voltadas para baixo, em duas camadas separadas e cobertas por gelo em escamas em abundância, inclusive na parte de inferior dos peixes.



FIGURA 10.2. Métodos de abate avaliados para o beijupirá

10.2.2. APROVEITAMENTO INTEGRAL DO BEIJUPIRÁ

A metodologia utilizada para avaliação do aproveitamento integral do beijupirá foi baseada no trabalho desenvolvido por Souza (2002), realizada por uma única pessoa, aplicando-se seis métodos:

1. Inteiro eviscerado e descabeçado (**IED**).
2. Inteiro eviscerado, descabeçado e sem cauda (**IEDSC**).
3. Espalmado com pele (**E**).
4. Em postas (**P**).
5. Filé com pele (**FCP**).
6. Filé sem pele (**FSP**).

Em todas as situações o filé foi obtido a partir da musculatura dorsal, nas duas laterais do peixe no sentido longitudinal, ao longo de toda a extensão da coluna vertebral e costelas do beijupirá. Os procedimentos foram realizados na sala de processamento da empresa Camanor Produtos Marinhos Ltda. Espécimes de beijupirá foram submetidos aos seguintes métodos de cortes (Figura 10.3), conforme descrito anteriormente.

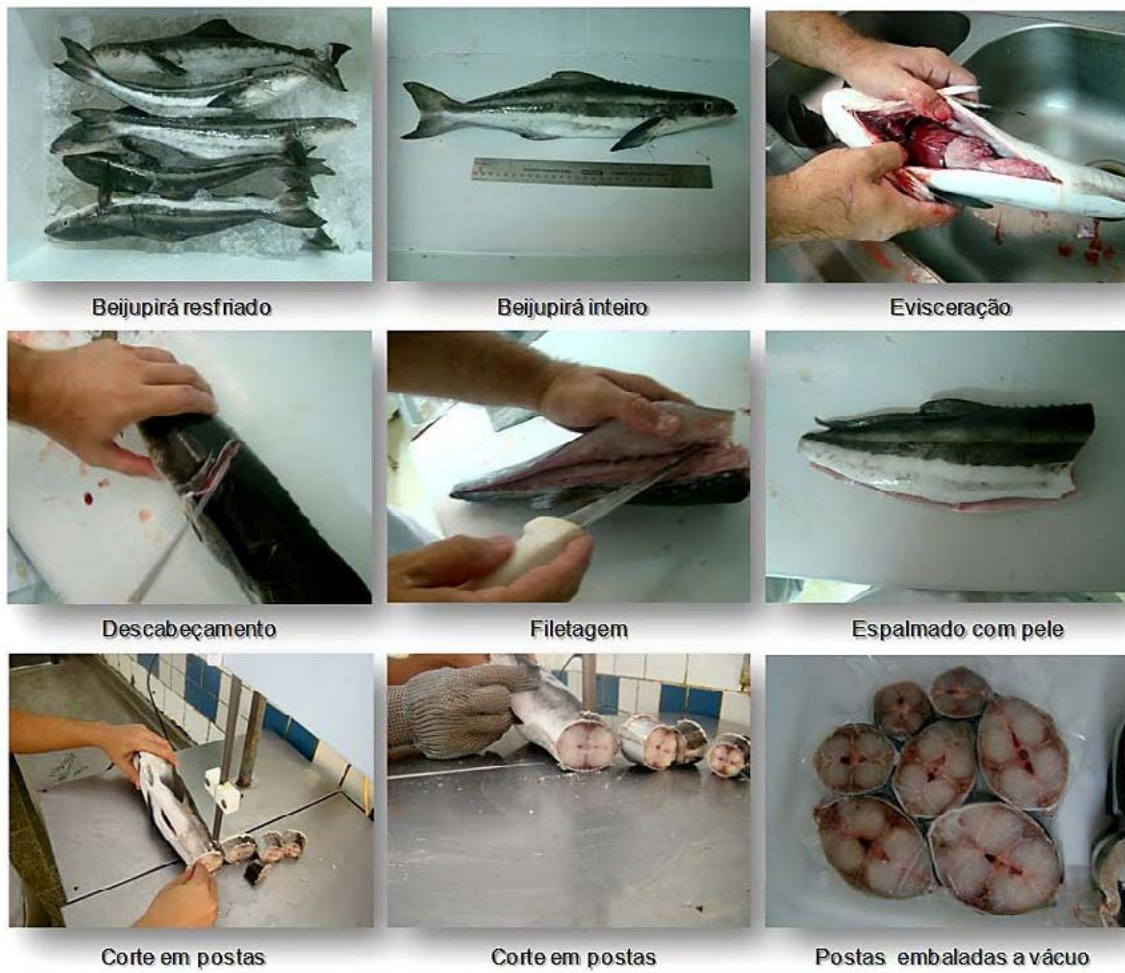


FIGURA 10.3. Abate e cortes do beijupirá para avaliação do aproveitamento.

Para análise do rendimento, foi considerado o peso total, o comprimento padrão, o peso do filé sem pele, o músculo abdominal ventral e hipaxial profundo, os resíduos (peso total menos as partes comestíveis totais), a pele bruta (após a esfolagem, com escamas e restos de músculos), a pele limpa (após escamar e descarnar) e o descarne (resíduos = escama, músculos e tecido adiposo referente ao peso bruto da pele).

Além do rendimento em filé, foi considerado também, o rendimento do corte em postas, inteiro eviscerado, inteiro eviscerado e com remoção da coluna vertebral. Os espécimes de beijupirá avaliados tinham comprimento total entre 43 e 55 cm (1,3 a 1,7 kg, respectivamente). As análises de composição química (umidade, proteína, gordura e cinzas) foram realizadas seguindo a metodologia oficial da AOAC (2011).

10.2.3. EFEITO DA SALINIDADE SOBRE A QUALIDADE DA CARNE DO BEIJUPIRÁ

Para determinar o efeito da salinidade da água de cultivo sobre os atributos da qualidade da carne do beijupirá foi realizado um cultivo experimental da espécie no Setor de Aquicultura da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró, RN. Os juvenis de beijupirás foram adquiridos da Fazenda Aratuá (Camanor Produtos Marinhos Ltda., Guamaré, RN) e transportados em caixas térmicas, do tipo Transfish (Bernauer Aquicultura Ltda., Indaial, SC), de Guamaré até Mossoró. Após a aclimação em tanque de alvenaria na salinidade 35 g/L por cinco dias, os peixes foram estocados nas unidades experimentais de cultivo.

Foram utilizadas 24 caixas plásticas, circulares, com tampa e capacidade de 1 m³, dotadas de aeração com pedras porosas e filtro biológico.

co. O setor dispõe de um poço artesiano com salinidade média de 4 g/L. Para obtenção de águas com diferentes salinidades, água hipersalina (100 g/L) proveniente de uma salina da região foi misturada à água do poço em diferentes proporções. O experimento teve a duração de 60 dias. Cada unidade experimental, com água na mesma salinidade do tanque de alvenaria, foi povoada com seis animais.

Ao longo de 20 dias, houve uma alteração gradativa da salinidade dos tanques de cultivo, se adicionando água do poço artesiano (salinidade 4 g/L) até obtenção das salinidades experimentais desejadas. O experimento contou com cinco tratamentos correspondentes as salinidades de 4 (água do poço), 7, 15, 25 e 35 g/L. Para cada tratamento, foram usadas quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. O manejo alimentar diário consistiu de duas alimentações, até a saciedade aparente, com uma dieta seca comercial para peixes marinhos contendo, segundo o rótulo do fabricante, 48% de proteína bruta e 12% de lipídios.

Semanalmente os tanques de cultivo foram sifonados para retirada de resíduos acumulados no fundo e 50% da água foi repostada com água na mesma salinidade. As variáveis físico-químicas da água (oxigênio dissolvido, temperatura, pH, turbidez, amônia total e salinidade) foram verificadas diariamente nos dois turnos da alimentação. Com exceção da salinidade, os demais parâmetros de qualidade de água se mantiveram dentro das amplitudes adequadas para o desenvolvimento da espécie.

Após a despesca, amostras dos músculos do beijupirá foram coletadas. Os peixes foram capturados com uma rede de tarrafa, anestesiados com benzocaína a 50 mg/L, pesados e medidos.

Os animais foram eviscerados, descabeçados, embalados a vácuo e congelados em freezer a -18°C até o momento das análises de composição físico-química realizadas no Laboratório de Bioquímica da UFERSA. Parte do músculo dos filés dos peixes foi coletada aleatoriamente, totalizando quatro amostras por tratamento. Foram determinados o pH (Terra & Brum, 1998) e o percentual de umidade, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas de acordo com metodologia oficial (AOAC, 2011).

Para a análise sensorial, foi utilizado o teste de comparação múltipla ou teste de diferença do controle (Dutcosky, 2007), para verificar a existência de diferença significativa ($P < 0,05$) entre as amostras e o padrão (controle, amostra de músculo do beijupirá cultivado na salinidade 35 g/L) e estimar a amplitude dessa diferença. Juvenis de beijupirá das cinco salinidades de cultivo foram eviscerados, cortados em meia posta e lavados com água mineral, armazenados em isopor com bastante gelo em escamas. Posteriormente, as amostras foram grelhadas em *grill* elétrico e servidas em pratos descartáveis a julgadores não treinados (Figura 10.4) para análise sensorial.

Na análise sensorial, cada um dos 32 julgadores recebeu uma amostra controle (identificada com a letra "C") e as demais amostras (identificadas por códigos contendo três dígitos, incluindo uma amostra controle). O julgador primeiramente experimentou a amostra controle, e depois comparava aquele sabor com as outras amostras. O julgamento se dava com o auxílio de uma cartilha, na qual apresentava uma escala com variação de 1 (extremamente melhor que o controle) a 9 (extremamente pior que o controle), nomeada de "Comparação Múltipla".

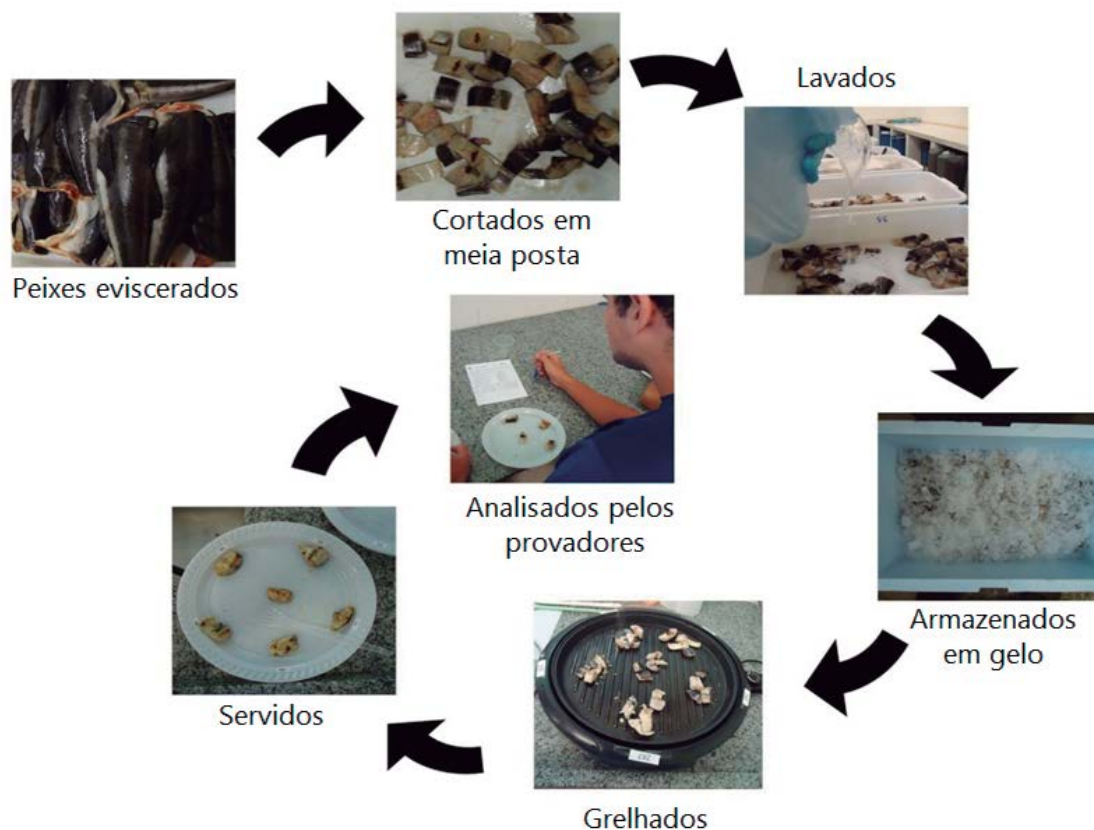


FIGURA 10.4. Esquema da análise sensorial adotado no presente estudo com o beijupirá.

Paralelamente, os avaliadores (não treinados) responderam também a escala hedônica que constava de uma escala que variou de 1 (desgostei extremamente) a 9 (gostei extremamente). Este tipo de teste permitiu apurar a satisfação do consumidor com o produto testado. As notas obtidas puderam ser mensuradas, resultando na porcentagem de preferência em função dos números dos julgadores.

O índice de aceitabilidade (IA) foi calculado considerando como 100% o máximo de pontuação alcançada pelas diferentes formulações testadas na pesquisa. O critério de decisão para este índice ser considerado aceitável é de no mínimo 70%. Portanto, para este cálculo, adotou-se a seguinte expressão matemática:

$$IA (\%) = (\text{nota média obtida para o produto} \div \text{nota máxima dada ao produto}) \times 100.$$

10.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

10.3.1. RENDIMENTO DO FILÉ DO BEIJUPIRÁ NO PROCESSAMENTO

Os rendimentos obtidos para beijupirás entre 1,3 a 1,7 kg (Figura 10.5) foram de 65% para peixes inteiro eviscerado e descabeçado (IED), 62% para peixes inteiro eviscerado, descabeçado e sem cauda (IEDSC), 54% para peixes espalmado com pele (E), 51% para postas (D), 40% para filé com pele e 31% para filé sem pele (FSP).

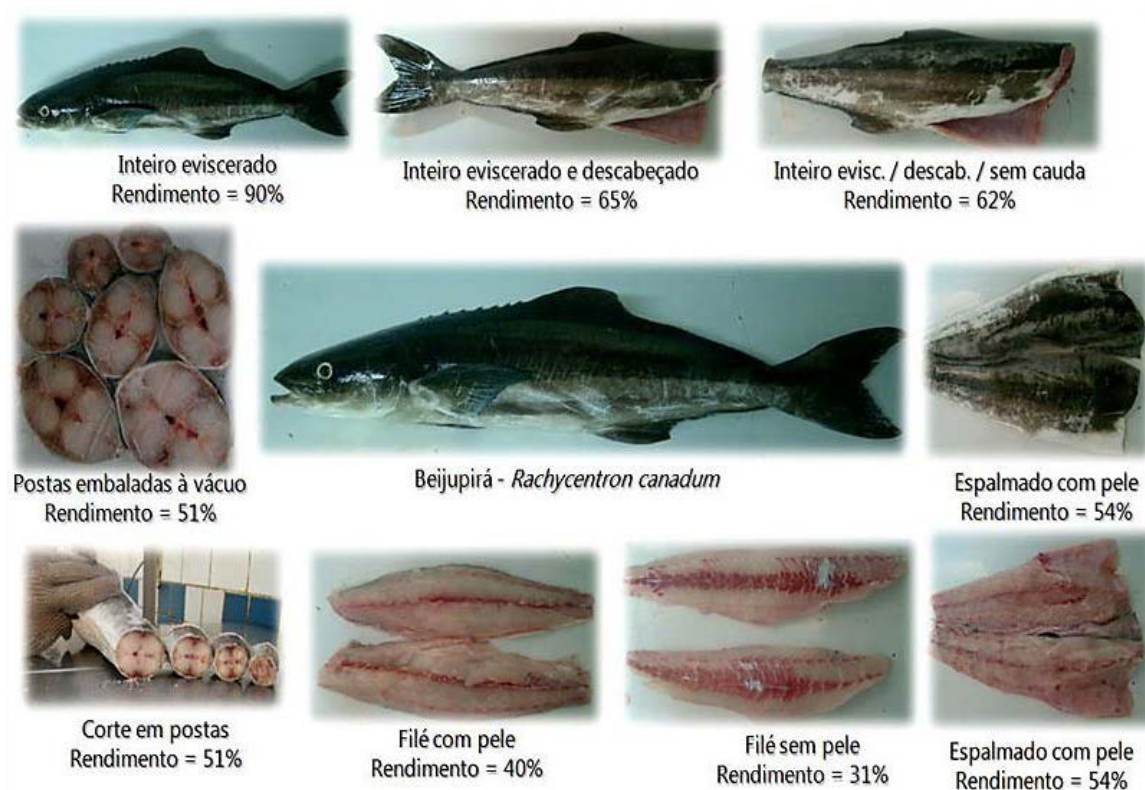


FIGURA 10.5. Rendimentos em corte do beijupirá.

Os melhores rendimentos em corte foram o espalmado com pele e em postas. Ambos os cortes possuem potencial para o desenvolvimento de produtos do tipo defumado. O corte inteiro eviscerado tem potencial para produtos temperados prontos para assar. Já os filés, apesar de menor rendimento, são produtos de valor agregado e podem ser comercializados frescos ou congelados.

O resultado do Índice de Rigor Mortis demonstrou que não houve diferença significativa entre os tratamentos com relação a este índice (tempo médio de 15 ± 2 min.). O tempo foi considerado rápido em virtude de um estresse *ante mortem* durante o arrasto dos peixes durante a captura e a demora na remoção dos animais do viveiro.

Para um melhor resultado no desenvolvimento de produtos a partir de cortes finos de beijupirá ficou evidente a necessidade de um animal maior que proporcione cortes mais robustos aumentando a possibilidade de novos produtos a partir de cortes finos do beijupirá. É interessante destacar que o peso da cabeça da espécie alcança 25% do peso do peixe inteiro. Isto sugere a necessidade de um melhor aproveitamento desta parte do animal, que é desperdiçada ou considerada um subproduto (resíduo).

Com base nos resultados, sugere-se que o tamanho comercial para o consumidor final encontra-se entre 1,2 e 1,5 kg (43 a 55 cm), enquanto que espécimes de maior tamanho recomenda-se seu uso para diversos cortes (filés, lombos, e postas). Pode-se concluir que esta espécie de peixe é promissora para ser utilizada como matéria-prima em produtos defumados com alta aceitabilidade.

10.3.2. EFEITO DA SALINIDADE NOS ATRIBUTOS DE QUALIDADE DO BEIJUPIRÁ

As análises físico-químicas demonstraram que o filé do beijupirá apresenta em média $74,9 \pm 0,87\%$ de umidade e que os valores não diferem significativamente entre as salinidades de cultivo avaliadas ($P > 0,05$; Tabela 10.1). A água foi o componente em maior concentração encontrada nos filés de beijupirá. Segundo Ogawa & Maia (1999) e Gonçalves & Menegassi (2011) o músculo do pescado pode conter de 60 a 85% de umidade, constatando uma normalidade nos valores encontrados na espécie estudada. Valores dentro dessa normalidade também foram encontrados por Yeannes & Almandos (2003).

TABELA 10.1. Composição centesimal e pH do filé do beijupirá cultivado em diferentes salinidades de água. Os valores de umidade, cinzas, lipídios e proteínas são expressos em porcentagem na base seca e na base natural (em parênteses). Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) segundo o teste de Tukey HSD.

Salinidade da Água	Parâmetros Avaliados				
	Umidade	Cinzas	Lipídio	Proteína bruta	pH
4 g/L	74,97 ± 0,10a	5,97 ± 0,11 (1,49 ± 0,03a)	8,75 ± 0,86 (2,26 ± 0,14a)	80,56 ± 0,61 (20,19 ± 0,14a)	6,39 ± 0,04a
7 g/L	74,10 ± 1,21a	5,49 ± 0,18 (1,42 ± 0,05a)	8,67 ± 1,06 (2,25 ± 0,28a)	81,34 ± 0,63 (21,07 ± 0,16b)	6,40 ± 0,02ac
15 g/L	74,67 ± 1,34a	5,56 ± 0,48 (1,41 ± 0,12a)	8,36 ± 1,10 (2,12 ± 0,28a)	82,83 ± 1,09 (20,98 ± 0,28b)	6,38 ± 0,03a
25 g/L	75,08 ± 0,65a	5,73 ± 0,02 (1,43 ± 0,004a)	11,48 ± 0,73 (2,86 ± 0,18a)	85,57 ± 0,55 (21,32 ± 0,14b)	6,27 ± 0,03ab
35 g/L	75,71 ± 0,30a	5,82 ± 0,11 (1,45 ± 0,03a)	11,39 ± 0,93 (2,84 ± 0,23a)	85,93 ± 0,09 (21,42 ± 0,02b)	6,49 ± 0,04ab

Apesar da salinidade de cultivo não ter interferido na umidade da carne do beijupirá, outros fatores podem ser influentes, como as estações do ano. Luzia *et al.* (2003) obtiveram teores de umidade para a sardinha de 73,92% durante o verão e 72,05% no inverno e, para a corvina, 79,27% durante o verão e 77,80% no inverno, estando esses valores dentro da faixa referida para espécies marinhas. O teor de água no músculo do peixe cultivado tende a ser menor do que os de vida livre (Saeki & Kumagai, 1984) e parece refletir o seu melhor estado nutricional. Möhr (1986) também citou que a composição química varia bastante dependendo da origem do peixe.

No presente estudo, a matéria mineral média encontrada no músculo de beijupirá não diferiu significativamente ($P > 0,05$) entre as salinidades avaliadas. As amostras analisadas estiveram dentro da faixa de 1,0% a 2,0% de cinzas, que de acordo com Gonçalves & Menegassi (2011) está dentro do padrão do teor de cinzas para peixes marinhos. Resultados semelhantes também foram encontrados por Luzia *et al.* (2003). Os resultados de matéria mineral sugerem que em todos os tratamentos, a quantidade de elementos minerais no ambiente de cultivo, associada com aqueles fornecidos por meio da ração comercial, pode-se assimilar à quantidade de material mineral encontrado no ambiente natural. Isso se deve à capacidade do peixe em adquirir esses compostos do ambien-

te e da alimentação. Esses minerais são componentes importantes da carne do peixe pelo seu valor nutritivo e por contribuir no sabor.

Em todas as salinidades testadas, o teor de lipídio do músculo de beijupirá apresentou igualdade em todos os testes ($P > 0,05$). As concentrações de lipídios encontrados nos peixes podem variar bastante, podendo ser de 0,6 a 36% (Gonçalves & Menegassi, 2011). Essa variação pode ser decorrente do tipo de músculo corporal em uma mesma espécie, sexo, idade, época do ano, *habitat* e dieta entre outros fatores. Por exemplo, em atum a carne dorsal apresenta teores de 1 a 2% de lipídios, enquanto que a carne abdominal pode alcançar até 20%. Foi observado por Bruschi (2001) teores de lipídios mais elevados para a sardinha (*Sardinella brasiliensis*; 7,7%), para o atum (*Katsuwonus pelamis*; 6,84%) e para a pescada fogueite (*Macrodon ancylodon*; 4,0%). Contudo, teores mais baixos foram detectados pelo mesmo autor para a pescada branca (*Cynoscion gatucupa*; 1,0%), para a corvina (*Micropogonias furnieri*; 1,0%) e para anchoveta (2,0%).

Diferente dos valores de umidade, cinzas e lipídios, os teores de proteínas presentes no filé do beijupirá apresentaram resultados crescentes com aumento da salinidade da água ($P < 0,05$). De acordo com Gonçalves & Menegassi (2011) o valor de proteína de um peixe marinho é de aproximadamente 20%, correlatados por Franco (1998) para carapeba-listrada (18,60%)

e cavala (18,70%). No presente trabalho, foi encontrado um teor de proteína mais baixo (20,19%) na salinidade 4 g/L, diferindo-o dos demais tratamentos. O teor de proteína total da carne de peixes cultivados e de vida livre é semelhante (Haard, 1992). No peixe *Ayu sweetfish* (*Plecoglossus altivelis*), o teor de proteína do músculo diminui um pouco do verão ao outono, sem diferenças significativas entre os peixes cultivados e silvestres (Hirano *et al.*, 1980).

No caso dos teores de carboidratos, esses não foram analisados, tendo em vista que em alguns tratamentos a composição centesimal ultrapassou o limite dos 100%. Segundo Egan *et al.* (1981), quando o método de Kjeldahl é empregado, a composição centesimal total pode ultrapassar os 100%, devido à multiplicação do nitrogênio por 6,25, o que foi observado por Belda & Pourchet-Campo (1991) e confirmado no presente trabalho. Segundo Contreras-Guzmán (1994) e Gonçalves & Menegassi (2011) comumente os valores de carboidratos não são inclusos nos resultados, pois os teores são menores que 1%.

No caso do pH, este parâmetro variou de 6,27 (salinidade de 25 g/L) a 6,49 (salinidade de 35 g/L), apresentando diferenças significativas ($P < 0,05$). Apesar de ter havido diferenças entre as salinidades 7 e 25 g/L ($P < 0,05$) e as salinidades 7 e 35 g/L ($P < 0,05$), percebe-se que

há pouca variação entre os resultados. Segundo Martinez-Conde (1984), o pH do pescado fresco varia entre 6,6 e 6,8, levando-nos a sugerir que em todos os tratamentos, o pH se apresenta pouco mais ácido. O pH é um componente de fundamental importância, pois o mesmo interfere na textura da carne do pescado.

Os resultados da análise sensorial demonstraram que segundo os provadores, a salinidade de 7 g/L difere da salinidade de 35 g/L (amostra padrão), porém não há diferenças entre as salinidades 15 e 25 g/L com a salinidade de 35 g/L ($P > 0,05$). Esse teste nos leva a concluir que há resposta nos peixes cultivados em diferentes salinidades, pois os mesmos diferem quanto ao sabor quando comparado à amostra cultivada na salinidade ideal (35 g/L). Nesse teste, não foi possível comparar a salinidade de 4 g/L, pois o mesmo apresentava poucas amostras.

Quanto aos resultados referentes à escala hedônica (Tabela 10.2), a maioria dos provadores optaram por “Desgostei ligeiramente” para as amostras correspondentes às salinidades de 4 e 7 g/L representados por 38 e 22% dos provadores, respectivamente. Já as amostras de peixes cultivados na salinidade de 15 g/L apresentaram os melhores resultados, com 28% os julgadores optando por “Gostei regularmente”. As salinidades de 25 e 35 g/L foram classificadas como “Indiferentes” por 19 e 25% julgadores, respectivamente.

TABELA 10.2. Resultado da escala hedônica em resposta ao beijupirá cultivado em diferentes gradientes de salinidade da água de cultivo. Os valores são correspondentes ao número de provadores, seguido por sua porcentagem.

Escala Hedônica	Salinidade da Água de Cultivo (g/L)				
	4	7	15	25	35
1. Desgostei MUITÍSSIMO	-	3 (9%)	1 (3%)	4 (13%)	1 (3%)
2. Desgostei Muito	3 (19%)	2 (6%)	1 (3%)	1 (3%)	1 (3%)
3. Desgostei Regularmente	2 (13%)	4 (13%)	1 (3%)	5 (16%)	3 (9%)
4. Desgostei Ligeiramente	6 (38%)	7 (22%)	3 (9%)	4 (13%)	3 (9%)
5. Indiferente	2 (13%)	3 (9%)	4 (13%)	6 (19%)	8 (25%)
6. Gostei Ligeiramente	1 (6%)	4 (13%)	5 (16%)	6 (19%)	5 (16%)
7. Gostei Regularmente	2 (13%)	6 (19%)	9 (28%)	3 (9%)	6 (19%)
8. Gostei Muito	-	2 (6%)	8 (25%)	3 (9%)	2 (6%)
9. Gostei MUITÍSSIMO	-	1 (3%)	-	-	3 (9%)

É possível ressaltar a preferência dos julgadores quanto a salinidade de 15 g/L, pois contabilizando todas as notas de 6 (Gostei ligeiramente) à 9 (Gostei muitíssimo) verifica-se que essa salinidade representa 69% de aceitação dos consumidores, enquanto a salinidade de 4 g/L apresenta apenas 19%. O tratamento que

resultou no melhor Índice de Aceitabilidade (IA) foi o da salinidade de 15 g/L, esta obteve o IA superior a 70% (Tabela 10.3). Logo abaixo desse índice seguem as salinidades de 25 e 35 g/L, que apresentaram o Índice de Aceitabilidade na média dos 60%. Em seguida as salinidades de 4 e 7 g/L, com IA em torno dos 50%.

TABELA 10.3. Índice de aceitabilidade (IA) do beijupirá cultivado em diferentes salinidades de água. Letras minúsculas diferem os tratamentos.

Salinidade (g/L)	Média ± DP	Índice de Aceitabilidade
4	4,12 ± 1,59b	58,93
7	4,78 ± 2,19ab	53,13
15	6,09 ± 1,86a	76,17
25	5,63 ± 2,11ab	62,50
35	5,59 ± 2,00ab	62,15

Analisando todos os resultados das análises sensoriais, pode-se verificar que os valores seguiram o mesmo padrão de resposta. Isto sugere que o beijupirá cultivado na salinidade de 15 g/L apresentam melhores resultados de aceitação pelo consumidor, mesmo não diferindo, quanto à preferência, das salinidades de 25 e 35 g/L.

10.4. CONCLUSÃO

Através do presente estudo foi possível concluir que a salinidade da água de 4 g/L interferiu na qualidade físico-química de beijupirás cultivados. Os beijupirás cultivados nas salinidades 15, 25 e 35 g/L apresentaram aceitação dos consumidores. No entanto, a salinidade de 15 g/L no cultivo do beijupirá proporcionou maior preferência pelos provadores. Devido à comprovação da eurihalinidade da espécie, da manutenção da composição físico-química e aceitação do consumidor, conclui-se que beijupirás podem ser cultivados em salinidades de 15, 25 e 35 g/L sem perda de qualidade.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da Sub-Rede de Pesquisa Científica e Tecnológica “Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do

Brasil” (Sub-Rede **Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE**), apoiado com recursos aprovados no Edital 036/2009 – Chamada 2, MCT/CNPq/CT-AGRONEGÓCIO/MPA, Processo CNPq No. 559527/2009-8.

REFERÊNCIAS

- AOAC. 2011. Official method for fish and other marine products, p. 1-36. *In*: Official Methods of Analysis of AOAC International. Association of Official Analytical Chemists, 18th ed., Virginia, EUA.
- Belda, M.C.R., Pourchet-Campo, M.A.A. 1991. Ácidos graxos essenciais em nutrição: uma visão atualizada. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 11: 5-35.
- Bruschi, F.L.F. 2001. Rendimento, composição centesimal e perfil de ácidos graxos de pescados e seus resíduos. Monografia de Graduação em Oceanografia. Itajaí, Santa Catarina. Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, *Universidade do Vale do Itajaí*. 134 p.
- Martinez-Conde, J.M. 1975. Guia del Inspector Veterinário Titular: 1- Bromotologia Sanitária. Barcelona: *Aedos*. 432 p.
- Contreras-Guzmán, A. 1994. Bioquímica do Pescado e Derivados. Jaboticabal: *FUNESP*, 409 p.

- Dutcosky, S.D. 2007. Análise Sensorial de Alimentos. 2ª Edição. Curitiba: *Editora Champagnat*. 239 p.
- Franco, G. 1998. Tabela de Composição Química dos Alimentos. Rio de Janeiro: *Atheneu*. 307 p.
- Gonçalves, A.A., Menegassi, M. 2011. Composição química e valor calórico das principais espécies de pescado do Brasil, p. 573-582. In: Gonçalves, A.A. (ed.). *Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação*. São Paulo: *Atheneu*. 608 p.
- Haard, N.F. 1992. Control of chemical composition and food quality attributes of cultured fish. *Food Research International*, 25: 289-307.
- Hirano, M., Nakamura, H., Suyama, M. 1980. Quality of wild and cultured ayu-II. Seasonal variation of proximate composition. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 46: 75-78.
- Egan, H., Kirk, R.S., Sawyer, R., Pearson. 1981. *Pearson's Chemical Analysis of Foods*. London: *Churchill Livingstone*. 591 p.
- Luzia, L.A., Sampaio, G.R., Castellucci, C.M.N., Torres, E.A.F.S. 2003. The influence of season on the lipid profiles of five commercially important species of Brazilian fish. *Food Chemistry*, 15: 1-5.
- Mohr, V. 1986. Control of nutritional and sensory quality of cultured fish, p. 487-496. In: Kramer, D.E., Liston, J. (ed.). *Seafood Quality Determination*. Amsterdam: *Elsevier Science Publishers*.
- Ogawa, M., Maia, E.L. 1999. Manual da Pesca: Ciência e Tecnologia do Pescado. São Paulo: *Varela*. 430 p.
- Saeki, H., Kumagai, H. 1984. Chemical components in ten kinds of wild and cultured fishes. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 50: 1551-1554.
- Souza, M.L.R. 2004. *Tecnología para o processamento de curtimento de peles de peixes*. Maringá: Eduem, Coleção *Fundamentum*. 59 p.
- Terra, N.N., Brum, M.A.R. 1988. *Carne e seus Derivados: Técnicas de Controle de Qualidade*. São Paulo: *Nobel*. 119 p.
- Yeannes, M.I., Almandos, M.E. 2003. Estimation of fish proximate composition starting from water content. *Journal of Food Composition and Analysis*, 16: 81-92.



CAPÍTULO 11

TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO E BENEFICIAMENTO VISANDO AGREGAÇÃO DE VALOR DO BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum*

Alex Augusto Gonçalves*, Abílio Bezerra Dantas Neto, Daniele Duarte Guilherme, Maria Klebia Marques, Tatiane Mirele Oliveira Sales, José Ticiano Arruda Ximenes de Lima

11.1. INTRODUÇÃO

É paradoxal a relação entre a profícua aquicultura brasileira e a tímida comercialização de pescado qualificado. Embora a aquicultura tenha crescido de forma exponencial nos últimos anos, a qualidade do produto no mercado é deficitária. O beneficiamento do pescado é um dos principais gargalos da cadeia produtiva aquícola, fazendo com que os produtores vendam seus produtos *in natura*, às vezes sem qualidade, e com baixo valor agregado.

O aproveitamento integral do beijupirá prevê, não somente estabelecer padrões aos atributos de qualidade do pescado fresco e produtos a serem desenvolvidos, como também diminuir custos e agregar valor aos descartes gerados durante o processamento. Estes descartes incluem pele (curtimento), carcaça (carne mecanicamente separada), cabeça e vísceras (silagem). Com este intuito, as beneficiadoras estão buscando formas de aproveitar esses resíduos, como já fazem as indústrias de carne bovina e de frango. Embora considerada uma excelente forma de redução de custos e uma alternativa para preservação do meio ambiente, o uso de subprodutos animais no Brasil ainda é pequeno (Echevengúá *et al.*, 2008). Do ponto de vista ambiental e econômico, um melhor aproveitamento dos resíduos pesqueiros como fonte de biomoléculas é sugerida por Gildberg (1992), além do uso de vísceras como fontes de enzimas industriais (Bezerra *et al.*, 2005), peles como fonte de matéria-prima na produção de couro (Souza *et al.*, 2004, 2006), farinhas e silagens (Arruda *et al.*, 2007).

O objetivo deste trabalho foi desenvolver técnicas para o aproveitamento integral do beijupirá cultivado, *Rachycentron canadum*, que garantam a obtenção de produtos de valor agregado, em condições higiênico-sanitárias, com a finalidade de atender às necessidades do mercado consumidor e proporcionar o estabelecimento da cadeia produtiva da espécie no Brasil. Especificamente o estudo objetivou:

1. desenvolver novos produtos a partir do beijupirá, compará-los com processos tradicionais, caracteriza-los e avaliar sua aptidão tecnológica como substitutos de produtos tradicionais;
2. conhecer os principais componentes químicos (umidade, proteína, gordura, cinzas e carboidrato), características morfológicas e sua influência no rendimento durante o processamento;
3. avaliar microbiologicamente a carne do beijupirá (carga microbiana psicrófila, psicrófila e mesófila), assegurando o padrão microbiológico, e;
4. verificar o risco parasitário no beijupirá, assegurando um controle ictiozooparasitário.

11.2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os trabalhos tiveram início com testes de rendimento no processamento do beijupirá, *R. canadum*. Os espécimes de beijupirá ($n = 10$) foram obtidos em viveiros escavados da Fazenda Aratuá (Camanor Produtos Marinhos Ltda., Guamaré, RN). Os peixes foram abatidos em água e gelo, mantidos em gelo até serem trans-

* Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA) – Departamento de Ciências Animais
Av. Francisco Mota, 572, Pres. Costa e Silva – 59.625-900, Mossoró, RN
E-mail: alauogo@gmail.com

portados até a sala de processamento e submetidos ao corte em postas, cujo rendimento foi de 51%, sendo posteriormente embalados a vácuo (Figura 11.1).



FIGURA 11.1. Abate e corte em postas do beijupirá, *R. canadum*.

11.2.1. PRODUTOS DEFUMADOS

11.2.1.1. Postas Defumadas

O processo de defumação utilizado foi o tradicional (quente) de acordo com Gonçalves (1998). A defumação foi dividida em três etapas, a sal-

mouragem, pré-secagem e defumação propriamente dita. A salmouragem consistiu na imersão das postas de beijupirá em salmoura a 15% de NaCl na proporção de 2:1 (salmoura:pescado) por 15 min. Subsequentemente, as postas foram submetidas a lavagem superficial para remoção do excesso de sal na superfície (Figura 11.2).

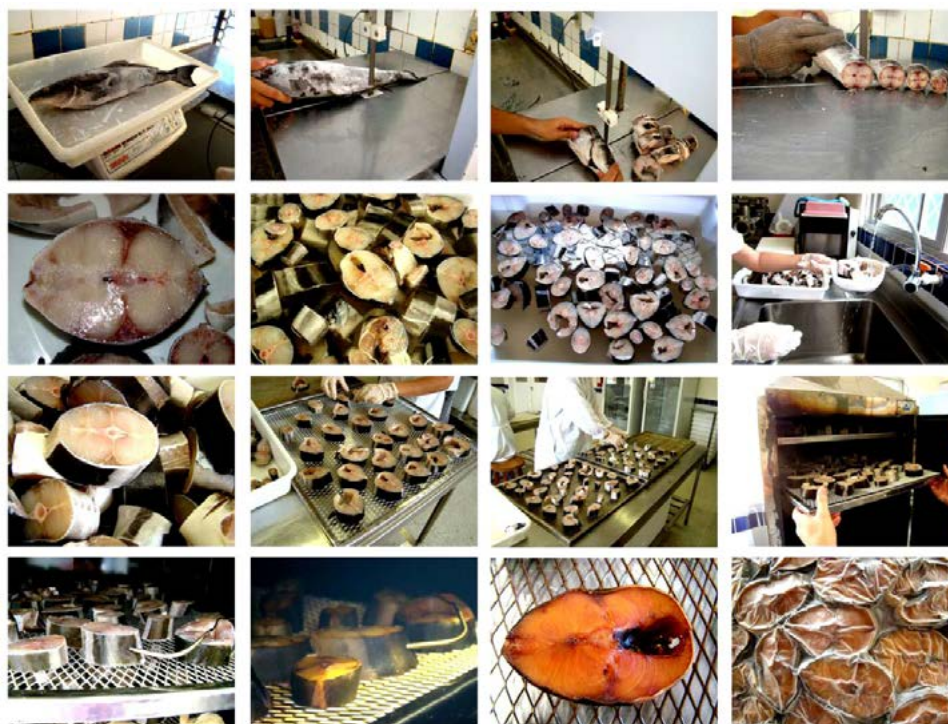


FIGURA 11.2. Sequência de etapas para defumação de postas de beijupirá.

Na etapa de pré-secagem, as postas permaneceram no defumador por 90 min. a 45°C, seguido da defumação. Neste processo, houve contato das postas com a fumaça por 180 min., sendo que a cada 45 min., ocorria um aumento de temperatura em 10°C (60 para 70°C, 70 para 80°C e 80 para 90°C) até a temperatura atingir 72°C. Em seguida, o produto defumado foi resfriado à temperatura ambiente, embalado a vácuo e congelado a -30°C até sua utilização para análise sensorial.

11.2.1.2. Patê Defumado

O patê defumado foi feito a partir da carne da cabeça do beijupirá. As cabeças foram retiradas de 10 beijupirás de forma manual, lavadas, pesadas para cálculo do rendimento, imersas em sal-

moura a 15% de NaCl por 15 min. e submetidas ao processo de defumação a quente (180 min. em câmara de defumação saturada de fumaça) até atingir a temperatura interna de 72°C. Após a defumação, as cabeças foram resfriadas a temperatura ambiente, pesadas, embaladas a vácuo e congeladas a -30°C até posterior utilização.

Os ingredientes para elaboração do patê foram: carne do beijupirá defumada desfiada, NaCl, salsa desidratada, glutamato monossódico e maionese industrial. A carne foi misturada em um homogeneizador com os demais ingredientes, envasados em recipientes esterilizados (vidros de 200 g), tampados, submetidos à pasteurização (banho-maria por 15 min.), resfriados em temperatura ambiente e armazenados sob refrigeração até o momento da análise sensorial (Figura 11.3).



FIGURA 11.3. Etapas do processo de preparação do patê defumado.

11.2.1.3. Filés Defumados

Foram desenvolvidos três tipos de filés: filé defumado, filé defumado com tempero (adicionado antes da defumação) e filé defumado com adição de tempero (tempero adicionado

45 min. antes do final da defumação). O processo de defumação utilizada foi o mesmo descrito anteriormente (Figura 11.4).



FIGURA 11.4. Processo de defumação dos filés de beijupirá temperado.

11.2.2. APARAS DA FILETAGEM EM PRODUTOS REESTRUTURADOS COM VALOR AGREGADO

Foram preparados seis produtos reestruturados elaborados a partir das aparas de filetagem e carne mecanicamente separada da carcaça do beijupirá. Os produtos com valor agregado foram preparados após a moagem da carne.

11.2.2.1. Linguiça de Beijupirá com Queijo Coalho

Os ingredientes (queijo de coalho em cubos pequenos, cebola, salsa, alho) foram misturados de forma gradual e na sequência correta para que ocorresse uma boa extração de proteínas miofibrilares. Utilizou-se o tripolifosfato de sódio como estabilizante e agente de retenção de água, além de gelo, leite em pó e glutamato monossódico. A massa permaneceu em refrigeração a 10°C por aproximadamente 60 min., seguido do embutimento e embalagem (Figura 11.5).

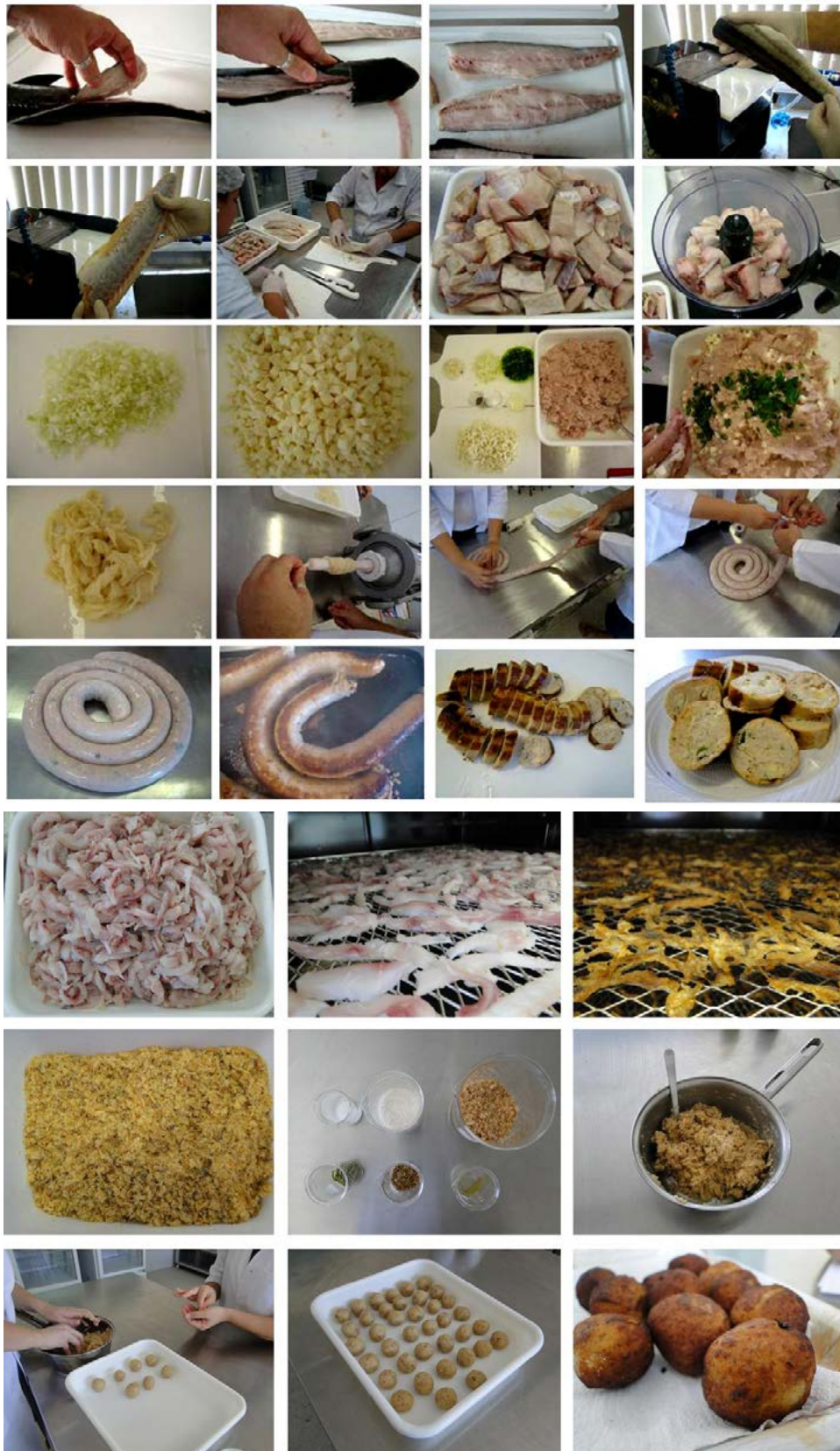


FIGURA 11.5. Etapas do processo de preparação da linguica de beijupirá com queijo coalho (acima) e bolinhos de beijupirá (abaixo).

11.2.2.2. Preparado em Pó para Bolinho de Beijupirá

As aparas do beijupirá desidratadas foram utilizadas como matéria prima para elaboração do preparado em pó para bolinho. As aparas foram desidratadas de acordo com o tratamento térmico a seguir: 50°C por 45 min.; 60°C por 45 min. 70°C por 45 min. 80°C por 45 min. 90°C por 2 h.

As aparas desidratadas foram resfriadas em temperatura ambiente, seguida da moagem e

incorporação dos ingredientes até a formação do pó para bolinho, e em seguida, embalados à vácuo. Esta foi colocada em sacos plásticos apropriados e embalada a vácuo. No preparo do bolinho, foram adicionados à massa, ovos, NaCl, água, manteiga e leite, seguido da homogeneização até obter boa espessura. Em seguida, os bolinhos foram porcionados (25 g cada), formatados e fritos até a coloração dourada (Figura 11.6). Foram preparados dois tipos de bolinhos: o bolinho empanado (BE) e o bolinho normal (BN, sem ser empanado; Figura 11.6a).



FIGURA 11.6. Etapas do processo de preparação de *nuggets* de beijupirá (acima) e bolinho de beijupirá recheado com queijo catupiry (abaixo).

11.2.2.3. *Nuggets* de Beijupirá Recheado com Mozzarella de Búfala e Tomate Seco

Os *nuggets* foram elaborados de acordo com as etapas apresentadas na Figura 11.6B.

11.2.2.4. Bolinho de Beijupirá Recheado com Queijo Catupiry

Os bolinhos de beijupirá recheados com queijo catupiry foram elaborados de acordo com as etapas apresentadas na Figura 11.6A.

11.2.2.5. Hambúrguer de Beijupirá

O hambúrguer de beijupirá foi elaborado de acordo com as etapas da Figura 11.7A.



FIGURA 11.7. Etapas do processo de preparação do hambúrguer de beijupirá (acima, **A**) e empanado de beijupirá com castanha de caju (abaixo, **B**).

11.2.3. EMPANADO DE BEIJUPIRÁ COM CASTANHA DE CAJU

O empanado com castanha de caju foi elaborado a partir das etapas apresentadas da Figura 11.7B.

11.2.4. ANÁLISES DOS PRODUTOS DEFUMADOS E REESTRUTURADOS COM VALOR AGREGADO

Foram ainda realizadas as seguintes análises:

1. **Análise Sensorial:** cinquenta ($n = 50$) provadores não treinados avaliaram as amostras dos produtos defumados feitos a partir do beijupirá. Os provadores receberam as amostras aquecidas para degustação. Verificou-se o índice de aceitabilidade utilizado uma análise descritiva quantitativa (ADQ) através de uma escala estruturada de 9 cm. Um teste afetivo foi aplicado através de escala hedônica, que consistiu de uma escala de nove pontos, que variava de “gostei extremamente” até “desgostei extremamente”. Foi calculado o índice de aceitabilidade (IA) dos produtos, conforme equação: $IA (\%) = (\text{nota média obtida para o produto} \div \text{nota máxima dada ao produto}) \times 100$. Intenção de compra: este teste foi realizado através de escala hedônica composto por cinco possibilidades de intenção de compra, variando de “certamente eu compraria” até “certamente eu não compraria”.
2. **Composição físico-química:** foram realizadas análises de umidade, proteína, gordura, cinzas e carboidrato a fim de verificar as perdas nutricionais durante o processamento e conhecer o perfil nutricional do produto defumado.
3. **Estudo da vida de prateleira:** as amostras foram armazenadas sob congelamento (-18°C) por 90 dias. No estudo da vida de prateleira, a fim de determinar a vida útil do produto, foram realizadas as análises de pH, N-BVT (nitrogênio de bases voláteis totais) e TMA (trimetilamina) nos tempos de 45 e 90 dias. Foram também conduzidas análises microbiológicas (contagem total de mesófilos e psicrófilos, *Staphylococcus aureus*, *Sal-*

monella spp. e coliformes termotolerantes) por 90 dias de estocagem a -18°C .

4. **Análise microbiológica:** as metodologias obedeceram ao disposto pelo Codex Alimentarius Commission (1997), MacFaddin (2003), Brasil (2004) e Vieira (2004). A quantificação da carga microbiana aeróbica foi realizada para avaliar a variação do número de UFC (Unidades Formadoras de Colônias) em diferentes temperaturas, de maneira a quantificar os representantes, psicrófilos e mesófilos. As placas para contagem de UFC/g foram inoculadas por semeadura *pour plate* ou *spread plate*. A escolha das placas inoculadas para contagem foram as que apresentaram crescimento de colônias limites entre 25 a 250 UFC. O número de UFC/g foi igual ao quociente do número de colônias dividido pela diluição utilizada (número de UFC/mL ou $g = \text{número de microrganismos/diluição utilizada}$; Vieira, 2004). As amostras defumadas foram testadas para *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* e coliformes termotolerantes, segundo metodologias de MacFaddin (2003) e Brasil (2004).

11.2.5. BEIJUPIRÁ INTEIRO TEMPERADO

Para o desenvolvimento do beijupirá inteiro temperado foram utilizados espécimes de beijupirá, *R. canadum*, adquiridos da empresa Camanor Produtos Marinhos Ltda. (Guamaré, RN). Os peixes foram acondicionados em caixas isotérmicas, com gelo, e transportados para o Laboratório de Tecnologia e Controle de Qualidade do Pescado (LAPESC) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). No laboratório, os peixes foram lavados em água, pesados, embalados a vácuo e mantidos congelados em freezer com a temperatura (-25°C) até início da elaboração do produto.

Com a finalidade de adequação sensorial, antes do desenvolvimento do produto definitivo, foram testados dois tipos de temperos. Os temperos com diferentes concentrações foram dissolvidos em água na proporção de 1:1 onde os peixes ficaram imersos por 30 min., seguido de drenagem, pesagem e embalagem a vácuo e congelamento a -25°C (Tabela 11.1).

Para a elaboração do beijupirá inteiro temperado foram utilizados dois tipos de temperos:

1. peixe e frutos do mar constituídos de sal, amido, açúcar, cebola, corante, alho, salsa, cebolinha-verde, tomate, óleo essencial de limão, pimentão e pimenta vermelha, manjeriço, coentro, orégano, aipo marrom, endro-dill, tomilho, louro, alecrim, realçadores de sabor (glutamato monossódico, inosinato dissódico e guanilato dissódico e antiumectante dióxido de silício e não contém glúten), e;
2. carnes, aves e peixes constituídos de sal, amido, açúcar, gordura suína, alho, cebola, pimentão vermelho, páprica doce, tomate, gengibre, coentro, pimenta vermelha, alecrim, sálvia, realçadores de sabor (glutamato monossódico, inosinato dissódico e guanilato dissódico, aromatizante e antiumectante dióxido de silício e não contém glúten) fornecido por Aroma das Ervas Alimentos Ltda. (Campinas, SP).

TABELA 11.1. Concentrações de temperos no beijupirá inteiro avaliadas para adequação sensorial.

Concentrações dos Temperos							
Tempero 1	Conc. 1	Conc. 2	Tempero 2	Conc. 1	Conc. 2		
NaCl	5%	NaCl	5%	NaCl	5%	NaCl	5%
Fosfato	8%	Fosfato	8%	Fosfato	8%	Fosfato	8%
PFM*	2%	PFM	3%	CAP**	2%	CAP	3%

*PFM, tempero de peixes e frutos do mar; **CAP, tempero de carnes, aves e peixes.

Após 24 h. de congelamento, os peixes foram descongelados, assados e submetidos à análise sensorial preliminar (equipe do LAPESC), para a escolha de um melhor tempero. Nesse caso,

o tempero escolhido foi o tempero 2 (carnes, aves e peixes) devido a sua melhor penetração ao produto. O produto final foi elaborado conforme o fluxograma apresentado na Figura 11.8.

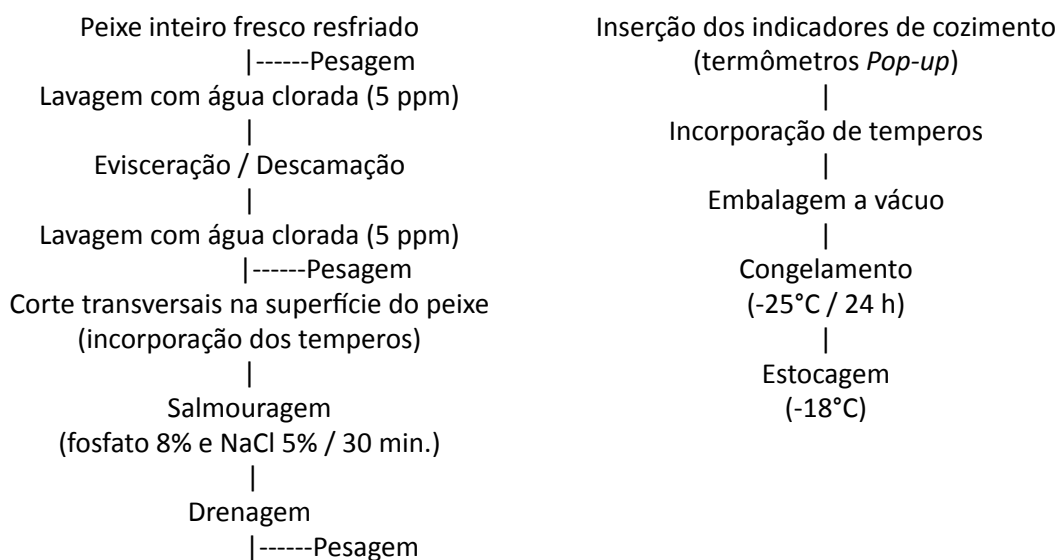


FIGURA 11.8. Fluxograma operacional do beijupirá inteiro temperado.

Foram testados dois tipos de indicadores de cozimento: *Pop-up* 145S e *Pop-up* 138S (Volk do Brasil, Araucária, PR).

A 1ª etapa consistiu na pesagem dos peixes para o cálculo de rendimento. Em seguida foi realizada a lavagem com água clorada (5 ppm),

evisceração, descamação, lavagem para retirada das impurezas (resíduos de sangue, vísceras e escamas), pesagem e cortes transversais para melhor absorção dos temperos e facilidades no parcelamento após a cocção. A 2ª etapa consistiu na preparação de uma salmoura (5%) com

tripolifosfato de sódio (8%), imersão dos peixes por 30 min., seguido de drenagem e pesagem para cálculo do rendimento. A 3ª etapa con-

sistiu na inserção de indicadores de cozimento (*Pop-up*) no dorso do peixe (Figura 11.9).



FIGURA 11.9. Início do desenvolvimento do produto peixe inteiro temperado com o beijupirá cultivado.

A 4ª etapa coincidiu com a incorporação do tempero. Esta etapa foi realizada através da imersão dos peixes no tempero na concentração de 3%, de acordo com a indicação do fabricante, na proporção 1:1 (p/v) por um período

de 30 min., seguido de drenagem, pesagem e embalagem a vácuo. Em seguida os peixes foram congelados em ultra freezer (a -25°C) e armazenados em freezer (-18°C) até o momento das análises (Figura 11.10).



FIGURA 11.10. Adição de temperos e embalagem a vácuo do beijupirá inteiro congelado.

A 5ª etapa consistiu em testes de cozimento para avaliar o tempo de cozimento do beijupirá (Figura 11.11). Nesta etapa foram coletadas as

temperaturas internas do peixe, bem como as da superfície e do forno.

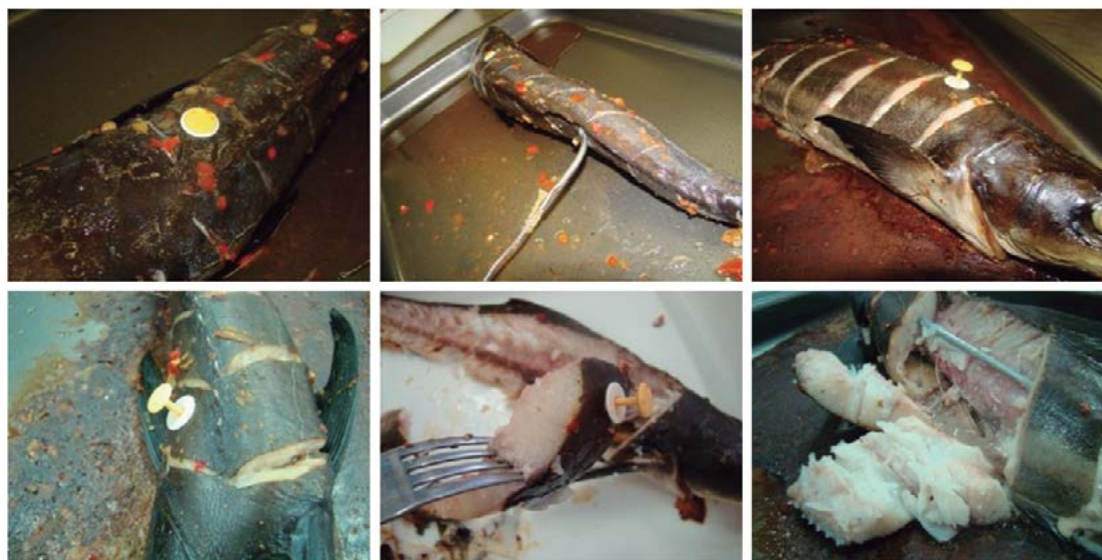


FIGURA 11.11. Teste de cozimento do beijupirá inteiro temperado.

Foi realizada análise sensorial, tanto para o teste de temperos, como para o produto final. A análise sensorial foi realizada com provadores não treinados, utilizando o Teste de Aceitação Global com escala hedônica estruturada em nove pontos que variam desde “gostei muitíssimo” até “desgostei muitíssimo” (Stone & Sidel, 2004; Dutcosky, 2007). Foi avaliada, também, a intenção de compra em relação aos produtos utilizando o Teste de Escala de Atitude estruturada em sete pontos que variam de “compraria sempre” até “nunca compraria” (Stone & Sidel, 2004). O índice de aceitabilidade foi calculado considerando como 100% o máximo de pontuação alcançada na escala hedônica. O critério de decisão para o índice ser de boa aceitação é no mínimo de 70% (Teixeira *et al.*, 1987; Dutcosky, 2007).

Foram realizados também análises físico-química e microbiológica para avaliar a qualidade do produto e sua vida de prateleira. As análises físico-químicas foram realizadas a partir das amostras do músculo do beijupirá (*in natura* e temperado) que foram removidas e trituradas (para obter uma amostra homogênea). Com este material foi determinada a composição centesimal (umidade, proteína, lipídios, cinzas), pH (IAL, 2008), cloretos (Terra & Brum, 1998), nitrogênio das bases voláteis totais (N-BVT) e trimetilamina (TMA), de acordo com metodologia oficial (Brasil, 1981).

As análises microbiológicas foram realizadas a partir das amostras do músculo do beijupirá (*in natura* e temperados) que foram removidas, maceradas (para obter uma mistura homogê-

nea), seguindo metodologia oficial (Brasil, 2003; Vieira, 2004). Para o peixe *in natura*, foi realizada a contagem total de mesófilos e psicrófilos, *Salmonella* spp. e *Staphylococcus coagulase* positiva. Para o peixe inteiro temperado, foi realizada a contagem total de mesófilos e psicrófilos, *Salmonella* spp., *Staphylococcus coagulase* positiva e coliforme termotolerantes, segundo recomendações da legislação vigente (Brasil, 2001). Todas as análises foram realizadas durante 180 dias (6 meses) de armazenamento sob congelamento (-18°C), em intervalos de 45 dias.

Os resultados foram analisados utilizando o pacote Statistical Package for Social Sciences, versão Windows 18 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, EUA). Para interpretação dos dados, foi utilizada a análise de variância (ANOVA). A diferença significativa entre os tratamentos foi avaliada utilizando-se o teste de Tukey HSD.

11.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

11.3.1. POSTAS DEFUMADAS

Para as postas defumadas do beijupirá, as notas médias para cada atributo sensorial obtidas na análise descritiva quantitativa (ADQ; Figura 11.12) foram: aparência geral (8,92), cor defumado (8,30), odor defumado (7,94), sabor defumado (8,46), sabor salgado (7,10) e textura (8,68). Foi possível perceber que o produto agradou os provadores em todos os atributos avaliados, o que demonstra que as postas defumadas de beijupirá possui potencial para sua comercialização.

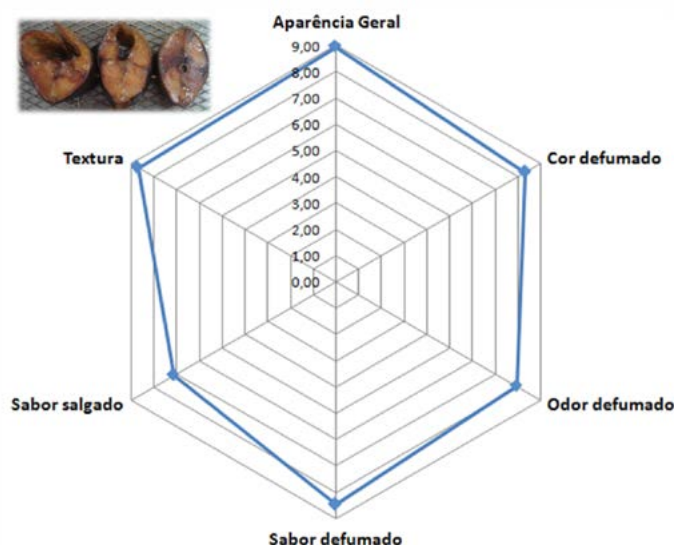


FIGURA 11.12. Representação gráfica dos resultados da ADQ relativa aos atributos sensoriais das postas defumadas de beijupirá.

Através da escala hedônica foi demonstrado que os provadores gostaram das postas defumadas do beijupirá. Foi alcançada uma nota de $7,90 \pm 0,84$, equivalente a “gostei moderadamente”. Para um total de 50 provadores, o índice de aceitabilidade (IA) calculado foi de 87,8% e o de intenção de compra foi de 54%, equivalente a “certamente eu compraria”. Portanto, o

produto foi aceito pelos provadores e apresenta potencial comercial.

A contagem total de mesófilos nas postas defumadas foi inferior a 10^5 UFC/g (Tabela 11.2). Não foi observada a formação de bactérias psicrófilas. Porém, foi constatado a formação de colônias de *S. aureus* no produto *in natura* e no produto defumado ($< 10^2$ UFC/g).

TABELA 11.2. Análise físico-química do beijupirá *in natura* e da posta defumada.

Parâmetros Físico-Químicos	<i>in natura</i>	Posta Defumada
Umidade (%)	$75,09 \pm 0,45$	$64,43 \pm 0,18$
Proteína bruta (%)	$21,42 \pm 0,16$	$27,09 \pm 0,87$
Lipídio total (%)	$1,92 \pm 0,16$	$4,31 \pm 0,29$
Cinzas (%)	$1,39 \pm 0,03$	$4,04 \pm 0,07$
Cloretos (%)	$0,84 \pm 0,14$	$3,52 \pm 0,31$
Parâmetros Microbiológicos	<i>in natura</i>	Posta Defumada
Mesófilos (UFC/g)	$5,9 \times 10^3$	$6,8 \times 10^3$
Psicrófilos (UFC/g)	nc	nc
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	$< 10^2$	$< 10^2$
<i>Salmonella</i> spp.	ausente	ausente
Coliformes termotolerantes (NMP/g)	< 3	< 3

nc, não houve crescimento; NMP/g, número mais provável; UFC/g, unidades formadoras de colônias/g; N-BVT, nitrogênio de bases voláteis totais; TMA, trimetilamina.

Para o pescado resfriado ou congelado e também para produtos elaborados a partir do mesmo, a ANVISA limita a contagem máxima de *S. aureus* a 10^3 UFC/g (Brasil, 2001). Nas análises microbiológicas para *Salmonella* spp.

não foi encontrada nenhuma formação de colônias. Coliformes termotolerantes permaneceram constantes e inferiores ao estabelecido pela legislação (Brasil, 2001).

TABELA 11.3. Análise físico-química da posta defumada do beijupirá ao longo dos 180 dias de armazenamento congelado a -18°C (média \pm DP; $n = 3$).

Tempo	pH	N-BVT (mg/100 g)	TBA (mg/100 g)
<i>In natura</i>	$6,02 \pm 0,02$	$2,77 \pm 0,14$	$0,58 \pm 0,06$
Tzero	$6,12 \pm 0,04$	$2,36 \pm 0,61$	$1,66 \pm 0,15$
T45 dias	$6,12 \pm 0,01$	$2,12 \pm 0,12$	$0,97 \pm 0,24$
T90 dias	$6,07 \pm 0,01$	$1,98 \pm 0,18$	$0,83 \pm 0,03$
T135 dias	$6,09 \pm 0,03$	$1,40 \pm 0,24$	$0,79 \pm 0,14$
T180 dias	$6,10 \pm 0,07$	$1,12 \pm 0,08$	$0,67 \pm 0,07$

As análises microbiológicas foram baseadas em padrões microbiológicos já citados,

onde os resultados são apresentados na Tabela 11.4.

TABELA 11.4. Análise microbiológica da posta defumada de beijupirá temperado ao longo dos 180 dias de armazenamento congelado a -18°C (média ± DP; n = 3).

Microrganismos	Tempo de Armazenamento (dias)				
	Tzero	T45	T90	T135	T180
<i>Mesófilos</i> (UFC/g)	6,8 x 10 ³	4,3 x 10 ³	3,6 x 10 ³	1,8 x 10 ³	1,6 x 10 ³
<i>Psicrófilos</i> (UFC/g)	nc	nc	nc	nc	nc
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²
<i>Salmonella</i> spp.	aus	aus	aus	aus	aus
Coliformes termotolerantes (NMP/g)	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3

nc, não crescimento; NMP/g, número mais provável; UFC/g, unidades formadoras de colônias/g; aus, ausente em 45 g.

Tabela de Informação Nutricional

Informação Nutricional		
POSTA BEIJUPIRÁ DEFUMADO		
Porção de 117 g (1 filé)		
	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor energético	125 kcal e 525 kJ	6%
Carboidratos	0	0%
Proteínas	25 g	33%
Gorduras totais	2,9 g	5%
Gorduras saturadas	0	0%
Fibra alimentar	0	0%
Sódio	269 mg	11%

(*) % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

11.3.2. FILÉ DEFUMADO

O filé defumado do beijupirá alcançou as seguintes notas para cada atributo sensorial obtidas na análise descritiva quantitativa (ADQ): aparência geral (8,92), cor defumado

(8,30), odor defumado (7,94), sabor defumado (8,46), sabor salgado (7,10) e textura (8,68). Os resultados demonstraram que os provadores gostaram do produto defumado oferecido, visto que as notas foram acima de 7,00 (Figura 11.13).

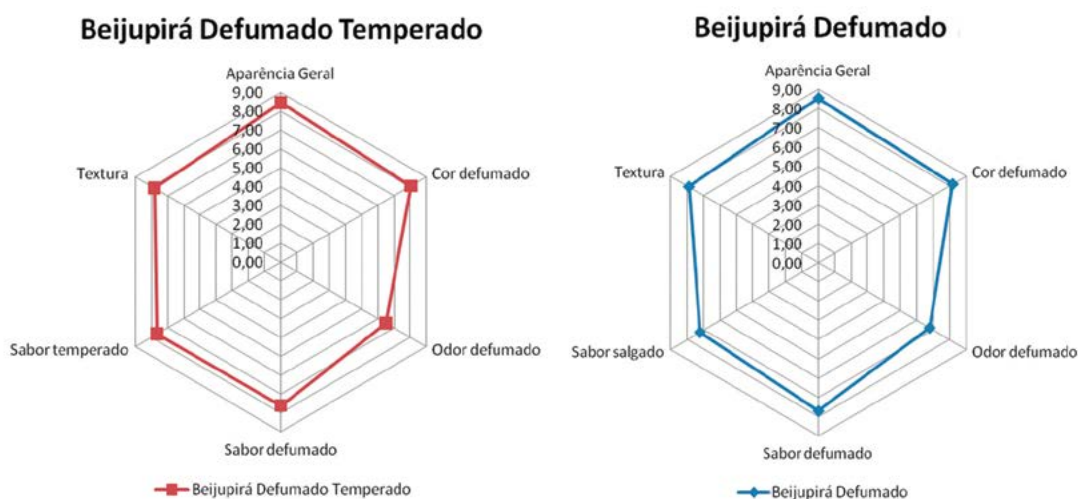


FIGURA 11.13. Representação gráfica dos resultados da ADQ da média dos atributos sensoriais dos filés de beijupirá defumado temperado e filé defumado.

Na escala hedônica, percebeu-se que os provadores gostaram muito do produto. Foi alcançada a nota de $8,10 \pm 0,61$ equivalente a “gostei muito”. O IA alcançou 90%, ou seja, indicando que o produto foi aceito pelos provadores. A avaliação demonstrou a viabilidade de desenvolver filés defumados com o beijupirá. A análise descritiva quantitativa (ADQ) alcançou as seguintes notas: aparência geral (8,53), cor defumado (7,90), odor defumado (6,93), sabor defumado (7,53), sabor temperado (7,20) e textura (7,90).

Outro teste foi realizado para determinar a aceitabilidade entre o produto “filé defumado temperado” e o “filé defumado”. As notas para cada atributo sensorial, obtidas para o filé defumado temperado (temperado 45 min. antes do final da defumação) foram: aparência geral (8,45), cor defumado (8,05), odor defumado (6,50), sabor defumado (7,63), sabor temperado (7,65) e textura (7,83).

Os resultados demonstraram que os provadores gostaram do produto filé defumado temperado, visto que as notas foram na maioria acima de 7,00. Já, na escala hedônica, percebeu-se

que os provadores gostaram muito do produto, tendo o IA alcançado 85%. A análise sensorial do filé defumado temperado através da escala hedônica demonstrou que os provadores gostaram muito do produto defumado oferecido com nota de $8,06 \pm 0,68$, equivalente a “gostei muito”. O IA calculado foi de 89,6% e o de intenção de compra foi de 70% equivalente a “certamente eu compraria”. Isto indica que o produto foi aceito pelos provadores e possui potencial comercial.

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas para o produto *in natura* e para o filé defumado temperado estão representados na Tabela 11.5. A legislação não indica limites para contagem total de mesofílicos em pescado, mas de acordo Agnese *et al.* (2001), valores superiores a 10^6 UFC/g podem ser considerados críticos em relação ao frescor do pescado. Os resultados das análises feitas no filé defumado temperado mostraram que os valores foram inferiores a 10^5 UFC/g. No caso das bactérias psicrófilas, não foi observada a formação de colônia.

TABELA 11.5. Análise físico-química e microbiológica do beijupirá *in natura* e do filé defumado temperado (média \pm DP; $n = 3$).

Parâmetros Físico-Químicos	<i>in natura</i>	Filé Defumado Temperado
Umidade (%)	$75,09 \pm 0,45$	$64,85 \pm 0,21$
Proteína bruta (%)	$21,42 \pm 0,16$	$25,19 \pm 0,19$
Lipídio total (%)	$1,92 \pm 0,16$	$4,26 \pm 0,29$
Cinzas (%)	$1,39 \pm 0,03$	$4,52 \pm 0,09$
Cloretos (%)	$0,84 \pm 0,14$	$3,53 \pm 0,11$

TABELA 11.5. Continuação.

Parâmetros Microbiológicos	<i>in natura</i>	Filé Defumado Temperado
Mesófilos (UFC/g)	$3,8 \times 10^3$	$1,4 \times 10^4$
Psicrófilos (UFC/g)	nc	nc
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	$< 10^2$	$< 10^2$
<i>Salmonella</i> spp.	ausente	ausente
Coliformes termotolerantes (NMP/g)	< 3	< 3

nc, não houve crescimento; NMP/g, número mais provável; UFC/g, unidades formadoras de colônias/g; N-B-VT, nitrogênio de bases voláteis totais; TMA, trimetilamina.

Foi observada a formação de colônias do *S. aureus* no produto *in natura* e no produto defumado ($< 10^2$ UFC/g). De acordo com a AN-VISA, para pescado resfriado ou congelado e também para produtos elaborados a partir do mesmo, a contagem máxima do *S. aureus* está limitada em 10^3 UFC/g (Brasil, 2001). Nas análises microbiológicas para a *Salmonella* spp.

não foram encontrados nenhuma formação de colônias. Os resultados para coliformes termotolerantes permaneceram constantes e inferiores ao estabelecido pela legislação (Brasil, 2001). Os resultados da análise físico-química do produto *in natura* e do produto defumado nos tempos 0, 45 e 90 e 180 dias estão apresentados na Tabela 11.6.

TABELA 11.6. Análise físico-química do filé do beijupirá defumado temperado ao longo dos 180 dias de armazenamento a -18°C (média \pm DP; $n = 3$).

Tempo	pH	N-BVT (mg/100 g)	TBA (mg/100 g)
<i>In natura</i>	$6,06 \pm 0,01$	$5,17 \pm 0,11$	$2,04 \pm 0,18$
Tzero	$6,07 \pm 0,04$	$4,31 \pm 0,41$	$2,16 \pm 0,17$
T45 dias	$6,12 \pm 0,02$	$4,74 \pm 0,19$	$2,63 \pm 0,13$
T90 dias	$6,16 \pm 0,01$	$4,56 \pm 0,23$	$2,41 \pm 0,28$
T135 dias	$6,19 \pm 0,08$	$4,47 \pm 0,08$	$2,24 \pm 0,12$
T180 dias	$6,17 \pm 0,03$	$4,17 \pm 0,13$	$1,94 \pm 0,48$

N-BVT, nitrogênio de bases voláteis totais; TMA, trimetilamina.

TABELA 11.7. Análise microbiológica do filé defumado de beijupirá ao longo dos 180 dias de armazenamento a -18°C (média \pm DP; $n = 3$).

Microrganismos	Tempo de Armazenamento (dias)				
	Tzero	T45	T90	T135	T180
Mesófilos (UFC/g)	$1,40 \times 10^4$	$1,30 \times 10^4$	$1,15 \times 10^4$	$1,10 \times 10^4$	$1,0 \times 10^4$
Psicrófilos (UFC/g)	nc	nc	nc	nc	nc
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	$< 10^2$	$< 10^2$	$< 10^2$	$< 10^2$	$< 10^2$
<i>Salmonella</i> spp.	aus	aus	aus	aus	aus
Coliformes termotolerantes (NMP/g)	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3

nc, não crescimento; NMP/g, número mais provável; UFC/g, unidades formadoras de colônias/g; aus, ausente em 45 g.

Tabela de Informação Nutricional

Informação Nutricional		
BEIJUPIRÁ DEFUMADO COM TEMPEROS		
Porção de 100 g (1 filé)		
	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor energético	124 kcal e 519 kJ	6%
Carboidratos	4 g	1%
Proteínas	21 g	28%
Gorduras totais	2,5 g	4%
Gorduras saturadas	0	0%
Fibra alimentar	0	0%
Sódio	255 mg	11%

(*) % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

11.3.3. PATÉ DEFUMADO

O patê defumado foi produzido a partir de beijupirás com peso total de 7,2 kg (100%), sendo o peso das cabeças equivalente a 1,8 kg. O rendimento no descabeçamento alcançou $25,21 \pm 0,42\%$. Este resultado indica um peso médio expressivo da cabeça, merecendo um melhor aproveitamento. Após a defumação houve uma perda em peso de 22% (1,4 kg) de-

vido à desidratação ocorrida durante o processo de defumação. O rendimento da extração de carne da cabeça foi de 20% (286 g) e do produto final (patê) foi de 276% (790 g).

O patê defumado produzido a partir da cabeça do beijupirá alcançou as seguintes notas para cada atributo sensorial (Figura 11.14): aparência geral (7,98), cor defumado (7,58), odor defumado (7,30), sabor defumado (7,96), sabor salgado (7,20) e textura (8,16).

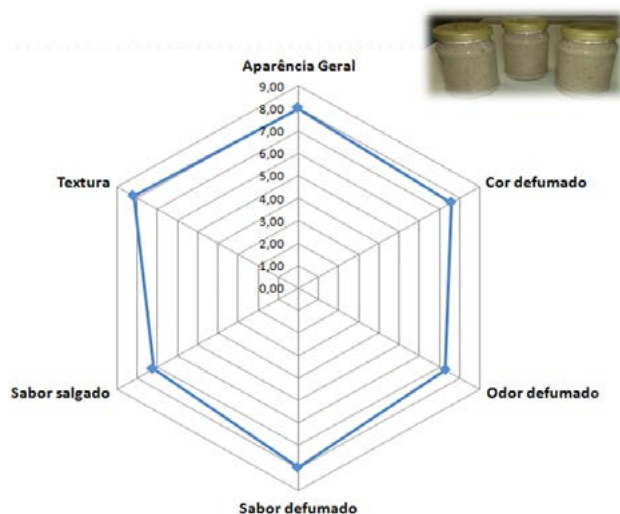


FIGURA 11.14. Representação gráfica dos resultados da ADQ da média dos atributos sensoriais do patê defumado de beijupirá.

Os resultados da escala hedônica demonstraram que os provadores gostaram muito do produto defumado oferecido alcançando a nota de $7,50 \pm 0,61$, equivalente a “gostei moderadamente” e “gostei muito”. O índice de aceitabilidade (IA) calculado foi de 83%. Com base nos resultados, pode-se concluir que o aproveitamento da carne da cabeça do beijupirá possui um grande potencial no desenvolvimento de produtos de valor agregado (patê de beijupirá defumado).

11.3.4. LINGUIÇA DE BEIJUPIRÁ COM QUEIJO COALHO

Verificou-se uma grande variação de notas nos diversos atributos sensoriais avaliados para linguiça do beijupirá (Figura 11.15). Essa variação foi considerada satisfatória ao se analisar individualmente cada parâmetro sensorial.

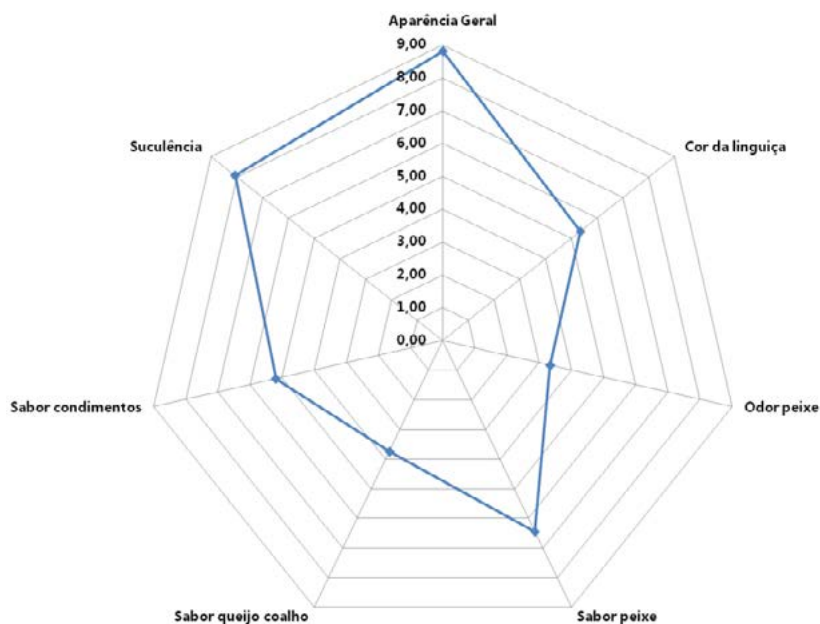


FIGURA 11.15. Representação gráfica dos resultados da ADQ da média dos atributos sensoriais da linguiça de beijupirá com queijo coalho.

A “aparência geral”, por exemplo, obteve média de 8,80, ou seja, uma nota próxima da máxima. Isto também ocorreu no atributo “suculência”, no qual a média obtida foi de 8,07. Por outro lado, o odor de peixe obteve média de 3,33, ou seja, uma nota próxima a mínima, porém satisfatória considerando que a maioria dos consumidores associa o termo “odor de peixe” com peixe deteriorado (odor característico da formação de Bases Voláteis Totais).

A cor da linguiça obteve a nota de 5,33. Esta nota foi considerada satisfatória já que não se adicionou corante à linguiça com o objetivo de se preservar a cor natural da carne do beijupirá. As médias de 3,73 e 5,20 obtidas, respectivamente, nos atributos “sabor queijo

coalho” e “sabor dos condimentos” demonstram que o “sabor do peixe” foi predominante, o que se confirmou com a nota deste último atributo que correspondeu a 6,43.

O índice de aceitabilidade (IA) calculado a partir dos resultados da escala hedônica foi de 88,1%, indicando que o produto teve uma elevada aceitação dos provadores. A intenção de compra da linguiça de beijupirá com queijo de coalho foi elevada, já que 57% dos provadores optaram por “certamente eu compraria”, 30% indicaram “provavelmente eu compraria”, 13% optaram por “talvez eu compraria/talvez não compraria”, enquanto 0% afirmaram que “provavelmente não compraria” e “certamente não compraria”.

Tabela de Informação Nutricional

Informação Nutricional		
LINGUIÇA DE BEIJUPIRÁ COM QUEIJO COALHO		
Porção de 50 g (1 unidade)		
	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor energético	58 kcal e 243 kJ	3%
Carboidratos	0 g	0%
Proteínas	8,8 g	12%
Gorduras totais	2,3 g	4%
Gorduras saturadas	0 g	0%
Fibra alimentar	0 g	0%
Sódio	341 mg	14%

(*) % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

11.3.5. BOLINHO DE BEIJUPIRÁ

No que se refere à cor do bolinho, o bolinho normal (BN) obteve média de 8,57 pontos, enquanto o bolinho empanado (BE) obteve média de 7,71 pontos. Quanto ao odor de peixe no bolinho, sua pontuação variou de pouco (0) à intenso (10), sendo que o BN obteve em mé-

dia 7,29 pontos e o BE obteve 6,71 pontos. O sabor de peixe teve média exatamente igual em ambos os produtos: 7,86 pontos. A textura também obteve médias bastante similares: 5,86 pontos para o BN e 5,71 pontos para o BE. Para aparência geral, o BE obteve uma média mais elevada, de 8,71 pontos, enquanto o BN obteve média de 7,57 pontos (Figura 11.16).

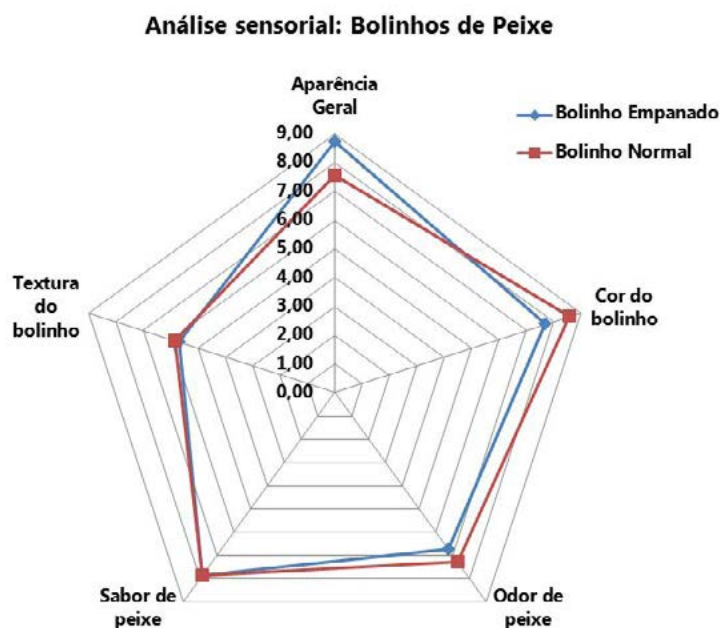


FIGURA 11.16. Gráfico representando os resultados da ADQ para bolinhos do beijupirá.

O teste afetivo aplicado (escala hedônica) variou de “desgostei extremamente” a “gostei extremamente”. Este teste demonstrou que 42,85% dos avaliadores “gostaram moderadamente” do BN, enquanto 42,85% “gostaram muito” e apenas 14,3% “gostaram extremamente”. Já os resultados para o BE demonstraram que 14,3% dos avaliadores “gostaram moderadamente” do produto, enquanto 85,7%

“gostaram muito”. Esses resultados apontam certa preferência pelo bolinho empanado, porém indicam a aceitação de ambos os produtos pelos avaliadores. Os dois produtos obtiveram aceitabilidade por parte dos avaliadores, já que seus resultados superaram 70%. Entretanto, o bolinho com empanado (BE) obteve um maior índice de aceitabilidade (98,25%) quando comparado com o bolinho normal (BN, 85,66%).

Tabela de Informação Nutricional

Informação Nutricional		
PREPARAÇÃO EM PÓ PARA BOLINHO DE BEIJUPIRÁ		
Porção de 100 g		
	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor energético	255 kcal e 1073 kJ	13%
Carboidratos	46 g	15%
Proteínas	15 g	20%
Gorduras totais	1,4 g	2%
Gorduras saturadas	0 g	0%
Fibra alimentar	2 g	8%
Sódio	438 mg	18%

(*) % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

11.3.6. NUGGETS DE BEIJUPIRÁ

Os resultados obtidos da escala hedônica demonstraram que os provadores gostaram muito dos *nuggets* oferecidos, alcançando a nota de $8,12 \pm 0,96$, equivalente a “gostei muito”. Para o IA, o resultado foi 90,2%. A intenção de compra alcançou 66%, equivalente a “certamente

eu compraria”. Estes resultados indicaram que o produto foi aceito pelos provadores e possui potencial comercial.

A umidade, proteína, gordura, cinzas e carboidratos dos *nuggets* de beijupirá foram analisados a fim de verificar as perdas nutricionais durante o processamento e conhecer o perfil nutricional do produto defumado (Tabela 11.8).

TABELA 11.8. Análise físico-química dos *nuggets* de beijupirá.

Parâmetros Físico-Químicos	Média \pm DP ($n = 3$)
Umidade (%)	$54,93 \pm 0,07$
Proteína bruta (%)	$22,43 \pm 0,39$
Lipídio total (%)	$11,42 \pm 0,32$
Cinzas (%)	$2,91 \pm 0,12$
Cloretos (%)	$1,62 \pm 0,01$

Tabela de Informação Nutricional

Informação Nutricional		
NUGGETS DE BEIJUPIRÁ RECHEADO COM MOZZARELLA DE BÚFALA E TOMATE SECO		
Porção de 125 g (5 unidades)		
	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor energético	238 kcal e 999 kJ	12%
Carboidratos	13 g	4%
Proteínas	21 g	28%
Gorduras totais	11 g	20%
Gorduras saturadas	2,4 g	11%
Fibra alimentar	1,0 g	4%
Sódio	238 kcal e 999 kJ	12%

(*) % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

Também foram realizadas análises físico-química e microbiológica dos *nuggets* durante o armazenamento (Tabelas 11.9 e 11.10).

TABELA 11.9. Análise físico-química dos *nuggets* de beijupirá durante armazenamento a -18°C (média \pm DP; $n=3$).

Tempo	Nuggets Recheados com Mozzarella de Búfala e Tomate Seco		
	pH	N-BVT (mg/100 g)	TBA (mg/100 g)
<i>In natura</i>	6,02 \pm 0,02	2,77 \pm 0,14	0,58 \pm 0,06
Tzero	5,70 \pm 0,04	2,55 \pm 0,11	0,29 \pm 0,01
T45 dias	5,83 \pm 0,11	2,94 \pm 0,05	0,33 \pm 0,05
T90 dias	5,96 \pm 0,10	3,98 \pm 0,08	0,44 \pm 0,03
T135 dias	5,87 \pm 0,14	3,03 \pm 0,02	0,47 \pm 0,01
T180 dias	5,52 \pm 0,08	3,86 \pm 0,12	0,53 \pm 0,07

N-BVT, nitrogênio de bases voláteis totais; TMA, trimetilamina.

TABELA 11.10. Análise microbiológica dos *nuggets* de beijupirá durante o armazenamento a -18°C (média \pm DP; $n=3$).

Microrganismos	Tempo de Armazenamento (dias)				
	Tzero	T45	T90	T135	T180
<i>Mesófilos</i> (UFC/g)	1,2 x 10 ⁴	1,1 x 10 ⁴	1,1 x 10 ⁴	1,0 x 10 ⁴	1,3 x 10 ³
<i>Psicrófilos</i> (UFC/g)	nc	nc	nc	nc	nc
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²
<i>Salmonella</i> spp.	aus	aus	aus	aus	aus
Coliformes termotolerantes (NMP/g)	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3

nc, não crescimento; NMP/g, número mais provável; UFC/g, unidades formadoras de colônias/g; aus, ausente em 45 g.

11.3.7. BOLINHO DE BEIJUPIRÁ RECHEADO COM QUEIJO CATUPIRY

Os resultados da escala hedônica demonstraram que os provadores gostaram moderadamente do bolinho oferecido, com nota de $7,96 \pm 1,34$, equivalente a “gostei moderadamente”. O IA calculado foi de 88,4%, enquan-

to a intenção de compra foi de 72% (“certamente eu compraria”). Como resultado, o produto foi aceito pelos provadores e possui potencial comercial. A composição físico-química foi determinada a fim de verificar as perdas nutricionais durante o processamento e conhecer o perfil nutricional do produto (Tabela 11.11).

TABELA 11.11. Análise físico-química dos bolinhos de beijupirá recheado com queijo catupiry.

Parâmetros Físico-Químicos	Média \pm DP ($n = 3$)
Umidade (%)	$62,13 \pm 0,50$
Proteína bruta (%)	$24,32 \pm 0,88$
Lipídio total (%)	$7,80 \pm 0,41$
Cinzas (%)	$2,34 \pm 0,08$
Cloretos (%)	$1,11 \pm 0,02$

Tabela de Informação Nutricional

Informação Nutricional		
BOLINHO DE BEIJUPIRÁ RECHEADO COM QUEIJO CATUPIRY		
Porção de 80 g (3 unidades)		
	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor energético	131 kcal e 551 kJ	7%
Carboidratos	5,4 g	2%
Proteínas	14 g	18%
Gorduras totais	6,1 g	11%
Gorduras saturadas	1,6 g	7%
Fibra alimentar	0 g	0%
Sódio	411 mg	17%

(*) % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

TABELA 11.12. Análise microbiológica dos bolinhos de beijupirá recheado com queijo catupiry durante o armazenamento a -18°C (média \pm DP; $n = 3$).

Microrganismos	Tempo de Armazenamento (dias)				
	Tzero	T45	T90	T135	T180
<i>Mesófilos</i> (UFC/g)	$1,4 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$	$1,2 \times 10^4$	$1,2 \times 10^4$
<i>Psicrófilos</i> (UFC/g)	nc	nc	nc	nc	nc
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	$< 10^2$	$< 10^2$	$< 10^2$	$< 10^2$	$< 10^2$
<i>Salmonella</i> spp.	aus	aus	aus	aus	aus
Coliformes termotolerantes (NMP/g)	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3

nc, não crescimento; NMP/g, número mais provável; UFC/g, unidades formadoras de colônias/g; aus, ausente em 45 g.

TABELA 11.13. Análise físico-química dos bolinhos de beijupirá durante armazenamento a -18°C (média \pm DP; $n=3$).

Bolinho Recheado com Catupiry			
Tempo	pH	N-BVT (mg/100 g)	TBA (mg/100 g)
<i>In natura</i>	6,02 \pm 0,02	2,77 \pm 0,14	0,58 \pm 0,06
Tzero	5,99 \pm 0,01	2,64 \pm 0,01	0,45 \pm 0,02
T45 dias	6,01 \pm 0,03	3,17 \pm 0,32	0,67 \pm 0,07
T90 dias	6,06 \pm 0,07	4,41 \pm 0,23	1,12 \pm 0,04
T135 dias	6,03 \pm 0,04	5,43 \pm 0,34	2,01 \pm 0,06
T180 dias	5,81 \pm 0,13	6,19 \pm 0,96	3,32 \pm 0,09

N-BVT, nitrogênio de bases voláteis totais; TMA, trimetilamina.

11.3.8. HAMBÚRGUER DE BEIJUPIRÁ

Os resultados da escala hedônica demonstraram que os provadores gostaram moderadamente do hambúrguer oferecido, tendo alcançado nota de $7,90 \pm 1,27$, equivalente a

“gostei moderadamente”. O IA foi de 87,8%, comprovando que o produto obteve uma boa aceitação. A intenção de compra alcançou 68%, equivalente a “certamente eu compraria”. Com isto conclui-se que o produto foi aceito pelos provadores e tem potencial comercial.

TABELA 11.14. Análise físico-química do hambúrguer de beijupirá.

Parâmetros Físico-Químicos	Média \pm DP ($n = 3$)
Umidade (%)	62,93 \pm 0,33
Proteína bruta (%)	23,55 \pm 0,47
Lipídio total (%)	6,42 \pm 0,23
Cinzas (%)	2,82 \pm 0,03
Cloretos (%)	1,53 \pm 0,25

Tabela de Informação Nutricional

Informação Nutricional		
HAMBÚRGUER DE BEIJUPIRÁ		
Porção de 80 g (1 unidade)		
	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor energético	93 kcal e 389 kJ	5%
Carboidratos	3,5 g	1%
Proteínas	12 g	16%
Gorduras totais	3,5 g	6%
Gorduras saturadas	0,5 g	2%
Fibra alimentar	0,6 g	2%
Sódio	318 mg	13%

(*) % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

TABELA 11.15. Análise microbiológica do hambúrguer de beijupirá durante o armazenamento a -18°C (média \pm DP; $n = 3$).

Microrganismos	Tempo de Armazenamento (dias)				
	Tzero	T45	T90	T135	T180
<i>Mesófilos</i> (UFC/g)	$1,2 \times 10^4$	$1,1 \times 10^4$	$1,1 \times 10^4$	$1,0 \times 10^4$	$1,0 \times 10^4$
<i>Psicrófilos</i> (UFC/g)	nc	nc	nc	nc	nc
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	$< 10^2$	$< 10^2$	$< 10^2$	$< 10^2$	$< 10^2$
<i>Salmonella</i> spp.	aus	aus	aus	aus	aus
Coliformes termotolerantes (NMP/g)	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3

nc, não crescimento; NMP/g, número mais provável; UFC/g, unidades formadoras de colônias/g; aus, ausente em 45 g.

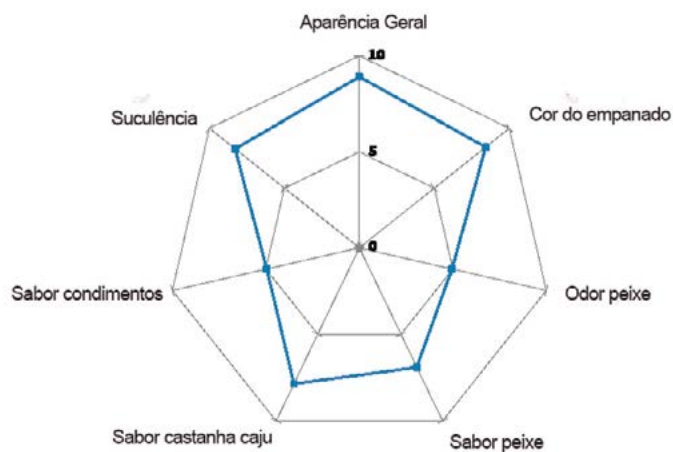
TABELA 11.16. Análise físico-química do hambúrguer de beijupirá durante armazenamento a -18°C (média \pm DP; $n = 3$).

Tempo	Hambúrguer		
	pH	N-BVT (mg/100 g)	TBA (mg/100 g)
<i>In natura</i>	$6,02 \pm 0,02$	$2,77 \pm 0,14$	$0,58 \pm 0,06$
Tzero	$6,07 \pm 0,02$	$2,99 \pm 0,10$	$1,32 \pm 0,12$
T45 dias	$6,05 \pm 0,03$	$3,87 \pm 0,06$	$1,57 \pm 0,09$
T90 dias	$6,06 \pm 0,03$	$4,03 \pm 0,17$	$2,33 \pm 0,34$
T135 dias	$6,10 \pm 0,06$	$4,27 \pm 0,21$	$2,76 \pm 0,82$
T180 dias	$6,07 \pm 0,01$	$4,73 \pm 0,23$	$3,13 \pm 0,17$

11.3.9. EMPANADO COM CASTANHA DE CAJU

Os resultados da análise descritiva quantitativa (Figura 11.16) demonstraram que a aparência geral do empanado apresentou nota 8,90, a cor do empanado (8,43), suculência (8,29), sa-

bor dos condimentos (4,95), sabor da castanha de caju (7,86), sabor do peixe (6,90) e o odor do peixe (4,95). Os resultados da escala hedônica demonstraram que o produto apresentou uma nota média de 7,76, indicando que os provadores gostaram do filé de peixe empanado com castanha de caju.

**FIGURA 11.17.** Resultados da ADQ para o empanado de beijupirá com castanha de caju.

Um total de 86% dos provadores aprovou o empanado de filé de beijupirá com castanha de caju. A intenção de compra por parte dos prova-

dores mostrou que 38% “certamente compraria” o empanado e 52% “provavelmente compraria” o empanado de filé de peixe com castanha de caju.

Tabela de Informação Nutricional

Informação Nutricional		
BEIJUPIRÁ EMPANADO COM CASTANHA DE CAJÚ		
Porção de 130 g (1 unidade)		
	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor energético	543 kcal e 2281 kJ	27%
Carboidratos	23 g	8%
Proteínas	37 g	50%
Gorduras totais	33 g	61%
Gorduras saturadas	6 g	27%
Fibra alimentar	2,1 g	8%
Sódio	579 mg	24%

(*) % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

11.3.10. BEIJUPIRÁ INTEIRO TEMPERADO

O rendimento médio do beijupirá inteiro temperado após a imersão em salmouragem foi de $107,31 \pm 1,68\%$ (Tabela 11.17). Após a incor-

poração dos temperos o rendimento alcançou foi de $122,26 \pm 6,91\%$. Este resultado demonstrou um acréscimo de 7,31 e 22,3% em peso, respectivamente.

TABELA 11.17. Rendimento do beijupirá após salmouragem e após incorporação do tempero.

Peixes	Peso (g)		Rendimento (%)		
	Inteiro	Após imersão em salmoura*	Após adição de temperos (g)	Rendimento (%)	
p1	480	520	108,33	600	125,00
p2	495	535	108,08	620	125,25
p3	450	490	101,03	595	132,22
p4	485	525	108,24	585	120,62
p5	455	495	108,79	545	119,78
p6	595	635	106,72	672	112,94
p7	580	620	106,89	683	117,76
p8	570	610	107,01	678	118,95
p9	615	655	106,50	735	119,51
p10	455	495	108,79	570	125,27
p11	565	605	107,07	645	114,16
p12	565	605	107,07	659	116,64

TABELA 11.17. Continuação.

Peixes	Peso (g)		Rendimento (%)		
	Inteiro	Após imersão em salmoura*	Após adição de temperos (g)	Rendimento (%)	
p13	450	490	108,88	612	136,00
p14	460	500	108,69	589	128,04
p15	590	630	106,77	712	120,68
p16	590	630	106,77	673	114,07
p17	565	605	107,07	679	120,18
p18	470	510	108,51	615	130,85
p19	525	565	107,61	711	135,43
p20	625	665	106,40	733	117,28
p21	475	515	108,42	555	116,84

*TPF (tripolifosfato) 8% + NaCl 5%

O aumento no peso do peixe após o desenvolvimento do produto ocorreu devido a imersão em salmoura contendo tripolifosfato e NaCl (30 minutos). O peixe aumentou seu peso em torno de 15% devido a presença de fosfato que incrementa a capacidade de retenção de água e incorporação do tempero.

Após 15 dias de congelamento, algumas amostras do beijupirá inteiro temperado foram

descongeladas para teste do tempo de cozimento utilizando os dois sensores indicadores de cozimento (*Pop-up* 138°F e 145°F; Tabela 11.18). Os indicadores de cozimento utilizados são práticos e rápidos. Ambos indicaram que são eficientes, pois a carne do beijupirá atingiu a temperatura necessária para seu cozimento, evitando assim que o consumidor perca tempo conferindo se o peixe ficou assado ou não.

TABELA 11.18. Temperatura no produto durante o cozimento (sensor *Pop-up* 138* e 145*).

Tempo	Temperatura Interna		Temperatura Externa		Temperatura do Forno	
	138 S	145 S	138 S	145 S	138 S	145 S
0	1,0	6	12,1	10	275	238
5	6	17	63	65	254	220
10	11	27	68	70	258	210
15	17	37	71	81	252	232
20	31	46	75	86	256	245
25	46	54	77	85	259	240
30	60	62	82	92	261	233
35	-	71	-	97	-	234

*sensor *Pop-up* 145°F = 62,78°C *sensor *Pop-up* 138°F = 58,89°C

Através da Tabela 11.8 foi possível observar uma variação de tempo e temperatura dos sensores utilizados. O sensor *Pop-up* 138°F mostrou-se um pouco mais eficiente do que o 145°F, pois proporcionou um menor tempo no preparo do beijupirá temperado, aliado a uma pequena variação no tempo. Ambos os produtos mantiveram sua qualidade após assado, ou seja, a carne do beijupirá não perdeu a suculência. Também foi observado que mesmo com agregação de temperos, o produto não perdeu seu sabor específico. O sensor 145°F

apresentou uma melhor qualidade em relação a temperatura interna durante o processo de cocção. De acordo com a legislação para produtos, como o pescado, a temperatura interna deve ficar na faixa de 70°C. Esta temperatura foi alcançada em 35 min. de preparo com o sensor 145°F.

A análise sensorial feita através do teste afetivo (escala hedônica) resultou em média de 7,9 ± 0,71, equivalente a “gostei moderadamente” e “gostei muito”. e índice de aceitabilidade de 88,2 %, indicando que o produto foi bem acei-

to (IA > 70%). A intenção de compra foi de 58% para “certamente compraria”, 34% para “provavelmente compraria” e 8% para “talvez eu compraria” e “talvez eu não compraria”. Estes resultados indicaram que o produto foi bem aceito pelos consumidores e possui uma boa potencialidade comercial.

Do ponto de vista sensorial, o produto foi bem aceito pelos provadores. No entanto, estes relataram a pouca quantidade de sal existente no produto, embora tenham destacado que, apesar de ser temperado, o peixe não perdeu seu sabor específico. Os resultados da análise físico-química do peixe *in natura* e inteiro temperado são apresentados na Tabela 11.19.

TABELA 11.19. Resultados da análise físico-química do beijupirá *in natura* e do produto temperado (tempo 0). Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($P < 0,05$).

Componentes ($n = 3$)	<i>in natura</i>	Produto Temperado
Umidade (%)	75,09 ± 0,45a	78,20 ± 0,29b
Proteína bruta (%)	21,42 ± 0,16a	17,12 ± 0,20b
Lipídio total	1,92 ± 0,16a	2,73 ± 0,98b
Cinzas (%)	1,39 ± 0,03a	1,78 ± 0,03b
Cloretos (%)	0,84 ± 0,14a	1,12 ± 0,31b

Exceto proteínas, que apresentou um decréscimo significativo, os demais constituintes químicos do beijupirá temperado aumentam de forma significativa quando comparado com o peixe *in natura* (Tabela 11.19). Isto ocorreu devido à etapa de incorporação do tempero. Segundo Shiau (2007), a carne do beijupirá contém altos níveis de proteína e gordura e geralmente apresenta em seu filé, níveis acima de 5% de lipídio total. No entanto, neste trabalho, os peixes analisados tanto *in natura* e como temperado, apresentaram valores menores de lipídio total. Isto pode estar relacionado ao sistema de cultivo empregado e ao perfil nutricional da dieta ingerida pelo peixe.

As amostras de cinzas apresentaram um valor de 1,39% para o peixe *in natura* e 1,78% para o produto temperado. De acordo com Gonçalves (2011), o teor de cinzas deve estar na faixa 1,0% a 2,0% para peixes marinhos, o que corrobora com os dados obtidos. O aumento no teor de cinzas refere-se a incorporação, principalmen-

te de sais (NaCl) ganhos durante a fase de salmouragem e tempero. O aumento nos teores de cloretos no produto temperado comparado com a amostra *in natura* comprova o incremento de sais na composição química do beijupirá (1,12 e 0,84%, respectivamente).

Os parâmetros físico-químicos, tanto o beijupirá *in natura* como o peixe inteiro temperado, mantiveram-se dentro do padrão estabelecido pela legislação brasileira vigente. O aumento observado nos resultados de umidade, lipídios, cinzas e cloretos e a diminuição da proteína, se deram devido a incorporação de temperos para o desenvolvimento do produto.

Os resultados das análises microbiológicas para o grupo de coliformes termotolerantes da amostra do peixe *in natura*, antes e após a elaboração do produto temperado (Tabela 11.20), durante todos os dias de estocagem analisadas, permaneceram com contagens inferiores ao estabelecido pela legislação brasileira (Brasil, 2001).

TABELA 11.20. Resultados da análise microbiológica para o beijupirá *in natura* e temperado (tempo 0).

Microrganismos	<i>in natura</i>	Produto Temperado	Legislação Brasileira
Mesófilos (UFC/g)	3,8 x 10 ³	1,5 x 10 ³	-
Psicrófilos (UFC/g)	nc	nc	-
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	< 10 ²	< 10 ²	Máximo 10 ³

TABELA 11.20. Continuação.

Microrganismos	<i>in natura</i>	Produto Temperado	Legislação Brasileira
<i>Salmonella</i> spp.	aus	aus	Ausência em 25g
Coliformes termotolerantes (NMP/g)	< 3	< 3	Máximo 10 ²

nc, não crescimento; NMP/g, número mais provável; UFC/g, unidades formadoras de colônias/g; aus, ausente em 45 g.

A legislação brasileira não indica limites para contagem de mesófilos e psicrófilos para o pescado. No entanto, segundo Agnese *et al.* (2001), valores superiores a 10⁶ UFC/g em carne oriunda de pescado, são considerados críticos. No presente trabalho, os valores encontrados para estes grupos de todas as amostras foram inferiores a 10³ UFC/g.

Foi verificada ausência de *Staphylococcus aureus* no produto elaborado (Tabela 11.20). Segundo a ANVISA, para pescado temperado, a contagem máxima de *Staphylococcus aureus* deve ser de 5 x 10² (Brasil, 2001). Segundo a legislação brasileira (Brasil, 2001) os valores para coliformes termotolerantes não devem ultrapassar 5 x 10, para alimentos cozidos, temperados ou não, industrializados, refrigerados ou congelados. No presente estudo, tanto para o beijupirá *in natura* quanto para o produto elaborado, os coliformes termotolerantes fo-

ram ausentes. De acordo com os resultados analisados verificou-se que não ocorreu uma variação significativa na alteração do peixe *in natura* e do produto temperado, por microrganismos. Os resultados se apresentaram dentro das normas estabelecidas pela legislação brasileira (Brasil, 2001).

Para análise da vida de prateleira, os resultados obtidos no presente trabalho foram satisfatórios (Tabela 11.21). O pH variou pouco, indicando que durante o tempo de estocagem, as amostras de beijupirá temperado mantiveram-se estáveis e de acordo com os padrões exigidos. O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de produtos de Origem Animal (RIIS-POA) de 2001 estabelece que o pH da porção interna do peixe deve ser inferior 6,5. Isto confirma o bom estado de conservação do peixe, já que a acidez não alterou nenhuma concentração dos íons de hidrogênio.

TABELA 11.21. Resultados da análise físico-química do produto temperado durante a estocagem sob congelamento (-18°C). Letras diferentes na mesma linha indica diferença significativa ($P < 0,05$).

Tempo	pH	N-BVT (mg/100 g)	TMA (mg/100 g)
<i>In natura</i>	6,02 ± 0,02a	2,77 ± 0,14a	0,58 ± 0,06a
Tzero	6,12 ± 0,04a	2,36 ± 0,61a	1,66 ± 0,15b
T45 dias	6,12 ± 0,01a	2,12 ± 0,12b	0,97 ± 0,24c
T90 dias	6,07 ± 0,01a	1,98 ± 0,18b	0,83 ± 0,03d
T135 dias	6,09 ± 0,03a	1,40 ± 0,24c	0,79 ± 0,14d
T180 dias	6,10 ± 0,07a	1,12 ± 0,08c	0,67 ± 0,07e

A presença de bases voláteis (BVT) é resultante do efeito de várias transformações, originando-se da degradação do OTMA e dos aminoácidos livres por mecanismos diferentes, entre estes a decomposição pelas bactérias (Contreras-Guzmán, 1994; Howgate, 2010a,b; Gonçalves, 2011). Durante o tempo de estocagem, os valores de N-BVT (mg/100 g) apresentaram uma variação de 2,77 mg/100 g no tempo 0, a 1,12 mg/100 g no tempo 180. Consequentemente, pode ser concluído que o produto não

sofreu degradação significativa. De acordo a portaria No. 185 de 13 de maio de 1997 do Ministério da Agricultura e Abastecimento (Brasil, 1997), o limite legal para as bases voláteis em pescado é de 30 mg/100 g.

As principais aminas presentes na carne de peixe são a amônia (NH₃), que é produzida no peixe fresco em pequenas quantidades, e; a trimetilamina (TMA), que é um constituinte responsável pelo odor característico do peixe cru (Ogawa & Maia, 1999). No músculo de

peixes, os níveis de TMA são insignificantes, mas por ação da enzima óxido de trimetilamina redutase (OTMA), de origem bacteriana, ocorre uma elevação de seu teor após a morte do animal (Ogawa & Maia, 1999; Howgate, 2010a,b). No presente estudo, os resultados obtidos, tanto para o peixe *in natura* quanto para o temperado, mantiveram-se baixos durante o tempo de estocagem.

Os resultados da análise microbiológica (Tabela 11.22) foram inferiores ao estabelecido pela legislação brasileira (Brasil, 2001). Estes resultados demonstram que o beijupirá tem-

perado possui uma boa estabilidade durante seu armazenamento, não havendo crescimento de bactérias que possam prejudicar a qualidade do produto e o consumidor ao ingeri-lo. Os resultados também apontam que no desenvolvimento do produto temperado, a manipulação ocorreu de forma higiênica. Durante este procedimento, houve o cuidado de não estabelecer contato entre o produto e alguma superfície com possíveis contaminações. Durante o período de análise, manteve-se também a preocupação de proteger o produto contra qualquer tipo de possíveis contaminantes.

TABELA 11.22. Resultados da análise microbiológica do produto temperado durante a estocagem sob congelamento (-18°C)

Microrganismos	Tempo de Armazenamento (dias)				
	Tzero	T45	T90	T135	T180
Mesófilos (UFC/g)	1,5 x 10 ³	1,3 x 10 ³	1,1 x 10 ³	1,1 x 10 ³	1,0 x 10 ³
Psicrófilos (UFC/g)	nc	nc	nc	nc	nc
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²
<i>Salmonella</i> spp.	aus	aus	aus	aus	aus
Coliformes termotolerantes (NMP/g)	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3

nc, não crescimento; NMP/g, número mais provável; UFC/g, unidades formadoras de colônias/g; aus, ausente em 45 g.

11.4. CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstrou a viabilidade no desenvolvimento de produtos inovadores, práticos, a partir da parte nobre do beijupirá (filés e postas) e das aparas obtidas no processo de filetagem. Todos os produtos desenvolvidos tiveram alto índice de aceitabilidade, o que demonstra a viabilidade desta espécie para o desenvolvimento de novos produtos.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da Sub-Rede de Pesquisa Científica e Tecnológica “Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil” (Sub-Rede Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE), apoiado com recursos aprovados no Edital 036/2009 – Chamada 2, MCT/CNPq/CT-AGRONEGÓCIO/MPA, Processo CNPq No 559527/2009-8.

REFERÊNCIAS

- Agnese, A.P., Oliveira, V.M., Silva, P.P.O., Oliveira, G.A. 2001. Contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e enumeração de coliformes totais e fecais, em peixes frescos comercializados no município de Seropédica, RJ. *Revista Higiene Alimentar*, 15: 67-70.
- Arruda, L.F., Borghesi, R., Oetterer, M. 2007. Use of fish waste as silage: a review. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 50: 879-886.
- Bezerra, R.S., Lins, E.J.F., Alencar, R.B., Paiva, P.M.G., Chaves, M.E.C., Coelho, L.C.B.B., Carvalho-Jr., L.B. 2005. Alkaline proteinase from intestine of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Process Biochemistry*, 40: 1829-1834.
- Brasil. 2003. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Oficializa os métodos analíticos oficiais para análise mi-

- crobiológicas para controle de produtos de origem animal e água. Instrução normativa MAPA No. 62, 26 de agosto de 2003. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 26 de agosto de 2003.
- Brasil. 2004. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Detecção e Identificação de Bactérias de Importância Médica. Módulo V. Brasília: ANVISA. 95 p.
- Brasil. 1997. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade do peixe fresco (inteiro e eviscerado). Portaria No. 185, 13 de maio de 1997. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 19 de maio de 1997.
- Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Resolução RDC No. 12, 02 de janeiro de 2001. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 10 de janeiro de 2001.
- Codex Alimentarius Commission. 1997. Principles and Guidelines for the Establishment and Application of Microbiological Criteria Related to Foods. CAC/GL 21 – 1997. http://www.codexalimentarius.org/input/download/standards/394/CXG_021e.pdf.
- Contreras-Guzmán, A. 1994. Bioquímica do Pescado e Derivados. Jaboticabal: FUNESP, 409 p.
- Dutcosky, S.D. 2007. Análise Sensorial de Alimentos. 2ª Edição. Curitiba: Editora Champagnat. 239 p.
- Echevengúá, M.M., Echevengúá, W.O., Carbonera, A.A., Prentice, C.H., Figueiredo, M.R.C. 2008. Qualidade da polpa de carpa húngara (*Cyprinus carpio*) submetida a diferentes sistemas de transporte. *Ciência Rural*, 38: 33-45.
- Gildberg, A. 1992. Recovery of proteinase and protein hydrolysate from fish viscera. *Bioresource Technology*, 39: 271-276.
- Gonçalves, A.A. 1998. Estudo do processamento da anchova, *Pomatomus saltatrix* (Pisces: Pomatomidae) utilizando aroma natural de fumaça. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Alimentos. Rio Grande: Universidade do Rio Grande. 106 p.
- Gonçalves, A.A., Menegassi, M. 2011. Composição química e valor calórico das principais espécies de pescado do Brasil, p. 573-582. In: Gonçalves, A.A. (ed.). Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação. São Paulo: Atheneu. 608 p.
- Howgate, P. 2010a. A critical review of total volatile bases and trimethylamine as indices of freshness of fish. Part 1. Determination. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 1: 29–57.
- Howgate, P. 2010b. A critical review of total volatile bases and trimethylamine as indices of freshness of fish. Part 2. Formation of the bases and application in quality assurance. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 1: 58–88.
- IAL [Instituto Adolfo Lutz]. 2008. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos, 4ª Edição, 1ª Versão Digital. SES/CCD/CD 12/08. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 1020 p.
- Brasil. 1981. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [MAPA]. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal [LANARA]. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes, Ministério da Agricultura, Brasília, DF.
- MacFaddin, J.F. 2003. Pruebas Bioquímicas para la Identificación de Bacterias de Importancia Clínica. 3ª Edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana S.A. 850 p.
- Ogawa, M., Maia, E.L. 1999. Manual da Pesca: Ciência e Tecnologia do Pescado. São Paulo: Varela. 430 p.
- Shiau, C-Y. 2007. Biochemical composition and utilization of cultured cobia (*Rachycentron canadum*), p. 147–156. In: Liao, I.C., Leañó, E.M. (eds.). Cobia Aquaculture: Research, Development and Commercial Production. Manila: Asian Fisheries Society, The Fisheries Society of Taiwan, World Aquaculture Society, National Taiwan Ocean University. 178 p.
- Souza, M.L.R. 2004. Tecnologia para o processamento de curtimento de peles de peixes. Maringá: Eduem, Coleção *Fundamentum*. 59 p.

- Souza, M.L.R., Valdez, M.C.A., Hoch, A.L.V., Oliveira, K.F., Matos, I.R., Camin, A.M. 2006. Avaliação da resistência da pele de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) nos sentidos longitudinal, transversal e diagonal, depois de submetida ao curtimento com sais de cromo e recurtimento com diferentes agentes curtentes. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 28: 361-367
- Stone, H., Sidel, J.L. 2004. *Sensory Evaluation Practices*. London: *Academic Press*. 377 p.
- Teixeira, E., Meinert, E.M., Barbetta, P.A. 1987. *Análise Sensorial de Alimentos*. Florianópolis: *Editora da UFSC*. 180 p.
- Terra, N.N., Brum, M.A.R. 1988. *Carne e seus Derivados: Técnicas de Controle de Qualidade*. São Paulo: *Nobel*. 119 p.
- Vieira, R.H.S.F. 2004. *Microbiologia, Higiene e Qualidade do Pescado: Teoria e Prática*. São Paulo, *Varela*. 380 p.

CAPÍTULO 12

APROVEITAMENTO DA PELE DO BEIJUPIRÁ CULTIVADO, *Rachycentron canadum*, VISANDO AGREGAÇÃO DE VALOR

Alex Augusto Gonçalves*, Maria Luiza Rodrigues de Souza Franco

12.1. INTRODUÇÃO

A piscicultura marinha é uma atividade recente e com grande perspectiva de crescimento no Brasil. Atualmente já existe tecnologia disponível para reprodução, desova, larvicultura e engorda de inúmeras espécies de peixes marinhos e estuarinos, sendo um dos destaques o beijupirá, *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766). Este peixe vem sendo cultivado em várias partes do mundo, sendo que em Taiwan são cultivados comercialmente em tanques redes. Entretanto, os elevados investimentos necessários para o cultivo do beijupirá em tanques-rede inviabilizam essa atividade para o pequeno pescador e para o cultivo familiar no Brasil, ficando restrita aos grandes investidores (Sanchez *et al.*, 2008). Com isto, torna-se necessário buscar alternativas que viabilizem a produção da espécie, incluindo a utilização de subprodutos gerados com seu abate.

O beijupirá é um peixe grande, de pele grossa, cabeça mais achatada do que alongada. Com a exploração de sua carne restam os subprodutos, dos quais a pele está presente. Esta pode ser utilizada para o processo de curtimento e transformação em couro para aplicação em vestuário ou artefatos em geral. A pele de peixe é considerada um produto nobre e de alta qualidade, possuindo resistência como característica peculiar. Além dessa característica, para as espécies de peixes com escamas, as lamélulas de proteção, na inserção da escama (Almeida, 1998), resultam, após o curtimento, em um couro de aspecto típico e difícil de ser imitado, garantindo exclusiva padronização de alto impacto visual (Adeodato, 1995).

Durante o processo de curtimento, a pele vai sofrendo modificações devido à utilização de produtos químicos que reagem com as fibras colágenas, proporcionando ao couro uma maior resistência, associado à disposição e orientação destas fibras. O arranjo estrutural das fibras colágenas da derme compacta, bem como a espessura desse estrato, permite que a pele possua grande resistência a diferentes forças de tração (Junqueira *et al.*, 1983). Por essa razão, a pele de algumas espécies de peixes pode ser utilizada comercialmente na confecção de diversos produtos, apesar de exigir algumas alterações nas técnicas aplicadas quanto ao tempo ou quantidade de produtos a serem utilizados.

A utilização do couro de peixe como matéria-prima para o curtimento pode ser utilizada para a confecção de vestuário, calçados, cintos, bolsas, carteira, pulseiras de relógio, estojos, pastas, entre outros (Souza, 2004, 2007). Os testes físico-mecânicos confirmam se as peles de peixes apresentam resistência, sendo esta variável, função de uma série de fatores, tais como: a espécie de peixe e composição das fibras colágenas, tamanho do peixe, técnica de curtimento empregada, região da pele e sentido ou direção do couro (longitudinal e transversal ao comprimento do peixe), tipo de cultivo, entre outros (Souza, 2004).

Nussbaum (2002) relatou que os produtos mais utilizados para o curtimento são os sais de cromo, alumínio, zircônio e, dentre os taninos, os vegetais (extraídos de plantas) e os sintéticos. Os tanantes vegetais são misturas complexas de muitas substâncias encontradas em cascas, raízes, folhas e frutos. São extraídos do barbatimão (*Styphnodendron barbatimao*), an-

*Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA) – Departamento de Ciências Animais
Av. Francisco Mota, 572, Pres. Costa e Silva – 59.625-900, Mossoró, RN
E-mail: alauogo@gmail.com

gico (*Piptadenia rigida*), quebracho (*Schinopsis lorentzii*), mimosa (*Acacia decurens*), entre outros, sendo solúveis em água (Hoinacki, 1989; Souza, 2004). Tal como o cromo, os taninos podem ser aplicados nas etapas de curtimento e recurtimento. Dependendo da finalidade do couro, na etapa do recurtimento, podem ser dadas as características finais e diferentes ao couro, por meio da ação de novos agentes curtentes, como uma complementação do curtimento propriamente dito, proporcionando maior maciez ao couro ou um couro mais encartonado ou mais cheio, com menor elasticidade.

Os taninos vegetais normais possuem capacidade de precipitar alcaloides, gelatina e outras proteínas. Essa capacidade de interação com as proteínas foi um dos fatores que levou há séculos o seu uso no curtimento de peles. O tipo de reação varia com a razão do tanino para a proteína. Alguns autores, porém, demonstraram que a afinidade dos taninos vegetais pelas proteínas (colágeno) é diretamente proporcional ao tamanho da cadeia molecular dos taninos condensados. O uso do tanino no curtimento vem tomando o lugar do cromo, que é utilizado no curtimento na forma, principalmente, hexavalente (dicromatos), forma esta, altamente tóxica para o homem (Pott & Pott, 1994). Portanto, o fato de utilizar no recurtimento agentes curtentes menos tóxicos, promove uma redução de seu uso no processo de curtimento. Como resultado, torna-se também importante à avaliação da qualidade de resistência das peles depois de submetidas ao processo de curtimento onde foram utilizados diferentes agentes curtentes. O presente estudo objetivou avaliar o uso da pele do beijupirá, *Rachycentron canadum*, visando agregação de valor.

12.2. MATERIAL E MÉTODOS

As peles do beijupirá foram utilizadas como subproduto visando agregação de valores. O processo de curtimento das peles de beijupirá foi realizado no Laboratório de Processamento de Peles de Peixes e demais Espécies de Pequeno e Médio Porte, da Universidade Estadual de Maringá, localizado na Fazenda Experimental de Iguatemi (Maringá, PR).

Foram utilizados 4 kg de peles de beijupirá. As peles, depois de retiradas dos peixes foram congeladas até o momento de realização do experimento. O material foi submetido ao processo de curtimento, através das seguintes etapas: pré-remolho, descarne, remolho, caleiro (1% de cal, 8% de *dermaphel plus* por 3 h), desencalagem, purga, desengraxe, piquel, curtimento (8% de sais de cromo), neutralização, recurtimento (diferentes tratamentos), tingimento, engraxe (10% de óleo), secagem, amaciamento e acabamento (Hoinacki, 1989).

Para iniciar o processamento, as peles foram descongeladas à temperatura ambiente, descarnadas e pesadas antes de iniciar o curtimento. Todas as unidades seguiram a mesma metodologia até a etapa de neutralização. Na etapa seguinte, para o recurtimento, as peles foram divididas aleatoriamente e cada lote recebeu um tipo de agente curtente: Trat1 = 4% de sais de cromo; Trat2 = 4% de tanino vegetal; Trat3 = 4% de tanino sintético; Trat4 = 2% de tanino vegetal + 2% de tanino sintético. Depois foram efetuadas as demais etapas até a finalização do processamento, conforme citado anteriormente (Figura 12.1).

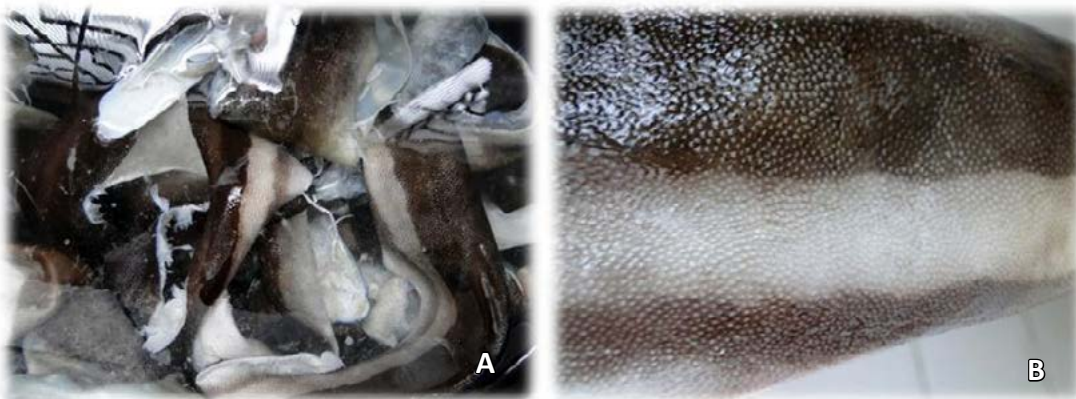


FIGURA 12.1. Peles de beijupirá na etapa de caleiro (A) e pele intumescida da etapa de caleiro (B).

Os corpos de prova foram retirados dos couros (Figura 12.2) com auxílio de um balancim (ABNT 2005a). Foram determinadas as medidas de espessura (ABNT, 2005b) de cada amostra para os cálculos de resistência à tração e alongamento (ABNT, 1997a) e o rasgamento progressivo (ABNT, 2005c). Em seguida as amostras foram levadas para um ambiente climatizado em torno de $23 \pm 2^\circ\text{C}$ com umidade relativa do ar de $50 \pm 5\%$, por 48 h (ABNT, 2006a).

gamento (ABNT, 1997a) e o rasgamento progressivo (ABNT, 2005c). Em seguida as amostras foram levadas para um ambiente climatizado em torno de $23 \pm 2^\circ\text{C}$ com umidade relativa do ar de $50 \pm 5\%$, por 48 h (ABNT, 2006a).

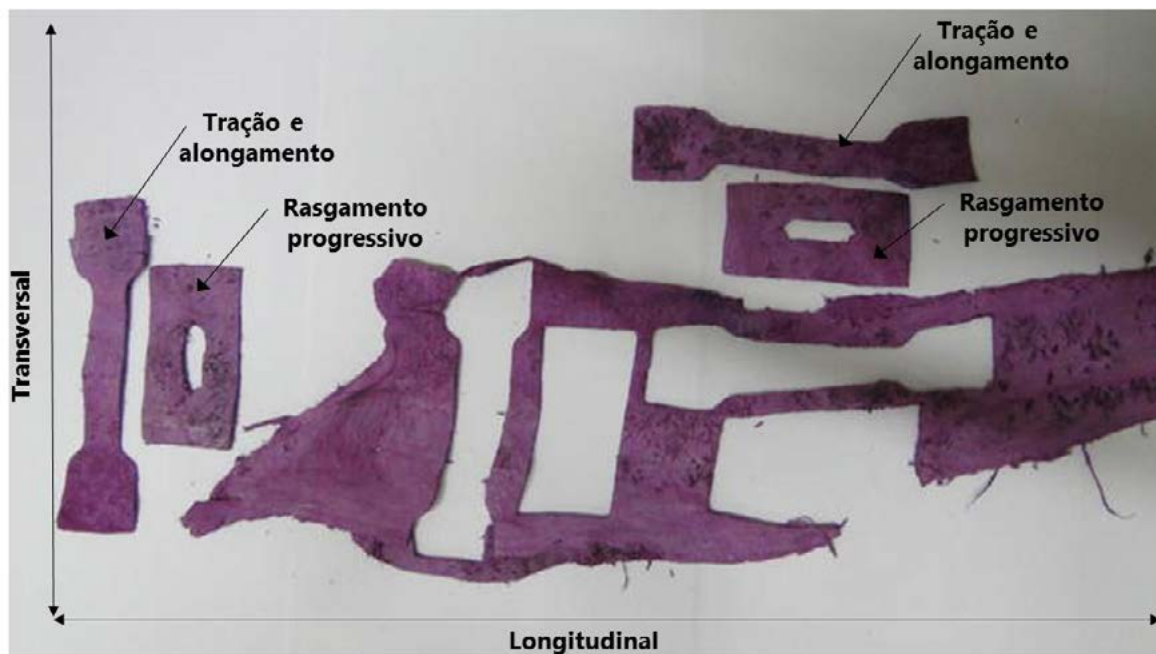


FIGURA 12.2. Retirada dos corpos de prova dos couros de beijupirá no sentido longitudinal e transversal ao comprimento do corpo do peixe.

Para os testes mecânicos foi utilizado o dinamômetro da marca EMIC (Figura 12.3), com velocidade de afastamento entre as cargas de 100 ± 10 mm/min. A célula de carga utilizada

no dinamômetro foi de 200 kgf. A calibração foi realizada pela Emic-Dcame, laboratório de calibração credenciado pela Cgcre/Inmetro sob nº 197.



FIGURA 12.3. Dinamômetro da marca EMIC utilizado para realização da determinação da resistência do couro do beijupirá.

Foram realizadas análises químicas segundo as normas da ABNT (2001). As amostras dos couros dos diferentes tratamentos foram submetidas à determinação do óxido de cromo Cr_2O_3 (ABNT, 2007), das substâncias extraíveis com diclorometano (CH_2Cl_2) (ABNT, 1997b) e a determinação do pH e da cifra diferencial do pH de um extrato aquoso (ABNT 2006b).

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial 4x2, sendo quatro técnicas de recurtimento (Trat1 = 4% de sais de cromo; Trat2 = 4% de tanino vegetal; Trat3 = 4% de tanino sintético; Trat4 = 2% tanino vegetal + 2% de tanino sintético) e dois sentidos (S1 = longitudinal e L2 = transversal) de corte

dos corpos de provas. Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando um pacote estatístico SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas, versão 8.0) e as médias comparadas pelo teste de Tukey HSD ao nível de 5% de probabilidade.

12.3. RESULTADOS

Os corpos de prova dos couros de beijupirá apresentaram espessuras que variam de 0,82 mm a 0,96 mm. Não houve diferença significativa em função dos recurtentes utilizados e sentido de retirada dos corpos de prova (Tabelas 12.1 e 12.2).

TABELA 12.1. Testes de resistência de rasgamento progressivo dos couros de beijupirá em relação à técnica de recurtimento. As médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente segundo o teste de Tukey HSD ($P > 0,05$).

Recurtimento	Espessura (mm)	Força Máxima (N)	Rasgo (N/mm)
Cromo	0,96 ± 0,39a	73,20 ± 19,80a	66,57 ± 20,60a
Tanino Vegetal	0,82 ± 0,29a	76,04 ± 19,22a	59,52 ± 13,91ab
Tanino Sintético	0,89 ± 0,40a	48,63 ± 11,10c	45,44 ± 19,17b
Tanino Veg. + Sint.	0,92 ± 0,34a	63,31 ± 10,78b	58,32 ± 18,90ab
CV (%)	39,71	24,55	30,89
P	0,6722	< 0,0001	0,0051

Os couros recurtidos com tanino sintético (45,44 N/mm) apresentaram significativamente menor resistência ao rasgamento progressivo comparado aos couros recurtidos com sais de cromo (66,57 N/mm). Estes últimos não se diferenciaram dos curtidos com

tanino vegetal e dos curtidos com a mistura dos taninos vegetais e sintéticos. Todavia, quando avaliado o sentido de retirado dos corpos de prova, não foi observada diferença significativa para a resistência ao rasgamento progressivo (Tabela 12.2).

TABELA 12.2. Testes de resistência de rasgamento progressivo dos couros de beijupirá em relação ao sentido de corte dos corpos de prova. As médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente segundo o teste de Tukey HSD ($P > 0,05$).

Sentido	Espessura (mm)	Força Máxima (N)	Rasgo (N/mm)
Longitudinal	0,96 ± 0,34a	63,17 ± 16,38a	64,84 ± 17,74a
Transversal	0,84 ± 0,35a	53,49 ± 21,01b	66,93 ± 20,20a
CV (%)	39,71	30,89	24,55
P	0,1737	0,0254	0,7199

A força máxima aplicada no teste de resistência variou de 48,63 N a 76,04 N em relação aos tipos de agentes curtentes utilizados. Os couros submetidos ao curtimento com tanino sintético apresentaram significativamente o menor valor de força aplicada no teste. Comparativamente, os couros curtidos com sais de cromo e tanino vegetal apresentaram os maiores valores (73,2 e 76,04, respectivamente). Quando avaliado os sentidos de corte dos corpos de prova, os couros

apresentaram significativamente um maior valor de força máxima (63,17 N/mm) aplicada na determinação do rasgamento progressivo comparado aos corpos de prova obtidos no sentido transversal (53,49 N/mm) ao comprimento do corpo do peixe (Tabela 12.3). A Figura 12.4 apresenta a realização da determinação do rasgamento progressivo e da tração e alongamento dos couros do beijupirá submetidos aos diferentes agentes curtentes e sentido do couro.

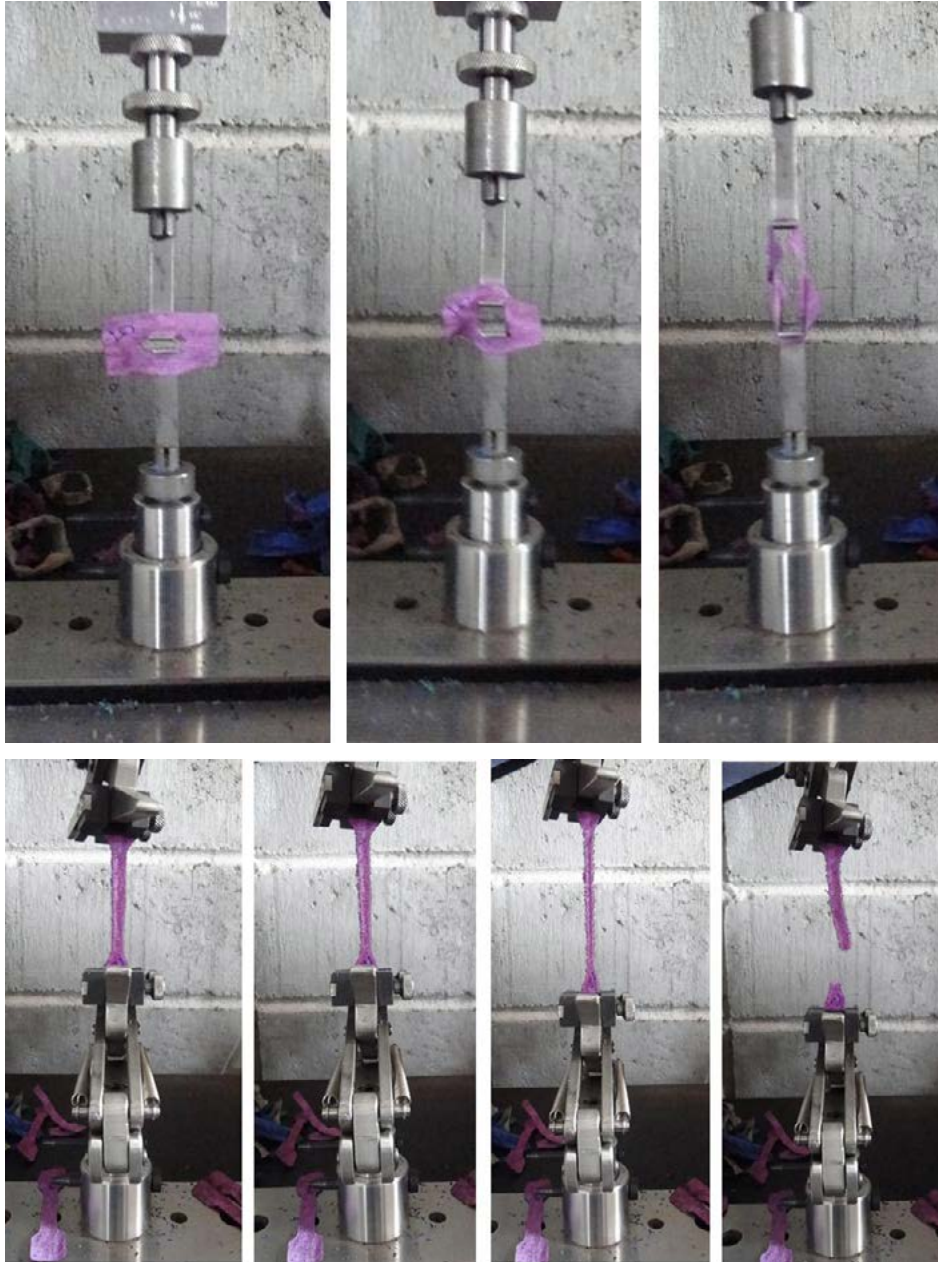


FIGURA 12.4. Realização da determinação do rasgamento progressivo (superior), da fase inicial ao término da realização do teste com o rompimento do corpo de prova. Realização da determinação da tração e alongamento (abaixo), da fase inicial ao término da realização do teste com o rompimento do corpo de prova.

Quando avaliado a força máxima aplicada para os testes de tração e alongamento e a elasticidade (teste do alongamento) houve interação entre as técnicas de curtimento e os sentidos analisados. Todavia, para o teste de tração, não houve diferença significativa entre os tratamentos ($P > 0,05$). Quando avaliado os couros em relação à técnica de curtimento dentro do sentido longitudinal, os couros curtidos com sais de cromo (164,72 N) apresentaram

significativamente maior força aplicada no teste, enquanto os curtidos como tanino sintético (120,6 N) e a combinação dos taninos (121,80 N) apresentaram os menores valores. No sentido transversal os couros curtidos com a combinação dos agentes curtentes apresentaram significativamente maior (126,89 N) força para realização do teste. O menor valor foi alcançado para os couros recurtidos com tanino sintético (73,60 N) (Tabela 12.3).

TABELA 12.3. Testes de determinação da tração e alongamento dos couros de beijupirá em relação ao recurtimento e sentido de corte dos corpos de prova. As médias seguidas das mesmas letras minúsculas (linhas) e maiúsculas (colunas) não diferem estatisticamente segundo o teste de Tukey HSD ($P > 0,05$).

Recurtimento	Força Máxima (N)		Tração (N/mm ²)		Alongamento (%)	
	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal
Cromo	164,72 ± 39,4aA	85,50 ± 19,5bB	14,95 ± 1,9	15,70 ± 4,9	71,45 ± 25,9aBC	52,25 ± 21,0bA
Tanino Vegetal	150,67 ± 43,1aB	73,60 ± 22,3bC	13,48 ± 7,5	15,11 ± 7,8	81,89 ± 19,4aA	29,00 ± 11,5bB
Tanino Sintético	120,60 ± 39,4aC	88,73 ± 25,1bB	14,63 ± 8,8	13,45 ± 5,4	64,70 ± 13,8aC	53,00 ± 18,4bA
Tanino Veg. + Sint.	121,80 ± 39,2bC	126,89 ± 38,5aA	15,35 ± 6,6	18,07 ± 7,9	73,40 ± 10,5aB	58,90 ± 11,2bA
CV (%)	41,74		23,52		14,93	
P	0,0258		0,3577		> 0,001	

Quando avaliado os sentidos de retirada dos corpos de prova dentro de cada técnica de curtimento, observa-se que os couros no sentido longitudinal necessitaram de maior força para romper os corpos de prova do teste. Isto correu nos couros que utilizaram os agentes curtentes de sais de cromo, tanino sintético e tanino vegetal. Todavia, os corpos de prova no sentido transversal apresentaram maior força apenas para os couros recurtidos com a combinação/misturas dos taninos (126,89 N) e a menor força para os corpos de prova dos couros recurtidos com tanino sintético (73,6N). Portanto, pode-se dizer que os corpos de provas obtidos no sentido longitudinal dos couros curtidos com sais de cromo e os obtidos no sentido transversal dos couros recurtidos com a mistura de taninos vegetal e sintético, necessitaram de maior força para ruptura. A menor força aplicada foi para os corpos de prova dos couros recurtidos com tanino sintético no sentido transversal (Tabela 12.3).

Os couros apresentaram uma resistência à tração que variou de 13,45 N/mm² a 18,07 N/mm². Os agentes curtentes e o sentido de retirada dos corpos de prova não influenciaram na resistência à tração. Os couros que apresenta-

ram maior elasticidade foram os curtidos com tanino vegetal (81,89%) e os com menor elasticidade os com tanino sintético (64,70%) quando avaliado o sentido longitudinal do couro. Quando avaliado o sentido transversal os que apresentaram os menores valores de elasticidade comparados ao sentido longitudinal, cujos valores variaram de 29,00% a 58,90%, foram os couros recurtidos com tanino vegetal. Portanto, comparando os dois sentidos de retirada dos corpos de prova para a avaliação, pode-se constatar que os couros de beijupirá apresentam maior elasticidade ou alongamento no sentido longitudinal independente do agente curtente utilizado no recurtimento.

Souza *et al.* (2004) analisaram técnicas de recurtimento (T1 = tanino vegetal; T2 = tanino sintético e T3 = tanino sintético e vegetal) para peles de Tilápia do Nilo. O curtimento foi realizado com 6% de sais de cromo e 4% de taninos, e as amostras foram analisadas no sentido longitudinal ao corpo do peixe. Para o teste de tração e rasgamento progressivo, os autores não observaram diferença entre os tratamentos, cujos valores foram: T1 = 10,32 N/mm² e 12,50 N/mm²; T2 = 9,27 N/mm² e 10,27 N/mm²; T3 = 8,9 N/mm²

e 11,24 N/mm, respectivamente, para os dois testes analisados. Esses valores foram inferiores aos obtidos com os couros de beijupirá.

Souza *et al.* (2006) também analisaram os couros de tilápia do Nilo curtidos com cromo e recurtidos com T1 = 4% de sais de cromo, T2 = 6% tanino vegetal e T3 = 6% tanino sintético. Os autores não encontraram diferença significativa para tração e rasgamento progressivo (T1 = 9,03N/mm² e 27,91N/mm²; T2 = 8,75N/mm² e 25,43N/mm²; T3 = 8,83N/mm² e 27,33N/mm², respectivamente). Estes valores também foram inferiores aos obtidos no presente trabalho com os couros do beijupirá.

É importante notar que a técnica utilizada proporcione maior resistência aos couros (tração, alongamento e rasgamento progressivo), com a mínima aplicação de sais de cromo ou ausência desses sais. Comparando os resultados relatados por Souza *et al.* (2004, 2006) com os obtidos no presente estudo com o beijupirá, pode-se inferir que além dos tipos de agentes curtentes aplicados no curtimento e (ou) recurtimento, a quantidade aplicada em cada uma das duas etapas mencionadas, a espécie escolhida é fundamental na avaliação da resistência. A espécie de peixe apresenta uma arquitetura na disposição e orientação das fibras colágenas que determinam uma maior ou menor resistência ao couro após processamento.

De acordo com Basf (2005), os valores de referência para couros curtidos ao cromo para vestuário, independentemente do recurtimento, devem ser de no máximo 60% para o alongamento na ruptura (elasticidade), no mínimo de 25 N/mm² para a tração ou tensão e, no mínimo, 35 N/mm² para resistência de rasgamento progressivo. Baseado nestes valores obtidos para a elasticidade dos couros de beijupirá, os resultados médios foram superiores ao recomendado pela Basf (2005) para os couros recurtidos com

sais de cromo (61,85%) e com a mistura dos taninos (66,15%). Para couros recurtidos com tanino vegetal e tanino sintético os valores foram respectivamente de 55,44% e 58,85%, dentro do indicado pela Basf (2005).

Quando comparado os valores médios de resistência à tração obtidos nos couros recurtidos com os diferentes agentes curtentes, estes foram inferiores (os valores médios variaram de 14,04 N/mm² a 16,71 N/mm², independente da técnica e sentido do couro) aos de referência da Basf (2005). Para o rasgamento progressivo o valor médio obtido, independente da técnica de recurtimento, ou seja, do agente curtente utilizado no recurtimento e do sentido do corte do corpo de prova avaliado, o valor foi de 65,60 N/mm². Este valor foi muito superior ao recomendado pela Basf (2005). Portanto, levando em consideração as recomendações para aplicação em vestuário, os couros de beijupirá podem ser utilizados para confecção de artefatos em geral. Os mesmos não apresentaram resistência à tração suficiente ao indicado para vestuário, exceto se for utilizado um forro junto ao couro no momento de confeccionar o vestuário desejado, auxiliando na resistência do mesmo durante a confecção.

Na Tabela 12.4 constam os valores dos testes físico-químicos dos couros de beijupirá. No tratamento com sais de cromo, o teor de óxido de cromo observado nos couros foi superior (3,5%) em relação aos demais. Os resultados obtidos de óxido de cromo dos couros de beijupirá estão relacionados com a proporção desses curtentes fixado às fibras colágenas. Segundo Hoinacki (1989), o valor mínimo de óxido de cromo no couro semiacabado deve ser de 3,0%. Já de acordo com Basf (2005) o valor de óxido de cromo no couro deve estar acima de 2,5%.

TABELA 12.4. Valores médios dos testes físico-químicos dos couros de beijupirá.

Recurtimento	Óxido de Cromo Cr ₂ O ₃ (%)	pH	Cifra Diferencial	Substâncias Extraíveis com Diclorometano (%)
Cromo	3,5	3,7	0,4	16,5
Tanino Vegetal	1,3	3,5	0,5	18,0
Tanino Sintético	1,2	4,0	***	11,5
Tanino Veg. + Sint.	1,2	3,7	0,4	17,2

***a cifra diferencial somente age como um critério para a presença de ácidos fortes livres ou bases em extrato aquoso com valores de pH abaixo de 4,0 ou acima de 10.

A análise quantitativa de óxido de cromo dos couros de beijupirá recurtidos com sais de cromo indicou que os couros apresentaram capacidade de suportar elevadas temperaturas e resistência físico-mecânica. Neste tratamento, foram adicionados 8% de sais de cromo na etapa de curtimento e mais 4% na etapa de recurtimento. Nos demais tratamentos foi adicionado apenas os 8% de sais de cromo na etapa de curtimento, sendo que no recurtimento foram utilizados os taninos vegetal (4%), sintético (4%) e a mistura de tanino vegetal e sintético (4%).

O pH variou de 3,5 a 4,0 entre os tratamentos. O melhor pH deve estar em torno de 3,5. Nessa faixa de pH ocorre uma melhor fixação de corante e dos óleos utilizados na etapa de engraxe. Neste experimento, os couros recurtidos com tanino vegetal apresentaram melhor valor de pH, dentro do recomendado, ou seja, obteve-se neste tratamento a melhor fixação do recurtente (tanino vegetal), corante e óleos de engraxe. Para cifra diferencial, no valor de pH de 4,0, não houve a formação de ácidos fortes livres nas amostras analisadas. Para o tratamento com sais de cromo e tanino vegetal + sintético o valor foi de 0,4 para a cifra diferencial e de 0,5 para tanino vegetal. Isto se deve ao pH final dos couros no momento da fixação ou adição do ácido fórmico utilizado.

Devido ao processo de curtimento, o pH do couro normalmente apresenta-se ácido. No entanto, uma quantidade excessiva de ácido no interior do couro pode ocasionar problemas. O pH do extrato aquoso do couro moído é determinado pelo potenciômetro e mede a concentração iônica da solução. A acidez excessiva provoca a degradação da cadeia proteica, pela hidrólise ácida, diminuindo a resistência do couro. Segundo Hoinacki (1989) o valor mínimo de pH no couro semi-acabado deve ser de 3,5 e a cifra diferencial de no máximo 0,7. Nos couros de beijupirá, os valores de pH foram de 3,5 a 4,0, ou seja, faltou ácido fórmico no momento da fixação e após engraxe dos couros submetidos ao recurtimento com sais de cromo e tanino vegetal + sintético. Porém, para os couros com tanino sintético faltou muito mais ácido fórmico, pois o pH final foi 4,0.

De acordo com Flôres (1997) pode ocorrer uma redução da resistência físico-mecânica do couro, quando a quantidade de ácido for elevada (pH baixo), por apresentar poder corrosivo

sobre as fibras colágenas. O mesmo autor menciona que o excesso de ácidos na estrutura do couro, principalmente de ácido sulfúrico, afeta as fibras, destruindo-as lentamente, gerando um couro fraco. Além disso, pode ocorrer a oxidação de componentes metálicos colocados em contato com o couro, como rebites, fivelas e ilhoses, bem como, ocasionar alergia ou irritação para o usuário. Quanto maior a força dos ácidos presentes no couro, maiores serão as consequências no couro (Flôres, 1997). Portanto, deve-se determinar a quantidade (pH) e a qualidade (cifra diferencial) dos ácidos presentes no couro.

Para as Substâncias Extraíveis com Diclorometano a variação foi de 11,5 a 18,0%, ou seja, a quantidade de gordura fixada nos couros do beijupirá, sendo que o maior percentual foi para os recurtidos com tanino vegetal. Com esse percentual fixado de óleos há possibilidade dos couros apresentarem maior elasticidade, onde os couros no sentido longitudinal apresentaram maior valor de alongamento (81,89%; Tabela 12.4).

Esses óleos agem no deslizamento das fibras colágenas fazendo com que elas se deslizem umas sobre as outras à medida que é submetida a algum tipo de tração. As substâncias solúveis em diclorometano são todas as substâncias que são extraíveis da amostra pelo solvente. Essa análise indica o conteúdo de óleos e graxas no couro. Segundo Basf (2005) as substâncias extraíveis em diclorometano devem estar no máximo entre 16% a 18% para o couro poder ser utilizado em vestuário.

De acordo com Gutterres (2001), no engraxe, substâncias (óleos naturais e sintéticos em dispersões aquosas) são introduzidas no couro em estado úmido e irão revestir as superfícies das fibras e fibrilas, proporcionando o deslizamento e mobilidade destas. A principal finalidade de processo de engraxe é garantir a maciez do couro depois de seco e proporcionar maior resistência ao rasgamento e tração. Os couros de beijupirá recurtidos com sais de cromo apresentaram maior teor de óxido de cromo e elevada quantidade de substâncias extraíveis com diclorometano (16,5%). Entretanto, os couros submetidos ao recurtimento com tanino vegetal que apresentaram o melhor pH e teor de óleo fixado. Os couros recurtidos com tanino vegetal também apresentaram os melhores resultados de resistência ao rasgamento e alongamento.

Segundo Almeida (1998), o desenho da flor da pele é caracterizado pelas lamélulas de proteção e inserção das escamas, formando mosaicos inimitáveis na pele de peixes de escamas. O desenho é uma característica própria de cada

espécie após o curtimento, constituindo uma definição de cada tipo de pele, em função da espécie. O couro de beijupirá apresenta um desenho de flor muito discreto, ou seja, com pequeníssimas lámelulas (Figura 12.5).

Lamélulas de proteção e inserção das escamas



FIGURA 12.5. Couro do beijupirá contendo lamélulas de proteção e inserção das escamas.

12.4. CONCLUSÃO

Os agentes curtentes utilizados na etapa de recurtimento influenciaram nos testes de alongamento e rasgamento progressivo, mas não interferiu na determinação da resistência a tração dos couros de beijupirá. A técnica de recurtimento com sais de cromo e tanino vegetal proporcionaram maior resistência ao rasgamento progressivo, no entanto o sentido de retirada dos corpos de prova não sofreu influência dos agentes curtentes utilizados na etapa de recurtimento. Os couros submetidos ao recurtimento com tanino vegetal apresentaram maior elasticidade no sentido longitudinal e menor no transversal.

Os couros de beijupirá podem ser curtidos com sais de cromo e recurtidos com sais de cromo ou tanino vegetal. Todavia, levando-se em consideração o lado mais ecológico, seria mais interessante utilizar pelo menos no recurtimento o tanino vegetal em função dos resultados obtidos nos couros de beijupirá avaliados. Os couros submetidos ao recurtimento com sais

de cromo apresentaram maior teor de óxido de cromo, no entanto, os que apresentaram melhores resultados físico-químicos foram os com tanino vegetal. Portanto, é mais interessante recurtir as peles de beijupirá com tanino vegetal.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da Sub-Rede de Pesquisa Científica e Tecnológica “Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil” (Sub-Rede Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE), apoiado com recursos aprovados no Edital 036/2009 – Chamada 2, MCT/CNPq/CT-AGRONEGÓCIO/MPA, Processo CNPq No. 559527/2009-8, e no âmbito do projeto de pesquisa “Alternativas tecnológicas para o aproveitamento integral do beijupirá, *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766), cultivado em diferentes salinidades”, apoiado com recursos aprovados no Edital MCT/CNPq No. 014/2010 – Universal, Processo No

471905/2012-7, em parceria com o departamento de zootecnia da Universidade Estadual de Maringá (Maringá, PR, profa. Dra. Maria Luiza Rodrigues de Souza Franco, *mlr-souza@uem.br*).

REFERÊNCIAS

- ABNT [Associação Brasileira de Normas Técnicas]. 2001. Couro: Preparação de Amostras de Couro para Análise Química. ABNT NBR 11034:2001. Rio de Janeiro: ABNT. 2 p.
- ABNT [Associação Brasileira de Normas Técnicas]. 2005a. Couro: Cortes de Corpos de Prova. ABNT NBR 11035:2005. Rio de Janeiro: ABNT. 2 p.
- ABNT [Associação Brasileira de Normas Técnicas]. 2005b. Couro: Determinação da Espessura. ABNT NBR 11052:2005. Rio de Janeiro: ABNT. 3 p.
- ABNT [Associação Brasileira de Normas Técnicas]. 2005c. Couro: Determinação da Força de Rasgamento Progressivo. ABNT NBR 11055:2005. Rio de Janeiro: ABNT. 4 p.
- ABNT [Associação Brasileira de Normas Técnicas]. 2006a. Couro: Determinação do pH e da Cifra Diferencial. ABNT NBR 11057:2006. Rio de Janeiro: ABNT. 3 p.
- ABNT [Associação Brasileira de Normas Técnicas]. 2006b. Climatização de Materiais usados na Fabricação de Calçados e Correlatos. ABNT NBR 10455:2006. Rio de Janeiro: ABNT. 2 p.
- ABNT [Associação Brasileira de Normas Técnicas]. 1997a. Couro: Determinação da Resistência à Tração e ao Alongamento. ABNT NBR 11041:1997. Rio de Janeiro: ABNT. 5 p.
- ABNT [Associação Brasileira de Normas Técnicas]. 1997b. Couro: Determinação de Substâncias Extraíveis em Diclorometano. ABNT NBR 11030:1997. Rio de Janeiro: ABNT. 3 p.
- ABNT [Associação Brasileira de Normas Técnicas]. 2007. Couro: Determinação de Óxido Crômico Total. ABNT NBR 11054:2007. Rio de Janeiro: ABNT. 5 p.
- Adeodato, S. 1995. Peles exóticas e ecológicas. *Globo Ciência*, 51: 56-60.
- Almeida, R.R. 1998. A pele de peixe tem resistência e flexibilidade? *Revista do Couro*, 127: 49-53.
- BASF. 2005. Vademécum Para el Técnico en Curtición. 5. ed. Ludwigshafen: Basf. 477 p.
- Flôres, A. 1997. Aspectos importantes na produção de couros *wet-blue*. *Revista do Couro*, 119: 66-70.
- Gutterres, M. 2001. Distribuição, deposição e interação química de substâncias de engraxe no couro, p. 108-119. In: Anais do XV Congresso da Federação Latino-Americana das Associações dos Químicos e Técnicos da Indústria do Couro (FLAQTIC). Federação Latino-Americana das Associações dos Químicos e Técnicos da Indústria do Couro, Salvador.
- Hoinacki, E. 1989. Peles e Couros: Origens, Defeitos e Industrialização. 2ª ed., Porto Alegre: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial Departamento Regional do Rio Grande do Sul. 319 p.
- Junqueira, L.C.U., Joazeiro, P.P., Montes, G.S., Menezes, N., Pereira-Filho, M. 1983. É possível o aproveitamento industrial da pele dos peixes de couro? *Tecnicouro*, 5: 4-6.
- Nussbaum, D.F. 2002. O efeito dos sais de cromo de basicidade diferente. *Revista do Couro*, 154: 62-71.
- Pott, A., Pott, V.J. 1994. Plantas do Pantanal. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Pesquisa Agro do Pantanal Corumbá. Corumbá: EMBRAPA. 320 p.
- Sanches, E.G., Von Seckendorff, R.W., Henriques, M.B., Fagundes, L., Sebastiani, E.F. 2008. Viabilidade econômica do cultivo do bijupirá (*Rachycentron canadum*) em sistema *offshore*. *Informações Econômicas*, 38: 42-51.
- Souza, M.L.R. 2004. Tecnologia para o Processamento de Curtimento de Peles de Peixes. Maringá: *Eduem*, Coleção Fundamentum. 59 p.
- Souza, M.L.R. 2007. Tecnología para procesamiento de pieles de pescados. Maringá: *Eduem*, Coleção Fundamentum. 61 p.
- Souza, M.L.R., Valdez, M.C.A., Hoch, A.L.V., Oliveira, K.F., Matos, I.R., Camin, A.M. 2006. Avaliação da resistência da pele de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) nos sentidos longitudinal, transversal e diagonal, depois de submetida ao curtimento com sais de cromo e recurtimento com diferentes agentes curtentes. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 28: 361-367.
- Souza, M.L.R., Ducatti, T., Andrade, M.B., Godoy, L.C., Tozzi, M.A.C., Cavallieri, R.F.D., Franco, N.P., Silva, L.O. 2004. Diferentes técnicas de recurtimento em peles de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): qualidade de resistência. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, 8: 195-202.

CAPÍTULO 13

VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA NA ENGORDA DO BEIJUPIRÁ CULTIVADO, *Rachycentron canadum*

Raul Mario Malvino Madrid*, Alberto Jorge Pinto Nunes

13.1. INTRODUÇÃO

Globalmente uma parte significativa das espécies capturadas já atingiu a capacidade máxima sustentável ou já estão em fase de extinção. A aquicultura representa a única alternativa viável para um aumento da produção de pescado. Pesquisadores de todo mundo estão à busca de um peixe marinho, que por suas características zootécnicas, atendam os pré-requisitos para se tornar um protagonista do futuro na produção aquícola mundial.

O salmão cultivado já é uma realidade de produção em ambientes de águas geladas. A produção aquícola de salmonídeos, especificamente o salmão do Atlântico, *Salmo salar*, aumentou de 0,3 milhões de ton. em 1990 para 1,9 milhões de ton. em 2010, representando uma taxa de crescimento superior a 8,6% ao ano (FAO, 2012). Em águas tropicais, a tilápia vinha sendo considerada uma espécie que estava próxima do ideal procurado pela aquicultura, por ser resistente, prolífica, econômica e apetível. Mais recentemente, surgiu outra espécie que parece não só compartilhar esses atributos, senão também superá-las. Estamos se referindo ao beijupirá, *Rachycentron canadum*.

Em outros países, o cultivo do beijupirá parece ser muito promissor do ponto de vista econômico, tendo em vista seus atributos biológicos como facilidade de desova, alta prolificidade e fecundidade, bom tamanho dos ovos, elevada sobrevivência das larvas e alevinos, pouco canibalismo e alta eficiência na conversão alimentar. No entanto, é necessária a realização de estudos de viabilidade técnico-econômica, precedendo qualquer ação de fomento e

investimento para o desenvolvimento da cadeia produtiva desta espécie no país.

No Brasil, os estudos técnico-econômicos deram respaldo para ações governamentais de apoio ao desenvolvimento da carcinicultura marinha e da tilapicultura na Região Nordeste. A consolidação de cenários econômicos utilizando valores monetários regionalizados, como investimentos, custos de produção, preços de venda praticados, são atualmente inexistentes para o beijupirá. A simulação de cenários econômicos permite melhor identificar potenciais impedimentos de ordem financeira e (ou) zootécnica na cadeia produtiva da espécie.

Este trabalho teve como objetivo realizar estudos de viabilidade técnica-econômica para engorda do beijupirá. Especificamente o trabalho objetivou:

1. elaborar um modelo informatizado para a inclusão de dados de investimentos, custos e receitas que permitam estabelecer diferentes cenários econômicos;
2. determinar as necessidades dos investimentos fixos e semi-fixos para a implantação de uma unidade de engorda do beijupirá com 48 gaiolas *offshore* (em alto mar), indicando a participação dos mesmos no custo unitário da espécie e suas respectivas receitas;
3. apresentar dados sobre a viabilidade financeira, cenários econômicos e financeiros incluindo entre outros, na forma percentual, o comprometimento financeiro para pagar os investimento, tendo como base o Fluxo Líquido Incremental e o Lucro Líquido;

*Universidade Federal do Ceará (UFC) – Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR)
Avenida da Abolição, 3207, Meireles – 60.165-081, Fortaleza, CE
E-mail: raulmalvino@yahoo.com.br

4. determinar quais os parâmetros que mais influem nos indicadores econômicos e financeiros do cultivo do beijupirá, e;
5. realizar uma análise de sensibilidade econômica e de riscos para estabelecer as mudanças de viabilidades com as alterações das principais variáveis de influência nos resultados dos projetos e uma análise de risco.

13.2. MATERIAL E MÉTODOS

13.2.1. FONTE DE DADOS

O presente trabalho teve como base parcial, dados do empreendimento de engorda do beijupirá implantado *offshore* (em alto mar) pela empresa Aqualider Maricultura Ltda. (Recife, PE). Estas informações foram obtidas com o responsável do empreendimento, Sr. Manoel Tavares, através de contatos diretos e em três oportunidades distintas: (1) em apresentação oral realizada no Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) no Rio de Janeiro em 2009; (2) na 1ª Reunião de Avaliação, Acompanhamento e Integração de Projetos do Beijupirá referente ao Edital CNPq/MPA 036/2009 – Chamada 2, realizada em Recife em 24/11/2010, e; (3) na 7ª Feira Nacional do Camarão (FENACAM 2010) realizada em junho de 2010 em Natal. As modelagens econômicas tiveram como fonte de informação a experiência pessoal e visitas realizadas aos projetos de cultivo de beijupirá em Angra dos Reis, RJ e ao Vietnã.

13.2.2. ELABORAÇÃO DO MODELO INFORMATIZADO PARA ANÁLISE

A partir dos dados coletados, foi aperfeiçoado um modelo para inclusão destas informações para realização dos estudos de avaliação econômica. Neste modelo, foram incluídas planilhas com os investimentos, os custos fixos e variáveis, o capital de giro, o resíduo e o reinvestimento, o fluxo de caixa e as receitas. Através de interligação de mais de três mil células, foi possível obter produtos, como análise financeira, análise de indicadores econômicos, além da análise de sensibilidade e de risco. O modelo permitiu simular diferentes cenários econômicos, variando o custo com alevinos e ração e o preço de venda do beijupirá.

Os seguintes termos foram empregados no modelo (Buarque, 1984; Duarte, 1996; Lapponi, 1996):

1. **Investimentos fixos:** são aqueles não removíveis que dependem do nível de produção projetado e são calculados simplesmente a partir dos dados definidos pela engenharia.
2. **Investimentos semi-fixos:** são aqueles removíveis que também dependem do nível de produção desejado.
3. **Custos fixos:** são aqueles que não dependem, em cada momento, do nível de produção da unidade industrial. Estes continuam existindo embora a produção seja nula.
4. **Depreciação:** é o custo que representa a diminuição do valor de um bem ao longo de um determinado tempo.
5. **Custos variáveis:** são os que dependem diretamente do nível de produção que a unidade industrial produz em um determinado momento. Representam a soma de toda a quantidade de recursos monetários que a empresa gasta em insumos variáveis empregados na produção. Estes dependem da quantidade produzida e são anulados quando a produção é detida.
6. **Custo unitário:** são os custos para produzir uma unidade de produto.
7. **Receitas:** é o fluxo de recursos financeiros (monetários) direta ou indiretamente obtidos graças a suas operações de venda. Dependem da quantidade de unidades vendidas e de seus preços unitários.
8. **Ponto de equilíbrio:** é o valor percentual da variável de decisão, onde os custos e as receitas são iguais. É o volume de venda que zera o lucro líquido e indica o grau em que um erro no abastecimento de matéria prima ou nas vendas não gera perdas efetivas à empresa.
9. **Rentabilidade simples:** é a relação do lucro médio provável que o empreendimento gerará em cada ano, pelo total desse investimento. Calculada após o pagamento do imposto de renda.
10. **Valor presente líquido:** representa, em valores atuais, o total dos recursos que voltam às mãos da empresa ao final de

toda sua vida útil. Em outras palavras; representa o retorno líquido atualizado gerado pelo projeto.

11. **Taxa interna de retorno:** é o valor da taxa de juros que zera o valor presente líquido. Tem como vantagem, o cálculo a partir de dados internos do projeto.
12. **Payback:** mede o prazo necessário para recuperar o investimento realizado. Se o método não leva em consideração o custo de capital da empresa, chama-se de *payback* simples, caso contrário denomina-se *payback* descontado.
13. **Análise de sensibilidade:** é o procedimento que ajuda a descrever analiticamente os efeitos das variabilidades das estimativas do projeto. Permite conhecer a sensibilidade do projeto com relação às variáveis principais, podendo se dimensionar assim os riscos que correm os possíveis empreendedores. Fundamenta-se em que cada uma das alternativas do projeto de investimento podem não ter a mesma influência sobre o resultado do indicador selecionado.
14. **Fluxo Líquido Incremental:** é a diferença entre os fluxos de entradas (venda dos produtos e valores dos resíduos) e os fluxos de saídas (despesas de investimentos, despesas operacionais, capital de giro e valores de reinvestimentos) calculados ano a ano durante o horizonte do projeto.
15. **Lucro Líquido:** é o Fluxo Líquido Incremental, subtraído os valores do imposto de renda.

13.2.3. ESTUDOS DE CASO PARA ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA

Dois estudos de caso foram conduzidos para analisar a viabilidade econômica. No 1º estudo conceberam-se duas modelagens econômicas simplificadas que tinham por finalidade oferecer um instrumento para os potenciais usuários realizar simulações de acordo com as peculiaridades regionais de cultivo. O 2º estudo de caso tratou de um projeto empresarial de engorda de beijupirá em gaiolas *offshore* (em alto mar). Neste, além da avaliação econômica e financeira, foram conduzidos estudos de sensibilidade e de risco. Para isto, foram realizadas simulações econômicas e financeiras, ajustando variáveis importantes na estrutura de custos.

13.2.4. MODELAGEM ECONÔMICA PARA CENÁRIOS DE CULTIVO DO BEIJUPIRÁ

A modelagem econômica para os diferentes cenários de cultivo do beijupirá foram realizados modificando os valores das principais variáveis da composição dos investimentos, custos e receitas em planilhas elaboradas no *software* Microsoft Excel 2010. Como isto, foi possível identificar, em curto espaço de tempo, as vantagens e desvantagens nos investimentos e retornos econômicos de um projeto de engorda do beijupirá.

Foram realizadas modelagens econômicas simplificadas para a etapa de engorda do beijupirá, sendo uma considerando o processo de repicagem em cultivo *offshore* (alto mar) e outra, sem repicagem em cultivo *nearshore* (próximo à costa). A repicagem consiste na transferência de peixes cultivados de uma unidade de cultivo para duas ou mais unidades, de forma a reduzir a biomassa estocada dos peixes em relação à unidade de cultivo de origem, visando o pleno desenvolvimento e sanidade dos animais. Já o cultivo sem repicagem, permite realizar o cultivo em uma mesma gaiola. Isto é possível com mudança na rede que confina os peixes na gaiola, por malhas com aberturas maiores, na medida em que o beijupirá alcança pesos corporais mais elevados. Simultaneamente, são realizadas pescas seletivas quando a biomassa de peixes alcança o máximo sustentável.

13.2.4.1. Modelagem Simplificada para Engorda do Beijupirá com Repicagem

O modelo considerando a engorda *offshore* do beijupirá em gaiolas com repicagem foi disponibilizado através de um endereço¹ na *internet*, amplamente divulgado na edição de novembro de 2010 do Beijupirá News Ano I No. 3. Ao abrir o arquivo, o usuário é instruído em relação ao número de etapas de cultivo desejadas na simulação, a inserção de dados econômicos dos insumos (*i.e.*, preço dos alevinos, gelo e produto final) necessários para modelagem econômica. Há também na planilha, orientações quanto às hipóteses e cálculos utilizados na modelagem, conforme detalhado abaixo.

¹ http://www.labomar.ufc.br/images/stories/arquivos/beijupirá/bn_1_3_modelagem_economica.xls.

Planilha INSTRUÇÕES

INSTRUÇÕES PARA SIMULAÇÕES NA MODELAGEM ECONÔMICA DE BEIJUPIRÁ EM GAIOLAS OFF-SHORE:

1. Determine o número de gaiolas a serem usadas
2. Determine o número de fases de cultivo.
 - a. Ao decidir um cultivo com três fases, preencha todas as células existentes (em azul) correspondentes à 1ª, 2ª e 3ª fases.
 - b. Ao decidir por um cultivo com duas fases, preencha todas as células correspondentes à 1ª e 2ª fases, e digite um “0” em TODOS os itens (em azul) que correspondam à 3ª fase.
 - c. Ao decidir cultivar somente numa fase, preencha todas as células correspondentes da 1ª fase e digite um “0” em TODOS os itens (em azul) que correspondam à 2ª e 3ª fases.
3. Estabeleça os preços dos alevinos, do gelo e do produto final, bem como o preço da ração para cada uma das fases.
4. Estabeleça o Fator de Conversão Alimentar (FCA) para cada uma das fases.
5. Determine a proporção de gelo:peixe.
6. Estabeleça o percentual de dias por ano que as gaiolas estarão em operação de cultivo.
7. Faça uma estimativa do percentual de “outros custos” na participação do custo total.
8. Somente os valores das células que estão em azul podem ser modificados e já os que estão em células em branco, não podem, pois correspondem a produtos de fórmulas.

Observações:

- o volume estabelecido para as gaiolas utilizadas corresponde a gaiolas comerciais (19,1 m de diâmetro);
- para relação tempo e peso assumiu-se uma curva de crescimento obtida em condições comerciais;
- para o cálculo do consumo de ração não estão sendo consideradas variações de crescimento decorrentes da densidade de estocagem nem da qualidade da ração;
- não foram considerados os diferentes tempos de cultivo de cada fase para determinar o tempo de utilização anual das gaiolas;
- as informações de densidade de estocagem, sobrevivência, preço da ração e FCA para cada uma das fases também foram obtidas de cultivos comerciais;
- esta simulação pode ser adaptada para cultivos de outros organismos, mesmo em viveiros escavados, mas é necessário alterar a fórmula da curva de crescimento que deve ser específica para cada espécie;
- o autor desta planilha está à disposição dos usuários que queiram adaptar esta simulação para o cultivo de outras espécies;
- destaca-se que a planilha para simulação ora apresentada tem o objetivo de estabelecer cenários econômicos considerando tão somente o lucro bruto obtido com as variações de preços e dos dados zootécnicos;
- avaliações econômicas e financeiras e análises de sensibilidade e de riscos serão parte de um trabalho futuro;
- destaca-se que os dados apresentados na planilha para simulações são referenciais, ou seja, cada usuário poderá modificá-los de acordo com seus interesses;
- os dados apresentados como RESULTADO correspondem a um ano de cultivo;
- os custos e receitas foram considerados de forma proporcional, ao tempo em que as gaiolas estarão em operação de cultivo na passagem de um ano para outro;
- caso ocorra problemas na simulação dos cenários ou incorreções nos cálculos apresentados, favor entre em contato com raulmalvino@yahoo.com.br.

Em uma segunda planilha contida no mesmo arquivo, denominada de “Cenários” constaram as equações utilizadas na modelagem econômica (Figura 13.1). Pode-se verificar que as células em azul correspondem às informações que o usuário deve inserir para iniciar os cenários econômicos. As células brancas fornecem os resultados das simulações. As informações inseridas pelo usuário incluem o número total de gaiolas, o volume das gaiolas, a densidade de estocagem de peixes, a sobrevivência final esperada e o tempo de cultivo para cada uma das três fases de cultivo. O usuário pode optar por realizar simulações econômicas utilizando uma única fase de cultivo, como também duas ou três fases.

É necessário que o usuário informe os preços da ração, o FCA esperado para cada fase, os preços praticados para alevinos e gelo e o tempo esperado de uso (em dias) das gaiolas durante a engorda para cada etapa de cultivo. Também deve ser inserida uma estimativa percentual dos outros custos, sejam fixos (de-

preciação, manutenção, seguro, mão de obra) ou variáveis (energia, combustíveis). Uma vez digitadas estas informações, são calculados automaticamente nas células brancas, os resultados zootécnicos, tais como: tempo total de cultivo, densidade de estocagem final, número de indivíduos por gaiola e número de gaiolas empregadas por fase e ganho de peso (g/dia) do beijupirá. As células brancas são também automaticamente preenchidas com informações relativas aos gastos anuais com ração, alevinos e gelo. As simulações econômicas resultam nos cálculos de custo, receita e lucro bruto anual proporcionado pelo empreendimento.

As simulações econômicas são realizadas com o suporte de duas tabelas ocultas no arquivo. A primeira apresenta três equações lógicas que permite automaticamente determinar, com as informações digitadas pelo usuário, o número de gaiolas que serão destinadas para cada fase. A segunda tabela oculta apresenta os cálculos para determinar o número de alevinos necessários para iniciar o processo de cultivo.

MODELAGEM ECONÔMICA PARA CENÁRIOS DE CULTIVO DE BEIJUPIRÁ OFFSHORE			
ENTRADA		SAÍDA	
Nº máximo de gaiolas	40	Tempo total de cultivo (TT) (dia)	300
Volume da gaiola 1ª fase (m³)	4.300	Densidade final na 1ª fase (kg/m³)	5,00
Volume da gaiola 2ª fase (m³)	4.300	Densidade final na 2ª fase (kg/m³)	7,01
Volume da gaiola 3ª fase (m³)	4.300	Densidade final na 3ª fase (kg/m³)	10,03
Peso inicial 1ª fase (kg)	0,01	1ª fase - Nº de indivíduo/gaiola	25.499
Peso final 1ª fase (kg)	0,99	2ª fase - Nº de indivíduo/gaiola	10.406
Peso inicial 2ª fase (kg)	0,99	3ª fase - Nº de indivíduos/gaiola	9.976
Peso final 2ª fase (kg)	3,22	Nº de gaiolas para a 1ª fase	13
Peso inicial 3ª fase (kg)	3,22	Nº de gaiolas para a 2ª fase	18
Peso final 3ª fase (kg)	4,80	Nº de gaiolas para a 3ª fase	9
Densidade inicial 1ª fase (unid/m³)	5,93	Ganho de peso na 1ª fase (g/dia)	6,55
Densidade inicial 2ª fase (unid/m³)	2,42	Ganho de peso na 2ª fase (g/dia)	22,27
Densidade inicial 3ª fase (unid/m³)	2,32	Ganho de peso na 3ª fase (g/dia)	31,66
Sobrevivência na 1ª fase (%)	85%		
Sobrevivência na 2ª fase (%)	90%		
Sobrevivência na 3ª fase (%)	90%		
Tempo de cultivo na 1ª fase (dia)	150		
Tempo de cultivo na 2ª fase (dia)	100		
Tempo de cultivo na 3ª fase (dia)	50		
INSUMOS		RESULTADO	
Preço do alevino (R\$/ind.)	1,4	Utilização anual das gaiolas *	85,00%
Gasto anual alevino (R\$/ano)	971.420	Outros custos **	30,00%
Preço da ração na 1ª fase (R\$/kg)	2,80	Preço de venda (R\$/kg)	\$6,50
Preço da ração na 2ª fase (R\$/kg)	2,45	CUSTOS	RECEITAS
Preço da ração na 3ª fase (R\$/kg)	2,28	(R\$)	(R\$)
FCA da 1ª fase	1,2	Ração	8.740.467
FCA da 2ª fase	1,5	Alevinos	971.420
FCA da 3ª fase	2	Gelo	114.696
Gasto anual ração (R\$/ano)	8.740.467	Outros custos **	4.211.393
Preço do gelo (R\$/kg)	0,1	TOTAL (anual)	14.037.976
Relação gelo/peixe	0,5		14.910.507
Gasto anual gelo (R\$/ano)	114.696		872.531
			LUCCRO BRUTO
			(R\$)

** Percentagem dos dias que as gaiolas estão em operação de cultivo num ano (X dias de cultivo/365 dias)*100
 ** Percentagem do custo total

FIGURA 13.1. Planilha “Cenário” para inserção de dados do cultivo do beijupirá e cálculos para modelagem econômica.

As simulações permitem determinar, se o projeto apresenta-se deficitário ou se possui superávit. As informações constantes nas células de entrada (em azul, Figura 13.1) são as mesmas que foram apresentadas no Beijupirá News Ano I No. 3. Como não há no país cultivos comerciais da espécie em larga escala, o processo produtivo do beijupirá não se encontra ainda solidificado. Como consequência, os dados apresentados foram referenciais, permitindo adaptar as informações ao tipo de cultivo (*off-shore* ou *nearshore*) e as condições ambientais e de locação do projeto.

13.2.4.2. Modelagem Simplificada para Engorda do Beijupirá *Nearshore* sem Repicagem

Como exemplo de modelagem, a partir do modelo simplificado originalmente desenvolvido, foi elaborado um segundo modelo considerando o cultivo da espécie em gaiolas posicionadas *nearshore*, sem realização da repicagem, também disponibilizado na *internet*². Os dados utilizados no modelo foram obtidos em uma missão técnica, realizada no Período Entre 14/03/2012 e 25/03/2012, a cultivos comerciais do beijupirá e de outras espécies de peixes marinhos no Vietnã (Madrid & Nunes, 2013; Nunes & Madrid, 2013).

Os cultivos do beijupirá no Vietnã, mesmo frente a uma baixa amplitude térmica da água de cultivo, entre 26 e 30°C, resultam em mudanças significativas de produtividade da espécie ao longo do ano. Neste país, os alevinos de beijupirá oriundos da primeira desova, obtidos logo após o término do inverno, e com os quais se inicia a engorda na temperatura máxima da água do mar, crescem a uma velocidade superior a alevinos que iniciam o cultivo com temperaturas menores. A sobrevivência do beijupirá é também significativamente maior quando a temperatura da água é mais elevada, proporcionando FCAs mais favoráveis.

Estas condições foram constatadas após uma análise de sete anos de funcionamento da empresa *Marine Farms Vietnam*, a maior fazenda de cultivo de beijupirá do mundo. Constatou-se que no 1º ciclo de engorda do ano, o cultivo de beijupirá mantinha-se rentável. Entretanto, em

ciclos posteriores, o resultado era contrário. Ao realizar uma avaliação anual, a empresa alcançava resultados economicamente deficitários (Madrid & Nunes, 2013).

A partir dessas constatações decidiu-se realizar uma modelagem que permitisse estudos econômicos da engorda do beijupirá *nearshore* em uma única etapa de cultivo, sem repicagens. As repicagens são eliminadas desde que o crescimento da espécie seja acompanhado com alterações na abertura da malha das gaiolas. Neste caso, para resguardar a densidade máxima teórica de 10 kg/m³, estabelecida em cultivos comerciais do beijupirá em gaiolas no Vietnã, seriam realizadas despesas seletivas ao longo do cultivo. Esta condição necessariamente obrigaria ao produtor desenvolver nichos de mercado para beijupirás de diferentes pesos corporais, oferecidos em diferentes épocas do ano. Neste caso, foram propostos os seguintes pesos de despesa, 1,0 kg, 2,5 kg e 5,0 kg, este último obtido na despesa final (Figura 13.2).

Este modelo de cultivo permite ao empreendedor alcançar receitas parceladas, ao contrário de uma única receita alcançada somente ao final do cultivo no sistema com repicagens. Entretanto, esta proposta apresenta a desvantagem da exigência de uma larvicultura capaz de produzir alevinos uma vez por ano e em quantidades que permitam povoar simultaneamente todas as gaiolas. Obviamente este modelo de produção precisa ser mais bem aprofundado, do ponto de vista técnico e econômico. É possível, por exemplo, direcionar a produção do laboratório, em períodos ociosos, para outras espécies de interesse comercial que não fossem afetadas pela temperatura.

² http://www.labomar.ufc.br/images/stories/arquivos/beijupira/cenarios_2_b.xls

TABELA 13.1. Resumo dos principais investimentos (em US\$, dólares americanos) de um projeto empresarial para engorda do beijupirá, *R. canadum*, em gaiolas *offshore*.

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Valor unitário (US\$)	Valor total (US\$)	%
I.	INVESTIMENTOS FIXOS				180.000,00	5,55
	Estrutura em terra	m ²	600	300,00	180.000,00	5,55
II.	INVESTIMENTOS SEMI-FIXOS				2.961.447,00	91,36
1.	Gaiolas	Unid.	48	30.964,00	1.486.272,00	45,85
2.	Barcaça	Unid.	2	206.601,00	413.202,00	12,75
3.	Lancha de alimentação	Unid.	4	130.713,00	522.852,00	16,13
4.	Lancha p/ mergulhadores	Unid.	1	80.937,00	80.937,00	2,50
5.	Lancha de apoio	Unid.	6	4.386,00	26.316,00	0,81
6.	Sistema de alimentação	Unid.	2	203.184,00	406.368,00	12,54
8.	Bomba de despesca	Unid.	1	25.500,00	25.500,00	0,79
9.	Equipamento de apoio	Unid.	1	1.622,00	1.622,00	0,05
9.	Equip. de mergulho	Unid.	32	1.170,00	37.440,00	1,16
10.	Caminhão	Unid.	1	20.000,00	20.000,00	0,62
11.	Outros	Unid.	1	19.168,00	19.168,00	0,59
III.	ESTUDO DE VIABILIDADE				100.000,00	3,09
INVESTIMENTOS TOTAIS					3.241.447,00	100,00

Os custos fixos para o projeto *offshore* do beijupirá composto por 48 gaiolas são especificados na Tabela 13.2. Nestes custos foram incluídas as despesas com depreciação, manutenção e conservação de infraestrutura e equipamentos, seguro sobre o ativo fixo, mão de obra, materiais e utensílios, despesas administrativas e remuneração.

O custo fixo com mão de obra contemplou um total 88 funcionários, sendo 20 destes da área administrativa, 11 da produção, 25 de mergulho e 32 da área operacional do projeto. Foi estipulado um valor de US\$ 330 para o salário mínimo e 50% de encargos sociais sobre o valor do salário calculado para cada função.

TABELA 13.2. Custos fixos (em US\$, dólares americanos) de um projeto para engorda do beijupirá com 48 gaiolas *offshore*.

Item	Descrição	Vida útil (anos)	Investimento (US\$)	Custo anual (US\$)
1.	Depreciação			263.628,00
1.1.	Infraestrutura em terra	20	180.000,00	9.000,00
1.2.	Gaiolas	12	1.486.272,00	123.856,00
1.3.	Barcaça de 14 m	15	413.202,00	27.547,00
1.4.	Lancha de alimentação	15	522.852,00	34.857,00
1.5.	Lancha p/mergulhadores	15	80.937,00	5.396,00
1.6.	Zodiak 3,8 m	10	26.316,00	2.632,00
1.7.	Sistema de alimentação	10	406.368,00	40.637,00
1.8.	Bomba de despesca	5	25.500,00	5.100,00
1.9.	Equipamento de apoio	5	1.622,00	324,00
1.10.	Equipamento de mergulho	5	37.440,00	7.488,00
1.11.	Caminhão	10	20.000,00	2.000,00

TABELA 13.2. Continuação.

Item	Descrição	Vida útil (anos)	Investimento (US\$)	Custo anual (US\$)
1.12.	Outros	4	19.168,00	4.792,00
2.	Manutenção e conservação			66.014,00
2.1.	Infraestrutura em terra	2,00%	180.000,00	3.600,00
2.2.	Gaiolas	2,00%	1.486.272,00	29.725,44
2.3.	Catamarã 14 m	2,00%	413.202,00	8.264,04
2.4.	Lancha de alimentação	2,00%	522.852,00	10.457,04
2.5.	Lancha p/mergulhadores	2,00%	80.937,00	1.618,74
2.6.	Zodiac 3,8 m	2,00%	26.316,00	526,32
2.7.	Sistema de alimentação	2,00%	406.368,00	8.127,36
2.8.	Bomba de despesca	3,00%	25.500,00	765,00
2.9.	Equipamento de apoio	3,00%	1.622,00	48,65
2.10.	Equipamento de mergulho	3,00%	37.440	1.123,20
2.11.	Caminhão	4,00%	20.000,00	800,00
2.12.	Outros	5,00%	19.168,00	958,40
3.	Seguro sobre ativo fixo			22.538,00
3.1.	Infraestrutura em terra	0,70%	180.000,00	1.260,00
3.2.	Gaiolas	0,70%	1.486.272,00	10.403,90
3.3.	Barcaça de 14 m	0,70%	413.202,00	2.892,41
3.4.	Lancha de alimentação	0,70%	522.852,00	3.659,96
3.5.	Lancha p/mergulhadores	0,70%	80.937,00	566,56
3.6.	Zodiac 3,8 m	0,70%	26.316,00	184,21
3.7.	Sistema de alimentação	0,70%	406.368,00	2.844,58
3.8.	Bomba de despesca	0,70%	25.500,00	178,50
3.9.	Equipamento de apoio	0,70%	1.622,00	11,35
3.10.	Equipamento de mergulho	0,70%	37.440,00	262,08
3.11.	Caminhão	0,70%	20.000,00	140,00
3.12.	Outros	0,70%	19.168,00	134,18
4.	Mão-de-obra fixa			1.936.440,00
5.	Materiais e utensílios			20.835,00
5.1.	Monoblocos plásticos			600,00
5.1.1.	Lisos	5	100	500,00
5.1.2.	Vazados	4	25	100,00
5.2.	Recipientes plásticos			260,00
5.2.1.	Baldes	3	20	60,00
5.2.2.	Mangueira	4 m	50	200,00
5.3.	Uniformes			3.975,00
5.3.1.	Macacão	15	100	1.500,00
5.3.2.	Avental	4	50	200,00
5.3.3.	Gorro	3	100	300,00
5.3.4.	Botas de borracha	15	50	750,00
5.3.5.	Agasalho frigorífico	75	5	375,00
5.3.6.	Luvas	5	50	250,00
5.3.7.	Meia	4	150	600,00

TABELA 13.2. Continuação.

Item	Descrição	Vida útil (anos)	Investimento (US\$)	Custo anual (US\$)
5.4.	Utensílios de limpeza			8.000,00
5.5.	Outros			8.000,00
6.	Despesas administrativas			60.000,00
6.1.	Contabilidade externa			12.000,00
6.2.	Material de escritório			6.000,00
6.3.	Assessoria jurídica			6.000,00
6.4.	Energia			12.000,00
6.5.	Abastecimento			12.000,00
6.6.	Telefonia			12.000,00
7.	Remuneração			19.800,00
7.1.	Do capital	10,00%		
7.2.	Do empresário (n. de sal. mínimo)	60		19.800,00
TOTAL DOS CUSTOS FIXOS				2.389.255,00

Os custos variáveis do projeto incluíram a aquisição de alevinos de beijupirá a um custo unitário de US\$ 0,85 e uma demanda anual de 729.600 animais (Tabela 13.3). Os custos variáveis incorporaram os gastos com insumos, tais como, ração, combustíveis, gelo, energia elétrica e material de limpeza. Como despesas tributárias, foram considerados os impostos federais ICMS (Imposto sobre Circulação de Mer-

cadorias), COFINS (Contribuição para Financiamento da Seguridade Social) e PIS (Programa de Integração Social). Estes impostos incidiram sobre uma receita anual de US\$ 10.944.000,00, calculada com base em um valor de venda do beijupirá de US\$ 4,00/kg e uma produção anual para o empreendimento de 2.736.000 kg. Para cálculo da produtividade, assumiu-se uma biomassa máxima na despesca de 10 kg/m³ e uma área útil de cada gaiola de 5.700 m³.

TABELA 13.3. Custos variáveis (em US\$, dólares americanos) de um projeto para engorda do beijupirá com 48 gaiolas *offshore*.

Item	Descrição	Unid.	Valor unitário (US\$)	Quant.	Custo anual (US\$)
1.	Matéria prima p/ inteiro				620.160,00
1.1.	Alevinos de beijupirá	Unid.	0,85	729.600	620.160,00
2.	Insumos				4.467.686,00
2.1.	Ração	kg	0,9	4.788.000	4.309.200,00
2.2.	Combustíveis				96.566,00
2.3.	Gelo	kg	0,02	2.736.000	54.720,00
2.4.	Energia elétrica				1.200,00
2.5.	Material de limpeza				6.000,00
3.	Despesas tributárias				1.560.888,00
3.1.	ICMS		12,00%		1.149.120,00
3.2.	COFINS		3,00%		287.280,00
3.3.	PIS		1,30%		124.488,00
TOTAL DOS CUSTOS VARIÁVEIS					6.648.734,00
CUSTO TOTAL (custos fixos + custos variáveis)					9.037.989,00

No resumo dos custos fixos e variáveis (Tabela 13.4), pode-se observar que o último contribuiu com 73,6% dos custos totais. Neste, o item insumos, o qual compreende ração, combustíveis, gelo, energia elétrica e material de limpeza, tem um impacto de quase a metade

de todos os custos totais do empreendimento. Nos custos fixos, o item mão de obra possui uma contribuição relativa de 21,4% sobre todos os custos. Assumindo este cenário econômico, o custo unitário para produzir o beijupirá foi de US\$ 3,38/kg.

TABELA 13.4. Resumo dos custos fixos e variáveis (em US\$, dólares americanos), a contribuição relativa (%), como também o custo unitário médio (US\$) por kg de beijupirá produzido em um projeto com 48 gaiolas *offshore*.

Item	Descrição	Valor total (US\$)	Contribuição relativa (%)	Custo por kg de peixe (US\$/kg)*
I	CUSTOS FIXOS	2.389.255,00	26,4	0,87
1.	Depreciação	263.628,00	2,9	0,10
2.	Manutenção e conservação	66.014,00	0,7	0,02
3.	Seguro sobre o ativo fixo	22.538,00	0,2	0,01
4.	Mão de obra	1.936.440,00	21,4	0,71
5.	Materiais e utensílios	20.835,00	0,2	0,01
6.	Despesas administrativas	60.000,00	0,7	0,02
7.	Remuneração	19.800,00	0,2	0,01
II	CUSTOS VARIÁVEIS	6.648.734,00	73,6	2,43
1.	Aquisição de alevinos	620.160,00	6,9	0,23
2.	Insumos	4.467.686,00	49,4	1,63
3.	Despesas tributárias	1.560.888,00	17,3	0,57
	CUSTO TOTAL/UNITÁRIO MÉDIO	9.037.989,00	100,0	3,38

*considerando uma produção anual média de 2.736 ton.

Na sequência, foi realizado o levantamento de capital necessário para movimentar o projeto de cultivo especificado acima (Tabela 13.5). Para cálculo do estoque mínimo de peças e materiais de reposição, foi assumido um valor de 5% sobre o total dos investimentos semi-fixos. O estoque mínimo de insumos foi calculado aplicando-se 8%

sobre o valor dos custos variáveis, *i.e.*, alevinos e insumos. O valor de disponibilidade mínima em caixa e bancos foi calculado somando-se os custos fixos referentes à manutenção e a conservação da infraestrutura e dos equipamentos adquiridos com o valor do seguro sobre o ativo fixo. Foi aplicado um percentual de 8% sobre este valor final.

TABELA 13.5. Capital de giro para um projeto de 48 gaiolas *offshore* para engorda do beijupirá, *R. canadum*. Valores em US\$ (dólar americano).

Item	Especificação	Valor unitário (%)	Valor total (US\$)
1.	Estoque mínimo de peças e materiais de reposição	5	148.072,00
2.	Estoque mínimo de insumos	8	423.818,00
3.	Disponibilidade mínima em caixa e bancos	8	160.196,00
	TOTAL DO CAPITAL DE GIRO		732.086,00

Em seguida, foi calculada a receita gerada no projeto (Tabela 13.6) a partir da produção esta-

belecida no sistema de produção proposto e do preço de venda do beijupirá (US\$ 4,00/kg).

TABELA 13.6. Receita para um projeto de 48 gaiolas *offshore* para engorda do beijupirá, *R. canadum*. Valores em US\$ (dólar americano).

Produto	Quantidade (kg)	Valor Unitário (US\$/kg)	Receita (US\$)
Beijupirá	2.736.000	4,00	10.944.000,00
RECEITA TOTAL	2.736.000	4,00	
CUSTO UNITÁRIO MÉDIO			3,38

13.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise econômica foi realizada considerando os resíduos e reinvestimento de acordo com a vida útil de cada investimento

e o fluxo de caixa (Tabela 13.7). Para o presente estudo, foi considerada uma taxa de atratividade de 10%.

TABELA 13.7. Análise econômica para um projeto com 48 gaiolas *offshore* voltadas para engorda do beijupirá, *R. canadum*.

Indicadores	Resultados
Ponto de equilíbrio	58,67%
Rentabilidade simples	44,40%
<i>Payback</i> simples 3,15 anos	
<i>Payback</i> descontado	3,63 anos
Taxa Interna de Retorno	39,3 8%
Valor Presente Líquido	US\$ 11.315.982
TAXA DE ATRATIVIDADE	10,00%

A análise financeira foi realizada baseando-se nos investimentos assumidos (Tabela 13.1) e nas receitas geradas (Tabela 13.6) pelo projeto. Foi considerado um financiamento de 80% dos investimentos (*i.e.*, US\$ 3.241.447,00), um ano de carência, uma taxa anual de juros de 8,5%, com 10 anos para pagar. O valor do financiamento (% dos investimentos + juros capitalizados e outras despesas) totalizou US\$ 2.813.576,00. O comprometimento dos lucros do projeto com um Fluxo Líquido Incremental de 43,61% foi obtido assumindo o Sistema de Prestação Constante, calculando os juros, amortização e o valor da prestação em cada ano de financiamento, de forma a zerar o saldo devedor no 10º ano. Quando se avaliou o Lucro Líquido, o comprometimento aumentou para 48,46%. Os Bancos, de uma forma geral, desaprovam os empreendi-

mentos que apresentam um comprometimento dos lucros do projeto acima de 50%.

O modelo informatizado desenvolvido neste estudo recorreu a três indicativos de avaliação do projeto: análise de risco, estudo de sensibilidade e formulação de cenários econômicos e financeiros. Com relação à análise de risco (Tabela 13.8), foram trabalhados três cenários: (1) o cenário do valor “mais provável”, que corresponde ao determinado no próprio projeto; (2) o valor “pessimista”, com uma variação percentual positiva de 20%, e; (3) o valor “otimista”, com variação negativa de 20%. Como parâmetros, foram selecionados o preço do alevino de beijupirá, o preço de venda do beijupirá inteiro (*farm-gate*) e o custo com mão de obra. O cruzamento dos valores desta tabela resultou em 27 alternativas de respostas.

TABELA 13.8. Análise de risco do projeto com 48 gaiolas para engorda do beijupirá. Os valores sofreram uma variação de $\pm 20\%$, considerando cenários pessimista e otimista.

Parâmetros Selecionados	Cenários		
	Pessimista	Mais Provável	Otimista
Preço de alevinos de beijupirá (US\$/unid.)	1,02	0,85	0,68
Variação percentual (%)	20%	0%	-20%
Preço de venda do beijupirá inteiro (US\$/kg)	3,20	4,00	4,80
Variação percentual (%)	-20,0%	0%	20,0%
Custo com mão-de-obra (US\$)	2.323.728	1.936.440	1.549.152
Variação percentual (%)	20,0%	0%	-20,0%

Para cada alternativa, calcularam-se os índices do ponto de equilíbrio, *payback* simples, *payback* descontado e taxa interna de retorno (Tabela 13.9). O sistema concebido, com a inclusão de equações lógicas, permitiu estabelecer automaticamente o risco do empreendimento. Neste caso específico, foram

considerados como índices desejados pelo usuário, o ponto de equilíbrio, *payback* simples, *payback* descontado e taxa interna de retorno com valores de 40%, 4 anos, 5 anos e 40%, respectivamente. Como resultado, os valores percentuais de riscos foram de 59,26%, 44,44%, 44,44% e 40,46%, respectivamente.

TABELA 13.9. Análise de risco do projeto com 48 gaiolas para engorda do beijupirá. Os valores sofreram uma variação de $\pm 20\%$, considerando cenários pessimista e otimista.

Índice	Índice Desejado	Risco (%)
Ponto de Equilíbrio	40%	59,26%
<i>Payback</i> Simples	4 anos	44,44%
<i>Payback</i> Descontado	5 anos	44,44%
Taxa Interna de Retorno	40%	40,46%

Considerando um cenário “pessimista”, verificou-se um elevado risco para o empreendimento estudado. Isto demonstra a sensibilidade que os parâmetros selecionados possuem ao ser considerado uma condição pessimista. Esta situação muda de forma positiva ao se considerar, como valor mais provável de venda do beijupirá inteiro, US\$ 4,80/kg, em vez de US\$ 4,00/kg, originalmente estabelecido no projeto.

Para o estudo de sensibilidade, calculou-se a taxa interna de retorno, a rentabilidade e o *payback* simples. Para cada índice, foram selecionados o preço do alevino de beijupirá, o preço de venda do beijupirá inteiro e o investimento com variações percentuais de $\pm 10\%$ e $\pm 20\%$ (Figura 13.3). Pode-se observar que as intercepções das linhas correspondem a 39,38%, 44,40% e 3,15 anos, respectivamente, para a taxa interna de retorno, rentabilidade e *payback* simples (Tabela 13.7).

Os resultados demonstraram claramente a importância, do ponto de vista econômico, do preço de venda do beijupirá inteiro, superior ao preço do alevino e ao valor dos investimentos. Uma redução de 20% no preço de venda do beijupirá indica que a taxa interna de retorno apresenta uma diminuição por volta de 0%, bem inferior à taxa de atratividade estipulada para este projeto (10%). Isto representaria a total perda de interesse para investimentos privados. Por outro lado, um aumento de 20% no preço do beijupirá resulta em uma elevação da taxa interna de retorno superior a 80% (Figura 13.3 A). Observa-se uma situação similar quando se analisa a rentabilidade, a qual se apresenta negativa com uma redução de 20% no preço de venda do beijupirá inteiro (Figura 13.3 B). Por sua vez, quando se analisa a sensibilidade do *payback* simples, pode ser verificado que, mes-

mo que o preço do beijupirá inteiro apresente maiores diferenças comparado aos demais parâmetros estudados, a diferença não é tão

significativa comparado aos valores obtidos na taxa interna de retorno e rentabilidade.

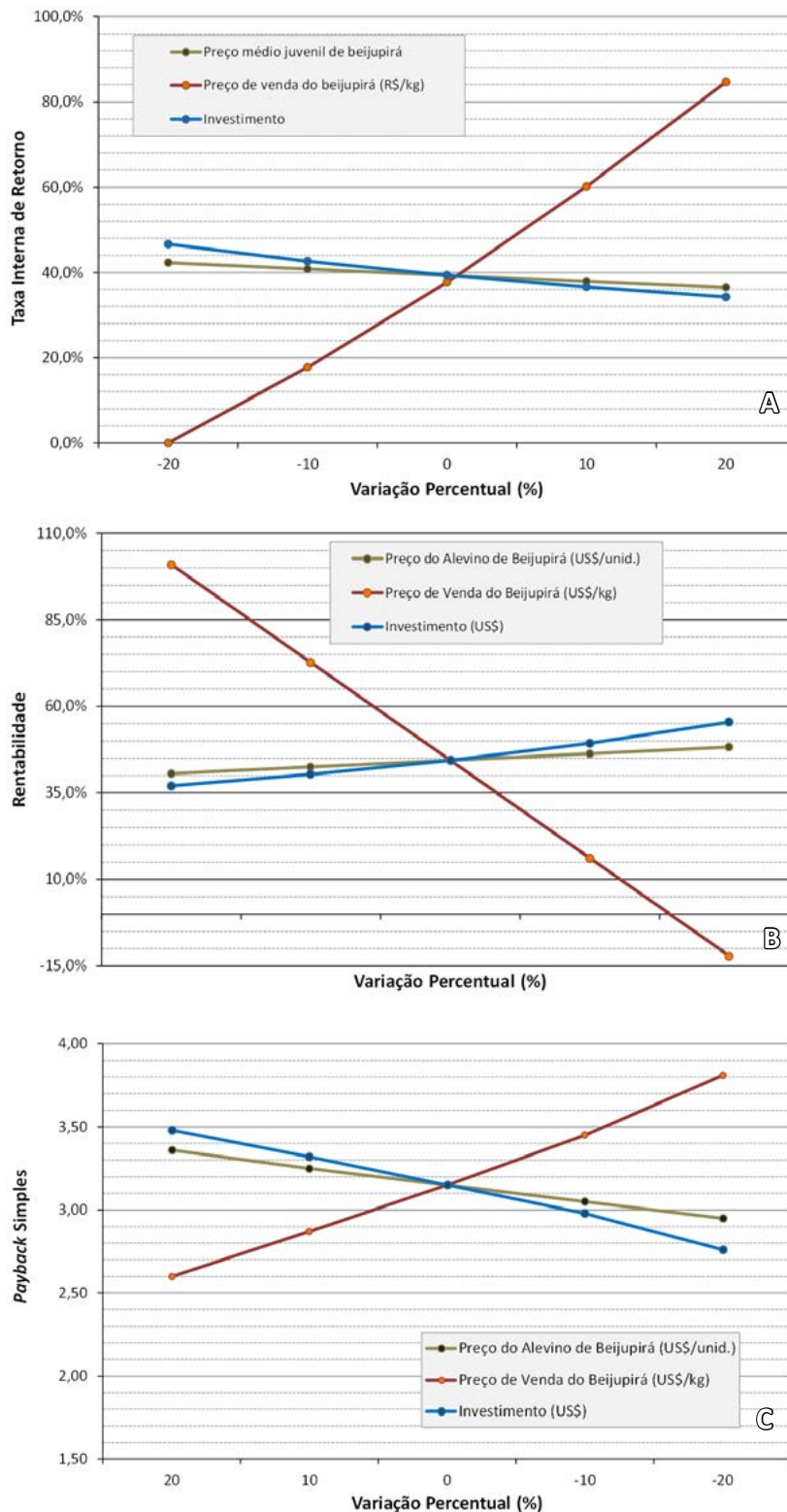


FIGURA 13.3. Estudo de sensibilidade com a taxa interna de retorno (A), rentabilidade (B) e *payback* simples (C).

Foram realizados cenários com resultados financeiros (comprometimento percentual) e econômicos (taxa interna de retorno) utilizando, de forma individual, o preço do alevino, o preço de venda do beijupirá e preço da ração (Figura 13.4). Ressalta-se que projetos podem apresentar viabilidade econômica, mas são inviáveis quando se analisam os aspectos financeiros ou vice versa. No presente estudo, quando se variou o preço do alevino do beijupirá entre US\$ 0,55/unid. e US\$ 1,30 US\$/unid., houve uma situação positiva, tanto em termos de viabilidade financeira como econômica. Isto ocorreu uma vez que os valores extremos, no primeiro caso, variaram entre 39,24% e 52,35% e no segundo, entre 42,67% e 34,21%, respectivamente (Figura 13.4 A). Deve ser lembrado

que um comprometimento acima de 50% inviabiliza financeiramente o projeto.

Entretanto, ao contrário do cenário anterior, o comprometimento ultrapassa 104% quando o preço do beijupirá inteiro alcança US\$ 3,50/kg (Figura 13.4 B). Isto inviabilizaria financeiramente o projeto. Foi observado também que a este preço, a taxa interna de retorno diminuiu para 19,58%, o que é considerada economicamente baixa. Já a variação no preço da ração (Figura 13.4 C), entre os valores de US\$0,50/kg e US\$ 1,10/kg, mostra um comprometimento do projeto entre 22,09% e 85,01%, respectivamente. Neste cenário, a taxa interna de retorno permaneceu entre 61,48% e 23,26%. Portanto, um aumento no preço da ração para US\$ 1,30/kg também inviabilizaria o projeto do ponto de vista financeiro.

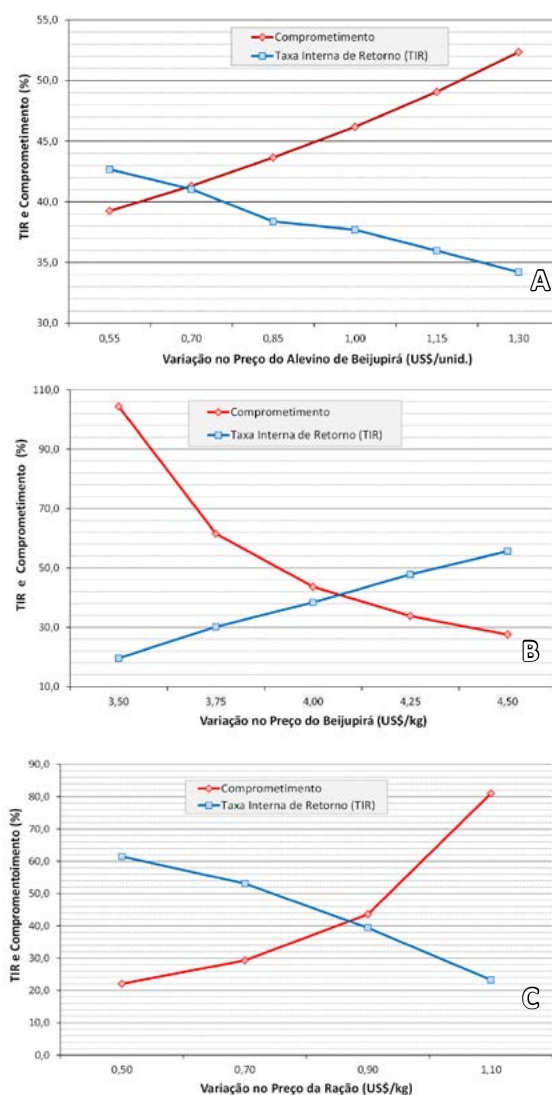


FIGURA 13.4. Análise do comprometimento financeiro e da taxa interna de retorno com a variação do preço do alevino de beijupirá (A), preço de venda do beijupirá inteiro (B) e preço da ração (C).

13.4. CONCLUSÕES

O modelo informatizado empregado para realizar os estudos de viabilidade econômica e financeira mostrou-se como um instrumento valioso para verificar o grau de participação de cada elemento que constitui a estrutura de investimentos, custos e receitas de um projeto *offshore* de cultivo do beijupirá. A partir das informações do presente trabalho pode-se constatar a importância que aspectos zootécnicos do beijupirá possuem sobre a viabilidade financeira e econômica. Os preços de insumos básicos, como alevinos e ração, e principalmente, o preço de venda do beijupirá inteiro despescado, atuam fortemente sobre a viabilidade do projeto.

Pode ser concluído que projetos de cultivo do beijupirá com a envergadura apresentada, necessitam de investimentos elevados, e, portanto, somente apresentarão retorno financeiro se houver um pleno domínio sobre todas as etapas da cadeia produtiva. Em particular, deverá ser dada ênfase ao sistema de produção e comercialização do beijupirá, já que o valor da ração e dos alevinos e o preço de venda do beijupirá mostraram-se decisivos para se alcançar a viabilidade econômica e financeira do projeto.

É muito importante que sejam mais bem analisadas as características e adaptabilidade da costa Nordeste para projetos de piscicultura marinha. Isto permitirá estabelecer o sistema de cultivo mais apropriado para o beijupirá, *off-shore* ou *nearshore*, e determinar os riscos e as vantagens específicas de cada modelo produtivo. Deve-se estar atento, por exemplo, ao comportamento da espécie na sua própria natureza, principalmente no deslocamento de seus cardumes associados às mudanças climáticas, especialmente a temperatura. Este parâmetro poderá delimitar áreas mais propícias ao cultivo da espécie, e, portanto, com maior possibilidade de retornos econômicos.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da Sub-Rede de Pesquisa Científica e Tecnológica “Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil” (Sub-Rede **Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE**), apoiado com recursos apro-

vados no Edital 036/2009 – Chamada 2, MCT/CNPq/CT-AGRONEGÓCIO/MPA, Processo CNPq No 559527/2009-8. Agradecimentos especiais ao Gerente Geral da Aqualider, Manoel Tavares, ao Dr. Carlos Massad da *Blue Genetics* e ao Dr. Jorge Alarcón, Diretor Presidente da *Marine Farms Vietnam*. O primeiro autor foi bolsista do CNPq em Desenvolvimento Tecnológico e Industrial (DTI), Nível 1 (Processo CNPq No. 382825/2010-1).

REFERÊNCIAS

- Buarque, C. 1984. Avaliação Econômica de Projetos – Uma Apresentação Didática. Rio de Janeiro: *Editora Campus*. 265 p.
- Duarte, A. 1996. Análise de Investimentos e Projetos Aplicada à Pequena Empresa. Brasília: *Editora da Universidade de Brasília*. 162 p.
- FAO [Food and Agriculture Organization of the United Nations]. 2012. The State of World Fisheries and Aquaculture 2012. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Roma: *FAO*. 209 p.
- Lapponi, J.C. 1996. Avaliação de Projetos de Investimentos. São Paulo: *Lapponi Treinamento e Editora Ltda*. 264p.
- Madrid, R.M, Nunes, J.P.N. 2013. Cultivo do beijupirá no Vietnã e os ensinamentos para o Brasil. *Revista da Associação Brasileira dos Criadores de Camarões (ABCC)*, p. 44-48.
- Nunes, A.J.P., Madrid, R.M. 2013. Desmistificando a piscicultura marinha: a experiência do Vietnã. *Panorama da Aquicultura*, 23: 14-23.

CAPÍTULO 14

ANÁLISE DE ACEITAÇÃO DO BEIJUPIRÁ CULTIVADO, *Rachycentron canadum*, NO MERCADO LOCAL

Raul Malvino Madrid*, Victor Perez Castaño, Roland Carlos Wiefels, Pedro Emilio Fagundes Ferreira, Sandra Regina Marinho, José Marcos Soares Lelis, Alberto Jorge Pinto Nunes

14.1. INTRODUÇÃO

O beijupirá é um peixe que apresenta textura firme e sabor refinado tornado a espécie uma excelente opção aos consumidores. Dados da FAO, em 2007, mencionam que foram comercializadas somente 13 ton. de beijupirá no mercado internacional. Assim, acredita-se que uma boa estratégia seja desenvolver o mercado nacional, uma vez que o mercado internacional ainda se encontra incipiente. Entretanto, o cultivo do beijupirá em larga escala ainda representa um grande desafio, uma vez que seus aspectos mercadológicos foram pouco desenvolvidos.

Do ponto de vista mercadológico, o beijupirá não é considerado exótico em nenhum lugar do mundo, já que pode ser qualificado como cosmopolita em condições naturais. Isto minimiza as pressões de grupos ambientalistas contra a aquicultura como é o caso do salmão e do camarão marinho de cativeiro. Outra característica mercadológica do beijupirá cultivado em relação ao silvestre é que o primeiro contém mais do dobro do conteúdo de gordura, ou seja, apresenta uma maior quantidade de ácidos graxos altamente insaturados de cadeia longa, incluindo os ômega-3. O elevado conteúdo lipídico do beijupirá possibilita, após campanhas de consumo, a inclusão da espécie nas preparações tradicionais de origem japonesa (*sashimi* e *sushi*), hoje limitada aos salmões, atuns e robalos.

Portanto, torna-se imprescindível conhecer o mercado potencial para o beijupirá cultivado, seja a nível nacional ou internacional. Para isto, estudos de aceitação do beijupirá, além de ações para promoção do seu consumo, foram realizados. O objetivo principal deste estudo foi

levantar informações de aceitação e caracterização do beijupirá cultivado para conhecer seu potencial de mercado com vistas a subsidiar futuros empresários a investirem nesta nova modalidade de produção. Especificamente, o trabalho objetivou:

1. demonstrar as diferentes formas de preparação do beijupirá cultivado a *Chefs* e cozinheiros nos Estados do Ceará e Pernambuco, e no Distrito Federal;
2. captar, através da aplicação de questionários, a percepção de alunos de oficinas de gastronomia sobre as técnicas culinárias mais adequadas, tamanho ideal do beijupirá, formas de apresentação e tipos de industrialização, e;
3. mostrar as características culinárias do beijupirá a atacadistas, proprietários de restaurantes e consumidores em geral, mediante degustações, de forma a obter informações para definir aspectos relacionados à compra e a logística de distribuição deste pescado cultivado.

14.2. MATERIAIS E MÉTODOS

A estratégia originalmente formulada para o estudo de mercado do beijupirá tinha como objetivo principal popularizar o nome da espécie entre os potenciais consumidores. Para tanto, pretendia-se, em paralelo a oficinas de gastronomia, a realização de vendas promocionais nos supermercados do Grupo Pão de Açúcar em Fortaleza, Recife, Rio de Janeiro e São Paulo. As vendas promocionais seriam realizadas mediante transações acompanhadas e assistidas

Universidade Federal do Ceará (UFC) – Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR)
Avenida da Abolição, 3207, Meireles – 60.165-081, Fortaleza, CE
E-mail: raulmalvino@yahoo.com.br

com degustações, *folders* e receitas fornecidas aos consumidores que se prontificassem a adquirir o beijupirá no citado estabelecimento. Esperava-se com isto, obter um retorno de informações desses consumidores sobre a preparação e aceitação domiciliar do beijupirá. Entretanto, para materializar essas vendas, seria necessário no mínimo, 10 ton. de beijupirá cultivado para comercialização pelo Grupo Pão de Açúcar. Dado à impossibilidade de obtenção deste volume de beijupirá, devido à suspensão, na época, das atividades da única empresa de cultivo da espécie, as vendas promocionais planejadas foram canceladas.

No entanto, as oficinas de gastronomia foram mantidas, nas cidades de Fortaleza e Recife, enquanto a cidade de Brasília foi selecionada em substituição ao Rio de Janeiro e São Paulo. Para proporcionar um caráter mais abrangente às pesquisas de avaliação do beijupirá, foram realizadas também, degustações com pessoas consideradas multiplicadoras de opinião, como por exemplo, donos de restaurantes, atacadistas de pescado, autoridades governamentais afins, entre outros. Foram ainda distribuídos lombos de beijupirá para restaurantes das mencionadas cidades com o propósito de que buscassem junto

a seu público, a aceitação do novo peixe oferecido na forma de *sashimi*. O objetivo, portanto, se resumiu em fazer uma análise prospectiva de respostas obtidas em questionários específicos, nos três segmentos selecionados.

Para isto, foi inicialmente realizada reuniões em Fortaleza, Recife e Brasília com o objetivo de definir parcerias, estabelecer as responsabilidades e ajustar o orçamento à nova realidade. Uma matriz de responsabilidades foi construída, selecionando uma pessoa representante de cada instituição participante, distribuindo as tarefas a serem cumpridas no momento das oficinas gastronômicas e degustações (Tabela 14.1). O sucesso de todas as ações executadas, tanto nas oficinas como nas degustações, deveu-se principalmente ao apoio incondicional e gratuito de várias empresas e instituições. Estas colocaram suas estruturas e funcionários a disposição e (ou) aportaram insumos utilizados durante as atividades.

Para as oficinas de gastronomia e atividades de degustação, indivíduos adultos do beijupirá cultivado foram obtidos das fazendas de cultivo Atlantis Aquacultura (Goiana, PE), Pousada Nautilus (Angra dos Reis, RJ) e Maricultura Itapema (Ilhabela, SP).

TABELA 14.1. Matriz de responsabilidades envolvendo parceiros e instituições no estudo de mercado do beijupirá.

Item	Instituição/Empresa	Responsável/Cargo	Missão
1	Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR)	Raúl Malvino Madrid/Coordenador	Planejar e coordenar a execução das atividades relacionadas com as oficinas de degustação e análise dos resultados. Cuidar dos detalhes dos cursos de degustação em Fortaleza.
2	Instituto Les Valle do Aller, Espanha	Victor Perez Castaño/Professor de Gastronomia	Preparar as receitas, assessorar na compra dos ingredientes e ministrar as oficinas de gastronomia e realizar as degustações.
3	Superintendência de Pernambuco do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA)	José Telino/Superintendente	Proporcionar apoio logístico durante a realização dos cursos de degustação e encaminhar os convites da degustação para pessoas selecionadas em conjunto com a ABRASEL-PE e SENAC-PE. Selecionar 10 atacadistas de pescado para participação da degustação.

TABELA 14.1. Continuação.

Item	Instituição/Empresa	Responsável/Cargo	Missão
4	Superintendência do Distrito Federal do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA)	Divino Lúcio Silva/ Superintendente	Proporcionar apoio logístico durante a realização dos cursos de degustação e encaminhar os convites da degustação para pessoas selecionadas em conjunto com a ABRASEL-DF e IESB. Selecionar 10 atacadistas de pescado para participação da degustação.
5	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC-CE)	Ana Claudia Martins Maia Alencar/Diretora Regional	Participar com a estrutura para realização das oficinas de gastronomia e proporcionar apoio logístico. Em conjunto com o LABOMAR e ABRASEL-CE, indicar os alunos para as oficinas e os participantes da degustação.
6	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC-PE)	Sandra Marinho/ Coordenadora do Curso Superior em Gastronomia	Participar com a estrutura para realização das oficinas de gastronomia e proporcionar apoio logístico. Em conjunto com o LABOMAR e ABRASEL-PE, indicar os alunos para as oficinas e os participantes da degustação.
7	Instituto Superior de Brasília (IESB)	Sebastian Parasole/ Coordenador Técnico de Gastronomia	Participar com a estrutura para realização das oficinas de gastronomia e proporcionar apoio logístico. Em conjunto com o MPA e ABRASEL-DF, indicar os alunos para as oficinas e os participantes da degustação. Executar a filmagem do curso demonstrativo.
8	Associação Brasileira de Bares e Restaurantes (ABRASEL-CE)	Augusto Mesquina/ Presidente	Indicar em conjunto com o SENAC-CE os participantes das oficinas. Indicar 15 proprietários de restaurantes para participar da degustação.
9	Associação Brasileira de Bares e Restaurantes (ABRASEL-PE)	Valter Jarocki Jr./ Diretor Executivo	Indicar em conjunto com o SENAC-PE, os participantes das oficinas. Indicar 15 proprietários de restaurantes para participar da degustação.
10	Associação Brasileira de Bares e Restaurantes (ABRASEL-DF)	Jaime Recena/ Presidente	Indicar em conjunto com o IESB, os participantes das oficinas. Indicar 15 proprietários de restaurantes para participar da degustação.
11	Coco Bambu Frutos do Mar, Fortaleza	Eugênio Vieira (Sócio) e João Vitor Moraes	Proporcionar estrutura e apoio logístico para realização da degustação.
12	Coco Bambu Frutos do Mar, Brasília	Eugênio Vieira	Proporcionar estrutura e apoio logístico para realização da degustação.

Item	Instituição/Empresa	Responsável/Cargo	Missão
13	Restaurante Beijupirá, Olinda (PE)	João Didier, Proprietário	Proporcionar estrutura e apoio logístico para realização da degustação.
14	Atlantis Aquacultura	Marcelo Varela/Diretor Executivo	Doar 300 kg de beijupirá eviscerado para as oficinas de degustação.
15	Maricultura Itapema	Cláudio Doneux, Sócio Diretor	Doar 100 kg de beijupirá eviscerado para as oficinas de degustação.
16	Netuno Internacional S.A.	Cadu Villaça/Gerente	Transportar o beijupirá de Recife para Fortaleza e Brasília.
17	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA)	---	Órgãos financiadores do projeto.
18	Superintendência do Ceará do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)	---	Colocar o coordenador do projeto, Rául Malvino Madrid, a disposição do LABOMAR.
19	Valpex SEAFOOD (atacadista de pescado do Ceará)	Pery Frota Cavalcante	Indicar participantes para a degustação/cocktail e prover o apoio logístico no tratamento do pescado.
20	Netuno (atacadista de pescado de Pernambuco)	Cadu Villaça/Gerente	Indicar participantes para a degustação/cocktail e prover o apoio logístico no tratamento do pescado.
21	Frigorífico Campes- tre (atacadista de pescado do Distrito Federal)	João La Farina	Indicar participantes para a degustação/cocktail e prover o apoio logístico no tratamento do pescado.

14.2.1. OFICINAS DE GASTRONOMIA

Foram realizadas três oficinas de gastronomia nas cidades de Fortaleza, Recife e Brasília. Cada oficina contou com três turmas (nove no total), com 15 a 20 participantes cada (Figura 14.1). Os participantes, indicados pela ABRASEL (Associação Brasileira de Bares e Restaurantes),

SENAC (Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial) e IESB (Instituto de Ensino Superior de Brasília), foram constituídos de *Chefs* e cozinheiros de restaurantes, além de professores e alunos de cursos de gastronomia. As atividades foram realizadas nas estruturas cedidas pelo SENAC-CE, SENAC-PE e IESB.



FIGURA 14.1. As oficinas de gastronomia com o beijupirá cultivado, para promoção e avaliação de sua aceitação, foram realizadas em Brasília (A), Fortaleza, (B) e Recife (C).

Para estas atividades, foi elaborado um livro contendo 16 receitas com o beijupirá cultivado, além de material de divulgação com os objetivos das atividades do projeto (Anexos A e B). Para avaliação dos pratos preparados, foi desenvolvido um questionário contendo seis perguntas (Anexo C). As perguntas envolveram análise sensorial (cor, textura e sabor) dos diferentes pratos, suas formas de apresentação desejadas na ocasião da compra (inteiro e eviscerado, filé com pele, filé sem pele, posta, lombo),

preço, atributos mais importantes, além de um comparativo com outras espécies. A avaliação ocorria após a preparação dos pratos pelos próprios participantes das oficinas.

14.2.2. DEGUSTAÇÃO

As atividades de degustação foram realizadas no Restaurante Coco Bambu Frutos do Mar de Brasília e Fortaleza, e no Restaurante Beijupirá de Olinda, PE (Figura 14.2).



FIGURA 14.2. Restaurante Coco Bambu Brasília (A), Restaurante Coco Bambu Fortaleza (B) e Restaurante Beijupirá Olinda (C), estabelecimentos utilizados para degustações do beijupirá cultivado visando analisar sua aceitabilidade junto a consumidores.

As degustações foram realizadas para um público de 60 a 80 pessoas em cada cidade selecionada. Os participantes foram solicitados a preencher um questionário com duas perguntas (Anexo D), na medida em que, as preparações, em número de quatro, foram servidas. Os degustadores tiveram a oportunidade de saber como havia sido preparado cada

produto. Nesse caso, cada degustador deveria responder duas perguntas. Os convites para degustação foram encaminhados para os participantes de cada cidade por correio eletrônico (Figura 14.3). A degustação foi seguida por um *cocktail* com outras preparações de beijupirá e outros produtos do mar, acompanhados de vinhos e espumantes.



Os quatro pratos servidos foram *sashimi*, *ceviche*, *pochê* e beijupirá na chapa (Figura 14.4), elaborados conforme descrito abaixo:

1. **Sashimi de beijupirá:** corte do lombo do beijupirá em lascas, acompanhado de abacate, cortado em lâminas e temperado com molho de soja, Wasabi e gergelim macerado em vinagre de arroz.
2. **Ceviche de beijupirá:** beijupirá cortado em lâminas retangulares, marinado com limão durante 10 min. e misturado a cebola e pimentão vermelho cortados em julienne, com vinagre, sal e pimenta do reino preta. Para sua terminação, se complementou com to-

mate sem pele e em cubos. Adicionou-se, por último, açúcar, pimenta cayena, azeite e coentro.

3. **Pochê de beijupirá:** lombo de beijupirá escalfado (cozido a 70°C durante aproximadamente 1 min.) num caldo de peixe aromatizado com vinho, especiarias e ervas. Depois de escorrido, adicionou-se molho holandês (emulsão quente de gema de ovo e manteiga clarificada).
4. **Beijupirá grelhado na chapa:** supremo de beijupirá selado na chapa, acompanhado de molho romesco (molho elaborado a partir de verduras assadas ao forno, pão torrado, frutos secos, azeite e vinagre).



FIGURA 14.4. *Sashimi* (A), *ceviche* (B), *pochê* (C) e *beijupirá na chapa* (D).

Os Restaurantes Soho, Sushi Yoshi e Hakata de Fortaleza, Recife e Brasília, respectivamente, colaboraram na pesquisa da aceitação do *sashimi* de beijupirá, oferecendo o produto a seus clientes para sua avaliação sensorial (Anexo E). Para esta etapa, foi disponibilizado um exemplar de beijupirá cultivado, eviscerado, sendo congelado em Fortaleza e resfriado em Recife e Brasília.

14.2.3. PROMOÇÃO

O principal produto, objeto deste estudo, foi à análise de aceitação do beijupirá cultivado realizada nas oficinas de gastronomia e nas degustações. No entanto, com o objetivo de democratizar as informações e promover o consumo da espécie, todas estas atividades

foram registradas por meios áudios-visuais e divulgadas nas principais mídias. As oficinas de gastronomia e as degustações realizadas em Recife, Brasília e Fortaleza foram amplamente registradas por mais de mil fotografias e quase 30 h de filmagem (Tabela 14.2) Entre os vídeos, destacam-se: (1) O Beijupirá à Melodia Asa Branca; (2) O Beijupirá e Os Três Tenores da Gastronomia Cearense, e; (3) Prazeres da Mesa. Além destas atividades, em parceria com o SEBRAE-CE, foi viabilizado sem custos adicionais ao projeto, a edição e reprodução do calendário do ano de 2012, que incluía as 12 melhores fotografias de receitas (Anexo F). Foram mais de trezentos calendários distribuídos a autoridades, docentes e empresários que lidam diretamente ou indiretamente com a aquicultura.

TABELA 14.2. Vídeos desenvolvidos no presente estudo com os respectivos *links* para acesso na *internet*.

Item	Vídeos	Link
1	O Beijupirá à Melodia Asa Branca	http://www.labomar.ufc.br/index.php?option=com_content&task=view&id=125&Itemid=56
2	O Beijupirá e os Três Tenores da Gastronomia Cearense	http://www.labomar.ufc.br/index.php?option=com_content&task=view&id=129&Itemid=56
3	Despescas do Beijupirá	http://www.youtube.com/watch?v=KEgvcMJ_Kml
4	Aula Introdutória da Culinária do Beijupirá	http://www.youtube.com/watch?v=pgF-GDMJ5eE
5	Degustação Realizada em Olinda (PE) no Restaurante Beijupirá	http://www.youtube.com/watch?v=2vk0UT3qEO0
6	Degustação Realizada em Brasília (DF) no Restaurante Coco Bambu	http://www.youtube.com/watch?v=F9fygc_KcfE
7	Degustação Realizada em Fortaleza (CE) no Restaurante Coco Bambu	http://www.youtube.com/watch?v=4hg9NyKbXeE
8	Elaboração do Prato Mar, Serra e Sertão no Prazeres da Mesa – Fortaleza (CE)	http://www.youtube.com/watch?v=P3WPif0jX2w

14.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas 290 avaliações a cerca da aceitação do beijupirá. Destas, 114 e 176 foram com participantes das oficinas de gastronomia e das atividades de degustação, respectivamente, nas cidades de Recife, Brasília e Fortaleza. Foram ainda coletadas 31 avaliações do *sashimi* preparado com beijupirá cultivado em restaurantes japoneses. No total, foram mais de 9.000 consultas após a degustação de uma série de produtos preparados a partir do beijupirá cultivado.

14.3.1. ANÁLISE DE ACEITAÇÃO JUNTO AOS PARTICIPANTES DAS OFICINAS DE GASTRONOMIA

O grau de aceitação, obtido a partir da média dos resultados da avaliação da cor, textura e sabor do beijupirá, apresentando em diferentes preparações (Figura 14.5), alcançou um escore de 62% para “Muito bom” e 32% para “Bom”. Entre os pratos apresentados, destacaram-se o beijupirá grelhado na chapa com a maior qualificação de “Muito bom” (72%) e o pochê com a maior nota “ruim” (15%). A soma da percentagem global de “Muito bom” e de “Bom” foi de 94%, ou seja, o beijupirá foi muito bem aceito.

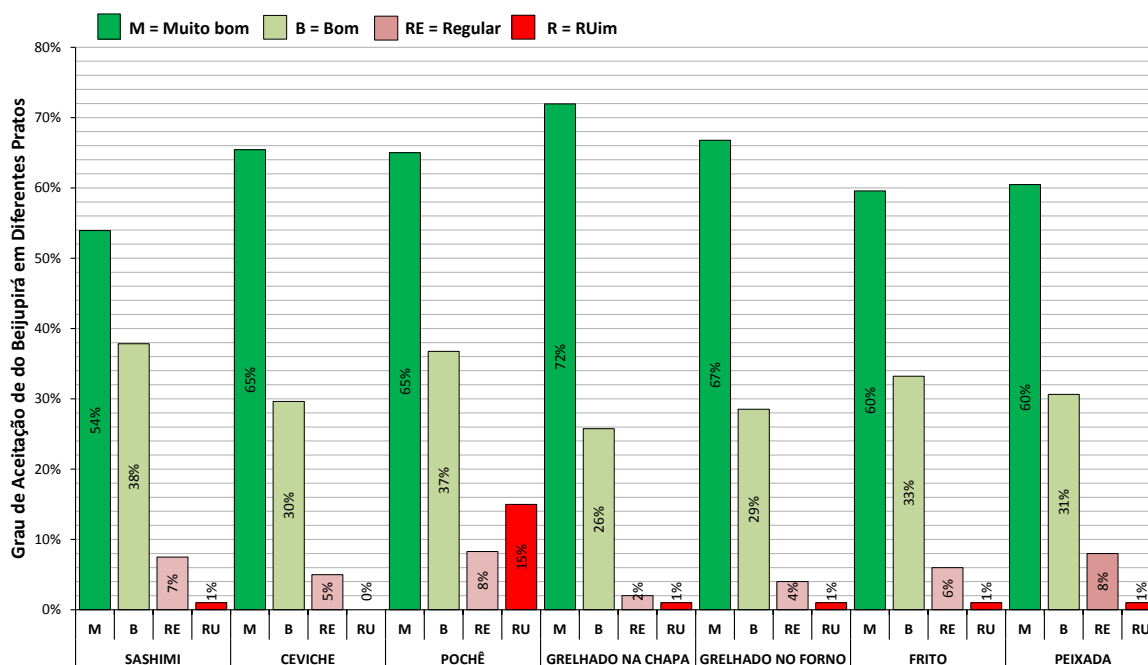


FIGURA 14.5. Grau de aceitação do beijupirá em relação à sua apresentação em diferentes pratos. Resultados representam a somatória das avaliações em termos percentuais relativo à cor, textura e sabor dos pratos ($n = 1.812$).

Ponderando numericamente as avaliações efetuadas, alcançou-se um valor de 10 pontos para “Muito bom”, 7,5 pontos para “Bom”, 5,0 para “Regular” e 2,5 para “Ruim”. O beijupirá preparado na chapa (nota média de 9,23), no forno (nota de 9,14) e na forma de *ceviche* (9,10), além de alcançarem um maior grau de aceitação, apresentaram diferenças estatisticamente significativas em relação ao *pochê* (8,69) e *sashimi* (8,71, $P < 0,05$, Tukey HSD). Por outro lado, tanto o beijupirá frito (8,84) como a peixada (8,89), não apresentaram diferença significativa em relação às outras formas de preparação ($P > 0,05$, Tukey HSD). Da mesma forma, ao se comparar separadamente os aspectos sensoriais dos pratos relativos ao sabor, cor e textura, como também os graus de aceitação obtidos em Recife (nota média de 8,88), Fortaleza (8,92) e Brasília (9,06), não foram observadas diferenças estatisticamente significativas ($P > 0,05$, Tukey HSD).

Com relação ao público que participou das oficinas de gastronomia, as avaliações feitas pe-

las pessoas ligadas a restaurantes (nota média de 8,68) foram significativamente diferentes quando comparadas com os alunos provenientes da academia (nota média de 9,03) e de outras origens (nota média de 9,08; $P < 0,05$, Tukey HSD). Os alunos oriundos dos restaurantes avaliaram com ponderações menores (nota de 8,68). No entanto, pode-se concluir que o beijupirá de uma forma geral foi muito bem aceito, inclusive pelos representantes de restaurantes.

Em relação às preparações que mais se adequam a culinária do beijupirá (Figura 14.6), verificou-se respostas semelhantes ao item anterior. O beijupirá na chapa foi a forma de preparo que mais se adaptou, segundo os alunos provenientes de restaurantes, professores e alunos de gastronomia (academia) e outros. A preparação do beijupirá grelhado no forno foi a menos preferida. O *pochê*, grelhado na chapa, frito e a peixada, foram mais bem avaliados pelos participantes oriundos dos restaurantes comparado com os da academia.

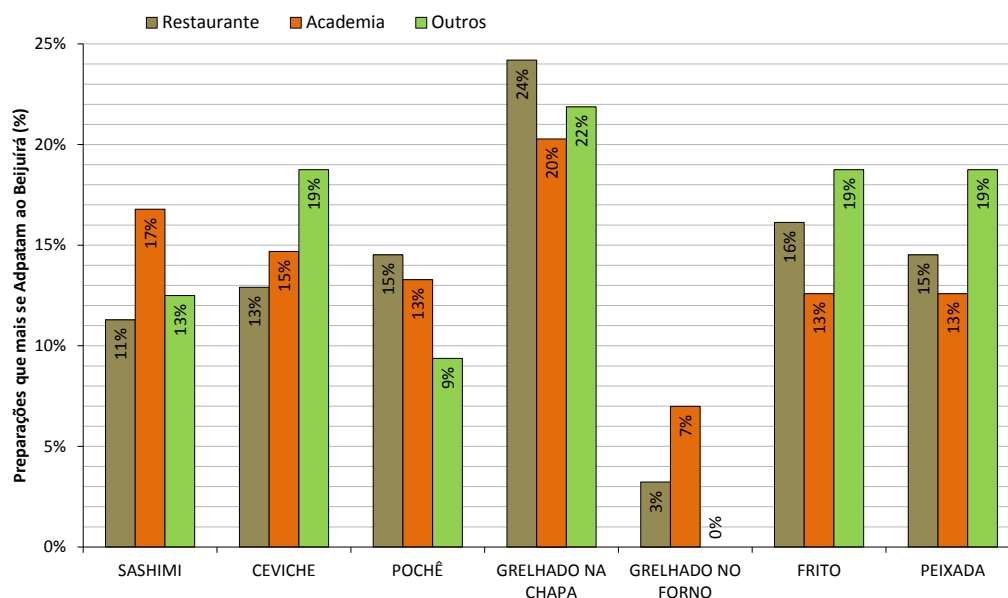


FIGURA 14.6. Avaliação percentual das preparações que mais se adaptam a culinária do beijupirá ($n = 247$).

Quando avaliado a melhor forma de apresentação do beijupirá para venda (*i.e.*, inteiro e eviscerado, filé com pele, filé sem pele, posta e lombo; Figura 14.7) foi constatado que o filé sem pele foi o que apresentou uma resposta mais equitativa en-

tre as três estratificações ponderadas (restaurante, academia e outros). Ressalta-se, que 40% dos entrevistados, não pertenciam nem aos restaurantes nem a academia (outros). Estes indicaram que o peixe inteiro eviscerado era o preferido.

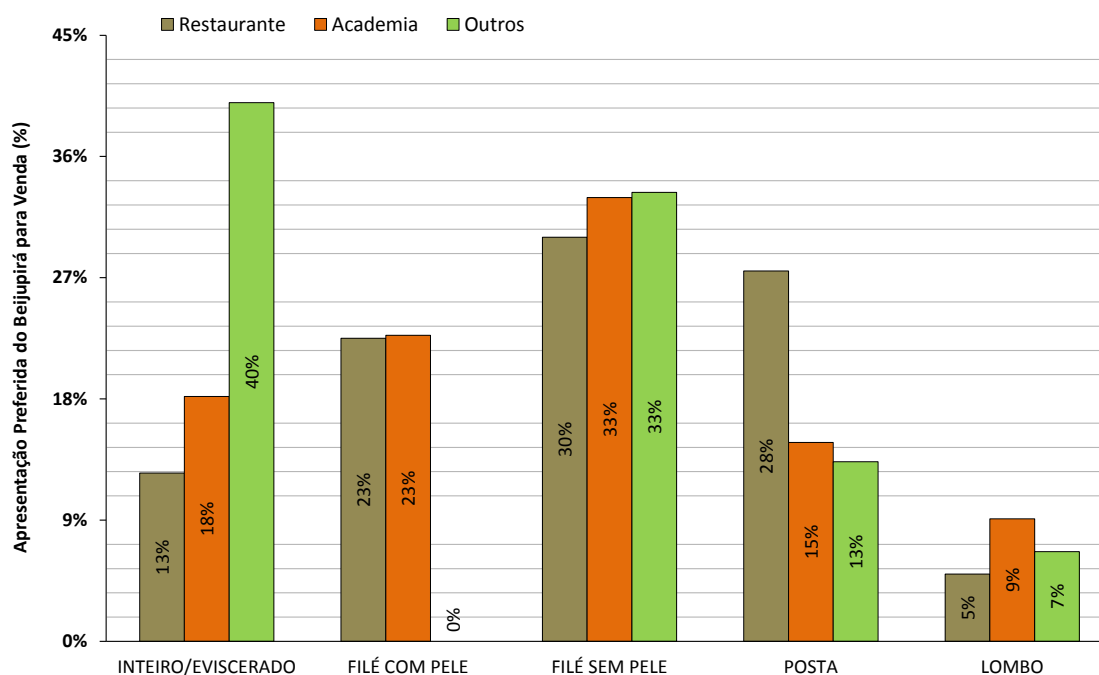


FIGURA 14.7. Avaliação das formas de apresentação do beijupirá para venda ($n = 143$).

A avaliação da relação peso corporal do beijupirá eviscerado e preço de venda revelou uma grande variabilidade nas respostas (Figura 14.8). Isso se deveu a diversidade de interesse dos entrevistados e na origem dos participantes (restaurante, academia e outros). Foi observado que 60% das respostas se concentraram em um peso corporal do beijupirá entre 2,0 kg e 4,0 kg e um

preço de venda entre R\$ 10,0 e R\$ 20,0/kg. Não houve correlação significativa entre os dois parâmetros avaliados (*i.e.*, preço de venda e peso corporal). No entanto, ficou evidenciado que os proprietários de restaurantes gostariam de um beijupirá com um peso corporal superior a 5,0 kg, similar ao salmão. Já os atacadistas de pescado, preferiam um beijupirá entre 2,5 e 3,0 kg

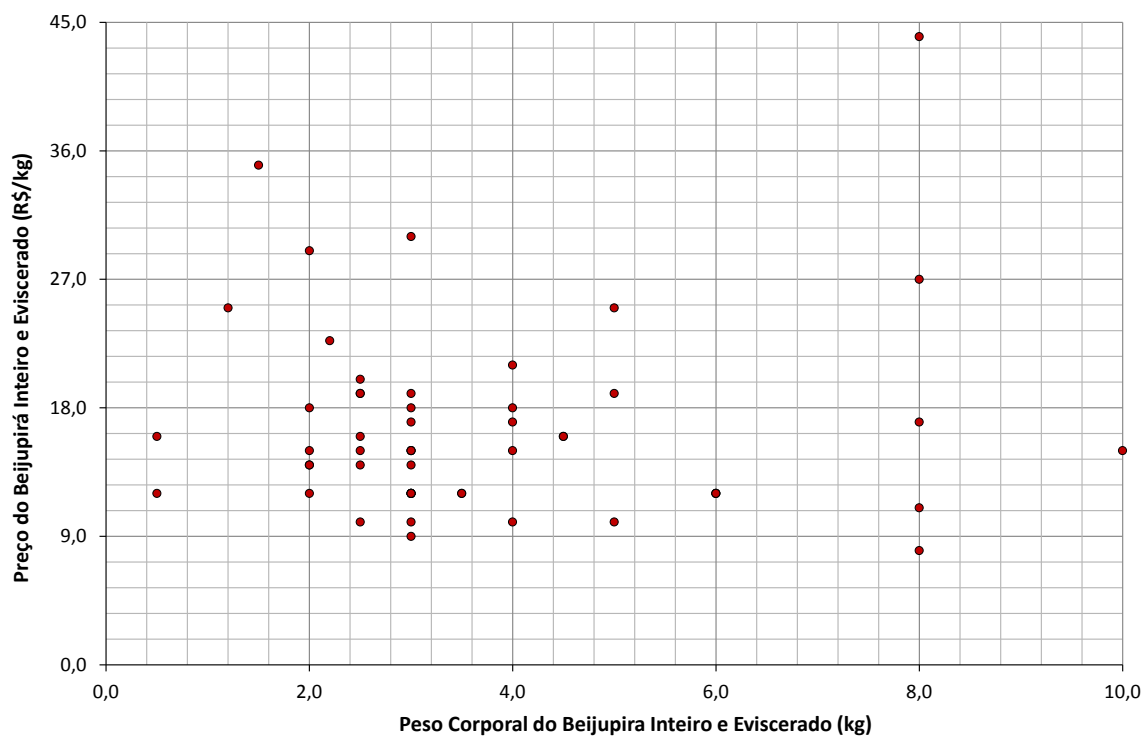


FIGURA 14.8. Relação entre o preço (R\$/kg) e o peso corporal (kg) do beijupirá inteiro e eviscerado para venda ($n = 93$).

Para 88% dos entrevistados, a “qualidade” do beijupirá é o fator de maior importância no momento da compra (Figura 14.9). A “regularidade” no fornecimento alcançou apenas 8%, seguido pelo “preço”, “tamanho” e “apresentação” do beijupirá (1%). O “fornecedor” não

obteve pontuação como fator mais importante. No outro extremo, 60% dos participantes responderam que o “fornecedor” ocupa o último lugar de importância (6°), seguido pela “apresentação” (17%), “preço” e “tamanho” (10%).

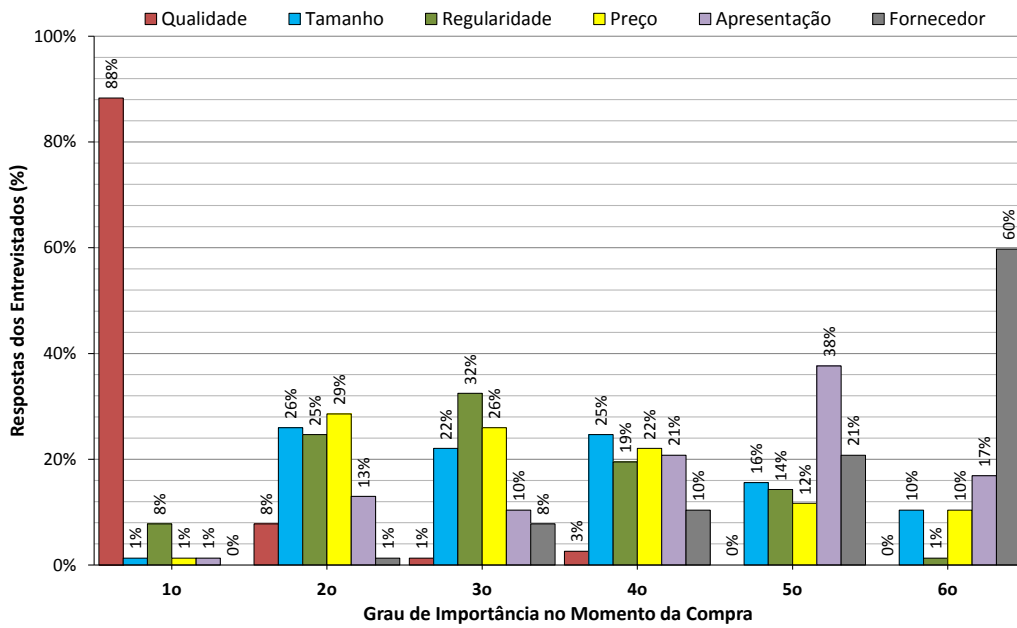


FIGURA 14.9. Grau de importância da “qualidade”, “tamanho”, “regularidade”, “preço”, “apresentação” e “fornecedor” do beijupirá cultivado, segundo entrevistados (n = 86).

Foi também investigada a equivalência de aceitação do beijupirá em relação a outras nove espécies de peixes (Figura 14.10). O beijupirá apresentou melhor grau de aceitação quando comparado com a tilápia (92%) e um grau de aceitação mais baixo quando comparado com o salmão (60%). Em geral, uma maior aceitação foi obtida para o beijupirá ao ser comparado com a cavala (*Scomberomorus*

cavala), pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), surubim (*Pseudoplatyotoma coruscans*), pangásius (*Pangasius hypophthalm*), tilápia (*Oreochromis niloticus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*) e dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*). No entanto, o salmão (*Salmo salar*), serigado (*Mycteroperca spp.*) e robalo (*Centropomus spp.*) apresentaram uma maior aceitação pelos entrevistados.

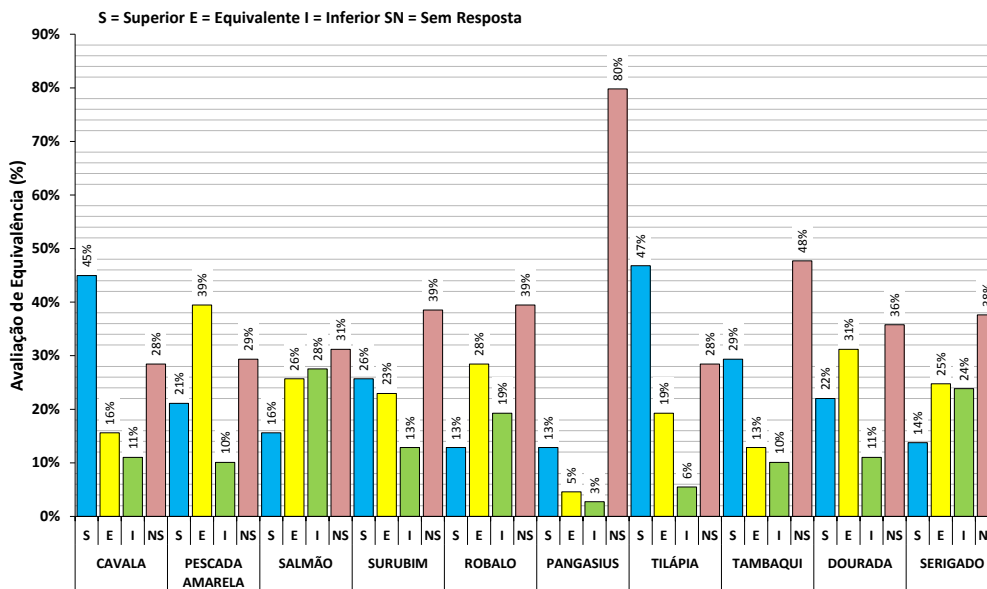


FIGURA 14.10. Equivalência de aceitação (%) do beijupirá cultivado em relação a outras espécies de peixes (n = 109).

Em relação ao salmão, 28% dos entrevistados consideraram que este peixe é “superior” ao beijupirá, 16% o consideraram “inferior”, 26% “equivalente” e 31% “não responderam”. No caso do serigado, 24% o consideraram “superior” ao beijupirá, 14% “inferior” e 25% “equivalente” (38% não responderam). Em relação ao robalo, 19% o consideraram “superior”, 13% “inferior” e 28% “equivalente” (39% não responderam).

14.3.2. ANÁLISE DE ACEITAÇÃO JUNTO AOS PARTICIPANTES DAS DEGUSTAÇÕES

Entre os quatro produtos oferecidos (*i.e.*, *sashimi*, *ceviche*, *pochê* e *beijupirá na chapa*) aos participantes das degustações realizadas em Recife, Brasília e Fortaleza, o beijupirá na

chapa foi o que obteve a maior pontuação na análise sensorial (cor, textura e sabor). Um total de 80% dos degustadores puderam a referida preparação como sendo “muito boa” (Figura 14.11). Em seguida, o *pochê* obteve 60%, *ceviche* 57% e o *sashimi* 56%. A cor do beijupirá preparado na chapa obteve a qualificação mais elevada. Um total de 98% dos degustadores indicou como sendo “muito boa”. Já a textura, a preparação melhor avaliada como “muito boa” foi o *pochê* (64%), seguido do *ceviche* (61%) e *sashimi* (60%). Na soma dos comentários “regular” e “ruim”, se destacaram o sabor do *sashimi* e do *ceviche*, com 14% dos entrevistados, seguido de 13% do *pochê*. Os resultados mais negativos foram para o sabor do beijupirá preparado na forma de *pochê*. Um total de 3% dos degustadores o considerou “ruim”.

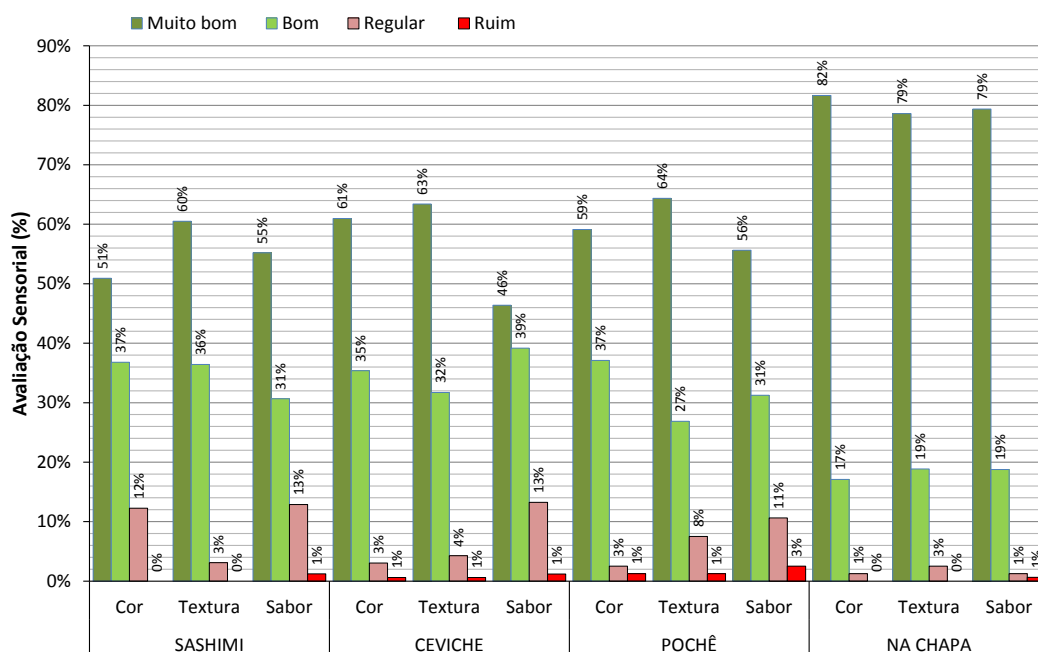


FIGURA 14.11. Avaliação sensorial (%) de quatro preparações do beijupirá cultivado ($n = 164$).

Ao se comparar o beijupira cultivado com outras espécies de peixes (Figura 14.12), os degustadores responderam como sendo “superior” ou “equivalente” ao pangasius (97%),

cavala (94%) tilápia (86%), tambaqui (86%), pescada amarela (85%), surubim (84%), robalo (81%), dourada (80%), serigado (70%) e salmão (61%).

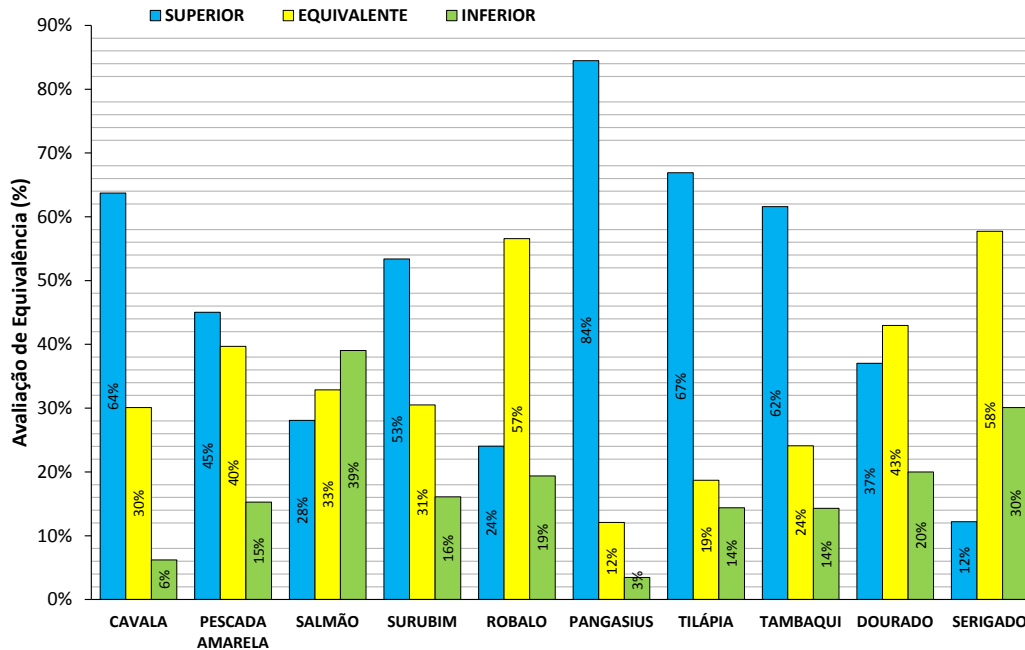


FIGURA 14.12. Avaliação de equivalência (%) do beijupirá cultivado em relação a outras espécies de peixes.

O beijupirá foi considerado inferior pelos degustadores ao compará-lo com o serigado (30% dos entrevistados) e o salmão (39%). No caso do robalo e da pescada amarela, duas espécies muito usadas como opção de carne branca na preparação de *sashimi*, o beijupirá cultivado foi considerado “superior” por 24% e 45% dos entrevistados, respectivamente. As considerações pontuadas como “inferior” foram de 19% (robalo) e 15% (pescada amarela). Comparado às espécies importadas, pangásius e salmão, 55% e 5% dos entrevistados, respectivamente, responderam que “não sabia”.

14.3.3. ANÁLISE DE ACEITAÇÃO JUNTO A RESTAURANTES DE CULINÁRIA JAPONESA

Nos restaurantes de culinária japonesa, o *sashimi* preparado com beijupirá cultivado alcançou uma pontuação de “muito bom” e “bom” relativo à cor (97% dos entrevistados), enquanto a textura e o sabor alcançaram 65% e 81%, respectivamente (Figura 14.13). A qualificação de “regular” foi avaliada por 3% dos degustadores no que se refere à cor, 35% à textura e 16% ao sabor. Somente 3% dos consumidores consideraram o sabor ruim.

Ao serem perguntados se o *sashimi* de beijupirá poderia ser incluído junto ao salmão e atum como pescado de carne branca, 77% dos degustadores mencionaram que “sim”, 19% “não” e somente 3% não informaram.

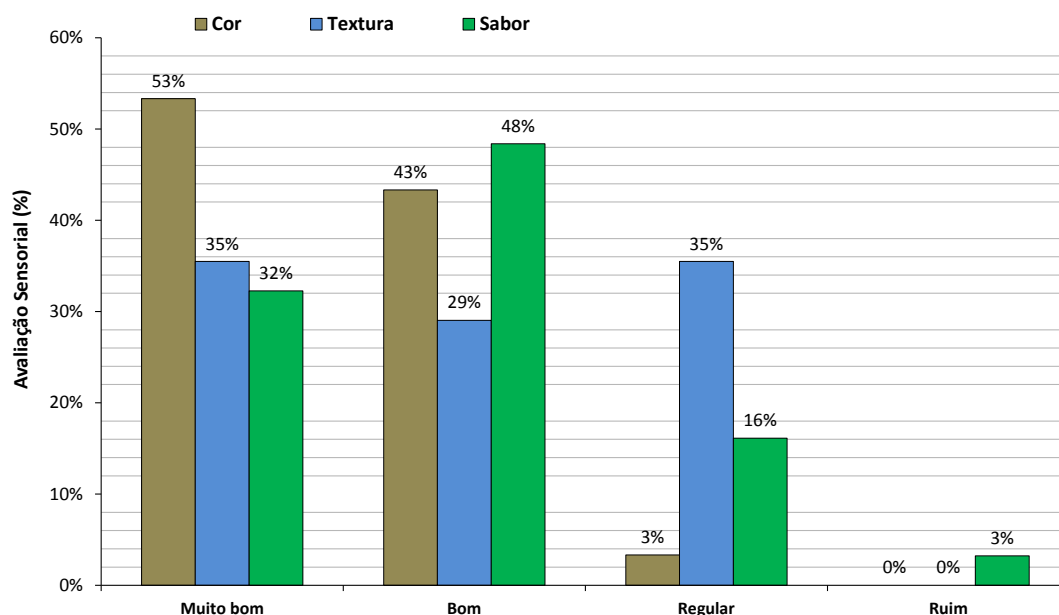


FIGURA 14.13. Avaliação de sensorial (%) do *sashimi* em restaurantes japoneses preparado com beijupirá cultivado.

14.4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo permitem formular uma estratégia para uma melhor comercialização do beijupirá cultivado, bem como, estabelecer uma logística de cultivo que servirá de base para cenários econômicos em estudos posteriores. Pode-se constatar que o beijupirá cultivado foi muito bem aceito entre os participantes das oficinas de gastronomia. Entre os pratos desenvolvidos, houve uma melhor aceitação do beijupirá grelhado na chapa, também considerada a preparação que mais se adequou a culinária do beijupirá. O filé sem pele foi à forma de apresentação preferida para o beijupirá no momento da venda. A relação entre preço de venda e peso corporal do beijupirá não ficou bem estabelecida e precisa ser mais bem investigada. Foi relevante o fato dos entrevistados considerarem a qualidade do beijupirá como sendo o principal atributo no momento da comercialização. Essa característica somente pode ser oferecida através do pescado criado em cativeiro.

Nas oficinas de gastronomia, os degustadores apreciaram o salmão, serigado e robalo em detrimento ao beijupirá. No entanto, estes po-

sicionaram a espécie cultivada superior à pescada amarela, tilápia, surubim, dourada, tambaqui, cavala e pangásius. As respostas obtidas nas degustações foram similares aos das oficinas de gastronomia, tendo como única diferença o robalo, considerado inferior ao beijupirá.

Os resultados das avaliações das características do lombo do beijupirá cultivado em restaurantes de culinária japonesa permitem concluir que esta espécie tem atributos para substituir os peixes de carne branca usados na elaboração do *sashimi*.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da Sub-Rede de Pesquisa Científica e Tecnológica “Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil” (Sub-Rede Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE), apoiado com recursos aprovados no Edital 036/2009 – Chamada 2, MCT/CNPq/CT-AGRONEGÓCIO/MPA, Processo CNPq No 559527/2009-8. O beijupirá cultivado utilizado nas oficinas de gastronomia e atividades de degustação foi fornecido gratuitamente pelas empresas Atlantis Aquacultura (Goiana,

PE), Pousada Nautilus (Angra dos Reis, RJ) e Maricultura Itapema (Ilhabela, SP). A Netuno Pescados, Jean Veleiro e Santa Lúcia Pescados, de Recife, Fortaleza e Brasília, respectivamente, cooperaram no transporte e estocagem a frio do beijupirá. O Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC) dos Estados do Ceará e Pernambuco e o Instituto de Ensino Superior de Brasília (IESB) disponibilizaram infraestrutura para realização das oficinas de gastronomia. O Restaurante Coco Bambu Frutos do Mar (Brasília e Fortaleza) e Restaurante Beijupirá de Olinda, PE cederam infraestrutura e insumos para preparação de pratos e realização de degustação, além de dar o total apoio logístico a estas atividades, disponibilizando um número inestimável de funcionários como monitores, ajudantes de cozinha e garçons. O Grupo Pão de Açúcar e as empresas Miolo Wine Group e Casas Valduga cederam vinhos

e espumantes utilizados no *cocktail*. Os restaurantes Soho, Sushi Yoshi e Hakata de Fortaleza, Recife e Brasília, respectivamente, colaboraram na pesquisa da aceitação do *sashimi* de beijupirá oferecendo o produto a seus clientes. A diagramação e impressão do calendário tiveram apoio do SEBRAE-CE, Serviço de Apoio as Micro e Pequenas Empresas do Estado do Ceará. Finalmente, somos gratos às inúmeras pessoas que voluntariamente auxiliaram nas diferentes atividades desenvolvidas neste estudo, bem como seus participantes, que com o preenchimento dos questionários, enriqueceram significativamente este trabalho. Somos ainda gratos ao fotógrafo profissional Ricardo Souza Batista pelas imagens capturadas dos pratos elaborados neste estudo. O primeiro autor foi bolsista do CNPq em Desenvolvimento Tecnológico e Industrial (DTI), Nível 1 (Processo CNPq No. 382825/2010-1).



O Ministério da Pesca e Aquicultura tem implementado ações para aumentar a produção pesqueira nacional através da piscicultura marinha em diversas universidades brasileiras. Projetos têm sido financiados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

O Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), da Universidade Federal do Ceará, busca o desenvolvimento tecnológico do cultivo de **beijupirá** através do **Estado Prospectivo Sobre o Mercado Nacional do Beijupirá**.

Oficinas para *Chefs* de restaurantes, degustações envolvendo autoridades, atacadistas de pescado e donos de restaurantes, têm sido realizados para divulgar o potencial do **beijupirá** na culinária brasileira e definir as características de apresentação mais apropriadas para comercialização desse pescado.

RECEITAS de
Beijupirá

BRASIL 2011

Foto: Pamela

Prato: Victor Castaño

ANEXO A. Livro com receitas de beijupirá desenvolvido para oficina de gastronomia.

Subrede
NUTRIÇÃO, SANIDADE E VALOR
DO CULTIVO DO BEIJUPIRÁ
NO NORDESTE BRASILEIRO

Projeto
ESTUDO ECONÔMICO E MERCADO

Raúl Malvino Madrid
Organizador

Oficinas de Gastronomia e Menu de Degustação

Professor Victor Peres Castaño
Escola de Hosteleria – Instituto de Ensino Secundário
Valle de Aller – Principado de Astúrias – Espanha

Sumário

Conteúdo	
Sumário	2
Lombo de beijupirá no vinho	3
Suprema de beijupirá cozido com endívias e molho de cenoura com coco	4
Beijupirá em crosta de batata e romescu	5
Beijupirá assado com suco, corteza e macarrão de lula	6
Beijupirá cristalizado a baixa temperatura com piperrada	7
Beijupirá com baunilha, ervilhas, camarão e manteiga	8
Beijupirá ao molho de camarão	9
Beijupirá em Orly / tempura, camarão com alho e óleo e redução de soja ..	10
Beijupirá escaldado com molho holandês e arroz negro	11
Arroz para sushi	12
Beijupira uramaki	12
Cone sushi	13
Nigiri sushi com tataki beijupirá	13
Beijupirá yakitori	14
Ceviche de beijupirá	14
Lascas de beijupirá em miso	15

Lombo de beijupirá no vinho (4 pessoas)

INGREDIENTES

1 kg de beijupirá
1 kg de espinhas de beijupirá (esqueleto ainda com sobras de carne)
200 g de bacon em fatias
2 ramos de alecrim
Sal
Pimenta preta

MOLHO

500 mL de vinho tinto
500 mL de caldo de peixe
1 talo de salsão
1 cebola
2 alhos
2 kg de cenoura
200 mL creme de leite
10 g de sal
1 folha de louro
1 rama de salsa
10 mL de azeite
20 g de maizena

GUARNIÇÃO

2 cebolas médias
200g de cogumelos shitate
300g de abobrinha
100g de cenoura
400g de brócolis
4 alho poró (25 g cada)

MODO DE PREPARO

Molho

1. Corte os legumes muito bem (exceto a cebolinha) e refogue no azeite.
2. Adicione os ossos de peixes torrados até a carne se soltar.
3. Adicione o vinho tinto por cima.
4. Tempere com folha de louro e salsa.
5. Cozinhe por 1 h e passe por um chinoix muito fino.
6. Corte as cebolas em fatias finas

e refogue no azeite; adicione o caldo de peixe com vinho tinto e reduza até a metade; em seguida adicione o amido de milho diluído até engrossar.

7. Tempere a gosto.

Guarnição

1. Prepare os cogumelos shitate refogando primeiro no óleo e com sal. Escorra-os, em seguida refogue com um pouco de manteiga e tempere com sal e pimenta preta.
2. Adicione a cenoura e a abobrinha cortada em julienne.
3. Branqueie a cebolinha, o brócolis e o alho poró.
4. Adicione a cebolinha em fatias e deixe suar.
5. Junte o alho poró cortado em quatro pedaços e o brócolis. Salteie.
6. Deixe cozinhar um pouco e adicione a salsa picada. Se estiver muito seca, adicione um pouco de creme de leite.

BEIJUPIRÁ

1. Enrole os lombos de peixe sem pele ao bacon, deixando dentro um ramo de alecrim.
2. Asse o peixe em forno a 200°C por 9 min.

Apresentação do prato

1. Num prato de sopa coloque o molho de vinho e por cima as verduras e o peixe.
2. Decore com salsa frita.

4

Suprema de beijupirá cozido com endívias e molho de cenoura com coco (4 pessoas)

INGREDIENTES

800 g de beijupirá
2 colheres de azeite
Sal

MOLHO

750 g de cenouras
4 colheres de azeite
30 g de coco ralado
5 g de sal marinho
200 mL de caldo de peixe (esqueleto ainda com sobras de carne)
Água
Gelo
Sal

GUARNIÇÃO

2 endívias
6 colheres de azeite
2 colheres de sopa de vinagre de cidra
1 ramo de funcho
Sal

MODO DE PREPARO

1. Corte o peixe com a pele e reserve os ossos com restos de carne para fazer caldo de peixe.
2. Tempere e reserve.

MOLHO

1. Descasque e corte as cenouras em rodelas; ferva em água salgada durante 5 min. Resfrie em água com gelo.
2. Adicione o coco e o caldo de peixe (feito anteriormente); cozinhe por 5 min. e tempere.
3. Adicione o azeite de oliva.

Guarnição

1. Faça um vinagrete com o azeite, o vinagre e o sal.
2. Limpe e corte ao meio as endívias e adicione o vinagrete.
3. Em uma chapa bem quente coloque as endívias até dourar.

Beijupirá

1. Doure os filés de beijupirá em ambos lados numa frigideira quente com um pouco de óleo.
2. Leve-os ao forno por cerca de 4 min. a 180°C, tomando cuidado para não ressecá-lo.

Apresentação do prato

1. Coloque numa metade do prato o beijupirá e na outra as endívias.
2. Despeje o molho de cenoura com coco em torno do peixe.
3. Coloque um pequeno ramo de erva-doce frita no meio e polvilhe com salsa.

5

Beijupirá em crosta de batata e romesca (4 pessoas)

INGREDIENTES

1 kg de beijupirá
500g de batatas
25g de manteiga com sal
2,5 mL de suco de limão
250 g de cebola
500 g de tomate
3 dentes de alho
3 pimentas secas
30 g de pão
15 castanhas de caju
250 mL de óleo
50 mL de vinagre
10 folhas frescas de espinafre
Sal
Pimenta preta

MODO DE PREPARO

1. Mergulhe as pimentas por algumas horas para hidratar.
2. Em uma forma coloque todos os ingredientes lavados e untados com azeite.
3. Leve ao forno, tendo cuidado com as amêndoas, o pão e as pimentas secas; retire-os quando estiverem assados.
4. Triture e passe por um choinix e adicione o sal, a pimenta, o vinagre e o azeite, mexendo até emulsionar.
5. Corte o beijupirá ao meio com a pele e sem espinhas; tempere com sal e pimenta a gosto.
6. Corte as batatas em chips, e coloque em manteiga clarificada com um pouco de suco de limão.
7. Coloque o peixe na panela com a pele para cima, e as batatas simulando escama de peixe.

8. Deixe esfriar até endurecer.
9. Passe o peixe do lado das batatas na chapa bem quente e coloque na assadeira.
10. Asse em forno pré-aquecido médio por 5 min.
11. Termine o molho e reserve-o em banho-maria.

Apresentação do prato

1. Coloque o molho no fundo do prato e por cima o peixe com as batatas e o alho fritos.
2. Decore com folhas de espinafre frito.

6

Beijupirá assado com suco, corteza e macarrão de lula (4 pessoas)

INGREDIENTES

1 kg de beijupirá
2 grandes lulas

MOLHO DE LULA

2 lulas limpas
150 g de cebolinha fresca
500 mL de caldo de carne
6 claras de ovos em neve
1 cenoura
1 alho poró
1 tomate
1 talo de aipo
10 mL de azeite extra virgem

MODO DE PREPARO

Crosta de lula

1. Limpe as lulas (reserve as nadadeiras, pele e tentáculos) deixando apenas o músculo em forma de tubo; enrole-o sobre si mesmo com ajuda de filme plástico.
2. Congele, rale (com ralador), e coloque sobre uma tela (deixe desidratar em um lugar quente por 12 h ou em estufa a 80°C por 1 h).
3. Corte em cubos de 5 cm de lado; frite em uma panela com óleo quente.

Macarrão de lula

1. Corte a lula em tirinhas semelhantes a macarrão.
2. Coloque numa frigideira um pouco de azeite extra virgem.
3. Doure ½ dente de alho e refogue rapidamente o macarrão.

Molho de lula

1. Coloque no fogo uma panela para saltear a cebolinha com um pouco de óleo; adicione as lulas e deixe cozinhar por 20 min.
2. Adicione o caldo de carne e cozinhe por 1 h (drene o caldo).
3. Corte os legumes do mirepoix e misture com as claras em neve e finalize clarificando o caldo. Passe por um pano e coloque uma pitada de sal.

Beijupirá

1. Grelhe na chapa primeiro o lado da pele do peixe para que seja devidamente torrado, e termine em forno a 200°C por cerca de 4 min.

Apresentação do prato

1. Coloque o beijupirá grelhado no centro de uma tigela.
2. Cubra com crosta e macarrão.
3. Coloque o molho com o suco, e decore com azeite de salsa e alho poró crocante.

7

Beijupirá cristalizado a baixa temperatura com piperrada (4 pessoas)

INGREDIENTES

800 g de lombo de beijupirá limpo
1 batata
30 g de azeitona preta
25 g pimentão assado
40 g de cebola vermelha
Suco de 2 laranjas
1 cebola fresca
10 g de alcaparras
20 g de anchova
20 g de ketchup
10 g de mostarda
1 gema de ovo
10 mL de óleo
5 mL de vinagre
5g de tabasco
5g de pimenta
30 g de azeitonas picadas
10 folhas de espinafre
5 mL de azeite
1 dente de alho

MODO DE PREPARO

1. Confito o beijupirá com azeite e alho frito em banho-maria a 65°C durante 6 min. Tire o peixe do saco a vácuo e torre em uma chapa, do lado da pele. Confito a batata cortada em retângulos com óleo.
2. Frite a cebola cortada em julienne e marinada com suco de laranja. Asse o pimentão vermelho cortado em tiras finas e refogue o alho.

Apresentação do prato

1. Disponha as cebolas frescas no fundo do prato e acrescente as alcaparras, as anchovas, o ketchup, a mostarda, a gema de ovo, o azeite e o vinagre, com um toque de Tabasco e pimenta preta. E acrescente as azeitonas picadas.
2. Apresente a cebola no fundo do prato com ajuda de um molde. Coloque o molho tártaro, os pimentões, e as batatas, o peixe por cima. Salpique o peixe com vinagre e alho seco.
3. Decore com espinafre frito.

8

Beijupirá com baunilha, ervilhas, camarão e manteiga (4 pessoas)

INGREDIENTES

800 g de beijupirá
300 g de ervilhas frescas com casca
500 mL azeite de oliva
1 vagem de baunilha
12 camarões descascados frescos
100 mL caldo
50 mL de creme de leite fresco
200 g de manteiga com sal

MODO DE PREPARO

1. Corte o beijupirá em pedaços (súpremos) de 200 g.
2. Infunde em 400 mL de baunilha, óleo e reserve.
3. Cozinhe as ervilhas em água e sal por cerca de 4 min. Com a ajuda do liquidificador, triture as ervilhas com 125 g de manteiga e reserve.
4. Misture a manteiga restante com o caldo e o creme de leite. Leve ao fogo.
5. Aqueça o creme de leite e a salsa, tomando cuidado para que ambos não aqueçam acima de 5°C.
6. Utilize a mistura do liquidificador no molho de manteiga com a introdução de ar, obtendo assim uma espuma que contribui para o molho.
7. Aqueça o óleo a cerca de 70°C.
8. Coloque o peixe por cerca de 4 min. Em seguida, retire o óleo e mantenha-o quente.
9. Coloque o peixe na grelha até que sua pele fique dourada e crocante.
10. Passe o camarão também na chapa.

9

Beijupirá ao molho de camarão (4 pessoas)**INGREDIENTES**

1 kg de beijupirá
10 mL de óleo
10 g de sal
5g de pimenta
100 g de farinha de trigo
2 ovos batidos
3 ramos de salsa picada
500 mL de óleo de girassol (para fritar)
8 camarões médios

MOLHO DE CAMARÃO

500 g de camarão
2 L de fumet de peixe
150 g manteiga com sal
10 mL de óleo
30 g de amido de milho
150 g de cebola
150 g de alho
150 g de cenoura
150 g de tomate
20 mL de vinho branco
10 mL de brandy
20 mL de creme de leite fresco
8 caudas de camarões
1,5 L de creme de leite
Pimenta cayenne a gosto
Salsa picada a gosto
Sal a gosto

MODO DE PREPARO

1. Corte o peixe, tempere com sal e pimenta e frite. Reserve.
2. Limpe, descasque e lave os legumes. Corte-os em brunoise e branquei-os. Descasque e pique os tomates.
3. Refogue os legumes na manteiga por 10 min.
4. Cozinhe o tomate com o vinho branco por 5 min.
5. Adicione o caldo de peixe e o amido de milho diluído, os temperos e cozinhe por 1/2 h.
6. Refogue o camarão no azeite, flambe-o, retire do fogo. Junte as caudas e cabeças de camarão e triture no processador.
7. Adicione o triturado e o suco oriundo do flambado e deixe ferver por 1/2 h.
8. Triture, drene, ferva e adicione sal a gosto. Mantenha quente.

Apresentação do prato

1. Coloque o peixe num prato de barro, cubra com molho e camarão e leve ao forno a 200°C por 9 min.
2. Sirva polvilhado com salsa picada.

10

Beijupirá em Orly / tempura, camarão com alho e óleo e redução de soja (4 pessoas)**INGREDIENTES**

500 g de beijupirá
1 ovo
300 g de farinha de trigo
300 mL de água fria
2 cenouras
4 aspargos frescos verdes
1/2 pimenta vermelha
1/2 berinjela
1/2 nabo
1 L de óleo de girassol
8 camarões
50 g de macarrão chinês
1 clara de ovo
1 dente de alho
150 g de maionese de Wasabi
Azeite
Sal

MODO DE PREPARO

1. Empane o camarão e salgue-o levemente na hora de fritar.
2. Bata as claras em uma tigela.
3. Passe os camarões na clara e na massa de arroz cortada em pedaços pequenos.
4. Limpe o beijupirá, retire sua pele e corte em tiras finas.
5. Remova a parte dura dos aspargos, descasque a cenora e corte em fatias alongadas de 5-6 cm de comprimento.
6. Corte a pimenta em pedaços alongados e a berinjela em fatias finas.
7. Massa de tempura: primeiro misture a água bem fria com o ovo. Em seguida, adicione a farinha e mexa delicadamente, sem misturar demais.

8. Prepare a redução de molho de soja e, se necessário adicione amido de milho.
9. Frite os ingredientes. Coloque numa panela funda o óleo de girassol em abundância como numa fritadeira.
10. Espere que o óleo es quente para cerca de 170°C.
11. Primeiro frite os legumes passados na massa de tempura, de modo a cobrir todas as peças. Coloque apenas 4 a 5 peças na panela por vez (para que o óleo não esfrie) e permita que o produto fique crocante. O cozimento deve ser muito rápido (não frite muito), porém os legumes não devem ficar crus.
12. Proceda a fritura do camarão numa frigideira ou panela com bastante óleo. Cada camarão deve estar completamente banhado em óleo.
13. Retire o camarão da panela e tempere com um pouco de sal e tempero curry.
14. Passe as tiras de beijupirá pela tempura, depois de salgada, e frite em óleo quente. Remova após estar dourado e crocante.

Apresentação do prato

1. Monte o prato em camadas alternadas de legumes e peixe.
2. Decore com molho de redução de soja e maionese de wasabi ou all-i-oli.

11

Beijupirá escaldado com molho holandês e arroz negro (4 pessoas)**INGREDIENTES**

1 kg de beijupirá
1 alho poró
1 cebola
1 cenoura
1 ramo de louro
15 g de salsa
1 L de água
500 mL de vinho branco
Sal a gosto
Pimenta a gosto

Molho holandês

250 g de Ghee
2 gemas de ovos
2 gotas de suco de limão
2 gotas de água
Sal a gosto

Arroz preto

500 g de arroz de grãos redondos
1,5 L escaldado caldo de peixe
1 cebola
2 tomates
100 g de pimentão vermelho
100 g de pimentão verde
2 dentes de alho
10 mL de óleo
2 ramos de salsa
10 g de sal
1 folha de louro
2 g de açafrão
Tinta de 2 lulas

MODO DE PREPARO**Beijupirá**

1. Corte o peixe.
2. Prepare o caldo com os legumes em brunoise, a água, o vinho e os temperos. Ferva tudo e deixe esfriar.

3. Uma vez endurecido, mergulhe o peixe escaldando lentamente, sem deixar ferver, a cerca de 70°C por 15 min.
4. Utilize o caldo para fazer o arroz.

Guarnição

1. Corte as lulas em tiras. Separe os tentáculos. Metade deles devem ser cortados, e a outra metade reservada.
2. Corte os legumes em brunoise.
3. Refogue-os no óleo, acrescente o tomate, o colorau e a tinta das lulas.
4. Tempere com sal, folha de louro e salsa.
5. Adicione os cubos de lula, o caldo do peixe e o açafrão torrado.
6. Cozinhe o arroz mexendo sempre. Tempere com sal a gosto.
7. O arroz deve ser do tipo risoto cremoso.
8. Grelhe os tentáculos de lula em uma panela bem como o restante da lula.

Molho

1. Prepare o molho holandês.
2. Bata as gemas com o suco de limão e banho-maria, até atingir três vezes o volume inicial.
3. Adicione pouco a pouco a manteiga clarificada e tempere.
4. Mantenha a temperatura a 50°C em banho-maria.

Apresentação do prato

1. Coloque o beijupirá sobre as tiras de lula.
2. Retire o peixe do líquido, coloque o molho e deixe grelhar.
3. Coloque o arroz quente e decore com alho poró crocante e a sal-sinha.

12

Arroz para sushi (4 pessoas)**INGREDIENTES**

300 g de arroz
350 mL de água
1 colher de sopa de vinagre de arroz
1 colher de sopa de açúcar
2 colheres de chá de sal

MODO DE PREPARO

1. Utilize o arroz mais adequado para o sushi (arroz glutinoso japonês) que absorve água durante o cozimento e triplica o volume. Com cerca de 100 g de arroz cru, obtém-se 300 g de arroz cozido, quantidade ideal para quatro pessoas.

2. Lave e escorra o arroz antes de cozinhar em uma panela grande para evitar que os grãos se grudem.
3. Adicione a água, leve até a ferver por 4 min. Deixe ferver por mais 10 min. com a panela tampada, em fogo baixo.
4. Depois de cozido deixe o arroz descansar por 5 min. tampado, fora do fogo.
5. Em seguida tempere o arroz com com vinagre de arroz, sal e açúcar.

Beijupira uramaki (4 pessoas)**INGREDIENTES**

4 folhas de alga seca
400 g de arroz cozido
100 g de beijupira em tiras
1 abacate em tiras
1/2 pepino em tiras
1 alface
20 g de ovas de peixe voador
20 g de wasabi

MODO DE PREPARO

1. Coloque uma lâmina de filme plástico em uma esteira de sushi, em seguida coloque uma folha de

alga sobre a mesma.

2. Espalhe uniformemente o arroz temperado sobre a alga seca. Coloque as folhas de alface, o beijupirá em tiras, o abacate e o pepino em tiras.
3. Enrole deixando a camada de arroz para fora e, no final, coloque as ovas de peixe voador. Depois corte e faça os sushis.
4. Sirva acompanhado com wasabi e molho de soja.

13

Cone sushi (4 pessoas)

INGREDIENTES

4 folhas de alga seca
100 g de arroz cozido
30 g de filé de beijupirá (sem pele cortado em tirinhas)
1 talo de cebolinha
1 abacate em fatias finas
1 alface
20 g de wasabi
10 g de gergelim

MODO DE PREPARO

1. Corte a alga ao meio.
2. Modele o arroz formando cones.
3. Coloque alguns grãos de arroz em

um canto da folha de alga para que a montagem não se desfaça.

4. Coloque os cones de arroz alinhados sobre a alga. Embrulhe em folhas de alface, com o abacate em tiras finas e a abóbora em soja.
5. Coloque o beijupirá em lâminas finas.
6. Adicione um talo de cebola picada, três lâminas de beijupirá e o gergelim.
7. Envolve o conjunto para que tome uma forma cônica, e fique bem selado.
8. Sirva com wasabi e molho de soja.

Nigiri sushi com tataki beijupirá (4 pessoas)

INGREDIENTES

1/2 folha de alga seca cortada em tiras
200 g de arroz cozido
30 g de filé de beijupirá (sem pele cortado em tirinhas)
1 talo de cebolinha
20 g de ovas de peixe voador
10 g de wasabi

MODO DE PREPARO

1. Dê uma forma ovalada ao arroz com a ajuda de uma colher.
2. Com a mão faça pequenos bolinhos de arroz e coloque um pouco de wasabi sobre eles.

3. Prepare o tataki de beijupirá: marcando o peixe em um dos lados e reserve.

Apresentação do prato

1. Coloque o beijupirá sobre o arroz. Envolve com uma tira de alga seca.
2. Polvilhe com ovas de peixe voador e cebolinha picada.
3. Sirva com molho de soja.

14

Beijupirá yakitori (4 pessoas)

INGREDIENTES

500 g de beijupirá
3 colheres de sopa de molho de soja
2 colheres de açúcar
1 colher de sopa saquê
1 colher de sopa de saquê mirim
1/2 limão cortado
1/2 abacate
sal grosso

MODO DE PREPARO

1. Remova a pele do beijupirá, corte em fatias de cerca de 1 cm de espessura. Disponha em um recipiente deixando as fatias em sal grosso para marinar por 1 h. Após este tempo, lave e seque bem.
2. Aqueça na grelha ou na chapa.

3. Coloque o molho de soja, o saquê mirim e o açúcar numa panela pequena. Aqueça para dissolver.
4. Corte as fatias de beijupirá no espeto, para que mantenha um formato de peixe.
5. Cozinhe na grelha ou na chapa, umedecendo com molho frequentemente.

Apresentação do prato

1. Sirva com fatias de abacate, tiras de limão e com os molhos. Opcionalmente, o prato pode ser acompanhado com cebolinha picada, gengibre macerado e tofu de yakitori.

Ceviche de beijupirá (4 pessoas)

INGREDIENTES

500 g de beijupirá
100 g de tomate concassê
1/2 cebola picadinha
25 mL de suco de limão
1 colher de sopa de pimentão picado fresco
1 colher de chá de sal
1/2 colher de chá de açúcar
1/2 colher de chá de pimenta
1/2 colher de chá de guindilla apimentada (picada e sem sementes)
6 colheres de azeite
4 colheres de sopa de coentro picado

MODO DE PREPARO

1. Corte o peixe em pedaços de 1/2 cm de largura e 2 cm de comprimento.
2. Coloque em uma tigela e misture com metade do suco de limão.
3. Deixe marinar por 10 min.
4. Em outra tigela, misture o suco de limão, a cebola, o vinagre, o sal e a pimenta, e deixe marinar por 10 min.
5. Adicione os tomates, ospimentões, o azeite e o peixe.
6. Acrescente o coentro e sirva.

15

Lascas de beijupirá em miso (4 pessoas)

INGREDIENTES

800 g de lombo de beijupirá
250 g de miso
2 colheres de sopa de saquê
50 mL de saquê
50 g de açúcar

GUARNIÇÃO

500 g de batata
100 g de manteiga
100 mL de leite
20 g de wasabi
1 ramo de coentro

MODO DE PREPARO

1. Misture o saquê numa panela. Ferva e deixe reduzir para evaporar o álcool.
2. Adicione o miso e deixe cozinhar, reduzindo o molho até engrossar.
3. Adicione o açúcar, mexa, e reduza em fogo baixo. Deixe esfriar.
4. Coloque o peixe cortado em suportes junto com o molho na panela, e deixe marinar por 48 h.

5. Depois de marinar, retire o peixe do molho, seque-o com papel, e reserve o líquido da marinada.
6. Coloque o peixe em assadeira untada ou na grelha. Em forno pré-aquecido asse o peixe. Depois agregue a marinada da panela, e termine em forno a 200°C.
7. Para o purê, descasque as batatas e cozinhe em água. Depois passe pelo amassador de alimentos e misture com manteiga clarificada, leite e wasabi.
8. Sirva os files de beijupirá ao lado do purê de batatas, dos molhos feito com a marinada reduzida e salpique com cebolinha picada.

16

COORDENAÇÃO



EXECUÇÃO



APOIO



FINANCIAMENTO



ANEXO B. Material de divulgação contendo uma explanação sobre o beijupirá, os objetivos do projeto e o cronograma e locais para realização das atividades de gastronomia e degustação.



O beijupirá é cientificamente conhecido por *Rachycentron canadum*

ESTUDO DE MERCADO DO BEIJUPIRÁ CULTIVADO



BEIJUPIRÁ COM PARMENTIER E MOLHO DE SALSA

Oficinas de Gastronomia e Menu de Degustação



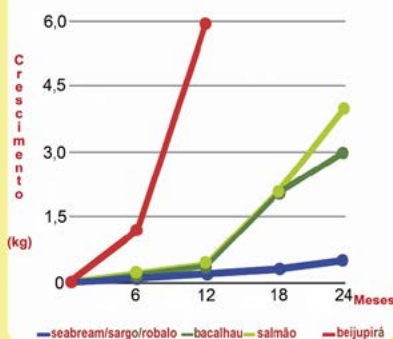
BEIJUPIRÁ COM ALHO CARAMELIZADO

O beijupirá, cujo nome científico é *Rachycentron canadum*, é conhecido internacionalmente como **cobia**. Tem distribuição cosmopolita em águas temperadas, exceto no Oceano Pacífico Central e Oriental. No Brasil, dados levantados pelo Programa Avaliação do Potencial Sustentável de Captura dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (Programa REVIZEE) mostraram que, no Nordeste, as maiores abundâncias de beijupirá ocorrem entre 50 e 125 m de profundidade, entre 2° e 4° de latitude S, correspondendo à zona costeira dos estados do Piauí e Ceará. A captura da espécie ainda não constitui uma pesca comercial importante (é pouco comum nos mercados de pescado), sendo geralmente considerada uma pesca acidental, pois os indivíduos não nadam em cardumes.

A razão da escolha do beijupirá se deve aos bons atributos para a aquicultura. Com um crescimento extremamente rápido, pode atingir um peso de 6 a 7 kg em um ano. Cresce quase duas vezes mais rápido que o salmão, e os estudiosos do mercado internacional de pescado referem-se à espécie como o futuro "salmão de águas tropicais". Apresenta carne branca, firme, com poucas espinhas, de sabor agradável, podendo ser servida de diversas maneiras: crua como *sushi* e *sashimi*, cozida como peixada ou ao vapor, grelhado na chapa etc. Suas características têm permitido que o beijupirá, nos últimos anos, tenha assumido posição de destaque nas feiras de pescado de Boston e Bruxelas.

Além dos cultivos comerciais realizados na China, Taiwan e Vietnã, durante os últimos oito anos, o beijupirá também tem sido cultivado em países da América Central, Caribe e Bahamas, com o emprego de tecnologias avançadas visando demonstrar sua viabilidade econômica, com vantagens socioambientais.

Ciclos de crescimento por espécie de alguns peixes de importância comercial



Programação das Oficinas de Gastronomia e Menu de Degustação

Professor: Victor Peres Castaño - Instituto de Ensino Secundário (IES) do Valle de Aller, Principado de Astúrias, Espanha.

Recife - Cursos: das 08:30 às 14:00 h, nos dias 19, 20 e 22/jul./2011, no SENAC-PE. **Degustação:** das 16:00 às 19:00 h, dia 21/jul./2011, no Restaurante Beijupirá - Olinda.

Brasília - Cursos: das 08:30 às 14:00 h, nos dias 26, 28 e 29/jul./2011, no Instituto de Ensino Superior de Brasília (IESB). **Degustação:** das 16:00 às 19:00 h, dia 27/jul./2011, no Restaurante Coco Bambu - Frutos do Mar.

Fortaleza - Cursos: das 08:30 às 14:00 h, nos dias 9, 10 e 12/ago./2011, no SENAC-CE. **Degustação:** das 16:00 às 19:00 h, dia 11/ago./2011, no Restaurante Coco Bambu - Frutos do Mar.

O Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), com o intuito de aumentar a produção pesqueira nacional, especificamente pela piscicultura marinha, está financiando projetos através do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) em diversas universidades brasileiras, entre elas a Universidade Federal do Ceará (UFC), via Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR, da UFC). Esses projetos realizam pesquisas para o desenvolvimento tecnológico do cultivo de beijupirá. Entre as ações que LABOMAR executa encontra-se o *Estudo Prospectivo Sobre o Mercado Nacional do Beijupirá*. Para tanto, serão realizadas oficinas direcionadas para *Chefs* de restaurantes, assim como degustações para autoridades, atacadistas de pescado e donos de restaurantes, visando divulgar o potencial do beijupirá para a culinária brasileira e definir as características de apresentação mais apropriadas para comercialização desse pescado.

Objetivo geral

Levantar informações de aceitação e caracterização do beijupirá para estabelecer um potencial de mercado com vistas a subsidiar futuros empresários a investirem nesta nova modalidade de produção.

Objetivos específicos

1) Demonstrar as diferentes formas de preparação do beijupirá cultivado a *Chefs* nos estados do Ceará e Pernambuco, e no Distrito Federal, bem como captar, através da aplicação de questionários, a percepção dos alunos das oficinas de gastronomia sobre as técnicas culinárias mais adequadas, tamanho ideal do pescado, formas de apresentação e tipos de processos de industrialização.

2) Mostrar as características culinárias do beijupirá aos atacadistas e donos de restaurantes mediante degustações, para obter destas informações importantes para definir aspectos relacionados com a compra e a logística de distribuição desse pescado cultivado.

PARCERIAS

Coordenação geral: Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), da Universidade Federal do Ceará (UFC).

Execução e apoio: IES; Gastronomia - Valle de Aller, Principado de Astúrias, Espanha; Atlantis Aquicultura, Netuno, Maricultura ITAPEMA.

Fortaleza: Superintendência do MPA; SENAC-CE; ABRASEL-CE; Restaurante Coco Bambu - Frutos do Mar; atacadistas de Pescados.

Recife: Superintendência do MPA; SENAC-PE; ABRASEL-PE; Restaurante Beijupirá; atacadistas de pescado.

Brasília: Superintendência do MPA; IESB; ABRASEL-DF; Restaurante Coco Bambu - Frutos do Mar; atacadistas de Pescado.

Financiamento: MPA; CNPq.

COORDENAÇÃO



EXECUÇÃO



APOIO



FINANCIAMENTO



ANEXO C. Questionário para avaliação da aceitação do beijupirá cultivado junto a *Chefs* e cozinheiros de restaurantes, e professores e alunos de cursos de gastronomia.



QUESTIONÁRIO PARA OS CHEFS E ALUNOS PARTICIPANTES DAS OFICINAS DE GATRONOMIA

Nome: _____

Chef ou similar

Aluno ou professor

Outro

Qual? _____

1. Qual sua percepção do beijupirá cultivado para os produtos elaborados e degustados?

Indique com a letra "X" sua avaliação.

Prato	Características sensoriais	Muito bom	Bom	Regular	Ruim
Sashimi e sushi	Cor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ceviche	Cor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pochê	Cor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grelhado na chapa	Cor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grelhado no forno	Cor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frito	Cor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Peixada	Cor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Qual a preparação que mais se adapta ao beijupirá?

Indique com a letra "X" (mais de uma opção pode ser indicada).

Sashimi e sushi Ceviche Pochê Grelado na chapa Grelhado no vapor
 Frito Peixada Outro Qual? _____

3. Por ocasião da compra, qual a forma de apresentação que você gostaria de adquirir o beijupirá?

Inteiro/eviscerado Filé com pele Filé sem pele Posta Lombo
 Outro Especifique: _____

ANEXO C. Continuação.

4. Por ocasião da compra, qual seria o peso ideal do beijupirá eviscerado e seu respectivo preço apropriado?

Peso ideal _____ kg Preço apropriado R\$ _____/kg

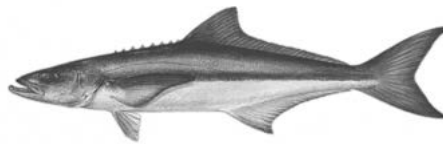
5. Colocar em ordem decrescente de importância os fatores mais desejados no momento da compra do pescado.
Coloque do mais importante (1º) ao menos importante (7º).

Qualidade (frescor) Tamanho padronizado Regularidade de fornecimento
 Preço Forma de apresentação Alternativa de fornecimento
 Outro Especificar _____

6. Indique com a letra "X" as equivalências do beijupirá em termos das qualidades sensoriais com relação à:

Espécie	Superior	Equivalente	Inferior	Não sabe
Cavala	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pescada amarela	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salmão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Surubim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Robalo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pangasus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tilápia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tambaqui	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dourado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sirigado/badejo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANEXO D. Questionário para avaliação da aceitação do beijupirá cultivado junto a consumidores e público em geral.



QUESTIONÁRIO PARA OS PARTICIPANTES DO MENU DE DEGUSTAÇÃO

Nome: _____

Atividade Dono ou gerente de restaurante Atacadista e / ou distribuidor de pescado
 Outro Especifique _____

1. Qual sua percepção do beijupirá cultivado para os produtos degustados?
Indique com a letra "X" sua avaliação.

Prato	Características sensoriais	Muito bom	Bom	Regular	Ruim
Sashimi	Cor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ceviche	Cor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pochê	Cor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Na chapa	Cor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- 2 Indique com a letra "X" as equivalências do beijupirá em termos das qualidades sensoriais com relação à:

Espécie	Superior	Equivalente	Inferior	Não sabe
Cavala	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pescada amarela	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salmão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Surubim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Robalo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pangasus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tilápia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tambaqui	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dourado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sirigado/badejo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANEXO E. Questionário para avaliação da aceitação do *sashimi* de beijupirá junto a restaurantes japoneses.



AVALIAÇÃO DO SASHIMI DE BEIJUPIRÁ EM RESTAURANTES JAPONESES

1. Avalie as características sensoriais do *sashimi* de beijupirá em termos da cor, textura e sabor. Indique sua avaliação colocando a letra "X".

Características sensoriais	Muito bom	Bom	Regular	Ruim
Cor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. O *sashimi* de beijupirá poderia ser oferecido como peixe branco junto ao atum e ao salmão?

Sim

Não

ANEXO F. Principais receitas de pratos elaborados com o beijupirá cultivado.



Beijupirá crocante com panko e molho de soja.

FOTO: Ricardo Sousa Batista



Beijupirá crocante com panko e molho de soja.

Para quatro pessoas

INGREDIENTES	MODO DE PREPARO
1) 500 g de beijupirá em tiras.	1) Corte o peixe em tiras e adicione o sal.
2) Dois ovos.	2) Coloque a farinha de trigo, o <i>panko</i> e o ovo batido em pratos diferentes.
3) 100 g de farinha de trigo.	3) Passe as tiras de peixe na farinha de trigo, em seguida no ovo e depois no <i>panko</i> .
4) 200 g de <i>panko</i> .	4) Frite o peixe em óleo quente até que esteja dourado e crocante.
5) Um limão.	5) Em seguida, retire-o e coloque em papel toalha de cozinha para absorver o excesso de óleo.
6) 1/2 L de óleo de girassol.	
7) 10 mL de molho de soja.	
8) Sal.	
APRESENTAÇÃO DO PRATO	
Apresente em taça decorando com limão cortado e sirva com molho de soja.	

Beijupirá com crosta de batata e molho romescu.

FOTO: Ricardo Sousa Batista



Beijupirá com crosta de batata e molho romesco.

Para quatro pessoas

INGREDIENTES	MODO DE PREPARO
<ol style="list-style-type: none"> 1) 1 kg de beijupirá. 2) Quatro batatas. 3) 100 g de manteiga. 4) 5 mL de suco de limão. 5) 250 g de cebola. 6) 500 g de tomate. 7) 250 g de pimentão vermelho. 8) Três dentes de alho. 9) Quatro tomates secos. 10) 30 g de pão. 11) Cinco castanhas de caju. 12) 250 mL de óleo. 13) 5 mL de vinagre. 14) Quatro tomates cereja. 15) Sal. 16) Pimenta. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Unte uma assadeira com azeite e coloque para assar a cebola, o tomate e o pimentão. Quando estiver bem assado, quase queimando, mexa e coloque o alho, o pão, a castanha e o tomate seco. Coloque de volta ao forno por mais 5 min. 2) Deixe assar com cautela, de maneira que as castanhas, o pão e o tomate seco não queimem. 3) Bata cinco vegetais assados utilizando um mix. Em seguida, passe por um chinoa e tempere com sal, pimenta, vinagre e azeite, mexendo sempre para emulsioná-los. 4) Depois de retiradas as espinhas, corte o peixe ao meio e tempere com sal e pimenta. 5) Corte as batatas em chip, e coloque em manteiga clarificada com um pouco de suco de limão. 6) Coloque as batatas na superfície do peixe simulando escamas. 7) Frite primeiro o peixe na chapa com a superfície onde colocou as batatas para baixo. Depois vire o peixe na assadeira, de maneira que as batatas, já fritas, fiquem em cima. 8) Em seguida leve ao forno médio, pré-aquecido, por 5 min., para finalizar. 9) Faça o molho romesco e reserve em banho-maria. 10) Grelhe os tomates cereja cotados ao meio e frite as castanhas em óleo.
APRESENTAÇÃO DO PRATO	
<p>Coloque primeiro sobre o prato o molho romesco, e por cima, o peixe. Decore com o tomate grelhado e com as castanhas.</p>	

Beijupirá confitado em azeite de dendê, camarão e laranja.

FOTO: Ricardo Sousa Batista



Beijupirá confitado em azeite de dendê, camarão e laranja.

Para quatro pessoas

INGREDIENTES	MODO DE PREPARO
<ol style="list-style-type: none"> 1) 1 kg de beijupirá. 2) 8 camarões. 3) 20 mL de óleo dendê. 4) duas laranjas. 5) quatro tomates cereja. 6) 50 g de açúcar. 7) Salsa. 8) Sal. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Corte filés de peixes obtidos a partir do lombo. 2) Descasque uma laranja, tendo o cuidado de remover apenas a parte externa. Corte em tiras. 3) Coloque a casca no óleo de dendê, e deixe infundir lentamente sem que se queime, para que se impregne o aroma. 4) Descasque o camarão e posteriormente frite as cabeças e as cascas no óleo dendê, deixando soltar o caldo. 5) Corte em fatias finas a outra laranja, passe açúcar em ambos os lados e frite em uma frigideira. 6) Introduza o peixe no óleo aromatizado.
APRESENTAÇÃO DO PRATO	
<p>Para empratar, coloque no centro a laranja caramelizada, sobre ela o peixe confitado e por cima o azeite aromatizado. Acompanhar com camarão grelhado, tomate cereja grelhados e polvilhe sal e salsa picada.</p>	

Beijupirá em molho verde.

FOTO: Ricardo Sousa Batista



Beijupirá em molho verde.

Para quatro pessoas

INGREDIENTES	MODO DE PREPARO
<ol style="list-style-type: none"> 1) 800 g de beijupirá. 2) 1/2 L de fumet de peixe. 3) 10 mL de vinho branco. 4) 10 mL de azeite. 5) Uma cabeça de alho. 6) 25 g de farinha de trigo. 7) Uma pimenta cayenne. 8) 5 g de pimenta calabresa. 9) Um ramo de salsa. 10) 20 brotos de feijão. 11) Quatro dentes de alho (torrados). 12) Sal. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Corte o peixe em pedaços e tempere com sal. Grelhe em uma panela, em ambos os lados, deixando cru no seu interior. 2) Pique o alho em brunoise e frite-o em azeite. 3) Acrescente a pimenta cayenne e a salsa picada. Deixe cozinhar. 4) Adicione a farinha de trigo e mexa em fogo baixo para dourar. 5) Em seguida, adicione o vinho branco e o caldo de peixe. Cozinhe por 10 min. até alcançar uma cor esverdeada. 6) Coloque o molho e os pedaços de peixes em uma caçarola. Terine o cozimento no forno.
APRESENTAÇÃO DO PRATO	
<p>Coloque o peixe no prato e o molho. Decore com brotos de feijão, salsa picada e alho torrado.</p>	

Lombo de beijupirá no vinho.

FOTO: Ricardo Sousa Batista



Lombo de beijupirá no vinho.

Para quatro pessoas

INGREDIENTES	MODO DE PREPARO DO MOLHO
<ol style="list-style-type: none"> 1) 1 kg de beijupirá. 2) 200 g de bacon em fatias. 3) Quatro ramos de alecrim. 4) Pimenta. 5) Sal. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Corte o salsão, a cebola, a cenoura, o alho francês e refogue no azeite. 2) Adicione as espinhas de peixes torradas. 3) Adicione o vinho tinto por cima e o caldo de peixe. 4) Tempere com folha de louro e salsa. 5) Cozinhe por 1 h. Em seguida, passe por um chinoa fino. 6) Corte as cebolas em fatias finas e refogue no azeite. Adicione o caldo de peixe com vinho tinto e reduza até a metade. Em seguida, adicione o amido de milho diluído até engrossar. 7) Tempere a gosto.
PARA O MOLHO	DA GUARNIÇÃO
<ol style="list-style-type: none"> 1) 1/2 L de vinho tinto. 2) 1 kg espinhas de beijupirá (carcaça torrada). 3) 1/2 L de caldo de peixe. 4) Um talo de salsão. 5) Uma cebola. 6) Dois alhos franceses. 7) 1 kg de cenoura. 8) Uma folha de louro. 9) 20 g de salsa. 10) 10 mL de azeite. 11) 15 g de amido de milho. 12) Sal. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Corte a cebola, o shiitake, a abobrinha, o alho poró e a cenoura em julienne. 2) Branqueie o brócolis e corte-o em pedaços. 3) Refogue os legumes e tempere com sal. 4) Corte as mangas em retângulos e passe no açúcar. Em seguida, frite na chapa com azeite.
DO BEIJUPIRÁ	
<p>Enrole os lombos de peixe sem pele com bacon, deixando dentro um ramo de alecrim. Asse o enrolado de peixe sobre os legumes, em forno a 200°C por 9 min.</p>	
APRESENTAÇÃO DO PRATO	
<p>Em um prato de sopa, coloque o molho de vinho e por cima as verduras. Depois, os enrolados de peixe e a manga. Decore com salsa frita.</p>	

Beijupirá ao molho de camarão.

FOTO: Ricardo Sousa Batista



Beijupirá ao molho de camarão.

Para quatro pessoas

INGREDIENTES	MODO DE PREPARO
<ol style="list-style-type: none"> 1) 1 kg beijupirá. 2) 10 mL de óleo de girassol. 3) 10 g de sal. 4) 5 g de pimenta. 5) Oito camarões médios. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Corte o peixe, tempere com sal, pimenta e frite-o. Reserve. Lave e descasque os legumes. Corte-os em brunoise e branqueie-os. Descasque e pique os tomates. 2) Refogue cinco legumes na manteiga por 10 min. 3) Adicione o tomate, o vinho branco e cozinhe por mais 5 min. 4) Adicione o caldo de peixe e o amido de milho diluído. Tempere e cozinhe por 1/2 h. 5) Refogue o camarão no óleo de girassol e flambe-o. Retire do fogo, junte caudas e cabeças e triture-as no triturador. 6) Adicione o bagaço e o suco do flambado com o fundo anterior e deixe ferver por 1/2 h. 7) Triture, ferva, retire a espuma e retifique.
PARA O MOLHO DE CAMARÃO	
<ol style="list-style-type: none"> 1) 500 g de camarão. 2) 2 L de fumet de peixe. 3) 50 g de manteiga. 4) 10 mL de óleo. 5) 30 g de amido de milho. 6) 150 g de cebola. 7) 50 g de alho. 8) 50 g de cenoura. 9) 500 g de tomate. 10) 250 mL de vinho branco. 11) 100 mL de Brandy. 12) Oito cascas de camarão. 13) Pimenta. 14) Salsa picada. 	
APRESENTAÇÃO DO PRATO	
<p>Coloque o peixe no prato. Cubra com o molho e camarão e leve ao forno a 200°C, por 9 min. Sirva polvilhado com salsa picada.</p>	

Beijupirá à gallega.

FOTO: Ricardo Sousa Batista



Beijupirá à gallega.

Para quatro pessoas

INGREDIENTES	MODO DE PREPARO
<ol style="list-style-type: none"> 1) 1 kg de postas de beijupirá. 2) 1 kg de batata. 3) Uma cebola. 4) Uma folha de louro. 5) 20 g de salsa. 6) 10 mL de azeite. 7) 10 g de páprica. 8) Sal 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Prepare um caldo de peixe com as espinhas (carcaça) do beijupirá, a cebola, a folha de louro e salsa. Cubra com água fria e cozinhe por 30 min. retirando a espuma. 2) Com o caldo de peixe pronto, tempere com sal e cozinhe as batatas descascadas e cortadas em fatias por 15 min. Após o cozimento, retire as batatas. 3) No mesmo caldo de peixe, cozinhe as postas de peixe por 6 min.
APRESENTAÇÃO DO PRATO	
<p>Coloque as batatas com azeite no prato, ao lado do peixe. Polvilhe com páprica.</p>	

Beijupirá confitado com piperama.

FOTO: Ricardo Sousa Batista



Beijupirá confitado com piperama.

Para quatro pessoas

INGREDIENTES	MODO DE PREPARO
<ol style="list-style-type: none"> 1) 800 g de lombo de beijupirá. 2) 25 g de pimentão assado. 3) 40 g cebola vermelha. 4) Suco de duas laranjas. 5) Cebolinha fresca. 6) 10 mL de óleo de girassol. 7) 5 mL de vinagre balsâmico. 8) Quatro gotas de tabasco. 9) Três unidades de pimenta do reino. 10) Três unidades de pimenta vermelha. 11) 10 mL de azeite. 12) Um dente de alho. 13) Oito camarões. 14) Um ramo de salsa. 15) 5 g de páprica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Confite o peixe no azeite com alho frito em banho-maria a 65°C, por 6 min. 2) Retire e doure na chapa com a pele para baixo. 3) Ponha a cebola cortada em julienne em um marinado com suco de laranja. 4) Asse os pimentões vermelhos e corte em tiras finas. Refogue-os com alho. 5) Faça um fundo com cebolinha fresca picada, óleo, vinagre, uma pitada de tabasco, pimenta do reino e pimenta vermelha. 6) Descasque os camarões, coloque um palito por dentro deles para não perderem a forma, e salteie na prancha.
APRESENTAÇÃO DO PRATO	
<p>Apresente com a cebola e o pimentão no fundo do prato. Em seguida, coloque o pedaço grande de peixe por cima com os camarões ao lado. Polvilhe com salsa, alho e páprica.</p>	

Beijupirá escalfado com arroz negro e molho holandês.

FOTO: Ricardo Sousa Batista



Beijupirá escalfado com arroz negro e molho holandês.

Para quatro pessoas

INGREDIENTES		MODO DE PREPARO	
1) 1 kg de beijupirá.		1) Corte o peixe.	
2) Um alho poró.		2) Prepare o caldo de peixe com alho-poró, cebola, cenoura, folha de louro, salsa cortada em brunoise, água, vinho e tempere com sal e pimenta. Ferva,coe e deixe esfriar.	
3) Uma cebola.		3) Mergulhe o peixe no caldo lentamente, sem deixar ferver (cerca de 70°C) por de 15 min.	
4) Uma cenoura.		4) Utilize o caldo para fazer o arroz.	
5) ½ L de vinho branco.			
6) Uma folha de louro.			
7) 20 g de salsa.			
8) Sal.			
9) Pimenta.			
PARA O MOLHO HOLANDÊS		DO ARROZ	
1) 250 g de manteiga clarificada.		1) Corte as lulas em tiras. Separe os tentáculos, corte a metade deles. Reserve a outra metade.	
2) Duas gemas de ovo.		2) Corte os legumes em brunoise e refogue-os em óleo.	
3) Seis gotas de suco de limão.		3) Acrescente o tomate, o arroz e a tinta.	
4) Sal.		4) Adicione as tiras de lula, o caldo do peixe e o açafrão torrado.	
5) Pimenta.		5) Cozinhe o arroz mexendo sempre. Tempere com sal, folha de louro e salsa. Ao final, ele deve assemelhar-se a um risoto cremoso.	
		6) Grelhe a porção reservada dos tentáculos da lula em uma panela.	
PARA O ARROZ PRETO		PARA O MOLHO HOLANDÊS	
1) 1/2 kg de arroz redondo.		1) Bata as gemas de ovos com o suco de limão em banho-maria, até atingir três vezes o volume inicial.	
2) 1/2 L de caldo de peixe cozido.		2) Adicione a manteiga clarificada pouco a pouco.	
3) Uma cebola.		3) Tempere com sal e pimenta.	
4) Dois tomates concassée.		4) Mantenha a temperatura do banho-maria a 50°C.	
5) 100 g de pimentão vermelho.			
6) 100 g de pimentão verde.			
7) Dois dentes de alho.			
8) 10 mL de óleo.			
9) 20 g de salsa.			
10) Uma folha de louro.			
11) 10 g de açafrão.			
12) Um pacotinho de tinta de lula.			
13) Sal.			
APRESENTAÇÃO DO PRATO			
Coloque primeiro o arroz. Sobre ele coloque as tiras de lulas. Por cima, coloque o peixe e cubra com molho holandês e glaseie com a salamandra. Decore com salsinha.			

Beijupirá em orly.
FOTO: Ricardo Sousa Batista



Beijupirá em orly.

Para quatro pessoas

INGREDIENTES	MODO DE PREPARO
<ol style="list-style-type: none"> 1) 500 g de beijupirá (em tiras). 2) 25 g de fermento. 3) Uma lata de cerveja. 4) 250 g de farinha de trigo. 5) 10 g de salsa. 6) 1/2 L de óleo. 7) Um limão. 8) Sal. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Corte o peixe em tiras e tempere com sal. 2) Prepare a massa colocando o fermento em uma tigela com um pouco de sal. Adicione a cerveja e misture. Adicione a farinha de trigo aos poucos, mexendo delicadamente até que a massa fique espessa. 3) Passe as tiras de peixe na massa e frite em óleo quente até que estejam douradas e crocantes. 4) Retire e coloque em papel toalha para absorver o excesso de óleo.
APRESENTAÇÃO DO PRATO	
Decore numa taça com limão cortado e salsa.	

Beijupirá com *shitake*.

FOTO: Ricardo Sousa Batista



Beijupirá com *shitake*.

Para quatro pessoas

INGREDIENTES	MODO DE PREPARO
<ol style="list-style-type: none"> 1) 1 kg de beijupirá. 2) Quatro aspargos verdes. 3) Uma abobrinha. 4) 10 cogumelos shiitake secos. 5) 1 mL de creme de leite fresco. 6) Uma cebola. 7) 25 g de manteiga. 8) Salsa. 9) Pimenta. 10) Sal. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Coloque os cogumelos por 6 h em água morna para hidratar. Em seguida, retire-os e corte em julienne, reservando os talos. 2) Pique a cebola e refogue na manteiga. Adicione os cogumelos em julienne e os talos. Salteie até ficarem macios. 3) Adicione no refogado o creme de leite e tempere com sal e pimentá. Deixe reduzir. 4) Faça quatro cortes (incisões) no peixe, sem realmente separá-lo em porções. Preencha em incisões com cogumelos cortados em julienne. Feche as incisões com um palito. 5) Coloque o peixe temperado numa forma untada e leve ao forno pré-aquecido, a 180° e por 7 min. 6) Corte os aspargos ao meio, longitudinalmente, e a abobrinha em rodela. Salteie essas rodela em ambos os lados em uma panela.
APRESENTAÇÃO DO PRATO	
<p>Para empratar, coloque a abobrinha no centro e por cima os aspargos. Depois o peixe e, em seguida, o molho de <i>shiitake</i>. Decore com salsinha.</p>	

Sashimi de beijupirá.

FOTO: Ricardo Sousa Batista



Sashimi de beijupirá.

Para quatro pessoas

INGREDIENTES	MODO DE PREPARO
1) 700 g de lombo de beijupirá (limpo).	1) Corte o peixe em ângulo tirando fatias de 1/2 cm de espessura.
2) Um abacate.	2) Misture o Wasabi em pó com o vinagre de arroz. Modele.
3) 20 g de Wasabi em pó.	3) Descasque o abacate e corte em fatias semelhantes às do peixe.
4) 5 mL de vinagre de arroz.	
5) Molho de soja.	

APRESENTAÇÃO DO PRATO

Coloque no prato, alternando o peixe e o abacate. Sirva com molho de soja.

Tarta de beijupirá.
FOTO: Ricardo Sousa Batista



Tarta de beijupirá.

Para quatro pessoas

INGREDIENTES	MODO DE PREPARO
<ol style="list-style-type: none"> 1) 500 g de beijupirá sem pele e sem espinhas. 2) Oito camarões. 3) ½ cebola. 4) 20 g de alcaparras. 5) 20 g de azeitonas. 6) 10 g de anchova. 7) Uma gema de ovo. 8) 20 g de salsa picada. 9) 20 g de coentro picado. 10) 10 mL de azeite. 11) 10 mL de molho Inglês. 12) Algumas gotas de tabasco. 13) Sal. 14) Pimenta. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Corte o peixe em pedaços bem pequenos. 2) Corte a cebola, as azeitonas, as alcaparras, as anchovas, o camarão, a salsa e o coentro do mesmo tamanho que o peixe. 3) Misture todos os ingredientes picados e tempere com azeite, tabasco, molho inglês, sal e pimenta. 4) Deixe marinar por 30 min.
APRESENTAÇÃO DO PRATO	
<p>Para emprar, coloque no centro do prato um aro redondo para moldar o tarta. Retire o aro e por cima do tarta coloque a gema de ovo. Decore com salsa picada e alcaparras.</p>	

Ceviche de beijupirá.

FOTO: Ricardo Sousa Batista



Ceviche de beijupirá.

Para quatro pessoas

INGREDIENTES	MODO DE PREPARO
<ol style="list-style-type: none"> 1) 500 g de beijupirá. 2) 100 g de tomate concassée. 3) ½ cebola picadinha. 4) 25 mL de suco de limão. 5) Uma colher de sopa de pimentão picado fresco. 6) Uma colher de chá de sal. 7) ½ colher de chá de açúcar. 8) ½ colher de chá de pimenta. 9) ½ colher de chá de guindilla apimentada (picada e sem sementes). 10) Seis colheres de azeite. 11) Quatro colheres de sopa de coentro picado. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Corte o peixe em pedaços de ½ cm de largura e 2 cm de comprimento. 2) Coloque em uma tigela e misture com metade do suco de limão. 3) Deixe marinar por 10 min. 4) Em outra tigela, misture o suco de limão, a cebola, o vinagre, o sal e a pimenta. Deixe marinar por 10 min. 5) Adicione os tomates, os pimentões, o azeite e o peixe.
APRESENTAÇÃO DO PRATO	
<p>Apresente em taça decorando com coentro.</p>	

Beijupirá com laranja e manga.

FOTO: Ricardo Sousa Batista



Beijupirá com laranja e manga.

Para quatro pessoas

INGREDIENTES	MODO DE PREPARO
<ol style="list-style-type: none"> 1) 800 g de lombo de beijupirá. 2) Uma laranja. 3) 2 mL de azeite. 4) Uma manga. 5) Quatro tomates cereja. 6) 20 g de castanhas de caju. 7) Uma clara de ovo. 8) Raspa de lima. 9) Sal. 10) Pimenta. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Descasque a laranja, aproveitando somente a parte exterior. 2) Deixe infundir a casca no azeite à baixa temperatura. 3) Confite o beijupirá neste azeite durante 10 min., sem que chegue a dourar. 4) Misture a castanha de caju triturada com clara de ovo e o lombo. 5) Triture a manga até obter um purê, penerando depois para refinar. 6) Escaldar a lima, cortada em julienne, em água quente. 7) Prepare um crujiante de laranja, introduzindo rodela finas entre duas folhas de papel de forno com pouca açúcar, deixando-os secar a 80°C durante 90 min.
APRESENTAÇÃO DO PRATO	
<p>Para emprarar, coloque como base o purê, sobre ele o lombo de beijupirá e decore com lima em julianne, com tomate cereja e um ramallete de hortelã.</p>	



CAPÍTULO 15

BOLETIM INFORMATIVO “BEIJUPIRÁ NEWS”: UMA FERRAMENTA DE PROMOÇÃO E DIVULGAÇÃO DO CULTIVO DO BEIJUPIRÁ

Raul Malvino Madrid*

15.1. APRESENTAÇÃO

O Beijupirá News foi um boletim informativo editado entre os anos 2011 e 2013 como parte das metas do projeto de estudo econômico e de mercado que compôs a Sub-Rede de Pesquisa “Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil” aprovada em Edital público No. 036/2009 – Chamada 2, MCT/CNPq/CT-AGRONEGÓCIO/MPA, Processo CNPq No. 559527/2009-8.

O Beijupirá News transpôs as expectativas iniciais, já que não se limitou somente a divulgar informações nacionais e internacionais existentes sobre o cultivo do beijupirá na mídia. O informativo identificou e contatou personalidades de notório saber, no âmbito mundial e nacional, representando toda a cadeia produtiva do cultivo do beijupirá. Estes se prontificaram a escrever artigos técnicos especialmente para o Beijupirá News ou forneceram entrevistas, cujas perguntas foram formuladas pelo seu Editor.

Entre alguns exemplos, podem ser destacadas as entrevistas com:

- Oyvins Karlsen, Gerente Geral da *Aqualine Chile Ltda.*, empresa norueguesa (www.aqualine.no), radicada no Chile. A brilhante entrevista abordou a importância do uso das gaiolas flutuantes no cultivo de peixes marinhos (Beijupirá News Ano I No. 2);
- Carlos Wurmman, Consultor internacional em Aquicultura, ex-Diretor da Fundação Chile, responsável pela implantação do

primeiro cultivo de salmão no referido país (Beijupirá News Ano I No. 3). A entrevista discutiu o status da aquicultura mundial e nacional, além das perspectivas do cultivo do beijupirá no Brasil;

- Felipe Matarazzo Suplicy, Diretor da *Marine Equipament Ltda.* (Beijupirá News Ano II No. 4) respondeu questões sobre aspectos técnicos, econômicos e de mercado sobre a criação do beijupirá;
- Bernad Twardy, Fernando Barroso e Elcio Nagano, baluartes da gastronomia cearense, apresentaram suas avaliações sobre o beijupirá cultivado mantido fresco e mantido congelado e o beijupirá proveniente da pesca (Beijupirá News Ano II No. 5). A partir desta atividade foi editado o vídeo “O Beijupirá e os Tenores da Culinária Cearense”;
- Jomar Carvalho, Diretor da Revista Panorama da Aquicultura (Beijupirá News Ano II No. 6) teceu importantes comentários sobre as atividades relacionadas a pesquisa em aquicultura e as perspectivas para piscicultura marinha no Brasil;
- Itamar de Paiva Rocha, Presidente de Associação dos Criadores de Camarão (Beijupirá News Ano II No. 7) traçou comparativos sobre o desenvolvimento da carcinicultura e da piscicultura marinha;
- Daniel D. Benetti, Professor e Diretor da Aquaculture Division of Marine Affairs and Policy da University of Miami (Beijupirá News Ano III No. 9) falou sobre as peculiaridades do beijupirá.

*Universidade Federal do Ceará (UFC) – Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR)
Avenida da Abolição, 3207, Meireles – 60.165-081, Fortaleza, CE
E-mail: raulmalvino@yahoo.com.br

Entre os artigos técnicos publicados, destacam-se os escritos por:

- Santiago Caro, coordenador do Centro para Servicios de Información e Asesoramiento sobre la Comercialización de los Productos Pesqueros de America Latina, INFOPECA com seu artigo “O que o Beijupirá Tem?” (Beijupirá News Ano I No. 1);
- Bruno Sardenberg e coautores, da *University of Miami, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science*, escreveu sobre “Maturação, Desova, Larvicultura e Produção Comercial de Alevinos de Beijupirá – Tecnologia Desenvolvida e Disponível” (Beijupirá News Ano I No. 2);
- Carlos Massad, Gerente Geral, falou sobre a operação de cultivo de beijupirá no Vietnã “*Marine Farms Vietnam*” (Beijupirá News Ano I, No. 2);
- Thales Passos de Andrade e coautores, Professor da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) apresentou o artigo “Primeiro Registro de Infestação por *Caligus* sp. Associada com a Mortalidade do Beijupirá em Viveiro Escavado no Estado do Ceará, entre Julho e Agosto de 2010” (Beijupirá News Ano I, No. 3);
- Roland Wiefels, Diretor de INFOPECA publicou o artigo “Comercialização: a Chave do Sucesso da Maricultura do Beijupirá” (Beijupirá News Ano II No. 4);
- Harry Batvik, Biólogo Marinho da *Cleanfish*, Noruega, escreveu sobre “Alimentação e Sistemas de Alimentação na Piscicultura Marinha” (Beijupirá News Ano II No. 5);
- Carlos Alberto M. Lima dos Santos, Consultor Internacional em Gestão de Qualidade, ex- FAO, publicou “Qualidade – Desafio para o Sucesso Comercial do Beijupirá” (Beijupirá News Ano II, No. 5);
- Ricardo Franklin de Mello, Gerente de Negócios de Aquicultura da Eivalis do Brasil, registrou o artigo “Beijupirá: um Desafio para a Indústria de Nutrição” (Beijupirá News Ano II No. 5);
- Eduardo Villegas da OBAN S.A., publicou “Gaiolas Circulares de Polietileno de Alta Densidade - PEAD” (Beijupirá News Ano II, No. 6);
- Everaldo Lima de Queiroz da Universidade Federal da Bahia escreveu sobre “O Beijupirá na História do Brasil e os Saberes Populares” (Beijupirá News Ano II, No. 6);
- Alberto Hages, Biólogo Marinho do Projeto Omeva, em Algarve, Portugal apresentou o artigo “Projeto *Omeva*: Piscicultura *Offshore* na Armana” (Beijupirá News Ano II, No. 6);
- Eric Gempel, Consultor Internacional de Comercialização de Pescado, apresentou a publicação “O Beijupirá – Nasce uma Estrela?” (Beijupirá News Ano II, No. 7);
- Carlos Massad, Consultor Internacional de Aquicultura do Sudeste Asiático escreveu sobre “O desafio do Beijupirá” (Beijupirá News Ano III, No. 9).

No decorrer de três anos o Beijupirá News teve nove edições que foram disponibilizadas *on-line* para mais de 800 pessoas. O sitio do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) que hospedou este boletim (www.labomar.ufc.br) foi, durante muito tempo, o terceiro *link* mais procurado da instituição, ultrapassando inclusive, às consultas da própria biblioteca da instituição.

Os aspectos gastronômicos do beijupirá foram valorizados em todas as edições do Beijupirá News. Neste contexto, destaca-se a atuação do Professor Victor Perez Castaño, da Escola de Gastronomía do Instituto de Educación Secundaria les de Aller Moreda, Espanha. O Prof. Victor Perez Castaño atuou ativamente nas atividades da Sub-Rede de Pesquisa, através cursos de gastronomia do beijupirá para Chefs de cozinha de restaurantes e multiplicadores em Recife, Brasília e Fortaleza (Beijupirá News Ano II, No. 7).

Finalmente, o Beijupirá News, mostrou-se com um instrumento de comunicação de custo muito reduzido, permitindo um intercambio de informações, de forma democrática e desburocratizada, entre a acadêmica e a indústria. O boletim foi capaz de retratar, de forma realística, a situação mundial do cultivo do beijupirá entre os anos em que foi publicado. Muitas informações apresentadas no Beijupirá News, por especialistas e consultores que trabalham no dia a dia com o cultivo de beijupirá, por exemplo, as que mostravam um declínio na produção do beijupirá a nível mundial, não podiam ser localiza-

das em fonte oficiais, como as da FAO. Algumas personalidades entrevistadas no Beijupirá News empreenderam o máximo esforço possível para recomendar o caminho correto a ser seguido, em termos de políticas públicas, para o desenvolvimento da piscicultura marinha no Brasil.

A seguir são apresentados, na íntegra, os nove números do Beijupirá News publicados durante a vigência do projeto “Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil” aprovada em Edital público No. 036/2009 – Chamada 2, MCT/CNPq/CT-AGRONEGÓCIO/MPA, Processo CNPq No. 559527/2009-8.

(LABOMAR/UFC) por sua presteza e profissionalismo em disponibilizar eletronicamente o Beijupirá News no sítio do LABOMAR. Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da Sub-Rede de Pesquisa Científica e Tecnológica “Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, Cultivado no Nordeste do Brasil” (**Sub-Rede Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE**), apoiado com recursos aprovados no Edital 036/2009 – Chamada 2, MCT/CNPq/CT-AGRONEGÓCIO/MPA, Processo CNPq No 559527/2009-8. O primeiro autor foi bolsista do CNPq em Desenvolvimento Tecnológico e Industrial (DTI), Nível 1 (Processo CNPq No 382825/2010-1).

AGRADECIMENTOS

A todos os autores, entrevistados e empresas que gentilmente contribuíram com tempo e conhecimento para o Beijupira News. Ao “Fran” (Francisco de Assis Pereira da Costa, IBAMA-CE/NAVE-LABOMAR) por suas detalhadas revisões, diagramação e inestimáveis sugestões para o informativo. Ao Prof. Dr. Vicente Vieira Faria

BEIJUPIRÁ NEWS



Foi muito louvável a ação do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) de repassar recursos financeiros ao CNPq para que, mediante o Edital MCT/CNPq/CT-Agronegócio/MPA Nº 036/2009, na Chamada 2, fossem apresentados projetos para estimular a criação e a estruturação de uma Rede de Pesquisa e Tecnologia em Piscicultura Marinha, visando a viabilização da produção comercial de espécies piscícolas marinhas.

Nesse Edital, entre as espécies prioritárias estava o beijupirá que, aliás, já apresenta o início de uma produção experimental de alevinos e de engorda em gaiolas no mar no Estado de Pernambuco, onde existe uma empresa que obteve do Governo Federal uma concessão de 163 hectares. Deve-se ressaltar que essa empresa iniciou os trâmites para o licenciamento da área de cultivo em 05/05/2006 e obteve a concessão somente em 14/08/08. Outras iniciativas ainda em caráter experimental de produção de alevinos de beijupirá encontram-se no Rio Grande do Norte e na Bahia. Também, em diferentes Estados do Nordeste existem vários produtores fazendo experiências de engorda de beijupirá em viveiros escavados.

É chegada a hora para que a iniciativa privada e a Academia, coordenada pelo MPA, se unam em prol de um desenvolvimento da aquicultura com pilares sólidos de sustentabilidade.

É inconcebível que no Brasil com mais de 8.500 km de linha de costa não existam projetos de produção comercial de peixes marinhos, mesmo com o grande potencial do mercado interno representado por quase 200 milhões de habitantes. Para suprir as necessidades de consumo, no ano passado, o País importou 244 mil toneladas (US\$ 720 milhões) de produtos pesqueiros.

R. Madrid—Editor

Nesta edição:

Editorial

Produção mundial de beijupirá	1
Entrevista	2
O que o beijupirá tem?	3
Importação brasileira de salmão	3
Peixada cearense	4

PRODUÇÃO MUNDIAL DE BEIJUPIRÁ

A produção mundial de beijupirá foi de 40,34 mil toneladas em 2007, das quais 74% correspondem à produção aquícola e 26% à pesca. Em 1998, a aquicultura respondia com 14% da produção de beijupirá e a pesca com 86%.

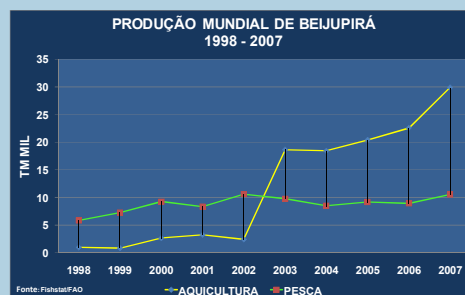
No período analisado o aumento da produção mundial de beijupirá foi de 493%, em grande parte oriunda da aquicultura,

como mostra o gráfico ao lado.

Na pesca, em 2007, o Paquistão e as Filipinas se destacaram como os maiores produtores, com 2,2 mil toneladas cada. O Brasil, nesse ano, capturou 635 toneladas.

Na aquicultura, em 2007, a China sobressaiu-se com 86,6% da produção aquícola, seguida de Taiwan com 13,4%. Destaca-se que antes de 2003, a produção de

e oito asiáticos têm iniciado cultivos experimentais ou produção comercial, ainda incipiente.





Alberto Jorge Pinto Nunes LABOMAR/UFC

Pode falar um pouco sobre o recente projeto aprovado pelo CNPq/MPA sobre nutrição, sanidade e valor do beijupirá que o senhor coordena?

Primeiro escolhemos estudar o beijupirá por ser, neste momento, a espécie marinha com a maior possibilidade de alavancar a maricultura no Brasil. Alevinos da espécie já são produzidos em pelo menos três laboratórios no Nordeste, em escala próxima a comercial. Ensaio de engorda já são desenvolvidos há mais de um ano no País, tanto em tanques-rede como em viveiros. Fábricas de ração já disponibilizam alimentos balanceados para a espécie; e, os primeiros lotes de beijupirá cultivado já foram comercializados no eixo Rio-São Paulo com bons resultados. Contudo, ainda existem dúvidas e/ou ceticismo sobre o cultivo da espécie até que sua produção comercial se popularize no Nordeste. Assim, quando escolhemos as áreas de estudo para nossa pesquisa, fizemos o exercício de refletir sobre quais são os principais entraves para desenvolver o cultivo do beijupirá na região, e não simplesmente o que desejávamos estudar.

A iniciativa privada quer saber, por exemplo, se é possível cultivar o beijupirá em viveiros, se a espécie resiste a variações de salinidade da água típicas das regiões estuarinas no Nordeste. Sabe-se muito pouco sobre o crescimento, a conversão alimentar e a sobrevivência do beijupirá quando cultivado nessas condições no Brasil. Por possuir um hábito alimentar carnívoro, existe também um certo temor que a espécie se desenvolva apenas com rações que contenham grandes quantidades de farinha de peixe, um insumo em sua maioria importado que agrega custos muito elevados à ração. Assim, vamos avaliar o desenvolvimento da espécie com rações elaboradas com ingredientes alternativos de

menor custo monetário, disponíveis regionalmente. Sabe-se também muito pouco sobre as doenças de maior ocorrência durante o cultivo, como diagnosticá-las e tratá-las. Existem também perguntas sobre a valoração econômica da espécie, formas de apresentação do produto, mercado disponível, rentabilidade do negócio. Queremos responder estas questões básicas durante a execução de nossa pesquisa que concentrará esforços nas áreas de nutrição e engorda, sanidade e biossegurança, beneficiamento, mercado e valor agregado.

Quais serão as instituições participantes e sua responsabilidade?

São três as instituições envolvidas na sub-rede: 1) a Universidade Federal do Ceará - UFC através de três projetos de pesquisa do Labomar - Instituto de Ciências do Mar coordenados pelo Dr. Raul Madrid (viabilidade técnico-econômica e mercado), pela Dra. Tereza Cristina Gesteira (sanidade e biossegurança) e um sob minha coordenação (nutrição), com apoio do Dr. Marcelo Vinícius do Carmo e Sá; 2) a Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA) onde serão executados dois sub-projetos, um sob a coordenação da Dra. Celicina M. S. Borges Azevedo (nutrição e engorda) e outro coordenado pelo Dr. Alex Augusto Gonçalves (abate, processamento e agregação de valor); 3) a Universidade de São Paulo (USP) com a participação do Dr. Daniel Lemos do Instituto Oceanográfico (IO-USP) que executará um projeto pioneiro sobre metodologias de análises de ingredientes protéicos para o beijupirá. Na função de coordenador tenho a responsabilidade de estimular a colaboração entre as áreas temáticas, intensificando a coordenação interna e promovendo a integração institucional e

ENTREVISTA

disciplinar durante toda execução das pesquisas. Teremos também reuniões semestrais (presenciais ou teleconferências), para avaliar o progresso dos projetos de pesquisa, diagnosticando os problemas, compartilhando as informações, avaliando o desempenho e implantando ações corretivas e programadas, quando se fizerem necessárias. Dentro das minhas atribuições estão também às competências legais definidas no Edital MCT/CNPq/CT-Agronegócio/MPA N° 036/2009, dentre elas a prestação de contas financeiras e a consolidação do relatório técnico final referente à Sub-Rede em questão.

Quais são os recursos envolvidos e o tempo de execução do projeto?

Foi aprovado um valor total de R\$ 959.508,92, sendo 41% para custeio, 26% para capital e 34% em bolsas. Temos a expectativa de formar pessoal qualificado para atuar neste novo segmento de negócios da aquicultura nacional, com a concessão de 17 bolsas de Fomento Tecnológico e Extensão Inovadora. Todo o projeto terá que ser executado dentro de um período máximo de três anos.

Qual será o alcance do projeto para a maricultura nordestina?

Esperamos responder perguntas de interesse do setor produtivo e que possam de fato contribuir para o desenvolvimento da piscicultura marinha no País. Temos excelentes profissionais envolvidos com as pesquisas e sabemos que todos terão a preocupação de refletir durante a execução dos projetos sobre a aplicabilidade dos resultados e as respostas que trarão para a indústria no Brasil. Ganhamos um passe para aprender sobre uma espécie que terá a mesma, ou, maior importância, que a tilápia e o camarão marinho cultivado tem hoje no mercado doméstico de pescados. Assim embarcamos na linha de frente de pesquisas em aquicultura. Teremos o dever de compartilhar os dados com a indústria da forma mais assimilável possível para que possa de fato trazer a repercussão positiva esperada para um aumento da oferta de pescados no Brasil.

O QUE O BEIJUPIRA TEM? *



Santiago Caro
INFOPECA

Encontrar uma espécie ideal para o cultivo é o que se busca sempre na aquicultura. A tilápia satisfazia muito este ideal: espécie resistente, prolífica, econômica e apetitosa. Porém, quando esse ideal parecia ter sido alcançado, surgiu outra espécie que parece não só compartilha essas características, mas também a superava. O texto que segue é uma revisão bibliográfica que objetiva aproximar-nos ao que parece ser uma grande protagonista do futuro.

O beijupirá (*Rachycentron canadum*) é uma espécie cosmopolita, pelágica, que prefere águas tropicais e subtropicais. Tem hábito solitário, raramente forma cardumes. Seu corpo é alongado em forma de torpedo. A cabeça é grande e comprida. Tem coloração marrom-acinzentada no dorso, prateada nas laterais e amarelada no ventre. Outro diferencial que afeta seu manejo no cultivo é a ausência de bexiga natatória. Os adultos silvestres atingem uma média de 23 kg, e comprimento variando entre 50 e 120 cm. Os machos ficam maduros aos dois anos de idade e as fêmeas aos três anos. É um peixe muito voraz e decididamente carnívoro.

Cresce muito rápido. Os cientistas asseguram que seu crescimento é duas vezes maior que o salmão. Pode alcançar de 6 a 8 kg em um ano, se as condições forem favoráveis. A carne tem uma textura firme e excelente sabor. Além disso, o beijupirá tem facilidade de desovar e alta fecundidade. Os ovos são grandes (1,4 mm). Apresenta boa sobrevivência na fase larval e de alevinos. É um peixe não agressivo e de alta conversão alimentar (entre 1,5:1 a 1,8:1). Tolerância amplas faixas de temperatura (17°C a 32,2°C), embora, para o cultivo, a temperatura deve ser mantida entre 23°C e 30°C. Quanto à salinidade, também suporta variações entre 22,5‰ e 44,5‰. As características organolépticas permitem variadas formas de preparação. A textura firme

“Os cientistas asseguram que o seu crescimento é duas vezes maior que o salmão”.

“Sua textura firme e a suavidade de seu paladar são méritos que justificam seu uso na gastronomia japonesa de sushis e sashimis”.

* Artigo modificado da Revista INFOPECA Internacional Nº 27

IMPORTAÇÃO BRASILEIRA DE SALMÃO

O autor da matéria acima, Santiago Caro, mencionava que o beijupirá, em termos de produção, será futuramente o salmão de águas tropicais.

O gráfico ao lado mostra que em 2009, o Brasil importou o equivalente a US\$ 161 milhões que correspondem a 37 mil toneladas de salmão.

No período analisado, o valor das importações de salmão aumentaram em 670% e o volume em 507%.

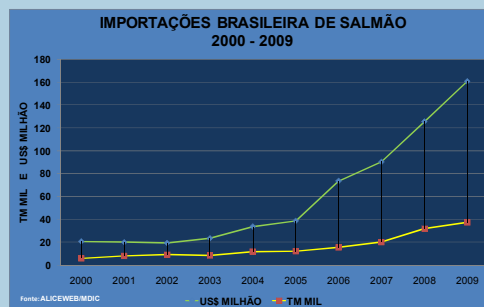
Destaca-se o aumento do preço unitário a partir de

2006.

Das 37 mil toneladas importadas em 2009, 64% correspondem a salmão fresco e os outros 36% a salmão congelado. A importação de salmão defumado foi incipiente, não chega a 0,2%.

Esses valores demonstram que o maior valor agregado que se dá ao salmão chileno, não é uma sofisticação na elaboração de produtos, mas sim uma logística de oferecer um produto fresco de ótima qualidade nos diferentes

O futuro aumento das importações brasileiras de salmão poderia ser compartilhado com a produção nacional do beijupirá.



PEIXADA CEARENSE



Chef Bernard Twardy é um conhecidíssimo profissional da gastronomia cearense e internacional e um apreciador da textura do beijupirá. Quando ele consegue esse peixe fresco não perde a oportunidade de fazer um *ceviche* ou salada marinada em cocção à frio com limão taiti. O beijupirá fica muito gostoso depois de rigorosamente filetado, removendo parte da carne mais escura próxima às espinhas. Também pode ser preparado na chapa, grelhado ou cozido, porém tem que ser de forma vagarosa para não ressecá-lo. A cor da carne,

para os mais leigos, possivelmente não é muito atraente se comparada com a de outras espécies nobres de carne mais branca. O *Chef* acredita que um abate adequado permitiria a obtenção de uma carne de cor mais clara. Ele acha ainda que uma produção proveniente de cultivo levaria o consumo a um patamar inimaginável.



Ingredientes

2 kg de filé de beijupirá;

4 pimentas de cheiro, uma bem picada e as outras inteiras;

1 limão para temperar;

Sal a gosto;

Azeite de oliva;

8 cebolas brancas miúdas, inteiras, deixando o talo inteiro;

1 pimentão verde, grande, sem sementes, cortado em cubos de cerca de 3 x 3 cm;

1 pimentão vermelho, grande, sem sementes, cortado em cubos do mesmo tamanho do pimentão verde;

1 pimentão amarelo, grande, sem sementes, cortado em cubos de aproximadamente 3 x 3 cm;

1 colher de sopa de especiaria colorífico;

750 ml de leite de coco fresco;

3 batatas inglesas grandes cortadas em rodela de 1 cm de espessura;

6 ovos cozidos;

3 cenouras cortadas formato de bico de gaita de 3 cm de espessura, levemente pré-cozidas em água temperada com sal e açúcar;

3 fatias da cabeça de repolho branco com 3 cm de largura;

1 xícara de coentro picado grosso;

1 xícara de cebolinha bem picada;

06 tomates-cajá maduros e firmes cortados em gomos.

Preparo

Corte o filé de peixe em pedaços de 125 g. Lave bem o filé e esfregue-o com o suco de limão e pimenta de cheiro picada. Tempere com sal. Deixe marinar por 30 minutos.

Em uma panela larga de fundo grosso, despeje o azeite e refogue as cebolas no fogo alto. Acrescente os pimentões, a pimenta de cheiro inteira e o colorífico. Deixe suar.

Acrescente o leite de coco e duas xícaras de água. Verifique o ponto de sal.

Acrescente as batatas e deite os pedaços de filés no caldo de cozimento. Cozinhe, *v a g a r o s a m e n t e*, até que o peixe esteja macio, porém firme, o que deve acontecer em 8 a 10 minutos.

Quando o peixe estiver quase cozido, acrescente ovos, cenouras, tomates, repolho e um bom traço de azeite. Leve ao fogo, suavemente, por 5 minutos. Acrescente o coentro e a cebolinha.

Sirva acompanhado de pirão e arroz branco.

O pirão é preparado com o caldo do peixe. Leve à ebulição, dentro de uma panela de fundo largo, 3 xícaras do caldo da peixada, integre com um mexedor de arame, a farinha de mandioca bem peneirada *, mexendo com vigor, sem deixar formar pelotas. Quando espesso e cremoso, verifique o sal e sirva imediatamente.

Quanto mais peneirada e fina a farinha, mais levemente e cremoso o pirão. Quem gosta do pirão mais rústico dispensa a

Jesualdo Pereira Farias
Reitor da UFC

Manuel Antônio de Andrade Furtado Neto
Diretor do LABOMAR/UCF

Alberto Jorge Pinto Nunes
Coordenador Geral Projeto Beijupirá/CNPq

Raúl Mario Malvino Madrid
Coordenador Sub-projeto economia e mercado
raulmalvino@yahoo.com.br

Revisão: Francisco de Assis Pereira da Costa (IBAMA-CE/NAVE-LABOMAR)

REALIZAÇÃO



FINANCIAMENTO



APOIO



INFOPECA



BEIJUPIRÁ NEWS



Partindo da premissa que o conhecimento é a mola propulsora para o desenvolvimento tecnológico, preocupamo-nos nesta edição em conseguir dados diretamente com quem tem a informação. Escreveram especialmente para o Beijupirá News: Carlos Massad gerente geral da *Marine Farms Vietnam*; a equipe de Daniel Benetti e Bruno Sanderberg, Miami (EUA); o gerente geral da *Aqualine Chile Ltda.*; e nosso amigo espanhol Victor Perez chef de cozinha. Também contamos com a colaboração de Marcelo Nóbrega e Rosangela Lessa da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), mostrando que o beijupirá ocorre em todo o litoral nordestino. A todos o meu muito obrigado.

Os especialistas em comercialização de produtos pesqueiros avaliam em 1 milhão de ton. o potencial de demanda do beijupirá nos mercados internacionais. Será que a médio prazo o Brasil participará deste mercado? Ou continuaremos sendo o país do futuro? E, em vez de abastecer o mundo com essa apreciada espécie, seremos grandes importadores, como já somos há muito tempo, com a compra de grandes volumes de bacalhau e, ultimamente, de salmão, e mais recentemente do famoso *pangassius*? Ações concretas já foram iniciadas no País com a formação de uma rede de piscicultura marinha. Soma-se a isto a entrada da EMBRAPA na pesquisa tecnológica em aquicultura, inclusive do beijupirá e, principalmente, o esforço do Ministério da Pesca e Aquicultura em financiar as instituições de pesquisa, através do CNPq, com o objetivo de oferecer subsídios para viabilizar comercialmente a produção do beijupirá na zona costeira do Brasil, principalmente nas Regiões Norte e Nordeste, onde existem condições mais apropriadas de cultivo.

A integração das unidades de pesquisa e a participação da iniciativa privada são pressupostos imprescindíveis para alcançar os objetivos almejados.

Nesta edição:

Editorial

O beijupirá alcançará todo seu potencial?	1
Entrevista: Gaiolas flutuantes — um elo da cadeia produtiva.	2
Maturação, desova, larvicultura e produção comercial de alevinos de beijupirá	3
Variação batimétrica e latitudinal da abundância do beijupirá no Nordeste	3
<i>Marine Farms Vietnam</i>	4
Receitas do asturiano Victor Perez Castaño	4

O BEIJUPIRÁ ALCANÇARÁ TODO SEU POTENCIAL?

Mike Urch, do *Seafood Source*, perguntou se já era tempo para que o beijupirá estabeleça sua marca no mercado europeu. Esta espécie parece ter atributos para isso. Com um crescimento extremamente rápido - pode atingir um peso de 6 a 7 kg em com um ano de idade -, apresenta um filé branco, firme, com poucas espinhas e sabor agradável e pode ser servido de diversas maneiras: crú como *sushi* e

sashimi, cozido por todas as formas e defumado a quente e a frio. Além disso, é de fácil cultivo e a Europa está olhando para aquicultura como uma alternativa de mercado devido à diminuição das populações de peixes selvagens. Embora seja uma nova espécie para os europeus, o beijupirá, uma peixe tropical, é muito conhecido em outras partes do mundo. Na Austrália é conhecido como *black kingfish*, enquanto na Flórida e no Golfo de

denominado *ling*, mas é na Ásia onde esse peixe é bem conhecido e já vem sendo cultivado à alguns anos. Taiwan foi o pioneiro no cultivo do beijupirá, mas a China, atualmente, é o maior produtor mundial. Existem informações de que há um potencial de demanda para 1 milhão de ton./ano de beijupirá em todo mundo. Assim, a produção da *Marine Farms (Vietnam)* está contribuindo para essa meta e espera crescer de 1.500 t em 2010, para 4.000 t em 2014.

Entrevista: **GAIOLAS FLUTUANTES** – um elo da cadeia produtiva

Oyvind Karlsen
Gerente general
Aqualine Chile Ltda.
www.aqualinechile.cl
www.aqualine.no

Como em qualquer cadeia produtiva, cada elo tem um valor essencial, não importando em que lugar ele se encontre. A gaiola flutuante tem a mesma grande importância na cadeia da piscicultura, já que é uma ferramenta não só utilizada para manter peixes em cativeiro, mas também para melhorar e aperfeiçoar técnicas de trabalho da aquicultura como: alimentação, limpeza, manutenção, controle de pragas, medidas de crescimento, despesca e minimização dos riscos de fuga, etc. Selecionar o tipo de gaiola flutuante correto é fundamental para obter êxito em cultivos.

Como definir o tipo de gaiolas flutuantes, ou saber/assegurar que ele tenha o nível de qualidade necessário?

Para responder esta pergunta deve-se observar que tipo de gaiolas flutuantes outros países estão utilizando, por exemplo, a Noruega que, atualmente, detém grande êxito na criação dessa ferramenta de cultivo. Só assim podemos (e devemos) aperfeiçoar nosso conhecimento porque a indústria de cultivo de salmão no Chile quase entrou em falência.

Hoje, a Noruega praticamente só comercializa gaiolas flutuantes circulares (de polietileno), com diâmetros cada vez maiores, devido aos padrões gradativamente mais exigentes, como por exemplo, os requisitos operacionais estabelecidos no NS9415 (Norwegian Standard). Lá, cada concessão de uso de gaiolas flutuantes em determinado local requer a declaração de parâmetros como, onda, corrente, vento, profundidade, tipo de fundo, data etc., muito bem definido. Ou seja,

todas as gaiolas flutuantes têm que possuir um certificado para operar segundo os parâmetros declarados de determinado lugar. Tal certificação inclui cálculos, desenho, material, construção/montagem, reboque, operação, manutenção etc.

As gaiolas flutuantes norueguesas têm diâmetros de 19 a 50 m (circunferência de 60 a 157 m), sendo o diâmetro de 40 a 50 m o mais comum. Os diâmetros das tubulações variam de 315 a 630 mm, sendo os mais típicos entre 450 e 500 mm.

Qual a razão para se usar flutuadores com tubulação de grande diâmetro?

Para garantir que a malha esteja sempre esticada e, assim, melhorar o fluxo d'água, o teor de oxigênio e facilitar o trabalho de limpeza dessas malhas. A melhor forma de mantê-las esticadas é obtida pela colocação de anéis pesados pelos quais passa as correntes. Isto requer tubos de diâmetro maior para obter maior flutuação (maior empuxo).

Porque recomenda-se que as gaiolas flutuantes sejam de grande diâmetro?

Quanto menor o número de gaiolas flutuantes mais fáceis e menores os custos relativos à sua operacionalização e menor o investimento por quilograma de biomassa. Caso se aumente o diâmetro das gaiolas flutuantes em

10%, o volume aumenta em 21%. Melhora-se também o fluxo de água e os teores de oxigênio. Aumentando-se a relação entre o diâmetro das gaiolas flutuantes (D) e a profundidade (P), pode-se distribuir melhor a alimentação, reduzir a hostilidade entre peixes e seu estresse, e aumentar o crescimento.

Como se faz a manutenção e lavagem das gaiolas flutuantes?

É fácil desde que a malha esteja sempre esticada. É possível realizar a lavagem *in situ* com água sob alta pressão. Existem gaiolas flutuantes circulares com capacidade de resistir a qualquer exposição ambiental, por exemplo: correntes, ondas, etc. Uma vez que se pode manter gaiolas flutuantes em um padrão de alta qualidade, assim como boa ancoragem, o desafio em utilizá-las reside mais num problema biológico do que técnico.

Ver: www.aqualine.no

Qual é sua expectativa com relação à utilização de gaiolas flutuantes no Brasil?

O Brasil tem possibilidades quase ilimitadas para cultivo de peixes em suas águas territoriais, seja de água doce ou salgada. O importante é aprender com as más e as boas experiências de outros países que também estão utilizando essa técnica de cultivo. As palavras-chaves para diminuir os riscos são: normas nacionais de regulamentação, fiscalização por parte das autoridades, respeito



Productos

VEJA TAMBÉM:

http://www.regjeringen.no/upload/kilde/fkd/bro/2005/0013/ddd/pdfv/255320-technical_requirements.pdf

MATURAÇÃO, DESOVA, LARVICULTURA E PRODUÇÃO COMERCIAL DE ALEVINOS DE BEIJUPIRÁ

Bruno Sardenberg¹, Daniel Benetti¹, Patrick Brown¹, Dan Farkas¹, Sasa Miralao¹, Drew Davis¹, Zack Daugherty¹, Ronald Hoenig¹, Aaron Welch¹ e John Stieglitz¹.

¹University of Miami - Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science Aquaculture Program, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami, FL 33149 USA.

O beijupirá (*Rachycentron canadum*) é uma espécie que apresenta excelentes características biológicas e de mercado para o desenvolvimento da aquicultura comercial de peixes marinhos em águas quentes.

Distribuição cosmopolita, alto valor comercial e demanda de mercado, altas taxas de crescimento e sobrevivência, eficiência na conversão do alimento e tecnologia de cultivo desenvolvida e disponível são algumas das características que transformaram o beijupirá em um dos grandes candidatos para a aquicultura mundial.

Países asiáticos, principalmente China, Taiwan e Vietnã são

responsáveis por praticamente 100% da produção aquícola de beijupirá. Porém, durante os últimos oito anos, países da América Central, Caribe e Bahamas têm empregado tecnologias avançadas com o intuito de demonstrar a viabilidade econômica e ambiental do cultivo do beijupirá em áreas expostas através da utilização de gaiolas submersas, *SeaStation (Net Systems LLC)* e *Aquapod (Ocean Technologies LLC)*, e flutuantes. Estes projetos são realizados em colaboração com a iniciativa privada (*Snapperfarm, Inc.*, *AquaSense LLC* e *Open Blue Sea Farms*) e instituições de pesquisa (*Cape Eleuthera Institute* e *University of Miami*).

Países como Brasil, Belize, Panamá,

Martinica, República Dominicana, Colômbia e México já possuem projetos em desenvolvimento. Gaiolas flutuantes tradicionais são os métodos mais empregados, porém sistemas de recirculação e viveiros também têm sido utilizados, estes últimos com excelentes resultados, em especial na Austrália.

Ainda incipiente, a produção de beijupirá nas Américas, Caribe e Bahamas foi de aproximadamente 1.000 ton. em 2009. Para 2010, estima-se uma produção superior a 2.000 ton. A produção é normalmente destinada ao mercado interno e/ou atacadistas nos EUA, onde é comercializada em *bullets*, sem cabeça, vísceras e nadadeira

Veja o artigo completo: <http://cid-45961ce9f29dbc8c.office.live.com/self.aspx/Bejupir%03%a1%20News/Bejupir%03%a1%20News%20Ano%20I%20No%202/Bruno%20Sardenberg.pdf>

VARIAÇÃO BATIMÉTRICA E LATITUDINAL DA ABUNDÂNCIA DO BEIJUPIRÁ NO NORDESTE

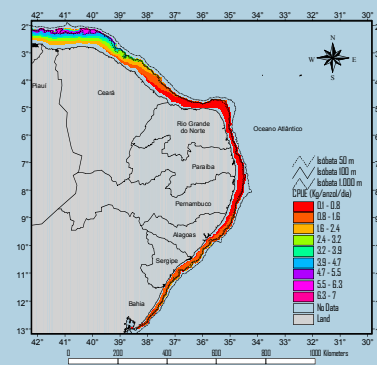
Marcelo Nóbrega e Rosângela Lessa - Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE

Estudos da distribuição espacial e temporal do beijupirá, referentes às capturas da frota pesqueira artesanal, que opera com linha de fundo na Região Nordeste estão sendo desenvolvidos pelo Laboratório de Dinâmica de Populações Marinhas (DIMAR) do Departamento de Pesca e Aquicultura da UFRPE. Os dados foram gerados pelas atividades de amostragem da área de Dinâmica de Populações do Programa

REVIZEE na Região Nordeste do Brasil (da Bahia ao Piauí), entre fevereiro de 1998 e abril de 2000.

O beijupirá ocorreu em 64 pescarias (5,9%), de um total de 1.092 registradas para a frota de linha de fundo no período. O peso total de captura por pescaria variou de 1,3 a 105,7 kg (média = 14 kg). A profundidade de captura variou entre 17 e 128 m (média = 60 m), em áreas de pesca que apresentaram distâncias da costa de 2 a 67 km (média = 34 km). Jangadas a vela e botes motorizados foram as

embarcações mais frequentes nas embarcações mais frequentes nas



Veja o texto completo: <http://cid-45961ce9f29dbc8c.office.live.com/self.aspx/Bejupir%03%a1%20News/Bejupir%03%a1%20News%20Ano%20I%20No%202/Marcelo%20Nobregas.pdf>

embarcações mais frequentes nas

MARINE FARMS VIETNAM

Carlos Massad Gerente Geral

A *Marine Farms Vietnam* é uma subsidiária da empresa norueguesa *Marine Farms S.A.* A idéia original era produzir beijupirá para o mercado asiático, enquanto uma outra filial da *Marine Farms*, em Belize, produziria beijupirá na forma fresca para o mercado dos EUA.

No ano de 2000 deu-se início à pesquisa inicial para encontrar locais adequados para o cultivo no Sudeste da Ásia. Procurava-se um país que apresentasse as melhores condições de êxito do ponto de vista biológico e de negócios para a aquicultura, do então pouco conhecido peixe chamado de beijupirá. Após três anos de pesquisa decidiu-se investir no Vietnã. Assim, no ano de 2003, foi criada a *Marine Farms Vietnam*.

Por que no Vietnã

No Vietnã foi encontrada a melhor combinação possível entre as condições naturais e econômicas:

- possibilidade de se dispor de 100% de propriedade estrangeira;
- regime político muito estável;

- país em momento de rápido crescimento;
- condições da água ideais para o crescimento do beijupirá;
- força de trabalho considerada muito boa;
- baixo custo de produção, e;
- elevado número de boas instalações de processamento para produtos pesqueiros.

Ainda no ano de 2003 obteve-se a licença para instalação de 10 áreas de cultivo no mar, onde se poderia colocar 180 gaiolas e produzir um máximo teórico de 6.000 t de beijupirá. Também foi autorizada a construção de uma base em terra e uma larvicultura.

Produção

Hoje, os juvenis de beijupirá são obtidos do Instituto de Pesquisa em Aquicultura número 3, localizado no norte do Vietnã. Os peixes são produzidos a partir de reprodutores selecionados da 2ª e 3ª geração, oriundos de matrizes de aproximadamente 14 kg de peso, obtidas após dois anos de cultivo no mar. No entanto, para minimizar riscos, deu-se início à viabilização da existência de outros

fornecedores, bem como há planos de construção de uma larvicultura própria.

Nos quatro anos em que a *Marine Farms Vietnam* tem produzido beijupirá, foi possível aumentar a taxa de crescimento de cada lote. A geração de peixes do lote de 2006 atingiu 3,7 kg de peso após um ano; o lote de 2007 alcançou uma média de 4,5 kg (para a mesma data de povoamento), e o lote de 2009 atingiu uma média de mais de 4,7 kg após um ano. Vale salientar que, frequentemente, observou-se peixes com mais de 10 kg na mesma gaiola. Atualmente, pode-se realizar a despesca do beijupirá com mais de 5 kg em menos de um ano.

Mortalidade

As taxas de mortalidade variam muito dependendo da fonte de juvenis, da época do povoamento nas gaiolas e dos tamanhos dos mesmos. A mortalidade tem variado de 60%, no início do cultivo dos piores lotes, para menos de 15% nos melhores lotes, com média entre 20 a 25%, em cada despesca.

Veja o texto completo: <http://cid-45961ce9f29dbc8c.office.live.com/self.aspx/Beijupir%20News/Beijupir%20News%20Ano%201%20No%202/Carlos%20Massad.pdf>

AS RECEITAS DO ASTURIANO VICTOR PEREZ CASTAÑO



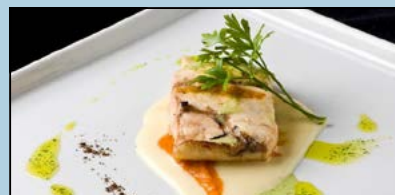
Victor Perez Castaño
(Asturias—Espanha)



BEIJUPIRÁ COM ALHO
CAMELIZADO



BEIJUPIRÁ NO VINHO TINTO



BEIJUPIRÁ COM PARMENTIER
E MOLHO DE SALSA

Quer conhecer as receitas?
Por favor clique no site abaixo:

<http://blog.educastur.es/victor/2010/07/28/tres-recetas-de-beijupira/>

Jesualdo Pereira Farias
Reitor da UFC

Manuel Antônio de Andrade Furtado Neto
Diretor do LABOMAR/UFC

Alberto Jorge Pinto Nunes
Coordenador Geral Projeto Beijupirá/CNPq

Raúl Mario Malvino Madrid
Coordenador Sub-projeto economia e mercado
raulmalvino@yahoo.com.br

Revisão: Francisco de Assis Pereira da Costa (IBAMA-CE/NAVE-LABOMAR)

REALIZAÇÃO



FINANCIAMENTO



APOIO



INFOPECA





BEIJUPIRÁ NEWS



EDITORIAL

Neste *Beijupirá News* destaca-se, além da entrevista com o consultor Carlos Wurmman, a matéria *Cultivo do Beijupirá em Águas Marinhas Brasileiras da União*, elaborado pelo Diretor do Dept. de Aquicultura em Águas da União do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), Marcelo Sampaio, onde se estabelecem as normas definitivas de ordenamento da piscicultura marinha no que diz respeito à outorga do espaço físico no mar territorial. Esse é um grande avanço, mas é somente o primeiro passo. Ao se comparar um campeonato de corrida de carro com o ordenamento da maricultura, essa normatização corresponde tão somente à confecção das pistas de corrida. Falta selecionar a forma de cultivo (tipo de corrida), definir a espécie a ser cultivada (escudarias), contratar o gerente e treinar a mão-de-obra (piloto e equipe técnica) e desenvolver a tecnologia e estratégias de comercialização para ser competitivo (patrocinadores e estratégia de corrida).

Produzir alevinos ou realizar a engorda de peixes não é uma tarefa difícil, qualquer técnico da área pode fazê-lo sem grandes tecnologias, mas a questão é transformar essa forma de produção numa atividade lucrativa permanente. Para isso, reconhecendo que estamos num mundo globalizado, e que os grandes consumidores estão e continuarão protegendo seus mercados em detrimento dos países produtores, o desenvolvimento tecnológico deve ser encarado como um processo contínuo. O que é lucrativo agora pode não ser amanhã. Alguns anos atrás a carcinicultura marinha brasileira se destacava, no âmbito mundial, por suas vantagens competitivas e comparativas. No presente momento a situação é totalmente outra. Estamos cientes que para ser competitivo, além de conhecer os concorrentes, temos que saber as implicações econômicas cujos resultados esperados dependem dos quatro pilares da zootecnia, que são: a genética, a alimentação, a biossegurança e o manejo, além de uma integração entre as geradoras de tecnologia e a iniciativa privada. Um pouco de tudo isso é apresentado nesta Edição.

Boa leitura.

R. Madrid - Editor

Nesta edição:

Editorial

Rede de piscicultura marinha	1
Entrevista	2
Primeiro registro de infestação	3
Importância da avaliação das populações	3
Primeiro sistema experimental	4
Modelagem econômica	4
Cultivo de beijupirá em águas marinhas da União	5
Beijupirá na melodia Asa Branca	5

REDE DE PISCICULTURA MARINHA BUSCA TECNOLOGIAS PARA CRIAÇÃO DO BIJUPIRÁ NO BRASIL*

Desenvolver tecnologias para a criação sustentável do beijupirá, também conhecido como cação-de-escamas, nos mares brasileiros. Este é o principal objetivo da Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Piscicultura Marinha – Repimar com o projeto *Desenvolvimento de tecnologias sustentáveis para a criação do beijupirá no Brasil*.

Constituído em 2007, o grupo de pesquisadores vem atuando em conjunto para gerar conhecimento e tecnologias para

desenvolver a piscicultura nos mais de 7 mil km da costa brasileira. Atualmente, a Repimar conta com dezenas de pesquisadores de vários institutos de pesquisa e universidades do Brasil e outros países.

Compõem a Repimar a UFRPE, UFRB, UERJ, UESC, UFPE, UFSC, FURG, FIPERJ, UFLA, Instituto de Pesca – SP, FUNDAJ, USP (FZEA-Pirassununga e ESALQ-Piracicaba), Virginia Tech (EUA) e Fundação Joaquim

Nabuco, além da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Brasília, DF), Embrapa Meio-Norte (Teresina, PI) e Embrapa Tabuleiros Costeiros (Aracaju, SE), Unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

***Carlos Alberto Silva**
Pesquisador da EMBRAPA/SE

[Clique aqui para ver o texto completo.](#)

Qual é a situação da aquicultura marinha mundial?

Os cultivos marinhos de moluscos e crustáceos, como o camarão, estão bem desenvolvidos. Porém, o mesmo não acontece com os cultivos de peixes marinhos, que constituem, atualmente, menos de 3% dos cultivos mundiais. Isto ocorre, basicamente, pela carência de tecnologia e o longo prazo do processo para desenvolvê-la até o nível comercial (normalmente entre 10 e 20 anos), situação que requer consistência e muitos recursos financeiros. O Brasil, sem dúvida, está em dívida com seus cultivos de peixes marinhos, pois, dispondo de um litoral que excede os 8.000 km, ainda não cultivava comercialmente peixe marinho algum.

Porque o Brasil não participa dessa produção?

Penso que, na verdade, no Brasil ainda não houve uma verdadeira “decisão-País, para impulsionar os cultivos de peixes marinhos e, se houve, as estratégias utilizadas não apresentaram os resultados esperados. Até agora, o Brasil tem preferido focar mais nos cultivos em águas interiores, descuidando das possibilidades de cultivo no mar, onde eu vejo grandes expectativas de desenvolvimento futuro. Como aponte, o desenvolvimento do cultivo de peixes marinhos, especialmente de espécies nativas, requer consistência tecnológica no tempo (10 ou mais anos), além de recursos financeiros, e ambos têm faltado, entre muitas outras coisas. Assim, quando o Brasil realmente considerar seriamente essas matérias, deverá enfrentar ambientes de mercado mais desafiantes e maior competição com outros países produtores. No Brasil me preocupam os avanços erráticos do cultivo de beijupirá, pois as demoras em consolidá-lo gerarão a imagem de um cultivo ‘em dificuldades’, ou de ‘alto risco’ e, ademais, complicarão a inserção das produções do País nos mercados internacionais. Mesmo assim, o que é realmente importante sobre o beijupirá, é o fato de ser um peixe marinho que mostra o maior avanço tecnológico no Brasil e, por sua qualidade tem, sem dúvidas, méritos de mercado. Assim, essa espécie deveria estabelecer-se como um ‘modelo’ dos cultivos de peixes marinhos no Brasil e, em consequência, o que ocorrer com sua produção terá um efeito destacado no

prestígio ou desprestígio da aquicultura marinha brasileira por muitos anos.

Você concorda que entidades governamentais estão incentivando o cultivo de beijupirá offshore?

Creio que os conflitos com outros usuários da zona costeira (turismo, zonas urbanas, portos, pescadores etc.) e o tardio desenvolvimento da aquicultura marinha no Brasil, fazem com que os cultivos de média e grande escala de beijupirá em ambientes oceânicos sejam talvez a melhor opção de curto prazo para o País. Nestes ambientes, os produtores encontrarão profundidades adequadas e os conflitos, assim como possíveis efeitos ambientais negativos, poderão ser minimizados. Talvez seja necessário utilizar tanques-redes submersos e sistemas altamente mecanizados, situações próprias de projetos de escala superior a 1.000 ou mais toneladas de cultivo anual por empreendimento. No entanto, estas situações ainda não estão recebendo o devido apoio das autoridades, as quais, no meu entendimento, deveriam encabeçar o processo de desenvolvimento da aquicultura *offshore*, apoiando desde a criação do Instituto Brasileiro de Aquicultura Oceânica, gerando as normativas necessárias e buscando os melhores incentivos para essa desafiante etapa de desenvolvimento pré-competitivo.

No Brasil existe tecnologia? Há limitação de mercado?

Atualmente existe tecnologia razoavelmente confiável para produzir juvenis de beijupirá em laboratórios em terra, com água marinha bombeada. Ainda falta a formação de um bom plantel de reprodutores e desenvolver sistemas de manejo que permitam obter desovas viáveis durante a maior parte do ano, para facilitar ciclos produtivos com produções contínuas, que é o que os mercados demandam. O Brasil ainda não conhece bem os cultivos em tanques-redes marinhos de grandes dimensões, com mais de 20 m de diâmetro, e redes a mais de 10-15 m de profundidade. Tampouco tem experiência no manejo e

conhecimento da eficiência econômica de sistemas de produção submersos, como ocorre em tantos outros lugares do mundo. Pouco se sabe no Brasil sobre o manejo sanitário preventivo desse tipo de cultivo e menos ainda sobre as formulações, o manejo das rações mais apropriadas e sobre muitos outros temas que deverão ser enfrentados à medida que a produção aumente. Assim, não se conhecem as densidades ótimas de engorda no mar; as taxas de conversão alimentar; os custos de produção; as mortalidades razoáveis, nem como enfrentar possíveis enfermidades. Também ainda há a necessidade de se aprender técnicas de ancoragem, de manutenção aos sistemas de produção flutuante, de operação de sistemas de alimentação automatizada e remota; de manejo dos peixes em alto mar, entre outras. Por último, os mercados doméstico e internacional não conhecem bem o produto, e deverão ser desenvolvidos através do investimento de importantes esforços e recursos financeiros por vários anos. Só assim se conseguirá equilibrar a produção com a demanda dos consumidores nacionais e estrangeiros a preços convenientes.

A tecnologia offshore está adequada à produção artesanal?

Eu creio que não. Os cultivos *offshore* são definitivamente apropriados para produções de média ou grande escala. É difícil imaginar cultivos familiares ou artesanais dessas magnitudes a curto e médio prazos. No caso do cultivo artesanal, todavia, devem ser definidas e estudadas quais são as tecnologias mais apropriadas e os tamanhos mínimos de projeto que sejam economicamente viáveis, para trabalhar-se de forma mais simples, na zona costeira, onde existem comunidades de pescadores que poderão interessar-se por esse tipo de cultivo marinho tão promissor. Os projetos de cultivo devem estar centrados em pescadores e/ou aquicultores muito bem organizados

* Carlos Wurmman é Consultor

Internacional em Aquicultura e Pesca, Eng. Civil Industrial e mestre em Economia.

Trabalhou desde 1985 em projetos públicos e privados no Brasil, o que lhe permitiu conhecer a aquicultura brasileira, tendo atuado também com o cultivo do beijupirá.

PRIMEIRO REGISTRO DE INFESTAÇÃO POR *Caligus* sp. ASSOCIADA COM MORTALIDADE DO BEIJUPIRÁ, *Rachycentrum canadum*, EM VIVEIRO ESCAVADO NO ESTADO DO CEARÁ, ENTRE JUNHO E AGOSTO DE 2010 *

Uma iniciativa do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT)/Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)/Ciência e Tecnologia (CT)-Agronegócio/Ministério de Pesca e Aquicultura (MPA) (Edital Nº 036/2009) está estimulando que sejam, pela primeira vez, documentadas as principais enfermidades que aço-metem o beijupirá, *Rachycentrum canadum* (Linnaeus, 1766), em diferentes condições de cultivo, no Brasil.

Os autores do presente trabalho integram o projeto de pesquisa e desenvolvimento tecnológico da área temática B: SANIDADE E BIOSEGURANÇA APLICADA À VIABILIZAÇÃO DO CULTIVO COMERCIAL DO BEIJUPIRÁ *Rachycentrum canadum* (LINNAEUS, 1766) NO NORDESTE DO BRASIL/ Projeto integrado à Sub-rede: Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE. Antes de se iniciar o cronograma de pesquisa que foi aprovado pelo processo de seleção do edital referido acima, resolveu-se realizar simulações para adequação e calibração dos protocolos locais de padrões de procedimentos com essa espécie, considerada uma novidade para a grande maioria dos pesquisadores e produtores envolvidos

com piscicultura marinha no Brasil. Nesse processo, indentificou-se um carcinicultor realizando uma primeira engorda experimental do beijupirá a apenas 60 km de distância do Centro de Diagnóstico de Enfermidades de Organismos Aquáticos (Cedecam-Labomar, UFC).

Quase todos os espécimes de beijupirá (110 dias, com 350 g) coletados apresentavam infestações focais a multifocais de copépodes ectoparasitas (cerca de 15 a 60 copépodes/beijupirá) e ulcerações hemorrágicas, focal, de leve a severa (Figura 1a e b). Durante a necrópsia constatou-se um estado anorético severo e a presença de leves granulomas multifocais no rim dorsal. Foram realizadas observações e amostragens para biópsia, histopatologia, e o cuidado de se obter mais de informações sobre o histórico do cultivo.

A fazenda de cultivo vinha apresentando mortalidades diárias de 3 a 15 indivíduos, com uma redução gradual do consumo alimentar de 70 para 10 kg de ração/dia. Um dos funcionários da fazenda informou que havia observado copépodes infestando espécies de robalos selvagens pescados em áreas próximas à fazenda e



* **Thales Passos de Andrade**
Engenheiro de Pesca
Ph. D. Biopatologia

[Clique aqui para ver o texto completo.](#)

IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO DAS POPULAÇÕES DO BEIJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*) NO BRASIL *

A situação atual das populações naturais de beijupirá no litoral brasileiro é desconhecida. Gerar informações que auxiliem no conhecimento das populações faz-se necessário como forma de melhorar o acesso, a conservação e a alocação dos recursos genéticos relativos à(s) população(ões) existente(s). Desvendar as características genéticas do beijupirá tem o potencial de contribuir neste sentido.

Acesso aos recursos genéticos, sucintamente, significa conhecer o potencial genético de interesse e utilizá-lo de forma a gerar benefícios diretos, através do desenvolvimento de fármacos ou aumento de produção pelo uso de animais melhorados, por exemplo; ou indiretos, através dos estudos

básicos que geram conhecimentos não aplicáveis diretamente, mas que são importantes para a ciência.

Caso os estudos determinem a presença de populações estruturadas de beijupirá na costra brasileira, um gerenciamento adequado deverá ser traçado para garantir a preservação de tais recursos. Um aprofundamento nas observações das populações poderá levar a identificação de características específicas (como, precocidade, resistência a parasitos, diferenças na resposta a fatores estressantes, entre várias outras) que possam auxiliar no desenvolvimento de programas de melhoramento e, de forma geral, orientar na alocação de tais recursos genéticos.

Regiões do DNA conhecidas como microssatélites são utilizadas como marcadores moleculares. São ferramentas com grande potencial em acessar vários tipos de informações como: diversidade genética das populações; identificação de genes que afetam as características de interesse zootécnico e orientação nos trabalhos de melhoramento genético; identificação do perfil genético das populações cultivadas e monitoramento das alterações genéticas dos estoques; mapeamento genético; análises de parentesco; e auxílio no estabelecimento de regras de conservação específicas.

[Clique aqui para ver o texto completo.](#)

DEDICADO EXCLUSIVAMENTE PARA PESQUISA EM NUTRIÇÃO

DE PEIXES MARINHOS JÁ ESTÁ EM FUNCIONAMENTO NO LABOMAR/UFC*

O LABOMAR, da UFC já possui o primeiro sistema de cultivo experimental em larga escala dedicado exclusivamente para pesquisas em nutrição de peixes marinhos. A estrutura foi montada no Centro de Estudos Ambientais Costeiros (CEAC), unidade avançada do LABOMAR, localizado no município do Eusébio, a cerca de 21 km da sede dessa instituição, em Fortaleza-CE. O sistema de cultivo está posicionado a céu aberto em uma área de 1.360 m², sendo inicialmente constituído por 25 tanques de 8 m³ (Figura 1) e três tanques berçários de 24 m³. A montagem desta estrutura foi possível com recursos obtidos através de editais públicos promovidos pelo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) em conjunto com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Edital do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)/CNPq/CT-Agronegócio/MPA N° 036-2009); e outro da Fundação Cearense de Apoio a Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (FUNCAP) (Edital Universal FUNCAP 05-2010). As primeiras

pesquisas já tiveram início com o robalo, espécie de alto valor comercial (Aporte Lipídico em Dietas de Juvenis do Robalo, *Centropomus parallelus*, para um Máximo Crescimento em Cultivos com Água Estuarina). Em seguida, terão início pesquisas com o beijupirá (Redução de Custo da Composição de Dietas Balanceadas para o Cultivo do Beijupirá, *Ranchycentron canadum*) (Figura 2).

Segundo o Coordenador das pesquisas, Dr. Alberto Nunes, “esta estrutura representa um salto para os estudos de nutrição com peixes marinhos no Brasil. Sua importância reside na escala do volume dos tanques e de sua localização em área aberta”. Ainda segundo o pesquisador, “a estrutura permitirá que as pesquisas sejam realizadas com peixes de maior peso corporal, numa condição mais próxima da comercial, pois os tanques estarão expostos às intempéries ambientais”. Os sistemas tradicionalmente utilizados em pesquisas de nutrição de peixes são aquários ou tanques de pequeno volume, utilizando-se de poucos



Figura 1



Figura 2

MODELAGEM ECONÔMICA PARA CENÁRIOS DE CULTIVOS DE BEIJUPIRÁ OFFSHORE*

Uma das tarefas do Projeto de Viabilidade Técnico-econômica e de Mercado da Sub-rede Nutrição, Sanidade, e Valor do Beijupirá Cultivado no Nordeste do Brasil executada pelo LABOMAR/Univ. Fed. Rural do Semi-árido (UFERSA-RN)/Univ. de São Paulo (USP), é a elaboração de um modelo de avaliação econômica e financeira para estabelecer, entre outros objetivos, os parâmetros zootécnicos mínimos que devem ser alcançados para que a atividade de cultivo *offshore* do beijupirá seja sustentável econômica e ambientalmente.

Com esse objetivo, inicialmente preparou-se uma planilha no programa *Excel* que possibilita, através de simulações, ter-se uma

noção do resultado econômico simples a partir de mudanças de dados básicos de cultivo como número e volume das gaiolas, fases de cultivo, variações de densidade, sobrevivência, fator de conversão alimentar (FCA), tempo de cultivo e peso final, entre outros. Dados de preços dos insumos e do produto final, bem como a participação dos outros custos e o percentual de tempo anual no qual as gaiolas se encontram em operação, também foram contemplados.

Cientes da importância dessa modelagem para os interessados na piscicultura marinha, colocamos essa planilha à disposição dos leitores do *Beijupirá News* para que possam avaliar

pessoalmente diferentes cenários de produção.

Referida planilha faz parte de um conjunto de outras (vinte ao todo), com mais de 3.000 fórmulas interligadas, que retratarão de forma mais profunda a situação econômica do cultivo, inclusive com análise de sensibilidade e risco, não somente de cultivos *offshore*, mas também de cultivos em viveiro escavado, bem como de laboratórios de produção de alevinos e de indústrias de

***Raul Malvino Madrid**
Engenheiro de Alimentos
Dr. em Engenharia de Alimentos

Clique aqui para ter acesso à planilha.

CULTIVO DE BEIJUPIRÁ EM ÁGUAS MARINHAS DA UNIÃO*

O Brasil possui características promissoras para o desenvolvimento da piscicultura marinha, apresentando mais de 8 mil km de costa distribuídos em 17 Estados da Federação. A ocorrência do beijupirá (*Rachycentron canadum*) no Brasil, em ambiente natural, vai desde o Rio Grande do Sul até o Amapá (FishBase, acesso: 14/out./). No entanto, um importante fator a ser considerado na escolha de locais para cultivo do beijupirá é a temperatura da água ao longo do ano. No Brasil os locais propícios para implantação de cultivos estão entre as regiões Norte e Sudeste. O Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) está avaliando as condições para a Região Sul compreendida entre os estados de Santa Catarina e Paraná.

Juntamente com a expansão da maricultura, há uma intensificação dos conflitos gerados pelos usos múltiplos das áreas, principalmente quando próximas da costa, e a consequente alteração do ambiente em que estão inseridos os empreendimentos. Desta forma, um dos pontos cruciais para o desenvolvimento da piscicultura marinha é a delimitação de áreas apropriadas para o cultivo desses organismos, promovendo a inserção não conflituosa e sustentável da atividade produtiva.

Por meio do MPA, o Governo Federal proporcionou à aquicultura brasileira a conquista de políticas públicas consistentes e eficientes para desenvolver a aquicultura em águas da União. No

que se destaca a formatação de um marco legal capaz de dar segurança jurídica aos empreendedores por meio de cessões de uso de 20 anos prorrogáveis, conforme definido no [Decreto nº 4.895/2003](#) e a [Instrução Normativa Interministerial nº6/2004](#).

Em consonância com essas políticas foi elaborada a [Resolução CONAMA nº 413](#), de 26/jun./2009, que dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, auxiliando na regularização dos empreendimentos aquícolas e na

***Marcelo Sampaio**
Diretor do Dep. de Aquicultura
de Águas da União
Ministério da Pesca e Aquicultura

Para ver o texto completo
clique aqui.

BEIJUPIRÁ NA MELODIA ASA BRANCA



Clique aqui para
ver o vídeo.

Clique aqui para
ver a receita.

Jesualdo Pereira Farias
Reitor da UFC

Manuel Antônio de Andrade Furtado Neto
Diretor do LABOMAR/UFCE

Alberto Jorge Pinto Nunes
Coordenador Geral Projeto Beijupirá/CNPq

Raúl Mario Malvino Madrid
Coordenador Sub-projeto economia e mercado
raulmalvino@yahoo.com.br

Revisão e colaboração: **Francisco de Assis Pereira da Costa** (IBAMA-CE/NAVE-LABOMAR)

REALIZAÇÃO



FINANCIAMENTO



APOIO





BEIJUPIRÁ NEWS



EDITORIAL

É impossível deixar de mencionar uma das mais negativas notícias sobre a piscicultura marinha brasileira, especificamente aquela referente ao cultivo de beijupirá (*Rachycentron canadum*) offshore, que relata o encerramento das atividades da empresa AQUALIDER, após quatro anos de luta para viabilizar esse tipo de cultivo no Brasil.

A AQUALIDER foi pioneira em obter concessão para aquicultura em águas marinhas da União, marco inicial da aquicultura legal no Brasil. Inaugurada em 13 de fevereiro de 2009, na presença do presidente Lula, seu projeto compreendia a instalação de 48 tanques-rede e a produção de 5 a 7 mil toneladas de beijupirá/ano. No evento de inauguração o próprio Ministro da Pesca e Aquicultura, em seu discurso, mencionou: "aqui nasce a piscicultura marinha no Brasil".

Passaram-se menos de dois anos até o fechamento da AQUALIDER. Entretanto, acreditamos que com a grandeza intrínseca deste País, associada à administração da nova Ministra, esse evento negativo se transforme num motivo a mais para colocar o Brasil entre os maiores produtores de piscicultura marinha do mundo, considerando-se que: detém 8.500 km de linha de costa; condições climáticas privilegiadas, principalmente no Nordeste; e grande potencial para aumentar a produção pesqueira. Este último possibilitando a diminuição das importações e aumento das exportações, sem menosprezar a função estratégica que tem a piscicultura offshore na proteção do mar territorial brasileiro, bem como possível atuação como o guardião de eventuais contaminações biológicas e químicas.

Não temos dúvidas que a recuperação da piscicultura marinha somente será possível levando-se em conta o aprendizado positivo e negativo do passado, e o apoio expressivo do Governo Federal através da criação de um programa multidisciplinar e multissetorial, que proporcione condições adequadas de estrutura física, de recursos humanos, de facilidades para a entrada de capital e de tecnologia de outros países e, **principalmente, pela criação de uma linha de crédito especial para investimentos semelhante ao realizado com o Programa de Desenvolvimento da Pesca Oceânica (PROFROTA).**

Boa leitura.

Nesta edição:

Editorial	Pág.
Entrevista	1
Entrevista (cont.)	2
Piscicultura marinha na Bahia	3
Superintendente do ETENE visita o CEAC	3
Rede de piscicultura marinha	3
Planos locais de desenvolvimento da	4
Legalização das fazendas marinhas	4
Comercialização do beijupirá	5
Beijupirá vendido diretamente aos	5

ENTREVISTA*

Qual é a situação atual do cultivo de beijupirá?

A produção de beijupirá através da aquicultura ainda está em seu estágio inicial e, apesar de existirem várias iniciativas em diversos países da Ásia, América e Caribe, a maior parte dos cultivos comerciais ainda é, em sua maior parte, representada por cultivos de pequena escala com mão-de-obra familiar, e poucos são os projetos de maior porte que visam produção em grande escala.

Esse assunto tem levantado grande interesse por parte de investidores brasileiros, que percebem nesse peixe uma excelente oportunidade para suprir uma

necessidade de mercado, que demanda um produto de carne branca, com poucas espinhas e extremamente versátil na cozinha. Entretanto, um empreendimento dessa natureza precisa ser cuidadosamente planejado e esta entrevista pretende abordar alguns pontos essenciais que, na opinião do autor, devem ser considerados quando se pretende ingressar nesse ramo de negócio.

Quais são os três pontos essenciais devem ser considerados para o cultivo de beijupirá?

Dimensionar adequadamente – o empreendimento deve ser dimensionado adequadamente. Em piscicultura marinha há duas opções: i) ou se trabalha em escala artesanal com

baixos custos e investimentos, como é feito em vários países asiáticos onde produtores utilizam peixes de baixo valor para alimentar o estoque sob cultivo, jaulas de bambu e galões ou blocos de isopor como flutuadores; ii) ou se trabalha com em escala industrial, com jaulas de polietileno de alta densidade (PEAD), embarcações apropriadas, rações balanceadas e equipamentos com alguma tecnologia como softwares, alimentadores, contadores e classificadores para produção de peixes em grandes volumes. Na produção industrial, não há espaço para projetos pilotos. Os custos fixos com operações marinhas, laboratório e administração são muito altos, e o volume de produção deve ser dimensionado para pagar estes custos além daqueles variáveis, e ainda obter

Nada pior do que dizer ao seu cliente que seus peixes acabaram e que você só os disponibilizará novamente para comercialização no ano seguinte. Em suma: ou é micro ou é macro. Não existem empresas de porte médio nesse ramo e o negócio começa a se automanter a partir de 10-12 jaulas.

Localização correta - a localização da fazenda deve considerar a proximidade de um ponto de apoio em terra, além de uma área livre de conflitos com outros usuários dos recursos costeiros, isenta de poluição e com reduzido trânsito de embarcações. Na aquicultura marinha, mais do que em qualquer outra atividade de produção animal, é preciso manter uma constante administração de riscos. Vazamentos de óleo, de produtos químicos, ocorrência de marés-vermelhas, colisões com embarcações, furacões sub-tropicais, predadores, doenças, roubos e vandalismo estão entre os principais riscos. No Brasil, alguns empresários pensam em instalar seus empreendimentos em mar aberto para fugir de problemas relacionados à poluição, entretanto, projetos *off-shore* oferecem maior risco de colisão, maiores custos operacionais e dificuldade de acesso nos meses com mar agitado. É importante observar que ainda não existem projetos comerciais de piscicultura marinha *off-shore* em operação em país algum. Esta é uma nova fronteira e tudo ainda é experimental. Os países que estão buscando essa opção, possuem décadas de experiência em piscicultura marinha, já esgotaram sua disponibilidade de áreas abrigadas e começam a ter problemas sanitários ou ambientais. No Brasil dispomos de regiões costeiras recortadas com ilhas e abrigos e, enquanto ainda somos iniciantes nessa atividade, deveríamos explorar essas áreas antes de partirmos para os desafios e elevados riscos e custos da maricultura *off-shore*.

Respeitar a biologia do peixe – o beijupirá ainda é uma espécie recente para a aquicultura e uma série de ajustes ainda estão sendo realizados em relação ao seu manejo. Portanto, é recomendável uma postura conservadora para evitar a exposição à maiores riscos do que os já inerentes à atividade. Por exemplo, não é aconselhável utilizar elevadas densidades de estocagem logo nos primeiros ciclos. O beijupirá não é um peixe habituado a grandes concentrações em cardumes. É preferível começar com densidades mais baixas e ir aumentando à medida que se conquista experiência com a

espécie. Da mesma forma, esse peixe se reproduz naturalmente na primavera e verão e forçar reproduções e estocagem de juvenis no inverno certamente não é a melhor abordagem, se o objetivo é obter melhor rendimento e sobrevivência com menores custos e riscos.

Existem outros aspectos importantes a serem considerados?

Disponer de um bom laboratório – é imprescindível que ter controle sobre a produção e entrega de alevinos para atender a demanda. Isto é ainda mais importante no Brasil onde, atualmente, não existem laboratórios em operação que possam prover grandes quantidades de alevinos na qualidade e quantidade necessárias. Não se precisa dispor de um laboratório enorme com elevados custos de manutenção, mas sim de uma planta pequena, bem localizada e desenhada, que permita um controle total da qualidade da água. O emprego de sistemas de recirculação de água para os setores de maturação de reprodutores, larvicultura e alevinagem é fundamental para adquirir controle da situação e não ser afetado por alterações repentinas na qualidade de água em seu ponto de captação.

Usar equipamentos corretos – um erro frequente consiste em não dar o valor merecido a um bom equipamento e achar que este pode ser substituído por algo bem mais barato e disponível localmente. Ao se comprar um equipamento, o produtor deve considerar não somente o seu preço, mas sim quantos kg de produto ele poderá produzir ao longo de sua vida útil, a redução de custos com mão-de-obra e com manutenção que ele proporcionará. Além disso, deve ser considerado os riscos da opção mais barata falhar justamente quando mais se precisar, o que geralmente ocorre quando a fazenda está próximo da despesa, com capacidade máxima, e com inadiáveis compromissos de entrega.

E os aspectos de mercado?

Como não existe uma grande oferta de beijupirás capturados através da pesca, de maneira geral, os consumidores não conhecem este peixe. Isto não ocorre só no Brasil, mas em todos os países ocidentais. A maior empresa de produção de beijupirá em operação no mundo, a *Marine Farms*, mantém uma bem

elaborada campanha na Europa para apresentar esse novo peixe e para ensinar o consumidor a prepará-lo. Se o nome “Cobia” for adotado, haverá o favorecimento de que todas as campanhas em andamento no Brasil e no exterior para divulgar o peixe usam este nome, conseqüentemente não se estará arcando sozinho com os custos de *marketing* de um bijupirá, beijupirá ou parambijú, só conhecidos comumente no Brasil. Há que haver também cuidado na apresentação do produto. O beijupirá é um peixe nobre e precisa ser posicionado como tal no mercado. Uma vez que se tenha investido e trabalhado tanto para produzir esse peixe, o mesmo não deve ser comercializado “embrulhado em jornal”. Deve-se procurar nichos de mercado e obter uma apresentação impecável do produto.

Que fazer para não cometer os mesmos erros?

A aquicultura é uma indústria em rápido e constante aprimoramento, na qual os sistemas de produção utilizados no passado certamente mudarão no futuro. Por isto, mais do que em qualquer outro negócio, é importante que não se tente reinventar a roda e que se compreenda que não há vantagens em repetir os erros que algum outro já cometeu. O empreendedorismo tem um custo alto uma vez que tudo ainda está por ser definido em termos de rotinas no processo produtivo. Qualquer empresário que pretenda ingressar nessa atividade precisa buscar as melhores informações sobre manejo, preferencialmente de projetos comerciais já estabelecidos e em operação. Da mesma forma, é preciso aprender não só com os que estão fazendo a coisa certa, mas também com os erros cometidos pelos que ousaram desenvolver sua própria forma de cultivar esse peixe e não foram bem sucedidos.

Como fazer uma pequena fortuna com o cultivo do beijupirá?

A resposta é: começar com uma grande fortuna! Baixa capitalização é a causa número um da falência de empresas aquícolas. Deve-se estar preparado para despesas extras e imprevistas. Se não se dispõe de reservas para passar por algum imprevisto, é melhor não iniciar o negócio. Um detalhado Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica (EVTE) e um Plano de Negócio são pontos críticos para quem busca o sucesso. Além do que, bancos e

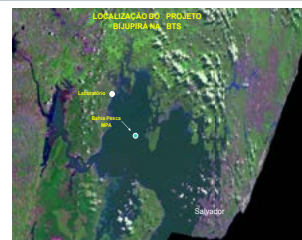
Felipe Matarazzo Suplicy, Ph. D.
felipe.suplicy@marineequipment.com.br
 Marine Equipment Ltda.
www.marineequipment.com.br

É interessante ver o quanto a piscicultura marinha tem despertado interesse no Brasil, mas ainda caminha muito devagar.

A piscicultura marinha praticada na Bahia desde os tempos do Brasil Império, nos tradicionais engenhos situados às margens da Baía de todos os Santos (BTS), em estruturas construídas em alvenaria e óleo de baleia, praticamente desapareceu junto com os engenhos.

Na Bahia o recomeço dessa piscicultura ocorreu com o robalo (*Centropomus undecimalis*), que foi foco do trabalho de um projeto de pesquisa e, acidentalmente, um juvenil de beijupirá (*Rachycentron canadum*) foi capturado e levado para o laboratório. O crescimento deste beijupirá chamou a atenção dos

técnicos que decidiram capturar mais exemplares e, assim, avaliar essa espécie como substituto do robalo nos trabalhos que seriam desenvolvidos. Daí em diante seguiu-se com a celebração de um convênio com o Ministério de Pesca e Aquicultura (MPA) para instalação de Unidades Demonstrativas de produção de alevinos e de engorda. Em outubro de 2006 aconteceram as desovas do beijupirá em cativeiro. As unidades demonstrativas envolvendo laboratório e tanques rede e, como tudo que é pioneiro, enfrentou e enfrenta a burocracia nas esferas Federal e Estadual, objetivando a cessão da área e o licenciamento para a instalação de uma unidade de pesquisa. Na esfera Federal esses procedimentos



Clique pressionando CTRL para ver o texto completo.



O SUPERINTENDENTE DO ETENE/BNB VISITA O CEAC/LABOMAR

Em 27 de outubro de 2010, o CEAC — Centro de Estudos Ambientais Costeiros do LABOMAR recebeu a visita do Dr. José Narciso Sobrinho e José Maria Marques de Carvalho, Superintendente e gerente do ETENE — Escritório Técnico de Estudos do Nordeste - Banco do

Nordeste Brasileiro (BNB), respectivamente, acompanhados de Rita Ayres Feitosa e George Alberto de Freitas, também do BNB. O professor Alberto Nunes do CEAC ficou a cargo da recepção, mostrando aos visitantes a estrutura recém implantada para as pesquisas em nutrição do beijupirá da



Rede de Piscicultura Marinha integra pesquisas com Beijupirá no Brasil

Nos dias 23 e 24 de novembro de 2010, Recife-PE foi o cenário para um dos mais importantes encontros para a aquicultura marinha brasileira. O *workshop* para integração entre as Redes de Pesquisa com o beijupirá em andamento no Brasil reuniu, na Unidade Execução de Pesquisas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Solos, em Boa Viagem, 25 participantes, entre representantes do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), pesquisadores de instituições como Embrapa, Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR, da Univ. Federal do Ceará - UFC),

Fundação Univ. Federal do Rio Grande (FURG), Univ. Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e Universidade de São Paulo (USP), além de representantes do setor produtivo.

De acordo com o coord. do encontro, o oceanógrafo Carlos Alberto da Silva, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros (Aracaju-SE), o principal objetivo da reunião foi obter uma maior integração entre as Redes de Pesquisa que se formaram para estudar o beijupirá no País. “Creio que isso foi alcançado plenamente”, relatou o pesquisador. Integrantes da Rede de Pesquisa e

Desenvolvimento em Piscicultura Marinha (*Repimar*), cientistas, gestores públicos e empresários buscam desenvolver tecnologias para



Clique pressionando Ctrl para ver o texto completo.



4 Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura (PLDM) nos Estados do Ceará e do Rio Grande do Norte

Luis Parente Maia, Ph D - LABOMAR/UFC - Coordenador Geral

RESUMO

Os Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura (PLDM) são uma iniciativa do Ministério da Pesca e Aquicultura na busca de um aprimoramento no planejamento e no gerenciamento da maricultura brasileira, fazendo parte do Programa Nacional de Desenvolvimento da Maricultura em Águas da União. Foram Instituídos oficialmente através da Instrução Normativa SEAP nº 17 de 22 de setembro de 2005, os PLDM têm por objetivo planejar o desenvolvimento da maricultura utilizando ferramentas de micro-zoneamento numa escala municipal, ou quando for o caso, promover este planejamento para baías, enseadas, lagoas costeiras ou estuários.

O planejamento inicia com um levantamento de informações para promover a melhor localização de fazendas marinhas, e envolvem a elaboração de uma detalhada caracterização sócio-ambiental da área de abrangência do local, com aspectos do meio físico e biológico, das áreas marinhas e áreas terrestres adjacentes aonde serão instaladas as fazendas marinhas.

Nesta caracterização serão identificadas também as diversas formas de ocupação da área de abrangência, considerando os múltiplos usos da área, como a pesca, o turismo, a navegação, o lazer e as demais atividades industriais e tradicionais. Os PLDM facilitarão o acesso dos pequenos maricultores e pescadores artesanais às águas da União, uma vez que o Estado está assumindo a responsabilidade e os custos de elaboração dos estudos ambientais.

Um aspecto importante é a identificação das atividades produtivas instaladas na área terrestre de entorno, como atividades agropecuárias e industriais que poderiam causar impactos na maricultura através do aporte de agrotóxicos, pesticidas, resíduos industriais e esgotos urbanos no mar e nos estuários. Além disso, a identificação das Unidades de Conservação Ambiental de uso restrito e de uso sustentável, bem como a observância de seus respectivos Planos de Manejo são importantes componentes integrantes dos PLDM.

Feitos estes levantamentos ambientais e das formas de ocupação e de uso das áreas marinhas e terrestres de entorno, é proposta então a demarcação das faixas de preferência para a maricultura realizada por comunidades tradicionais e a demarcação dos parques aquícolas marinhos, considerando as particularidades e circunstâncias locais. Para cada parque aquícola é elaborado um Plano de Gerenciamento e um Plano de Monitoramento Ambiental visando a manutenção de sua sustentabilidade no longo prazo. Entende-se por gerenciamento a definição dos organismos que poderão ser cultivados em cada área, em função das características do local selecionado, a definição

[Clique pressionando Ctrl para ter acesso à planilha. .](#)



LEGALIZAÇÃO DAS FAZENDAS MARINHAS

Ricardo Cunha Lima— Eng^o. de Pesca, M. Sc. – Coordenador SPU/CE

No Brasil, como em vários países do mundo, cada vez mais fica evidente que o futuro da aquicultura passa obrigatoriamente pelo uso racional das águas oceânicas. Uma evidência desta tendência são os Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura (PLDM), delineados pelo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) e criados oficialmente através da Instrução Normativa SEAP nº 17 de 22.09.2005.

Independente do produto que será cultivado nas fazendas marinhas, a serem localizadas sobre a plataforma continental brasileira, se faz necessário que os

investidores e/ou pesquisadores, observem o que preconiza a Legislação Patrimonial (Decretos e Instruções Normativas - IN) que regem a ocupação e uso desses espaços, uma vez que os espaços físicos de corpos d'água marinha são, por Lei, áreas de domínio da União.

No Brasil esses espaços são gerenciados pela Superintendência do Patrimônio da União (SPU), que recebe e analisa os pleitos, compatibilizando-os com o que dispõe a Legislação.

Legislação específica: (disponível para consulta na Internet/GOOGLE).

Decreto Lei nº 9.760 de 05.09.1946 – dispõe sobre os bens imóveis da União e dá outras providências [...]

Art. 1º – Incluem-se entre os bens imóveis da União:

[Clique pressionando Ctrl para ter acesso à planilha. .](#)



Beijupirá, bijupirá, cobia... são muitos os nomes populares. No Caribe, este peixe é conhecido como *esmedregal*. Talvez o mais fácil de ser pronunciado seja o nome conhecido mundialmente como cobia. Porém, nada impede dessa espécie ser conhecida não só por cobia, um nome vulgar internacional, como também por outro na língua tupi: beijupirá. Talvez fosse o caso de se adotar a ortografia desse nome em tupi.

A revista *INFOPESCA INTERNACIONAL* já foi consultada algumas vezes por pessoas querendo informações sobre o mercado de cobia. Ao examinarmos as estatísticas da FAO, vemos que a produção aquícola mundial de cobia, em 2007, foi de 29.859 tm, por um valor de cerca de USD 60 milhões, sendo que a República Popular da China produziu 87% deste total, com um valor de USD 2/ kg. Ainda segundo estatísticas da FAO, em 1998, Taiwan foi citada como única produtora aquícola de cobia, com uma produção de 961 t, correspondendo a um valor de USD 3,7 milhões. Ou seja, Taiwan apresentou um valor praticamente equivalente ao dobro do valor praticado na China continental. No n. 27 da *INFOPESCA* (jul.-set./2006), o artigo *¿Que tiene la*

cobia? trouxe algumas indicações de mercado, com preços de cobia eviscerada no atacado de USD 5/ kg e, em Taiwan, atingindo um preço de USD 7/kg para o mesmo produto enviado por via aérea ao mercado americano, similar ao do mercado japonês.

O fato é que, apesar de haver muita discussão sobre a produção de cobia em diversos países, os mercados são ainda bastante desconhecidos. O por quê disso? Simplesmente devido a essa espécie nunca ter existido realmente nos mercados em grandes quantidades. Em algumas regiões tropicais ela é conhecida por eventuais exemplares capturados por barcos de pesca os quais são vendidos. Neste caso, Não se pode considerar realmente um mercado.

Não existindo mercados anteriores estes devem, portanto, ser construídos. Em vários lugares existem experiências em curso. A revista *Aquaculture Advocate* de nov.-dez./2010 relata uma experiência pequena, porém bem sucedida nesse sentido: a venda de cobia viva para um segmento do mercado étnico asiático, num subúrbio de Washington, DC (EUA), com um preço a varejo de

cerca de USD 8/lb. Já o *site* na web *SeafoodSource.com*, em dez./2010, mostra experiências de introdução de cobia proveniente do Vietnã no mercado britânico, assim como a sua introdução junto à cadeia de restaurantes *Kings Seafood*, na Califórnia (EUA).

(ver *site*: <http://www.seafoodsource.com/newsarticledetail.aspx?id=8699>)

Enquanto que, bem ou mal, se vão se construindo mercados para cobia em diversos países, devemos pensar em construir o mercado de cobia (ou beijupirá) no Brasil.

De uma maneira geral, todos (ainda que poucos) que já comeram cobia, entre os quais vários *connaisseurs* entendidos de assuntos gastronômicos, são unânimes em colocar o beijupirá no mesmo patamar de peixes como: o esturção (o solho português), o bacalhau (fresco), o robalo, o badejo, o atum ou o salmão

Para ver o texto completo
pressione a tecla Ctrl



O BEIJUPIRÁ CULTIVADO VENDIDO DIRETAMENTE AOS CONSUMIDORES DE REINO UNIDO

Fonte: traduzido do *SeafoodSource staff* – 09/ dez./2010.

A partir do próximo mês, o beijupirá cultivado será vendido diretamente aos consumidores do Reino Unido [Escócia, Inglaterra, Irlanda do Norte e País de Gales], graças a um novo arranjo entre as empresas *Marine Farm* e *Fish Regal Supplies Ltd.*, esta última localizada nestes países.

Antes, o beijupirá cultivado no Vietnã era disponível apenas aos fornecedores de indústrias. Agora os consumidores poderão encomendar lombo de beijupirá

congelado, sem pele e sem espinha, em pacotes de 250 a 300 g, diretamente no *site Regal Fish*, www.regalfish.co.uk

A empresa norueguesa *Marine Farm*, em conjunto com a *Regal Fish*, lançaram um *site* www.cookingwithcobia.com, com receitas e vídeos mostrando técnicas de preparo e cozimento. Essa iniciativa também destaca as operações da *Marine Farm* e os esforços de sustentabilidade.

"Acreditamos que o beijupirá tem potencial para ser muito popular entre os consumidores do Reino Unido", disse Mark Warrington,

responsável pelas vendas e *marketing* da *Marine Farm*. E acrescenta: "Ele tem tudo o que nós sabemos que eles querem: é fácil de preparar, conveniente, realmente versátil e tem um ótimo sabor". E por último menciona: "A *Real Fish Supplies* tem uma excelente reputação com a indústria e com os consumidores. Tenho certeza que esta parceria será um grande sucesso para ambas empresas".

A *Marine Farm* também tem sido um grande sucesso na *King's Seafood*, no sul da Califórnia, que se tornou a primeira cadeia mundial de restaurantes a oferecer

Jesualdo Pereira Farias
Reitor da UFC

Manuel Antônio de Andrade Furtado Neto
Diretor do LABOMAR/UFC

Alberto Jorge Pinto Nunes
Coordenador Geral Projeto Beijupirá/CNPq

Raúl Mario Malvino Madrid
Coordenador Sub-projeto economia e mercado
raulmalvino@yahoo.com.br

Revisão e colaboração: **Francisco de Assis Pereira da Costa (IBAMA-CE/NAVE-LABOMAR)**

REALIZAÇÃO



FINANCIAMENTO



APOIO



INFOPESCA



BEIJUPIRÁ NEWS



EDITORIAL

É com grande prazer que apresento neste *Beijupirá News* Ano 2 Nº 5, artigos da maior relevância sobre piscicultura marinha escritos por técnicos conceituados internacionalmente nessa área. Além disso, compartilho uma rica experiência que vivi junto aos melhores profissionais cearenses em gastronomia, na ocasião em que a eles foi proporcionada a oportunidade de realizar diversas preparações culinárias e de degustar o beijuipirá cultivado, das quais obtiveram percepções inusitadas dessa iguaria.

Muito se fala das cadeias produtivas do agronegócio, porém, poucas vezes se pesquisa a otimização das características de um determinado produto quanto ao seu modo de preparo e à sua forma de apresentação realizada por profissionais da gastronomia. Estes artistas da culinária possuem o dom de perceber, apuradamente, as qualidades sensoriais que permitem dar diretrizes tecnológico-econômicas adequadas às matérias primas a serem utilizadas.

Nesta oportunidade gostaria de registrar meus agradecimentos ao Bernad Twardy (*Corporate Chef* do *Beach Park*) e ao Fernando Barroso (empresário da *Kalein*) ambos profissionais da gastronomia cearense; ao Elcio Nagano (proprietário da *Soho* restaurante) pela hospitalidade e por nos permitir captar imagens de vídeo e, por escrito, apresentar as percepções acerca da qualidade do beijuipirá cultivado fresco (menos de 24 h no gelo) e congelado (5 meses de estocagem em frigorífico); e do beijuipirá proveniente da pesca. Agradeço também ao José Evereuto Peixoto que, com habilidade cirúrgica, procedeu o tratamento do pescado. Por fim, faço agradecimentos especiais às empresas que nos forneceram o beijuipirá cultivado: ao Marcelo Varela (da *Atlantis Maricultura*) e ao Werner Jost (da *Camanor*).

Boa Leitura

R. Madrid - Editor

Nesta edição

Editorial	Pág.
ENTREVISTA	1
ENTREVISTA (cont.)	2
BASES PARA A PISCICULTURA EM MAR ABERTO NO BRASIL: O PROJETO CAÇÃO DE ESACMA EM PERNAMBUCO	3
AQUICULTURA OFFSHORE: A ÚLTIMA FRONTEIRA DA REVOLUÇÃO AZUL	3
ALIMENTAÇÃO E SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO NA PISCICULTURA MARINHA	3
QUALIDADE - DESAFIO PARA O SUCESSO COMERCIAL DO BEIJUPIRÁ	4
BEIJUPIRÁ: UM DESAFIO PARA A INDÚSTRIA DE NUTRIÇÃO	4
ESTUDO DE RENDIMENTO DO BEIJUPIRÁ (<i>Rachycentron canadum</i>) CULTIVADO	5
O BEIJUPIRÁ E OS TRÊS TENORES DA GASTRONOMIA CEARENSE	5

ENTREVISTA



Bernad Twardy

Nasceu na Alemanha, mas foi morar em Paris aos 3 anos de idade. Aos 15, entrou para a escola de Aprendizagem de Cozinheiro. Tem Diploma Técnico Superior de Cozinha pela Escola Hoteleira de Paris. Em visita ao Brasil, conheceu Fortaleza. Em 1986, montou aqui o restaurante Via Paris. Três anos depois, foi convidado para trabalhar no *Beach Park*, onde hoje é *chef* corporativo (Fonte: Guia do Sabor).



Fernando Barroso

Autodidata, foi um dos pioneiros em Fortaleza com seu premiado espaço, o *Alimenta Bistrô*, onde mergulhou na pesquisa especializada e na leitura dos clássicos da gastronomia. Em 2007, voltou-se para o negócio de *catering* e para a atual atividade: consultoria em gestão e gastronomia. Seu trabalho pode ser conferido em casas como *D'Abelle Bistrô* e, atualmente, no restaurante *Medit*. Em 2009, foi eleito *Chef* do Ano (Fonte: Guia do Sabor).



Elcio Nagano

Descendente de japoneses e nascido em Londrina-PR, chegou em Fortaleza há 13 anos. Engenheiro mecânico por formação, aqui decidiu transformar o hobby de cozinhar em atividade profissional. Nos dois primeiros anos, trabalhou com a esposa em *catering*. Em 2000 foi inaugurado o *Kingyo*, que logo se tornou referência na cidade. Nove anos depois, inaugurou o *Soho*, em parceria com o empresário João Mendonça, que trouxe a grife de Salvador. (Fonte: Guia do Sabor)

Qual foi sua percepção do beijupirá cultivado frente ao beijupirá proveniente da pesca, em termos de odor, textura, cor, sabor e aparência geral?

Bernard Twardy

A degustação foi um sucesso de ponta a ponta. O odor do beijupirá comprado na peixaria da Beira-Mar se propagou pelo ambiente, o que não ocorreu com aquele obtido do cativeiro, que teve odor ausente. A firmeza da carne surpreendeu a todos: agradavelmente firme e, contrariando o que se pensa, não é seca, o que era de se esperar de um peixe grande. Li que o beijupirá adulto marmoriza otimamente a gordura quando atinge 35 kg. A cor clara, que era o que eu mais esperava, foi constatada. O processo de sangria do peixe é vital e talvez possa ser melhorado. Este é um fator determinante para o consumidor final, que associa peixe-alvo com qualidade. A tilápia, por exemplo, quando bem processada, alcançou um salto de qualidade.

Fernando Barroso

O fator determinante da qualidade é o processamento, o manuseio e a cadeia de frio. Assim, o peixe cultivado foi despescado e processado corretamente, mantendo uma melhor qualidade quanto ao odor, textura, cor e sabor. O peixe proveniente da pesca sofreu o desgaste da inadequada cadeia de frio, manuseio e processamento.

Elcio Nagano

O beijupirá cultivado é muito melhor que aquele oriundo da pesca em todos os aspectos.

O beijupirá cultivado fresco (24 h no gelo) comparado com o beijupirá cultivado congelado (com cinco meses de estocagem em frigorífico) apresentou diferenças significativas nos atributos descritos acima?

Bernard Twardy

A cadeia de frio foi correta e resultou em um bom produto. Não foram perceptíveis diferenças entre os peixes.

Fernando Barroso

Observou-se uma boa qualidade no beijupirá congelado, mas o peixe fresco revelou os melhores atributos porque, com cinco meses de estocagem, ocorreu a desidratação natural do produto congelado. Se tivesse sido embalado a vácuo teria perdido menos umidade.

Elcio Nagano

As diferenças não foram significativas, mas para a comida japonesa (shis&sashimis) é melhor usar o fresco.

Indique o tipo de preparações culinárias que você prefere quando compra o produto resfriado ou o congelado.

Bernard Twardy

O peixe eviscerado sem cabeça pode ser usado para preparar ensopados. O filé sem pele é adequado para servir na forma de *sashimi*, *ceviche*, *poché* e grelhados. Com o peixe em postas podem ser preparados ensopados e grelhados na brasa.

Fernando Barroso

O peixe eviscerado com cabeça pode ser temperado com sal grosso e cozido ao forno. O filé com pele e sem pele pode ser servido grelhado, assim como na forma de *sashimi* e *ceviche*, respectivamente. O peixe em posta se presta bem para preparar peixadas.

Qual seria a faixa de preço, por kg, que o beijupirá de cultivo, eviscerado, com adequado sangramento, estocagem resfriada ou congelada poderia ser vendido?

Bernard Twardy

O beijupirá acima de 5 kg pode ser vendido entre 23 e 26 reais/kg.

Fernando Barroso

Apontar pesos ideais no momento seria impróprio. Necessitaríamos avaliar uma série de testes para uma melhor apuração dos custos e resultados. Os peixes oriundos da pesca tradicional com peso acima de 20 kg têm uma marmorização (finos veios de gorduras internas) maior, gerando mais sabor e melhor rendimento para ser filetado. As postas da amostra fresca apresentaram um excelente resultado, especialmente se considerada a faixa de peso do peixe que foi testado.

Elcio Nagano

O beijupirá eviscerado resfriado deveria ter um preço entre R\$ 10,00 a R\$15,00/kg

A que espécie de peixe o beijupirá se aproximaria mais em termos de preço?

Bernard Twardy

Pescada-amarela e congro-rosa.

Fernando Barroso

O beijupirá tem características próprias. Em criatório, os processos poderão ser controlados, gerando um produto de excelência. Neste caso não teria concorrente na categoria.

Elcio Nagano

Acho que ele tem características particulares. Acho que tem que ser um pouco mais barato que o robalo porque para o sushi ele é um pouco inferior. O preço deveria ser similar à pescada amarela.

Indique e pondere os aspectos positivos e negativos do beijupirá cultivado em termos de seus atributos culinários.

Bernard Twardy

Quanto aos aspectos positivos, a textura, o sabor, a cor e o frescor são muito importantes.

Fernando Barroso

O custo da pesca na nossa costa é muito elevado em função dos recursos existentes, clima e, especialmente, a falta de uma frota pesqueira adequadamente armada com tecnologia para preservação e processamento do pescado com qualidade. Considerando essa realidade, o pescado cultivado apresenta o caminho mais viável. O beijupirá demonstra um forte potencial, tanto no quesito qualidade quanto na viabilidade econômica, pois é peixe de rápido ganho de peso e demonstrou ser de qualidade.

Elcio Nagano

Com relação aos aspectos positivos o frescor e a suavidade do sabor são muito importantes. No aspecto negativo a textura um pouco dura tem importância regular.

Onde você acredita que o beijupirá cultivado produzido no Brasil seria mais consumido/vendido? (em casa, fora de domicílio ou para exportação).

Bernard Twardy

Tanto em domicílios como fora de casa, e também na exportação.

Fernando Barroso

Com qualidade o beijupirá poderá ser consumido nos três segmentos.

BASES PARA A PISCICULTURA EM MAR ABERTO NO BRASIL: O PROJETO CAÇÃO DE ESCAMA EM PERNAMBUCO

Ronaldo O. Cavalli

Universidade Federal Rural de Pernambuco — UFRPE

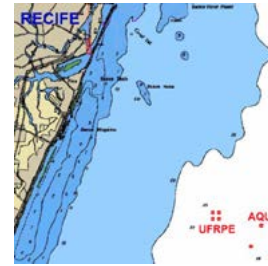
Apesar da importância da piscicultura marinha como fonte de trabalho e renda em vários países, esta atividade ainda não tem expressão comercial no Brasil. O desenvolvimento e a aplicação de técnicas modernas de produção de peixes marinhos representam um importante passo para a exploração do mar brasileiro, o que poderia ampliar significativamente a produção nacional de pescado.

Entre as espécies nativas com potencial para criação em nosso País, destaca-se o beijupirá (*Rachycentron canadum*), também chamado de cação-de-escama pelos pescadores nordestinos. O interesse na criação deste peixe se deve principalmente ao seu rápido crescimento, facilidade para desovar em cativeiro, disponibilidade de tecnologia de produção de alevinos, adaptabilidade ao confinamento e

aceitação de rações, além de uma carne de ótima qualidade.

Taiwan, China e Vietnã são os principais produtores mundiais, mas existem relatos sobre a criação dessa espécie em pelo menos dez outros países. No Brasil, existem projetos nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará. Com exceção de Pernambuco, essas iniciativas, ou são realizadas em viveiros de terra, ou são de pequena escala, em ambientes marinhos protegidos.

Por meio da implantação de uma unidade de criação de beijupirá em gaiolas em mar aberto, o *Projeto Cação de Escama: cultivo de beijupirá* pelos pescadores artesanais do litoral de Pernambuco foi delineado com o objetivo de determinar os parâmetros técnicos e econômicos que permitam a criação



Localização da Fazenda Marinha



Fazenda Marinha

Clique pressionando CTRL para ver o texto completo.

http://www.labomar.ufc.br/images/stories/arquivos/cultivo/beijupira/bn_ano2_no5_ronaldo_cavalli.pdf

A AQUICULTURA OFFSHORE: A ÚLTIMA FRONTEIRA DA REVOLUÇÃO AZUL (Fonte: Aquahoy)

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação – FAO, a aquicultura é a única alternativa para seguir incrementando o abastecimento de alimentos de origem aquáticos, devido à pesca já ter alcançado sua capacidade máxima de produção.

O aumento mundial da demanda de alimentos de origem aquáticos tem impulsionado muitos países a estabelecer

prioridades de desenvolvimento da aquicultura em águas continentais e costeiras. Porém tem enfrentado limitações tais como: problemas de espaço, conflitos com outras atividades (agricultura, turismo e pesca artesanal), e contaminação de recursos hídricos. Antes dessa conjuntura, a aquicultura *offshore* ou oceânica tem se apresentado como uma alternativa

A aquicultura *offshore* caracteriza-se por realizar-se em mar aberto, exposta às ondas e ao vento. O cultivo *offshores* de algas, peixes e moluscos tem provado ser viável ambiental e economicamente, sendo o cultivo de peixe o mais difundido. Esse tipo de cultivo vem sendo praticado em vários países como Espanha, Itália, Austrália, Canadá, Noruega, entre outros.

ALIMENTAÇÃO E SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO NA PISCICULTURA MARINHA

Harry Batvik

Biólogo Marinho Cleanfish AS -Noruega

O requisito para alcançar um bom resultado na alimentação na piscicultura é que os peixes utilizem bem o alimento, a sobrevivência seja alta e o crescimento rápido. Embora os sítios aquícolas, tipos de alimento, tecnologia de alimentação e as espécies utilizadas sejam diferentes, o aquicultor deve sempre fazer a si mesmo as perguntas:

- Que quantidade de ração deve ser proporcionada aos peixes?
- Com que frequência os peixes devem ser alimentados?
- Como a ração deve ser distribuída?

O potencial de crescimento dos peixes varia de uma espécie para outra. Ele depende da temperatura, do tamanho e da origem genética. Em geral, o crescimento máximo dos peixes pode ser obtido quando os mesmos são alimentados até a

saciedade (consumo máximo). O ponto de saciedade varia com o tamanho do peixe, a temperatura, a estação do ano e o estado de maturação. Quanto alimento deve ser proporcionado para alcançar a saturação? Parcialmente, isto é determinado pelo tamanho do peixe e pela temperatura. Quando o consumo de alimento é maior que a quantidade que o peixe necessita para a sua manutenção, este excedente promove o crescimento. Ou seja: **Crescimento = quantidade de alimento – manutenção**.

Quando se fornece aos peixes mais alimento do que a capacidade que eles têm de consumi-lo, isto acarretará resíduos e um aumento do fator de conversão alimentar (FCR) que, por sua vez, leva ao aumento de custos e da contaminação do meio ambiente. A subalimentação acontece quando a

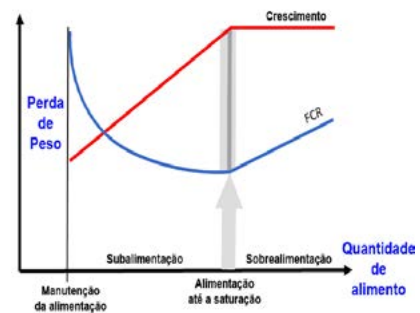


Figura 1: Evolução do crescimento e alimentação de peixe na piscicultura. FCR= fator de conversão alimentar.

Clique pressionando Ctrl para ver o texto completo.

http://www.labomar.ufc.br/images/stories/arquivos/cultivo/beijupira/bn_ano2_no5_ronaldo_cavalli.pdf

Clique pressionando Ctrl para ver a galeria de fotos

http://www.labomar.ufc.br/images/stories/arquivos/cultivo/beijupira/bn_ano2_no5_fotos_harry_batvik.pdf

Carlos Alberto M. Lima dos Santos
Consultor Internacional

O beijupirá (nome vulgar no Brasil) ou cobia (nome vulgar internacional), *Rachycentron canadum*, é considerada uma das espécies mais promissoras da maricultura tropical. Isto porque ainda não existe uma oferta comercial regular de beijupirá originário da pesca comercial e, somente há alguns anos, sua maricultura e comercialização tiveram início. Esta é a principal razão dos consumidores não conhecerem esse peixe. Isso não ocorre somente no Brasil mas em todos os países ocidentais. Entretanto, o sucesso crescente do cultivo do beijupirá vem mudando esse quadro. Os especialistas em comercialização de produtos pesqueiros avaliam em 1 milhão de toneladas o potencial de demanda do beijupirá nos mercados internacionais.

O potencial real do mercado do beijupirá, na maior parte dos países, ainda é

desconhecido. Dados da FAO de 2007 indicam uma produção mundial em torno de 30 mil toneladas, com um valor aproximado de US\$60 milhões. A República Popular da China aparece como responsável por 87% desta produção. Formosa (Taiwan) é apontada como o principal produtor do beijupirá cultivado, seguida, em menor escala, por outros países asiáticos (China, Vietnã, Filipinas, Indonésia, Japão) e americanos (EUA, Brasil, Equador, México, Belize, Panamá). Além dos mercados nacionais como principais produtores, os principais importadores de beijupirá são: Japão, EUA e Europa (Inglaterra, França).

A carne tem cor branca, textura firme, poucas espinhas e excelente sabor. Suas características organolépticas permitem variadas formas de preparação. A textura firme e a suavidade de seu paladar são

méritos que justificam seu uso na gastronomia japonesa de *sushis* e *sashimis*. O beijupirá é comercializado vivo, refrigerado, congelado, salgado, seco ou defumado.

A mistura de fatores de qualidade e sanidade (inocuidade) podem afetar a aceitação do beijupirá cultivado e seus produtos no mercado internacional.

Dentre outros, os seguintes atributos de qualidade e inocuidade afetam a comercialização dessa espécie: i) presença de contaminação microbiana ou parasitária; ii) tempo de armazenamento; iii) presença de metais pesados; iv) resíduos de agrotóxicos (pesticidas) e/ou medicamentos

Clique pressionando Ctrl para ver o texto completo.



BEIJUPIRÁ: UM DESAFIO PARA A INDÚSTRIA DE NUTRIÇÃO

Ricardo Franklin de Mello

Gerente de Negócios de Aquicultura – *Evalis do Brasil*

Com os estoques pesqueiros cada vez mais pressionados, 50% da demanda mundial por pescados já é suprida pela aquicultura, de acordo com a FAO (2010). E a tendência é que esse número aumente à medida que se estima que, em 2030, será necessário produzir 40 milhões de toneladas adicionais, considerando que o consumo *per capita* da população se mantenha em torno de 17 kg por ano.

Sabemos que essa demanda será principalmente preenchida pela produção de espécies já amplamente culti-

vadas no mundo. É o caso das carpas, tilápias, salmonídeos, camarões, pangassius, entre outros. Entretanto, novas espécies estão sendo estudadas e devem ganhar espaço no mercado com mais ou menos rapidez, dependendo de suas aptidões zootécnicas e mercadológicas.

Nesse cenário pode-se incluir uma espécie da família Rachycentridae, *Rachycentron canadum*, ou beijupirá, mundialmente conhecido como cobia, que é um peixe pelágico encontrado em várias áreas dos oceanos Atlântico e Pacífico.

Apesar de muito apreciada pelos praticantes da pesca esportiva desde há muito tempo, a espécie ainda é pouco conhecida do consumidor em geral pelo fato de não ser encontrada com muita frequência, já que sua oferta é irregular devido ao seu hábito de vida solitário.

Clique pressionando Ctrl para ver o texto completo.



5 ESTUDO DE RENDIMENTO DO BEIJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*) CULTIVADO

Prof. Dr. Alex Augusto Gonçalves — UFERSA

Com a intensificação da maricultura no Brasil, o cultivo do beijupirá (*Rachycentron canadum*) tem sido intensificado, principalmente na Região Nordeste do País, buscando uma alternativa para o aumento da produção de pescado brasileira. No entanto, pouco se conhece sobre o processamento dessa espécie, o tamanho comercial, os rendimentos obtidos no processamento, a composição química, a aceitabilidade sensorial, e como ela se comporta como matéria-prima para desenvolvimento de novos produtos.



Nosso projeto já está gerando resultados que poderão aperfeiçoar esses procedimentos. O primeiro passo foi conhecer o percentual de rendimento por tipo de processamento, com os seguintes resultados: peixe inteiro, eviscerado e descabeçado (65%), peixe inteiro, eviscerado, descabeçado e sem cauda (62%), filé espalmado com pele (54%), peixe em postas (51%), filé com pele (40%) e filé sem pele (31%).

Com relação ao tamanho comercial para o consumidor final, percebeu-se que encontra-se entre 1,2 e 1,5 kg (43 a 55cm). Para espécimes de maior tamanho recomenda-se diversos cortes como: filés, lombos e postas.

A próxima etapa do Projeto está em andamento com as análises físico-químicas e sensoriais, bem como o estudo de vida de prateleira (*shelf life*) do beijupirá armazenado em gelo, e com o estudo de desenvolvimento de novos produtos.

O BEIJUPIRÁ E OS TRÊS TENORES DA GASTRONOMIA CEARENSE



Elcio Nagano



Bernard Twardy



Fernando Barroso

QUER VER A RECEITA?
CLIQUE ABAIXO



QUER VER O VÍDEO?
CLIQUE ABAIXO



Jesualdo Pereira Farias
Reitor da UFC

Luis Parente Maia
Diretor do LABOMAR/UFC

Alberto Jorge Pinto Nunes
Coordenador Geral Projeto Beijupirá/CNPq

Raúl Mario Malvino Madrid
Coordenador Sub-projeto Economia e Mercado
raulmalvino@yahoo.com.br

Revisão, Programação Visual

Francisco de Assis Pereira da Costa (IBAMA-CE/NAVE-LABOMAR)

REALIZAÇÃO



APOIO



FINANCIAMENTO



BEIJUPIRÁ NEWS



EDITORIAL

Nesta edição estamos iniciando uma série de entrevistas sobre a piscicultura marinha realizadas inicialmente com pessoas ligadas ao setor privado e, depois, com personalidades do setor público, de forma a proporcionar aos leitores do *Beijupirá News* uma idéia de qual será o possível futuro desse setor aquícola, com ênfase no cultivo do beijupirá *offshore*. Temos o depoimento do editor da *Revista Panorama da Aquicultura*, Jomar Carvalho Júnior que, inteligentemente, posiciona a piscicultura marinha brasileira como ainda incipiente.

Apresentam-se também os artigos: 1) de Alberto Haves, do *Projeto OMEGA*, Algarve – Portugal, que apresenta uma proposta de cultivo *offshore* através da formação de um condomínio de produção; 2) de Cesar Ruperti Loor, representante da *Ocean Farm Technologies Inc. Seamont/ME* – EUA, que apresenta uma proposta de gaiolas, as *AQUAPOD*, além de uma análise econômica de uma estrutura dirigida a pescadores artesanais; 3) de Toivi Masih Neto, professor do Instituto Federal do Ceará, que escreve sobre um projeto sobre a larvicultura do beijupirá que está desenvolvendo com o apoio financeiro da FUNCAP; 4) de Everaldo Lima de Queiroz, professor da Universidade Federal da Bahia, que relata uma pesquisa sobre o beijupirá e a história do Brasil e os saberes populares. Este último artigo dá uma posição definitiva para o nome comum de *Rachycentron canadum*.

Finalmente, e não menos importantes, há dois artigos de colegas chilenos Daniel Nieto Dias-Muñoz e Eduardo Villegas, que escreveram sobre piscigranjas de recirculação – uma crônica pessoal, e sobre gaiolas circulares de polietileno de alta densidade, respectivamente.

Não poderíamos deixar de informar que em julho deste ano iniciaremos as ações relativas à execução de Oficinas de Gastronomia do Beijupirá e Menu de Degustação, a serem realizados em Recife, Brasília e Fortaleza, e que estão detalhados neste boletim.

Boa Leitura

Raúl Malvino Madrid – Editor

Nesta edição

Editorial	Pág.
Oficinas de gastronomia e menu de degustação	1
Entrevista	2
Projeto OMEVA: Piscicultura offshore de Armona	3
Cultivo de peixes marinhos em gaiolas	3
Piscicultura de recirculação: Uma crônica pessoal	4
Gaiolas circulares de polietileno de alta densidade	4
A larvicultura de beijupirá, <i>Rachycentron canadum</i> no Estado do Ceará	5
O beijupirá e a história do Brasil e os saberes populares	5

OFICINAS DE GASTRONOMIA DO BEIJUPIRÁ E MENU DE DEGUSTAÇÃO

Como parte do **Projeto Análise econômica e de mercado**, inserido na **Subrede Nutrição, Sanidade e Valor do Cultivo do Beijupirá no Nordeste Brasileiro**, financiado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), através do CNPq, inicia-se neste mês de julho as atividades relativas à execução de Oficinas de Gastronomia do Beijupirá e Menus de Degustação.

O objetivo é levantar informações de aceitação e caracterização do beijupirá, de forma a estabelecer um potencial de mercado com vistas a subsidiar futuros empresários a investirem nessa nova modalidade de cultivo. Pretende-se estabelecer as

técnicas culinárias mais adequadas, o tamanho ideal do pescado segundo seu possível nicho de mercado, as formas de apresentação e os tipos de processos de industrialização.

Para as Oficinas de Gastronomia e Menus de Degustação teremos a participação do professor de gastronomia Víctor Peres Castaño, do Instituto de Ensino Secundário do Valle do Aller do Principado de Astúrias – Espanha.

Os eventos acima relacionados serão realizados em Recife-PE (dias 19 a 22 de julho), em Brasília-DF (dias 26 a 29 de julho) e em Fortaleza-CE (dias 9 a 12 de agosto). As Oficinas de Gastronomia de Recife e Fortaleza serão realizadas nas cozinhas do

SENAC e seus participantes serão indicados pela ABRASEL e pelo próprio SENAC. Em Brasília, as oficinas serão efetuadas no Instituto de Ensino Superior de Brasília (IESB). As degustações serão realizadas nos Restaurantes Coco Bambu – Frutos do Mar (Brasília e Fortaleza) e Restaurante Beijupirá (Olinda – Recife).

Estima-se a participação de aproximadamente 300 pessoas nas Oficinas de Gastronomia – entre *chefs* de cozinha de restaurantes locais e alunos de gastronomia –, e 200 pessoas nos Menus de Degustação – entre autoridades de governos, donos de restaurantes e atacadistas de pescado. Os participantes desses

Quais os principais motivos para que a piscicultura marinha brasileira ainda não tenha se desenvolvido?

Um dos principais motivos, certamente, é a falta de maturidade e a pouca capacidade de organização de todos os envolvidos com esse tema. Porém, parece-me que isto está sendo resolvido agora com o beijupirá. A aquicultura brasileira ainda não tem tradição para desenvolver metodologicamente de “A a Z”, tudo que deve ser feito para estruturar a cadeia produtiva de um determinado organismo. E estamos pagando um preço alto por isso. Cada um acha que sabe como fazer e muitos saem tentando por conta própria. Na prática, é isso que tem ocorrido por aí. Tanto pesquisadores, como centros de pesquisa, algumas empresas privadas e o governo, acabam “se virando” do jeito que acham que devem. Em geral, isso acaba desperdiçando muito dinheiro. Se conversarmos com pessoas de diferentes partes do País, veremos que surgirão mais de uma dezena de espécies que, na opinião dessas pessoas, deveriam estar recebendo um tratamento prioritário para se transformar na espécie principal da piscicultura marinha brasileira. E o curioso é que, na medida em que essas opiniões ou convicções não são ouvidas ou atendidas, são criados torcedores apaixonados por uma determinada espécie, que se tornarão rivais de torcedores do time de outra espécie. Foi o caso do beijupirá quando, tempos atrás, passou a receber apoio do governo. Vi muita gente falar mal dessa espécie sem mesmo a conhecer, só porque a Secretaria de Aquicultura e Pesca (SEAP), hoje Ministério de Pesca e Aquicultura (MPA), decidiu apoiar o seu cultivo.

Você acredita no futuro sucesso do setor de produção aquícola? Por favor, justifique sua resposta.

Acredito, e muito. Acho que o setor está amadurecendo. O encerramento das atividades da *Aqualider*, empresa pernambucana em que todos depositavam uma grande esperança, uma vez que desempenharia o papel de empresa âncora, trouxe uma inesperada insegurança. Por outro lado, esse episódio ajudou a manter mais abertos os olhos de quem está comprometido com o fomento da piscicultura marinha, para que ela se profissionalize sem traumas. Tivemos também a trágica experiência do laboratório da Ilha Comprida, no litoral paulista, construído para a produção do beijupirá. Muito dinheiro público foi injetado nesse projeto sem que a piscicultura marinha brasileira tenha visto retorno algum. Mas, apesar disso, eu acredito que estamos bem próximos de ver novos investimentos privados no setor aquícola.

Quais ações você recomendaria para o desenvolvimento da piscicultura marinha offshore brasileira?

Para começar eu apostaria num diálogo de alto nível entre as principais instituições – pesquisa, extensão, fomento, iniciativa privada, setor de

alimentos – destituído de paixão e repleto de bom senso e maturidade. Não é porque o meu experimento com o peixe “x” apontou um possível potencial zootécnico que eu passarei a atacar qualquer outra proposta de suporte para o peixe “y” ou “z”. Isso vem acontecendo veladamente e pode ser percebido em algumas conversas que tenho ouvido. Não é assim que se constrói uma política voltada para a utilização da costa brasileira para a produção de pescado cultivado. É claro que todas as espécies com um bom perfil zootécnico merecem toda a atenção. Mas há que haver sabedoria para atribuir prioridades para o empreendimento funcionar. De um lado exigimos muito que o governo apoie ações de fomento, de outro o que vemos é que quando o governo apoia declaradamente algo, logo é criado um grupo forte e contrário. Foi assim com o beijupirá.

O beijupirá é uma boa escolha? Por quê?

Acho que está entre as melhores escolhas. A espécie tem ótimos predicados. Numa ocasião passei quase uma semana na costa cearense para escrever um artigo e, de propósito, optei por comer beijupirá todos os dias e em todas as refeições, exceto no café da manhã. Comi beijupirá de todas as formas – frito, cozido, ensopado – só não o comi na forma de *sashimi*. É gostoso demais! E sob o ponto de vista zootécnico, não se discute a sua capacidade de converção alimentar e de engordar. Problemas? Claro que existem. Porém, nossos pesquisadores estão aí para trazerem as respostas que os futuros produtores necessitarão para criar o beijupirá de forma sustentável.

O Brasil dispõe de outras espécies de peixes marinhos com potencial zootécnico e mercadológico semelhante ou superior ao beijupirá?

Pesquisas com algumas outras espécies também apontam para bons resultados zootécnicos. Publicamos na *Panorama da Aquicultura* há algum tempo um importante artigo do professor Ronaldo Cavalli, onde ele faz um *ranking* dessas espécies onde aparecem, além do beijupirá, o robalo, a cioba, a garoupa, o linguado, o pargo, entre outras. Apesar da pouca abundância de peixes, a costa brasileira tem uma grande diversidade, e é natural que tenhamos várias boas espécies. Mas é justamente isso que não pode ser usado como desculpa para não se dar a devida atenção para espécies como o beijupirá, por exemplo, em que já se dispõe de informações capazes de dar suporte a um cultivo comercial. Um exemplo disso se dá na área de alimentos.

Embora persistam críticas sobre a qualidade das rações até então elaboradas para o beijupirá no Brasil, não se pode negar que a indústria já avançou muito acerca das necessidades nutricionais dessa espécie.

Quais são os principais entraves tecnológicos e burocráticos para o cultivo do beijupirá offshore?

O cultivo da *Aqualider* foi atropelado por uma embarcação. Faltou o que? Carta náutica com sinalização? Sinalização do próprio empreendimento? Para se estar seguro com estruturas em mar aberto é preciso muitas coisas, inclusive antevê-las. Sobre a burocracia, não me parece que tenha sido tão complicado se obter o licenciamento. Difícil foi explicar que o empreendimento não ia se apossar do litoral pernambucano como foi alardeado até pela imprensa culta local.

Tendo o Brasil, principalmente o Nordeste, um clima privilegiado, riqueza de espécies nativas nobres e localização estratégica, porque não tem havido interesse de empresários estrangeiros em investir na piscicultura marinha em nossa costa?

Eu arriscaria dizer que se tivéssemos uma indústria, ainda que acanhada, com empresas brasileiras em plena ação, seria fácil ver empresários estrangeiros interessados. Mas o setor ainda está aparando as arestas para então dar seu salto inicial. Os investidores estrangeiros ou brasileiros certamente preferem encontrar um caminho razoavelmente pavimentado.

Se estivesse no governo, quais seriam suas atitudes para despertar os investidores estrangeiros e nacionais a implantarem projetos de cultivo de beijupirá offshore?

Não acredito que o governo tenha “cartas na manga” para atrair investimentos neste momento. Ele vem tornando claras as regras para o licenciamento ambiental e para os registros de produção, e participa ativamente apoiando financeiramente os programas de pesquisa, apostando que isso vá, como disse, pavimentar o caminho para os investidores e gerar benefícios para a sociedade. Não creio que, além disso, o governo tenha algo a mais em suas mãos capaz de despertar investidores.

Algumas pessoas dizem que a produção de peixes marinhos não ocorre porque não há quem produza comercialmente alevinos. Outras afirmam que não existem laboratórios produzindo alevinos porque não há demanda. Quem está correto?

O problema é outro. Quem fala isso tem uma visão muito simplificada de um setor que traz em si bastante complexidade. Não basta ter alevinos disponíveis para se produzir peixes no mar. Quem fala isso talvez não saiba que muitas outras questões importantes estão envolvidas, como as necessidades nutricionais das espécies com potencial, a

Sobre o Projeto

Trata-se de um projeto pioneiro em Portugal Continental, que tem como objetivo a utilização de um conjunto de jaulas flutuantes para o cultivo intensivo de peixes em mar aberto (*offshore*), quais sejam: *Sparus aurata*, *Dicentrarchus labrax*, além das novas espécies em aquacultura *Argyrosomus regius*, *Diplodus sargus* e *Pagrus pagrus*. Pretende-se a instalação de uma unidade de piscicultura marinha *offshore* na Área Piloto de Produção Aquícola da Armona (APPAA), no Algarve, em Portugal Continental, onde será privilegiada a relação entre investimento, investigação e desenvolvimento, através de protocolos de cooperação entre universidades e centros de investigação, com o objetivo de inovar e adotar novas técnicas, visando cada vez mais uma maior sustentabilidade.

A APPAA (Figura 1) irá

funcionar como uma espécie de "condomínio", onde cada produtor irá usufruir de um ou mais lotes prevendo-se, no entanto, que haja uma gestão global integrada entre todos, ainda a ser definida por uma futura associação de produtores, o que poderá representar uma importante redução de alguns custos de produção. É neste sentido que esse tipo de área produtiva revela-se praticamente inédita no âmbito mundial.

A área total da APPAA forma um retângulo de aproximadamente 7.200 m x 2.000 m, divididas em 60 lotes (concessões) de 200 m x 400 m, o que perfaz uma área de 8 ha para cada lote. As divisões formam uma quadrícula cartesiana de 12 colunas e 5 filas, numerando-se cada lote segundo a posição ocupada. Foram atribuídos e licenciados 2 lotes ao projeto em questão (B2 e B3, Figura 2). Dispõe-se, portanto, de uma área produtiva de 16 ha, onde pretende-se instalar 24 jaulas (12 por lote, Figura 3). Cada jaula terá 25 m de diâmetro, uma rede máxima de 10 m de

profundidade e um volume de aproximadamente 3.000 m³, para uma densidade produtiva de 20 kg/m³, cuja a finalidade é atingir uma produção máxima, alternada entre os 2 lotes, de 800 t/ano.

Justificativa

Portugal é o país europeu que consome mais peixe: quase 60 kg *per capita*, o que o coloca em 3^o lugar no âmbito mundial, ficando atrás apenas do Japão e da Islândia.



Clique pressionando CTRL para ver o texto completo.



CULTIVO DE PEIXES MARINHOS EM GAIOLAS



Emergindo no horizonte há uma nova forma de produzir peixes marinhos, o que nos obriga a reexaminar as práticas tradicionais quem dão preferência a grandes gaiolas para cultura de peixes. A indústria focaliza em maximizar a área total de gaiolas principalmente orientadas pelo axioma de que quanto maior a gaiola, maior o volume de biomassa a ser desenvolvida por unidade investida. É precisamente porque o custo das gaiolas pode variar pelo quadrado das linhas da dimensão, embora o volume varie pelo cubo. Este axioma detém um vestígio de mérito. Seguindo essa mesma linha de raciocínio, pensando que as gaiolas maiores são mais custosas, deseja-se que as densidades iniciais de estoque permaneçam iguais ao longo da engorda.

Estoque, em termos de

densidade kg/m³, é uma forma racional de entender um parâmetro – ambiente contendo peixes em tanques ou viveiros em aquicultura –, embora pesquisadores e pesquisas extensas tenham sido conduzidas e onde sempre os níveis de troca ou intercâmbio de água são conhecidos e predeterminados. Há também, claro, uma significativa quantidade de dados sobre estoque de salmonídeos em tanques rede e gaiolas. Porém, infelizmente, quase sempre em ambientes protegidos perto da costa, ou em ambientes envolvendo baixa energia. São poucos ou inexistentes os resultados de pesquisas em mar aberto comparando densidades otimizadas sobre um conjunto de gaiolas, especialmente gaiolas pequenas.

A principal vantagem das gaiolas pequenas é que a biomassa de peixes na fase de engorda tem um contato mais eficiente com água limpa e fresca. Por lógica similar ou

paralela, gaiolas pequenas, de um modo geral, têm um raio menor e até em baixa correntes experimentam grandes trocas de água internamente. Dentro da perspectiva de um peixe, individualmente, a qualidade da água dependerá de quantos outros peixes estão localizados entre o primeiro e a fonte externa de água limpa e saturada em oxigênio da gaiola. A biomassa constante kg/m³ de peixes do "interior" ou centro de uma gaiola grande está sujeita a águas mais



Clique pressionando Ctrl para ver a galeria de fotos



Pode-se dizer que todos os organismos e tudo o que ocorre na natureza obedece a um padrão recirculatório. De fato, o nosso próprio corpo não escapa desse padrão, ou lei, que poderíamos chamar de bioengenharia. O mesmo acontece diariamente nas pisciculturas que recirculam sua água.

Com relação ao tema aquicultura, uma piscicultura de recirculação é diferente e muito mais que uma piscicultura convencional. A rigor, corresponde a falar de uma *piscifatoria*, isto é: uma fábrica de peixes. Mas, tecnicamente falando, antes de ser uma *piscifatoria* constitui uma Planta de Tratamento de Água. Outra perspectiva mais holística indica que é um ecossistema, criado e dirigido pelo homem, semi-aberto, altamente dinâmico e regido pelas leis da natureza. Essas definições e sua compreensão exigiram dos piscicultores tradicionais uma capacidade de questionar e derrubar os paradigmas criados ao longo de seus anos de muito trabalho. Se não fazem esses questionamentos, simplesmente suas possibilidades de êxito são

muito limitadas.

A descrição e o *layout* do sistema são relativamente simples e abundante na literatura especializada. Basicamente, trata-se de captar as águas efluentes de cada tanque e conduzi-las através de uma sequência de processos que as devolverão, finalmente, aos mesmos tanques em condições tais que os peixes possam seguir vivendo e crescendo. Essas condições variam de espécie para espécie. Algumas são muito exigentes como o salmão. Outras são mais tolerantes a sistemas extremos como a tilápia, que resiste bem com muito menos oxigênio dissolvido. Esse processo, que alguns chamam de “caixa preta” do sistema, não guarda maiores mistérios e, em geral, todas as Plantas de Tratamento de Água que têm chegado ao Chile possuem o seguinte ciclo de água desde que esta sai dos tanques de peixe: filtração mecânica de fezes, da matéria orgânica e do alimento não consumido etc.; nitrificação; eliminação de dióxido de carbono (CO₂); esterilização; aquecimento (ou resfriamento segundo as circunstâncias); injeção de oxigênio;

e retorno aos tanques dos peixes. Cada um desses sub-sistemas é vital e indispensável, e não admite falha.

O bom funcionamento de todo o sistema é obtido não só mediante o seguimento rotineiro de todas as etapas que envolvem os componentes mecânicos e elétricos, como também do monitoramento dos parâmetros abióticos da água e da execução de ações corretivas, caso necessário. Os principais parâmetros da água que devem ser monitorados são: pH, oxigênio, temperatura, dióxido de carbono, amônia, nitrito, nitrato e alcalinidade. É na execução dos programas diários de monitoramento que se percebe a importância de cada parâmetro sobre a conduta geral do sistema, sobre o desenvolvimento normal dos peixes e sobre a Planta de

Clique pressionando Ctrl para ver o texto completo.



GAIOLAS CIRCULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE – PEAD

Eduardo Villegas OBAN. S. A. - Chile

Pode-se dizer que as gaiolas PEAD tem vários componentes, alguns deles similares para todos os fabricantes como são as tubulações de base e os passa mãos. Mas existem outros componentes que fazem a diferença. É aí que cada provedor tem um sistema de produção específico como é o caso dos *estanchos*, *bracked* ou óculos. Existem várias tecnologias para fabricá-los, sendo a seguir detalhados alguns dos mais conhecidos até o presente momento.

O óculo de aço galvanizado (Figura 1) tem sua maior desvantagem nos cantos “vivos” (que podem danificar a rede), e na oxidação depois de que



Figura 1
Óculos em
aço
galvanizado

o galvanizado a quente já não protege mais o aço.

A Figura 2 mostra o óculo 100% PEAD fabricado pelo sistema de compressão a alta pressão. Neste caso o PEAD é introduzido num



Figura 2
Óculos de
PEAD
comprimido
a alta
pressão

molde e é comprimido sob alta pressão, permitindo uma grande resistência aos esforços no sistema *offshore*, uma vez que são 100% maciços.

A Figura 3 mostra o sistema de fabricação por “roto modelado”. Nele o PEAD é colocado num molde giratório que permite que, paulatinamente, se vá colando às paredes, o que não garante espessuras uniformes. Não é recomendável para gaiolas que atuam em lugares que permitam que sejam submetidas a grandes esforços.



Fig. 3: Sistema de
fabricação por
“roto modelado”



Fig. 4 Sistema
“conformado”

Toda produção deve ser entendida como um processo amplo, que envolve todo um conjunto de elementos que se inter-relacionam formando uma rede complexa. A Figura 1 representa a cadeia produtiva da piscicultura marinha, onde se pode observar que a produção de alevinos (larvicultura) é estratégica no fomento ao desenvolvimento dos demais elos da cadeia produtiva. Neste sentido, a existência de empreendimentos voltados para a produção de alevinos de qualidade e com garantia de regularidade no fornecimento destes, é um ponto chave no sentido de criar condições favoráveis para o correto desenvolvimento da cadeia produtiva da piscicultura marinha. O desenvolvimento desta etapa é de extrema importância para estimular que novos



empreendedores invistam nos demais elos dessa cadeia produtiva, viabilizando a sustentabilidade de toda a cadeia.

Recentemente, a empresa Marinus Aquicultura Ltda (figura2), em parceria com Instituto Federal do Ceará (IFCE) e Universidade Federal do Ceará (UFC), iniciaram o projeto Beijupirá, como finalidade de produzir formas jovens de beijupirá (*Rachycentron canadum*) com qualidade e regularidade. A empresa aprovou um

Clique pressionando
Ctrl para ver o texto
completo.



O beijupirá na história do Brasil e os saberes populares

Prof. Dr. Everaldo Lima de Queiroz
Prof. Dr. da Universidade Federal da Bahia

Desde o século XVI que o beijupirá aparece nas crônicas sobre o Brasil, citado por diversos autores, os quais ressaltam aspectos de seu comportamento, morfologia, importância na dieta das populações, na culinária, seu valor econômico e curiosidades sobre a espécie.

Esse peixe foi considerado como uma espécie similar ao solho português (*Acipenser sturio*), não mantendo nenhuma relação filogenética com este, que é conhecido, popularmente, como *esturjão*.

O padre e cronista Simão Travaços, em sua obra *Declaração do Brasil*, publicada no século XVI, admite que o nome vulgar beijupirá tem o significado de peixe e pão. Provavelmente, traduzindo a

origem do nome do Tupi: *Beiju* = pão e *pirá* = peixe.

Seguem algumas citações sobre a espécie na literatura nacional, desde o século XVI:

Beijupirá s. m. Var.: 5 *bigjuipirá*, *beijupirá*, *beijuy pira*, *beijupira*, *beipira*, 7 *beyjupirá*, (*berupirá*), 8 *bijupirá* [<T. m iuiupi'rá ~ VLB II. 147: *Voador, certo peixe* = Migjuipirá]. Peixe de mar da família dos raquicentrídeos.

c1584 Cardim Do Clima e Terra do Brasil fl. 25v.: Este peixe Bigjuipirá se parece co solho de portugal, e assi he qua estimado, e tido por peixe real, he mto sadio, gordo, e de mto bom gosto, há infinidade delles, e algas das ouas tem em grosso hu palmo de testa. Tomaõ-se estes peixes no mar lato a linha com enzolo, o comprimto será de seis ou sete palmos o corpo he

redondo, preto p'las costas e branco p'ela barriga.

1587 G. S. Souza Notícias do Brasil (ed. Pirajá da Silva, II. cxxx. 199): Beijupirá é o mais estimado peixe do Brasil, tamanho e da feição do solho, e pardo na cor: tem cabeça grande e gorda como toucinho, cujas escamas são grandes: quando este peixe é grande é – o muito, e tem saborosíssimos sabor: [...].

c1594 [F. SOARES] Coisas Notáveis do Brasil (ms. C) 2133 -2134: Beijuy pira são os solhos olho de boi saõ os atuus, [...]

c1596 S. Travaços Declaração do Brasil fl. 39v.: Há huns peixes grandes como solhos, a que os negros chamaõ beijupirá que quer dizer paõ e peixe, porque tudo he: [...].

Clique pressionando Ctrl para ver o texto completo.



Jesualdo Pereira Farias
Reitor da UFC

Luis Parente Maia
Diretor do LABOMAR/UFC

Alberto Jorge Pinto Nunes
Coordenador Geral Projeto Beijupirá/CNPq

Raúl Mario Malvino Madrid
Coordenador Sub-projeto Economia e Mercado
raulmalvino@yahoo.com.br

Revisão, Programação Visual

Francisco de Assis Pereira da Costa (IBAMA-CE/NAVE-LABOMAR)

REALIZAÇÃO



APOIO



FINANCIAMENTO



BEIJUPIRÁ NEWS



EDITORIAL

Com satisfação estamos lançando a sétima edição do Beijupirá News.

Como sempre, apresentamos informações preparadas exclusivamente para o nosso boletim. Neste número, Erik Hempel, considerado no âmbito mundial como uma das pessoas que detêm mais conhecimentos no comércio internacional de pescado, concede ao Boletim um raro privilégio com um belo artigo. A Entrevista, desta vez, ficou a cargo de Itamar de Paiva Rocha, que dispensa apresentação. Também mostramos dois bons artigos de projetos de cultivo de beijupirá, de pequeno tamanho, em execução em Angra dos Reis RJ e na Ilha Bela SP.

Nesta edição, não menos importante, ocupamos espaço significativo para mostrar os resultados dos cursos e degustações do beijupirá cultivado, realizados nas cidades de Recife, Brasília e Fortaleza, com comentários sobre o planejamentos das ações, a execução e a análise do que foi alcançado.

Os cursos e as degustações representam uma verdadeira parceria entre o setor público e o privado. Não no simples sentido de o primeiro repassar recursos financeiros ao segundo, mas sim, com o setor privado colocando suas estruturas, apoio logístico, pessoal e, principalmente, experiência profissional sem custos à disposição de nosso projeto. A todos os participantes, o meu muito obrigado

Nesta edição

Editorial

Pág.

O BEIJUPIRÁ—NASCE UMA ESTRELA?	1
ENTREVISTA	2
CULTIVO EXPERIMENTAL — ILHA BELA: UMA REALIDADE	3
CULTIVO DE BEIJUPIRÁ NO LITORAL NORTE DE SÃO	3
PLANEJAMENTO DO ESTUDO DE MERCADO	4
PARCERIAS	4
PRODUTOS OBTIDOS	5
IMPACTOS NOS MÉDIOS DE COMUNICAÇÃO	5
CURSOS E DEGUSTAÇÕES	5
RESULTADOS DOS CURSOS	6
RESULTADOS DA DEGUSTAÇÃO	8
RESULTADOS NOS RESTAURANTES JAPONESSES	9
CONSIDERAÇÕES FINAIS	9

O BEIJUPIRÁ— NASCE UMA ESTRELA?

Erik Hempel—Consultor internacional

Há anos fala-se que estaria surgindo uma nova estrela na aquicultura: o beijupirá. Trata-se de um peixe que tem crescimento extremamente veloz, e que apresenta uma carne suave e branca, praticamente sem espinha. Ao ser um pescado marinho, suas características lhe outorgam importantes vantagens no mercado internacional do pescado branco. Embora a produção de cultivo, até o presente momento, ter sido muito limitada, os avanços registrados em Vietnã indicam que esse pescado será altamente apreciado nos próximos anos.

Muitos atrativos, mas pouca produção.

O beijupirá (*Rachycentron canadum*) é a única espécie da família Rachycentridae, que também é conhecida como “ling”, “pez limón”, “Black kingfish” e “crab eater” (comedor de caranguejos), entre outros nomes. É um peixe pelágico que pode pesar mais de 60 kg, encontrado em todos os mares tropicais e temperados (20 – 30 °C). A única exceção é o pacífico oriental.

Caracteriza-se por sua carne branca e textura firme, suave sabor, poucas espinhas e por sua extremada velocidade de crescimento, indo de 1 grama a 5 ou 6 kg em um ano, e 8 - 10 kg em dois anos.

A pesar de sua carne ser de cor branca, o beijupirá é uma espécie com

elevado conteúdo de gordura e, portanto, muito adequada para ser servida como sushi e sashimi; assim que os filés sem pele e sem espinhas são os produtos de maior interesse. Ao mesmo tempo, é um pescado que pode ser submetido à defumação, forma de produto, também, muito apreciada no mercado.

O beijupirá é altamente versátil e pode ser preparado por qualquer método culinário aplicável ao pescado, desde assado ao cozido no forno. O fato de que contenha alto conteúdo de gordura — superior ao do salmão do Atlântico — significa que é rico em ácidos graxos Omega 3, e portanto, muito benéfico do ponto de vista da saúde.

[Texto completo](#)

Brasil é o país dos contrastes. Em termos de produção de proteína animal, o País se destaca entre os primeiros produtores e exportadores mundiais de carne bovina e de frango, enquanto a produção de piscicultura marinha é quase nula. Por quê?

A resposta não é fácil. Mas a falta de prioridade e de incentivos governamentais apropriados tem contribuído para manter a piscicultura marinha praticamente estagnada. Um exemplo comparativo do tratamento fiscal dispensado aos dois setores, o das carnes e o do pescado, explica em parte a situação incipiente da piscicultura brasileira. As carnes bovina, suína e de aves, para mencionar as que distinguem o Brasil no mercado mundial, contam com isenção do PIS/COFINS; já o pescado, com idêntico potencial, não recebe esse incentivo. O que chama a atenção nesses processos de tratamento fiscal diferenciado é que, enquanto o Brasil participa com 34,0% (US\$ 15,0 bilhões) do trading mundial das carnes (US\$ 44,0 bilhões), sua participação no trading do pescado (US\$ 108,0 bilhões) é de apenas 0,2% (US\$ 240,0 milhões). Considerando o perfil da demanda de pescado e o imenso potencial brasileiro para a exploração aquícola, fica claro quem deveria ser incentivado.

Brasil tem 8.407 km de linha de costa, 4,4 milhões de km² de ZEE e 2,5 milhões de hectares de áreas estuarinas. Que ações o governo deveria empreender para desenvolver a piscicultura marinha de acordo com seu potencial?

Antes de tudo, faz-se indispensável para o país uma definição firme das regras para o desenvolvimento do setor aquícola, a grande vocação brasileira para a produção de pescado, entre as quais deveriam estar um marco legal claro que não permita questionamentos de sua operacionalização, políticas públicas dirigidas ao seu desenvolvimento e incentivos fiscais que levem em conta os riscos naturais do setor e, portanto, sirvam como atrativos para o capital privado.

A carcinicultura marinha levou 19

anos para passar de 400 toneladas, em 1985, para 90.360 toneladas em 2003, sua produção máxima. Para desenvolver mais rapidamente a piscicultura marinha, o senhor acredita que se torna fundamental atrair tecnologia e capital de empresas aquícolas estrangeiras?

É uma alternativa que não pode ser desprezada, pois com a globalização não se justifica reinventar a roda em qualquer setor. A tecnologia da piscicultura marinha cresceu além-mar, e o Brasil, como país emergente que se projeta no plano mundial pela solidez de sua economia, está em condições de atrair essa tecnologia. Entretanto, ainda não cumprimos nossa tarefa básica de estruturar o setor. Estamos numa fase embrionária em que quase tudo está por fazer. Uma parceria interna concebida no contexto público-privado com empresas nacionais, apoiadas pelo Governo, poderia buscar uma vinculação com empresas asiáticas ou européias como forma de viabilizar a exploração dos amplos recursos naturais de que o Brasil dispõe em todas suas macrorregiões, minimizando custos, tempo e apropriando técnicas que viabilizem o desenvolvimento dessa **importante atividade**.

Qual está sendo a participação das universidades na transferência de conhecimentos para o setor privado no diz respeito a carcinicultura e piscicultura marinha?

As universidades brasileiras dão sua contribuição convencional na formação básica de recursos humanos. Até aí chegam no setor da piscicultura. Que eu tenha conhecimento, não há iniciativas universitárias de projetos específicos, de planos de pesquisas aplicadas, de conhecimento do potencial do país. Nesse sentido, considerando a profusão dos cursos de Engenharia de Pesca, Engenharia de Aquicultura, Biologia Marinha, dentre outros, o papel das universidades em prol do desenvolvimento do setor

aquícola e pesqueiro, é pouco expressivo, se comparado com o potencial que temos e com a necessidade de ampliação de mercados para trabalhadores especializados.

A seu ver quais seriam as espécies que o governo deveria priorizar para fomentar a piscicultura marinha?

Eu sempre vi e entendi a piscicultura, não importa em que ambiente aquático, como uma forma de produzir espécies que estejam ao alcance do povo, tal como é operada em toda a Ásia, nos Estados Unidos, na Europa e no Chile por exemplo. Já em 1978, há mais de 30 anos, quando iniciava meus cursos de especialização no exterior, optei por uma espécie popular, a tainha, tanto no cultivo em água doce (Israel, 1978) como na reprodução induzida (Hawaii, 1979). Isso, porque sempre tive a percepção de que a tainha/curima e o robalo/camorim, principalmente por se adaptarem bem às águas estuarinas e interiores do Nordeste, como Castanhão, Sobradinho, Orós e Armando Ribeiro dentre outros, constituem as espécies marinhas cuja exploração deveria ser priorizada. Especialmente porque, além dos tradicionais componentes da piscicultura estuarina brasileira, que remonta à época da ocupação holandesa, a tainha, como espécie filtradora, controla a eutrofização do ambiente, enquanto o robalo, como predador moderado, contribui para o controle biológico e são apreciados pelos consumidores.

A carcinicultura marinha se fortalece com o desenvolvimento da piscicultura marinha? Se positivo ou negativo, por quê?

Pode haver uma boa complementação entre as duas atividades. A piscicultura marinha requer, necessariamente, uma maior estruturação da sua cadeia produtiva, o que demandará inicialmente, investimentos de maior vulto. A carcinicultura, como já está consolidada, se presta bem a qualquer tamanho de empresa, da micro à grande

Histórico

A piscicultura marinha no Brasil encontra-se num momento de oportunidades, pois há grande interesse não somente do setor público e do privado, mas também das universidades, em fomentar a produção de peixes marinhos mediante a produção de juvenis em laboratório, como é o caso do beijupirá (*Rachycentron canadum*). Estimulado com todo esse crescente interesse, em 2009, na Ilha Grande – RJ, um cultivo experimental de beijupirá foi iniciado dentro de uma parceria privada, pública e universitária. O local citado foi um dos primeiros a fechar a cadeia produtiva dessa espécie por meio da maturação natural em tanques-rede, seguido de desovas e produção de alevinos em tanques *indoor*, e a posterior engorda em tanques-rede (Figura 1).

Localidade

A fazenda marinha é localizada na Praia de Jaconema na Ilha Grande – Angra dos Reis – RJ, e consta de sete tanques-rede (Figura 2): três retangulares de 3 x 6 m, três circulares de 6 m de diâmetro e um quadrado de 8 x 8 m. O clima é tropical com temperatura da água variando entre 19°C no inverno e 30°C no verão, e com uma média anual de 25°C. A profundidade do cultivo varia entre 6 – 14 m, que está abrigado no mar aberto.

Engorda

Em 2009, 1000 juvenis oriundos do Laboratório Nacional de Maricultura (LANAM), localizado em Ilha Comprida - SP/Mistério da Pesca e Aquicultura, foram estocados e cultivados por dois anos em tanques-rede *near-shore*. O cultivo foi dividido em três etapas: na primeira fase, denominada de berçário, foram utilizados nove tanques-rede de 2 x 3 x 2 m com malha de 3 mm, sendo

aproximadamente 30 cm mantidos fora d'água, resultando em um volume útil de 10 m³. Os peixes foram estocados com peso de 1,5 g e comprimento de 7 cm, e com uma densidade de estocagem de 0,02 kg/m³. Os juvenis foram alimentados quatro vezes ao dia até à saciedade aparente, com ração INVE (50% de proteína bruta e 9% de gordura).



Cultivo de beijupirá no litoral norte de São Paulo - SP

João Carlos Manzella Jr

Introdução

O aumento da população mundial tem elevado a demanda por alimentos protéicos de origem animal. Segundo dados da FAO 2008, a produção oriunda da pesca extensiva está estagnada. Aproximadamente 52% dos recursos pesqueiros marinhos do mundo estão "totalmente explorados", ou atingiram o máximo admissível, enquanto que outros 28% dos stocks são "sobrepescados", esgotados ou em via de recuperação. Por conseguinte, o fornecimento de pescado não poderá por muito mais tempo atender a demanda mundial. Por isso, a aquicultura é a atividade que tende a suprir essa demanda. Atualmente a aquicultura continental e a marinha, juntas, correspondem a 46% da produção mundial de pescado para o consumo humano.

Aproveitando o crescimento do setor, a piscicultura marinha no Brasil desabrocha com grande

interesse por parte do setor público e privado em fomentar a produção de peixes marinhos no país, até então inexpressiva. A espécie escolhida para dar início a essa nova fase foi o *Rachycentron canadum*, mais conhecido como beijupirá ou cobia (inglês).

Aproveitando esse momento, o litoral norte paulista vem iniciando ao longo da costa cultivos experimentais com o beijupirá, com o setor privado e os pequenos produtores locais apostando na espécie e trabalhando para que a atividade se desenvolva da melhor maneira possível na costa do estado.

Status do Litoral norte SP

Atualmente no litoral norte do estado de São Paulo, mais precisamente nos municípios de São Sebastião, Ilhabela e Ubatuba, existem cultivos experimentais em tanques-rede. Os pequenos produtores

aproveitam o rejeito da pesca artesanal para engordar seus peixes, enquanto a iniciativa privada aposta no uso da dieta seca, a ração. Os resultados da engorda com rejeito até o momento são bem superiores se comparados com aqueles resultantes do uso de ração, o que nos mostra o quanto é preciso melhorar a qualidade nutricional da ração industrializada nacional. Para se ter uma idéia, peixes do mesmo lote, alimentados com ração, pesavam 32 gramas contra 250 gramas dos peixes alimentados com rejeitos. A falta de uma ração de qualidade desencoraja a iniciativa privada a expandir a atividade em larga escala até que se tenham



PLANEJAMENTO DO ESTUDO DE MERCADO

Depois do fechamento da AQUALIDER (texto ao lado), a programação teve uma parte que precedeu à execução, consistente na realização de reuniões nas três cidades selecionadas com o objetivo de acertar as parcerias, estabelecer as responsabilidades e ajustar o orçamento à nova realidade.

Para tanto, contamos com a valiosa contribuição de Roland Wiefeld, diretor presidente da INFOPECA, com sede no Uruguai, o qual durante uma semana em que nos acompanhou nessa empreitada preliminar.

Voltando a Fortaleza, iniciamos a construção de uma matriz de responsabilidades selecionando uma pessoa representante de cada instituição participante e distribuindo as tarefas a serem cumpridas no momento dos cursos e degustações.

A coordenação ficou responsável pela elaboração de um

folder explicativo e de um livreto de receitas que seriam distribuídos aos alunos e participantes das degustações das cidades mencionadas.

Foram também elaborados questionários específicos para os cursos, degustações e avaliações nos restaurantes japoneses.

O professor Victor Perez Castaño, da Escola Valle do Aller no Principado de Astúrias, chegou a Fortaleza com uma semana de antecipação para discutir os detalhes finais quando a definição de ingredientes correspondentes aos pratos selecionados bem como ajustar essas preparações ao horário de 8:30 h às 14:00 h de cada turma. Seriam três cursos em cada cidade mencionada. Os participantes, em número de 15 a 20 alunos, representados principalmente por chef e cozinheiros de restaurantes e professores e alunos de cursos de gastronomia, foram indicados pela

ABRASEL, SENAC e IESB. No final do curso cada aluno tinha que responder seis perguntas formuladas no questionário já citado. Nas degustações realizadas para 60 a 80 pessoas, estas também estavam obrigadas a preencher um questionário na medida que as preparações, em número de quatro, fossem sendo servidas. Os degustadores tiveram a oportunidade de saber como tinha sido preparado cada produto. Nesse caso, cada degustador deveria responder duas perguntas. Os convites foram encaminhados via e-mail. A degustação foi seguida por um cocktail com outras preparações de beijupirá e outros produtos do mar acompanhados de vinhos e espumantes.

Em cada cidade foi selecionada um restaurante japonês para que servisse o lombo de beijupirá a seus clientes. Estes deveriam responder também duas perguntas.

PARCERIAS

O sucesso de todas as ações executadas, tanto nos cursos como nas degustações e nas degustações realizadas nos restaurantes japoneses, deveu-se principalmente ao apoio incondicional e gratuito de várias empresas que acreditaram no que estávamos fazendo. Colocaram suas estruturas à nossa disposição ou aportaram insumos a serem usados durante os eventos. É difícil dizer quem mais se destacou. O sucesso do estudo se deveu, em grande medida, ao apoio do conjunto, muito mais que aos esforços individuais.

Para a realização dos cursos, as estruturas do SENAC do Ceará e de Pernambuco e do Instituto de Ensino Superior de Brasília -IESB foram disponibilizadas. Para as degustações, contamos com a valiosa contribuição dos restaurantes Coco Bambu de

Brasília e de Fortaleza, assim como do Restaurante Beijupirá de Olinda. O apoio dessas instituições não se limitou apenas às estruturas, mas também ao suporte logístico e à disponibilidade de um número inestimável de pessoas como monitores, ajudantes de cozinha e garçons.

Após a degustação e avaliação dos quatro produtos, realizou-se um cocktail, para o qual os vinhos e espumantes foram gentilmente cedidos pelo Grupo Pão de Açúcar, a Miolo Wine Group e Casas Valduga em Fortaleza, Recife e Brasília, respectivamente.

O beijupirá usado nos citados eventos foram fornecidos pela Atlantis Aquacultura - Goiana PE, Pousada Nautilus - Angra dos Reis RJ e Maricultura Itapema - Ilha Bela SP.

Os restaurantes Soho, Sushi Yoshi e Hakata de Fortaleza, Recife e Brasília, respectivamente, colaboraram na pesquisa da aceitação do sashimi de beijupirá oferecendo o produto a seus clientes.

A Netuno Pescados, Jean Veleiro e Santa Lúcia Pescados, de Recife, Fortaleza e Brasília, cooperaram no transporte e estocagem do beijupirá.

Finalmente, foram muitas as pessoas que nos ajudaram nas diferentes atividades desenvolvidas, cuja lista é grande e mencioná-los ocuparia muito espaço, razão pela qual em nome da professora Sandra Regina Marinho de Oliveira, Coordenadora do Curso Superior de Tecnologia em Gastronomia de Recife PE, agradecemos a todos aqueles que colaboraram para o êxito dos cursos e degustações, bem como

PRODUTOS OBTIDOS: CURSOS E DEGUSTAÇÃO

Sem dúvida alguma o principal produto obtido nos cursos e degustações foi a avaliação do beijupirá realizada pelos participantes e mostrada nas páginas seguintes, em cujo caso, com o objetivo de democratizar as informações, tivemos o cuidado de registrar por meios áudios-visuais os cursos e degustações que registramos a seguir.

Inicialmente, mostramos a

despesca realizada na Atlantis Aquicultura, galerias de fotos dos cortes depois dos cursos realizados em Recife, Brasília e Fortaleza. Também, as degustações de Olinda, Brasília e Fortaleza foram registradas. Na forma de vídeo foram gravadas as degustações de Olinda, Brasília e Fortaleza, bem como os pratos elaborados pelos estudantes e a aula introdutória.

A participação do professor Victor Castaño no Prazeres da Mesa foi

documentada. A receita com o modo de preparo e os ingredientes do prato também está disponível.

Ainda, como forma de mostrar a beleza dos pratos elaborados, verdadeiras obras de artes, selecionamos 12 fotografias de pratos com suas respectivas receitas na forma de um calendário que ainda está sendo trabalhado e será encaminhado para nossos parceiros e leitores. Essas fotografias e outras serão usadas na

IMPACTO NOS MEIOS DE COMUNICAÇÃO

Quando foi formulada inicialmente a estratégia para o estudo de mercado do beijupirá cultivado, tinha-se como objetivo principal popularizar o nome beijupirá entre os potenciais consumidores. Para tanto, pretendia-se paralelamente aos cursos que seriam realizados em Fortaleza, Recife, Rio de Janeiro e São Paulo, fazer vendas promocionais nos supermercados do Grupo Pão de Açúcar das mencionadas cidades, usando como estratégia criar notícias com o envolvimento dos meios de comunicação.

As vendas promocionais seriam feitas mediante transações acompanhadas e assistidas com degustações, folders, receitas fornecidas aos consumidores que se prontificassem a adquirir o beijupirá nos citados estabelecimentos.

Pretendia-se ter um retorno de informações desses consumidores sobre a preparação e aceitação domiciliar.

Para materializar essas vendas seriam necessárias no mínimo 10 toneladas s serem vendidas ao Pão de Açúcar pela AQUALIDER, única empresa comercial do nordeste apta a suprir esta quantidade.

Entretanto, com o fechamento da AQUALIDER, fomos obrigados a mudar de estratégia com a suspensão das vendas promocionais. Para a realização dos cursos, foram mantidas as cidades de Fortaleza e Recife, e em substituição do Rio de Janeiro e de São Paulo, foi selecionada Brasília. Para dar um caráter mais abrangente às pesquisas de avaliação foram realizadas, também, degustações com pessoas

consideradas multiplicadoras de opinião, como por exemplo, donos de restaurantes, atacadistas de pescado, autoridades governamentais afins, entre outros. Foram ainda distribuídos lombos de beijupirá para restaurantes das mencionadas cidades com o propósito de que testassem junto a seu público a aceitação do novo peixe oferecido na forma de sashimi.

Assim, a falta do beijupirá para ser vendido com vistas à popularização do nome, sofreu modificação limitando-se a informar que o objetivo se resumia em fazer uma análise prospectiva usando as respostas às perguntas formuladas em questionários específicos nos três segmentos selecionados.

Mesmo assim, durante as quatro semanas de trabalho houve uma publicidade de bom alcance, como pode

AVALIAÇÃO DOS CURSOS E DEGUSTAÇÕES DO BEIJUPIRÁ CULTIVADO

Nas próximas páginas (6—9), apresentamos os resultados obtidos nas avaliações feitas pelos alunos dos cursos de gastronomia nas cidades de Recife, Brasília e Fortaleza (114 pessoas), bem como nas degustações realizadas, também, nas referidas cidades (176 pessoas). São ainda apresentadas na página 9 as avaliações feitas por consumidores de sashimi em restaurantes selecionados (31 pessoas).

Os resultados são apresentados de forma resumida a partir de dados médios obtidos em cada segmento sem considerar as diferenças entre as distintas variáveis como por exemplo as

cidades pesquisadas, a qualificação dos degustadores, os produtos degustados, as formas de preparo, entre outras.

O uso do software Statistical Package for Social Science—SPSS nos permitiu fazer um análise estatística detalhada das avaliações, estabelecendo ou não a existência de diferenças significativas entre as citadas variáveis. Esses resultados serão publicados em outra ocasião.

Foram mais de 300 pessoas que responderam mais de 9.000 consultas após a degustação de uma série de

produtos preparados a partir do beijupirá cultivado.

Essas informações serão de vital importância para avaliar as características dos possíveis nichos de mercado nos quais o beijupirá cultivado poderá participar.

Também as informações de peso e preço e de equivalência com outras espécies, permitirão estabelecer cenários de produção de forma a estabelecer em que condições de cultivo a produção de beijupirá terá viabilidade econômica e financeira.

AVALIAÇÃO DO BEIJUPIRÁ PELOS CHEF, PROFESSORES E ALUNOS PARTICIPANTES DOS CURSOS DE GASTRONOMIA

O Gráfico 1 mostra os dados médios do percentual de aceitação de sete preparações diferentes de beijupirá, indicado pelos alunos das três cidades anteriormente citadas, após a realização do curso. A análise dessas informações permitem formular os seguintes comentários:

- O grau de aceitação foi obtido a partir da média dos resultados de avaliação da cor, textura e sabor do beijupirá;
- A média de todas as preparações com ponderação de *muito bom* foi 62% e de *bom*, 32%.
- Destaca-se o grelhado na chapa com a maior qualificação de *muito bom* (72%) e o pochê com a maior nota *ruim* (15%).
- A soma do percentagem global de muito bom e de bom foi 94%, ou seja o beijupirá foi muito bem aceito.

A avaliação percentual das preparações que mais se adaptam à culinária do beijupirá é mostrada no Gráfico 2. Neste caso os seguintes destaques podem ser mencionados:

- Repete-se o dado da pergunta anterior. Novamente a forma de preparo que mais se adapta é à chapa tanto para os alunos provenientes de restaurantes como professores e alunos de gastronomia (academia) e outros;
- Por sua vez a preparação grelhado no forno foi a menos preferidas.
- O pochê, na chapa, frito e a peixada foram melhores avaliados pelos participantes oriundos dos restaurantes que da academia.

O Gráfico 3 mostra os dados percentuais das avaliações feitas pelos alunos quando perguntado qual seria a melhor forma de apresentação do beijupirá para a venda. A interpretação dos dados permite destacar que:

- O filé sem pele foi a forma que apresentou uma resposta mais equitativa entre as três estratificações ponderadas;
- Destaca-se também que 40% dos alunos que não pertenciam nem aos restaurante nem a academia indicaram que o peixe inteiro eviscerado era o preferido;

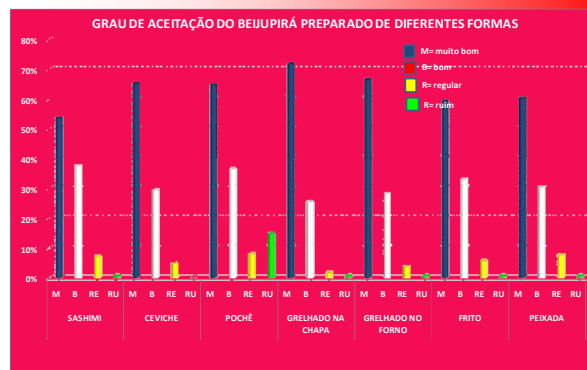


Gráfico 1

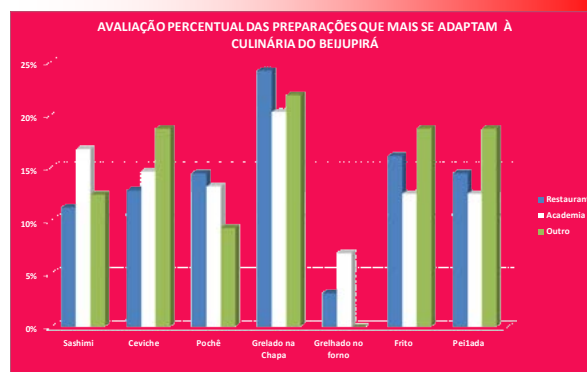


Gráfico 2

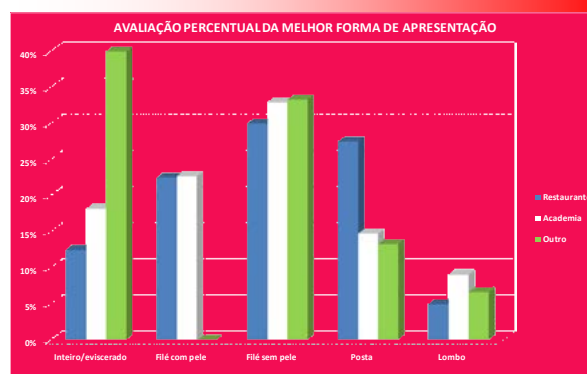


Gráfico 3

AVALIAÇÃO DO BEIJUPIRÁ PELOS CHEF, PROFESSORES E ALUNOS PARTICIPANTES DOS CURSOS DE GASTRONOMIA (continuação)

O Gráfico 4 mostra as respostas dos alunos em relação à pergunta sobre qual seria o preço e o peso que deveria ter o beijupirá eviscerado e colocado à venda. A partir dos dados fornecidos é possível deduzir as seguintes considerações:

- Foram muito variadas as respostas fornecidas pelos entrevistados. Isso deve ter sua explicação na diversidade de interesse e na origem dos degustadores
- Existe uma concentração de 60% das respostas de peso entre 2 e 4 kg e preço entre R\$ 10,00 e R\$ 20,00/kg.
- O valor e R-quadrado mostrou que não existe uma correlação de aumento do preço com o aumento do peso.
- Pelos resultados dos questionários e pelas entrevistas feitas preliminarmente, pode-se dizer que os donos de restaurantes gostariam de um beijupirá acima de 5,0kg, similar ao do salmão. Já os atacadistas de pescado preferem um beijupirá entre 2,5 e 3,0/kg.

O Gráfico 5 mostra as respostas dadas pelos participantes dos cursos referentes à solicitação de uma avaliação de seis itens importantes na compra do pescado. Pode-se observar:

- Que um 88% dos entrevistados mencionaram que a *qualidade* era o fator mais importante na compra do pescado, seguido muito longe da *regularidade* com 8%, com o mesmo percentual de importância o *preço*, e com 1% para *tamanho* e *apresentação*. O *fornecedor* não teve pontuação como fator mais importante.
- Indo para o outro extremo, 60% dos participantes disseram que o *fornecedor* ocupa o último lugar de importância (6°), seguido pela *apresentação* (17%), *preço* e *tamanho* (10%) e a *qualidade* não foi pontuada.

Finalmente, o Gráfico 6 mostra as respostas com relação à equivalência da aceitação do beijupirá em comparação com outras dez espécies selecionadas. Dos resultados se pode inferir que:

- Subtraindo as resposta *não sabe* e considerando as respostas *superior* e *equivalente*, o beijupirá apresentou o melhor grau de aceitação quando comparado com a *tilápia* (92%) e o grau mais baixo quando comparado com o *salmão* (60%).
- Com relação ao *salmão*, 40% dos entrevistados consideraram que era *superior* ao beijupirá, contra 23% *inferior*;
- No caso do *sirigado*, 38% dos consultados acharam este peixe *superior* ao beijupirá contra 22% *inferior*;



Gráfico 4

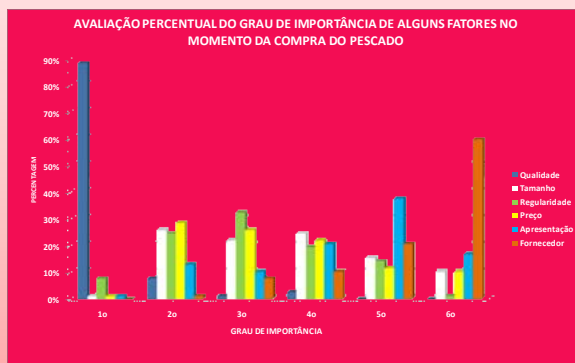


Gráfico 5

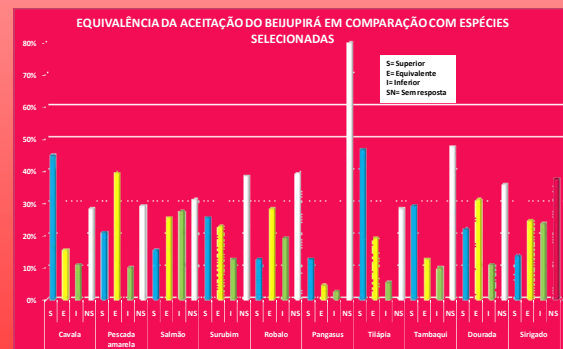


Gráfico 6

RESPOSTAS AOS QUESTIONÁRIOS PREENCHIDOS PELOS PARTICIPANTES DA DEGUSTAÇÃO

O Gráfico 7 mostra o resultado da avaliação de quatro produtos oferecidos aos participantes das degustações realizadas em Recife, Brasília e Fortaleza. Os produtos oferecidos foram sashimi, ceviche, pochê e na chapa. A partir das informações mostradas no referido gráfico, é possível formular os seguintes argumentos:

- Numa análise global, o beijupirá preparado **na chapa** obteve o melhor resultado com uma percentagem média considerando a cor, a textura e o sabor de 80% dos degustadores que ponderaram a referida preparação como **muito boa**. Seguida pela preparação **pochê** com 60%, **ceviche** com 57% e **sashimi** com 56%.
- A cor do beijupirá preparado **na chapa** obteve a qualificação mais elevada: **muito boa** (98%). Já a textura foi melhor avaliada como **muito boa** no **pochê** (64%), no **ceviche** (61%) e no **sashimi** (60%);
- Ao contrário, na soma dos comentários **regular** e **ruim**, se destaca o sabor do **sashimi** e do **ceviche** com 14% dos entrevistados e 13% do **pochê**. O resultados mais negativo foi para a sabor do beijupirá preparado na formaq de **pochê** com 3% dos degustadores que consideraram **ruim**.

O Gráfico 8 mostra a resposta dos participantes das degustações nas cidades acima citadas, quando perguntada a equivalência do beijupira em relação a outras dez espécies com as alternativas de pontuar **superior**, **equivalente**, **inferior** e **não sabia**. No presente gráfico são revelados os valores percentuais, subtraindo a pontuação **não sabia**. A análise destas informações permitem formular os seguintes comentários:

- Considerando a somatória das pontuações **superior** e **equivalente**, destacam-se o **pangasus** (97%), **cavala** (94%) **tilápia** (86%), **tambaqui** (86%), **pescada amarela** (85%), **surubim** (84%), **robalo** (81%), **dourada** (80%), **sirigado** (70%) e **salmão** (61%);
- O **sirigado** e o **salmão** foram as únicas espécies indicadas em relação ao **beijupirá** de que este **peixe** era de qualidade **inferior**. No caso do **sirigado**, 30% dos entrevistados informaram que este peixe era **superior** ao **beijupirá**. Somente 12% mencionaram que era **inferior**. No caso do **salmão**, 39% mencionaram que o **beijupirá** era **inferior** e 28% informaram que era **superior**;
- No caso do **robalo** e da **pescada amarela**, dois espécies muito usada como opção de carne branca na preparação de sashimi, o **beijupirá** foi considerada **superior** por 24% e 45% dos entrevistados, respectivamente. As considerações pontuadas como **inferior** foram de 19% (**robalo**) e 15% (**pescada amarela**);

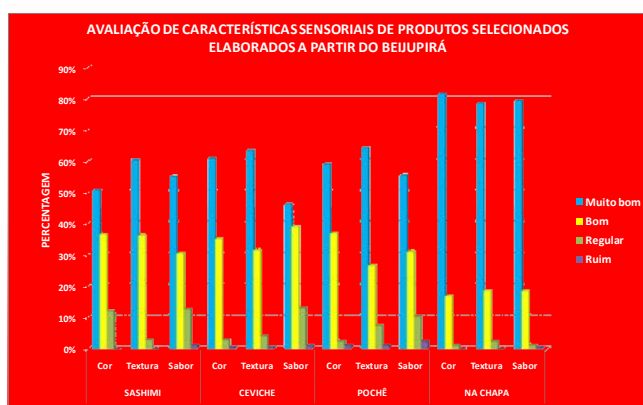


Gráfico 7

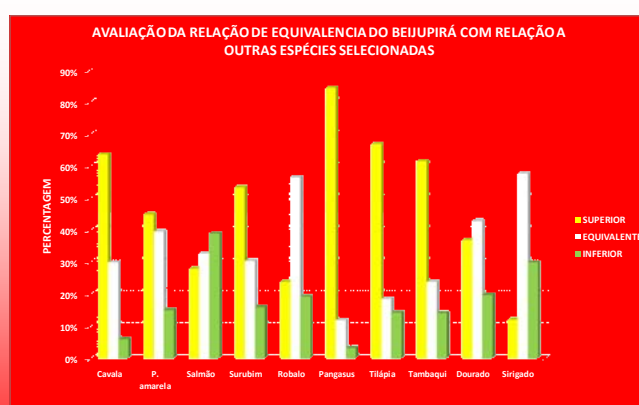


Gráfico 8

RESPOSTAS AOS QUESTIONÁRIOS PREENCHIDOS NOS RESTAURANTES DE CULTURA JAPONESA.

Foram selecionados três restaurantes de culinária japonesa: um Recife, outro em Brasília e o último em Fortaleza. Em cada um foi disponibilizado um exemplar de beijupirá de cultivo, eviscerado. Nas duas primeiras cidades usou-se o peixe resfriado e na última, congelado. Um questionário específico foi preparado para a avaliação da carne do beijupirá oferecido aos fregueses na forma de sashimi.

O Gráfico 9 mostra a avaliação do sashimi em termos de cor, textura e sabor, do qual podem ser extraídos os seguintes comentários.

- Somando a pontuação de **muito bom** e **bom** , a cor foi avaliada com a representatividade de 97% dos entrevistados, enquanto que a textura o foi com 65% e o sabor com 81%;
- A qualificação de **regular** foi avaliada por 3% dos degustadores no que se refere à cor, 35% à textura e 16% ao sabor. Somente 3% dos consumidores consideraram o sabor ruim.

O Gráfico 10 mostra ainda a resposta dos degustadores para a pergunta se o sashimi de beijupirá poderia ser incluído junto ao salmão e atum como pescado de carne branca. As respostas foram as seguintes:

- 77% dos degustadores mencionaram que **sim** ; 19% dos fregueses disseram que **não** ; E somente 3% **não informaram** .

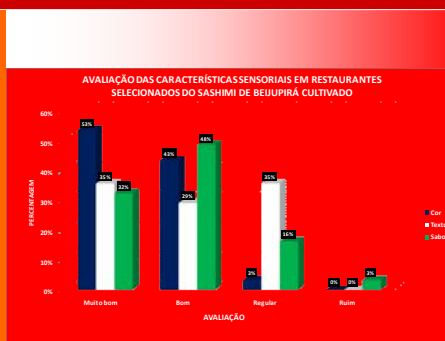


Gráfico 9

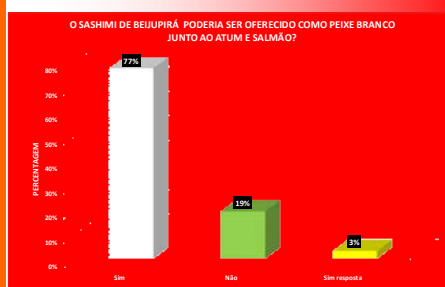


Gráfico 10

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma bem resumida e sem detalhar as respostas das diferentes qualificações dos participantes dos cursos e degustações, as diferenças entre cidades pesquisadas, os resultados da avaliação estatística obtidos no cruzamento de cor, textura e sabor, os donos de restaurantes, os atacadistas de pescados, os professores e os alunos de gastronomia, entre outros, as 9.000 respostas fornecidas por um número superior a trezentas pessoas, são resumidas nos seguintes comentários:

1. Os resultados obtidos permitem formular uma estratégia para uma melhor comercialização do beijupirá cultivado, bem como para estabelecer uma logística de cultivo, importante base para apresentar cenários econômicos que serão motivo de estudos posteriores;
2. Em geral a qualidade do beijupirá cultivado foi muito bem aceita entre os participantes dos cursos de gastronomia, das degustações e, também, nas avaliações feitas nos restaurantes de culinária japonesa;
3. Destaque para a melhor aceitação da receita **grelhado na chapa** e também considerada a forma que mais se adapta ao compará-la com outras preparações;
4. O **filé sem pele** seria o produto preferido no momento da compra;
5. Os detalhes da expectativa do **preço** e o **peso** devem ser melhor trabalhados, houve uma dispersão muito grande de opiniões;
6. Muito importante o fato de que os entrevistados consideraram a **qualidade** como o atributo principal na compra do pescado. Essa característica somente pode ser oferecida pelo pescado cultivado;
7. Os degustadores apreciam o salmão e o sirigado mais que o beijupirá, mas colocam este pescado cultivado no mesmo nível do robalo e da pescada amarela, e superior à tilápia, surubim, dourada, tambaqui, cavala e pangasus;
8. A carne do beijupirá tem atributos para participar do sashimi como opção de carne branca.

Jesualdo Pereira Farias
Reitor da UFC

Luis Parente Maia
Diretor do LABOMAR/UFCE

Alberto Jorge Pinto Nunes
Coordenador Geral Projeto Beijupirá/CNPq

Raúl Mario Malvino Madrid
Coordenador Sub-projeto Economia e Mercado
raulmalvino@yahoo.com.br

Revisão e Programação Visual

Francisco de Assis Pereira da Costa (IBAMA-CE/NAVE-LABOMAR)
Josemar Rodrigues

REALIZAÇÃO



APOIO



FINANCIAMENTO



BEIJUPIRÁ NEWS



EDITORIAL

Ante as mudanças de comando no Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA, nos pareceu oportuno publicar nesta edição uma coletânea das Entrevistas apresentadas em cada um dos sete últimos Beijupirá News, acrescentando a Entrevista correspondente ao presente Boletim, realizada com o diretor do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará - LABOMAR/UFC, o professor Luis Parente Maia.

Creemos que se existe interesse em desenvolver a piscicultura marinha por parte das novas autoridades federais, não será necessário recorrer a muitas fontes para saber o que pode e deve ser feito. Nessas entrevistas do Beijupirá News estão os caminhos a serem trilhados. Se de fato existe o desejo firme de realmente expandir a atividade no território brasileiro, ações concretas deverão ser iniciadas para saber **como** e **onde** intervir para que o Brasil passe de um país das potencialidades, para outro bem diferente, que consiga usufruir concretamente das suas enormes vantagens comparativas e competitivas, principalmente nas regiões norte e nordeste. Aliás, o MPA já vem apoiando a piscicultura marinha, faltando agora transformar as informações e conhecimentos gerados em produção, empregos e receitas. A partir daí podemos falar em desenvolvimento.

Ainda, nesta edição tínhamos a firme intenção de publicar alguns resultados das pesquisas financiadas pelo MPA através do CNPq sobre o cultivo de beijuipirá, que estão sendo realizadas em mais de quinze universidades. Entretanto, como até o fechamento da edição não conseguimos nenhuma informação, resolvemos ocupar o espaço reservado com matérias de cultivo de beijuipirá de outros países, acreditando que na próxima edição possamos mostrar aos interessados os avanços alcançados nas pesquisas brasileiras.

Boa leitura.

Raúl Malvino Madrid – Editor

Editorial	1
INFORMAÇÕES DO SASHIMI	1
LUIS PARENTE MAIA	2
ITAMAR DE PAIVA ROCHA	3
JOMAR CARVALHO FILHO	4
BERNARD TWARDY, FERNANDO BARROSO E ELCIO NAGANO	5
FELIPE MATARAZZO SUPLICY	6
CARLOS WURMANN	7
OYVIND KARLSEN	8
ALBERTO NUNES	9
INFORMAÇÕES DA ÍNDIA	10
INFORMAÇÕES DO MÉXICO	10
INFORMAÇÕES DA COLÔMBIA	10

Propriedades texturais e bioquímicas do sashimi de beijuipirá (*Rachycentron canadum*) tenderizado através de banhos ultrassônicos.

Hung-chia Chang e Ren-chian Wong

O presente estudo investigou o processo de tenderização pelo efeito do ultrassom (UT) em sashimi de beijuipirá de cativeiro. Músculos do lombo de beijuipirá (AT) separados em relação a idade foram utilizados como controle. O pH, bases voláteis totais, trimetilamina, substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, componentes do catabolismo do ATP, valor K, e a textura foram avaliados. A textura do sashimi AT atingiu um valor ótimo de firmeza com 8,53 N no

dia 7. No entanto, as amostras AT não podem ser servidas cruas após o dia 7 por causa de seus baixos índices de frescor, incluindo um valor de 18,53 TVBN g/100 g, um valor TMAN de 3,25 mg/100 g, e um valor de TBARS de 0,983 MDA mg/100 g. Além disso, o valor de K em sashimi AT foi de 20,21% no dia 5. UT foi empregado eficientemente para tenderizar o sashimi de beijuipirá com uma firmeza inicial entre 9,70-7,82 N após 90 minutos de tratamento. O resultados deste estudo indicam que UT acelera a velocidade de reação

bioquímica, como evidenciado pelo aumento na TVBN, TMAN, e conteúdo de TBARS; no entanto, estes valores foram muito baixos.

Os resultados deste estudo pode fornecer informações básicas para o desenvolvimento de uma nova técnica de tenderização através de ultra-som em frutos do mar crus destinados para restaurantes e consumidores.

Pesquisa publicada na revista *Food Chemistry*, 132 (2012).

[TEXTO COMPLETO](#)

Porque a piscicultura marinha ainda não se desenvolveu no Brasil?

O que está faltando para que a piscicultura marinha se desenvolva é uma ação coordenada governamental, com o apoio das instituições de pesquisa que definam as cinco premissas básicas do agronegócio da maricultura, quais sejam: seleção da espécie, definição de áreas de cultivo, suprimento regular de alevinos, definição das técnicas apropriadas de cultivo e seleção do mercado consumidor de acordo com a(s) espécie(s) selecionada(s). Obviamente, tudo isso precedido de uma definição clara do marco regulatório da atividade que permita dar segurança aos futuros investimentos da iniciativa privada. Também é fundamental realizar um programa de capacitação que contemple a formação de doutores, mestres, graduados, técnicos de nível médio e trabalhadores de apoio a essa nova cadeia produtiva. O Vietnã, que hoje exporta o panga para o Brasil, formou em 10 anos aproximadamente 70 doutores, 280 mestres, 4.000 graduados, 6.500 técnicos de nível médio e entre 57.000 e 70.000 trabalhadores técnicos (três vezes mais que o número de pescadores de lagosta do Brasil).

O que o LABOMAR/UFC já fez e pretende fazer, para que a piscicultura marinha se desenvolva?

O LABOMAR teve uma posição de destaque em ser a instituição que primeiro apresentou ao MPA uma proposta da execução dos Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura (PLDM), selecionando áreas de preferência para a delimitação dos parques aquícolas nos municípios de Icapuí, Fortim, São Gonçalo do Amarante, Trairi, Itapipoca e Amontada bem como coordenou audiências públicas nos referidos municípios apresentando as propostas e discutindo com os atores sociais envolvidos direta e indiretamente com a atividade.

Também, o Labomar criou em 2004 o Centro

de Estudos em Aqüicultura Costeira mediante uma PPP com a prefeitura do Eusébio e a Fundação Alfaville, que nos permitiu avançar bastante em termos de nutrição de camarões e peixes marinhos. Por exemplo, os experimentos com a Cioba (*Lutjanus analis*) mostram que esta espécie aceita substituição de até 50% da farinha de peixe por concentrado de soja, e cresce sem diferença significativa. O que destaca, entretanto, como mais importante foi o domínio das técnicas de reprodução e agora de alevinagem de Lutjanídeos, principalmente o Ariacó (*Lutjanus synagris*) para cultivo comercial e do Cavalo Marinho (*Hippocampus*) para cultivo comunitário. Neste momento, os projetos com disponibilidade de recursos federais e/ou oportunidades de negócios são a Instalação de uma Unidade Produtora de Alevinos da ordem de 3 milhões/ano, incluindo uma escola de formação de mão-de-obra especializada em maricultura. Recurso financeiro do Ministério da Pesca (1,5 milhão) e que necessita de contrapartida do Estado; e o Módulo Demonstrativo de Piscicultura Marinha, que consiste da Instalação de estrutura *off shore* para cultivo de peixes marinhos no município de Icapuí. Trata-se de módulo para definir o sistema de cultivo ideal para as nossas características oceanográficas, com recurso financeiro do Ministério da Pesca e Aquicultura (R\$ 2,4 milhões) e não necessita de contrapartida do Estado.

Que ações estão faltando para que se tenha um marco regulatório que dê garantias aos investimentos privados?

Em primeiro lugar, é necessário definir os conflitos de competências, seja entre os entes federativos, seja entre as repartições públicas. Em segundo lugar e não menos importante, trata-se da identificação ou a criação de um elemento catalisador de todas as cinco premissas

principais e que tenha sensibilidade ao mesmo tempo para os problemas das comunidades costeiras e a necessidade de geração de emprego e renda, o fomento de empresas locais para o desenvolvimento de uma nova cadeia produtiva, e a atração de grandes investidores internacionais, como por exemplo, da Noruega. Nosso estado e os outros detentores de PLDMs já deveriam estar atraindo estes investidores, pois dispomos de legislação específica que permite utilizar as unidades demonstrativas como subsídios para o desenvolvimento da maricultura através da Instrução Normativa EAP/MMA/MP/Marinha/ANA/IBAMA6/2004.

Quais são as espécies que deveriam ser selecionadas para o desenvolvimento da piscicultura marinha no nordeste brasileiro?

Como discutido anteriormente, as espécies a serem cultivadas devem apresentar um perfil semelhante à tilápia, como fácil manejo e boa aceitação no mercado. A priori, destacamos o beijupirá sem esquecer outras espécies de grande valor comercial e com o domínio da sua reprodução como a garoupa, os lutjanídeos (ariacó), os centropomídeos (robalos) e outras espécies preferencialmente omnívoros como os mugilídeos (tainha).

Você acha que a piscicultura marinha tem condições de atrair capital externo e tecnologia de investidores estrangeiros? Se positivo, que se deve fazer?

Sim, principalmente devido ao tamanho de nossas importações de pescado (1,25 bilhões de dólares) e a clara tendência de aumento de renda da população, a inclusão das classes C e D no mercado consumidor, o que irá continuar aumentando bastante a demanda por pescados. A análise da balança comercial dos últimos 10 anos mostra que o Brasil está importando mais e de melhor qualidade. Hoje é comum observar em todos

Brasil é o país dos contrastes. Em termos de produção de proteína animal, o País se destaca entre os primeiros produtores e exportadores mundiais de carne bovina e de frango, enquanto a produção de piscicultura marinha é quase nula. Por quê?

A resposta não é fácil. Mas a falta de prioridade e de incentivos governamentais apropriados tem contribuído para manter a piscicultura marinha praticamente estagnada. Um exemplo comparativo do tratamento fiscal dispensado aos dois setores, o das carnes e o do pescado, explica em parte a situação incipiente da piscicultura brasileira. As carnes bovina, suína e de aves, para mencionar as que distinguem o Brasil no mercado mundial, contam com isenção do PIS/COFINS; já o pescado, com idêntico potencial, não recebe esse incentivo. O que chama a atenção nesses processos de tratamento fiscal diferenciado é que, enquanto o Brasil participa com 34,0% (US\$ 15,0 bilhões) do trading mundial das carnes (US\$ 44,0 bilhões), sua participação no trading do pescado (US\$ 108,0 bilhões) é de apenas 0,2% (US\$ 240,0 milhões). Considerando o perfil da demanda de pescado e o imenso potencial brasileiro para a exploração aquícola, fica claro quem deveria ser incentivado.

Brasil tem 8.407 km de linha de costa, 4,4 milhões de km² de ZEE e 2,5 milhões de hectares de áreas estuarinas. Que ações o governo deveria empreender para desenvolver a piscicultura marinha de acordo com seu potencial?

Antes de tudo, faz-se indispensável para o país uma definição firme das regras para o desenvolvimento do setor aquícola, a grande vocação brasileira para a produção de pescado, entre as quais deveriam estar um marco legal claro que não permita questionamentos de sua operacionalização, políticas públicas dirigidas ao seu desenvolvimento e incentivos fiscais que levem em conta os riscos naturais do setor e, portanto, sirvam como atrativos para o capital privado.

A carcinicultura marinha levou 19 anos para

passar de 400 toneladas, em 1985, para 90.360 toneladas em 2003, sua produção máxima. Para desenvolver mais rapidamente a piscicultura marinha, o senhor acredita que se torna fundamental atrair tecnologia e capital de empresas aquícolas estrangeiras?

É uma alternativa que não pode ser desprezada, pois com a globalização não se justifica reinventar a roda em qualquer setor. A tecnologia da piscicultura marinha cresceu além-mar, e o Brasil, como país emergente que se projeta no plano mundial pela solidez de sua economia, está em condições de atrair essa tecnologia. Entretanto, ainda não cumprimos nossa tarefa básica de estruturar o setor. Estamos numa fase embrionária em que quase tudo está por fazer. Uma parceria interna concebida no contexto público-privado com empresas nacionais, apoiadas pelo Governo, poderia buscar uma vinculação com empresas asiáticas ou européias como forma de viabilizar a exploração dos amplos recursos naturais de que o Brasil dispõe em todas suas macrorregiões, minimizando custos, tempo e apropriando técnicas que viabilizem o desenvolvimento dessa **importante atividade**.

Qual está sendo a participação das universidades na transferência de conhecimentos para o setor privado no diz respeito a carcinicultura e piscicultura marinha?

As universidades brasileiras dão sua contribuição convencional na formação básica de recursos humanos. Até aí chegam no setor da piscicultura. Que eu tenha conhecimento, não há iniciativas universitárias de projetos específicos, de planos de pesquisas aplicadas, de conhecimento do potencial do país. Nesse sentido, considerando a profusão dos cursos de Engenharia de Pesca, Engenharia de Aquicultura, Biologia Marinha, dentre outros, o papel das

universidades em prol do desenvolvimento do setor aquícola e pesqueiro, é pouco expressivo, se comparado com o potencial que temos e com a necessidade de ampliação de mercados para trabalhadores especializados.

A seu ver quais seriam as espécies que o governo deveria priorizar para fomentar a piscicultura marinha?

Eu sempre vi e entendi a piscicultura, não importa em que ambiente aquático, como uma forma de produzir espécies que estejam ao alcance do povo, tal como é operada em toda a Ásia, nos Estados Unidos, na Europa e no Chile por exemplo. Já em 1978, há mais de 30 anos, quando iniciava meus cursos de especialização no exterior, optei por uma espécie popular, a tainha, tanto no cultivo em água doce (Israel, 1978) como na reprodução induzida (Hawaii, 1979). Isso, porque sempre tive a percepção de que a tainha/curimã e o robalo/camurim, principalmente por se adaptarem bem às águas estuarinas e interiores do Nordeste, como Castanhão, Sobradinho, Orós e Armando Ribeiro dentre outros, constituem as espécies marinhas cuja exploração deveria ser priorizada. Especialmente porque, além dos tradicionais componentes da piscicultura estuarina brasileira, que remonta à época da ocupação holandesa, a tainha, como espécie filtradora, controla a eutrofização do ambiente, enquanto o robalo, como predador moderado, contribui para o controle biológico e são apreciados pelos consumidores.

A carcinicultura marinha se fortalece com o desenvolvimento da piscicultura marinha? Se positivo ou negativo, por quê?

Pode haver uma boa complementação entre as duas atividades. A piscicultura marinha requer, necessariamente, uma maior estruturação da sua cadeia produtiva, o que demandará inicialmente, investimentos de maior vulto. A carcinicultura, como já está consolidada, se presta bem a qualquer tamanho de empresa, da micro à grande

Quais os principais motivos para que a piscicultura marinha brasileira ainda não tenha se desenvolvido?

Um dos principais motivos, certamente, é a falta de maturidade e a pouca capacidade de organização de todos os envolvidos com esse tema. Porém, parece-me que isto está sendo resolvido agora com o beijupirá. A aquicultura brasileira ainda não tem tradição para desenvolver metodologicamente de “A a Z”, tudo que deve ser feito para estruturar a cadeia produtiva de um determinado organismo. E estamos pagando um preço alto por isso. Cada um acha que sabe como fazer e muitos saem tentando por conta própria. Na prática, é isso que tem ocorrido por aí. Tanto pesquisadores, como centros de pesquisa, algumas empresas privadas e o governo, acabam “se virando” do jeito que acham que devem. Em geral, isso acaba desperdiçando muito dinheiro. Se conversarmos com pessoas de diferentes partes do País, veremos que surgirão mais de uma dezena de espécies que, na opinião dessas pessoas, deveriam estar recebendo um tratamento prioritário para se transformar na espécie principal da piscicultura marinha brasileira. E o curioso é que, na medida em que essas opiniões ou convicções não são ouvidas ou atendidas, são criados torcedores apaixonados por uma determinada espécie, que se tornarão rivais de torcedores do “time” de outra espécie. Foi o caso do beijupirá quando, tempos atrás, passou a receber apoio do governo. Vi muita gente falar mal dessa espécie sem mesmo a conhecer, só porque a Secretaria de Aquicultura e Pesca (SEAP), hoje Ministério de Pesca e Aquicultura (MPA), decidiu apoiar o seu cultivo.

Você acredita no futuro sucesso do setor de produção aquícola? Por favor, justifique sua resposta.

Acredito, e muito. Acho que o setor está amadurecendo. O encerramento das atividades da *Aqualider*, empresa pernambucana em que todos depositavam uma grande esperança, uma vez que desempenharia o papel de empresa âncora, trouxe uma inesperada insegurança. Por outro lado, esse episódio ajudou a manter mais abertos os olhos de quem está comprometido com o fomento da piscicultura marinha, para que ela se profissionalize sem traumas. Tivemos também a trágica experiência do laboratório da Ilha Comprida, no litoral paulista, construído para a produção do beijupirá. Muito dinheiro público foi injetado nesse projeto sem que a piscicultura marinha brasileira tenha visto retorno algum. Mas, apesar disso, eu acredito que estamos bem próximos de ver novos investimentos privados no setor aquícola.

Quais ações você recomendaria para o desenvolvimento da piscicultura marinha offshore brasileira?

Para começar eu apostaria num diálogo de alto nível entre as principais instituições – pesquisa,

extensão, fomento, iniciativa privada, setor de alimentos – destituído de paixão e repleto de bom senso e maturidade. Não é porque o meu experimento com o peixe “X” apontou um possível potencial zootécnico que eu passarei a atacar qualquer outra proposta de suporte para o peixe “Y” ou “Z”. Isso vem acontecendo veladamente e pode ser percebido em algumas conversas que tenho ouvido. Não é assim que se constrói uma política voltada para a utilização da costa brasileira para a produção de pescado cultivado. É claro que todas as espécies com um bom perfil zootécnico merecem toda a atenção. Mas há que haver sabedoria para atribuir prioridades para o empreendimento funcionar. De um lado exigimos muito que o governo apóie ações de fomento, de outro o que vemos é que quando o governo apóia declaradamente algo, logo é criado um grupo forte e contrário. Foi assim com o beijupirá.

O beijupirá é uma boa escolha? Por quê?

Acho que está entre as melhores escolhas. A espécie tem ótimos predicados. Numa ocasião passei quase uma semana na costa cearense para escrever um artigo e, de propósito, optei por comer beijupirá todos os dias e em todas as refeições, exceto no café da manhã. Comi beijupirá de todas as formas – frito, cozido, ensopado – só não o comi na forma de *sashimi*. É gostoso demais! E sob o ponto de vista zootécnico, não se discute a sua capacidade de conversão alimentar e de engordar. Problemas? Claro que existem. Porém, nossos pesquisadores estão aí para trazerem as respostas que os futuros produtores necessitarão para criar o beijupirá de forma sustentável.

O Brasil dispõe de outras espécies de peixes marinhos com potencial zootécnico e mercadológico semelhante ou superior ao beijupirá?

Pesquisas com algumas outras espécies também apontam para bons resultados zootécnicos. Publicamos na *Panorama da Aquicultura* há algum tempo um importante artigo do professor Ronaldo Cavalli, onde ele faz um *ranking* dessas espécies onde aparecem, além do beijupirá, o robalo, a cioba, a garoupa, o linguado, o pargo, entre outras. Apesar da pouca abundância de peixes, a costa brasileira tem uma grande diversidade, e é natural que tenhamos várias boas espécies. Mas é justamente isso que não pode ser usado como desculpa para não se dar a devida atenção para espécies como o beijupirá, por exemplo, em que já se dispõe de informações capazes de dar suporte a um cultivo comercial. Um exemplo disso se dá na área de alimentos. Embora persistam críticas sobre a qualidade das rações até então elaboradas para o beijupirá no Brasil, não se pode negar que a indústria já avançou muito acerca das necessidades

nutricionais dessa espécie.

Quais são os principais entraves tecnológicos e burocráticos para o cultivo do beijupirá offshore?

O cultivo da *Aqualider* foi atropelado por uma embarcação. Faltou o que? Carta náutica com sinalização? Sinalização do próprio empreendimento? Para se estar seguro com estruturas em mar aberto é preciso muitas coisas, inclusive antevê-las. Sobre a burocracia, não me parece que tenha sido tão complicado se obter o licenciamento. Difícil foi explicar que o empreendimento não ia se apossar do litoral pernambucano como foi alardeado até pela imprensa culta local.

Tendo o Brasil, principalmente o Nordeste, um clima privilegiado, riqueza de espécies nativas nobres e localização estratégica, porque não tem havido interesse de empresários estrangeiros em investir na piscicultura marinha em nossa costa?

Eu arriscaria dizer que se tivéssemos uma indústria, ainda que acanhada, com empresas brasileiras em plena ação, seria fácil ver empresários estrangeiros interessados. Mas o setor ainda está aparando as arestas para então dar seu salto inicial. Os investidores estrangeiros ou brasileiros certamente preferem encontrar um caminho razoavelmente pavimentado.

Se estivesse no governo, quais seriam suas atitudes para despertar os investidores estrangeiros e nacionais a implantarem projetos de cultivo de beijupirá offshore?

Não acredito que o governo tenha “cartas na manga” para atrair investimentos neste momento. Ele vem tornando claras as regras para o licenciamento ambiental e para os registros de produção, e participa ativamente apoiando financeiramente os programas de pesquisa, apostando que isso vá, como disse, pavimentar o caminho para os investidores e gerar benefícios para a sociedade. Não creio que, além disso, o governo tenha algo a mais em suas mãos capaz de despertar investidores.

Algumas pessoas dizem que a produção de peixes marinhos não ocorre porque não há quem produza comercialmente alevinos. Outras afirmam que não existem laboratórios produzindo alevinos porque não há demanda. Quem está correto?

O problema é outro. Quem fala isso tem uma visão muito simplificada de um setor que traz em si bastante complexidade. Não basta ter alevinos disponíveis para se produzir peixes no mar. Quem fala isso talvez não saiba que muitas outras questões importantes estão envolvidas, como as necessidades nutricionais das espécies com potencial, a fisiologia da reprodução dessas espécies, o comportamento de grandes estruturas flutuantes em águas

Qual foi sua percepção do beijupirá cultivado frente ao beijupirá proveniente da pesca, em termos de odor, textura, cor, sabor e aparência geral?

Bernard Twardy

A degustação foi um sucesso de ponta a ponta. O odor do beijupirá comprado na Beira-Mar se propagou pelo ambiente, o que não ocorreu com aquele obtido do cativo, que teve odor ausente. A firmeza da carne surpreendeu a todos: agradavelmente firme e, contrariando o que se pensa, não é seca, o que era de se esperar de um peixe grande. Li que o beijupirá adulto marmoriza otimamente a gordura quando atinge 35 kg. A cor clara, que era o que eu mais esperava, foi constatada. O processo de sangria do peixe é vital e talvez possa ser melhorado. Este é um fator determinante para o consumidor final, que associa peixe-alvo com qualidade. A tilápia, por exemplo, quando bem processada, alcançou um salto de qualidade.

Fernando Barroso

O fator determinante da qualidade é o processamento, o manuseio e a cadeia de frio. Assim, o peixe cultivado foi despescado e processado corretamente, mantendo uma melhor qualidade quanto ao odor, textura, cor e sabor. O peixe proveniente da pesca sofreu o desgaste da inadequada cadeia de frio, manuseio e processamento.

Elcio Nagano

O beijupirá cultivado é muito superior em todos os aspectos

O beijupirá cultivado fresco (24 h no gelo) comparado com o beijupirá cultivado congelado (com cinco meses de estocagem em frigorífico) apresentou diferenças significativas nos atributos descritos acima?

Bernard Twardy

A cadeia de frio foi correta e resultou em um bom produto. Não foram perceptíveis diferenças entre os peixes.

Fernando Barroso

Observou-se uma boa qualidade no beijupirá congelado, mas o peixe fresco revelou os melhores atributos porque, com cinco meses de estocagem, ocorreu a desidratação natural do produto congelado. Se tivesse sido embalado a vácuo teria perdido menos umidade.

Elcio Nagano

As diferenças não foram significativas, mas para a comida japonesa (sushis@sashimis) é melhor usar o fresco.

Indique o tipo de preparações culinárias que você prefere quando compra o produto resfriado ou o congelado.

Bernard Twardy

O peixe eviscerado sem cabeça pode ser usado para preparar ensopados. O filé sem pele é adequado para servir na forma de *sashimi*, *ceviche*, *poché* e grelhados. Com o peixe em postas podem ser preparados ensopados e grelhados na brasa.

Fernando Barroso

O peixe eviscerado com cabeça pode ser temperado com sal grosso e cozido ao forno. O filé com pele e sem pele pode ser servido grelhado, assim como na forma de *sashimi* e *ceviche*, respectivamente. O peixe em posta se presta bem para preparar peixadas.

Qual seria a faixa de preço, por kg, que o beijupirá de cultivo, eviscerado, com adequado sangramento, estocagem resfriada ou congelada poderia ser vendido?

Bernard Twardy

O beijupirá acima de 5 kg pode ser vendido entre 23 e 26 reais/kg.

Fernando Barroso

Apontar pesos ideais no momento seria impróprio. Necessitaríamos avaliar uma série de testes para uma melhor apuração dos custos e resultados. Os peixes oriundos da pesca tradicional com peso acima de 20 kg têm uma marmorização (finos veios de gorduras internas) maior, gerando mais sabor e melhor rendimento para ser filetado. As postas da amostra fresca apresentaram um excelente resultado, especialmente se considerada a faixa de peso do peixe que foi testado.

Elcio Nagano

Resfriado entre R\$10,00 a R\$ 15,00/kg.

A que espécie de peixe o beijupirá se aproximaria mais em termos de preço?

Bernard Twardy

Pescada-amarela e congro-rosa.

Fernando Barroso

O beijupirá tem características próprias. Em criatório, os processos poderão ser controlados, gerando um produto de excelência. Neste caso não teria concorrente na categoria.

Elcio Nagano

Acho que ele tem que ser mais barato que o robalo, pois para sushi o beijupirá é um pouco inferior. O preço da pescada amarela poderia ser uma referência.

Indique e pondere os aspectos positivos e negativos do beijupirá cultivado em termos de seus atributos culinários.

Bernard Twardy

Quanto aos aspectos positivos, a textura, o sabor, a cor e o frescor são muito importantes.

Fernando Barroso

O custo da pesca na nossa costa é muito elevado em função dos recursos existentes, clima e, especialmente, a falta de uma frota pesqueira adequadamente armada com tecnologia para preservação e processamento do pescado com qualidade. Considerando essa realidade, o pescado cultivado apresenta o caminho mais viável. O beijupirá demonstra um forte potencial, tanto no quesito qualidade quanto na viabilidade econômica, pois é peixe de rápido ganho de peso e demonstrou ser de qualidade.

Elcio Nagano

Quanto aos aspectos positivos, o frescor e a suavidade do sabor é muito importante. Com relação aos aspectos negativos, a textura pouco dura tem uma importância relativa.

Onde você acredita que o beijupirá cultivado produzido no Brasil seria mais consumido/vendido? (em casa, fora de domicílio ou para exportação).

Bernard Twardy

Tanto em domicílios como fora de casa, e também na exportação.

Fernando Barroso

Com qualidade o beijupirá poderá ser consumido nos três segmentos.

Mencione dois aspectos relevantes na implantação de projetos de piscicultura marinha.

Localização correta - a localização da fazenda deve considerar a proximidade de um ponto de apoio em terra, além de uma área livre de conflitos com outros usuários dos recursos costeiros, isenta de poluição e com reduzido trânsito de embarcações. Na aquicultura marinha, mais do que em qualquer outra atividade de produção animal, é preciso manter uma constante administração de riscos. Vazamentos de óleo, de produtos químicos, ocorrência de marés-vermelhas, colisões com embarcações, furacões sub-tropicais, predadores, doenças, roubos e vandalismo estão entre os principais riscos. No Brasil, alguns empresários pensam em instalar seus empreendimentos em mar aberto para fugir de problemas relacionados à poluição, entretanto, projetos *off-shore* oferecem maior risco de colisão, maiores custos operacionais e dificuldade de acesso nos meses com mar agitado. É importante observar que ainda não existem projetos comerciais de piscicultura marinha *off-shore* em operação em país algum. Esta é uma nova fronteira e tudo ainda é experimental. Os países que estão buscando essa opção, possuem décadas de experiência em piscicultura marinha, já esgotaram sua disponibilidade de áreas abrigadas e começam a ter problemas sanitários ou ambientais. No Brasil dispomos de regiões costeiras recortadas com ilhas e abrigos e, enquanto ainda somos iniciantes nessa atividade, deveríamos explorar essas áreas antes de partirmos para os desafios e elevados riscos e custos da maricultura *off-shore*.

Respeitar a biologia do peixe – o beijupirá ainda é uma espécie recente para a aquicultura e uma série de ajustes ainda estão sendo realizados em relação ao seu manejo. Portanto, é recomendável uma postura conservadora para evitar a exposição à maiores riscos do que os já inerentes à atividade. Por exemplo, não é aconselhável utilizar elevadas densidades de estocagem logo nos primeiros ciclos. O beijupirá não é um peixe habituado a grandes concentrações em cardumes. É preferível começar com densidades mais baixas e ir aumentando à medida que se conquista experiência com a espécie. Da mesma forma, esse peixe se reproduz naturalmente na primavera e verão e forçar reproduções e estocagem de juvenis no inverno certamente não é a melhor

abordagem, se o objetivo é obter melhor rendimento e sobrevivência com menores custos e riscos.

Existem outros aspectos importantes a serem considerados?

Disponer de um bom laboratório – é imprescindível que ter controle sobre a produção e entrega de alevinos para atender a demanda. Isto é ainda mais importante no Brasil onde, atualmente, não existem laboratórios em operação que possam prover grandes quantidades de alevinos na qualidade e quantidade necessárias. Não se precisa dispor de um laboratório enorme com elevados custos de manutenção, mas sim de uma planta pequena, bem localizada e desenhada, que permita um controle total da qualidade da água. O emprego de sistemas de recirculação de água para os setores de maturação de reprodutores, larvicultura e alevinagem é fundamental para adquirir controle da situação e não ser afetado por alterações repentinas na qualidade de água em seu ponto de captação.

Usar equipamentos corretos – um erro freqüente consiste em não dar o valor merecido a um bom equipamento e achar que este pode ser substituído por algo bem mais barato e disponível localmente. Ao se comprar um equipamento, o produtor deve considerar não somente o seu preço, mas sim quantos kg de produto ele poderá produzir ao longo de sua vida útil, a redução de custos com mão-de-obra e com manutenção que ele proporcionará. Além disso, deve ser considerado os riscos da opção mais barata falhar justamente quando mais se precisar, o que geralmente ocorre quando a fazenda está próximo da despesa, com capacidade máxima, e com inadiáveis compromissos de entrega.

E os aspectos de mercado?

Como não existe uma grande oferta de beijupirás capturados através da pesca, de maneira geral, os consumidores não conhecem este peixe. Isto não ocorre só no Brasil, mas em todos os países ocidentais. A maior empresa de produção de beijupirá em operação no mundo, a *Marine Farms*, mantém uma bem elaborada campanha na Europa para apresentar esse novo peixe e para ensinar

o consumidor a prepará-lo. Se o nome “Cobia” for adotado, haverá o favorecimento de que todas as campanhas em andamento no Brasil e no exterior para divulgar o peixe usam este nome, conseqüentemente não se estará arcando sozinho com os custos de *marketing* de um beijupirá, beijupirá ou parambijú, só conhecidos comumente no Brasil. Há que haver também cuidado na apresentação do produto. O beijupirá é um peixe nobre e precisa ser posicionado como tal no mercado. Uma vez que se tenha investido e trabalhado tanto para produzir esse peixe, o mesmo não deve ser comercializado “embrulhado em jornal”. Deve-se procurar nichos de mercado e obter uma apresentação impecável do produto.

Que fazer para não cometer os mesmos erros?

A aquicultura é uma indústria em rápido e constante aprimoramento, na qual os sistemas de produção utilizados no passado certamente mudarão no futuro. Por isto, mais do que em qualquer outro negócio, é importante que não se tente reinventar a roda e que se compreenda que não há vantagens em repetir os erros que algum outro já cometeu. O empreendedorismo tem um custo alto uma vez que tudo ainda está por ser definido em termos de rotinas no processo produtivo. Qualquer empresário que pretende ingressar nessa atividade precisa buscar as melhores informações sobre manejo, preferencialmente de projetos comerciais já estabelecidos e em operação. Da mesma forma, é preciso aprender não só com os que estão fazendo a coisa certa, mas também com os erros cometidos pelos que ousaram desenvolver sua própria forma de cultivar esse peixe e não foram bem sucedidos.

Como fazer uma pequena fortuna com o cultivo do beijupirá?

A resposta é: começar com uma grande fortuna! Baixa capitalização é a causa número um da falência de empresas aquícolas. Deve-se estar preparado para despesas extras e imprevistas. Se não se dispõe de reservas para passar por algum imprevisto, é melhor não iniciar o negócio. Um detalhado Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica (EVTE) e um Plano de Negócio são pontos críticos para quem busca o sucesso. Além do que, bancos e investidores não emprestarão dinheiro para quem não possui um projeto claro e confiável. Não se

Qual é a situação da aquicultura marinha mundial?

Os cultivos marinhos de moluscos e crustáceos, como o camarão, estão bem desenvolvidos. Porém, o mesmo não acontece com os cultivos de peixes marinhos, que constituem, atualmente, menos de 3% dos cultivos mundiais. Isto ocorre, basicamente, pela carência de tecnologia e o longo prazo do processo para desenvolvê-la até o nível comercial (normalmente entre 10 e 20 anos), situação que requer consistência e muitos recursos financeiros. O Brasil, sem dúvida, está em dívida com seus cultivos de peixes marinhos, pois, dispondo de um litoral que excede os 8.000 km, ainda não cultiva comercialmente peixe marinho algum.

Porque o Brasil não participa dessa produção?

Penso que, na verdade, no Brasil ainda não houve uma verdadeira “decisão-País, para impulsionar os cultivos de peixes marinhos e, se houve, as estratégias utilizadas não apresentaram os resultados esperados. Até agora, o Brasil tem preferido focar mais nos cultivos em águas interiores, descuidando das possibilidades de cultivo no mar, onde eu vejo grandes expectativas de desenvolvimento futuro. Como apontei, o desenvolvimento do cultivo de peixes marinhos, especialmente de espécies nativas, requer consistência tecnológica no tempo (10 ou mais anos), além de recursos financeiros, e ambos têm faltado, entre muitas outras coisas. Assim, quando o Brasil realmente considerar seriamente essas matérias, deverá enfrentar ambientes de mercado mais desafiantes e maior competição com outros países produtores. No Brasil me preocupam os avanços erráticos do cultivo de beijupirá, pois as demoras em consolidá-lo gerarão a imagem de um cultivo ‘em dificuldades’, ou de ‘alto risco’ e, ademais, complicarão a inserção das produções do País nos mercados internacionais. Mesmo assim, o que é realmente importante sobre o beijupirá, é o fato de ser um peixe marinho que mostra o maior avanço tecnológico no Brasil e, por sua qualidade tem, sem dúvidas, méritos de mercado. Assim, essa espécie deveria estabelecer-se como um ‘modelo’ dos cultivos de peixes marinhos no Brasil e, em

conseqüência, o que ocorrer com sua produção terá um efeito destacado no prestígio ou desprestígio da aquicultura marinha brasileira por muitos anos.

Você concorda que entidades governamentais estão incentivando o cultivo de beijupirá offshore?

Creio que os conflitos com outros usuários da zona costeira (turismo, zonas urbanas, portos, pescadores etc.) e o tardio desenvolvimento da aquicultura marinha no Brasil, fazem com que os cultivos de média e grande escala de beijupirá em ambientes oceânicos sejam talvez a melhor opção de curto prazo para o País. Nestes ambientes, os produtores encontrarão profundidades adequadas e os conflitos, assim como possíveis efeitos ambientais negativos, poderão ser minimizados. Talvez seja necessário utilizar tanques-redes submersos e sistemas altamente mecanizados, situações próprias de projetos de escala superior a 1.000 ou mais toneladas de cultivo anual por empreendimento. No entanto, estas situações ainda não estão recebendo o devido apoio das autoridades, as quais, no meu entendimento, deveriam encabeçar o processo de desenvolvimento da aquicultura *offshore*, apoiando desde a criação do Instituto Brasileiro de Aquicultura Oceânica, gerando as normativas necessárias e buscando os melhores incentivos para essa desafiante etapa de desenvolvimento pré-competitivo.

No Brasil existe tecnologia? Há limitação de mercado?

Atualmente existe tecnologia razoavelmente confiável para produzir juvenis de beijupirá em laboratórios em terra, com água marinha bombeada. Ainda falta a formação de um bom plantel de reprodutores e desenvolver sistemas de manejo que permitam obter desovas viáveis durante a maior parte do ano, para facilitar ciclos produtivos com produções contínuas, que é o que os mercados demandam. O Brasil ainda não conhece

bem os cultivos em tanques-redes marinhos de grandes dimensões, com mais de 20 m de diâmetro, e redes a mais de 10-15 m de profundidade. Tampouco tem experiência no manejo e conhecimento da eficiência econômica de sistemas de produção submersos, como ocorre em tantos outros lugares do mundo. Pouco se sabe no Brasil sobre o manejo sanitário preventivo desse tipo de cultivo e menos ainda sobre as formulações, o manejo das rações mais apropriadas e sobre muitos outros temas que deverão ser enfrentados à medida que a produção aumente. Assim, não se conhecem as densidades ótimas de engorda no mar; as taxas de conversão alimentar; os custos de produção; as mortalidades razoáveis, nem como enfrentar possíveis enfermidades. Também ainda há a necessidade de se aprender técnicas de ancoragem, de manutenção aos sistemas de produção flutuante, de operação de sistemas de alimentação automatizada e remota; de manejo dos peixes em alto mar, entre outras. Por último, os mercados doméstico e internacional não conhecem bem o produto, e deverão ser desenvolvidos através do investimento de importantes esforços e recursos financeiros por vários anos. Só assim se conseguirá equilibrar a produção com a demanda dos consumidores nacionais e estrangeiros a preços convenientes.

A tecnologia offshore está adequada à produção artesanal?

Eu creio que não. Os cultivos *offshore* são definitivamente apropriados para produções de média ou grande escala. É difícil imaginar cultivos familiares ou artesanais dessas magnitudes a curto e médio prazos. No caso do cultivo artesanal, todavia, devem ser definidas e estudadas quais são as tecnologias mais apropriadas e os tamanhos mínimos de projeto que sejam economicamente viáveis, para trabalhar-se de forma mais simples, na zona costeira, onde existem comunidades de pescadores que poderão interessar-se por esse tipo de cultivo marinho tão promissor. Os projetos de cultivo devem estar centrados em pescadores e/ou aquicultores muito bem organizados em associações, cooperativas etc., pois dificilmente serão viáveis a nível

Qual é a importância das gaiolas na piscicultura marinha?

Como em qualquer cadeia produtiva, cada elo tem um valor essencial, não importando em que lugar ele se encontre. A gaiola flutuante tem a mesma grande importância na cadeia da piscicultura, já que é uma ferramenta não só utilizada para manter peixes em cativeiro, mas também para melhorar e aperfeiçoar técnicas de trabalho da aquicultura como: alimentação, limpeza, manutenção, controle de pragas, medidas de crescimento, despesca e minimização dos riscos de fuga, etc. Selecionar o tipo de gaiola flutuante correto é fundamental para obter êxito em cultivos.

Como definir o tipo de gaiolas flutuantes, ou saber/assegurar que ele tenha o nível de qualidade necessário?

Para responder esta pergunta deve-se observar que tipo de gaiolas flutuantes outros países estão utilizando, por exemplo, a Noruega que, atualmente, detém grande êxito na criação dessa ferramenta de cultivo. Só assim podemos (e devemos) aperfeiçoar nosso conhecimento porque a indústria de cultivo de salmão no Chile quase entrou em falência.

Hoje, a Noruega praticamente só comercializa gaiolas flutuantes circulares (de polietileno), com diâmetros cada vez maiores, devido aos padrões gradativamente mais exigentes, como por exemplo, os requisitos operacionais estabelecidos no NS9415 (Norwegian Standard). Lá, cada concessão de uso de gaiolas flutuantes em determinado local requer a declaração de parâmetros como, onda, corrente, vento, profundidade, tipo de fundo, data etc., muito bem definido. Ou seja, todas as gaiolas flutuantes têm que possuir um certificado para operar segundo os parâmetros

declarados de determinado lugar. Tal certificação inclui cálculos, desenho, material, construção/montagem, reboque, operação, manutenção etc.

As gaiolas flutuantes norueguesas têm diâmetros de 19 a 50 m (circunferência de 60 a 157 m), sendo o diâmetro de 40 a 50 m o mais comum. Os diâmetros das tubulações variam de 315 a 630 mm, sendo os mais típicos entre 450 e 500 mm.

Qual a razão para se usar flutuadores com tubulação de grande diâmetro?

Para garantir que a malha esteja sempre esticada e, assim, melhorar o fluxo d'água, o teor de oxigênio e facilitar o trabalho de limpeza dessas malhas. A melhor forma de mantê-las esticadas é obtida pela colocação de anéis pesados pelos quais passa as correntes. Isto requer tubos de diâmetro maior para obter maior flutuação (maior empuxo).

Porque recomenda-se que as gaiolas flutuantes sejam de grande diâmetro?

Quanto menor o número de gaiolas flutuantes mais fáceis e menores os custos relativos à sua operacionalização e menor o investimento por quilograma de biomassa. Caso se aumente o diâmetro das gaiolas flutuantes em 10%, o volume aumenta em 21%. Melhora-se também o

fluxo de água e os teores de oxigênio. Aumentando-se a relação entre o diâmetro das gaiolas flutuantes (D) e a profundidade (P), pode-se distribuir melhor a alimentação, reduzir a hostilidade entre peixes e seu estresse, e aumentar o crescimento.

Como se faz a manutenção e lavagem das gaiolas flutuantes?

É fácil desde que a malha esteja sempre esticada. É possível realizar a lavagem *in situ* com água sob alta pressão. Existem gaiolas flutuantes circulares com capacidade de resistir a qualquer exposição ambiental, por exemplo: correntes, ondas, etc. Uma vez que se pode manter gaiolas flutuantes em um padrão de alta qualidade, assim como boa ancoragem, o desafio em utilizá-las reside mais num problema biológico do que técnico.

Ver: www.aqualine.no

Qual é sua expectativa com relação à utilização de gaiolas flutuantes no Brasil?

O Brasil tem possibilidades quase ilimitadas para cultivo de peixes em suas águas territoriais, seja de água doce ou salgada. O importante é aprender com as más e as boas experiências de outros países que também estão utilizando essa técnica de cultivo. As palavras-chaves para diminuir os riscos são: normas nacionais de regulamentação, fiscalização por parte das autoridades,



Productos

VEJA TAMBÉM:

www.regjeringen.no/upload/kilde/fkd/bro/2005/0013/ddd/pdfv/255320-technical_requirements.pdf

Pode falar um pouco sobre o recente projeto aprovado pelo CNPq/MPA sobre nutrição, sanidade e valor do beijupirá que o senhor coordena?

Primeiro escolhemos estudar o beijupirá por ser, neste momento, a espécie marinha com a maior possibilidade de alavancar a maricultura no Brasil. Alevinos da espécie já são produzidos em pelo menos três laboratórios no Nordeste, em escala próxima a comercial. Ensaios de engorda já são desenvolvidos há mais de um ano no País, tanto em tanques-rede como em viveiros. Fábricas de ração já disponibilizam alimentos balanceados para a espécie; e, os primeiros lotes de beijupirá cultivado já foram comercializados no eixo Rio-São Paulo com bons resultados. Contudo, ainda existem dúvidas e/ou ceticismo sobre o cultivo da espécie até que sua produção comercial se popularize no Nordeste. Assim, quando escolhemos as áreas de estudo para nossa pesquisa, fizemos o exercício de refletir sobre quais são os principais entraves para desenvolver o cultivo do beijupirá na região, e não simplesmente o que desejávamos estudar.

A iniciativa privada quer saber, por exemplo, se é possível cultivar o beijupirá em viveiros, se a espécie resiste a variações de salinidade da água típicas das regiões estuarinas no Nordeste. Sabe-se muito pouco sobre o crescimento, a conversão alimentar e a sobrevivência do beijupirá quando cultivado nessas condições no Brasil. Por possuir um hábito alimentar carnívoro, existe também um certo temor que a espécie se desenvolva apenas com rações que contenham grandes quantidades de farinha de peixe, um insumo em sua maioria importado que agrega custos muito elevados à ração. Assim, vamos avaliar o desenvolvimento da espécie com rações elaboradas com ingredientes alternativos de menor custo monetário, disponíveis regionalmente. Sabe-se também muito pouco sobre as doenças de maior ocorrência durante o cultivo, como diagnosticá-las e tratá-las.

Existem também perguntas sobre a valoração econômica da espécie, formas de apresentação do produto, mercado disponível, rentabilidade do negócio. Queremos responder estas questões básicas durante a execução de nossa pesquisa que concentrará esforços nas áreas de nutrição e engorda, sanidade e biossegurança, beneficiamento, mercado e valor agregado.

Quais serão as instituições participantes e sua responsabilidade?

São três as instituições envolvidas na sub-rede: 1) a Universidade Federal do Ceará - UFC através de três projetos de pesquisa do Labomar - Instituto de Ciências do Mar coordenados pelo Dr. Raul Madrid (viabilidade técnico-econômica e mercado), pela Dra. Tereza Cristina Gesteira (sanidade e biossegurança) e um sob minha coordenação (nutrição), com apoio do Dr. Marcelo Vinícius do Carmo e Sá; 2) a Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA) onde serão executados dois sub-projetos, um sob a coordenação da Dra. Celicina M. S. Borges Azevedo (nutrição e engorda) e outro coordenado pelo Dr. Alex Augusto Gonçalves (abate, processamento e agregação de valor); 3) a Universidade de São Paulo (USP) com a participação do Dr. Daniel Lemos do Instituto Oceanográfico (IO-USP) que executará um projeto pioneiro sobre metodologias de análises de ingredientes protéicos para o beijupirá. Na função de coordenador tenho a responsabilidade de estimular a colaboração entre as áreas temáticas, intensificando a coordenação interna e promovendo a integração institucional e disciplinar durante toda execução das pesquisas. Teremos também reuniões semestrais (presenciais ou teleconferências), para avaliar o progresso dos projetos de pesquisa, diagnosticando os problemas, compartilhando as

informações, avaliando o desempenho e implantando ações corretivas e programadas, quando se fizerem necessárias. Dentro das minhas atribuições estão também às competências legais definidas no Edital MCT/CNPq/CT-Agronegócio/MPA N° 036/2009, dentre elas a prestação de contas financeiras e a consolidação do relatório técnico final referente à Sub-Rede em questão.

Quais são os recursos envolvidos e o tempo de execução do projeto?

Foi aprovado um valor total de R\$ 959.508,92, sendo 41% para custeio, 26% para capital e 34% em bolsas. Temos a expectativa de formar pessoal qualificado para atuar neste novo segmento de negócios da aquicultura nacional, com a concessão de 17 bolsas de Fomento Tecnológico e Extensão Inovadora. Todo o projeto terá que ser executado dentro de um período máximo de três anos.

Qual será o alcance do projeto para a maricultura nordestina?

Esperamos responder perguntas de interesse do setor produtivo e que possam de fato contribuir para o desenvolvimento da piscicultura marinha no País. Temos excelentes profissionais envolvidos com as pesquisas e sabemos que todos terão a preocupação de refletir durante a execução dos projetos sobre a aplicabilidade dos resultados e as respostas que trarão para a indústria no Brasil. Ganhamos um passe para aprender sobre uma espécie que terá a mesma, ou, maior importância, que a tilápia e o camarão marinho cultivado tem hoje no mercado doméstico de pescados. Assim embarcamos na linha de frente de pesquisas em aquicultura. Teremos o dever de compartilhar os dados com a indústria da forma mais assimilável possível para que possa de fato trazer a repercussão positiva esperada para um aumento da oferta de pescados no Brasil.

DESENVOLVIMENTO DO CULTIVO DO BEIJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*) E PAMPO (*Trachinotus blochii*) NA ÍNDIA

Dr.G.Gopakumar,

Beijupirá e pampo são duas espécies de peixes ósseos marinhos com muito potencial para aquicultura na Índia.

Rápido crescimento, adaptabilidade para a reprodução em cativeiro, baixo custo de produção, qualidade da carne, alta demanda no mercado, especialmente para a indústria *sashimi* são alguns dos atributos

que fazem do beijupirá excelente para a aquicultura. Nos últimos anos, a produção de alevinos e o cultivo do beijupirá estão rapidamente ganhando força em muitos países asiáticos. Antecipando as boas perspectivas de cultivo de beijupirá na Índia, o Centro Mandapam Regional da Central Marine Fisheries Research Institute, iniciou o desenvolvimento de matrizes da espécie em gaiolas

instaladas no mar em 2008, quando se alcançou sucesso na primeira desova induzida. A produção de sementes foi realizada entre março e abril de 2010. Experiências sobre o cultivo da espécie em gaiolas no mar realizada em Mandapam mostraram que os peixes (cada) atingiram um peso médio de 2,5 kg em 6 meses e 7,3 kg em 12 meses.

[TEXTO COMPLETO](#)

O PROGRAMA DE ENGORDA DO BEIJUPIRÁ ESTÁ CORRENDO RISCO

Carlos Gasca - Ilhas da Mulheres - México

Pescadores foram expulsos da praia e isso afeta o projeto

Como resultado da expulsão que sofreram os pescadores da cooperativa "Ilha Branca", que provocou a perda de mais de 600 m² de área Federal, o projeto de engorda do beijupirá poderá sofrer atraso embora a primeira parte do investimento destina-se à construção de viveiros onde serão

executados os estudos para a reprodução de alevinos.

Como se sabe, grande parte do projeto está planejado para ser executado pela cooperativa e apesar de que esta primeira etapa poderia ser desenvolvida em propriedade privada que ainda pertencem aos pescadores dessa cooperativa, o espaço disponível é considerado pequeno para o

referido projeto. Dev-se lembrar que há alguns meses, o Ministério das Comunicações e Transportes, através da Marinha Mercante, e com a ajuda da Marinha do México, ordenou o despejo de mais de 600 m² de praia (Área Federal). Embora a disputa continua, os próprios pescadores reconhecem que o problema poderá levar anos

[TEXTO COMPLETO](#)

BEIJUPIRÁ, A OPÇÃO PRODUTIVA DE ANTILLANA -COLÔMBIA

Desde o começo de 2001, a comercializadora e processadora de pescados e mariscos Antillana S.A. iniciou uma batalha para assegurar sua sobrevivência. Os efeitos de mudanças na taxa de cambio afetaram negativamente a maioria das fazendas de cultivo de camarão na Colômbia, paralisando 29 das 31 operações existentes, as quais abasteciam o mercado nacional.

Assim depois de 20 anos de existência, esta empresa sem dispor de matérias primas para processamento, teve que recorrer a estratégias mercadológicas inovadoras. Estas incluíam a importação de pescado para manter sua sobrevivência e não "afogar-se" num mar de incertezas.

Enquanto esta mudança de rumos comprometia seus

fornecedores pela falta de matéria prima, nos mares, a produção de pescado tornava-se cada vez mais escassa e só a inovação e a inclusão de novas tecnologias podiam abrir

(A presente matéria foi traduzida do artigo "Cobia, La opción productiva de Antillana" elaborada pelo jornalista Hermes Figueroa, e publicada no Jornal Universal de Cartagena – Colômbia, em

[TEXTO COMPLETO](#)

Jesualdo Pereira Farias

Reitor da UFC

Luis Parente Maia

Diretor do LABOMAR/UFCE

Alberto Jorge Pinto Nunes

Coordenador Geral Projeto Beijupirá/CNPq

Raúl Mario Malvino Madrid

Coordenador Sub-projeto Economia e Mercado

raulmalvino@yahoo.com.br

REALIZAÇÃO



APOIO



FINANCIAMENTO



BEIJUPIRÁ NEWS



EDITORIAL

No fim da década passada e começo desta temos sido levados a acreditar que se tinha descoberto uma espécie para cultivo em água salgada que seria a redenção de alguns países aquícolas costeiros. Tratava-se do nascimento *do salmão de águas tropicais: o beijupirá*. O beijupirá, conhecido internacionalmente como *cobia* foi, por mais de um ano, a vedete nas feiras internacionais de Boston e Bruxelas. Manchetes nas revistas internacionais especializadas em comercialização de pescado destacavam “Nasce uma estrela”, “O que o beijupirá tem?”, “O beijupirá alcançará todo seu potencial”, “Beijupirá – a opção produtiva de Antillana, Colômbia”, etc. Tudo devido às excelentes características zootécnicas que apresenta o beijupirá, entre elas: alcançar 5 kg em um ano de cultivo, possuir carne branca de textura firme que se adapta, à diferença do salmão, à quase todas as modalidades de preparações. Então nos perguntamos: porque a produção de beijupirá, em vez de aumentar no cenário internacional, está diminuindo? Essa resposta, em parte, será dada pelo professor e diretor do *Aquaculture Division of Marine Affairs and Policy – University of Miami*, Daniel Benetti, na entrevista que nos concedeu e, pelo consultor internacional em Aquicultura Carlos Massad, *ex-CEO* da Mariner Farms Vietnã, num artigo especialmente elaborado para o Beijupirá News. Entre outros entraves, os aspectos nutricionais têm uma importância relevante. Os pesquisadores Jorge Suarez e Daniel Benetti—Universidade de Miami—, e Daniel Eduardo Lemos, da USP, nos brindam com dois belos artigos sobre esse tema. Entre outros artigos/notícias, como não poderia deixar de ser, apresentamos também algumas informações sobre gastronomia, especificamente a elaboração do *foie gras* de fígado de beijupirá.

Boa leitura

Raúl Madrid - Editor

Nesta edição

Editorial

O DESAFIO DO BEIJUPIRÁ	1
ENTREVISTA	2
ESTADO ATUAL DA NUTRIÇÃO	3
CONTEÚDO E DISPONIBILIDADE DE	3
O ESTABELECIMENTO METABOLÔMICO	4
AQUACULTURA DO BEIJUPIRÁ EM VIETNÃ	4
ESTATUS DAS PERCAS MARINHAS	4
PESQUISADORES DETERMINAM DIETA	5
ADMINISTRAÇÃO FECHA PARCERIA	5
PRIMEIRA CONCESSÃO	5
FOIE GRAS DE BEIJUPIRÁ	6
RECEITA DE FOIE GRAS	6

O DESAFIO DO BEIJUPIRÁ

À medida que a indústria da aquicultura tenta encontrar novas espécies para diversificar sua produção, várias opções emergiram para fazer parte dessa expansão: pargos, atuns, beijupirás, garoupas, palombetas, *barramundi*, *maki-mali*, e olhete.

Entretanto, aquela que mostrou a mais rápida taxa de crescimento e maior potencial para o aumento da produção aquícola foi o beijupirá.

Dentre suas características existem todas aquelas que a indústria da aquicultura está procurando:

- Excelentes pratos de qualidade (grelhado, assado, frito e como *sashimi*).
- Carne branca
- Filés grandes
- Alto teor de ômega3

gaiolas

- Crescimento rápido (6 kg/ano)
- Suprimento de juvenis durante todo o ano.

Mas o beijupirá, uma das estrelas promissoras da aquicultura, falhou em materializar seu potencial de produção e vendas apesar dos grandes esforços realizados por vários protagonistas da indústria da aquicultura.

Produção

A produção de beijupirá aumentou drasticamente desde o fim da década de 1990, iniciando o milênio com menos de 2.500 toneladas métricas/ano, com pico em cerca de 36.000 toneladas métricas em 2010. Evidências atuais mostram que a produção já deve ter tido seu auge e o beijupirá não está

tendo a performance prometida. De acordo com o Departamento da Pesca e Aquicultura da FAO, a China tem sido o protagonista dominante com 80% da produção mundial, que passou de 36.356 toneladas métricas em 2010. Contudo, de acordo com as projeções, a China pode não conseguir manter estas altas cifras. Por exemplo, as províncias de Hainan e Guangdong da China, que produzem mais que a metade de toda a produção total desse país atingiram, em 2006 e 2007, cerca de 18.000 toneladas métricas. Em 2011, a produção caiu drasticamente para menos de 800 toneladas métricas (Dr. Jiixin Chen, comunicação pessoal).

Carlos Massad
Consultor Internacional de Aquicultura
Sudeste Asiático

[TEXTO COMPLETO](#)

Quais os motivos da piscicultura marinha ainda participar somente com 3,4% da produção aquícola mundial?

As tecnologias de laboratório e engorda de piscicultura marinha são mais sofisticadas e complexas do que tecnologias similares para piscicultura de água doce, ou mesmo de cultivo de moluscos e crustáceos. Na piscicultura marinha o produto final quase sempre tem um valor comercial mais alto do que as demais formas de produção de proteína no meio aquático, ou mesmo terrestre. É mais difícil e caro “chegar lá” – ou seja, desenvolver a tecnologia e produzir comercialmente desde o ovo até o tamanho de mercado.

Isso mudará nas próximas décadas? Explique a resposta.

Sem dúvida alguma. O processo está em ascensão a nível mundial, com tecnologias para produção de novas espécies sendo desenvolvidas rotineiramente. Ocorre que, em sua maioria, o nível de viabilidade alcançado até o momento para a maioria das espécies ainda é tecnológico e não comercial, e investidores têm aversão a riscos. Nosso trabalho hoje em dia dá mais ênfase em levar estas tecnologias, desde a fase experimental e tecnológica, até a fase comercial. Exemplos claros disto são os pargos e os atuns. Existe tecnologia, e no momento, estamos levando-as à fase comercial.

Quais são as grandes diferenças entre a produção piscícola continental (água doce) e a marinha (água salgada)?

Em síntese, a piscicultura continental é mais fácil e envolve menos riscos aos investidores. Os peixes são estocados em tanques ou viveiros, com fluxo d’água constante, e não em jaulas em mar aberto ou em sistemas de recirculação. Em piscicultura marinha há mais riscos, porém o *payoff* é proporcionalmente muito maior.

Atualmente, quais são os grandes trunfos da piscicultura marinha no continente americano?

Tecnologias avançadas de laboratório para desovas e produção de alevinos de espécies nobres, bem como sistemas avançados de jaulas em alto mar, capazes de suportar bem ambientes extremos de alta energia, até mesmo furacões. Também os sistemas *Recirculating Aquaculture Systems (RAS)* estão usando equipamentos bastante avançados aqui nos EUA, permitindo altos níveis de produção por unidade de volume. Ocorre que os investimentos de capital e custos de produção nesses sistemas são bastante elevados, e o grande desafio passa a ser a viabilidade econômica das operações. Os sistemas *RAS* somente podem ser viáveis cultivando-se espécies de alto valor comercial.

Quais são os principais motivos pelos quais a piscicultura marinha no Brasil ainda não se desenvolveu?

A resposta para esta pergunta não é fácil, e minha opinião é tão válida como a de qualquer outro profissional envolvido nestas atividades no País. A meu ver, vários fatores, tanto do setor governamental quanto empresarial, conspiram para esta síndrome. Para começar, a aquicultura não é uma atividade forte e importante economicamente no Brasil, como é no Chile ou na Noruega, ou em países asiáticos. O governo brasileiro não promove a aquicultura por falta de interesse político – portanto, não existem subsídios nem aportes substanciais de recursos, ou mesmo para o desenvolvimento de uma legislação favorável que conduza e incentive o desenvolvimento da atividade a nível industrial. Do ponto de vista empresarial, creio que o principal problema é que os investidores brasileiros são, como em vários outros países latinoamericanos, imediatistas e receosos a maiores riscos. Os investidores brasileiros estão entre os mais capacitados, capazes, criativos e versáteis do mundo – características que lhes conferem tremendas vantagens estratégicas profissionais em várias frentes, porém, são mais conservadores e não estão entre os mais agressivos e destemidos a nível mundial – e estas são características necessárias àqueles que desejam investir em projetos pioneiros como, por exemplo, de cultivo de atuns. Em síntese, há outras atividades econômicas mais importantes no Brasil e a aquicultura não está entre as prioridades. Fenômeno semelhante ocorre em vários outros países do mundo. Os recursos naturais existentes no Peru, por exemplo, conferem a este país, provavelmente, o maior potencial do mundo para desenvolver a aquicultura comercial de linguados e de atuns – no entanto essa indústria não decola.

Com relação ao Brasil, gostaria da sua opinião sobre o que é mais eficaz para aumentar rapidamente a produção de peixes marinhos: gerar tecnologia própria ou importar tecnologia?

Ambos. Tecnologia existe, o que diferencia é a forma como um grupo a utiliza. No momento em que o Brasil desperta para o potencial econômico e social destas atividades, o crescimento do setor deverá ser rápido e sólido. Infraestrutura, tecnologia e mercado existem – é só desenvolver o potencial

existente.

Quais deveriam ser os procedimentos governamentais para atrair ao Brasil capital e tecnologia, com vistas a desenvolver rapidamente a piscicultura marinha?

Simultaneamente, facilitar a regulamentação e a logística para a obtenção de licenças e concessões, investir e realizar uma campanha agressiva a nível internacional para atrair investidores e grupos estrangeiros.

Poderia enumerar quais os pontos fracos e fortes que o Brasil tem para desenvolver a produção de peixes marinhos?

Pontos fracos: nenhum. Pontos fortes: todos. A piscicultura marinha é exercida com êxito em vários países do mundo, cujos ambientes naturais são menos favoráveis que do Brasil e os custos são muito mais elevados. Porque não iria funcionar no Brasil? Antes, o argumento sempre foi que no exterior a piscicultura marinha funciona porque o mercado é melhor e os peixes marinhos são vendidos com maior valor. Este cenário mudou radicalmente. O mercado brasileiro, hoje, é superior à maioria dos mercados a nível mundial. Se há alguma dúvida, pergunte aos produtores de salmão do Chile.

O beijupirá é uma boa opção? Explique.

Sim. O beijupirá tem o potencial de tornar-se o equivalente em águas tropicais ao que o salmão representa para águas temperadas. Porém, esta espécie apresenta características bastante específicas no que diz respeito a requerimentos ambientais e nutricionais. Estes requerimentos são bastante elevados e, em iniciativas anteriores no Brasil eles não foram levados em conta. Os asiáticos também não levaram em consideração as peculiaridades desta espécie e estão pagando caro por isto. Há problemas sérios com cultivo de beijupira na Ásia, porque, de uma forma geral, os sistemas e práticas asiáticas não são suficientes para cultivar espécies de requerimentos energéticos, nutricionais e ambientais tão elevados.

Em termos de sustentabilidade, quais são as vantagens de desenvolver a piscicultura marinha offshore com relação à produção em viveiros escavados?

Daniel D. Benetti, Ph. D.

Professor e Diretor da Aquaculture Division of Marine Affairs and Policy RSMAS – University of Miami.

O beijupirá é uma espécie amplamente reconhecida para a aquicultura (LIAO *et al.*, 2004; BENETTI *et al.*, 2007), devido a seu rápido crescimento (HASSLER & RAINVILLE, 1975), alta fecundidade e facilidade para desovar sob condições naturais e induzidas (FRANKS *et al.*, 2001; ARNOLD *et al.*, 2002).

Os estudos de beijupirá são limitados devido a que a maioria tem sido realizada com juvenis com pesos muito inferiores aos pesos comerciais. O peso comercial do beijupirá está entre 4 e 10 kg, no entanto, os requerimentos nutricionais somente têm sido pesquisado em juvenis de 50 g. Caso

as diferenças dos requerimentos nutricionais forem mínimas, isto teria um impacto comercial importante, especialmente em proteínas e lipídeos que são os componentes dietéticos incluídos com maior volume nas formulações (FRASER & DAVIES, 2009). A precisão nos requerimentos não só teria impactos econômicos positivos na indústria mas também diminuiria a contaminação ambiental nos sistemas aquáticos.

Embora os requisitos nutricionais sejam similares para todos os animais, as quantidades de nutrientes requeridos variam com a espécie. Existem aproximadamente uns 40 nutrientes essenciais na dieta

A seguir apresenta-se uma breve descrição

dos principais nutrientes para juvenis de beijupirá.

Proteína

Um dos nutrientes mais importantes na alimentação de peixes marinhos é a proteína, devido ao seu custo e ao alto requerimento nutricional dos organismos. Excesso de proteína não só aumenta o custo do alimento como também aumenta a excreção de nitrogênio para o ambiente. O primeiro artigo publicado sobre a determinação dos requerimentos de proteína em beijupirá foi o de Chou *et al.* (2001). Este autor determinou, mediante uma análise de regressão, um requerimento de proteína de 44,5%. Craig, Schwarz e McLean (2006) realizaram um estudo fatorial com dois níveis de proteína crua

[TEXTO COMPLETO](#)

CONTEÚDO E DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES EM INGREDIENTES PROTÉICOS PARA DIETAS DE BEIJUPIRÁ: DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA *in vitro* E APLICAÇÃO COM MATÉRIAS-PRIMAS REGIONALMENTE DISPONÍVEIS

Daniel Lemos

Laboratório de Aquicultura (LAM)

Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo

A aquicultura é uma atividade que vem crescendo para se tornar uma grande fornecedora de proteína de origem animal. O aumento da produção vem acompanhado pelo aumento da demanda por ração, essencial para o desenvolvimento e crescimento dos animais criados. Com o declínio da pesca extrativa, a oferta de ingredientes básicos como farinha e óleo de peixe vem diminuindo, o que motiva a busca por ingredientes alternativos de qualidade. A ração é um fator que contribui potencialmente para a eutrofização do ambiente pela lixiviação dos nutrientes da ração não ingerida, bem como pela alta excreção e egestão causada por ingredientes com baixa

disponibilidade. Nesse contexto, os métodos *in vitro* para previsão da digestibilidade *in vivo* de nutrientes podem ocupar lugar de destaque como ferramentas para avaliação da qualidade dos ingredientes, por serem rápidos, precisos e de custo relativamente baixo. O presente estudo está desenvolvendo o método *in vitro* pH-stat para determinação de digestibilidade de proteína alimentar (DH) para juvenis de beijupirá (*Rachycentron canadum*), a fim de auxiliar no desenvolvimento de rações sustentáveis, tanto econômica quanto ambientalmente, para a engorda desta espécie em criação.

Antecedentes

Com os estoques pesqueiros naturais atingindo o seu limite, a aquicultura é um setor produtor de proteína animal que

cresce bastante, cerca de 7% ao ano, sendo responsável por 47% do total mundial de pescados (65,2 milhões de toneladas) e, conseqüentemente, vem aumentando a oferta *per capita* de pescado, de 0,7 kg em 1970 para 7,8 kg em 2006 (FAO, 2009). No Brasil, a aquicultura também vem crescendo, sendo que no período de 2005-2006 o crescimento foi de 5,4% (de 258 mil para 272 mil toneladas) (IBAMA, 2008) e, em 2007, segundo a FAO (2009), a produção nacional alcançou 289 mil toneladas.

Como qualquer outra atividade agropecuária, a aquicultura depende do fornecimento de nutrientes (principalmente proteína, essencial para o crescimento). Em 2006, 56,3% do volume dos organismos produzidos foram alimentados via alimento vivo em viveiros

[TEXTO COMPLETO](#)

O ESTABELECIMENTO METABOLÔMICO BASEADO NUMA NMR DA SAÚDE DE BEIJUPIRÁ CULTIVADO EM RESPOSTA À MANIPULAÇÃO DIETÉTICA

Os alimentos da aquicultura comercial recaem grandemente sobre alimentos oriundos de carne e óleo de peixe, os quais podem ser caros e ecologicamente insustentáveis. Para avaliar a eficiência de dietas com reduzido teor de pescado para o crescimento, um estudo dietético foi conduzido com o peixe marinho beijupirá, *Rachycentron canadum*.

Técnicas metabolômicas baseadas em NMR foram usadas para estabelecer o efeito da dieta com redução de carne

de pescado na saúde do beijupirá. O espectro do soro ¹H NMR filtrado analisado para seus principais componentes (PCA) mostrou que os beijupirás alimentados com dietas de reduzido teor de carne de pescado foram diferentes metabolicamente daqueles beijupirás alimentados com a dieta controle. Em particular, tirosina e betaína aumentaram em beijupirás com a dieta reduzida de carne de pescado, enquanto a glicose decresceu, sugerindo que estes peixes não estavam recebendo compostos

nutricionais necessários requeridos para energia e crescimento. A dieta controle formulada contribuiu para incrementar o crescimento, e valores significativamente elevados de lactato, sugerindo um aumento no metabolismo da microflora intestinal em resposta aos compostos dietéticos. Os resultados mostram que a análise metabolômica baseada no NMR é uma ferramenta útil em estudos de aquicultura.

[TEXTO COMPLETO](#)

AQUACULTURA DO BEIJUPIRÁ, *Rachycentron canadum* NO VIETNÃ: RECENTES DESENVOLVIMENTOS E PERSPECTIVAS

Este trabalho apresenta uma revisão dos desenvolvimentos recentes da pesquisa e produção do beijupirá no Vietnã, em fazendas de larvicultura e com cultivo em gaiolas, as quais fizeram com que o Vietnã seja o atual terceiro maior produtor mundial de beijupirá cultivado. Estimativas conservadoras para a produção de 2007, na região do Pacífico Asiático, excederam 35.000 t, com a produção global remanescente somando um

adicional de 2.000 t, enquanto a produção oficial das fazendas registradas pela FAO é consideradamente mais baixa. A produção estimada em 2008 no Vietnã foi de 1.500 t, seguindo a maior produção da República Popular da China e da Província Taiwan da China. Esta revisão discorre sobre os vários aspectos da tecnologia de produção, tal como manejo de reprodutores, cultivo larval intensivo e semi-intensivo, transporte de alevinos, assim como o

crescimento em cultivos em gaiolas flutuantes de madeira, de pequena escala; e gaiolas HDPE circulares norueguesas de larga escala. Algumas perspectivas para a aceleração do futuro desenvolvimento dessa espécie na aquicultura e desafios a serem resolvidos também são identificados.

(*Extraído da Aquaculture 315 (2011) 20-25*)

[TEXTO COMPLETO](#)

ESTATUS DE PERCAS MARINHAS EUROPÉIAS CULTIVADAS, *Dicentrarchus labrax*: comparação entre gaiolas submersas e de superfície

Gaiolas marinhas submersas representam um método alternativo para gaiolas padrões de superfície, e poderiam auxiliar na solução de vários problemas de produção que existem em fazendas com gaiolas de superfície, tais como severas tempestades, "blooms" algais e de águas-vivas e ataques de predadores.

No presente estudo investigou-se parâmetros de crescimento, hematológicos, bioquímicos e imunológicos da perca européia, *Dicentrarchus labrax*, cultivadas em gaiolas submersíveis e de superfície para comparar com o estatus

fisiológico sob diferentes condições de cultivo. Além disso, avaliou-se o uso de níveis de eritrócitos HSP70 como um biomarcador da saúde dos peixes.

O estudo foi realizado em duas gaiolas submersas e duas de superfície com tendo *D. labrax*. Nenhuma diferença significativa foi observada na taxa de crescimento e no fator de condição entre os dois grupos. Níveis significativamente maiores do soro cortisol, glicose do plasma, hematócritos, e de proteínas totais no plasma foram medidos nas gaiolas de superfície. Reciprocamente, os peixes nas gaiolas submersas mostraram maior

atividade hematológica e níveis de lisozimas no muco e no rim, do que nas percas cultivadas em gaiolas de superfície.

Os resultados obtidos neste estudo indicam que as gaiolas submersas poderiam dar uma condição favorável para o cultivo de percas marinhas, sugerindo que a maricultura em gaiolas submersas seja um sistema promissor que permita aos produtores minimizar o estresse (incluindo o da predação por pássaros) e, portanto, favoreça o bem-estar dos peixes.

[TEXTO COMPLETO](#)

PESQUISADORES DETERMINAM QUE FARINHA DE PESCADO NA DIETA AFETA O CRESCIMENTO DO BEIJUPIRÁ

Estados Unidos: os investigadores do *National Institute of Standards and Technology (NIST)* e o *South Carolina Department of natural Resources (SCDNR)* avaliaram os efeitos sobre a saúde do beijupirá (*Rachycentron canadum*) criado com uma dieta que incorpora menos farinha de peixe. Eles observaram que, reduzir a farinha de pescado na dieta pode ser mais barato, mas os peixes não são saudáveis.

O *SCDNR* desenhou um estudo para avaliar a eficácia das dietas com uma menor quantidade de farinha de peixe para alimentação do beijupirá, peixe muito popular na aquicultura marinha, durante o período em que os juvenis

passam a ser adultos. Uma dieta contém 50% e a outra 75% menos de farinha de peixe em relação às rações comerciais. Ambas são comparadas com uma dieta controle (comercial) e com outra dieta à base de pescado fresco.

Para determinar se as três dietas experimentais forneceram uma adequada nutrição para o crescimento dos peixes, a equipe usou uma espectroscopia para medir quanto das diferentes dietas foi utilizada.

Os resultados mostraram que os beijupirás alimentados com dieta com menor conteúdo de farinha de pescado foram metabolicamente diferentes que aqueles alimentados com uma dieta

comercial. Os peixes alimentados com dietas com menor conteúdo de farinha de pescado tiveram os níveis mais altos dos metabólitos relacionados ao estresse físico, tirosina e betaína, e menores níveis da principal fonte de energia, glicose. Isto sugere que estes beijupirás não receberam a nutrição necessária para suportar um crescimento saudável.

Em geral, os pesquisadores se surpreenderam em encontrar que, no beijupirá alimentado com dieta de 100% de farinha de peixe, registrou um crescimento mais rápido no período em estudo (100 dias). Além disso, a espectroscopia descobriu níveis mais altos de lactato.

ADMINISTRAÇÃO FECHA PARCERIA COM EMPRESA DE MARICULTURA PARA PRODUÇÃO DE BEIJUPIRÁ

Representantes da atual Administração Municipal assinaram no dia 4 de maio de 2012, o termo de concessão de direito de uso de uma área situada na Praia Grande, na região central da cidade de São Sebastião, pela empresa Maricultura Itapema – Produção e Comercialização de Espécimes Marinhas Ltda.

O acordo, cujo prazo é de dez anos, visa a mútua cooperação no sentido de viabilizar e promover o desenvolvimento das atividades relativas à realização do projeto

Beijupirá, idealizado pela Semam (Secretaria de Meio Ambiente), que consiste em um laboratório de produção de alevinos (larva do peixe logo após seu nascimento), dessa espécie comumente conhecida pelos caiçaras como parambiju e internacionalmente chamado de cóbia.

Pelo termo, assinado ainda pelo secretário de Meio Ambiente, Eduardo Hipólito do Rego, e pelo sócio diretor da empresa, Cláudio Doneux, na presença do secretário adjunto, Sylvio Nogueira, e do assessor de departamento de Pesca

da Semam, Evandro Nogueira Sebastiani, a Maricultura Itapema terá que dispor de uma série de benefícios sem qualquer ônus ao Município. “E é aí que está a importância dessa concessão, ou seja, o fato de São Sebastião ser a primeira cidade onde o Poder Público não terá que colocar dinheiro algum para ter as vantagens do empreendimento; fato este que, com certeza, também chamará a atenção do Ministério da Pesca”, disse o empresário.

[TEXTO COMPLETO](#)

A PRIMEIRA CONCESSÃO PARA O CULTIVO DE BEIJUPIRÁ NA ESPANHA

No mês de março, no Diário Oficial da Comunidade Valenciana, publicou-se a primeira autorização para o cultivo (engorda) de beijupirá na Espanha, com uma capacidade de produção de 145 t/ano. A autorização foi outorgada a uma piscigranja localizada na *Pertida Ciscarets de La Corbera*.

A piscigranja, dirigida por Victoriano Puchades López, já tinha uma autorização para cultivar enguia e tainha. Com a nova autorização a

piscigranja deixará de produzir essas espécies e se concentrará no cultivo de beijupirá.

Puchades informou que decidiram pelo cultivo de beijupirá devido às vantagens desta espécie e do potencial do mercado espanhol e europeu. “Os únicos países europeus onde se consome beijupirá são atualmente a Noruega e o Reino Unido. Na Espanha essa espécie é pouco conhecida, pois esse pescado chega congelado de outros países e, seu preço

de mercado situa-se em cerca de 12 euros/kg”, destacou Puchades.

A piscigranja está projetada para uma exploração comercial e conta com um sistema de recirculação, depuradora e um sistema fotovoltaico. Foram realizados experimentos pilotos com resultados muitos bons. Puchades observa que, de acordo com suas projeções, espera-se alcançar uma produção de 1.000 t/ano até os cinco anos.

Valencia, Espanha 07 de maio de 2012

A despeito de toda controvérsia, eu **ADORO foie gras**. Reza a lenda que, no Egito antigo, os gansos (devido a seu caráter territorialista) eram usados como cães-de-guarda. Sua alimentação era à base de um tipo de figo selvagem, que demandava mais trabalho na digestão e, conseqüentemente, provocava hipertrofia no fígado. Em alguns períodos de seca severa, a escassez de alimentos era tão grande que até os “cães-de-guarda” iam pra panela, e daí os egípcios descobriram a iguaria que as penosas traziam em seu ventre.



Hoje em dia o *foie gras* é produzido por um processo de hiper-alimentação forçada dos bichinhos, o que provoca reações (por vezes extremadas) de ecologistas. Já existem localidades em que proibiram seu uso/comercialização, como Chicago e o Havai. Semana passada, por ocasião do evento **Mesa Tendências** (promovido pela revista Prazeres da Mesa), apresentaram-se **Raphael Despirite** (rest. Marcel/SP) e **André Saburó** (rest. Quina do Futuro/PE), ocasião em que trouxeram uma grande novidade ao mundo gastronômico. Saburó relatou que, certa vez, recebendo a visita de **Celso Freire** (rest. Guega/PR), abriram juntos um **beijupirá**. Ao abrir sua barriga, encontraram lá um fígado enorme, amarelado, ao qual Celso imediatamente comentou assemelhar-se a um fígado gordo (ou, no francês, *foie gras*).

Também conhecido por “rei do mar”, o beijupirá é um peixe de pesca difícil, pois não nada em cardumes, eventualmente vagueando em dupla ou infiltrado em outros cardumes. A boa notícia é que já existe, em Pernambuco, sua produção em cativeiro. Pois foi de lá que vieram os três exemplares para a aula da dupla de jovens *chefs*. O beijupirá é um peixe grande, de pele grossa, cabeça mais achatada do que alongada, que traz no dorso cinco terríveis espinhos. Nunca tinha visto o peixe inteiro, e fiquei com vergonha de perguntar, confessando minha ignorância. A pergunta, porém, tornou-se inevitável à medida que o trabalho de extração do fígado começou. A cavidade abdominal estava quase que completamente tomada por uma peça inteira e firme, levemente amarelada, com uma manta branca cobrindo-a parcialmente, e comprimento aproximado de 1/3 do peixe original: *voilà*, era o **foie gras de beijupirá!!!**

RECEITA DE FOIE GRAS DE BEIJUPIRÁ

Ingredientes

500 g de fígado de beijupirá
10 mL de vinho do porto
5 mL de óleo de girassol
Sal e pimenta preta a gosto



Victor Perez Castaño
Professor de Gastronomia
Espanha

Modo de preparo

Limpe o fígado de beijupirá, removendo a película exterior.
Retire com cuidado as veias entre os lobos.
Adicione sal e pimenta e regue com vinho do porto.
Misture com cuidado para não rasgar o fígado.
Deixe repousar por 15 h, na geladeira, para recuperar a sua textura.
No momento da preparação, use uma forma untada com óleo de girassol.
Pressione ligeiramente os fígados sobre a forma, de modo que todas as peças resultantes fiquem na mesma altura.
Cubra com filme plástico e cozinhe no vapor durante 15 min. a 65°C, ou em banho-maria durante 10 min.
Após o cozimento, coloque um peso sobre o *micuit* e resfrie rapidamente para pasteurizar.
O resultado deve ser semelhante a um *micuit* de pato, coberto de gordura.



Apresentação

Pode ser servido em fatias ou blocos, em conjunto com um vinagrete ou flocos de sal, juntamente com fatias de pão torrado.



Jesualdo Pereira Farias

Reitor da UFC

Luis Parente Maia

Diretor do LABOMAR/UFCE

Alberto Jorge Pinto Nunes

Coordenador Geral Projeto Beijupirá/CNPq

Raúl Mario Malvino Madrid (IBAMA.CE-LABOMAR.UFC)

Coordenador Sub-projeto Economia e Mercado

raulmalvino@yahoo.com.br

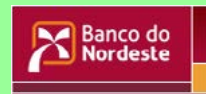
Colaboração

Francisco de Assis Pereira da Costa (IBAMA-CE/NAVE-LABOMAR)

REALIZAÇÃO



APOIO



FINANCIAMENTO



RESUMO DAS EMPRESAS PARCEIRAS DA SUB-REDE

BEIJUPIRÁ-NUTRIÇÃO-SANIDADE-VALOR-NE

Aquarium Aquicultura do Brasil Ltda.

<http://www.aquariumbrasil.com.br>

A empresa Aquarium (Aquicultura do Brasil Ltda.) foi fundada em 1999. Está instalada na localidade de Várzea da Ema, no município de Mossoró, Estado do Rio Grande do Norte, compreendendo uma área total de 798 ha. A Aquarium é uma sociedade de responsabilidade limitada constituída por dois sócios, um Engenheiro de Pesca e um Administrador de Empresas. A empresa é pioneira no Brasil no reuso integral de água, operando todo o seu sistema produtivo de 265 ha úteis em sistema fechado, compensando as perdas de água por evaporação e infiltração com água salobra do subsolo, mediante o emprego de 40 poços (50 m de profundidade) com vazão individual média de 180 m³/h. Em seu sistema produtivo, a empresa conta com 48 ha de canais de recirculação, além de uma bacia de sedimentação com duas seções de 27 ha cada uma. Sua tecnologia produtiva se fundamenta totalmente no emprego de biorreguladores e probióticos, empregados na água, no solo e no alimento artificial ministrado. Sua produção está baseada, além da monocultura de camarão, no policultivo de peixes e camarões em baixa densidade de estocagem. A produção integrada utiliza as espécies *Oreochromis niloticus* e *Litopenaeus vannamei*, na qual a primeira espécie recebe alimentação artificial e a segunda funciona como secundária. A Aquarium conta atualmente com cerca de 100 funcionários, dos quais, cinco são de nível superior, 12 de nível médio e os 83 restantes possuem níveis de escolaridade primária. A empresa produz mensalmente, cerca de 150 ton. de camarões e 40 ton. de tilápia salina. A comercialização da produção se faz totalmente no mercado interno, notadamente no eixo Sudeste do Brasil. A Aquarium deu suporte a Sub-Rede Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE, disponibilizando espaço em viveiros escavados para ensaios de engorda com o beijupirá em baixa salinidade.

Camanor Produtos Marinhos Ltda.

<http://www.camanor.com.br>

A Camanor Produtos Marinhos Ltda. foi fundada em 1982 no município de Canguaretama, Estado do Rio Grande do Norte. Atualmente a empresa forma um conglomerado de três fazendas de engorda de camarão marinho totalizando 847 ha de lâmina d'água em operação. Até o início da década de 90, a empresa trabalhou com o cultivo de espécies nativas de camarão marinho, *Litopenaeus schmitti* e *Farfatepenaeus subtilis*, em densidade de apenas 1 camarão/m². A partir de 1992, a empresa iniciou uma nova fase com o cultivo do camarão branco *Litopenaeus vannamei*, possibilitando cultivos com até 40 camarões/m² após investimentos e modernização de infraestrutura de engorda e capacitação de mão-de-obra. A Camanor, em parceria com sua empresa associada, Aquatec Industrial Pecuária Ltda., possui amplo acesso a pós-larvas de camarão de alta qualidade o que representa uma importante vantagem competitiva. Nesta última década, a CAMANOR tem investido na certificação de produtos para o consumidor final, sendo a única empresa brasileira a receber o Selo de Garantia de origem Carrefour para a espécie *L. vannamei*. A empresa tem sido pioneira no cultivo do beijupirá em viveiros escavados no Brasil, adaptando e desenvolvendo tecnologias de cultivo para a espécie neste sistema nos últimos anos. Na **Sub-Rede Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE**, a Camanor facilitou o acesso as suas instalações de cultivo seja para o abate de beijupirá objetivando estudos de nutrição e processamento, ou ainda para aquisição de alevinos do beijupirá. A empresa manteve comunicação com pesquisadores da Sub-Rede sobre aspectos relacionados ao manejo sanitário da espécie.

Instituto de Educación Secundaria Ies de Aller Moreda (Espanha)

<https://sites.google.com/site/iesmoredadealler/>

Instituto de Educación Secundaria Ies de Aller Moreda (I.E.S. Valle de Aller) está localizado no Principado de Asturias, na Espanha. O I.E.S. Valle de Aller surgiu através da fusão entre o Instituto de Bachillerato Príncipe de Asturias e o antigo Instituto de Formación Profesional de Moreda. Com isto, houve uma integração dos professores de ambos os centros. A I.E.S. Valle de Aller oferece cursos profissionalizantes na área de gastronomia. A **Sub-Rede Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE**, contou com a colaboração do Professor e Chefe de Cozinha, Sr. Victor Perez Castaño, nos estudos de mercado.

InVivo Nutrição e Saúde Animal Ltda.

<http://www.evalis.com.br/invivo-nsa>

<http://www.invivo-nsa.com>

A InVivo Nutrição e Saúde Animal, uma das empresas líderes mundiais em Nutrição Animal é uma unidade de negócios do Grupo InVivo. A empresa está presente industrialmente em 18 países, possui mais de 70 unidades industriais e comercializa produtos e serviços em mais de 50 países. Possui cerca de seis mil funcionários, atuante no mercado mundial há mais de 50 anos. A InVivo tem a Pesquisa e Desenvolvimento como base de seus negócios, com uma rede mundial de *experts* em nutrição composta por cerca de 160 profissionais. Sua estrutura conta com 13 estações próprias de pesquisa ao redor do mundo e dois centros de P&D na França. No Brasil, com fábricas localizadas nas cidades de Barra Mansa (RJ), Canoas (RS), Contagem (MG), Descalvado (SP), Inhumas (GO), Paulínia (SP), São Lourenço da Mata (PE), Primavera do Leste (MT) e Apucarana (PR), a InVivo Nutrição e Saúde Animal possui uma estação de pesquisa e diversas parcerias com universidades e instituições públicas. Na **Sub-Rede Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE**, a InVivo facilitou o acesso a ingredientes para composição das dietas experimentais utilizadas em estudos de nutrição.

Organização Intergovernamental INFOPECA (Uruguai)

<http://www.infopesca.org>

A INFOPECA é uma organização intergovernamental latino-americana, com vocação de serviços a empresas, associações setoriais e aos governos, em todos os aspectos do desenvolvimento pesqueiro e aquícola. Sua particularidade está em abordar diversos projetos de produção, industrialização e comercialização, tendo sempre em mente um conceito de marketing, dirigida ao mercado. A INFOPECA está constituída pelos países membros da América Latina e do Caribe. No entanto, a instituição não limita suas atividades à região, pois transmite ao mundo inteiro os conhecimentos e as experiências geradas na pesca e na aquicultura da América Latina e do Caribe. INFOPECA colaborou com a **Sub-Rede Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE**, com a participação de seu Diretor Dr. Roland Carlos Wiefels nos estudos econômicos e de mercado.

Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial SENAC

<http://www.senac.br>

O SENAC foi criado em 10 de janeiro de 1946 pela Confederação Nacional do Comércio (CNC), por meio do decreto-lei 8.621. A partir do ano seguinte, o SENAC passou a desenvolver um trabalho até então inovador no país: oferecer, em larga escala, educação profissional destinada à formação e preparação de trabalhadores para o comércio. Na mesma data de sua criação, também foi promulgado o decreto-lei 8.622, que dispõe sobre a atuação da Instituição na aprendizagem comercial. Até hoje, a aprendizagem é uma das principais ações do SENAC. Sempre à frente em assuntos educacionais, o SENAC promoveu, ainda na década de 1940, o ensino a distância, mais notadamente com os cursos da Universidade do Ar. Entre as inovações promovidas pelo SENAC na educação profissional, também se destacam as empresas pedagógicas (ou empresas-escola), principalmente a partir da

década de 1960. Na década de 1990, a informação e a produção de novos conhecimentos ganharam destaque na agenda das ações do SENAC. A Instituição passou a produzir livros, vídeos e softwares, voltados para as áreas de atuação do SENAC. Nesse período, também foi criada a TV SENAC (posteriormente Rede SESC-SENAC de Televisão e, hoje, SESC TV), com uma programação voltada para assuntos de cultura e lazer. O ensino a distância também recebeu impulso na década de 1990, com a criação de um centro nacional específico, com o objetivo de ampliar e diversificar a programação do SENAC nesse tipo de ensino. O SENAC colaborou na **Sub-Rede Beijupirá-Nutrição-Sanidade-Valor-NE** cedendo infraestrutura para estudos de gastronomia do beijupirá.



ISBN 978-85-917079-0-4



9 788591 707904



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

LaboMar
Instituto de Ciências do Mar - UFC