

Tecnologia de Reprodução de Peixes em Sistemas de Cultivo

Indução hormonal através do extrato hipofisário da Palometa

ISBN 978-85-63337-30-6

Marcus Vinicius Morini Querol
Edward Frederico Castro Pessano
Luciano Gonçalves Brasil
Enrique Querol Chiva
Thiago Signori Gralha



Tecnologia de Reprodução de Peixes em Sistemas de Cultivo

Indução hormonal através do extrato hipofisário da Palometa

Coordenação e Corpo Editorial

Marcus Vinicius Morini Querol
Edward Frederico Castro Pessano
Luciano Gonçalves Brasil
Enrique Querol Chiva
Thiago Signori Gralha

Produção Gráfica

Luciano Gonçalves Brasil

Imagem de capa

Acervo Nupilabru

Revisão Ortográfica

Edward Frederico Castro Pessano
Thiago Signori Gralha

Disponibilização

Digital Gratuita

2013

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Unipampa, com os dados fornecidos pelos autores.

Querol, Marcus *et al.*

Tecnologia de Reprodução de Peixes em Sistemas de Cultivo: Indução hormonal através do extrato hipofisário da Palometa / Marcus Querol; Edward Pessano; Enrique Querol; Luciano Brasil & Thiago Galha. Ano 2013.

81 p.; PDF – Distribuição Digital

Núcleo de Pesquisas Ictiológicas, Limnológicas e Aquicultura da Bacia do Rio Uruguai. Fundação Universidade Federal do Pampa, Campus Uruguiana. 2013.

1. Reprodução de Peixes - 2. Extrato hipofisário - 3. Palometa - 4. Piscicultura – UNIPAMPA. Abril/2013. 81 p.

ISBN 978-85-63337-30-6



Uruguiana, RS – Brasil - 2013

ÍNDICE

CAPÍTULO I

1. Apresentação.....	8
2. Reprodução de peixes.....	11
2.1. Cuidados para seleção de matrizes e reprodutores.....	12
2.1.1. Sexagem.....	12
2.1.2. Comprimento e peso.....	12
2.1.3. Idade.....	12
2.1.4. Estádio de maturação gonadal.....	13
2.1.5. Importância do acondicionamento e transporte das matrizes.....	13
2.2. Reprodução natural.....	15
2.3. Reprodução induzida.....	17
2.3.1. Localização da hipófise da palometa.....	21
2.3.2. Técnica de hipofiseção.....	23
2.3.3. Preparação do extrato hipofisário.....	24
3. Fatores abióticos e a sua influência na reprodução de peixes.....	26

3.1. Temperatura.....	26
3.2. Oxigênio dissolvido.....	27
3.3. Potencial hidrogeniônico.....	28
4. Aspectos da biologia da palometa.....	30
5. Extração de hipófise da palometa.....	32
5.1. Materiais utilizados.....	34
5.2. Extração da hipófise.....	36
5.3. Processo de conservação da glândula pituitária.....	38
5.4. Secagem e armazenamento da hipófise.....	40
5.5. Resultados parciais obtidos através da utilização do extrato hipofisário de palometa.....	42
6. Novas tecnologias empregadas no processo de indução hormonal.....	47
7. Dicas para o sucesso na reprodução induzida.....	51
7.1. Como aplicar os hormônios ou a combinação deles.....	52
7.1.1. Aplicação da hipófise.....	52
7.1.2. Aplicação da gonadotrofina coriônica humana (HCG).....	52
7.1.3. Aplicação do hormônio luteizante (LhRh).....	53

7.1.4. Combinação da hipófise com gonadotrofina coriônica humana (HCG).....	53
7.1.5. Combinação do hormônio luteizante (LhRh) com a gonadotrofina coriônica humana (HCG).....	54

CAPÍTULO II

8. Métodos aplicados a espécies sensíveis ao manejo: coleta e incubação.....	56
8.1. Estudo de caso.....	56
8.2. Procedimento metodológico.....	56

CAPÍTULO III

9. Empreendedorismo e a conquista do mercado: A importância de agregar valor aos produtos da piscicultura.....	62
10. Potencial de mercado da hipófise.....	70
11. Bibliografia.....	73
12. Glossário.....	76

CAPÍTULO I

Autores:

Marcus Vinicius Morini Querol
Edward Frederico Castro Pessano
Luciano Gonçalves Brasil
Enrique Querol Chiva
Thiago Signori Gralha
Paulo Rodinei Soares Lopes
Thiago Bortoluzzi

1. APRESENTAÇÃO

O comportamento atual dos sistemas racionais de cultivo de animais aquáticos mostra-se em um considerável crescimento em âmbito mundial, transformando a aquicultura em uma das principais atividades agropecuárias em produção de alimentos. Com base nas recentes estatísticas da FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, pode-se avaliar o desenvolvimento da aquicultura na América latina, considerada com grande potencial mundial, especialmente nos países que enfocam a indústria pesqueira como principal atividade na produção de alimentos.

A aquicultura a nível de Brasil é destaque em todos os estados brasileiros nos mais diversos sistemas de cultivo como piscicultura (cultivo de peixes), carcinicultura (cultivo de camarões), ranicultura (cultivo de rãs) e malacocultura (cultivo de mexilhões, ostras e escargot). Segundo o último relatório publicado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (BRASIL, 2007) a aquicultura nacional foi responsável por uma produção de aproximadamente 289.000 toneladas, representando cerca de 27 % da produção de pescado total do Brasil.

O valor estimado de tal produção chega a cifra de R\$ 781.145.700,00 milhões de reais demonstrando um crescimento de 10,2 % de 2007 quando comparado aos dados do ano de 2006.

A aquicultura continental da região Sul com aproximadamente 64.000 toneladas é a maior na produção nacional, o que representa aproximadamente 31 % do volume total, sendo que as espécies mais representativas são a carpa, o jundiá e a tilápia. Destacam-se neste sentido as produções nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina, este último apresenta um crescimento acentuado no cultivo de mexilhões (CAMARGO & POUHEY, 2005).

A fronteira oeste do estado do Rio Grande do Sul, região do pampa brasileiro, levando-se em consideração características fundamentais como a topografia, os microclimas, a diversidade em espécies (ictiofauna promissora em piscicultura) e em especial o número de reservatórios de água doce, representa um grande potencial para a produção de peixes e animais semiaquáticos, linha de estudo do 1º Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura do Brasil, que tem seu enfoque exclusivo para águas interiores, e do Núcleo de Pesquisas Ictiológicas, Limnológicas e Aquicultura da Bacia

do Rio Uruguai (NUPILABRU) integrantes da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA).

O NUPILABRU tem como enfoque pesquisas sobre diferentes formas que envolvem o cultivo, e em especial, o estudo sobre a reprodução induzida de peixes através da técnica de hipofiseção, utilizando a hipófise (também conhecida como glândula pituitária) de uma das mais importantes espécies de peixes da ictiofauna nativa, a palometa, *Serrasalmus spilopleura*, escolhida por ser uma espécie, atualmente, em desequilíbrio populacional e pelos múltiplos impactos ambientais ocasionados pela mesma.

O conteúdo deste livro visa mostrar as técnicas de coleta, conservação e armazenamento da hipófise de *S. spilopleura*, com o propósito de produzir um subproduto do pescado com potencial comercial e possibilitando aos pescadores, pequenos proprietários rurais e piscicultores uma forma alternativa de agregar valor e renda ao pescado.

2. REPRODUÇÃO DE PEIXES

Para que se obtenha uma elevação significativa na fertilização dos ovócitos dos peixes e na produção de sêmen, se faz necessário alguns métodos de intervenção do homem no modo natural de reprodução desses animais. Esta importante intervenção, envolve várias técnicas de reprodução artificial de peixes, o que garante altas taxas de fertilização e eclosão, como consequência, auxilia na produção de ovos, larvas e alevinos de alta qualidade.

Para desenvolver a tecnologia de reprodução no Pampa serão abordados alguns aspectos importantes no processo de reprodução natural e induzida de peixes, tendo como foco principal a reprodução através da técnica de hipofiseação utilizando como doadora de hipófise a piranha nativa da bacia do rio Uruguai, a palometa, *Serrasalmus spilopleura*.

2.1. CUIDADOS PARA SELEÇÃO DE MATRIZES E REPRODUTORES

Para a seleção de matrizes e reprodutores é necessário que sejam seguidos 5 passos importantes:

2.1.1. SEXAGEM

Identificar os machos e as fêmeas antes do manejo reprodutivo através de características exclusivas de cada espécie como morfologia, coloração, entre outras.

2.1.2. COMPRIMENTO E PESO

Verificar se os animais já atingiram o tamanho ou peso mínimo reprodutivo indicado para cada espécie.

2.1.3. IDADE

Identificar a idade a fim de verificar se os peixes já atingiram a idade reprodutiva.

2.1.4. ESTÁDIO DE MATURAÇÃO GONADAL

Identificar através da análise dos ovócitos se estão maduros e prontos à reprodução.

2.1.5. IMPORTÂNCIA DO ACONDICIONAMENTO E TRANSPORTE DAS MATRIZES

Quando os peixes forem capturados do meio natural (rios, lagos, represas ou barragens), deve-se utilizar tanques rede (figura 1) e transfish (figura 2) para evitar ao máximo o stress dos animais e a proliferação de doenças como consequência.

As matrizes também podem ser adquiridas de pisciculturas licenciadas, o que garante a aquisição de um animal de qualidade. Neste caso se faz necessário a utilização do transfish para o transporte.



Figura 1 - Tanque rede
(utilizado para manter as
matrizes durante as coletas)



Figura 2 – Transfish (utilizado
para transportar as matrizes
após as coletas)

2.2. REPRODUÇÃO NATURAL

Esta prática de produção de peixes envolve a aquisição de ovos fertilizados sem tratamento hormonal, do meio natural ou diretamente de tanques de cultivo onde ficam armazenadas as matrizes.

Para tanto, são necessários alguns cuidados principalmente com os ovos fertilizados e com o emprego de técnicas que reproduzam em cativeiro as características similares do habitat peculiares de cada espécie. Tais técnicas são fundamentais para o sucesso desse modo de reprodução. Entre as técnicas mais comuns aplicadas nesse tipo de reprodução destaca-se a distribuição estratégica de ninhos artificiais (caixas de reprodução) para posterior coleta dos ovos fertilizados (figura 3). Os ovos coletados (figura 4) irão para incubação em condições controladas, onde as larvas resultantes serão cultivadas até atingirem o estágio de alevino. Outra técnica comumente utilizada para a reprodução de peixes é o emprego de kakaban (figura 5), emaranhado de nylon que imitam as raízes de plantas aquáticas, cuja a principal importância é facilitar a adesão da desova ao mesmo.



Figura 3 - Ninho artificial, usado para a reprodução de traíra, *Hoplias malabaricus*



Figura 4 - Ovos de traíra, *Hoplias malabaricus* coletados das caixas de reprodução logo após a desova



Figura 5 – Kakaban, emaranhado de nylon utilizado para a reprodução de carpa comum e carpa húngara, onde os ovos se aderem

As duas técnicas podem aparecer combinadas, como no caso dos experimentos realizados com a traíra, *Hoplias malabaricus*.

Em relação a reprodução de espécies nativas o NUPILABRU vem desenvolvendo tecnologias adaptadas a região como podem serem vistas no capítulo 6, relacionado as novas tecnologias empregadas no processo de indução hormonal aplicadas às condições ambientais da fronteira oeste do Rio Grande do Sul. Estas tecnologias foram amplamente testadas em espécies nativas desta porção do pampa, como por exemplo traíras, jundiás e piavas.

2.3. REPRODUÇÃO INDUZIDA

Para que uma espécie complete sua atividade reprodutiva algumas vezes se faz necessário aplicar uma substância indutora à desova. Algumas espécies como o dourado, *Salminus brasiliensis*, só se reproduzem em cativeiro através de estímulo hormonal. No peixe, principalmente quando os fatores ambientais para o cultivo não são os mais favoráveis, no que diz respeito a espermição (em machos) e mais delicadamente à desova (em fêmeas) é comum a

maturação do ovócito não acontecer, ou apenas parte da gônada estar com ovócitos maduros. Neste sentido, em alguns casos é possível que a ovulação aconteça, mas não a desova, forçando a realização da extrusão com a fertilização artificial (BALDISSEROTTO, 2002).

BALDISSEROTTO, 2002 informa também que, além da preocupação com os fatores ambientais, conhecimentos importantes específicos à espécie a ser induzida são fundamentais para o sucesso da reprodução, entre algumas destacam-se, conforme o autor:

- a existência do dimorfismo sexual, o que auxilia muito no reconhecimento de machos e fêmeas;
- o tamanho ou a idade da primeira maturação gonadal para se classificar os reprodutores;
- o período de desova, para realização da reprodução;
- o tipo de desova pois, geralmente peixes migradores apresentam desova total (necessitando de tratamento hormonal em sistemas de cultivo) e espécies sedentárias comumente desovam parcialmente;

- o tamanho e tipo do ovo, principalmente se são adesivos ou livres, o que condiciona o tratamento a ser utilizado visando a proporção correta de ovos/incubação;
- horas graus, obtida somando-se o intervalo de tempo para desova ou extrusão através da mensuração da temperatura da água.

A determinação da hora-grau para cada espécie pode ser determinada medindo-se a temperatura da água no tanque a cada hora depois da última injeção decisiva até a plena ovulação. As leituras são somadas para se chegar à hora-grau.

Exemplo adquirido com carpas chinesas, no caso de uma indução com hipófise:

- temperatura da água de 20 – 22°C;
- uma injeção preparatória (10%);
- intervalo de tempo de 12 h;
- uma injeção definitiva (90%);
- leituras de hora em hora da temperatura da água até a desova;
- somatório das temperaturas;
- hora-grau = 200-220.

Deve-se considerar além das informações apresentadas por BALDISSEROTTO, 2002, como o período da retirada da glândula pituitária da espécie doadora, no caso específico as palometas. Na região do pampa foi comprovada a eficácia da hipófise da palometa, no período compreendido entre a primavera e o verão. Durante este período o extrato hipofisário foi eficaz na reprodução tanto em espécies nativas (jundiá, piava e traíra) como também em espécies exóticas (carpas).

Na reprodução induzida de peixes, a desova é obtida através da administração de hormônios como o gonadotrópico humano (HCG), o análogo liberador do hormônio luteinizante (LhRh) ou até mesmo com hormônios pituitários (oriundos da hipófise) de peixes. As novas tecnologias trazem outros animais como potenciais doadores de hipófises, frangos, rãs e alguns mamíferos são apontados neste sentido (STREIT JR., *et al.*, 2004).

Neste trabalho o conteúdo direcionado a reprodução induzida, enfoca principalmente a indução hormonal de peixes através do extrato hipofisário da palometa, *Serrasalmus spilopleura*.

2.3.1. LOCALIZAÇÃO DA HIPÓFISE DA PALOMETA



Figura 6 – Corte na parte frontal do crânio da palometa, *Serrasalmus spilopleura*



Figura 7 - Glândula pituitária (hipófise)

O tratamento hormonal pelo extrato de hipófise é uma das técnicas mais empregadas na reprodução induzida de peixes no mundo inteiro, levando-se em conta a economia e praticidade apresentadas por esta técnica. Algumas das vantagens que a prática em questão apresenta é que o método não requer instalações e\ou instrumentos sofisticados tanto para a coleta, como para o armazenamento das glândulas, além da pratica de preparação do extrato hipofisário.

Para melhor compreensão do tratamento hormonal através do extrato de hipófise, são necessárias informações sobre esta importante glândula. A hipófise é uma glândula que serve de intermédio entre o sistema nervoso central e as gônadas (aparelhos reprodutores) dos peixes. A principal função da hipófise é a produção e o armazenamento de diversos hormônios. Ela está situada na base do cérebro ao qual é ligada através de um pedúnculo (figura 6). Em época de reprodução dos peixes esta glândula desempenha papel importante na ovulação em fêmeas e na espermiação em machos.

A quantidade de hormônio presente na glândula é proporcional aos períodos de desova dos peixes (no momento da pré desova a concentração é máxima, enquanto que na pós desova a porcentagem de gonadotropinas é quase nula). Portanto para melhor utilização comercial da hipófise, os peixes doadores devem apresentar tamanho e peso indicativo de idade reprodutiva, conseqüentemente apresentando um satisfatório desenvolvimento gonadal.

Em relação a palometa, *Serrasalmus spilopleura*, o tamanho, peso, idade reprodutiva e período de máximo desenvolvimento gonadal, podem serem observados no capítulo 4, que apresenta alguns aspectos da sua biologia.

2.3.2. TÉCNICA DE HIPOFISAÇÃO

Ao longo dos anos, com o aprimoramento da técnica de hipofisação comprovado por pesquisas em reprodução de peixes, esta prática se tornou a mais comumente empregada por apresentar uma das melhores definições tecnológicas em reprodução de peixes, onde as glândulas passam por processos importantes de extração e conservação até chegar a etapa de aplicação.

2.3.3. PREPARAÇÃO DO EXTRATO HIPOFISÁRIO

Para a preparação do extrato bruto de hipófise, as glândulas devem ser maceradas preferencialmente em um gral de porcelana (ou qualquer outro recipiente de vidro), conforme BOCK & PADOVANI (2000), onde posteriormente tal pasta é diluída em solução fisiológica.

A aplicação da dose hormonal com hipófise é composta por glândulas desidratadas e conservadas a seco. Preparado o extrato hipofisário, a solução permanece em repouso por 5 minutos, ultrapassado este período, a mesma estará pronta para aplicação.

Em relação a aplicação do extrato hipofisário em piscicultura, a grande maioria dos estudos usualmente mostra dosagens de 0,5 e 5,0 mg de hipófise por Kg vivo dos exemplares de reprodutores, sendo que os machos recebem uma única dose, simultaneamente a segunda dose da fêmea podendo variar de espécie para espécie conforme PEREIRA *et al.* (2005), que na reprodução induzida do lambari, *Astianax bimaculatus*, utilizou em fêmeas 5 mg de HC (Hipófise de

Carpa) por quilo de peixe e nos machos 3 mg de HC diluídos em soro fisiológico com volume próximo a 0,1 ml por peixe.

No entanto a utilização do extrato hipofisário da palometa tem apresentado melhores resultados quando utilizada a proporção de 1 mg por quilo de peixe, com aplicação simultânea e igualitária da dose preparatória e definitiva tanto nas fêmeas como nos machos.

Para que se torne fácil a aplicação, os peixes são retirados dos tanques de reprodução e levados para uma base especificamente confeccionada para proteger os peixes durante aplicação do extrato de hipófise. Nesta etapa deve-se adotar medidas para que os reprodutores não sofram qualquer tipo de lesão física, que venham a interferir no processo de indução. A parte corporal mais utilizada para a injeção do extrato hipofisário é a base da nadadeira peitoral, porém para a hipófise extraída das palometas a aplicação no músculo, logo abaixo da nadadeira dorsal mostrou eficácia e aparentemente reduziu o stress no animal.

O capítulo 5 trata especificamente dos passos para extração, conservação e armazenamento da hipófise da palometa, *Serrasalmus spilopleura*, conforme proposta didática do livro.

3. FATORES ABIÓTICOS E A SUA INFLUÊNCIA NA REPRODUÇÃO DE PEIXES

Para melhor compreendermos as complexas etapas que envolvem os processos de cultivo em piscicultura, se faz necessário conhecer a importância dos fatores abióticos no ambiente de produção de peixes, onde a qualidade de água é um dos fatores mais importantes no processo de incubação de ovos e na larvicultura. Alguns fatores abióticos são importantes para o ciclo de nutrientes, influenciando diretamente na sobrevivência de peixes principalmente nas primeiras etapas do seu desenvolvimento, outros participam modificando a estrutura fisiológica desses animais preparando o organismo para o processo reprodutivo.

3.1. TEMPERATURA

A temperatura influencia potencialmente todos os processos fisiológicos e comportamentais dos peixes conforme HUTCHINSON (1975). QUEROL *et al.* (2004) retrata que a temperatura exerce influência direta na atividade reprodutiva do cascudo viola, *Loricariichthys platymetopon*, observando o

grau de maturação gonadal dos peixes nos meses em que a temperatura foi mais elevada.

Portanto, trata-se do principal componente da água dos quais dependem o desenvolvimento dos peixes, no que diz respeito a alimentação, reprodução e defesa imunológica, ressaltando que cada espécie íctica apresenta uma temperatura ideal para realização dessas funções.

3.2. OXIGÊNIO DISSOLVIDO

De acordo com QUEROL (2003a), espécies ícticas do pampa, como a traíra, possuem tolerância a baixas concentrações de oxigênio, porém tem seu desenvolvimento ideal quando as concentrações de O_2D são superiores a 5,0 mg / L. Outro ponto importante deste fator é que os níveis de O_2D disponíveis na água são inversamente proporcionais ao aumento de temperatura. Em piscicultura é muito importante a medição com periodicidade deste importante componente químico da água, através desta mensuração, o produtor faz uma

importante avaliação do ambiente de cultivo e dependendo do teor encontrado deve-se tomar as medidas cabíveis para correção visando sempre o bem estar animal. Muitas vezes com uma constante renovação de água os padrões de qualidade são restabelecidos.

3.3. POTENCIAL HIDROGENIÔNICO

Um pH baixo (ácido) no ambiente pode, além de provocar a morte, apresentar vários efeitos indiretos sobre a fisiologia dos peixes. FROMM (1980) avaliou em vários aspectos os efeitos de águas ácidas, sobre os peixes de água doce, dentre os quais, destacam-se:

- redução do potencial reprodutivo em função de falha no metabolismo do cálcio e ausência da deposição de proteínas nos oócitos;
- danos sobre as membranas e o muco das brânquias;
- perda de sal corpóreo;
- redução da capacidade da hemoglobina de transportar oxigênio.

Em adição a essas respostas fisiológicas, os peixes podem exibir alterações no comportamento com o pH baixo, incluindo uma significativa redução na atividade de locomoção e de alimentação (JONES *et al.*, 1985). Este conjunto de efeitos da variação dos valores de pH repercute diretamente sobre a distribuição espacial da ictiofauna nos mais diversos ambientes naturais. Segundo Ceccarelli *et al.* (2000), o pH ótimo para o cultivo de peixes tropicais deve permanecer entre 7,0 e 8,0.

Por outro lado, um pH alcalino, de 9,0 em diante, causa os mesmos problemas acima descritos, podendo ocasionar diversas alterações fisiológicas, alterando o crescimento e até mesmo levando a morte.

Entretanto alguns estudos como os de GRAEF *et al.* (1987) envolvendo peixes de água doce conquistaram resultados importantes sobre o crescimento com o pH oscilando entre 4,9 e 8,3. Na fronteira oeste os melhores resultados para reprodução e crescimento estão na faixa de 7,5 a 8,0 para júndias e 6,5 à 7,0 para traíras.

Ainda, outros parâmetros devem ser observados para o correto manejo dentro dos sistemas de cultivo, onde

destacam-se a alcalinidade, amônia e o nitrito. Estes parâmetros podem indicar o nível de íons de hidrogênio e a efetivação do ciclo do nitrogênio dentro do sistema, determinando a degradação dos resíduos metabólitos e contribuindo para a qualidade da água no ambiente.

4. ASPECTOS DA BIOLOGIA DA PALOMETA

A espécie *Serrasalmus spilopleura*, palometa nativa da nossa região, habita exclusivamente ambientes de água doce com ampla distribuição geográfica, participando da ictiofauna de importantes bacias hidrográficas do Brasil. Com relação a biologia alimentar desta importante espécie, trata-se de um animal extremamente carnívoro, habito este que pode variar de acordo com as fases de seu crescimento. BEHEREGARAY (2001), indica que esta espécie é muito freqüente em nossa região. Devido ao seu comportamento carnívoro é considerado um peixe extremamente voraz, pois é capaz de diminuir, ou até mesmo, dizimar outras populações de espécies ícticas.

A espécie em estudo tem seu ciclo reprodutivo entre os meses de setembro e dezembro (primavera e início do verão) corroborado em diversos aspectos biológicos desta espécie, estudados por BEHEREGARAY (2001), ressaltando que os machos apresentam uma maturação significativa das gônadas em um período anterior ao das fêmeas.

Dentre os vários aspectos da biologia de *Serrasalmus spilopleura* estudados por BEHEREGARAY (2001) um é de grande relevância no tocante a pigmentação. Foram notadas distinções envolvendo a coloração em determinadas áreas do corpo de alguns exemplares, diferenciando os machos das fêmeas. Este importante dado, pode auxiliar em uma identificação prévia dos indivíduos a campo e no ato de captura dos animais classificar as hipófises por sexo, posteriormente analisar as mesmas por tamanho, quantidade de hormônio e eficácia na indução hormonal.

Outro aspecto relevante é que as palometas com a média de 13 cm de comprimento já podem ser consideradas maduras. Desta forma, a partir deste tamanho podem ser retiradas as hipófises para a preparação do extrato hipofisiário.

5. EXTRAÇÃO DE HIPÓFISE DA PALOMETEA

Atualmente a hipófise mais utilizada para indução hormonal de peixes é a oriunda da carpa comum, *Cyprinus carpio*, pois apresenta várias vantagens em relação aos hormônios sintéticos (FEIDEN *et al.*, 2002). A extração da glândula deve obrigatoriamente ser realizada em indivíduos sexualmente maduros.

Optou-se em trabalhar com extrato bruto de hipófise basicamente pela simplicidade da técnica, pois não requer instalações ou equipamentos de última geração, podendo a glândula ser facilmente retirada a campo sem grandes complicações para o profissional da pesca, além disso não se faz necessário a estocagem refrigerada da hipófise, devendo somente seguir-se rigorosamente os passos de coleta até o adequado armazenamento. Outro fator importante é a fácil dosagem utilizada para a aplicação do extrato de hipófise bastando apenas calcular a relação de peso entre o doador e o receptor.

Um dos fatores fundamentais para escolha da espécie *Serrasalmus spilopleura* (palometa) como potencial doador de hipófise, é o desequilíbrio populacional que atualmente esta espécie vive, principalmente na região do pampa brasileiro, devido a diminuição da população do seu principal predador natural, o dourado (*Salminus brasiliensis*).

A palometa assim como outras espécies ícticas são componentes importantes de algumas bacias hidrográficas do Brasil participando ativamente da cadeia alimentar.

Como preocupação ambiental, eticamente deve-se ter consciência de que a retirada descontrolada deste peixe do seu habitat natural com o propósito de comercializar as hipófises, sem a devida regularização torna-se um ato ilegal, consistindo em um dano ambiental imensurável.

5.1. MATERIAIS UTILIZADOS

A hipofiseação, por tratar-se de uma técnica econômica e eficaz, é caracterizada pela simplicidade dos materiais utilizados principalmente na remoção da glândula (figura 7), de fácil retirada, quando o aquicultor praticar a extração a campo.

Lista dos itens necessários (figura 8) para a preparação, o armazenamento e a conservação da hipófise:

- tesoura;
- pinça;
- serra fita;
- vidro de relógio;
- cuba de inox com parafina;
- frasco de vidro;
- acetona pura;
- rolha;
- algodão;
- papel filtro
- sílica gel;
- etiqueta;



Figura 8 - Materiais necessários para a extração da glândula pituitária (hipófise)

5.2. EXTRAÇÃO DA HIPÓFISE

A primeira etapa para coleta da hipófise, resume-se simplesmente na abertura do crânio do peixe e identificação da localização da glândula, para que posteriormente se possa realizar a extração.

Com relação a abertura do crânio, são realizadas duas fissuras que podem ser observadas na figura 9, com o objetivo de se retirar a cobertura do cérebro, facilitando desta forma, a identificação da hipófise para o ato de extração.

No ato de extração da glândula, deve se tomar alguns cuidados importantes para que a mesma não seja danificada, de forma, que não influencie na quantidade e qualidade do hormônio existente na mesma.

Após extraída, a hipófise é rapidamente imersa em um recipiente contendo acetona pura, permanecendo por um período inicial de conservação de 12 horas (figura 10), consistindo em um dos principais passos para o sucesso da indução hormonal.



Figura 9 - Ilustração mostrando os cortes na parte frontal do crânio do peixe para remoção da caixa craniana e localização da glândula

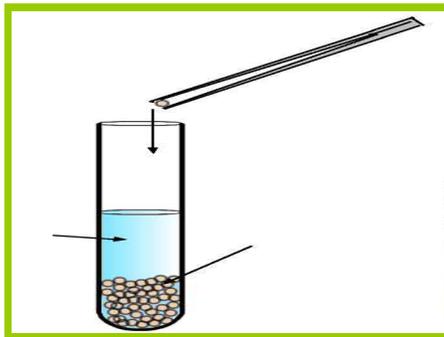


Figura 10 - Ilustração mostrando o modo inicial de conservação das glândulas após o ato de extração

5.3. PROCESSO DE CONSERVAÇÃO DA GLÂNDULA PITUITÁRIA

A acetona têm como principais funções as de desidratar as hipófises e eliminar o material lipídico (gordura) existente, restando naturalmente a carga hormonal utilizada para reprodução.

As etapas de conservação e secagem das hipófises devem ser seguidas a risca, pois são importantes para o processo de armazenamento. O conteúdo inicial de acetona pura onde as glândulas foram imersas ainda na etapa de extração é retirado e um novo conteúdo de acetona pura é adicionado conforme a figura 11.

Após um intervalo de aproximadamente 12 à 24 horas as glândulas já podem ser processadas (figura 12). Cabe ressaltar que para a preparação do extrato, as hipófises devem permanecer por um período de 30 minutos em temperatura ambiente antes da maceração conforme relatado na parte relacionada a técnica de hipofisação.

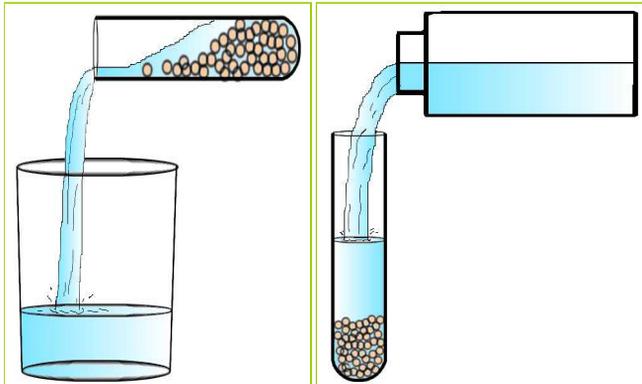


Figura 11 - Ultrapassado o período inicial de 12 horas, retira-se a acetona antiga e adiciona-se um novo conteúdo

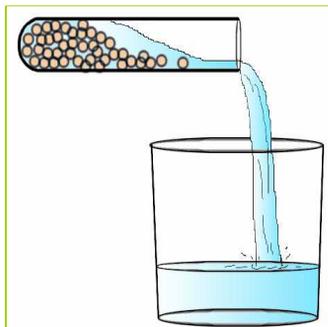


Figura 12 - 24 horas após a última troca de acetona a mesma é retirada e as glândulas são preparadas para a etapa de secagem

5.4. SECAGEM E ARMAZENAMENTO DA HIPÓFISE

Antes do armazenamento é importantíssimo que se retire o máximo da umidade restante nas glândulas (figura 13). Para tanto necessita-se do auxílio do papel filtro onde as hipófises permanecem a temperatura ambiente durante 30 minutos. Conforme WOYNAROVICH & HORVATH (1983) as hipófises podem durar anos se armazenadas de forma correta. Em laboratório ou a campo as hipófises podem ser armazenadas em frascos de vidros, com uma camada de algodão, uma bolsa contendo sílica gel e devidamente arrolhadas (figura 14) evitando desta forma a entrada de umidade e contaminação por fungos e outros seres microscópicos.

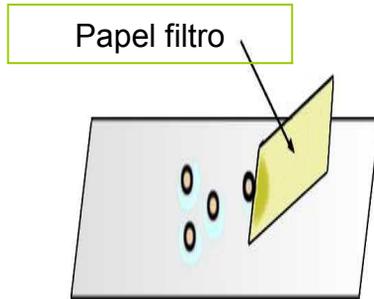


Figura 13 - Método de secagem das glândulas com auxílio do papel filtro

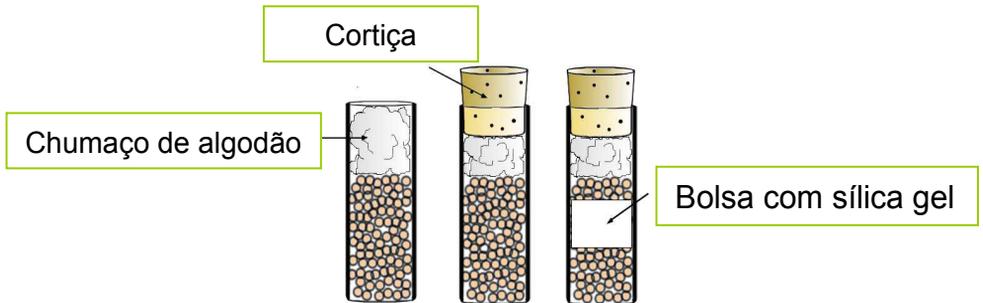


Figura 14 - Modo de armazenamento das hipófises

5.5. RESULTADOS PARCIAIS OBTIDOS ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DO EXTRATO HIPOFISÁRIO DE PALOMETA

Para realização do teste do extrato hipofisário das palometas, além dos peixes doadores de hipófise (palometas) foram coletadas a partir de julho de 2005 estendendo-se até setembro de 2006, 30 traíras, *Hoplias malabaricus*, sendo 19 machos e 11 fêmeas, 18 piavas, *Leporinus obtusidens*, sendo 10 machos e 8 fêmeas, e 32 jundiás, *Rhamdia quelen*, sendo 21 machos e 11 fêmeas, os quais foram mantidos em um tanque de quarentena, onde realizou-se assepsia e controle de parasitas eventuais.

Também foram selecionadas 26 carpas húngaras do setor de piscicultura da PUC – campus Uruguaiana para o experimento. Nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2005 e 2006 foram selecionadas as palometas, doadoras das hipófises, e os reprodutores das espécies de traíra, piava, jundiá e carpa.

Os reprodutores, a partir de setembro, foram induzidos com hipófise de palometa e monitorados para averiguar o crescimento ovariano e a eficácia do hormônio.

Para cada espécie testada foi retirado das fêmeas, antes da aplicação do extrato hipofisário, uma amostra dos ovócitos para verificar a posição do núcleo e o estágio de maturação gonadal. Logo após a este procedimento foi aplicado o hormônio na proporção de 2 dosagens fixas, sendo que a 1ª (preparatória) de 10% e a 2ª (definitiva) de 90%. Na realização dos experimentos foi aplicado a dosagem hormonal de 5 ml / Kg PV (miligramas de solução do extrato hipofisário por quilo de Peso Vivo) em ambos os sexos. As figuras 16 a, b e c, evidenciam o processo de extrusão e fecundação utilizando-se como agente indutor da desova o extrato hipofisário da palometa. Ainda, pode-se verificar o grande volume de sêmen retirado de jundiás (figura 16 b).



Figura 16 a) Extrusão dos ovócitos.



Figura 16 b) Extrusão do sêmen.



Figura 16 c) Incubação dos ovos após indução hormonal com o auxílio de kakaban.

Para a aplicação do hormônio, as espécies foram colocadas em tanques de reprodução (figura 17) sempre na proporção de 2 machos para cada fêmea.

Para cada espécie testada foi retirado das fêmeas, antes da aplicação do extrato hipofisário, uma amostra dos ovócitos para verificar a posição do núcleo e o estágio de maturação gonadal. Uma vez identificados os machos e as fêmeas maduras, se dá continuidade ao processo de reprodução.

Logo após a este procedimento foi aplicado o hormônio na proporção de 2 dosagens fixas, sendo que a 1ª (preparatória) de 10% e a 2ª (definitiva) de 90%. Na realização dos experimentos foi aplicado a dosagem hormonal de 5 ml / Kg PV (miligramas de solução do extrato hipofisário por quilo de Peso Vivo) em ambos os sexos.



Figura 17 – Laboratório de reprodução com os tanques de reprodução e as incubadoras

6. NOVAS TECNOLOGIAS EMPREGADAS NO PROCESSO DE INDUÇÃO HORMONAL

Atualmente dentre as pesquisas científicas sobre reprodução induzida de peixes, destacam-se as comparações entre EHF (extrato de hipófise de frango), EHC (extrato de hipófise de carpa) e o EHCo (extrato de hipófise de coelhos). Neste sentido STREIT JR. *et al.* (2004) na obtenção de sêmen do curimba, *Prochilodus lineatus*, alcançou dados importantes em relação a comparação entre estes três extratos, concluindo que o a hipófise de frango apresenta eficiência semelhante ou melhor (peixes tratados com EHF produziram 30% mais sêmen) que o tradicional extrato de carpa, enquanto a hipófise de coelhos precisa ser mais pesquisada.

No Núcleo de Pesquisas em Ictiologia, Limnologia e Aquicultura da Bacia do Rio Uruguai (NUPILABRU), estudos estão sendo realizados com o objetivo de aprimorar as práticas de indução hormonal. Alguns resultados corroboram a eficácia da hipofisação através do extrato hipofisário da palometa, *Serrasalmus spilopleura*.

Pesquisas realizadas por investigadores da UNIPAMPA, mostram várias técnicas de indução hormonal para obtenção de desova, tanto de espécies nativas como de espécies exóticas.

Dentre os estudos sobre a ictiofauna nativa da bacia hidrográfica do rio Uruguai, destacam-se as pesquisas de reprodução do jundiá, *Rhamdia quelen*, e da traíra, *Hoplias malabaricus*, cujas técnicas de indução hormonal utilizadas envolveram a aplicação de HCG, LhRh, a combinação dos dois hormônios e o extrato de hipófise, como agentes indutores da desova. Neste sentido os melhores resultados alcançados foram os observados no tratamento para fêmeas e machos com intervalo de 12 em 12 horas da administração do hormônio LhRh ou hipófise seguido da aplicação de HCG. Neste sentido, o LhRh acelera a maturação dos ovócitos enquanto que o HCG induz a expulsão dos ovócitos maduros.

Para o sucesso deste método de reprodução foram levados em consideração os aspectos fisiológicos de cada animal e as condições abióticas, principalmente a temperatura adequada para cada espécie, fundamentalmente no que diz respeito a implicação deste fator na maturação ovocitária das espécies envolvidas.

Outro aspecto importante é a combinação entre fatores abióticos e aplicação hormonal. QUEROL *et al.* (2003b) além da utilização ou/não do indutor e a temperatura de cultivo, avaliou também o volume d'água dos tanques de reprodução como fator associado à desova. Neste processo a lâmina d'água foi reduzida a 80 cm, o que de certa forma aumenta a temperatura do ambiente de cultivo, ocasionando uma mudança fisiológica significativa no peixe, induzindo-os para a desova sem aplicação de hormônios.

Em alguns casos para acelerar a obtenção da desova, combina-se com a temperatura e a redução do volume d'água, a administração de HCG na dosagem de 500 UI / Kg PV (Unidades Internacionais por quilo de Peso Vivo) com intervalos de 12 em 12 horas.

Outro ponto fundamental a se considerar em processos de reprodução de peixes para que se alcance resultados satisfatórios é a biologia comportamental peculiar de cada peixe. QUEROL *et al.* (2003b) observou que a traíra, *Hoplias malabaricus*, costuma desovar em ambientes naturais de água doce com baixa lâmina d'água principalmente junto a macrófitas aquáticas.

Desta forma, para o sistema de cultivo, com base em algumas informações envolvendo a biologia comportamental da traíra foram confeccionados ninhos artificiais (caixas metálicas, envolvidas por uma tela milimetrada contendo um emaranhado de nylon os quais imitam as raízes dos vegetais) os quais facilitaram a adesão da desova e contribuíram fundamentalmente para os processos restantes de cultivo especificamente nos estágios de desenvolvimento da espécie.

No ninho artificial (figura 3) é possível verificar a desova diariamente dentro das caixas, pois os ovócitos são depositados dentro das mesmas. Mais detalhes sobre a desova da traíra podem ser vistos no estudo realizado por QUEROL *et al.* (2003b).

7. DICAS PARA O SUCESSO NA REPRODUÇÃO INDUZIDA

Utilizar os seguintes hormônios ou combinação dos mesmos, conforme testes realizados em espécies nativas pelo NUPILABRU, na região da fronteira oeste do Rio Grande do Sul:

- A) Hipófise (carpas ou palometas)
- B) HCG (gonadotrofina coriônica humana)
- C) LhRh (hormônio luteinizante)
- D) Hipófise + HCG
- E) HCG + LhRh

A hipófise, se nem todos os ovócitos estão maduros, ela induz gradativamente a maturação final dos mesmos até que ocorra a desova. No entanto ela deve ser preferencialmente aplicada em indivíduos maduros. Quanto ao LhRh (hormônio luteizante) este de uma forma semelhante induz a maturação final dos ovócitos e o HCG (gonadotrofina coriônica humana) faz com que o animal expulse os ovócitos maduros. Desta forma a combinação entre hormônios tem sido bastante eficiente especialmente para aquelas espécies de piracema que não reproduzem naturalmente em cativeiro.

7.1. COMO APLICAR OS HORMÔNIOS OU A COMBINAÇÃO DELES

7.1.1. APLICAÇÃO DA HIPÓFISE

(dosagem preparatória de 10 % + intervalo de 12 horas + dosagem definitiva de 90 %)

Dosagem recomendada:

- Total: 5 mg / Kg
- Preparatória: 0,5 mg / Kg
- Definitiva: 4,5 mg / Kg

7.1.2. APLICAÇÃO DA GONADOTROFINA CORIÔNICA HUMANA (HCG)

(dosagem única com intervalo de 12 horas)

Dosagem recomendada:

- Única: 500 UI / Kg

7.1.3. APLICAÇÃO DO HORMÔNIO LUTEIZANTE (LhRh)

(dosagem preparatória + intervalo de 12 horas + dosagem definitiva)

Dosagem recomendada:

- Total: 1.000 UI / Kg
- Preparatória: 500 UI / Kg
- Definitiva: 500 UI / Kg

7.1.4. COMBINAÇÃO DA HIPÓFISE COM GONADOTROFINA CORIÔNICA HUMANA (Hipófise + HCG)

(dosagem única de hipófise + intervalo de 12 horas + dosagem única de HCG)

Dosagem recomendada:

- Única (Hipófise): 2 mg / Kg
- Única (HCG): 500 UI / Kg

Este método tem proporcionado excelentes resultados. Além de diminuir a quantidade de hipófise a ser utilizada reduzindo gastos com o hormônio, a combinação permite o desenvolvimento ovocitário e a expulsão dos ovócitos maduros em um intervalo de tempo menor.

7.1.5. COMBINAÇÃO DO HORMÔNIO LUTEIZANTE COM A GONADOTROFINA CORIÔNICA HUMANA (LhrH + HCG)

(dosagem preparatória de LhrH + intervalo de 12 horas + dosagem única de HCG)

Dosagem recomendada:

- Preparatória (LhrH): 500 UI / Kg
- Definitiva (HCG): 500 UI / Kg

CAPÍTULO II

Autores:

Anderson Ayala
Daniela da Rosa
Edward Frederico Castro Pessano
Herbert Spencer Filho
Thiago Signori Gralha
Marcus Vinicius Morini Querol

8. MÉTODOS APLICADOS A ESPÉCIES SENSÍVEIS AO MANEJO: COLETA E INCUBAÇÃO

8.1 ESTUDO DE CASO

Titúlo: O papel da incubadora portátil no manejo reprodutivo de sardinha prata *Lycengraulis grossidens*, (Spix & Agassiz, 1829), na bacia do rio Uruguai médio, município de Uruguiana, Pampa Brasileiro.

8.2. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Deve-se primeiramente identificar o período em que se encontra o maior número de indivíduos maduros. Neste período são capturados exemplares de sardinha prata *Lycengraulis grossidens* com o auxílio de redes de malha 0,5 e 1 cm entrenós adjacentes distribuídas nas margens do rio e, sendo possível, redes de arrasto.

Para cada exemplar da sardinha prata (figura 18) registraram-se o sexo, comprimento total (Lt) e comprimento padrão (Ls), o peso total (Wt) e peso das gônadas (Wg). A determinação do sexo e dos estádios gônadais é realizada pela observação macroscópica das gônadas.

Uma vez capturados os exemplares é realizada a extrusão, durante o processo deve ser utilizada a proporção de dois machos para cada fêmea de *L. grossidens*. As figuras 20 e 21 evidenciam as características que demonstram, na gônada, o sexo dos animais. Primeiramente as fêmeas são submetidas à extrusão dos ovócitos, que são depositados em bacias de plástico com capacidade para 500 g. Logo após é retirado o sêmen dos machos, que são colocados sobre os ovócitos. Posteriormente se procede a mistura dos ovócitos e do sêmen com auxílio de penas.

Aproximadamente de dez à quinze minutos após se adiciona gradativamente água retirada do rio até a cobertura total da solução que é acondicionada em uma incubadora portátil para manutenção dos padrões de qualidade de água. A água inserida na incubadora Nupi12 (figura 19) é retirada diretamente do rio e sofre movimentação contínua.

Logo a seguir deve-se monitorar o desenvolvimento dos ovócitos para ver se ocorreu a fecundação e posteriormente a eclosão dos mesmos.

O sucesso da técnica empregada pode ser visualizado no desenvolvimento embrionário do ovo nas figuras 22 e 23.



Figura 18: Exemplo de um espécime adulto de *Lycengraulis grossidens* utilizado na reprodução.



Figura 19: Incubadora portátil Nupi12 utilizada para manter os padrões de qualidade da água do local de captura dos peixes.



Figura 20: Gônada feminina madura de *Lycengraulis grossidens*.



Figura 21: Gônada masculina madura de *Lycengraulis grossidens*.

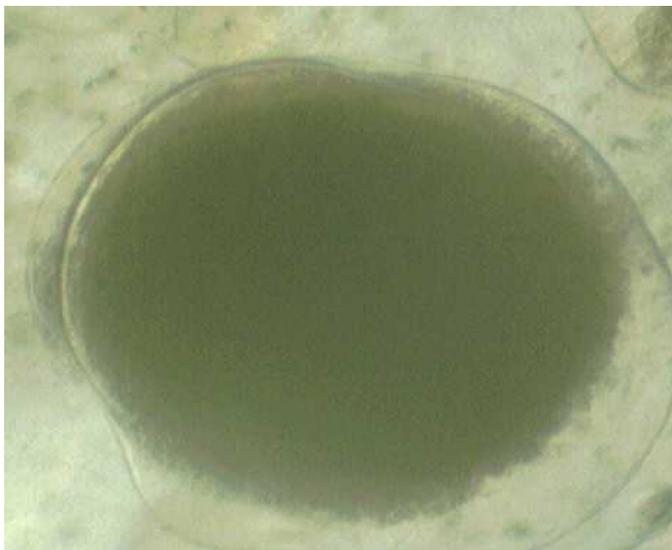


Figura 22: Ovo fecundado logo após processo de extrusão.



Figura 23: Desenvolvimento embrionário após processo de extrusão.

CAPÍTULO III

Autor:

Marco Aurélio Alves de Souza

9. EMPREENDEDORISMO E A CONQUISTA DO MERCADO: A IMPORTÂNCIA DE AGREGAR VALOR AOS PRODUTOS DA PISCICULTURA

A super exploração dos recursos marinhos em muitas regiões do planeta, em consequência do excesso de esforço de captura sobre os estoques, tem levado a uma diminuição progressiva no volume do pescado capturado, ocasionando uma crescente diferença entre a quantidade de pescado capturado e a demanda por pescado.

Esta realidade não é diferente no caso da pesca do Rio Grande do Sul, a qual conforme Pasquotto (2007), somente na década de 1960, mediante políticas públicas, por parte do Estado, para a modernização da atividade pesqueira, houve plena formação do complexo industrial pesqueiro, sendo o estímulo à atividade industrial via isenções e subsídios fiscais e a disponibilização de crédito para investimento em novos equipamentos as principais formas escolhidas pelo Estado para intervenção na atividade pesqueira a serem tomadas pelas indústrias e pelos pescadores. Algumas das indústrias já existentes se modernizaram e outras novas se instalaram, surgindo frotas particulares de algumas indústrias para a pesca oceânica.

Esses recursos financeiros estatais fornecidos pelo governo às indústrias pesqueiras ocasionaram, segundo Souza (2001), no decorrer da década de 1960, o surgimento e o crescimento das indústrias de transformação do pescado e, desse modo, a matéria-prima da pesca agregou valor, contribuindo para o crescimento do Valor da Produção Pesqueira Industrial, que aumentou no período de 1960 para 1980, passando de R\$ 25,78 milhões para R\$ 208,06 milhões, em valores referentes ao valor do Real vigente em agosto de 1994, respectivamente, gerando crescimento do número de empregados na indústria pesqueira, que nesse intervalo de 20 anos, passou de 1.357 para 3.583 empregados, além de melhorias na infraestrutura de desembarque, na produção e na comercialização do pescado.

Pode-se afirmar, ao observar apenas essas variáveis, que as políticas de promoção à atividade pesqueira no Rio Grande do Sul atuaram positivamente no sentido de promover o crescimento dessa atividade; e, com isso, o setor industrial pesqueiro teve capacidade de fornecer volumosas quantidades de pescado em diferentes modalidades de beneficiamento para o mercado do Sudeste e Nordeste do Brasil, garantindo alimentos baratos.

Porém, a crescente demanda de recursos pesqueiros das indústrias de transformação do pescado, que surgiram no final da

década de 1960 e durante toda a década de 1970, ocasionaram, juntamente com a precária avaliação do potencial de captura dos recursos pesqueiros, o crescimento do volume de produção pesqueira do Estado gaúcho, que passou das 59 mil toneladas, em 1969, para 105.456 toneladas (maior volume) em 1973, mas com tendência decrescente nos anos seguintes. Ou seja, o potencial de produção de pescados capturados alcançou o seu máximo nos primeiros anos da década de 1970, com valores decrescentes nos anos seguintes, mas ainda acima das 60 mil toneladas no decorrer dessa década (Souza, 2001).

Da década de 1980 em diante, os únicos anos que superaram a produção de 60 mil toneladas foram os anos de 1984 até 1987, período em que houve grande liberação de recursos do crédito rural, acumulando pouco mais de R\$ 45,5 milhões de reais, dos quais 85% foram para o custeio da captura. Na década de 1990, a produção continuou com tendência decrescente, sendo os anos de 1993 e 1994 os únicos anos em que a produção alcançou 60 mil toneladas. Também nesses anos houve grande liberação de crédito rural à pesca, chegando a 52 milhões de reais, de agosto de 1994, sendo 93% desse valor para o custeio da captura. Essas respostas positivas da captura pesqueira ao haver maior disponibilidade de crédito ao custeio acabaram contribuindo para aumentar o esforço de pesca e diminuir o estoque pesqueiro ficando muito próximo das 40 mil toneladas no decorrer do século XXI. (SOUZA, 2010).

Em contrapartida a diminuição da produção, em 1998, o Departamento de Pesca e Aquicultura do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) é estruturado, principalmente para atender ao Decreto nº 2.869, de 1998, que regulamenta a cessão de águas públicas para exploração da aquicultura e concede a esse Ministério a competência para autorizar e monitorar os empreendimentos aquícolas, representando uma tendência do Governo Federal de que a aquicultura poderá ser de fato alternativa para aumentar a oferta pesqueira e diminuir o esforço de pesca na atividade extrativa e minimizar, por consequência, os problemas sociais e ambientais, causados pela sobrepesca. (SOUZA; ABDALLAH, 2002).

Neste processo de um novo modelo de produção pesqueira, em 1º de janeiro de 2003 o Governo editou a Medida Provisória 103, hoje Lei 10.683, na qual foi criada a Secretaria Especial da Aquicultura e Pesca (SEAP), ligada à Presidência da República. A SEAP/PR tem status de Ministério e atribuições para formular a política de fomento e desenvolvimento para a aquicultura e pesca no Brasil. A gestão estatal da pesca ficou a cargo da SEAP, com a preocupação da ampliação da oferta do pescado para comercialização, modernizando a capacidade produtiva da aquicultura e da pesca por meio de melhorias em sua infraestrutura, tais como construções de indústrias modernas, ampliação e modernização da frota pesqueira, apoio à comercialização do pescado.

Na perspectiva de desenvolvimento dos setores de pesca e aquicultura, de forma sustentável, com autonomia jurídica, administrativa e financeira na área pesqueira e com foco no aumento de produção do pescado, especialmente proveniente da aquicultura, através da Lei nº 11.958, publicada em 26 de junho de 2009, o governo cria o Ministério da Pesca e Aquicultura, o qual fica responsável pelas atribuições da SEAP, que, por sua vez, assumiu as responsabilidades que eram do Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDE). O Ministério da Pesca e Aquicultura operacionaliza as políticas públicas de fortalecimento da atividade pesqueira, tendo sob sua responsabilidade a emissão do registro e da carteira profissional do pescador e as políticas estruturais voltadas a áreas produtivas, como acesso a barcos e fábricas de gelo.

Um dos objetivos básicos do governo com a criação desse Ministério é estimular a atividade econômica do pescado relacionado diretamente com a exploração indiscriminada do estoque pesqueiro natural, estimulando o aumento, a qualificação e a diversificação do consumo de produtos e subprodutos de pescado no mercado interno, de modo particular, na comercialização do pescado oriundo da aquicultura. Esse incentivo para aumentar o consumo interno do pescado segue a tendência mundial de aumento da demanda por pescado, a qual aumentou três vezes nos últimos 40 anos, devido ao crescimento

da população, da urbanização e da renda per capita, ocasionando um déficit de 1,1% ao ano na oferta mundial de pescado, e que só será atendida em função do crescimento da produção advinda da aquicultura, visto que a pesca extrativa alcançou seu limite produtivo (DIAS NETO, 2002).

Portanto, com o aumento da demanda mundial por pescado, a aquicultura torna-se, em escala global, a atividade capaz de atender a demanda por produtos pesqueiros, devido aos índices médios anuais de crescimento de 9,2% que a aquicultura mundial vem apresentando a partir de 1970, comparados com apenas 1,4% da pesca e 2,8% da produção de animais terrestres (SEAP, 2010).

Portanto, a aquicultura é na atualidade um das alternativas mais viáveis no mundo, para produção de alimento, com altas taxas de emprego direto e indireto, de retorno e de lucratividade, comparativamente às de outras opções de investimento, sendo ainda capaz, não apenas, de abastecer à incessante demanda por produtos pesqueiros, mas de proteger os ecossistemas.

Além disso, existe a tendência de crescimento do consumo do pescado cultivado devido à intervenção direta do governo, à divulgação dos benefícios nutricionais do consumo de peixe, à consciência social dos benefícios biológicos ao diminuir o esforço da pesca extrativa, existindo, como consequência, aumento da demanda, mas, por produtos da aquicultura em detrimento da pesca extrativa.

E a exemplo dos setores avícola e bovino, a tendência de aproveitamento integral do pescado faz com que este possa ser inteiramente explorado, gerando diversos e novos produtos, pois há diferentes tipos de consumidores, com variados desejos e necessidades buscando por praticidade e requerendo produtos que sejam de fácil manuseio. Portanto, são vários os gostos e desejos do consumidor e cada piscicultor poderá atender um determinado tipo de consumidor ao disponibilizar ao mercado o pescado na forma de peixes eviscerado, de filés, defumados, salgados, pedaços empanados, peixes em postas, congelados individualmente, almôndegas, quibe, caldo de peixe, fishburger, croquetes, pesque pague, peixes ornamentais, dentre outros.

Poderá, o piscicultor, produzir para atender as necessidades do próprio setor . ao possibilitar a manutenção de um fluxo contínuo da produção de larvas, pós-larvas, alevinos, produção de peixes como isca, de girinos e sementes de moluscos com qualidade e quantidade desejáveis. E de forma relevante dentre estas atividades está a extração e a disponibilização no mercado aquícola brasileiro da hipófise (glândula sexual utilizada no estímulo à propagação artificial de peixe), a qual é adquirida praticamente através de importação, contribuindo para a elevação do custo de produção, pois o grama de hipófise no mercado internacional chega a US\$ 300,00.

Porém, a necessária regularidade no processo de produção para atender a demanda anual do pescado pode ocorrer, em parte, com a maior disponibilidade de extrato de hipófise, sob a forma de pó liofilizado, extrato glicerinado ou em unidades integrais dessecadas, tornando a oferta de hipófise um empreendimento para o nosso país, além de disponibilizar ao mercado um produto com menor preço, bem como, a indução hormonal possibilitará a obtenção de larvas e alevinos de algumas espécies fora da estação de desova, resultando num efeito multiplicador na economia ao possibilitar aumento da oferta pesqueira, que por sua vez, diminuirá o preço do pescado e possibilitará a ampliação da demanda.

Além do desenvolvimento destes produtos com grande valor agregado, pode-se aproveitar, também, os resíduos do processamento, pois, assim, evita-se o acúmulo de material gerador de problemas para o meio ambiente, beneficiando não apenas os aquicultores e as indústrias de transformação, mas todos aqueles, que, de uma forma ou de outra, estão envolvidos com a aquicultura e pode-se destacar dentre estes produtos o beneficiamento da pele através do curtimento; produzir a farinha de peixe; utilizar a escama para produtos artesanais.

10. POTENCIAL DE MERCADO DA HIPÓFISE

Após termos trabalhados todas as etapas envolvendo a retirada das hipófises até o seu adequado armazenamento, além de tratar sobre algumas técnicas de aplicação do extrato hipofisário, surgem algumas questões importantes envolvendo o potencial econômico deste sub-produto do pescado.

Como e para quem comercializar as glândulas? Qual o real valor de mercado deste produto? Quem certifica a eficácia das glândulas de *Serrasalmus spilopleura* na reprodução de outras espécies de peixes?

As hipófises armazenadas de forma adequada com o auxílio de sílica gel (protetor contra a umidade) podem durar anos conforme indica WOYNAROVICH & HORVATH (1983) deste modo é que as glândulas ganham mercado.

Pisciculturas e universidades que desenvolvam estudos sobre reprodução de peixes, além de clínicas veterinárias surgem como potenciais compradores das glândulas pituitárias.

Em relação ao custo das hipófises, o que é de unânime opinião entre a comunidade científica, é que hoje o principal problema é a falta de estudos com outras espécies doadoras de hipófise que possam substituir a carpa que atualmente é ofertada no mercado a preços que circulam em torno de R\$ 1.000,00 reais o grama.

Neste contexto, uma vez que comprovou-se a eficácia da hipófise da palometa, esta surge com uma alternativa aos piscicultores como forma de obter sucesso e aumentar a lucratividade. Vale lembrar que são necessários aproximadamente 250 a 350 animais, variando de acordo com o seu tamanho, peso, idade e sexo, para se obter 1 grama do extrato hipofisário.

<u>Espécie</u>	<u>N. Matrizes (fêmeas)</u>	<u>N. Sub - Estimado de alevinos (para cada animal)</u>	<u>N. Total de alevinos produzidos</u>	<u>Custo/unidade de</u>	<u>Total estimado</u>
<i>Leporinus obtusidens</i> (Piava)	<u>15</u>	<u>4.000,00</u>	<u>60.000,00</u>	<u>80 CENTAVOS</u>	<u>48.000,00</u>
<i>Rhandia quelen</i> (Jundiá)	<u>15</u>	<u>5.000,00</u>	<u>75.000,00</u>	<u>40 CENTAVOS</u>	<u>30.000,00</u>
<i>Pseudoplatystoma</i> sp. (Surubi)	<u>20</u>	<u>6.000,00</u>	<u>120.000,00</u>	<u>1 REAL</u>	<u>120.000,00</u>
<u>TOTAL</u>					<u>R\$ 198.000,00</u>

Tabela 1 - Captação de recursos através de reprodução de espécies nativas (exemplo de produção de alevinos e expectativa de venda - total bruto). Todos os valores estão subestimados.

11. BIBLIOGRAFIA

BALDISSEROTTO, B. Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura. Ed. UFSM, Santa Maria, 212 p., 2002;

BERREGARAY, R. C. P. Aspectos biológicos da piranha *Serrasalmus spilopleura* (Characidae) no Município de Uruguaiana, oeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. (Tese de Mestrado da PUCRS). 2001;

BOCK, C. L & PADOVANI, C. R. Considerações sobre a reprodução artificial e alevinagem de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) em viveiros. Acta Scientiarum vol. 22 n. 2:495-501, 2000;

BRASIL; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Estatística da Pesca 2007 - Brasil. Grandes Regiões e Unidades da Federação. 151 p., Brasília - DF, dezembro de 2007;

CAMARGO, S. G. O. de & POUHEY, J. L. O. F. Aquicultura - um mercado em expansão. Revista brasileira de Agrociência, Pelotas, v. 11, n. 4, p. 393-396, out-dez, 2005;

CECCARELLI, P. S.; SENHORINI, J. A.; VOLPATO, G. Dicas em piscicultura (Perguntas e Respostas). Santana Gráfica Editora, Botucatu, SP, 247 p., 2000;

COTRIM, D. Agroecologia, Sustentabilidade e os Pescadores Artesanais: o caso de Tramandaí RS. Tramandaí/RS. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Economia Rural, UFRGS, 2008b (Dissertação em Desenvolvimento Rural);

DIAS NETO, José. Gestão do uso dos recursos pesqueiros marinhos no Brasil. Brasília, Universidade de Brasília, Dissertação (Mestrado), Centro de Desenvolvimento Sustentável, 164 p, 2002;

FEIDEN, A.; BOSCOLO, W. R.; REIDEL, A.; KLAHOLD, A.; GENTELINI, A. L.; BOMBARDELLI, R. A. Avaliação do rendimento de hipófise de carpa comum *Cyprinus carpio*. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Aquicultura. Goiânia: Abraç, v. 1. p. 324-324, 2002;

FROMM, P. O. A review of some physiological and toxicological responses on freshwater fish to acid stress. Environ. Biol. Fish., v. 5, n. 1, p. 79-93, 1980;

GRAEF, E. W.; RESENDE, E. K.; PETRY, P.; STORI FILHO, A. Policultivo de Matrinhã (*Brycon sp.*) e Jaraqui (*Semaprochilodus sp.*) em pequenas represas. Acta Amazônica, Manaus, v. 16/17, nº único, p. 33-42, 1987;

HUTCHINSON, G.E. A treatise of limnology. John Wiley & Sons, New York. 1975;

JONES, K. A.; HARA, T. J.; SCHERER, E. Behavioral modifications in arctic char (*Salvelinus alpinus*) chronically exposed to sublethal pH. Physiol. Zool., 58:400-412, 1985;

PASQUOTTO, V. F. Comercialização, políticas públicas e reprodução social na pesca artesanal. In. COSTA, A. L. Nas redes da pesca artesanal. Brasília: IBAMA, pp. 225- 239, 2007;

PEREIRA, J. R.; GIRARDI, L.; AQUINO-SILVA, M. R.; FIORINI, M. P. Reprodução induzida em Lambari: *Astyanax bimaculatus* (linnaeus, 1758). Resumos do VII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG, 20 a 25 de novembro de 2005;

QUEROL, M. V. M. Estudo da alimentação, crescimento, engorda, aspectos reprodutivos na viabilidade do cultivo de *Hoplias malabaricus* (BLOCH, 1794), na região de Uruguiana, pampa brasileiro. (Tese de Doutorado da PUCRS). 2003a;

QUEROL, M. V. M.; QUEROL, E.; PESSANO, E.; AZEVEDO, C. L. O.; TOMASSONI, D.; BRASIL, L.; LOPES, P. Reprodução induzida de *Hoplias malabaricus* (BLOCH, 1794), em tanques experimentais, na região de Uruguaiana Pampa brasileiro. Biodiversidade Pampeana, PUCRS, Uruguaiana, 1(1):46-57, 2003b;

QUEROL, M. V. M.; QUEROL, Enrique; PESSANO; E. F. Influência de fatores abióticos sobre a dinâmica da reprodução do cascudo viola *Loricariichthys platymetopon* (Isbrucker & Nijssen, 1979) (Osteichthyes, Loricariidae), no reservatório da estância Nova Esperança, Uruguaiana, bacia do Rio Uruguai, RS, Brasil. Biodiversidade Pampeana, Vol. 2, No 1, 2004;

SEAP. Consumo per capita aparente de pescado no Brasil (1996-2009). Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/>>. Acesso em: 01 ago. 2010;

SOUZA, M. A. A.; ABDALLAH, P. Políticas públicas voltadas ao desenvolvimento da atividade pesqueira no estado do Rio Grande do Sul no período de 1960 a 1997. In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 40, 2002, Passo Fundo. Anais. Passo Fundo: SOBER, 2002;

SOUZA, M. Política e evolução da atividade pesqueira no Rio Grande do Sul: 1960 a 1997. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Economia Rural, UFRGS, 2001. (Dissertação em Economia Rural);

SOUZA, M. A. A. Influência do ambiente institucional na atividade pesqueira do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010. (Tese em Economia);

STREIT JR., D. P.; MORAES, G. V. de; RIBEIRO, R. P.; SAKAGUTI, E. S.; SOUZA, E. D. de; POVH, J. A.; CAÇADOR, W. Comparação do sêmen de Curimbá (*Prochilodus lineatus*) induzido por extrato de hipófise de frango, coelho ou carpa. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science. 41:147-153, 2004;

WOYNAROVICH, E. & HORVATH, L. Propagação artificial de peixes de águas tropicais: manual de extensão. Brasília: Escopo, 220p, 1983;

12. GLOSSÁRIO

Acetona: líquido incolor, CH_3COCH_3 , com cheiro de éter, volátil, inflamável, usado como solvente.

Alevino: estagio pós larvário dos peixes.

Aquicultura: tratamento dos rios, lagos e esteiros, para a boa produção piscícola

Carnívoro: ávido de carne; que se alimenta exclusivamente de carne; carniceiro.

Ciclo reprodutivo: sucessão das formas de um ser vivo, de uma geração à geração seguinte.

Corroborado: confirmar, validar.

Daninho: que traz dano; nocivo.

Desidratadas: extrair a água de (pelo calor, pelo vácuo ou por substância higroscópica).

Desova: ação de desovar. Época da reprodução dos peixes e dos anfíbios. Ovas postas pelos peixes.

Distribuição geográfica: área de localização, onde a espécie pode ser encontrada de forma natural, ou seja, considerada nativa.

Dizimar: destruir parte do número de, destruir quase completamente.

Dosagens: ação de dosar; determinação, em peso, de diversos componentes de uma substância.

Eclosão: ação de sair à luz, de surgir: eclosão de ovos.

Espermatogênese: o processo de formação dos espermatozoides.

Espermição: transformação dos espermatócitos em espermatozoides, é uma das fases da espermatogênese.

Extrato hipofisário: produto da extração relativo à hipófise.

Extrusão: saída forçada, expulsão.

FAO: Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação”, órgão mundial de apoio ao desenvolvimento alimentar sustentável.

Fertilização natural: ato ou efeito de fertilizar sem interferência, produzido pela natureza, espontâneo.

Fertilização artificial: ato ou efeito de fertilizar com interferência, produzido não pela natureza mas por uma técnica.

Fissuras: rachadura, ferimento, pequena abertura longitudinal.

Glândulas: órgão que tem por função produzir uma secreção específica e eliminá-la do organismo (glândulas exócrinas ou de secreção externa, como as sudoríparas e salivares) ou lançá-la no sangue ou na linfa (glândulas endócrinas ou de secreção interna, como as supra-renais e as tireoides).

Glândulas pituitárias ou hipófise: órgão localizado no encéfalo com função secretora de hormônios, que atuam regulando a atividade metabólica de outras glândulas, como por exemplo as gônadas.

Gônadas: glândula sexual que produz os gametas e secreta os hormônios sexuais.

Habitat: lugar habitado por uma determinada espécie.

Hipofiseação: é a utilização da glândula hipófise na manipulação ou indução reprodutiva de outro indivíduo.

Hormônio luteinizante: o LH é necessário para o desenvolvimento de um folículo maduro, contendo um ovo capaz de ser fertilizado. É responsável pela maturação final do ovo e ovulação subsequente.

Hormônios gonadotrópico: são hormônios protéicos secretados pelas células gonadotróficas, os dois principais tipos de gonadotrofinas são o LH e o FSH.

Ícticas: refere-se a peixe.

Ictiofauna: conjunto das espécies de peixes que existem numa determinada região biogeográfica.

Incubação: chocar os ovos.

Indução hormonal: manipulação da maturidade final e desova, sendo considerada a etapa mais importante, para o sucesso da desova. Possibilidade de estimular a reprodução dos peixes através de hormônios.

Macerada: que sofreu maceração, submetido á maceração.

Material lipídico: gordura; gordura que fica na interface da água. Lipídico: gordura sobrenadante que fica acima de outro líquido.

Maturação: ação ou efeito de maturar, de amadurecer, amadurecimento.

Ovócito: é uma célula germinativa feminina, o mesmo que oócito.

Pedúnculo: cordão delgado que termina em um órgão .

Pigmentação: formação do pigmento, que é uma matéria escura que existe no estado de granulações microscópicas nos tecidos e que dá a pele a sua cor especial, a qual varia com diferentes regiões do corpo.

Piscicultura: atividade de criação e/ou reprodução de peixe em condições naturais ou artificiais, com finalidade de subsistência, esportiva, científica, e/ou econômica. Forma de criação ou cultivo de peixes, em tanques ou viveiros escavados ou revestidos de alvenaria. Os peixes a partir de alevinos (filhotes) são alimentados e manejados para a recria e engorda, resultando em pescado para consumo.

Pós-desova: depois de desovar.

Pré-desova: antes de desovar.

Reprodução induzida: necessita de hormônio como o (HCG), para induzir a reprodução.

Reprodução natural: sem indução ou utilização de hormônios.

Secagem: é uma operação de transferência de massas, envolvendo a remoção de umidade de (água) ou outro solvente de um sistema sólido ou semi-sólido.

Sílica gel: é um material usado para absorver umidade, produto sintético produzido pela reação de silicato de sódio e ácido sulfúrico.

Solução fisiológica: composto de substâncias naturais que apresentam o mesmo pH do nosso organismo, não sendo nem ácidas, nem básicas, ou seja é neutra, por isso não irritam e nem dá reação. Usada para dissolver medicamentos a serem injetados.

Sub-produto: é um produto secundário do objeto principal. ex. Objeto principal é o filé, o sub-produto é a pele.

Nota sobre os Autores

Marcus Vinicius Morini Querol

Graduado em Ciências Biológicas pela PUCRS, possui mestrado e doutorado em Biociências pela PUCRS. Atualmente é professor adjunto e líder de grupo de pesquisa da Universidade Federal do Pampa. Atua na área de Zoologia, Piscicultura e Ecologia, com ênfase em Biologia e Ecologia de Ecossistemas.

E-mail: marcusquerol@unipampa.edu.br

Edward Frederico Castro Pessano

Graduado em Ciências Biológicas pela PUCRS, é especialista em Educação Ambiental pela FACISA e Mestre em Educação em Ciências pela UFSM. Atualmente é Doutorando do PPG Educação em Ciências da UFSM e servidor da Universidade Federal do Pampa. Atua na área da Educação, Ensino de Ciências, Biologia e Ecologia, com ênfase em ecossistemas aquáticos continentais.

E-mail: edwardpessano@unipampa.edu.br

Luciano Gonçalves Brasil

Graduado em Ciências Biológicas pela PUCRS.

Thiago Signori Gralha

Graduação em Ciências Biológicas pela FURG, é especialista em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pela FACINTER. Atualmente é servidor da Universidade Federal do Pampa atuando na área de Biologia e Ecologia Pesqueira, Aquicultura e Limnologia.

E-mail: thiagogralha@unipampa.edu.br

Enrique Querol Chiva

Graduado em História Natural pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos, possui doutorado em Ciências Biológicas pela Universitat de Barcelona. Foi professor titular da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Tem experiência na área de Ecologia, com ênfase em ecossistemas de águas interiores e biologia pesqueira. Atualmente dedica-se a pesquisa e em atividade de consultoria.

Tecnologia de Reprodução de Peixes em Sistemas de Cultivo

Técnica de indução hormonal, através do extrato hipofisário da Palometa



PROPESQ



ISBN 978-85-63337-30-6



9 788563 337306