

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
HELENA ROBATTINI CARVALHO

**STATUS DA REPRODUÇÃO DE ESPÉCIES NATIVAS DE PEIXES DO BRASIL**

PORTO ALEGRE

2016

HELENA ROBATTINI CARVALHO

**STATUS DA REPRODUÇÃO DE ESPÉCIES NATIVAS DE PEIXES DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul como  
exigência parcial para obtenção do título de Médica  
Veterinária

Orientador: Prof. Dr. Danilo Pedro Streit Jr.  
Co-orientadora: Ma. Ana Amélia Nunes Fossati

PORTO ALEGRE

2016

HELENA ROBATTINI CARVALHO

**STATUS DA REPRODUÇÃO DE ESPÉCIES NATIVAS DE PEIXES DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul como  
exigência parcial para obtenção do título de Médica  
Veterinária.

Aprovado em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Danilo Pedro Streit Jr.

---

Me. Ana Amélia Nunes Fossati

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, que iluminou o meu caminho durante esta caminhada.

Aos meus pais, Pedro Germano e Maria da Graça, que lutaram pela minha vida desde o meu nascimento e me ensinaram o verdadeiro valor da família.

À minha irmã e ao meu cunhado, Graziela e Candido, por me amarem como filha e por cuidarem de mim de forma imensurável.

Ao meu afilhado, Romeo, por me receber com seu sorriso fortalecedor em cada momento de fraqueza.

Aos meus tios, tias e primos, por acreditarem no meu potencial e por me mandarem boas vibrações de todos os lados.

Aos meus amigos, os de longa data e os recentes. Sem vocês essa jornada seria apática e prostrada.

Aos meus animais de estimação, por me fazerem acreditar na profissão. Um carinho especial para a Kitri (*in memoriam*), que não resistiu para me ver como Médica Veterinária.

Ao meu orientador e à minha coorientadora, Danilo Streit e Ana Fossati, por me auxiliarem a crescer e amadurecer na vida acadêmica e na vida pessoal.

Enfim, a todos que fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada!

## RESUMO

O status da reprodução das espécies nativas de peixes do Brasil é um assunto importante a ser abordado, pois as espécies nativas e seus híbridos representam em torno de 50% da produção de peixes do país. Todavia, o modelo de produção de juvenis adotado nos laboratórios de fornecimento das diferentes espécies, é rudimentar e ultrapassado, com tecnologia desenvolvida há mais de 70 anos, com pouca evolução neste período. Deste modo, revisar informações disponíveis na literatura científica, possibilitaria a identificação das carências e apontariam soluções a serem pesquisadas e executadas. Este estudo foi realizado a partir de uma revisão bibliográfica, com o objetivo de identificar quais espécies nativas sul americanas já foram pesquisadas no país para a reprodução e quais foram os resultados destes trabalhos. Somou-se ainda identificar os principais manejos na reprodução utilizados em cativeiro. A partir deste estudo, foi possível reconhecer, independente da espécie, a necessidade do aprimoramento das técnicas de manipulação da reprodução, para obtenção do maior número de larvas e juvenis de boa qualidade, uma vez que as fazendas de engorda dependem da capacidade de fornecimento dos laboratórios para recrutarem os juvenis.

## **ABSTRACT**

The status of Brazilian native species reproduction is a very important subject to be addressed, because the native species and hybrids represent about 50% of fish production in the country. However, the juveniles production model adopted in the fingerling labs of different species is outdated, with technology developed 40 years ago, with few evolution. In this way, it is very important to review the information available in scientific literature, which helps to identify the needs and would point solutions to be researched and executed. This work was performed from a literature review with the goal of identifying which South American native species were researched in the country for reproduction and which were the results. Furthermore, it was searched and identified the principal managements in the induction reproduction. From this study it was possible to recognize, independent of species, the need for enhancement of manipulation reproduction techniques, to obtain the biggest numbers of quality larvae and fingerlings, since the fishing farm depends on supply from the juveniles labs.

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução .....</b>	<b>8</b>
<b>2. Revisão Bibliográfica.....</b>	<b>9</b>
2.1. Hormônios Utilizados .....	9
2.1.1. Extrato de Hipófise.....	10
2.1.2. Análogos de GnRH .....	11
2.1.3. Antagonistas de Dopamina.....	11
2.1.4. Produtos Comerciais .....	12
2.1.4.1.Ovopel® .....	12
2.1.4.2.Ovaprim®.....	12
2.1.4.3.Conceptal®.....	13
2.2. Manejo dos Reprodutores .....	13
2.2.1. Estocagem .....	13
2.2.2. Nutrição .....	14
2.2.3. Seleção .....	15
2.2.4. Manejo Pós-Reprodução .....	15
2.3. Protocolos de Reprodução .....	15
2.3.1. Dosagem Recomendada .....	15
2.3.2. Métodos de Administração.....	17
2.4. Espécies Nativas mais utilizadas .....	18
<b>3. Tendências para a Reprodução .....</b>	<b>25</b>
3.1. Espécies em ascensão .....	25
3.2. Indução Hormonal e Alevinagem .....	25
3.3. Integralização da Cadeia .....	26
<b>4. Considerações Finais .....</b>	<b>26</b>
<b>Referências .....</b>	<b>28</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Mundialmente, a piscicultura vem crescendo de forma constante, principalmente por responder à procura por alimentos associada ao crescimento da população e por gerar um produto saudável. Além disso, o consumo de pescado possibilita uma dieta mais rica e nutritiva, pois a carne do pescado possui baixo teor de gordura, é rica em aminoácidos essenciais, ômega 3, vitaminas e minerais (FAO, 2016). Um dos pontos fundamentais para a intensificação da produção de pescado é a reprodução artificial, sendo de extrema importância o conhecimento dos aspectos que englobam esta atividade.

A partir de pesquisas orientadas pelo pesquisador brasileiro Rodolpho von Ihering, na década de 30 foi originada a técnica hipofisacção (IHERING et al., 1936), propiciando um grande impulso na piscicultura nacional e internacional, permitindo a produção de juvenis em cativeiro, base para produção em escala. A técnica desenvolvida por Von Ihering, utilizada até hoje nas espécies de ciclo reprodutivo migratório, permite que ocorra a desova destes animais em um ambiente artificial.

A partir dos anos 60, estudos sistematizados intensificaram-se, coincidindo com a construção de grandes barragens hidrelétricas nas principais bacias do sudeste do Brasil. Até o início dos anos 90, foram obtidos resultados positivos de maturação final e desova de peixes migradores brasileiros quando utilizadas técnicas de indução hormonal, através de hormônios sintéticos ou hipofisacção (ZANIBONI-FILHO & BARBOSA, 1996).

Atualmente, o sinergismo entre estímulos ambientais e utilização hormonal é fundamental para o sucesso reprodutivo das espécies nativas brasileiras. O aumento de temperatura, o fotoperíodo e a precipitação pluviométrica são essenciais na maturação dos gametas, porém, quando mantidas em cativeiro, espécies migradoras não reproduzem naturalmente, sendo necessária a indução hormonal para que as fêmeas atinjam a maturação final ovocitária e desova (CYRINO, et al., 2004).

No presente estudo, serão abordados os principais hormônios utilizados na reprodução artificial de peixes migradores, o manejo dos reprodutores, os protocolos de reprodução e as principais espécies utilizadas, visando pontuar as adversidades que os produtores de peixes nativos encontram para obter bons resultados na criação destas espécies.



## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

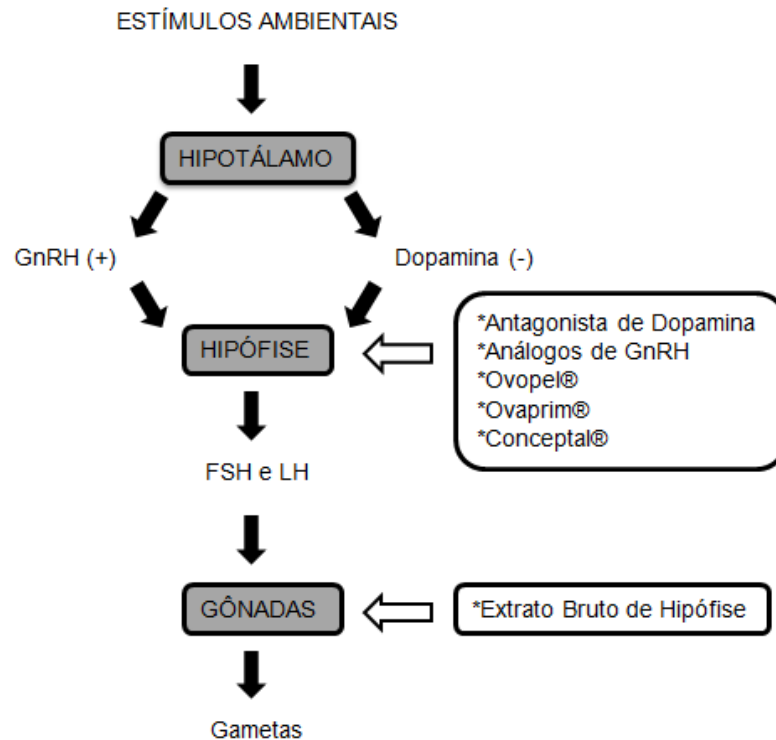
### **2.1. Hormônios utilizados**

A maioria das espécies de peixes nativos do Brasil, com potencial para criação em cativeiro, é de peixes reofílicos, ou seja, que realizam migração em direção à nascente do rio na época da reprodução. Essa migração é desencadeada por fatores ambientais essenciais para o preparo da reprodução. No entanto, o cultivo em viveiros de piscicultura priva esse comportamento migratório, impedindo que esses peixes atinjam o preparo fisiológico para a reprodução. Sendo assim, para garantir a propagação, essas espécies são submetidas à indução hormonal exógena, a fim de desencadear o processo de maturação final e liberação dos gametas (PAULINO et al., 2011).

A indução hormonal é indicada para peixes maduros, ou seja, aqueles que se encontram na “fase de dormência”. Nesta fase, a vitelogênese está completa nos ovócitos, sendo necessária a indução hormonal para garantir a migração do núcleo, quebra da vesícula germinal e desova. Para os machos, este manejo tem função básica de aumentar o volume do sêmen, embora para a maioria das espécies não ocorra o aumento do número de células espermáticas (ZANIBONI-FILHO & WEINGARTNER, 2007).

A reprodução dos peixes é controlada pelo eixo hipotálamo-hipófise-gônadas, onde a indução hormonal interfere em diferentes níveis, dependendo do tipo de substância utilizada (Figura 1).

Figura 1. Cascata hormonal e intervenções hormonais a nível hipofisário e gonadal.



Fonte: adaptado pelo autor

Os principais métodos de indução à maturação final e desova utilizados no manejo reprodutivo de peixes migradores brasileiros serão relatados a seguir.

### 2.1.1. Extrato de hipófise

O extrato bruto da hipófise de peixes maduros continua sendo o método mais utilizado para a indução da maturação final e desova dos peixes. A técnica é simplesmente baseada na importância da gonadotropina para a regulação da fase final do processo de maturação gonadal. A concentração máxima de gonadotropina na hipófise ocorre durante a fase final da vitelogênese e se estende por todo período de dormência, quando é realizada a coleta da hipófise dos peixes doadores para a aplicação nos reprodutores. Desta forma, o processo atua como um complemento da quantidade de gonadotropina produzida pelo organismo receptor, aportando o volume que deixou de ser produzido pela ausência de condições ambientais favoráveis (ZANIBONI-FILHO & WEINGARTNER, 2007). São utilizadas, principalmente, as hipófises de carpa (EPC = extrato pituitário de carpa) e de salmão (EPS = extrato pituitário de salmão). Além de serem utilizadas frescas, as hipófises podem ser conservadas em álcool

ou em acetona pura, sendo as funções destes solventes orgânicos a limpeza externa e a completa desidratação da glândula (CYRINO et al., 2004).

Entre as vantagens em utilizar o extrato de hipófise, destaca-se a praticidade do método, utilização de equipamentos simples, refrigeração dispensável na estocagem, presença de outros hormônios hipofisários que podem apresentar efeito sinérgico à gonadotropina, além da facilidade de cálculo da dosagem, baseado no peso do animal receptor. Dentre as desvantagens, a principal delas é a variabilidade da quantidade de gonadotropina presente em hipófises distintas, o que dificulta a padronização da dosagem indicada. A necessidade de uma espécie doadora, que esteja em fase reprodutiva com um nível suficiente de gonadotropina para induzir a reprodução da espécie receptora, também se torna um entrave para a utilização da técnica (VENTURIERI & BERNARDINO, 1999).

O extrato bruto de hipófise age em nível gonadal, potencializando a ação hormonal dos ovários e testículos.

### **2.1.2. Análogos de GnRH**

A utilização dos hormônios liberadores de gonadotropinas (GnRH) de mamíferos e seus análogos para a indução da desova de peixes vem sendo utilizada desde a década de 70, uma vez que esta técnica é efetiva para várias espécies de peixes. Os análogos mais utilizados para a indução da maturação final de peixes são o LHRH (análogo de mamíferos) e o sGnRH (análogo de salmão) (CYRINO et al., 2004). Estas substâncias atuam no início da cadeia hormonal (a nível hipofisário) e estimulam o peixe a sintetizar a sua própria gonadotropina, eliminando assim os problemas relacionados à utilização de gonadotropinas de outras espécies. São estruturas simples e facilmente fabricadas, apresentando grande estabilidade estrutural, sendo efetivas com pequenas dosagens, tornando seu uso economicamente vantajoso. Além disso, as moléculas destas substâncias não são altamente espécie-específicas, resultando em uma maior efetividade no manejo (HARVEY & CAROLSFELD, 1993).

### **2.1.3. Antagonistas de dopamina**

Uma vez que a dopamina inibe a liberação da gonadotropina, a utilização de antagonistas deste neurotransmissor torna a utilização dos análogos de GnRH mais eficiente. O método LINPE (deve-se a Lin e Peter, pesquisadores que começaram a trabalhar com essa metodologia) é conhecido como a injeção de análogos de GnRH juntamente com antagonistas da dopamina. As principais substâncias supressoras deste neurotransmissor são pimozide, domperidone e metoclorpramida (CYRINO et al., 2004).

#### **2.1.4. Produtos comerciais**

A utilização de indutores comerciais vem crescendo, uma vez que produtos sintetizados industrialmente trazem a garantia de qualidade sanitária, permitindo uma segurança maior no manejo hormonal reprodutivo dos peixes. A seguir, serão discutidos três produtos utilizados na piscicultura.

##### **2.1.4.1. Ovopel®**

Segundo a empresa fabricante (*Balázs Csorbai Interfish Kft.*), este produto foi criado com o objetivo de substituir o extrato bruto de hipófise utilizado para induzir a maturação final e desova dos peixes. Além de esta substituição ser apropriada por não causar mudanças no método de indução, o Ovopel® traz benefícios, pois é composto por hormônios artificialmente sintetizados, significativamente mais baratos do que a hipófise natural, permitindo o conhecimento da quantidade hormonal de cada dose. Além disso, o produto não contém outros componentes presentes na hipófise bruta que podem provocar reação imune, fazendo que o animal não responda mais à técnica de hipofiseção. Ademais, uma hipófise natural pode estar infectada por patógenos, causando problemas ao peixe receptor.

O produto age a nível hipofisário, e seus três componentes principais são os análogos de GnRH, antagonistas de dopamina e excipientes (veículo para o princípio ativo). A utilização de um pellet de Ovopel® por quilo de peso vivo de fêmeas de bagre africano (*Clarias gariepinus*), melhorou o peso e qualidade dos ovos quando comparado ao método de hipofiseção (Brzuska,2002).. Segundo Brzuska (2001), a utilização de Ovopel® na reprodução de siluro (*Silurus glanis*) proporcionou um maior número de fêmeas aptas à desova e maior sobrevivência de larvas, em comparação com o uso de extrato de hipófise.

##### **2.1.4.2. Ovaprim®**

Este produto utiliza o próprio sistema endócrino dos peixes para induzir a maturação de forma segura, possibilitando coordenar as datas das desovas. O laboratório responsável pelo composto (*Western Chemical, Inc.*) garante que o Ovaprim® não afeta a viabilidade ou a fecundidade dos peixes quando utilizado no ciclo normal de desova. Seu uso é indicado para: induzir a maturação dentro de um período de desova; antecipar a data da desova, sincronizando a mesma; e aumentar a produção seminal e contagem de células espermáticas.

O produto age a nível hipofisário, e seus principais componentes do produto são OvaRH (análogo sintético do GnRH de salmão) e Domperidone (agente supressor da dopamina).Cejko & Krejszef (2016) utilizaram 0,25 mL/kg do produto em machos de escaló (*Leuciscus cephalus L.*) e observaram que o Ovaprim® é mais eficaz para obtenção de

maiores quantidades de sêmen quando comparado ao composto Ovapel®. Cejko et al. (2012) avaliaram os parâmetros seminais da espécie dace comum (*Leuciscus leuciscus L.*) após a aplicação de 0,5 mL/kg de Ovaprim®, e concluíram que os melhores resultados de volume espermático foram encontrados após o tratamento com o produto.

#### **2.1.4.3. Conceptal®**

Segundo a empresa fabricante (*Intervet do Brasil Veterinária Ltda*), o produto é composto por busserelina (análogo de GnRH) e seu veículo, e estimula a ação do LH e do FSH, agindo a nível hipofisário. É indicado para terapêutica dos transtornos da fertilidade de origem ovariana e indução da ovulação. Uma desvantagem do composto é sua menor efetividade, sendo necessária uma dose maior quando comparado aos outros análogos de GnRH (LHRH e sGnRH) para que a maturação final e a desova sejam alcançadas.

Méndez & Rodriguez (1989) obtiveram sucesso na indução da maturação final e desova de peixes migradores brasileiros utilizando o Conceptal®. Pereira (2013) utilizou uma dose única de 0,5 mg/kg do composto, que foi suficiente para promover a maturação final e a ovulação de piaçu (*Leporinus macrocephalus*), além de provocar um menor período de latência da desova (12h) e uma taxa de ovulação de 100%. Contudo, o produto proporcionou baixa fertilidade (6,25%) e eclosão (0%).

## **2.2. Manejo dos Reprodutores**

### **2.2.1. Estocagem**

A exposição crônica a agentes estressores pode induzir uma série de alterações, como redução no sucesso reprodutivo, diminuição na taxa de crescimento e da resistência a doenças. O manejo, a alta densidade e o confinamento são agentes estressores de natureza física, e podem ser a causa das perdas de lucros na piscicultura (TAVARES-DIAS, 2009). Durante a fase de desenvolvimento gonadal, os peixes, usualmente, tornam-se mais sensíveis em relação à qualidade de água, fator este relacionado com a densidade de estocagem (CYRINO et al., 2004). Apesar da maior parte dos peixes cultivados tolerarem condições de superpopulação, os seus efeitos sobre o desenvolvimento das gônadas são quase sempre danosos. Com base no setor produtivo de espécies exóticas, recomenda-se a manutenção de reprodutores maduros em uma biomassa entre 150 e 250 kg em cada em cada 1000 m<sup>2</sup> (WOYNAROVICH & HORVÁTH, 1983). Com relação às espécies brasileiras, há uma enorme deficiência de

informações sobre esse aspecto. Apesar disso, o setor produtivo tem realizado a preparação de plantéis de reprodutores para desovas anuais de distintas espécies. Geralmente, estratégia básica utilizada é a de reduzir ao máximo a densidade de cultivo, garantindo a preparação gonadal dos peixes (CYRINO et al., 2004).

### **2.2.2. Nutrição**

O progresso tecnológico na nutrição e alimentação de peixes cultivados é indispensável, uma vez que este manejo influencia no desenvolvimento reprodutivo e qualidade dos óvulos e esperma (NAVARRO et al., 2010). Uma vez que o animal recebe sua exigência nutricional na dieta, há uma garantia de maior produção de gametas e maior desenvolvimento de larvas e alevinos, sendo este um ponto crucial para o avanço da piscicultura. As exigências de nutrientes para a fase de reprodução são diferentes daqueles para outras etapas do desenvolvimento, como pós-larvas, juvenis e crescimento. Além disso, muitas das deficiências e problemas nutricionais encontrados em cada uma dessas fases estão diretamente relacionadas com o método de alimentação dos reprodutores (IZQUIERDO et al., 2001).

Através do conhecimento adquirido com peixes de clima temperado, se tem a informação de que os reprodutores cultivados com alimentação natural abundante ou com dieta artificial rica em aminoácidos fornecem resultados satisfatórios, proporcionando a formação adequada dos gametas (CYRINO et al., 2004). Woynarovich e Horváth (1983) sugerem que uma dieta especial deve ser elaborada durante a fase de vitelogênese, particularmente rica em aminoácidos, vitaminas e minerais, caso contrário, o desenvolvimento dos oócitos é afetado, resultando no fracasso da ovulação. Através de estudos de biologia de peixes brasileiros no ambiente natural, foi observado que espécies migradoras apresentam grandes depósitos de gordura intramuscular e intraperitoneal quando se inicia o desenvolvimento gonadal (ZANIBONI-FILHO et al., 1985). A presença desses depósitos lipídicos permite que a fase de vitelogênese, no ambiente natural, coincida com uma fase de restrição alimentar de várias espécies. Dessa forma, observa-se uma redução natural na ingestão de alimentos durante a fase de maturação gonadal, sendo gradativamente utilizada a energia armazenada, o que praticamente extingue os depósitos lipídicos, liberando espaço para que a cavidade abdominal passe a ser ocupada por gônadas bastante desenvolvidas (LIMA & GOULDING, 1998).

### **2.2.3. Seleção**

A capacidade de seleção de peixes maduros é vital para o sucesso do processo de indução da maturação final e desova, sendo considerada a etapa mais importante para o sucesso da desova (ZANIBONI-FILHO & WEINGARTNER, 2007). A seleção consiste na escolha de exemplares que estão com as gônadas no “estádio de dormência”, ou seja, aqueles peixes que têm maior probabilidade de responder positivamente ao tratamento de indução hormonal, resultando na ovulação ou espermiacção de gametas viáveis (CYRINO et al., 2004). Apesar da enorme importância da seleção de peixes maduros, os critérios utilizados pelos produtores estão baseados em características subjetivas, tais como: fêmeas com abdômen dilatado e macio que apresentam a papila genital intumescida e avermelhada, características estas descritas por Woynarovich e Horváth (1983). A seleção dos machos, para maioria das espécies migradoras brasileiras, é feita através da pressão abdominal dos peixes, de modo que os peixes maduros eliminam pequenas quantias de sêmen.

### **2.2.4. Manejo Pós-Reprodução**

Misturas de sais e outras substâncias podem ser usadas para amenizar os efeitos do estresse fisiológico sobre os peixes. O sal (cloreto de sódio) pode ser usado no manejo pós-reprodução em concentrações de 0,1 a 0,3% (1 a 3 kg/m<sup>3</sup> de água), estimulando a produção de muco, ajudando a recobrir arranhões surgidos durante a manipulação dos animais. A elevação nos níveis de corticosteróides no sangue dos peixes, em resposta ao estresse durante o manuseio, causa o aumento na permeabilidade das membranas das células do epitélio branquial. Em conseqüência pode ocorrer excessiva difusão de íons (principalmente Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>) para a água, podendo causar um desequilíbrio osmorregulatório nos peixes. O sal estimula o aumento da secreção de muco sobre o epitélio branquial, reduzindo a passagem de íons através das membranas celulares. O aumento na concentração de íons sódio e cloreto na água com a aplicação de sal também reduz as perdas de íons por diminuir o gradiente osmótico entre o plasma do peixe e a água (KUBITZA, 1997).

## **2.3. Protocolos de Reprodução**

### **2.3.1. Dosagem Recomendada**

A quantidade de hormônio gonadotrópico necessário para induzir a maturação final e desova dos peixes depende do grau de maturação dos reprodutores, da espécie e do método escolhido para fazer a aplicação. Dessa forma, a dosagem ideal recomendada para induzir

diferentes espécies pode ser bastante distinta. Quando o hormônio utilizado é proveniente do extrato de hipófise, há ainda a variação da quantidade de gonadotropina presente na hipófise no momento da sua coleta, acrescida pela interferência que o processo de conservação pode oferecer na degradação do hormônio. Essa variação pode ser observada nos diversos protocolos indicados para peixes brasileiros (ZANIBONI-FILHO & WEINGARTNER, 2007).

Há inúmeras variações nos métodos para administração de hormônio em peixes, porém, as fêmeas geralmente requerem maiores doses de hormônio que os machos, sendo que doses parceladas produzem resultados melhores que uma única dose (WOYNAROVICH & HORVÁTH, 1983). O método típico para indução de peixes de água doce utiliza duas aplicações nas fêmeas: uma pequena dose para estimular a migração da vesícula germinal e 12 horas depois, uma dose grande para induzir a quebra da vesícula germinal, ovulação e desova (WOYNAROVICH & HORVÁTH, 1983). Os machos recebem geralmente uma única dose, no momento em que as fêmeas recebem a segunda aplicação. No Brasil, o procedimento usual utiliza hipófises de carpa desidratadas em acetona na dosagem de 5 a 6 mg de EPC por quilo de fêmea, enquanto os machos recebem entre 2 e 3 mg de EPC/kg (Tabela 1).

Tabela 1. Dosagem de extrato hipofisário a ser administrada nos reprodutores.

REPRODUTOR	APLICAÇÕES	
	0h	12h
Fêmea	0,5mg/Kg	5-6mg/Kg
Macho	X	2-3mg/Kg

Fonte: adaptado pelo autor.

A dosagem dos análogos de GnRH recomendada para indução à desova de peixes é igualmente variável, tendo sido efetiva entre 1 e 100µg/kg, embora o setor produtivo utilize valores entre 5 e 20µg/kg (HARVEY & CAROLSFELD, 1993).

A aplicação de uma dosagem prévia de hormônio (0,25mg de EPC/kg) (Tabela 1), antes de iniciar o tratamento convencional de indução hormonal com EPC, ou com os análogos de GnRH, possibilita maior produção qualitativa e quantitativa dos gametas (ZANIBONI-FILHO & BARBOSA, 1996). Foi comprovado que a aplicação de pequenas doses preparatórias aplicadas em longos intervalos de tempo estimula o desenvolvimento dos

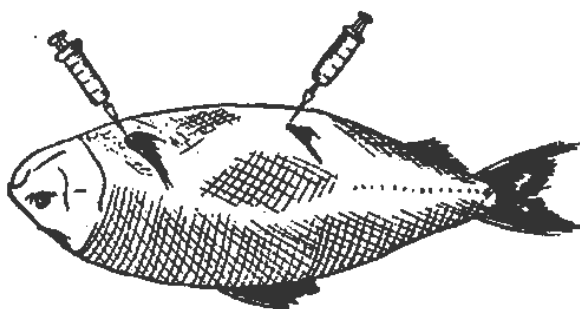


primeiros estádios de maturação gonadal (WOYNAROVICH, 1988). Essa capacidade das pequenas doses de estimular o desenvolvimento gonadal pode estar auxiliando a reduzir as diferenças individuais do estágio de maturação gonadal no momento da seleção, possibilitando uma maior homogeneidade no lote. Além disso, pode estimular os receptores hormonais, ampliando os efeitos das aplicações subseqüentes (ZANIBONI-FILHO & WEINGARTNER, 2007).

### 2.3.2. Métodos de Administração

Os hormônios utilizados para a indução à reprodução de peixes são hidrossolúveis, o que facilita a administração da dosagem necessária através de uma solução aquosa. Geralmente, a diluição é feita em água ou em solução salina (0,6% NaCl) (ZANIBONI-FILHO & WEINGARTNER, 2007). Nas fêmeas, a primeira dose é diluída em 0,25 a 0,5 mL de solução salina por kg, e a segunda dose é diluída em 0,5 mL de solução salina por kg, assim como na primeira e única dose dos machos (CECCARELLI et al., 2000). A aplicação da solução é tradicionalmente feita via intramuscular ou intraperitoneal, na base das nadadeiras peitoral ou pélvica (Figura 2).

Figura 2. Local de inoculação da dose hormonal. Reprodutor deve estar em decúbito dorsal.



Fonte: CECCARELLI et al., 2000.

A aplicação desses hormônios através de solução aquosa permite que eles atinjam a circulação do peixe em minutos, quando são metabolizados e excretados (HARVEY & CAROLSFELD, 1993). Há possibilidade de diluir os hormônios gonadotrópicos em substâncias que são mais lentamente absorvidas pelo organismo, garantindo que a assimilação desses hormônios ocorra gradativamente, ao longo de dias ou semanas. São utilizadas

substâncias orgânicas de grande peso molecular para garantir essa assimilação lenta, tais como: colesterol, celulose ou uma mistura de colesterol e celulose. A mistura do hormônio com essa substância produz um pellet que pode ser aplicado intramuscular ou intraperitonealmente. A quantidade de hormônio necessária para induzir a maturação final e a desova de peixes, através de implantes, é maior que aquela necessária com o uso de injeções (HARVEY & CAROLSFELD, 1993).

#### 2.4. Espécies Nativas mais Utilizadas

Existem dois grupos de espécies de peixes quando se estuda o comportamento reprodutivo, sendo que, a maioria das espécies nativas brasileiras está incluída nas espécies chamadas reofílicas ou migradoras, que para se reproduzirem necessitam se deslocar por grandes distâncias em direção às cabeceiras dos rios, afetando toda sua fisiologia, o que irá desencadear processos essenciais para o preparo da reprodução. Em um segundo grupo, encontra-se os chamados não-migradores, que se reproduzem naturalmente em águas lânticas (VENTURIERI & BERNARDINO, 1999). As espécies migradoras não se reproduzem em condições de cativeiro, pois a ovogênese e a desova não se completam, a não ser que sejam estimuladas artificialmente por aplicação de hormônios. Os ovócitos desenvolvem-se até os estágios finais da vitelogênese e, então, sofrem atresia (BALDISSEROTTO & GOMES, 2005). Com inúmeros métodos de aplicação hormonal, relacionados à dosagem e ao tipo de hormônio utilizado, fica a dúvida de qual manejo reprodutivo deve ser feito com cada espécie reofílica que está sendo produzida em cativeiro. Durante anos, estudos vêm sido realizados com diversas espécies, a fim de se encontrar o hormônio e a dose que mais trazem benefícios àquele gênero de peixe (Tabela 2).

Tabela 2. Espécies nativas e seus respectivos manejos reprodutivos recomendados.

ESPÉCIE	MÉTODO REPRODUTIVO
<p>Acará-bandeira (<i>Pterophyllum scalare</i>)</p>	<p>*A fêmea libera seus óvulos nos substratos do aquário, de forma múltipla ou parcelada. Estes, por sua vez, são fecundados pelos machos (BALDISSEROTTO &amp; GOMES, 2005).</p> <p>*A estratégia reprodutiva nesta espécie é caracterizada, sobretudo, pela territorialidade, feita pelos machos, e pelo cuidado parental (CACHO et al., 1999).</p> <p>* As plantas aquáticas de folhas largas são o substrato</p>

	<p>preferido das fêmeas para a desova (CACHO et al., 1999).</p> <p>* O sucesso reprodutivo, nesta espécie é assegurado através da escolha do melhor parceiro pelas fêmeas e pelo alto padrão de cuidado parental apresentado pelos casais (CACHO et al., 1999).</p>
<p>Apaiari (<i>Astronotus ocellatus</i>)</p>	<p>*Em tanques de acasalamento são colocados de 30 a 40 exemplares da espécie, de ambos os sexos, com idade em torno de um ano. Ao se acasalar naturalmente, o casal deposita os ovos em um dos compartimentos do tanque. Posteriormente, o casal e o ladrilho contendo os ovos são transferidos aos tanques de reprodução (BALDISSEROTTO &amp; GOMES, 2005).</p>
<p>Cachara (<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>)</p>	<p>*As fêmeas respondem favoravelmente à aplicação de 5 mg/kg de extrato pituitário de carpa ou 10 mg/kg de Ovudal® (análogo de GnRH) (PÉREZ et al., 2001).</p> <p>* Os machos respondem favoravelmente à aplicação de 1 mg/kg de extrato pituitário de carpa ou 1 mg/kg de Ovudal® (análogo de GnRH) (PÉREZ et al., 2001).</p>
<p>Curimatã (<i>Prochilodus spp</i>)</p>	<p>*Indica-se para as fêmeas a aplicação de até 10 mg/kg de extrato hipofisário ou 5 UI/g de hCG (GODINHO et al., 1984).</p> <p>*Duas doses de extrato bruto de hipófise de rã touro nas concentrações de 0,5 e 0,7 mg/kg aplicadas com intervalos de 12 horas permitiram a indução reprodutiva das fêmeas (NAVARRO et al., 2007).</p> <p>*Duas doses de extrato de Buserelina nas concentrações de 0,25 mL/kg e 0,75 mL/kg aplicadas com intervalos de 12 horas são efetivas na indução da maturação espermática e da espermição dos machos (PAULINO et al., 2011).</p>
<p>Dourado (<i>Salminus brasiliensis</i>)</p>	<p>*A espécie responde positivamente à indução hormonal, na qual consiste na aplicação de duas doses de EPC (extrato pituitário de carpa) nas fêmeas, contendo 0,5 e 5 mg/kg. Nos machos, é feita apenas uma dose de 2 a 3 mg de EPC/kg, sendo feita juntamente com a segunda aplicação da fêmea (FLORA et al., 2010).</p>
<p>Jundiá</p>	<p>*A utilização de extrato hipofisário da carpa comum (Machos:</p>

<p><i>(Rhamdia spp)</i></p>	<p>0,5 mg/kg; Fêmeas: 0,5 mg/kg na primeira aplicação e 5 mg/kg na segunda aplicação, com intervalo de 12h entre as aplicações) apresenta-se eficaz durante os procedimentos de reprodução induzida de machos e fêmeas de jundiá (CARNEIRO &amp; MIKOS, 2008).</p> <p>*A produção de maior quantidade de sêmen pelo jundiá é estimulada pela aplicação do extrato hipofisário da carpa comum (0,5 mg/kg) (CARNEIRO &amp; MIKOS, 2008).</p>
<p>Lambari <i>(Astyanax spp)</i></p>	<p>*Recomenda-se a utilização do hormônio gonadorelina (LHRH) na dose de 57 µg/mL, que pode ser um indutor alternativo à utilização de extrato bruto de hipófise de carpa, por ter promovido a maior migração da vesícula germinativa dos ovócitos para a posição periférica (ANDRADE, 2012).</p>
<p>Linguado <i>(Paralichthys orbignyanus)</i></p>	<p>*Os hormônios utilizados com sucesso na indução da ovulação de linguado são o Extrato de Pituitária de Carpa (EPC), o a Gonadotropina Coriônica Humana (/) e o Análogo ao Hormônio Liberador do Hormônio Luteinizante (LHRHa) (BALDISSEROTTO &amp; GOMES, 2005).</p> <p>*O EPC é efetivo em doses de 3 mg/kg (BALDISSEROTTO &amp; GOMES, 2005).</p> <p>*O hCG é efetivo em doses de 100 e 1000 UI/kg, com taxas de eclosão e fertilização entre 21-85% e 7-87%, respectivamente (BALDISSEROTTO &amp; GOMES, 2005).</p> <p>*O LHRHa é efetivo em doses de 10 a 100 mg/kg, alcançando taxas de fertilização e eclosão entre 45 – 80% e 50 – 85%, respectivamente (ROBALDO, 2003).</p> <p>*Doses de 500 a 1150 UI/kg de hCG foram efetivas na indução da desova da espécie e provocaram a ovulação de fêmeas maduras (CERQUEIRA et al., 1997).</p>
<p>Matrinã <i>(Brycon amazonicus)</i></p>	<p>*Para as fêmeas, doses de 4,4 e 5,5 m/kg de extrato de hipófise de Curimatá foram efetivas (BERNARDINO et al., 1993).</p> <p>*Para os machos, doses de 1,0 a 1,5 mg/kg de extrato de hipófise de Curimatá foram efetivas (BERNARDINO et al., 1993).</p> <p>* Indica-se para as fêmeas duas aplicações de extrato bruto de hipófise, sendo a primeira dose preparatória de 0,5 mg/kg e a</p>

	<p>segunda dose definitiva de 5 mg/kg, em intervalo de 8 a 10 horas (BALDISSEROTTO &amp; GOMES, 2005).</p> <p>*Indica-se para os machos uma aplicação de extrato bruto de hipófise de 1,0 a 2,0 mg/kg, simultaneamente à segunda dose das fêmeas (BALDISSEROTTO &amp; GOMES, 2005).</p>
<p>Pacu (<i>Piaractus mesopotamicus</i>)</p>	<p>*O extrato de pituitária é o indutor de desova mais utilizado na espécie. A fêmea responde adequadamente à aplicação de 5,5 mg/kg, em duas vezes (10% na primeira aplicação e o restante na segunda), com intervalo de 12 horas entre as injeções, e o macho necessita de 1-2 mg/kg em dose única, coincidindo com a segunda dose da fêmea (BERNARDINO &amp; LIMA, 1999).</p> <p>*O Ovaprim® estimulou a ovulação da espécie com duas aplicações. A primeira de 0,10 a 0,50 mL/kg e a segunda de 0,25 mL/kg. (FERRAZ DE LIMA et al., 1988).</p> <p>*O LHRH se mostrou efetivo para a espécie. Nos machos são indicadas duas doses, de 5 a 10 e de 10 a 29 µg/kg, aplicadas em intervalos de 24 horas (BERNARDINO &amp; FERRARI, 1987). São necessários estudos para definição da dose mínima que garanta a ovulação nas fêmeas (BOCK &amp; PADOVANI, 2000).</p>
<p>Peixe-rei de água doce (<i>Odontesthes bonariensis</i>)</p>	<p>*Os ovos de peixe-rei de água doce podem ser obtidos através da captura de reprodutores na natureza (em lagoas costeiras) durante o período de reprodução (verão), quando é possível capturar machos e fêmeas, coletar seus gametas e realizar a fertilização artificial. Os ovos são transportados para o laboratório, onde é feita a incubação (KLEEREKOPER, 1945).</p>
<p>Peixe-rei marinho (<i>Odontesthes argentinensis</i>)</p>	<p>*É possível coletar milhares de ovos na areia da praia, uma vez que estes se aderem aos substratos disponíveis no fundo do mar (conchas, restos de madeira, etc) e são jogados à praia devido a marés altas provocadas por ventos fortes que acompanham as frentes frias durante a primavera (PHONLOR &amp; VINAGRE, 1989). Os ovos são separados manualmente dos substratos que estão aderidos e levados ao laboratório (BALDISSEROTTO &amp; GOMES, 2005).</p> <p>*Os reprodutores podem ser capturados na natureza para que seus gametas sejam coletados. Posteriormente, é feita a fertilização e incubação dos ovos (BALDISSEROTTO &amp; GOMES, 2005).</p>

	<p>*Não existe registros na literatura sobre a indução hormonal da desova desta espécie (BALDISSEROTTO &amp; GOMES, 2005).</p>
<p>Piaçu (<i>Leporinus macrocephalus</i>)</p>	<p>*Após a indução com três doses de extrato pituitário de carpa - 0,25; 0,5 e 5,0 mg EPC/kg - a desova natural apresentou maior taxa de fertilização dos ovos e maior taxa de sobrevivência dos reprodutores, quando comparada com a desova por extrusão (REYNALTE-TATAJE et al., 2002).</p> <p>*Em machos, a dose de 5 mg/kg de extrato de hipófise de frangos (EHF) gerou, em números absolutos, um volume e um número de células produzidas superiores aos tratamentos com extrato de hipófise de carpa (EHC) e extrato de hipófise de coelho (EHC<sub>o</sub>) (STREIT JR, 2003).</p>
<p>Pintado (<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>)</p>	<p>*Nas fêmeas, é indicado aplicar uma dose total de 5,0 a 6,5 mg/kg de peso vivo, sendo 10% na dose inicial e o restante em uma segunda dose. O intervalo entre as aplicações deve ser em cerca de 12 horas (BALDISSEROTTO &amp; GOMES, 2005)</p> <p>*Nos machos, é feita uma dose de 0,5 a 1,0 mg/kg, que pode ser aplicada simultaneamente à primeira ou à segunda injeção nas fêmeas (BALDISSEROTTO &amp; GOMES, 2005)</p>
<p>Piracanjuba (<i>Brycon orbignyanus</i>)</p>	<p>*Os melhores resultados de respostas à indução hormonal foram obtidos com extrato hipofisário (BALDISSEROTTO &amp; GOMES, 2005).</p> <p>*Duas doses de extrato de Buserelina nas concentrações de 0,25 mL/kg e 0,75 mL/kg aplicadas com intervalos de 12 horas são efetivas na indução da maturação espermática e da espermição dos machos (PAULINO et al., 2011).</p>
<p>Pirapitinga (<i>Piaractus brachypomus</i>)</p>	<p>*Extratos de hipófise de pirapitinga e de tambaqui trouxeram bons resultados na indução à desova, porém o custo do método é um fator limitante (BALDISSEROTTO &amp; GOMES, 2005).</p> <p>*Os melhores resultados são obtidos com extratos de hipófise de carpa. Para fêmeas, se utiliza duas aplicações: a primeira dose preparatória de 0,5 mg/kg e a segunda dose final de 5,0 mg/kg, com intervalo entre as doses de 12 a 18 horas. Esta técnica é efetiva na indução da desova de fêmeas capturadas durante a migração reprodutiva ou fêmeas de cativeiro</p>

	<p>selecionadas como prontas para a desova (BALDISSEROTTO &amp; GOMES, 2005).</p> <p>*Fora da época de migração (depois do período de chuvas), é preciso acelerar o desenvolvimento das glândulas com 2 a 4 doses preparatórias, contendo 5 a 10% da dose final, em intervalos de 24h. A dose final é aplicada entre 8 e 12h depois da última preparatória (BALDISSEROTTO &amp; GOMES, 2005).</p> <p>*Comumente os machos não precisam ser submetidos ao tratamento hormonal. Caso o sêmen for escasso ou aparecer misturado com sangue, pode ser necessário aplicar uma única dose de 2,5 mg/kg, simultânea à injeção final da fêmea (BALDISSEROTTO &amp; GOMES, 2005).</p>
<p>Pirarucu (<i>Arapaima gigas</i>)</p>	<p>*Desova em cativeiro é espontânea e imprevisível (BALDISSEROTTO &amp; GOMES, 2005)</p>
<p>Robalo-peva (<i>Centropomus parallelus</i>)</p>	<p>*O hCG é efetivo para a fêmeas na dosagem de 500-1000 UI/kg (FERRAZ et al., 2002)</p> <p>*O análogo de GnRH de mamífero (LHRHa) é efetivo na dosagem de 50 µg/kg de fêmea (FERRAZ et al., 2002). Porém, quando utilizado na forma de implante, com um comprimido feito de colesterol e manteiga de cacau como veículo para o hormônio, uma dosagem de 35 µg/kg dá bons resultados (CANARIN et al., 2002).</p> <p>*A desova nesta espécie pode ser induzida com LHRHa na dosagem de 30 a 70 µg por kg de peso vivo, via injeção intramuscular (REIS &amp; CERQUEIRA, 2003).</p> <p>*A aplicação de hCG nas doses de 1000,2000 ou 5000 UI/kg de peso corporal é eficaz na indução da desova, podendo ser utilizada a dose menor para diminuir o custo (GODINHO et al., 2000).</p>
<p>Tainha (<i>Mugil spp</i>)</p>	<p>*Em fêmeas, a indução com dose preparatória de extrato de pituitária de carpa (EPC) de 20 mg/kg e com dose definitiva (após 24h da dose inicial) de 200 µg/kg de LHRHa foi efetiva na desova da espécie (PASSINI et al., 2014).</p> <p>*A dose de 100 µg/kg de LHRHa é efetiva para os machos, sendo feita simultaneamente à dose definitiva das fêmeas (PASSINI et al., 2014).</p>

	<p>*A aplicação de doses de 20 e 40 UI/g de hCG, em intervalos de 24 horas, foi eficaz na indução da reprodução de fêmeas (BALDISSEROTTO &amp; GOMES, 2005).</p>
<p>Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)</p>	<p>*Hormônios sintéticos têm sido usados para estimular a ovulação das fêmeas com relativo sucesso, como LHRH (gonadorelina) e hCG (gonadotropina coriônica humana) (GONZALEZ, 1997).</p> <p>*Indica-se para as fêmeas duas aplicações de extrato de pituitária, sendo a primeira dose preparatória de 0,5 mg/kg e a segunda dose definitiva de 5 mg/kg para fêmeas pesando até 7 kg e adicionando 1 mg/kg a cada 2 kg de fêmea acima deste valor (BALDISSEROTTO &amp; GOMES, 2005).</p> <p>*Indica-se para os machos uma única aplicação de extrato de pituitária de 2,5 mg/kg, simultaneamente à segunda dose das fêmeas (BALDISSEROTTO &amp; GOMES, 2005).</p>
<p>Traíra (<i>Hoplias malabaricus</i>)</p>	<p>*O extrato de hipófise de carpa foi efetivo na desova com dosagem preparatória de 1,2 mg/kg e dosagem final de 2,8 mg/kg de peso vivo, com intervalo de 12h entre as aplicações (PARRA, 1992).</p>

Fonte: adaptado pelo autor.

Segundo Istchuk et al. (2012), a área da reprodução fica em 4º lugar de interesse dos pesquisadores ligados à aquicultura, ficando atrás das áreas de nutrição, sistema de produção e patologia. O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é uma espécie que tem recebido maior atenção dos profissionais de ensino e pesquisa em aquicultura. Este fator certamente reflete a importância econômica dessa espécie no Brasil. Outras espécies de peixes mencionadas como alvos das pesquisas são o Pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*), o Jundiá (*Rhamdia quelen*), o Pacu (*Piaractus mesopotamicus*), o Pirarucu (*Arapaima gigas*) e o Bijupirá (*Rachycentron canadus*), este representante da fauna marinha.



### **3. TENDÊNCIAS PARA A REPRODUÇÃO**

#### **3.1. Espécies em Ascensão**

Apesar de a aquicultura nacional estar concentrada em um número relativamente reduzido de espécies, se considerarmos a grande diversidade de espécies aquáticas no Brasil, diversos pesquisadores vem estudando novas espécies, algumas delas reconhecidamente de grande interesse para os cultivos comerciais. Entre as novas espécies que já se destacam nos cultivos comerciais em algumas regiões do Brasil podemos citar o pirarucu (com produção concentrada nos estados do Norte, em especial Rondônia, Tocantins, Acre e Amazonas) e o Jundiá Cinza (que vem ganhando espaço nos cultivos no Rio Grande do Sul e Santa Catarina). Ainda merece destaque o crescimento da pesquisa com reprodução de peixes marinhos com potencial para a criação comercial, sendo o robalo (*Centropomus sp.*), a garoupa (*Epinephelus marginatus*) e a corvina (*Micropogonias furnieri*) as espécies mais estudadas (ISTCHUK et al, 2012).

O Brasil deve investir mais em pacotes tecnológicos adequados a suas espécies nativas, não dispersando recursos em várias, mas focando nas que parecem mais promissoras, tanto em relação a padrões técnicos, quanto a sua aceitabilidade no mercado. O pirarucu, por exemplo, tem enorme potencial, com carne branca e macia, demandada pelos consumidores, e, apesar do ciclo de produção mais longo, apresenta bons índices de conversão alimentar e de rendimento de carne, sendo anunciado como o bacalhau brasileiro. Entretanto, os métodos reprodutivos desse peixe não são dominados no país (SIDONIO et al., 2012).

#### **3.2. Indução Hormonal e Alevinagem**

A genética (produção de alevinos) é o elo de maior relevância da cadeia aquícola. Sem alevinos de boa qualidade, toda a cadeia fica comprometida: as taxas de conversão caem, não há padronização, a qualidade da carne é inferior e os custos de produção sobem. Algumas empresas, cientes dessa importância têm investido na verticalização de suas atividades também nessa fase, realizando estudos e pesquisas e passando a produzir alevinos (SIDONIO et al., 2012).

Dentre os meios de obtenção de alevinos, destaca-se o método de hipofiseação. As hipófises utilizadas nesta técnica são oriundas de peixes, dentre os quais a carpa destaca-se como principal doadora. Entretanto, pesquisas apontam para outros animais que possam

substituir os peixes como principais doadores de hipófise, tais como rãs, frangos e alguns mamíferos (STREIT JR et al., 2002). Novos estudos devem ser realizados, buscando-se conhecer melhor as formas nativas de GnRH presentes em cada espécie e suas relativas localizações, mecanismos de ação e afinidade com seus receptores. Esse conhecimento poderia levar ao desenvolvimento de formas sintéticas de GnRH específicas, superativas, ou combinações mais apropriadas, que apresentem maior atividade biológica nos processos de maturação final dos ovócitos, ovulação, espermição e desova. Ainda, o desenvolvimento de doses mínimas efetivas e de mecanismos de liberação contínuos mais eficientes deverão ser objeto de estudo no futuro (BOMBARDELLI, 2006).

### **3.3. Integralização da Cadeia**

Já na década de 50, era chamada a atenção para a necessidade de a agricultura moderna ser estudada no contexto das matrizes intersetoriais, isto é, através de uma visão agregada da atividade da indústria de insumos, da indústria de produção e de processamento da estrutura de distribuição dos produtos gerados, sendo cunhado o conceito do agronegócio (GONÇALVES, 1999). Esta visão de “cadeia” não pode ser desprezada em um mundo globalizado. No caso específico da aquicultura, que está em franco desenvolvimento em todo o mundo, a visão de agronegócio tem de ser levada em conta e profundamente estudada (SCORVO-FILHO, 2004).

Algumas empresas aquícolas brasileiras já ensaiam modelos intermediários semelhantes ao sistema de produção integrada. Elas adquirem com frequência definida pescados do mesmo produtor. Os acordos são informais e os produtores podem comercializar com outras empresas, mas acabam privilegiando as que constituem seu mercado cativo. Em alguns casos, a empresa concede ao produtor seus alevinos, ou indica fornecedores que ela considera qualificados (SIDONIO, 2012).

## **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O conhecimento da biologia da reprodução nos peixes fornece subsídios para o desenvolvimento das técnicas reprodutivas, porém ainda necessita-se de mais pesquisas nas áreas de manejo de reprodutores, indução de desova e preservação dos estoques naturais, propiciando assim uma maior eficiência na produção de alevinos.

É necessário o aprimoramento das técnicas de manipulação da reprodução, através da identificação do momento propício para a indução hormonal, definição da dose adequada e determinação do período de latência, para que se obtenha o maior número de larvas e alevinos de boa qualidade. Estas informações poderão nortear novos experimentos, melhorando as condições de cultivo, valorizando a atividade no sentido econômico, assim como aumentando o número de alevinos destinados à aquicultura.

Além da necessidade da obtenção de alevinos de qualidade, outros desafios devem ser superados. Dentre eles, a adoção de novas tecnologias; o conhecimento dos aspectos nutricionais e sanitários das espécies cultivadas; a conquista de uma mão de obra treinada e qualificada; a competitividade frente ao mercado; o crescimento da produção em escala; a evolução da industrialização e processamento; a inovação do *marketing* e das estratégias de mercado; e a aquisição de legislação ambiental, sendo o licenciamento ambiental um dos requisitos para a obtenção de financiamento e certificações de produtos para a venda no mercado interno e para o exterior.

Portanto, estes empecilhos devem ser superados, a fim de evoluir o setor da piscicultura de peixes nativos a partir do fortalecimento das estratégias reprodutivas das espécies de interesse produtivo. As fazendas de engorda dependem da capacidade de fornecimento dos laboratórios para recrutarem seus juvenis, tornando o processo de alevinagem um dos alicerces mais importantes para o avanço da cadeia.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E. S. **Protocolos de indução hormonal em lambari (*Astyanax fascianatus*) e curimba (*Prochilodus lineatus*)**. 2012. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2012.
- BALDISSEROTO, B.; GOMES, L. C. **Espécies Nativas para Piscicultura no Brasil**. 2ª edição. Santa Maria: Editora UFSM, 2013. 608 p.
- BERNARDINO, G.; FERRARI, V. **Reprodução artificial do tambaqui *Colossoma macropomum***. In: Síntese dos trabalhos realizados com espécies do gênero *Colossoma*. Pirassununga: Cepta, 1987, p.3 - 12.
- BERNARDINO, G.; SENHORINI, J. A.; FONTES, N. A.; BOCK, C. L.; MENDONÇA, J. O. J. **Propagação artificial do Matrinchã, *Brycon cephalus* (Gunther, 1869), (Teleostei, Characidae)**. *Boletim Técnico do CEPTA*, Pirassununga, v. 6, n. 2, p. 1-9, 1993.
- BERNARDINO, G.; LIMA, V. A. **Situação da criação de *Colossoma* e *Piaractus* no sudeste do Brasil (1988-1991)**. In: SOUZA, R.H.S. Criação de *Colossoma* e *Piaractus* no Brasil. IBAMA (Ed), Brasília. 1999, p. 262 - 266.
- BOCK, C. L.; PADOVANI, C. R. **Considerações sobre a reprodução artificial e alevinagem de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) em viveiros**. *Acta Scientiarum*, v. 22, n. 2, p. 495-501, 2000.
- BOMBARDELLI, R.A.; SYPERRECK, M.A.; SANCHES, E.A. **Hormônio liberador de gonadotrofinas em peixes: aspectos básicos e suas aplicações**. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, Umuarama, v. 9, n. 1, p. 59 - 65, 2006.
- BRZUSKA E. **Artificial spawning of European catfish *Silurus glanis* L.: differences between propagation results after stimulation of ovulation with carp pituitary and Ovopel**. *Aquaculture Research*, v.32, p.11-19, 2001.
- BRZUSKA, E. **Artificial Spawning of African Catfish, *Clarias gariepinus*: Stimulation of Ovulation Using Carp Pituitary or Ovopel**. *Journal of Applied Aquaculture*, Chybie, v. 12, n. 4, p. 13 – 22, 2002.
- CACHO, M. S. R. F.; YAMAMOTO, M. E.; CHELLAPPA, S. **Comportamento reprodutivo do acará bandeira, *Pterophyllumsclare* Cuvier & Valenciennes (Osteichthyes, Cichlidae)**. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 14, n. 1, p. 653 – 664, 1999.

CANARIN, M.; CERQUEIRA, V. R.; SAYÃO, A. C.; **Efeito de diferentes doses de LHRHa através de implante, sobre a desova induzida do robalo-peva, *Centropomus parallelus*.** SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2002. Goiânia. *Resumo*. Goiânia: ABRAq, 2002. 56 p.

CARNEIRO, P. C. F.; MIKOS, J. D. **Gonadotrofina coriônica humana e hormônio liberador de gonadotrofina como indutores da reprodução do jundiá.** *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v. 30, n. 3, p. 345 – 350, 2008.

CECCARELLI, P.S.; SENHORINI, J. A.; VOLPATO, G. **Dicas em Piscicultura: Perguntas e Respostas.** Botucatu: Santana Gráfica Editora, 2000. 247p.

CEJKO, B. I.; TARGONSKA, K.; KOWALSKI, R. K.; ŻARSKI, D.; SAROSIEK, B.; KUCHARCZYK, D.; GLOGOWSKI, J. **The effectiveness of hormonal preparations (Ovopel, Ovaprim, LHRHa, hCG and CPE) in stimulating spermiation in dace *Leuciscus leuciscus* (L.).** *Journal of Applied Ichthyology*, v. 28, p. 873 – 877, 2012.

CEJKO, B. I.; KREJSZEFF, S. **Sperm characteristics of chub *Leuciscus cephalus* (L.) collected in artificial condition after Ovopel and Ovaprim treatment.** *Aquaculture Research*, Olsztyn, v. 47, p. 847 – 856, 2016.

CERQUEIRA, V. R.; MIOSO, R.; MACCHIAVELLO, J. A. G.; BRUGGER, A. M. **Ensaio de indução de desova do linguado (*Paralichthys orbignyanus* Valenciennes, 1839).** *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 24, p. 247 – 254, 1997.

CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva.** São Paulo: TecArt, 2004. 533 p.

FERRAZ DE LIMA, J. A.; CAROLSFELD, J.; RAMOS, S. M.; ALCÂNTARA, R. C. G.; RAMOS, S. O. **O uso de Ovaprim [combinação de um antagonista da dopamina (domperidona) mais um análogo do hormônio liberador de gonadotrofina de salmão (sGnRH)] na indução da desova do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) criado em cativeiro.** *Boletim Técnico do CEPTA*, Pirassununga, v.1, n. 2, p. 1 – 9, 1988.

FERRAZ, E.M.; CERQUEIRA, V. R.; ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L.; CANDIDO, S. **Indução da desova do robalo-peva, *Centropomus parallelus*, através da injeção e implante de LHRHa.** *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 125 – 133, 2002.

FLORA, M. A. D.; MASCHKE, F.; FERREIRA, C. C.; PEDRON, F. A. **Biologia e cultivo do dourado (*Salminus brasiliensis*).** *Acta Veterinaria Brasilica*, v. 4, n. 1, p. 7 – 14, 2010.

- GODINHO, H. M.; SERRALHEIRO, P. C. S.; FERRAZ, E. M.; PIMENTEL, C. M. M.; OLIVEIRA, I. R.; PAIVA, P. **Reprodução induzida em robalo *Centropomus parallelus* Poey, 1860.** *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 37 – 42, 2000.
- GONÇALVES, J.S. **Mudar para manter:** Pseudomorfose da Agricultura Brasileira. São Paulo: CSPA/SAA, 1999. 373p.
- GONZALEZ, J. A. **Influence of rainfall and inducer agents on the reproductive cycle of Cachama (*Colossoma macropomum*, Characidae) under captivity.** *Acta Científica Venezolana*, Caracas, v. 48, p. 173 – 176, 1997.
- HARVEY, B.; CAROLSFELD, J. **Induced breeding in tropical fish culture.** Ottawa: IDRC, 1993. 144 p.
- IHERING, R. V.; AZEVEDO, P. **A desova e a hipofisacão dos peixes. Evolução de dois *Nematognathas*.** Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo. v.7, p.107-18, 1936.
- ISTCHUK, P. I.; KUBITZA, F.; CAMPOS, J. L.; ONO, E. A. **Um retrato da pesquisa e os desafios para o desenvolvimento tecnológico e a expansão da aqüicultura no Brasil.** *Acqua Imagem Serviços em Aqüicultura*, Jundiaí, 2012. Disponível em: <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/novosite/?p=1525>. Acesso em: 04 de dezembro de 2016.
- IZQUIERDO, M. S.; FERNÁNDEZ-PALÁCIO, H.; TACON, A. G. J. **Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish.** *Aquaculture*, v.197, n. 1-4, p. 25-42. 2001.
- KLEEREKOPER, H. **O peixe-rei.** Rio de Janeiro: Serviço de informação do Ministério da Agricultura, 1945. 98 p.
- KUBITZA, L. **Transporte de peixes vivos.** *Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro, n. 43, 1997.
- LIMA, C. A.; GOULDING, M. **Os Frutos do Tambaqui:** Ecologia, Conservação e Cultivo na Amazônia. Tefé: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq, 186p. 1998.
- MÉNDEZ A.; RODRIGUEZ J. A. **Reproducción inducida en cachama (*Piaractus brachypomus* Cuvier) con buserrelina (Conceptal).** *Siall*, Londres, v.6, p.7-11, 1989.
- NAVARRO, R. D.; OLIVEIRA, A. A.; RIBEIRO-FILHO, O. P.; CARRARA, F. P.; PEREIRA, F. K. S.; SANTOS, L. C. **Reprodução induzida de curimatá (*Prochilodus affinis*) com uso de extrato bruto hipofisário de rã touro (*Rana catesbeiana*).** *Zootecnia Tropical*, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 143 – 147, 2007.

NAVARRO, R. D.; NAVARRO, F. K. S. P.; SEIXAS-FILHO, J. T.; RIBEIRO-FILHO, O. **P.Nutrição e Alimentação de Reprodutores de Peixes.** *Revista Augustus*, Rio de Janeiro, n. 30, p. 108-118, 2010.

PARRA, W. J. G.; **Utilização de extrato homogeneizado de hipófise de carpa – CPH e de um análogo do fator de liberação da gonadotrofina d mamífero – mGnRH-a, como agentes indutores à desova em fêmeas de traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) Pisces, Erythrinidae.**1992. 150 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 1992.

PASSINI, G.; CARVALHO, C. V. A.; STERZELECKI, F. C.; BALOI, M. F.; MAGNOTTI, C.; PEDROTTI, S.; CERQUEIRA, V. R. **Reprodução e larvicultura da tainha *Mugil liza* no estado de Santa Catarina.** *Laqua 16 – Innovative Aquaculture Environmental Challenges*. World Aquaculture Society. 2016. Lima. *Resumo*. Santa Catarina, 2014, 1 p.

PAULINO, M. S.; MILIORINI, A. B.; MURGAS, L. D. S.; LIMA, F. S. M.; FELIZARDO, V. O. **Desempenho reprodutivo do pacu, piracanjuba e curimba induzidos com extrato de Buserelina.** *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 39 -45, 2011.

PEREIRA, T. S. B. **Efeito de diferentes indutores hormonais sobre o processo de maturação final e ovulação em *Leporinus macrocephalus*.** 2013. Tese (Doutorado em Aquicultura). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.

PÉREZ, P. P. P.; BOCANEGRA, F. A.; ORBE, R. I.; **Reproducción inducida de la doncella *pseudoplatystoma fasciatum* y desarrollo embrionario – larval.***Folia Amazonica*, v. 12, n. 1-2, p. 141 – 154, 2001.

PHONLOR, G.; VINAGRE, L. E. C. **Efeito do retarde da primeira alimentação sobre o crescimento e a sobrevivência da larva de *Odonthestes argentinensis*.***Atlântica*, Rio Grande do Sul, v. 11, n.1, p. 63 – 75, 1989.

REIS, M. A.; CERQUEIRA, V. R. **Indução de desova do robalo-peva *Centropomus parallelus* Poey, 1860, com diferentes doses de LHRHa.***Acta Scientiarum. Animal Sciences*. Maringá, v. 25, n. 1, p. 53-59, 2003.

REYNALTE-TATAJE, D. A.; ESQUIVEL, B. M., ESQUIVEL, J. R.; ZANIBONI-FILHO, E. **Reproducción inducida del piauçu, *Leporinus macrocephalus* Garavello y Britski, 1988 (Characiformes, Anostomidae).***Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 28, n.1, p. 11-18, 2002.

ROBALDO, R. Estudo **comparativo da reprodução de linguado *Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes, 1839) no ambiente e em cativeiro, 2003.** Tese (Doutorado) – Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande. 2003.

SIDONIO, L.; CAVALCANTI, I.; CAPANEMA, L.; MORCH, R.; MAGALHÃES, G.; LIMA, J.; BURNS, V.; ALVES JÚNIOR, A. J.; MUNGIOLI, R. **Panorama da aqüicultura no Brasil: desafios e oportunidades.** *BNDES Setorial*, n. 35, p. 421 – 463. Março/ 2012.

STREIT JR, D. P.; MORAES, G. V.; RIBEIRO, R. P.; CARDOZO, R. M.; MOREIRA, H. L. M. **As tendências da utilização do extrato de hipófise na reprodução de peixes – revisão.** *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, Umuarama, v. 5., n. 2, p. 231 – 238, 2002.

STREIT JR. D. P.; MORAES, G. V.; RIBEIRO, R. P.; CAÇADOR, W. C.; SAKAGUTI, E. S.; POVH, J. A.; SOUZA, E. D. **Estudo comparativo da indução hormonal da espermição em piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) com extrato de hipófise de frango, coelho e carpa.** *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v. 25, n. 2, p. 261-266, 2003.

VENTURIERI, R.; BERNARDINO, G. **Hormônios na reprodução artificial de peixes.** *Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 55, p. 39 -48, 1999.

WOYNAROVICH E. **Tambaqui e pirapitinga – Propagação artificial e produção de alevinos.** 3º edição. Brasília: CODEVASF, 1988. 68p.

WOYNAROVICH, E.; HORVÁTH, L. **A propagação artificial de peixes de águas tropicais: manual de extensão.** FAO/CODEVASF/CNPq. Brasília, 1983.

ZANIBONI-FILHO, E. **Biologia da reprodução do matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) (Teleostei, characidae).** Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/FUA. Dissertação (Mestrado Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Fundação Universidade do Amazonas e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1985. 138p.

ZANIBONI FILHO, E.; BARBOSA, N.D.C. **Priming hormone administration to induce spawning of some Brazilian migratory fish.***Revista Brasileira de Biologia.* v.56, p.655-659, 1996.

ZANIBONI-FILHO, E.; WEINGARTNER, M. **Técnicas de indução da reprodução de peixes migradores.** *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v.31, n.3, p.367-373, jul./set. 2007.