



Panorama da AQUICULTURA



PISCICULTURA MARINHA: PARCERIA ENTRE EMPRESAS RESGATA A IMAGEM DO BIJUPIRÁ

O que é peixe triploide e o quanto esta técnica pode ser útil no melhoramento genético • Qual o tamanho da sua pós-larva? • Como anda a piscicultura paulista? • Ração comercial para desafios inespecíficos do camarão *L. vannamei* • Produção de tilápia com uso de tecnologia de bioflocos

O que é peixe triploide e o quanto esta técnica pode ser útil no melhoramento genético

Por:

Prof. Dr. Heden Luiz Marques Moreira
heden@ufpel.edu.br

Universidade Federal de Pelotas - Departamento de Zoologia e Genética

Prof. Dr. Alexandre W.S. Hilsdorf
wagner@umc.br

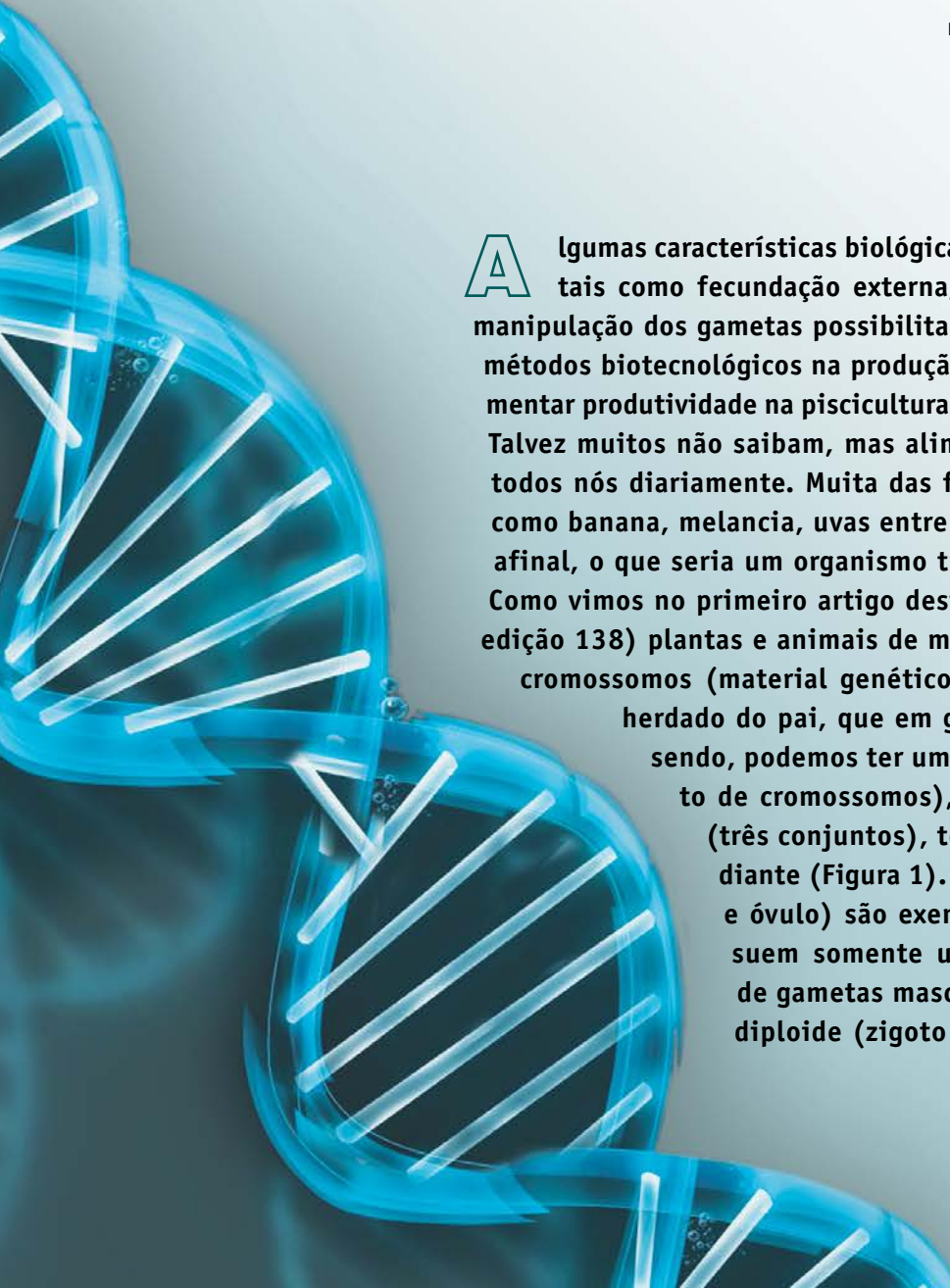
Universidade de Mogi das Cruzes - Laboratório de Genética de Organismos Aquáticos e Aquicultura

M.Sc. Carla Giovane Avila Moreira
carlafarma@gmail.com

Doutoranda da Universidade Federal de Porto Alegre – Programa de pós-graduação em Genética e Biologia Molecular

Prof. Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas
rilke@dzo.ufla.br

Universidade Federal de Lavras - Departamento de Zootecnia



Algumas características biológicas únicas de muitas espécies de peixes, tais como fecundação externa, grande produção de ovócitos e fácil manipulação dos gametas possibilitaram o desenvolvimento e aplicação de métodos biotecnológicos na produção de alevinos com o objetivo de incrementar produtividade na piscicultura. Um destes métodos é a triploidização. Talvez muitos não saibam, mas alimentos triploides são consumidos por todos nós diariamente. Muita das frutas sem sementes comercializadas, como banana, melancia, uvas entre outras são variedades triploides. Mas afinal, o que seria um organismo triploide?

Como vimos no primeiro artigo desta série (*Panorama da AQUICULTURA*, edição 138) plantas e animais de maneira geral possuem um conjunto de cromossomos (material genético), metade herdada da mãe e metade herdado do pai, que em genética é chamado de ploidia. Assim sendo, podemos ter um número haploide (apenas um conjunto de cromossomos), diploide (dois conjuntos), triploide (três conjuntos), tetraploides (4 conjuntos) e assim por diante (Figura 1). As células gaméticas (espermatozoide e óvulo) são exemplos de células haploides, pois possuem somente um conjunto cromossômico. Da união de gametas masculino e feminino é gerada uma célula diploide (zigoto ou embrião).

de algumas espécies aquícolas. A partir da década de 1980, diferentes metodologias começaram a ser testadas para produção de peixes com conjuntos extras de cromossomos (triploides) com objetivo de solucionar alguns problemas associados à criação industrial de peixes.

Como produzir peixes triploides

Basicamente os peixes triploides podem ser produzidos de duas maneiras. A primeira é gerar triploides a partir de gametas de peixes diploides (Figura 2). A segunda maneira baseia-se na produção de animais tetraploides (4n) por inibição da primeira divisão mitótica do zigoto (pós-fertilização) e posterior cruzamento com animais diploides. Das duas metodologias, a primeira é a mais utilizada pela indústria aquícola que produz triploides pela manipulação dos gametas por agentes físicos ou químicos.

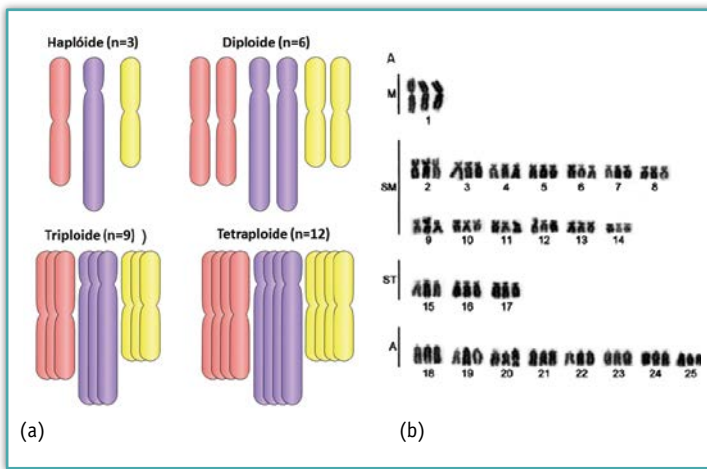


Figura 1 – (a) Exemplos de diferentes números de ploidia (n). Haploide com 3 cromossomos diferentes (n=3), diploide com 3 pares de cromossomos (2n = 6), triploide com 3 três representantes de cada um dos cromossomos (3n=9) e tetraploide com 4 representantes de cada um dos cromossomos (4n = 12) (Fonte: adaptado Wikipedia) (b) Um cariótipo triploide de uma espécie de lambari (*Astyanax sp.*) (Fonte: Kantek et al., 2007)

Poliploide é qualquer organismo que possua mais de um conjunto cromossômico com relação ao número mais frequente encontrado na natureza para uma dada espécie. As espécies de maneira geral possuem um número diploide de cromossomos, por exemplo, a ploidia de tilápias é de 22 cromossomos (n = 22), um indivíduo diploide da espécie possui 44 cromossomos (2n = 44), já o tambaqui apresenta 27 pares de cromossomos, os seja, 2n = 54. Contudo, existem algumas exceções que podem ser encontradas na natureza. O salmão do Atlântico (*Salmon salar*) é um exemplo de um organismo que em sua evolução passou por um processo de poliploidia, os 58 cromossomos do salmão do Atlântico tem origem tetraploide. A tetraploidia do salmão é corroborada pelo número de genes repetidos no genoma, bem como por conter duas vezes mais braços cromossômicos que a maioria dos peixes ósseos. Em peixes neotropicais, também, encontramos exemplos de poliploides (Figura 1).

A manipulação cromossômica (alteração do número de cromossomos de uma espécie) tem sido utilizada nas últimas décadas com o propósito de auxiliar no melhoramento genético

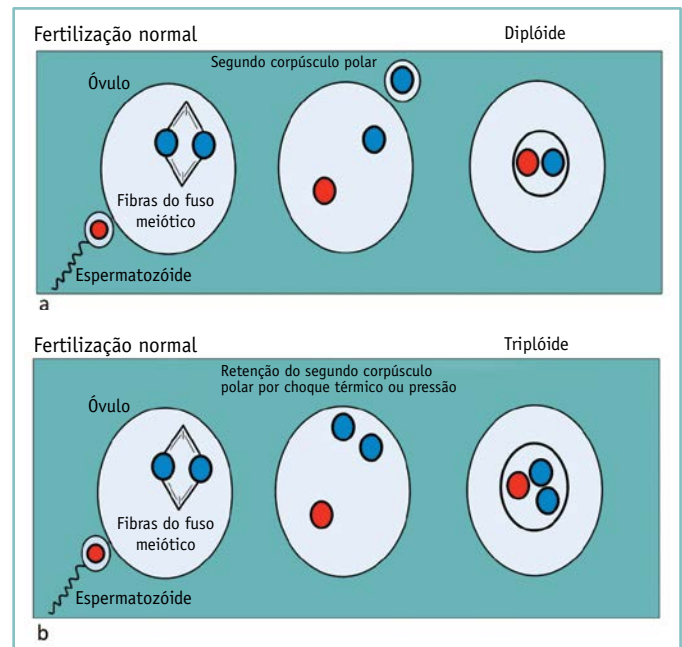


Figura 2 – A figura (a) mostra a fecundação normal para produção de um indivíduo diploide (2n). Na figura (b) observa-se a produção de um indivíduo triploide pela retenção do segundo corpúsculo polar por choque térmico ou pressão (Fonte: Adaptado de *Tripliod Salmon by hydrostatic pressure*, AUMS – Coastal and Offshore Biologists)

Glossário

Choque por pressão – produção de triploides em uma bomba hidráulica que permite colocar os ovos em um compartimento que os submete a uma pressão determinada.

Grilse – é o salmão que passa apenas um inverno em águas marinhas antes de retornar para reprodução na água doce. Eles são geralmente menores, e em cativeiro são aqueles animais que apresentam maturação sexual precocemente, com diminuição em sua taxa de crescimento.

Introgessão genética ou hibridação introgressiva – é fluxo de genes de uma espécie para outra através de repetidos retrocruzamentos entre um híbrido e sua progenitora geração original, ou mesmo entre uma variedade em cativeiro e seus congêneres selvagens.

Lordose – curvatura excessiva da coluna vertebral.

Meiose – Divisão celular que ocorre nas células germinativas para formação dos gametas (espermatozoide e óvulo).

Reofílica – São as espécies que necessitam de ambientes de água corrente (lóticos) para promoverem a reprodução.

Smolt – na produção de salmões, o termo *smolt* é dado ao salmão que passou pelas modificações fisiológicas para que possa viver em águas marinhas. Este processo é feito nas centrais de produção de alevinos antes de serem levados aos tanques-rede de engorda.

Valor adaptativo – de um dado fenótipo é uma medida simples de seu sucesso reprodutivo o qual garante a manutenção do pool gênico de sua população através da maior sobrevivência e maior número da sua prole.



Nossos Serviços

A Aquabel garante regularidade na entrega de alevinos devido sua distribuição logística. Com unidades no Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste, garante cobertura geográfica e tecnologia para enfrentar os meses de inverno. Possuímos unidades de produção em Rolândia/PR, Paranaíba/MS, Turvânia/GO, Recife/PE e Fortaleza/CE (Aquabel-Bomar); unidade de melhoramento genético em Ilha Solteira/SP.

Tilápia Premium Aquabel



A Aquabel oferece a melhor qualidade genética do mercado, com maior produtividade por carcaça, pois investe incessantemente há 15 anos em melhoria genética da Tilápia Premium Aquabel. Fornecemos o melhor alevino de tilápia, na quantidade, hora e local que o produtor precisar e oferecemos condições de pagamento que viabilizam a produção.

- Tilápia Premium Aquabel: Exclusividade Aquabel
 - Laboratório dedicado ao melhoramento genético
 - Reprodutores marcados com chip eletrônico
 - Maior velocidade de crescimento
 - Maior rendimento de filé
 - Menor consumo de ração
- MAIOR LUCRATIVIDADE**

A MAIOR EMPRESA DE ALEVINOS DE TILÁPIA DO BRASIL



Alevinos de Tilápia



Qualidade Genética



Garantia de Fornecimento



Logística Eficaz

Atendemos todo o Brasil

AQUABEL O nome da tilápia

Visite nosso site
www.aquabel.com.br

Ligue Agora
43 3255-1555



A MAIOR EMPRESA DE ALEVINOS DE TILÁPIA DO BRASIL



A nova conquista da Aquabel: O NORDESTE!

A maior empresa brasileira de produção de alevinos de tilápia, a **Piscicultura Aquabel**, em parceria com a **Bomar Pescados**, importante empresa do setor de aquicultura do estado do Ceará, inaugurou uma unidade de produção de alevinos de tilápia com genética superior, próximo a Fortaleza/CE, que contribuirá decisivamente para o desenvolvimento da piscicultura do Nordeste do Brasil. Essa moderna unidade, já em funcionamento, com capacidade produtiva de 10.000.000 de alevinos mês, abastecerá com segurança, pontualidade e flexibilidade os produtores da região.

Unidade Aquabel Bomar

Com o aumento da produção de tilápia no estado no Ceará e estados vizinhos nos últimos anos, surgiu a necessidade de expansão. A região possui grande potencial, e nós da **AQUABEL-BOMAR** estamos preparados para atender às futuras demandas.



Unidade Ceará – Foto no Local

Atendemos todo o Brasil



O nome da tilápia

Visite nosso site
www.aquabel.com.br

Ligue Agora
85 9404-5713
43 3255-1555

Os peixes triploides podem ser produzidos por choque térmico (temperatura alta ou baixa, dependendo da espécie) ou por pressão hidrostática (Figura 3). Em ambos os casos, o ovócito é submetido a um regime de temperatura ou pressão para em seguida ser fecundado por um espermatozoide. A temperatura ou nível de pressão ideal, o tempo pós-fertilização para o início da aplicação do choque, bem como o seu tempo de duração são parâmetros cruciais para o sucesso da triploidização e varia devido às diferenças biológicas das espécies. Esta variação depende do momento da liberação do segundo corpúsculo polar durante a meiose. A retenção deste segundo corpúsculo polar ocorre em razão da desnaturação das fibras do fuso meiótico (que estão ligados aos cromossomos) pela ação física da temperatura ou da pressão.

A eficiência da metodologia de produção de triploides para ser usada em escala na aquicultura depende de fatores como o tipo de reprodução, a sobrevivência dos triploides e a presença de deformidades. No caso da reprodução, peixes com reprodução parcelada, como no caso de tilápias, a produção massal de triploides é relativamente ineficiente, pois uma fêmea de tilápia produz poucos ovos por desova quando comparada a outras espécies reofílicas, o que dificulta a aplicação de choques de temperatura ou pressão em uma escala industrial. No caso das deformidades, em *Atlantic Cod (Gadus morhua)* - o nosso bacalhau, foram observados ao redor de 12% de peixes com deformidades ósseas e a presença de lordose em peixes triploi-



Figura 3 – (a) Ovas de trutta arco-íris sendo submetidas a choque por temperatura. (b) Equipamento usado para produção de triploides por aplicação de choque por pressão. (Fonte: Isler, 2009)

des. Em jundiá (*Rhamdia quelen*), alterações em células sanguíneas também são verificadas, como o aumento do tamanho dos eritrócitos e a diminuição do número de eritrócitos, leucócitos e trombócitos.

Problemas com Algas? Baixo nível de Oxigênio? Oxyworld resolve.

Oxyworld é um composto que une óxidos, hidróxidos, peróxidos e sulfatos que destrói algas verdes e vermelhas, diminui N e P, aumenta O₂ e mantém o pH da água e do solo.

Conheça melhor,
entre em contato:



NUTRIÇÃO E SAÚDE
PARA PRODUÇÃO ANIMAL

SITE: www.biogenic.com.br
E-MAIL: comercial@biogenic.com.br
TELEFONE: (11) 5548-3154



AQUAGEST™
Melhoradores de desempenho

Melhoradores de digestibilidade específicos



Ganhe no peso!

Linha de Produtos AQUAGEST™ foi desenvolvida especialmente para atender as necessidades fisiológicas de cada espécie:

- AQUAGEST™ S** Melhora a função do hepatopâncreas e reduz a exigência por lipídeos essenciais nos **camarões**
- AQUAGEST™ OMF** Melhora o crescimento, a conversão alimentar e o rendimento de filé em peixes **onívoros**
- AQUAGEST™ CAF** Melhora a capacidade digestiva e reduz as exigências de energia em peixes **carnívoros**

www.nutriad.com



ACQUA *line*

ÚNICO!

SUPRA JUVENIL | 1,7mm

**MAIOR CONCENTRAÇÃO E DIGESTIBILIDADE DE PROTEÍNA
PARA A FASE DE ALEVINOS CARNÍVOROS E ONÍVOROS**

O MELHOR CUSTO BENEFÍCIO PARA TODOS OS PEIXES CULTIVADOS NO BRASIL:

- Produto formulado com 46% de proteína, e extrusado em 1,7mm
- Ingredientes de alto valor biológico
- Lotes muito mais homogêneos, em menor tempo de cultivo
- Lotes muito mais saudáveis e maior sobrevivência.
- Maior disponibilidade de vitaminas e aminoácidos



Mais do que produtos, **RESULTADOS!**

 twitter.com/racoessupra

 facebook.com/racoessupraoficial



QUALIDADE EM NUTRIÇÃO ANIMAL

www.alisul.com.br

Triploidia na aquicultura

O leitor pode agora estar se perguntando, qual o objetivo de se produzir peixes triploide? Basicamente os peixes triploides são produzidos para melhoria do crescimento e para produção de peixes estéreis. Com relação à melhoria do crescimento, os resultados apresentados na literatura são diversos. Alguns trabalhos apontam vantagens dos triploides em relação aos diploides, em outros o crescimento foi semelhante e por fim outros apontam vantagens dos diploides.

Em exemplo bem conhecido na indústria aquícola refere-se ao uso de triploides pela indústria de salmões. A produção de salmões triploides veio da necessidade de se prevenir a maturação sexual de salmões antes de se chegar ao peso comercial de abate, pois animais sexualmente precoces são mais propensos a níveis maiores de estresse, apresentam redução na qualidade da carne, são mais susceptíveis a doenças e mobilizam a alimentação para o desenvolvimento gonadal e, por isso, crescem menos. Outra preocupação está relacionada aos escapes das variedades de salmões em cultivo para natureza, pois salmões de cativeiro ao escapar dos tanques-rede podem cruzar com populações locais (nativas) geneticamente distintas. Trabalhos têm demonstrado a ocorrência de cruzamento entre salmão cultivado e selvagem, tais cruzamentos levaram a depressão do valor adaptativo das populações de salmões selvagens. Em suma, a produção de salmões triploides atende a necessidade de esterilizar os alevinos (*smolts*) que seguem para as unidades de criação no mar, prevenindo assim a maturação precoce de alguns dos salmões (os chamados *grilse*), como também evita, no caso do escape, o cruzamento dos animais de cativeiro com as populações selvagens (Figura 4).

A questão do escape de peixes de cativeiro não diz respeito somente aos animais adultos, mas também a formas jovens e até mesmo de ovas fertilizadas (reprodução indesejada) que possam ocorrer naturalmente dentro dos sistemas de criação. O processo reprodutivo indesejado reduz o apetite, crescimento e eficiência de conversão alimentar e podem aumentar a mortalidade. É com relação a estas preocupações que tem sido apontado o cultivo/uso de peixes triploides, uma vez que este tipo de peixe seria estéril funcionalmente e apresentaria um desenvolvimento gonadal menor que os animais não diploides.

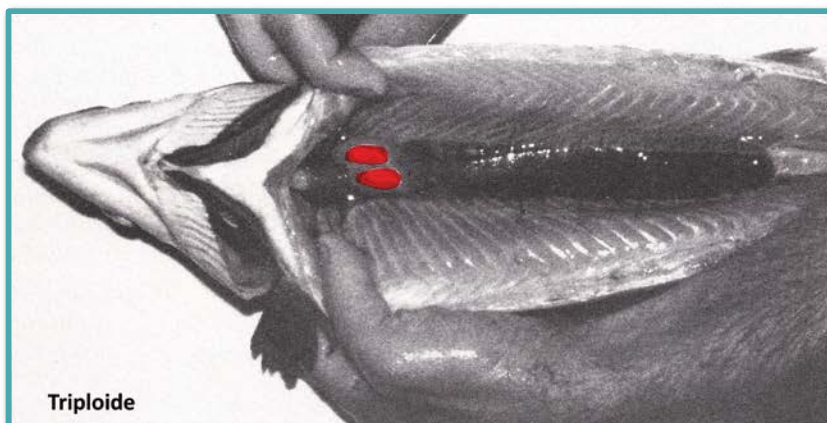
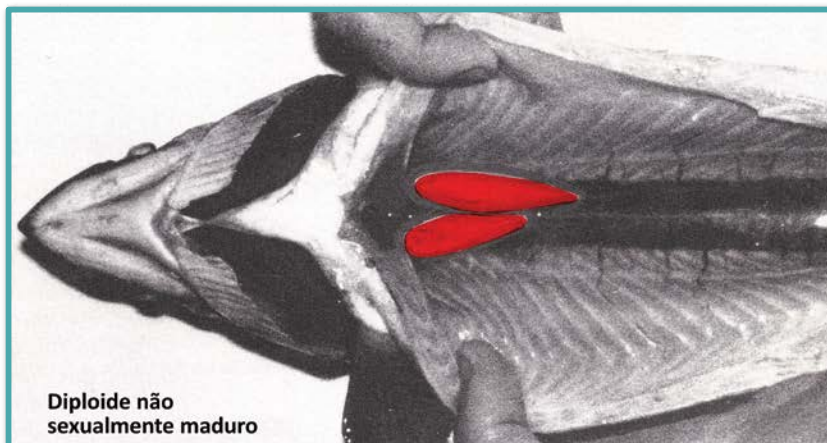


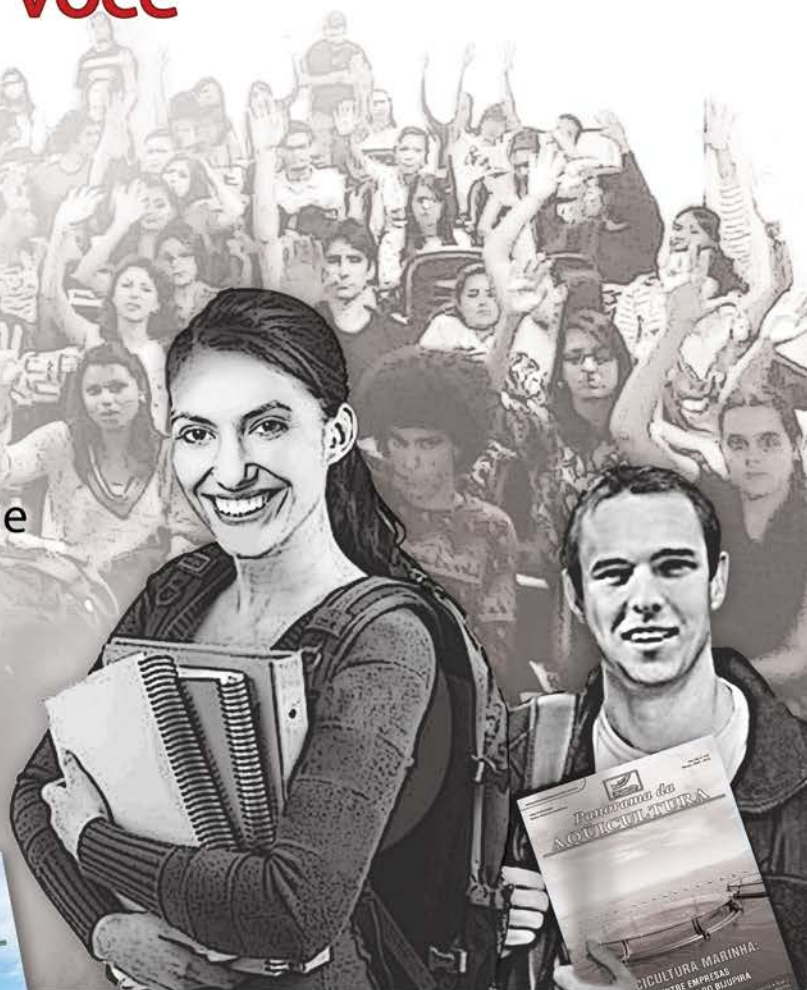
Figura 4 – A figura mostra o estágio gonadal de três salmões fêmeas. Em (a) pode se verificar cavidade abdominal de um *grilse* tomada por ovócitos maduros. Em (b), uma fêmea diploide de mesma idade que (a) com ovócitos não maduros. Em (c), um indivíduo triploide com ovários não desenvolvidos devido à triploidização (Fonte: *Triploid Salmon by hydrostatic pressure*, AUMS – Coastal and Offshore Biologists)

Esta tecnologia de triploidização para esterilização também pode permitir o uso de populações de cultivo em áreas de conservação ou de interesse para a biodiversidade. Um exemplo interessante do uso de triploides é o repovoamento de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) nos Estados Unidos para controle de vegetação aquática em reservatórios e canais de irrigação. A carpa capim apesar de ser uma espécie exótica nos EUA pode ser comercializada se for comprovadamente triploide. Os produtores de alevinos de carpa capim tem que testar todos os alevinos produzidos para assegurar ao comprador que o lote é composto por 100% de peixes estéreis por triploidização.

FAÇA A DIFERENÇA

Quando você escolhe
uma boa fonte de informação
o mercado escolhe você

Conhecimentos aprofundados
para quem está se qualificando
para exames de graduação,
pós-graduação ou concursos que
exijam informações atualizadas.



Panorama da
AQUICULTURA

Assine e estude nas páginas da *Panorama da AQUICULTURA*.

(21) 3547-9979

Quem sabe pode mais. www.panoramadaaquicultura.com.br

Triploidia na piscicultura no Brasil

A produção de triploides no Brasil é uma prática que está restrita a trabalhos acadêmicos com algumas espécies de peixes nativos. A experiência de produção de triploides e que está ao alcance do produtor vem sendo conduzida no sul do país, com a ostreicultura. Em Santa Catarina, ostras triploides da espécie *Crassostrea gigas* têm sido produzidas em laboratório e comercializadas a produtores que argumentam que as ostras triploides são mais resistentes em águas mais quentes, possuem mais carne e por serem estéril não reproduzem no meio ambiente não se tornando, assim, uma espécie invasora. Uma aplicação da produção de triploides no Brasil que deve ser seriamente discutida está relacionada à produção de híbridos interespecíficos. No artigo anterior sobre híbridos destacamos os problemas associados ao escape de híbridos produzidos no Brasil e os perigos inerentes aos híbridos férteis com potencial de cruzar com as populações selvagens das espécies que os deram origem. Assim, como o salmão, a carpa capim ou mesmo a ostra produzida no Brasil, a obrigatoriedade da triploidização de híbridos produzidos pelas diversas pisciculturas espalhadas no Brasil poderia resolver ou pelo menos amenizar os perigos dos escapes de híbridos para natureza. Além do que, pesquisas nesta área poderiam verificar se tais híbridos triploides também possuem outras vantagens zootécnicas que possam agregar valor ao produto que chega ao consumidor.

No próximo artigo iremos entrar no mundo dos transgênicos. Afinal o que é um peixe transgênico? Para que temos que produzir peixes transgênicos? Afinal um peixe transgênico pode fazer mal a saúde? São muitas perguntas, vamos tentar esclarecê-las. ■

Leitura complementar

- Arai, K., 2001. Genetic improvement of aquaculture finfish species by chromosome manipulation techniques in Japan. *Aquaculture*, 197: 205-228.
- Benfey, T. J. 2001. Use of sterile triploid Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) for aquaculture in New Brunswick, Canada. - *ICES Journal of Marine Science*, 58: 525-529.
- Ferreira, J.F., Silva, F.C., Gomes, C.H.A.M., Ferreira, F.M., 2011. Produção programada e rastreabilidade de larvas e sementes de moluscos em Santa Catarina. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 35: 192-197.
- Fukushima, H.; Bailone, R.L.; Weiss, L.A.; Martins, M.L.; Zaniboni-Filho, E., 2012. Triploidy in the hematology of jundia juveniles (Siluriformes: Heptapteridae). *Brazilian Journal of Biology*, 72: 147-151.
- Isler, I.V., 2009. Biotechnology applied to salmoniculture. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38: 36-42.
- Kantek, D.L.Z., Noleto, R.B., Fenocchio, A.S., Cestari, M.M., 2007. Cytotaxonomy, heterochromatic polymorphism and natural triploidy of a species of *Astyanax* (Pisces, Characidae) endemic to the Iguazu river basin. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 50: 67-74.
- Opstad, I.; Fjelldal, P.G.; Karlsen, O.; Thorsen, A.; Hansen, T.J.; Taranger, G.L., 2013. The effect of triploidization of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) on survival, growth and deformities during early life stages. *Aquaculture*, 388: 54-59.
- Pifferer, F.; Beaumont, A.; Falguière, J.-C.; Flajshans, M.; Haffray, P.; Colombo, L., 2009. Polyploid fish and shellfish: Production, biology and applications to aquaculture for performance improvement and genetic containment. *Aquaculture*, 293: 25-156.
- Silva, F.S.D.; Moreira, R.G.; Orozco-Zapata, C.R.; Hilsdorf, A.W.S. 2007. Triploidy induction by cold shock in the South American catfish, *Rhamdia quelen* (Siluriformes) (Quoy & Gaimard, 1824). *Aquaculture*, 272: S110-114, 2007.
- Thompson, B.Z., Wattendorf, R.J., Hestand, R.S., Underwood, J.L., 1987. Triploid Grass Carp Production. *The Progressive Fish-Culturist*, 49: 213-217.



FAV Veterinary Pharmacology

- **FF-50**
Antibiótico Florfenicol
- **CITROFAV**
Ácidos Orgânicos e Óleos Essenciais
- **FAV-O₂**
Aumenta oxigênio dissolvido
- **ALFAREVER**
Hormônio
Alfametiltestosterona
- **OROTECH-3**
Fertilizante e biorremediador de solos



FAV DO BRASIL

Farmacologia em Aquicultura Veterinária Ltda

R. Bruno Veloso, 603 - sala 803
Cep: 51.021-280
Boa Viagem - Recife - PE

Tel.: + 55 81 3094-3038
3040 -3039

E-mail: fav@favdobrasil.com.br
giovanni@favdobrasil.com.br
www.fav.cl



Tanque circular pré moldado para armazenamento de líquidos e produção de organismos aquáticos



Aplicação:

- Engorda, larvicultura e quarentena de organismos aquáticos;
- Manutenção de reprodutores;
- Depuração de peixes, mexilhões e ostras antes do abate;
- Treinamento alimentar de peixes carnívoros.

Confeccionado com laminado reforçado de PVC e estrutura de aço carbono galvanizado à fogo.

Novas aplicações, bem como dimensões e formas especiais, sob consulta.

sansuy[®]

Grande São Paulo - Fone: (11) 2139-2888 | e-mail: comercial@sansuy.com.br
Demais regiões do Brasil: 0800 072 6789 | www.sansuy.com.br