



Panorama da **AQUICULTURA**

NUTRIÇÃO E SAÚDE NO CULTIVO DE TILÁPIAS



Desmitificando a genética • A Sustentabilidade da Aquicultura • Piscicultura no Noroeste Paulista • Rastreabilidade na cadeia aquícola • Produção de micro alimentos em extrusora • O censo da carcinicultura nacional em 2011 • Fenacam comemora 10 anos • Agrotins 2013

Este é o primeiro de uma série de artigos em que serão discutidos aqui na *Panorama da AQUICULTURA* os conceitos e metodologias da área de melhoramento genético aplicado à aquicultura. Os temas escolhidos pelos autores vão desde aspectos metodológicos de programas de seleção até a produção de peixes transgênicos.



Por:

Prof. Dr. Alexandre W.S. Hilsdorf - wagner@umc.br
Universidade de Mogi das Cruzes

Laboratório de Genética de Organismos Aquáticos e Aquicultura

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

Universidade Federal de Pelotas / Departamento de Zoologia e Genética

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

Universidade Federal de Lavras / Departamento de Zootecnia

Desmitificando a genética

A ideia que a palavra “genética” nos traz geralmente é a de uma área do conhecimento humano que somente os cientistas entendem. Porém, se olharmos ao nosso redor, veremos que isso não é verdadeiro, uma vez que no nosso cotidiano é muito natural convivermos com conceitos e realizações relacionadas à genética. Um bom exemplo se dá quando uma família espera a chegada de uma criança, e os futuros pais e avós indagam se o bebê herdará os olhos azuis do papai ou se será parecido com a mamãe. Mesmo sem conhecer conceitos de genética, estamos nos referindo a um dos princípios básicos da transmissão de caracteres que é a hereditariedade. Mas, como isso se dá na aquicultura? A iniciativa desta série de artigos sobre genética e aquicultura tem o objetivo de desmitificar aos leitores da *Panorama da AQUICULTURA* aspectos e conceitos de genética e melhoramento, de maneira que o produtor possa entender o que está por detrás de um alevino melhorado geneticamente, ou mesmo aplicar algumas metodologias básicas de melhoramento em seu plantel, de forma a aumentar os índices de produtividade dentro das particularidades de clima e realidade de sistema de produção da sua região.

Hoje convivemos com avanços tecnológicos principalmente no ramo da saúde, que são frutos dos avanços científicos que a genética tem alcançado desde 1953, quando foi proposto o modelo da molécula que guarda nossas informações genéticas - a molécula do Ácido Desoxirribonucléico (ADN ou DNA) – pelo americano James Watson e o inglês Francis Crick. Assistimos nos noticiários, em novelas e conversamos muitas vezes com amigos sobre temas como teste de paternidade, clonagem (tema de uma novela da TV Globo), alimentos transgênicos entre outros que são, na verdade, conquistas tecnológicas do desenvolvimento da genética. Muitos medicamentos que estão atualmente ao alcance de portadores de diabetes, hepatite e crianças com déficit de crescimento, são tratados com medicamentos produzidos pela engenharia genética, que possibilitou produção de drogas com a utilização de bactérias modificadas com a introdução de um gene humano de maneira a transformar estas bactérias em fábricas de produção de insulina humana para diabéticos, por exemplo. Todos estes avanços tanto na área de saúde como na agropecuária são frutos do desenvolvimento de técnicas de transgenia desenvolvidas nas últimas décadas.

No campo da produção de alimentos, a influência da genética é bem mais antiga. Pode-se dizer que tudo o que comemos hoje é fruto de avanços da genética. A salada, a carne, os ovos e mesmo o algodão que é utilizado para confeccionar nossas roupas são produtos de processo de domesticação e metodologias de melhoramento genético, que de certa forma tem sido empregado desde que a agricultura começou a ser realizada pelo homem há cerca de 10.000 anos.

Nos últimos 50 anos o aumento da produtividade da produção agrícola e da produção de alimentos foi resultado do aprimoramento das tecnologias relacionadas ao uso e manejo do solo, maquinário de plantio e colheita, bem como do uso de adubos e de produtos para o controle de pragas. No caso da produção de animais, o aumento da produtividade se deu principalmente pelo uso de um melhor manejo na criação, e no desenvolvimento de alimentos mais específicos para cada uma das espécies animais cultivadas. Contudo, podemos afirmar que 30% da produtividade alcançada, tanto pelas plantas quanto pelos animais, vêm das conquistas do melhoramento genético.

Para termos uma ideia deste avanço podemos citar o exemplo da avicultura de corte, quando na década de 1950 levava-se 86 dias para conseguir um frango de 1,8 kg, com uma conversão alimentar de 3,4:1, ou seja, eram necessários 3,4 kg de ração para se conseguir 1 kg de frango. Atualmente, um frango atinge em média 2,27 kg em 49 dias com uma conversão alimentar de

"Tudo o que comemos hoje é fruto de avanços da genética. A salada, a carne, os ovos e mesmo o algodão que é utilizado para confeccionar nossas roupas são produtos de processo de domesticação e metodologias de melhoramento genético, que de certa forma tem sido empregado há cerca de 10.000 anos."

2,2:1. Este incremento no desempenho deve-se em grande parte às técnicas de melhoramento genético que disponibilizaram para o produtor pintinhos de um dia selecionados com os genes que promovem maior produção de carne. Isto foi refletido na redução do custo final de produção e consequente aumento do consumo interno e aumento das exportações de carne de frango.

Produtividade na aquicultura

No caso da aquicultura, a melhoria da produtividade tem se concentrado mais no manejo e no controle do meio ambiente, tais como temperatura, oxigenação, qualidade da água, bem como dos avanços na área de nutrição com o desenvolvimento de rações específicas para as diferentes espécies de organismos aquáticos em produção no mundo. De certa forma, somente para algumas poucas espécies de peixes, programas de melhoramento genético foram estabelecidos e/ou estão em desenvolvimento, como para carpas, tilápias e salmões. No Brasil, isto é claramente observado, pois apesar de abrigarmos uma vasta diversidade de peixes, uma espécie exótica - a tilápia - é o peixe de maior produção aquícola no Brasil. Algumas iniciativas têm sido realizadas pela EMBRAPA, como o Projeto AquaBrasil, no estabelecimento de programas de melhoramento de espécies nativas de importância econômica no Brasil como o tambaqui e o cachara.

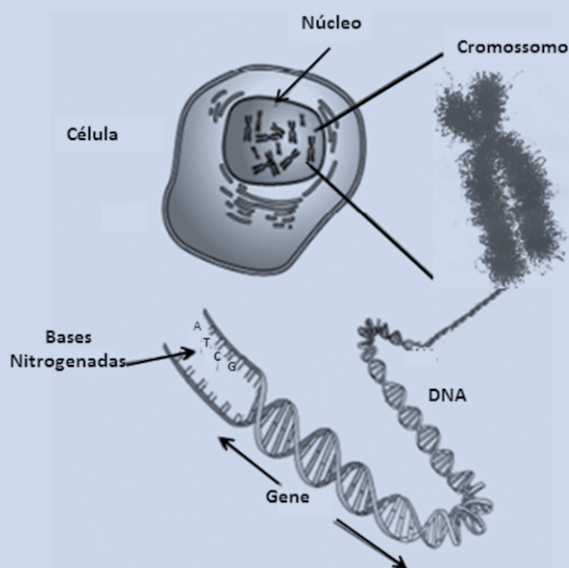


Figura 1. Material genético em suas diferentes formas

Ao contrário da criação de animais terrestres, a produção aquícola ainda tem um forte concorrente que é o peixe advindo da pesca. Enquanto que as carnes de suíno, aves e bovinos são oriundas exclusivamente da criação, o pescado pode chegar ao mercado consumidor vindo do extrativismo. A exceção se dá com a carne do salmão que chega para consumo vinda em sua grande maioria da criação comercial.

Os genes

A informação genética está localizada nos genes que são trechos de DNA (Figura 1), que codifica uma mensagem (genótipo), que será expressa na forma de uma proteína (fenótipo). Os genes estão localizados nos cromossomos que variam em forma e número dependo da espécie (Figura 2). Os indivíduos herdam metade de seus cromossomos do pai e metade da mãe que são recombinados, isto é, misturados na formação de uma nova vida. Sendo assim, cada indivíduo é um ser geneticamente único, com exceção de gêmeos idênticos. Cada novo indivíduo herda somente uma cópia do gene materno e outra do paterno, contudo na população existem formas diferentes do mesmo gene, que são chamados de alelos, que são produzidos por mutações ao longo da história evolutiva de uma espécie. Estes alelos são herdados dois a dois pelo indivíduo e podem introduzir novos fenótipos na população. Mutações

e recombinação gênica são fatores que possibilitam o incremento da variabilidade genética, importante para programas de seleção.

A expressão de um gene é a forma com que ele produz uma proteína e como esta proteína produz uma característica (fenótipo) sozinha ou como na maioria das vezes interagindo com outras proteínas. Temos então características que são denominadas **qualitativas** e **quantitativas**.

"Os peixes são modelos excelentes para programas de melhoramento genético. Possuem fertilização externa, alta fecundidade, possibilitam a produção de híbridos, que apesar de ser uma técnica controversa, é uma metodologia utilizada desde os anos 1970 com tilápias e, atualmente, com diferentes espécies de peixes nativos no Brasil."

Os **caracteres qualitativos** são aqueles controlados por poucos genes com pouca ou nenhuma influência ambiental. Coloração em peixes, como é o caso de tilápias vermelhas, padrão de escamas na carpa comum são exemplos de fenótipos usados em programas de melhoramento dentro desta classificação (Figura 3).

Os **caracteres quantitativos** são na maioria ligados à produção, tais como: crescimento, rendimento de filé, resistência às doenças, melhoria na conversão alimentar, entre outras, as quais são controladas por vários genes e estão sujeitas a grande influência ambiental. Estas particularidades dos fenótipos quantitativos fazem com que a seleção de fenótipos superiores dependa de metodologias que envolvam não somente a escolha dos genótipos superiores, mas também de como tais fenótipos vão se comportar no ambiente no qual o animal será criado.



Figura 2. Conjunto de cromossomos do tambaqui
(Fonte: Nirchio et al., 2003 - Caryologia 56:405-411)

Figura 3. Fenótipo de herança qualitativa de carpa comum



Carpa espelho linear
Cyprinus carpio var. *specularis*
Fenótipo: uma fileira de escamas sobre a linha lateral.



Carpa couro
Cyprinus carpio var. *nudus*
Fenótipo: sem escamas no corpo.



Carpa escama (tipo selvagem)
Cyprinus carpio var. *communis*
Fenótipo: escamas distribuídos sobre todo corpo.



Carpa espelho
Cyprinus carpio var. *specularis*
Fenótipo: pequeno número de escamas grandes distribuídas irregularmente pelo corpo.

Melhoramento genético

Os peixes são modelos excelentes para programas de melhoramento genético. Possuem: **(1)** fertilização externa, o que permite a manipulação dos gametas para realizar sistemas de acasalamento dirigido e manipulação cromossômica; **(2)** possuem alta fecundidade, produção de um número grande de descendentes que permite programas de seleção mais intensa e a realização de testes de desempenho com diferentes grupos genéticos; **(3)** possibilitam a produção de híbridos, apesar de ser uma técnica ambientalmente controversa, esta é uma metodologia utilizada desde os anos 1970 com tilápias e, atualmente, com diferentes espécies de peixes nativos no Brasil.

A base para programas de melhoramento genético é a variabilidade que possa ser encontrada em plantéis de reprodutores ou mesmo em populações selvagens que nos dias de hoje ainda são usadas como fonte de reprodutores para muitos piscicultores. Esta variabilidade ainda possibilita ganhos genéticos de até 17% por geração, isto é, de aumento do desempenho dos filhos quando comparados com a média da geração paterna. Desta forma, nesta série de artigos em que vamos discutir os conceitos e metodologias da área de melhoramento genético aplicado à aquicultura, escolhemos temas que vão desde aspectos metodológicos de programas de seleção até a produção de peixes transgênicos. Em cada um dos artigos, vamos propor leituras complementares para que o leitor possa aprofundar em cada um dos temas. Encontramo-nos na próxima edição. ■

Temas dos artigos:

Desmitificando a genética
Conceitos de melhoramento genético ao alcance de todos
Seleção genética de caracteres qualitativos e quantitativos
Como fazer melhoramento genético em sua piscicultura
Hibridização em peixes: Vantagens e riscos
O que é peixe triploide – o quanto esta técnica pode ser útil no melhoramento genético
A transgenia na piscicultura: realidade ou ficção
O que é endogamia e como controlá-la
Melhoramento genético para resistência a doenças
Uso de DNA em programas de melhoramento
Rastreabilidade por DNA: isto é possível?
Desafios do Melhoramento Genéticos de organismos aquáticos

Leitura Complementar:

Douglas Tave, 1993. Genetics for fish hatchery managers, 2nd ed., AVI Book, Van Nostrand Reinhold, New York, 415 p.
Beaumont, A.R., 1994. Genetics and Aquaculture. In: Beaumont, A.R., (ed.). Genetics and Evolution Chapman & Hall, London, 467-486.
Porto-Foresti, F., Foresti, F. 2004. Genética e Biotecnologia em piscicultura: usos na produção, manejo e conservação dos estoques de peixes. In: José Eurico Possebon Cyrino; Elisabeth Criscuolo Urbinati; Debora Machado Fracalossi; Newton Castagnolli. (Org.). Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. 1ed. São Paulo: Tec Art, 7: 195-216.
Gjedrem, T. (Ed.). Selection and breeding programs in aquaculture. Dordrecht: Springer, 2005. 381 p.
Hilsdorf, A.W.S., Orfão, L.H., 2011. Aspectos gerais do melhoramento genético em peixes no Brasil. Revista. Brasileira de Zootecnia, 40: 317-324 (supl. especial).