

Produtividade depende da conjugação de fatores diversos

Alexandre Wagner Silva Hilsdorf e Laura Helena Órfão*



DANILLO PEDRO STREET JR.

Tambaquis em frigorífico; Pimenta Bueno, RO, 2011

A expansão populacional e as pressões ambientais conduzem à necessidade, cada vez maior, de diversificação da oferta e aumento da produtividade de alimentos. Neste contexto, o melhoramento genético tem sido uma ferramenta tecnológica eficaz, utilizada no incremento da produtividade dos alimentos. No caso da criação de peixes, o sistema de produção apresenta fortes semelhanças com o setor avícola, um dos mais produtivos no segmento de produção de carnes. Se imaginarmos um sistema de criação de peixes em tanques escavados de terra ou revestidos podemos compará-lo com galpões para criação

de frangos, nos quais a produtividade depende de variáveis como temperatura e circulação de ar. O mesmo ocorre nos tanques de criação de peixes, nos quais são necessários temperatura e teor de oxigênio dissolvido adequados, de modo a se promover aumento na densidade de estocagem. Outra semelhança seria a qualidade dos alevinos adquiridos, tão importante como a dos pintinhos de um dia, que tornam o processo de engorda dependente de núcleos de reprodução.

Para se aumentar a produção de peixes, pode-se ampliar a extensão da área de produção ou a produção por área. Maximizar e melhorar a utilização da

água, utilizar peixes com altos potenciais genéticos, controlar o ambiente e promover o manejo eficazes são, igualmente, alternativas que devem ser priorizadas. A ausência de programas de melhoramento genético voltados a espécies de peixes nativos constitui-se em um entrave para a piscicultura nacional. No entanto, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) vem coordenando o projeto Aquabrazil, que tem como um de seus objetivos estabelecer programas de melhoramento genético para o desenvolvimento de quatro espécies de interesse para aquicultura nacional: tilápia (*O. niloticus*), tambaqui (*C. macropomum*),

pintado (*P. corruscan*) e camarão marinho (*L. vannamei*) (Resende, 2009). Os resultados que estão sendo gerados podem servir de base para o melhoramento genético de outras espécies nativas importantes.

O conhecimento do valor da herdabilidade da característica, que será melhorada, pode parcialmente explicar os resultados positivos e negativos de melhoramento. A herdabilidade (h^2) pode ser entendida como o grau de contribuição do componente genético para um dado fenótipo que se deseja selecionar (Toledo-Filho et al., 1998). A herdabilidade a ser calculada é específica para uma espécie, para as condições de manejo e de ambiente da produção. Uma maneira prática de se calcular a herdabilidade é pela seleção massal, usando o Diferencial de Seleção (D), que é a diferença entre a média dos reprodutores (P1) escolhidos menos a média do estoque a que estes reprodutores pertenciam, e o ganho de seleção, que é a diferença entre a média da progênie e a média dos parentais (Tabela 1).

Variabilidade genética é a variação genética entre indivíduos do estoque. O número inicial do plantel de reprodutores tem de ser suficientemente grande para apresentar altos índices de variabilidade genética. Se o estoque inicial tiver baixa variabilidade genética, quando forem selecionados e cruzados indivíduos desse estoque, essa progênie terá altos índices de endogamia (con-

sanguinidade). A endogamia acontece quando animais de parentesco muito próximos são cruzados, aumentando o número de indivíduos recessivos. Estes muitas vezes carregam genes deletérios para a população e os resultados são o aparecimento de deformidades nos alevinos, susceptibilidade a doenças e diminuição média da produção. O valor de endogamia deve permanecer abaixo de 1% por geração. Isto dependerá de como o produtor manejará seus reprodutores. Como exemplo, utilizando-se 50 machos e 50 fêmeas e assumindo que todas as fêmeas contribuam na produção de alevinos, o nível de endogamia será de 1% por geração, o que significa que, após 10 gerações, a taxa acumulada de endogamia poderá atingir níveis que provavelmente afetarão a produtividade.

MÉDIOS PRODUTORES

Dois são os principais programas utilizados no melhoramento genético: a seleção e a hibridação. A hibridação é um programa em que duas espécies (interespecífica) ou variedades (intraespecífica) diferentes são cruzadas buscando produzir progênie que apresente vigor híbrido, ou seja, indivíduos que apresentem superioridade fenotípica em relação aos genitores. A hibridização interespecífica, embora seja um programa que apresenta resultado rápido, apresenta riscos ecológicos em relação ao escape destes híbridos na natureza e sua competição e introgressão genética com os estoques nativos (Prado

et al., 2012). A hibridação é muito utilizada em tilápias para produzir populações monosséxuo. No Brasil, alguns híbridos vêm se destacando no mercado, tais como o tambacu (tambaqui X pacu) e a pincachara (pintado X cachara).

Os programas de seleção utilizam cruzamentos entre os melhores indivíduos para uma determinada característica. Supondo que a característica apresente alta herdabilidade, os reprodutores selecionados transmitirão tais características a sua progênie. Dessa forma, a próxima geração será superior à geração parental para aquela característica.

Outros programas de melhoramento genético envolvem manipulações cromossômicas (produção de triploides) e/ou engenharia genética (produção de transgênicos com incorporação do gene para hormônio de crescimento). Contudo, essas técnicas são muito dispendiosas, requerem equipamentos e instalações apropriadas e estão em fase de testes. As características fenotípicas utilizadas nos programas de melhoramento genético são qualitativas e quantitativas. As qualitativas têm menos importância à produção para o abate, porém são características como coloração, presença ou ausência de escamas, as quais podem aumentar o valor agregado do produto final. As quantitativas têm grande importância produtiva, tais como peso, comprimento e conversão alimentar, que precisam ser medidas para obtenção dos valores – diferentemente das qualitativas, que são descritivas.

TABELA 1 | CÁLCULO DA HERDABILIDADE UTILIZANDO-SE DIFERENCIAL E GANHO DE SELEÇÃO

Média do ganho de peso dos reprodutores (P1) = 500g
Média do ganho de peso do estoque onde os reprodutores se encontravam (P2) = 400g
Diferencial de Seleção (D) = Média dos reprodutores (P1) – Média do estoque (P2)
D = 500 – 400 = 100 g de ganho de seleção, logo:
Ganho de seleção (G) = Média da progênie (F1) – média dos reprodutores (P1)
G = 500 – 400 = 100 g de ganho de seleção, logo:
$h^2 = (G/D) \times 100 = (100/100) \times 100 = 100\%$ de herdabilidade

Fonte: Adaptado de Toledo-Filho, 1998.

TABELA 2 | DETERMINAÇÃO DO VALOR DE CORTE DO COMPRIMENTO-PADRÃO PARA SELEÇÃO*

COMPRIMENTO (MM)	Nº DE PEIXES	COMPRIMENTO (MM)	Nº DE PEIXES
60	5	67	5
61	5	68	8
62	5	69	8
63	5	70	10
64	8	71	10
65	8	72	10
66	8	73	5

* O indivíduo marcado em vermelho é o 20º a partir do maior valor; assim o valor de corte para o comprimento-padrão deve ser 71 mm; peixes com comprimento-padrão maior ou igual a 71 mm devem ser selecionados e peixes com comprimento-padrão menor que 71 mm devem ser eliminados.

Fonte: Adaptado de Taves, 1995.

SELEÇÃO

As características relacionadas ao crescimento, como comprimento e peso, são difíceis de ser mensuradas em peixes, devido ao estresse causado pela medição ou pesagem. Além disso, erros de pesagem acontecem devido à presença de água nos animais, ou ainda pelo trato digestivo que pode estar cheio. Na medição do comprimento, a utilização do comprimento total, do início da boca ao final da cauda, pode fornecer uma medida errada e prejudicar a seleção dos indivíduos. Como as medidas de peso e comprimento são positivamente correlacionadas, é possível selecionar animais pelo comprimento; porém, utilizando-se o comprimento padrão, que é definido como o comprimento da cabeça ao início da nadadeira caudal. O produtor deve seguir padrões de pesagem ou medição.



Tilápias em frigorífico; Pimenta Bueno, RO, 2011

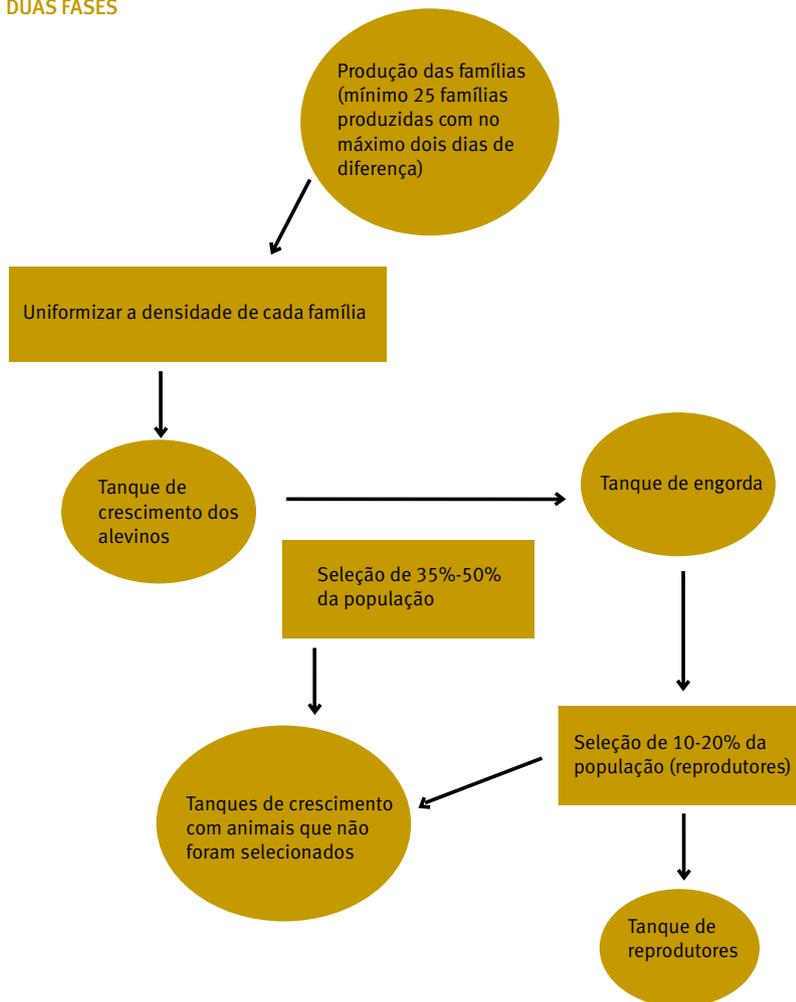
Para iniciar um programa de melhoramento genético de uma espécie nativa, é fundamental formar o plantel de reprodutores que apresentem variabilidade genética. A avaliação dessa variabilidade pode ser medida por marcadores moleculares, técnica muitas vezes não acessível ao produtor rural. Assim, de forma prática, na formação do plantel, o produtor deve adquirir indivíduos de locais diferentes ou de outros produtores para garantir um plantel com um mínimo de variabilidade genética para o início do programa de seleção.

Se a opção do produtor for selecionar os melhores peixes com base no comprimento padrão ou peso, deve-se primeiramente escolher a idade ideal para fazer a medição. Em espécies que possuam dimorfismos sexuais, ou seja, características que diferem machos e fêmeas – como o tamanho –, a idade da seleção é fundamental para evitar a seleção de apenas um sexo. Portanto a seleção deve ser feita antes que a diferença de tamanho seja evidente.

Os programas utilizam a seleção individual (ou massal) e a seleção por famílias. No caso da seleção individual ou massal, os indivíduos são ordenados e os melhores, selecionados para a reprodução. Na seleção por famílias, a comparação é feita entre as médias das famílias e as melhores são selecionadas, ou ainda, uma seleção individual é feita dentro das famílias selecionadas. Como a seleção individual é menos dispendiosa e gera menos dados para serem analisados, é a mais recomendada para médios produtores de peixes.

Em uma amostra aleatória de 100 a 200 indivíduos de uma população parental (PI), os peixes devem ser medidos com um ictiômetro (régua para medir peixes) e organizados segundo o comprimento padrão. O valor que corresponde ao percentil desejado deve ser o valor de corte. Indivíduos com comprimento padrão abaixo do valor de corte não serão selecionados. Por exemplo, se o objetivo é selecionar 20% de 100 animais que foram medidos, o valor de corte é o 80º percentil. Para achar esse valor deve-se contar a partir da maior medida

FIGURA 1 | MELHORAMENTO GENÉTICO ESQUEMATIZADO PARA CRIAÇÃO DO PEIXE EM DUAS FASES



Fonte: Adaptado de Taves, 1995.

até o 20º valor maior (20% de 100 animais) e este valor vai ser o de corte (Taves, 1995 – Tabela 2).

A partir da seleção desses indivíduos, eles são alocados em tanques para crescimento e reprodução. A reprodução dos parentais irá gerar a progênie F1 que passará novamente por seleção que irão reproduzir gerando a geração F2, e assim sucessivamente. A elaboração de um programa de melhoramento genético para pequenos e médios produtores deve ser planejada de forma a utilizar um número mínimo de tanques. Se a propriedade já produz os alevinos para crescimento, na época reprodutiva, devem ser selecionados entre 100 a 200 reprodutores (pelo menos 50 machos e 50

fêmeas), para que se reproduzam na proporção de 1 : 1 em um mesmo período. Isto é importante para que a futura seleção não seja influenciada pela idade. Após a produção, os alevinos devem ser uniformizados quanto à quantidade e ao tamanho e devem ser estocados em um tanque para crescimento. Se a opção for por seleção massal, todos os alevinos devem ser colocados em um mesmo tanque, sem divisão.

Se o produtor utiliza um sistema de produção com o crescimento dos animais em uma única fase, ou seja, os animais são colocados no tanque para crescimento e de lá saem somente para o abate, pode-se optar por fazer somente uma seleção, no momento do abate dos animais. Se o produtor

faz o crescimento em duas fases, ou seja, os animais são colocados em um tanque para o crescimento dos alevinos e, ao atingirem determinado tamanho, transfere-se para outro tanque, onde permaneceram até o abate, é possível fazer duas seleções, como exemplificado na Figura 1. Ainda na mesma Figura, considera-se a seleção de 35-50% e uma posterior de 10-20%. Essas porcentagens de seleção devem ser decididas pelo produtor, lembrando que a seleção de poucos animais pode acelerar o melhoramento; porém, pode também levar à depressão por endogamia. Todos os animais que não foram selecionados podem ser terminados e comercializados sem prejuízo algum para o proprietário. Uma vez iniciado o programa de seleção, deve ser evitada a introdução de material genético selvagem, a não ser os reprodutores de outros programas de melhoramento (Figura 1).³³

* **Alexandre Wagner Silva Hilsdorf** é professor da Universidade de Mogi das Cruzes, no Laboratório de Genética de Organismos Aquáticos e Aquicultura de Mogi das Cruzes, São Paulo (wagner@umc.br); **Laura Helena Órfão** é professora da Universidade José Rosário Velano Alfenas/MG (Unifenas) (lauraorfao@yahoo.com.br).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RESENDE, E.K. Pesquisa em rede em aquicultura: bases tecnológicas para o desenvolvimento sustentável da aquicultura no Brasil. *AquaBrasil. Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, 2009, 52-57p.

TAVES, D. Selective breeding programmes for medium-sized fish farms. FAO Fisheries Technical Paper. No. 352. Rome, FAO. 1995. 122 p.

TOLEDO-FILHO, S. A; ALMEIDA-TOLEDO, L. F.; FORESTI, F. et al. Programas genéticos de seleção, hibridação e endocruzamento aplicados à piscicultura. *Caderno de Ictiogenética*, nº 4. Editora USP, 1998.

PRADO, F. D.; HASHIMOTO, D. T.; SENHORINI, J. A. et al. Híbridos Interspecíficos de Peixes em Ambientes Naturais. *Panorama da Aquicultura*, 21(128): 30-41, 2012.