



Panorama da **AQUICULTURA**



MECANIZAÇÃO DA ALIMENTAÇÃO DE PEIXES E CAMARÕES

Criação de peixes em viveiros e açudes: Parte I • Aditivo nutricional Alltech aumenta sobrevivência e diminui parasitismo em tilápias • Uma abordagem holística para combater a EMS • O que é endogamia e como controlá-la • Existe crédito na aquicultura! É só estar legalizado, organizado e saber usar • Aquaciência 2014 reúne acadêmicos em Foz do Iguaçu

O que é ENDOGAMIA

e como controlá-la

Por:

Prof. Dr. **Rilke Tadeu Fonseca de Freitas** - rilke@dzo.ufla.br
Universidade Federal de Lavras / Departamento de Zootecnia

Prof. Dr. **Alexandre W.S. Hilsdorf** - wagner@umc.br
Universidade de Mogi das Cruzes
Laboratório de Genética de Organismos Aquáticos e Aquicultura

Dr. **Antônio C. S. Gonçalves** - antonycazoo@gmail.com
Universidade Federal de Lavras / Departamento de Zootecnia

Prof. Dr. **Heden L. M. Moreira** - heden@ufpel.edu.br
Universidade Federal de Pelotas / Departamento de Zoologia e Genética

A piscicultura vem se solidificando como o agronegócio de maior crescimento no mundo. Este fato deve-se, entre outros motivos, a crescente demanda por alimento, em especial aqueles de alto valor proteico. Como temos mostrado nos artigos anteriores desta série, a genética tem exercido um papel fundamental na geração de genótipos mais produtivos, e isso tem impactado a produção de alimentos com aumentos significativos de produtividade.

Os programas de melhoramento genético objetivam formar um plantel de animais geneticamente superiores, isto é que reúnam características de interesse zootécnico. As diferentes metodologias de seleção, ao mesmo tempo em que produzem progênies com maior ganho de peso, melhoria na conversão alimentar, resistência a patógenos e aumento na produção de seus derivados, podem levar à homogeneização genética dos plantéis, e como resultado, a populações com menos variabilidade genética. Em geral, animais de genética superior apresentam semelhanças produtivas e provavelmente carregam genes em comum. Como consequência, os animais selecionados podem ser aparentados e o alto grau de parentesco, denominado *endogamia*, pode comprometer a qualidade do plantel. Os problemas advindos do cruzamento entre indivíduos aparentados na produção comercial de peixes já foram abordados na edição 55 da *Panorama da AQUICULTURA*. No presente artigo vamos novamente discutir este importante fenômeno genético.

O que é endogamia?

O termo endogamia vem do grego *endon* (dentro) e *gámo* (casamento, união) e expressa a ideia de união entre indivíduos que possuam algum nível de parentesco genético. Também pode ser descrita quando, em uma determinada população, há maior possibilidade de um indivíduo qualquer acasalar-se com outro, quando ambos estejam relacionados entre si por ancestrais comuns. A endogamia leva à homogeneização da variação genética dentro da população, diminuindo a base de um programa de melhoramento que é a variabilidade genética. A endogamia é também conhecida como consanguinidade. Esta terminologia, porém, não é adequada, pois vem da ideia da afinidade por laços de sangue. Sabemos que a união de dois indivíduos é a união de material genético, genes e alelos, e não da mistura de sangue. De qualquer forma, apesar de geneticamente errôneo, consanguinidade é um termo amplamente conhecido e usado por criadores de animais terrestres e de peixes.

Vamos primeiramente entender o fenômeno da endogamia sob o ponto de vista genético. Como explicado em artigos anteriores, os fenótipos expressos nos organismos são produtos da interação entre alelos e genes. (Ver artigos 1 e 2 desta série, na revista *Panorama da AQUICULTURA* edições 137 e 138). Todos os seres vivos possuem alelos que chamamos de deletérios, isto é, que causam desvios do fenótipo, gerando algum tipo de problema na expressão do mesmo. Contudo, apesar de possuímos alelos deletérios, estes não se expressam, pois são raros e recessivos. Um indivíduo que carregue apenas um alelo deletério recessivo pode ser saudável, porém, este alelo passa para sua descendência. Quando a população é grande geralmente não há problema, pois apesar de haverem vários alelos deletérios recessivos na população, a probabilidade destes se encontrarem é baixa. Contudo, quando a população é pequena, a chance de que indivíduos que possuam algum nível de parentesco venham a se reproduzir aumenta e, com isto, aumenta também a chance de que alelos recessivos deletérios se encontrem em uma progênie e se expressem, gerando assim fenótipos alterados. Mesmos aqueles não familiarizados com genética sabem que casamentos entre primos de primeiro grau ou mesmo irmãos podem gerar filhos com problemas mentais e/ou físicos, isto é o efeito dos alelos deletérios se expressando no filho, isto é endogamia (Figura 1).

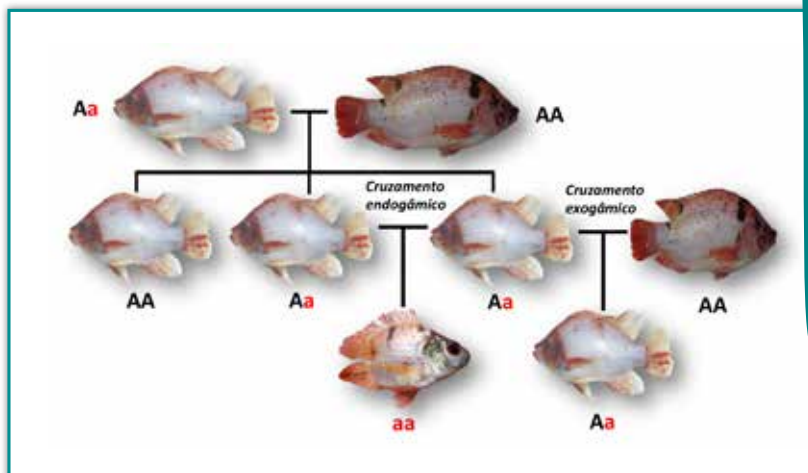


Figura 1. O hipotético pedigree acima mostra um cruzamento endogâmico entre irmãos, gerando um indivíduo defeituoso como resultado da união de dois alelos deletérios (aa) e um cruzamento exogâmico entre indivíduos sem relação de parentesco, gerando um animal que apesar de carregar o alelo deletério, não apresenta o defeito (Aa)

A endogamia na produção animal

Os caracteres de interesse econômico são geralmente governados por heranças multifatoriais, isto é, por diversos genes e acentuada influência ambiental (Ver artigo 3 desta série, na revista *Panorama da AQUICULTURA*, edição 139). Então, podemos entender que entre estes diversos genes, constituídos de diversos alelos na população, estão presentes também alelos deletérios. Em uma população que apresente variabilidade genética e cujo controle de acasalamento seja realizado, temos muitos alelos que podem ser selecionados para gerar animais de fenótipo superior. Contudo, se a população for pequena e homogênea geneticamente, a chance de indivíduos aparentados se reproduzirem aumenta, e um ou mais alelos deletérios recessivos podem se unir em homozigose, levando a progênie a curto ou longo prazo a produzir fenótipos inferiores sob o ponto de vista da produção, tais como, produção de carne, de leite, resistência a doenças, diminuição de capacidade reprodutiva, até defeitos morfológicos visíveis. Este fenômeno causado pelo aumento da endogamia é conhecido como Depressão por Endogamia (Figuras 2 – A, B e C).



Figura 2. Exemplos dos efeitos fenotípicos causados pela endogamia.
A: Tigre albino com deformidades (Turpentine Creek Wildlife Refuge, EUA);
B: Deformidade na coluna vertebral de truta arco-íris (Yosefian & Nejati, 2008),
C: Tilápia sem nadadeira dorsal (tilápia careca, foto Dr. Luiz Carlos Guilherme)

A depressão por endogamia é uma realidade para muitos produtores de animais terrestres. Na raça holandesa, a cada 1% de aumento na taxa de endogamia corresponde a um decréscimo de aproximadamente 37 kg de leite, 1,2 kg de gordura e 1,2 kg de proteína, por lactação, como também a diminuição em 13,1 dias na vida produtiva dos animais (Ver trabalho de Smith et al., 1998). No caso do gado de corte, o gado indiano é também um exemplo dos problemas relacionados à endogamia. Os primeiros animais das raças indianas foram trazidos para o Brasil no início do século vinte até meados dos anos de 1960. Desde então os programas de melhoramento consolidaram diferentes raças zebuínas e as populações destas raças apresentaram um crescimento acelerado no Brasil. A utilização de certos reprodutores de valor superior foi prática comum entre os criadores para garantir uniformidade racial e fixação de características dentro das raças, e o uso de tecnologias reprodutivas de disseminação de sêmen acelerou as taxas de endogamia nas raças zebuínas no Brasil.

Como a endogamia se processa em peixes?

Os estudos sobre os efeitos da endogamia em espécies aquícolas ainda são escassos na literatura científica especializada. A maioria dos estudos realizados tem focado em efeitos fenotípicos com taxas de endogamia maiores que 25%, e poucos são os estudos que mediram os efeitos com taxas de endogamia abaixo de 12,5%. Um dos trabalhos mais completos sobre os efeitos da endogamia em peixes foi conduzido em trutas arco-íris. Níveis de endogamia de 12,5% afetaram o percentual de eclosão de ovos e a sobrevivência larval e aumentou de 77 a 150 dias o tempo de engorda. Taxas de endogamia acima de 25% acarretaram prejuízos severos na fecundidade, crescimento e sobrevivência. Os efeitos da endogamia em tilápias também têm sido observados em diferentes estudos, e evidenciaram redução de crescimento, fecundidade em fêmeas e sobrevivência larval (ver sugestões para leitura). Geralmente, os esquemas de reprodução usados para produção de alevinos pela maioria dos criadores levam a um aumento de 3 a 5% de endogamia por geração. Se isto for verdadeiro, a depressão por endogamia será sentida pelo produtor após 3 a 4 gerações de produção.

Apesar do produtor somente perceber que há algo errado com seu plantel de reprodutores quando há um aumento de animais com defeito, os efeitos da depressão por endogamia também podem ser sentidos a longo prazo com a redução dos índices de produtividades da criação, e que naturalmente vão afetar a rentabilidade dos empreendimentos. Esta realidade é mais sentida quando o criador somente se ocupa do processo de engorda, o qual depende da compra de alevinos de qualidade genética de outros produtores. Como peixes possuem alta fecundidade, produzindo milhares de alevinos com uns poucos casais,

principalmente quando da criação de espécies de desova total, muitas vezes os produtores de alevinos se utilizam de poucos casais para gerarem milhares de alevinos. Alia-se a isto, a ausência de controle da origem dos reprodutores e monitoramento dos acasalamentos, que acarretam no aumento da endogamia no plantel e nas progênes produzidas com o passar das gerações. Idealmente, as centrais de reprodução deveriam manter planteis com variabilidade genética, isto é, reprodutores de origens genéticas diferentes. Contudo, a manutenção de um plantel com vários reprodutores é muitas vezes difícil em razão da falta de espaço, gastos com alimentação e custos com marcação física (microchip). Estes fatores fazem com que o produtor use um número limitado de matrizes na produção de alevinos.

O mesmo fenômeno ocorrido com o gado Zebu no Brasil pode também se repetir com as variedades de tilápias geneticamente melhoradas, como a GIFT ou outras variedades genéticas oriundas da GIFT. A seleção de reprodutores superiores e a disseminação de progênes advindas destes animais, sem controle adequado de sua origem, podem levar a homogeneização genética, acarretando, ao longo do tempo, no aumento das taxas de endogamia dos planteis de GIFT usadas no Brasil. Soma-se a isto, o uso de proporções sexuais desiguais pelos produtores de alevinos, com menor quantidade de machos em relação às fêmeas. No caso de peixes

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:**





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

NUTRIÇÃO E SAÚDE
PARA PRODUÇÃO ANIMAL

de desova total, o sêmen de um macho é geralmente replicado para fertilizar ovócitos de várias fêmeas, afetando diretamente a diversidade genética dos alevinos produzidos. A influência da proporção sexual usada na taxa de endogamia pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1. Número efetivo de reprodutores e taxa de endogamia em função de diferentes números de machos e fêmeas (ver glossário para uma maior compreensão)

Número de machos	Número de Fêmeas	Tamanho efetivo	Taxa de endogamia
200	200	400	0,125%
100	300	300	0,167%
50	350	175	0,286%
25	375	93	0,533%
10	390	39	1,282%
5	395	19	2,532%

Fonte: Lopes, 2005

Observa-se na tabela 1 que a manutenção do número total de reprodutores não impede o aumento da taxa de endogamia. Este aumento é influenciado pelo sexo menos numeroso, neste caso pelo número de machos. O uso de número diferente de reprodutores machos e fêmeas (desbalanço entre os sexos) que são acasalados para formar a próxima geração, reduz o tamanho efetivo da população, acelerando a endogamia no plantel. A utilização de marcadores moleculares (análises de DNA) permite uma maior precisão na identificação e caracterização da diversidade genética de estoques em cativeiro, e na estimativa da divergência genética de estoques naturais muitas vezes utilizados na formação dos plantéis (este tema será abordado em artigo futuro). A seleção dos reprodutores poderá ser realizada após as análises moleculares, minimizando a taxa de endogamia, e por consequência seus efeitos negativos sobre a qualidade do plantel. A coleta de tecido para obtenção de material genético (DNA) pode ser feita por pequeno corte na nadadeira caudal que não causa nenhum dano ao reprodutor, já que a nadadeira se regenera posteriormente (Figuras 3 – A e B). Este material pode ser conservado em álcool 95% e posteriormente encaminhado para um laboratório para as devidas análises genéticas.

Coefficiente de endogamia

Dois indivíduos de uma população podem estar relacionados com um ou mais ancestrais em comum, e quanto menor o tamanho da população, em gerações anteriores, maior será a proporção dos ancestrais em comum. A consequência de um acasalamento entre indivíduos aparentados pode estar na obtenção de uma progênie com alelos idênticos por descendência. A probabilidade de um indivíduo possuir tais alelos é chamada de *coeficiente de endogamia* (F). O “F” de um indivíduo pode ser expresso como a metade do número efetivo de reprodutores (Ne) de sua população (Ver glossário).

Em animais terrestres, de forma geral, pode-se dizer que em média o incremento em 10% no coeficiente de endogamia acarreta uma depressão de 2% a 7% em características produtivas e reprodutivas. De qualquer forma, a depressão endogâmica parece estar linearmente relacionada com o coeficiente de endogamia, o que significa que plantéis de animais homocigóticos são mais susceptíveis a apresentarem problemas. Se estes valores de correlação entre coeficiente de endogamia e depressão por endogamia seguem a mesma tendência para peixes, somente trabalhos científicos bem delineados poderão responder. Diferentemente de animais terrestres, as características dos sistemas de acasalamento em peixes (fecundação externa, grande quantidade de espermatozoides e ovócitos e desenvolvimento larval controlado) podem aumentar o coeficiente de endogamia devido à falta de controle dos cruzamentos.

O coeficiente de endogamia é utilizado para as seguintes abordagens:

- na medição do percentual provável de genes em homocigose que um indivíduo endogâmico tem a mais que outro não endogâmico em determinada população;
- na expressão do percentual de homocigose a mais em relação a uma população base, com acasamentos ao acaso;
- demonstra a correlação entre gametas que formam o indivíduo endogâmico;
- expressa a probabilidade de dois genes serem idênticos, no zigoto endogâmico. Exemplificando, se o coeficiente de endogamia do indivíduo é igual a 0,25 (ou 25%), indica que este indivíduo será homocigoto em 25% dos pares de genes, quando seus pais forem heterocigotos.



Figura 3. Coleta de tecido da nadadeira caudal de tilápia para análise genética:
A: Secção da nadadeira caudal;
B: Conservação da nadadeira para posterior análise
(Fotos: Dra. Aline A. Lago)

O coeficiente de endogamia de um indivíduo pode ser representado pelo coeficiente de parentesco dos pais. Quanto maior a proximidade genética entre os reprodutores, maior será a porcentagem de descendentes endogâmicos. Exemplificando, acasalamentos entre irmãos-completos, e pais e filhos levam à progênie mais endogâmica que nos acasalamentos entre meio-irmãos, primos, tios e sobrinhos.

Como controlar a endogamia na produção de peixes

Muitas vezes é difícil ou mesmo caro para o produtor ter um controle de pedigree preciso ou mesmo manter uma grande quantidade de reprodutores em uma proporção sexual balanceada para produção de alevinos. Desta forma, a primeira decisão a se tomar é: qual será o coeficiente de endogamia a ser usado sem que se comprometa economicamente a produção de alevinos? Esta é uma questão de difícil resposta, pois qualquer nível de endogamia pode levar a diferentes respostas para fenótipos de interesse econômico em diferentes espécies. Desta forma, já que não existe um coeficiente de endogamia mínimo a ser usado para as diferentes espécies de peixes, o produtor deverá usar de bom senso, dentro de sua realidade de produção, e estabelecer qual será o grau mínimo de endogamia que ele deve manter. Estudos sobre os efeitos da endogamia

em peixes mostram problemas com endogamia quando se atinge um coeficiente de endogamia $F \geq 12,5\%$, isto é, quando 12,5% dos genes são herdados de uma mesma ancestralidade (acasalamentos entre meio-irmãos).

Na falta de índices mais precisos sobre quais são os coeficientes de endogamia seguros em peixes, cabe ao produtor escolher os índices a serem usados na propriedade. Como regra geral os coeficientes de endogamia devem ser menores do que 5% ou 10% dependendo do nível de risco que o produtor deseja aceitar. Devemos lembrar que a manutenção de menores coeficientes de endogamia requer mais manejo e maiores custos nos controles do sistema de acasalamento, para que se possa manter o mesmo plantel de reprodutores por um prazo maior. Já aceitar níveis maiores de endogamia na produção de alevinos pode ser mais econômico, porém, o produtor deve ter em mente que parte do plantel deve ser substituído periodicamente para que os efeitos da depressão por endogamia não afete os alevinos produzidos.

Algumas ações podem ser implementadas pelo produtor de alevinos para manter o coeficiente de endogamia em níveis aceitáveis:

(a) manutenção da proporção entre machos e fêmeas no plantel (N_e) para usá-los em proporções sexuais o mais próximo de 1:1 (Tabela 2);

Nº. de fêmeas	Nº. de machos																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	∞
1	25.00	18.75	16.67	15.62	15.00	14.58	14.29	14.06	13.89	13.75	13.12	13.00	12.75	12.67	12.62	12.60	12.58	12.57	12.56	12.56	12.55	12.50
2	18.75	12.50	10.42	9.38	8.75	8.33	8.04	7.81	7.64	7.50	6.88	6.75	6.50	6.42	6.38	6.35	6.33	6.32	6.31	6.31	6.30	6.25
3	16.67	10.42	8.33	7.29	6.67	6.25	5.95	5.73	5.56	5.42	4.79	4.67	4.42	4.33	4.29	4.27	4.25	4.24	4.23	4.22	4.22	4.17
4	15.62	9.38	7.29	6.25	5.62	5.21	4.91	4.69	4.51	4.38	3.75	3.62	3.38	3.29	3.25	3.22	3.21	3.20	3.19	3.18	3.18	3.12
5	15.00	8.75	6.67	5.62	5.00	4.58	4.29	4.06	3.89	3.75	3.12	3.00	2.75	2.67	2.62	2.60	2.58	2.57	2.56	2.56	2.55	2.50
6	14.58	8.33	6.25	5.21	4.58	4.17	3.87	3.65	3.47	3.33	2.71	2.58	2.33	2.25	2.21	2.18	2.17	2.15	2.15	2.14	2.13	2.08
7	14.29	8.04	5.95	4.91	4.29	3.87	3.57	3.35	3.17	3.04	2.41	2.29	2.04	1.95	1.91	1.89	1.87	1.86	1.85	1.84	1.84	1.79
8	14.06	7.81	5.73	4.69	4.06	3.65	3.35	3.12	2.95	2.81	2.19	2.06	1.81	1.73	1.69	1.66	1.65	1.63	1.62	1.62	1.61	1.56
9	13.89	7.64	5.56	4.51	3.89	3.47	3.17	2.95	2.78	2.64	2.01	1.89	1.64	1.56	1.51	1.49	1.47	1.46	1.45	1.44	1.44	1.39
10	13.75	7.50	5.42	4.38	3.75	3.33	3.04	2.81	2.64	2.50	1.88	1.75	1.50	1.42	1.38	1.35	1.33	1.32	1.31	1.31	1.30	1.25
20	13.12	6.88	4.79	3.75	3.12	2.71	2.41	2.19	2.01	1.88	1.25	1.12	0.88	0.79	0.75	0.72	0.71	0.70	0.69	0.68	0.68	0.62
25	13.00	6.75	4.67	3.62	3.00	2.58	2.29	2.06	1.89	1.75	1.12	1.00	0.75	0.67	0.62	0.60	0.58	0.57	0.56	0.56	0.55	0.50
50	12.75	6.50	4.42	3.38	2.75	2.33	2.04	1.81	1.64	1.50	0.88	0.75	0.50	0.42	0.38	0.35	0.33	0.32	0.31	0.31	0.30	0.25
75	12.67	6.42	4.33	3.29	2.67	2.25	1.95	1.73	1.56	1.42	0.79	0.67	0.42	0.33	0.29	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.22	0.17
100	12.62	6.38	4.29	3.25	2.62	2.21	1.91	1.69	1.51	1.38	0.75	0.62	0.38	0.29	0.25	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.18	0.12
125	12.60	6.35	4.27	3.22	2.60	2.18	1.89	1.66	1.49	1.35	0.72	0.60	0.35	0.27	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15	0.10
150	12.58	6.33	4.25	3.21	2.58	2.17	1.87	1.65	1.47	1.33	0.71	0.58	0.33	0.25	0.21	0.18	0.17	0.15	0.15	0.14	0.13	0.08
175	12.57	6.32	4.24	3.20	2.57	2.15	1.86	1.63	1.46	1.32	0.70	0.57	0.32	0.24	0.20	0.17	0.15	0.14	0.13	0.13	0.12	0.07
200	12.56	6.31	4.23	3.19	2.56	2.15	1.85	1.62	1.45	1.31	0.69	0.56	0.31	0.23	0.19	0.16	0.15	0.13	0.12	0.12	0.11	0.06
225	12.56	6.31	4.22	3.18	2.56	2.14	1.84	1.62	1.44	1.31	0.68	0.56	0.31	0.22	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.06
250	12.55	6.30	4.22	3.18	2.55	2.13	1.84	1.61	1.44	1.30	0.68	0.55	0.30	0.22	0.18	0.15	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10	0.05
∞	12.50	6.25	4.17	3.12	2.50	2.08	1.79	1.56	1.39	1.25	0.62	0.50	0.25	0.17	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.00

Fonte: Tave, 1999

(b) rodízio de reprodutores;

(c) renovação do plantel, com aquisição de reprodutores provenientes de outras pisciculturas;

(d) uso do método de criopreservação do sêmen, em que o produtor troca material genético de sua piscicultura com outras estações de reprodução;

(e) uso de microchips, para identificação dos seus reprodutores no plantel, separando os indivíduos aparentados em tanques, hapas ou tanques-rede diferentes (Ver artigo 4 desta série, na revista *Panorama da AQUICULTURA* - Edição 140);

(f) avaliação genética do plantel de reprodutores por marcadores moleculares para avaliar os níveis de endogamia dentro do plantel e identificar geneticamente cada reprodutor que, uma vez marcado por microchips, será usado em cruzamentos com outros reprodutores que tenham o mínimo de parentesco genético.

Exceção à regra: os aspectos positivos da endogamia

A endogamia não apresenta somente aspectos negativos em programas de melhoramento genético. A produção de linhagens puras (homozigóticas) para fixação das características de interesse comercial pode ser também usada em programas que tenham como objetivo se beneficiar do chamado vigor de híbrido, expresso pela progênie produzida pelos cruzamentos destas linhagens puras (Ver artigo 5 desta série, na revista *Panorama da AQUICULTURA* - Edição 141). Produção de linhagens endogâmicas é comumente usada em programas de melhoramento de suínos e aves, porém, esta prática não é comum em peixes (ver leitura complementar). Vale salientar que o uso de manipulação de gametas (ginogênese) produz em uma geração uma taxa de homozigose de quase 100%, enquanto que em animais terrestres isto somente será alcançado após várias

gerações de acasalamento entre pais e filhos. O tema é um tanto árduo para os iniciantes, mas necessário. Muito da baixa produtividade encontrada em centrais de produção de alevinos se deve ao manejo genético equivocado de reprodutores que acarretam em reduzido desempenho produtivo dos alevinos ao longo do tempo. Medidas podem ser tomadas e resultados podem ser alcançados, agora é mãos a obra.

No próximo artigo iremos discutir a questão das enfermidades na produção aquícola. Não sob o ponto de vista de um patologista, e sim de um geneticista. Vamos ver como os programas de melhoramento genético podem contribuir para produzir variedades genéticas que, além de apresentar um desempenho superior, possam também ser resistentes a determinadas doenças. Até lá!!!

Glossário

Alelos deletérios: alelos cuja expressão inviabiliza ou prejudica a vida de um organismo. No caso específico da produção animal ou vegetal, diminui sua capacidade produtiva. Estes alelos estão presentes nas populações, mas por estarem em baixa frequência e serem recessivos somente se expressam quando em homozigose em cruzamentos endogâmicos.

Número efetivo de reprodutores (N_e): representa o número de indivíduos que realmente participam do processo reprodutivo e produzem filhos viáveis. O N_e é um importante conceito no manejo de um plantel, pois seu valor é inversamente relacionado com a taxa de endogamia (F). Assim, o número de reprodutores no plantel é essencial para manter taxas de endogamia em valores mínimos. Assim, o N_e é determinado pelo total de reprodutores, isto é, um plantel de 400 reprodutores

AGRICOTEC[®]

EQUIPAMENTOS PARA PISCICULTURA

47 3001-0307 - 47 3370 0712 - 47 3371-1579

AGRICOTEC.COM.BR

nunca poderá ter um Ne maior do que 400 animais. A proporção desigual entre machos e fêmeas usada na reprodução acarreta na diminuição do Ne e aumento da taxa de endogamia (Tabela 1, conforme ao cálculos abaixo).

Para o cálculo do Ne e F (taxa de endogamia) usamos as seguintes expressões matemáticas:

$$Ne = \frac{4 \times (\text{n}^\circ \text{ de machos}) \times (\text{n}^\circ \text{ de fêmeas})}{\text{n}^\circ \text{ de machos} + \text{n}^\circ \text{ de fêmeas}} = \frac{4 \times (200) \times (200)}{200 + 200} = 400$$

$$F = \left(\frac{1}{8 \times (\text{n}^\circ \text{ de machos})} + \frac{1}{8 \times (\text{n}^\circ \text{ de fêmeas})} \right) \times 100 = \left(\frac{1}{8 \times 200} + \frac{1}{8 \times 200} \right) \times 100 = 0,125\%$$

Ginogênese: *gino* vem do latim e significa feminino e *gênese* significa origem, assim, ginogênese é a geração de um organismo somente com material genético da mãe, sem contribuição paterna. Isto é feito, por manipulação dos gametas. Primeiramente, inativa-se o material genético dos espermatozoides por irradiação ultravioleta sem destruir a viabilidade dos mesmos. Após isto se fecunda o óvulo com o espermatozoide irradiado e em seguida promove-se um choque térmico ou por pressão no ovócito fecundado. Com o choque mantém-se o segundo corpúsculo polar da gametogênese. Assim, o zigoto resultante será diploide, porém, somente com material genético materno. ■

Leitura complementar:

- Charlesworth, D., Willis, J.H. 2009. The genetics of inbreeding depression. *Nature Reviews-Genetics* 10: 783-796.
- Gjedrem, T., Baranski, M. 2009. Selective Breeding in Aquaculture: An Introduction. Series: Reviews: Methods and Technologies in Fish Biology and Fisheries. Springer Dordrecht Heidelberg, London, New York. v.10, 221p.
- Hilsdorf, A.W.S., Dergam, J.A. 1999. Depressão por endogamia: somente uma terminologia genética ou um fato na aquicultura. *Panorama da Aquicultura* 9: 34-36.
- Kincaid, H.L., 1983. Inbreeding in fish populations used for aquaculture. *Aquaculture* 33: 215-227.
- Lopes, P.S. 2005. Teoria do Melhoramento Animal. Belo Horizonte: FEP-MVZ Editora, 118p.
- Moreira, A.A., Hilsdorf, A.W.S., Silva, J.V., Souza, V.R. 2007. Variabilidade genética de duas variedades de tilápia nilótica por meio de marcadores microssatélites. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília 42: 521-526.
- Pereira, J.C.C. 2012. Melhoramento Genético Aplicado à Produção Animal. FEPMVZ. Editora, 6ª edição, Belo Horizonte, MG. 758p.
- Sarder, M.R.I., Penman, D.J., Myers, J.M., McAndrew, B.J. 1999. Production and propagation of fully inbred clonal lines in the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Journal of Experimental Zoology* 284: 675-685.
- Smith, L.A., Cassell, B.G., Pearson, R.E., 1998. The effects of inbreeding on the lifetime performance of dairy cattle. *Journal of Dairy Cattle* 81: 2729-2737.
- Tave, D., 1999. Inbreeding and brood stock management. *Fisheires Technical Paper*. No. 392, rome FAO, 122p.
- Yosefian, M., Nejati, A., 2008. Inbreeding depression by family matching in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 3: 384-391.



Visite nosso estande nº 155

KITS E EQUIPAMENTOS PARA AQUICULTURA

Kit do Produtor e Técnico Para Piscicultura

Água Doce ou Salgada

Análise: pH, oxigênio dissolvido, nitrogênio amoniacal, nitrogênio nêtro, alcalinidade e dureza Total, transparência e temperatura.
Acompanha: mala para transporte, mini gamela colorida, termômetro de 0°C a 50°C, disco de secchi, cubeta para leitura, cubetas plásticas, frascos para coleta, cartelas colorimétricas para comparação visual, reagentes para 100 testes e manual de instruções.

AcquaCombo - Físico-Químico + Eletrônicos

Kit 2 em 1 da AlfaKit

Análise: pH (pímetro), Oxigênio Dissolvido e temperatura (Oxímetro), Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Nêtro, Alcalinidade e Dureza Total, Transparência (Disco de Secchi).
Versões: Produtor e Técnico

Polikit para Balança Iônica

Análise: Gás de Carbônico, alcalinidade total, carbonato e bicarbonato, dureza total, dureza, cálcio e magnésio, cloreto, salinidade, sulfato, potássio e Sílica.
Opcionais: pímetro, Fotocolorímetro e Salinômetro

Diferenciais dos nossos Kits:

- Reagentes para 100 testes com certificados e laudos de análise
- Oxigênio Dissolvido (não utiliza aço no método Winkler)
- Metodologias aceitas pelo Standard Methods
- Cartelas colorimétricas à prova d'água com durabilidade de até 20 anos
- Dispositivos suporte técnico especializado para atender às necessidades do produtor

www.alfakit.lnd.br

Oxímetro AT 155 Microprocessado - 2 anos de garantia

- Memória para 500 registros c/ data/hora
- Totalmente à prova d'água
- Compensação automática de temperatura
- Compensação manual de salinidade e altitude
- Garantia de 2 anos.

Linha microprocessada c/ memória p/ 100 registros



Oxímetro AT 150
agora c/ memória e 2 anos de garantia



Oxímetro AT 170



Fotocolorímetro AT 10P II e AT 100P II (Data/ Hora)

Oxímetros Microprocessados

Opcional: Versão Splash Proof (anti-choque e respingos)

pHmetro Microprocessado

Opcional: Versão Splash Proof (anti-choque e respingos) e temperatura

SAC: (48) 3028-2300
Florianópolis/SC
www.alfakit.lnd.br / vendas@alfakit.lnd.br





Atendimento Remoto:
 Porto Alegre (51) 3718-4830 / Belo Horizonte (31) 3304-0587 / São Paulo (11) 2824-0578
 Rio de Janeiro (21) 2169-8720 / Recife (81) 2137-4633 / Fortaleza (85) 3421-3585