

# MELHORAMENTO ANIMAL NO BRASIL: UMA VISÃO CRÍTICA

## ESPÉCIES AQUÁTICAS

Emiko Kawakami de Resende<sup>1</sup>, Carlos Antonio Lopes de Oliveira<sup>2</sup>, Angela Puchnick Legat<sup>3</sup>, Ricardo Pereira Ribeiro<sup>2</sup>

1- Pesquisadora da EMBRAPA Pantanal - Corumbá – MS. emiko@cpap.embrapa.br

2- Professores do Departamento de Zootecnia - Universidade Estadual de Maringá – PR.

3- Pesquisadora da EMBRAPA Meio-Norte - Teresina – PI.

### Introdução

Os programas de melhoramento genético, efetuados com animais e plantas, têm sido o alicerce do desenvolvimento agropecuário. O Brasil, detentor de 13% das reservas de água doce do mundo possui um enorme potencial de desenvolvimento para a aqüicultura, particularmente considerando que a maior biodiversidade de peixes de água doce encontra-se no país. Embora existam muitas iniciativas de criação de organismos aquáticos no Brasil, este ocupava uma modesta 19ª posição de produção a nível mundial em 2001 (Borghetti et al., 2003). Dentre as espécies cultivadas para exportação, destacam-se a tilápia (*Oreochromis niloticus*) e o camarão, *Litopenaeus vannamei* (Borghetti et al., op. cit.). Considerando-se o potencial de cultivo de espécies nativas, verifica-se que há uma grande aceitação regional do tambaqui (*Colossoma macropomum*), criado na região norte (Melo et al., 2001, Izel & Melo, 2004) e do híbrido de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) com cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*), na região centro-oeste (Gontijo et al., 2005). Entretanto, essas produções regionais, com exceção do camarão *vannamei* e da tilápia GIFT, recentemente introduzida no Brasil a partir da Malásia, trabalham com o potencial genético silvestre, sem nenhum melhoramento. Por falta de alternativas e querendo ser competitivos, os produtores de tambaqui e pintado, desenvolveram híbridos inter-específicos, para obter ganhos a partir da heterose, sem nenhuma informação acerca do seu possível retrocruzamento com os parentais nativos caso escapem para a natureza.

Em se tratando do melhoramento genético de espécies tropicais de peixes, os programas de tilápias e carpas são considerados como referência. Como exemplo mais conhecido, temos a aplicação de métodos de seleção para a tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) pelo World Fish Center (antigo ICLARM) em 1990. As experiências mostram que o melhoramento genético na taxa de crescimento pode proporcionar ganhos de cerca de 15% por geração em programas bem conduzidos (Ponzoni et al. 2005, Ponzoni et al., 2007, Eknath et al., 1993). O fator interveniente que controla as possibilidades de ganho é o intervalo de geração, isto é, o tempo gasto pelas espécies para alcançar a primeira maturação sexual que, nos peixes brasileiros mais cultivados, está entre dois e três anos.

Uma das tentativas de melhoramento genético foi desenvolvida com a Hungria, o Instituto de Pesca do Estado de São Paulo e a CODEVASF, na década de 1980, utilizando-se a ginogênese para obtenção de carpas húngaras altamente produtivas.

A introdução da tilápia GIFT (Genetically Improved Farming Tilapia) no Brasil, em 2005, através da Universidade Estadual de Maringá, bem como o treinamento oferecido à época constitui o marco inicial efetivo de melhoramento genético de peixes no Brasil, funcionando a UEM como entidade nucleadora, ao tempo em que será continuado o melhoramento dessa tilápia (lembrando que há ganhos de 15% na taxa de crescimento por geração) e a implementação de programas de melhoramento para o

aumento na taxa de crescimento para tambaqui e cachara, através de um programa de pesquisa em rede denominada “Bases tecnológicas para o desenvolvimento sustentável da aqüicultura no Brasil- Aquabrasil”.

Pretende-se apresentar o cenário atual do melhoramento genético de peixes, as ações efetivas e os programas em desenvolvimento para espécies nativas e exóticas de peixes de águas doces. Além disso, pretende-se discutir possíveis alternativas e desafios para o desenvolvimento de melhoramento genético de peixes para o futuro.

### **Melhoramento genético de peixes**

Um aspecto chave para maximizar a produtividade em peixes, deve ser a utilização de indivíduos geneticamente superiores que apresentem desempenho elevado em condições ambientais específicas. Considera-se como desempenho elevado, a superioridade no que se refere à produtividade e sobrevivência por unidade de área em relação a indivíduos outrora utilizados naquelas condições.

Segundo Ponzoni (2006), a implantação e desenvolvimento de programas de melhoramento genético que conduzam a ganhos genéticos expressivos e duradouros são sugeridas na literatura científica, que se atendam aos critérios descritos a seguir.

- Descrição ou desenvolvimento do sistema de produção: o programa de melhoramento deve ser conduzido em um ambiente o mais semelhante possível com o sistema de produção em que os peixes serão cultivados;
- Escolha da espécie, variedades e sistemas de cruzamento: aspectos relacionados ao estoque de reprodutores disponível, domínio das técnicas de produção e reprodução, adequação ao sistema de produção e interesse do mercado consumidor, são características essenciais na escolha das espécies e variedades;
- Formulação do objetivo de seleção: definir o que se deseja melhorar no sentido de atender o mercado consumidor. O objetivo de seleção está intimamente relacionado com o sistema de produção, pois é importante melhorar características que são relevantes no sistema de produção no qual os animais selecionados serão produzidos;
- Definição dos critérios de seleção: eger características que serão usadas para definir o mérito genético dos animais. Estas características devem ser de fácil mensuração, apresentar resposta à seleção e estar relacionada com o objetivo de seleção;
- Delineamento do sistema de avaliação genética: definição da metodologia empregada na determinação do mérito genético dos animais a partir dos dados coletados.
- Seleção dos animais e definição do sistema de acasalamento: refere-se à escolha de indivíduos que terão prioridade de acasalamentos. O acasalamento dos animais selecionados deve ser conduzido de forma que haja aumento no desempenho médio da nova população, manutenção de variabilidade genética e dos ganhos genéticos durante várias gerações e controle do incremento de consaguinidade;
- Desenho do sistema para expansão e disseminação dos estoques melhorados: deve permitir a chegada dos animais geneticamente superiores de forma rápida ao setor produtivo, intensificando o fluxo gênico entre os diferentes componentes do setor produtivo (Núcleo, Multiplicadores e Produtores);
- Monitoramento e comparação de programas alternativos: estabelecer um sistema de avaliação do programa, de maneira que permita a checagem dos resultados, conduzindo a mudanças nos rumos, se necessário. Este procedimento é feito comparando-se o desempenho das progênes dos animais selecionados com a progênie de animais com desempenho médio utilizados como população controle. A diferença no desempenho indicará a resposta à seleção obtida na geração anterior.

Dessa forma, os programas de melhoramento devem considerar a existência de diversos sistemas de produção e condições de manejo, as diferentes exigências de

mercado para determinar quais são os objetivos de seleção e a forma como estes objetivos serão alcançados (características alvo).

Alem disso, é necessário escolher cuidadosamente as espécies, linhagens ou híbridos, submetidos aos programas de melhoramento genético, com o objetivo de atender, adequadamente, às demandas globais e/ou regionalizadas. Somado a isso, é necessária a organização de uma estrutura de geração e análise de dados, de maneira a identificar os indivíduos geneticamente superiores e permitir o acasalamento preferencial destes. Por exemplo, um programa de melhoramento de tilápias, tem que considerar que estes peixes serão cultivados em sistemas de produção intensivos em tanques-rede ou em tanques escavados e em diferentes regiões do país, o que pode gerar a necessidade de genótipos específicos para cada região/sistema de produção (Charo-Kalisa, et al., 2006).

Até muito recentemente, ainda não havia no Brasil nenhum programa de melhoramento genético de peixes estruturado, que utilizasse métodos quantitativos consolidados, com controle individual de pedigree (Santos, 2009). A inexistência deste tipo de ação caracteriza um sistema de produção de peixes, orientado para cultivo com animais melhorados geneticamente, o que pode levar ao uso de animais com potencial produtivo menor ou igual aos animais disponíveis no ambiente natural (Ponzoni, 2006).

Diante do desafio de promover melhoramento genético em peixes de água doce, o cruzamento tem sido utilizado, sendo realizado o acasalamento de indivíduos da mesma espécie ou entre indivíduos de espécies diferentes (Lopez-Fanjul e Toro, 1990). No quadro 1, estão relacionados alguns dos híbridos interespecíficos utilizados no Brasil.

O objetivo, ao realizar a hibridação, é explorar o vigor do híbrido ou heterose. Os resultados da hibridação são mais evidentes quanto mais diferentes forem os grupos genéticos utilizados (Lopez-Fanjul e Toro, 1990). Trabalhos experimentais têm apontado melhor desempenho dos híbridos em relação aos puros em condições de produção. (Carvalho et al, 2008, Serafini et al, 2009)

O uso da hibridação permite agregar, de forma rápida, num mesmo grupo genético, características desejáveis de espécies ou linhagens diferentes; com apenas uma geração de acasalamentos é possível obter indivíduos adaptados a determinadas situações de cultivo e que tenham produção superior aos progenitores. Contudo, a manutenção desta superioridade, é dependente da continuidade dos acasalamentos de indivíduos geneticamente distintos e que apresentem superioridade para as características de interesse.

Nas situações em que os híbridos são inférteis, obrigatoriamente os cruzamentos serão terminais com máxima exploração da heterose. Porém, nas situações em que os híbridos geram descendentes, a manutenção da heterose dependerá da escolha das espécies que serão acasaladas com a F1. A utilização de uma das espécies parentais causará redução do vigor do híbrido e possível diminuição da vantagem do cruzado. A utilização de uma terceira espécie demandará maior organização do sistema de produção, pois serão necessárias estruturas de produção para animais da mesma espécie, para os híbridos de primeira geração e os híbridos de segunda geração, em que cada grupo genético possui exigências específicas quanto ao manejo reprodutivo, de alimentação e aspectos sanitários.

Além disso, a ocorrência de híbridos férteis pode causar problemas ambientais caso estes animais sejam liberados de forma acidental na natureza. Carvalho et al. (2008) relataram a ocorrência de híbridos em rios do Brasil e da venda de animais híbridos como reprodutores “puros”, indicando que cuidados devem ser tomados na utilização destes animais, pois podem conduzir a resultados positivos na piscicultura

brasileira, incrementando o desempenho, porém podem causar grandes impactos nos estoques naturais, reduzindo a biodiversidade existente.

Quadro 1. Hibridação interespecífica de espécies nativas em pisciculturas brasileiras

<b>Nome comum do híbrido</b>	<b>Nomes comum e científico da Fêmea</b>	<b>Nomes comum e científico do Macho</b>
Tambatinga	Tambaqui - <i>Colossoma macropomum</i>	Pirapitinga – <i>Piaractus brachypomus</i>
Tambacu	Tambaqui - <i>Colossoma macropomum</i>	Pacu – <i>Piaractus mesopotamicus</i>
Paqui	Pacu – <i>Piaractus mesopotamicus</i>	Tambaqui- <i>Colossoma macropomum</i>
Cachapira	Cachara – <i>Pseudoplatystoma reticulatum</i>	Pirarara - <i>Phractocephalus hemiliopterus</i>
Cachapinta	Cachara – <i>Pseudoplatystoma reticulatum</i>	Pintado – <i>Pseudoplatystoma corruscans</i>
Pintachara	Pintado – <i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Cachara – <i>Pseudoplatystoma reticulatum</i>
Piaupara	Piaçu - <i>Leporinus macrocephalus</i>	Piapara - <i>Leporinus elongatus</i>

Adaptado de Carvalho et al., 2008.

Outro método de promoção de melhoramento genético é a seleção genética, que consiste em priorizar o acasalamento de indivíduos geneticamente superiores para determinadas características, causando alterações nas frequências de alelos envolvidos na expressão das características, aumentando a frequência dos alelos favoráveis e reduzindo a participação dos alelos desfavoráveis.

A identificação dos animais que devem ter prioridade de acasalamento, contribuindo de forma desproporcional com descendentes para as próximas gerações, depende da determinação dos critérios de seleção. Os critérios de seleção são características de fácil mensuração, que apresentem resposta à seleção e que estão relacionados com os objetivos de seleção. Os objetivos de seleção estão relacionados com características de produção que têm ou terão importância comercial, apontam para “onde se deseja chegar” com a seleção genética, que produtos se deseja obter, qual a caracterização dos animais que serão produzidos, conforme a exigências estabelecidas pelo mercado consumidor (Ribeiro e Legat, 2009).

O processo de seleção apresenta algumas conseqüências sobre a constituição genética das populações, pois altera frequências dos alelos com efeitos favoráveis e desfavoráveis às características alvos da seleção, causando redução na frequência destes e aumento na frequência daqueles.

Estas alterações nas frequências gênicas causam mudanças nas médias e variâncias das características na população sob seleção, podendo gerar aumento no desempenho e diminuição na variabilidade genética. A geração de populações mais homogêneas resultante da seleção pode aumentar a probabilidade do acasalamento de indivíduos aparentados, principalmente, se houver redução no tamanho efetivo das populações (Quinton et al., 1992).

Em peixes, em função do grande número de filhos gerados pelos reprodutores, a seleção de indivíduos aparentados tem maior probabilidade de ocorrência. O acasalamento de parentes (endogamia ou consangüinidade) aumenta a ocorrência de indivíduos homozigotos nos quais os alelos são originários do mesmo ancestral comum, aumentando as chances de aparecimento de genes deletérios em homozigose.

As características reprodutivas e de adaptação são mais fortemente afetadas pela endogamia, gerando um fenômeno conhecido como depressão endogâmica que é caracterizado pela redução no desempenho reprodutivo e capacidade adaptativa, resultante do aumento da ocorrência de genes deletérios em homozigose, nos loci envolvidos na expressão destas características quantitativas.

Considerando-se que nas espécies aquícolas, o processo produtivo pode ser conduzido a partir de um número pequeno de reprodutores, a separação dos indivíduos que serão pais da próxima geração pode intensificar a seleção de animais aparentados, o que conduz à redução da variabilidade genética, ao incremento da consanguinidade, à diminuição das taxas reprodutivas e da adaptação dos animais, bem como da resposta à seleção (Bentsen e Olesen, 2002).

Dessa forma, cuidados devem ser tomados com o objetivo de reduzir os impactos negativos da seleção sobre si mesma. Abaixo são citados alguns:

- Iniciar programas de melhoramento genético a partir de um número elevado de famílias. Bentsem e Olesen (2002), indicam pelo menos 50 famílias;
- Na avaliação genética, manter pelo menos 50 representantes de cada família; Bentsem e Olesen (2002)
- Estabelecer sistemas de acasalamentos que aumentem o número de famílias nos programas de melhoramento. Os acasalamentos fatoriais (todos os machos com todas as fêmeas) ou de subconjuntos fatoriais, tem apresentado melhores resultados que os acasalamentos hierárquicos (um macho com um grupo exclusivo de fêmeas) ou simples (cada macho com uma fêmea);
- Manutenção da taxa de incremento da endogamia abaixo de 1% por geração;

## **Melhoramento genético de peixes no Brasil**

### **Introdução da tilápia no Brasil**

No início da década de 70 do século passado foi realizada a primeira introdução oficial de tilápias do Nilo no Brasil. Foi trazido um número reduzido de exemplares provenientes de Bouaké, Costa do Marfim – África e introduzidas em Pentecostes, no Ceará, no Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS. As peculiaridades reprodutivas das tilápias aliada às dificuldades de evitar os acasalamentos entre indivíduos aparentados podem ter conduzido a reduções drásticas da variabilidade genética, ocasionando redução no desempenho e elevação da ocorrência de anomalias genéticas (Figueiredo Junior e Valente Junior, 2008)

No final do século passado, em 1996, foi realizada a segunda importação oficial para o estado do Paraná, de 20.800 alevinos de tilápias do Nilo, procedentes da Tailândia. No início deste século, nos anos de 2002 e 2005, foram introduzidas duas linhagens resultantes de programas de melhoramento, a tilápia GenoMar Supreme (GST), produzida por uma empresa Norueguesa – GENOMAR e introduzida no Brasil pela piscicultura Aquabel e a tilápia GIFT (Genetically Improved Farmed Tilápia) - originária da Malasia, desenvolvida inicialmente pelo ICLARM (International Center for Living Aquatic Resources Management), atual WorldFish Center. Estas duas linhagens tiveram a mesma origem, sendo resultantes dos acasalamentos de oito

linhagens, sendo quatro linhagens africanas selvagens e quatro linhagens domesticadas na Ásia, porém a partir de 1999 o desenvolvimento e os procedimentos de melhoramento genético ocorreram de forma independente (Santos, 2009).

### **Melhoramento genético de tilápias do Nilo no Brasil**

Apesar da tilápia do Nilo ser utilizada na produção aquícola brasileira há várias décadas, não existiam, até recentemente, programas de melhoramento genético baseados na informação individualizada e no uso de avaliação genética com base em metodologias estatísticas já aplicadas em bovinos, aves e suínos.

As ações de melhoramento genético de tilápias são, na maior parte dos casos, calcadas na introdução de material genético, cruzamentos inter e intra-específicos e seleção fenotípica. Contudo, a partir de um convênio entre a Universidade Estadual de Maringá e o WorldFish Center, com o apoio da SEAP – Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca, atual Ministério de Pesca e Aquicultura (MPA), foi realizada, em 2005, a transferência de 30 famílias da linhagem GIFT de Tilápia-do-Nilo, a partir das quais se iniciou o programa de melhoramento genético de tilápias do Nilo em Maringá - PR.

Neste programa o foco de seleção é a taxa de crescimento, medida a partir do ganho médio diário. Porém, outras características, como medidas corporais e mortalidade à idade comercial, têm sido coletadas para incrementar o número de informações por animal.

Após três anos de acasalamentos, o programa de melhoramento iniciado em Maringá-PR, tem apresentado resultados que apontam ganhos genéticos da ordem de 6% dos animais produzidos no ano de 2008, em relação à geração anterior (Santos, 2009).

Dado a importância da tilápia para produção de peixes de água doce no Brasil, o programa de avaliação genética desta espécie foi incluído no projeto “Melhoramento de espécies aquícolas no Brasil”, componente da Rede Aquabrazil – Bases tecnológicas para o desenvolvimento sustentável da aquicultura no Brasil, que tem o intuito de promover o melhoramento genético de organismos aquáticos e disseminar animais geneticamente superiores para os produtores.

Como resultados desta ação, além da comercialização de reprodutores para alevinocultores de diversas regiões do país, estão sendo criados núcleos satélites em diferentes regiões do Brasil, sendo transferidas famílias de reprodutores para Recife – PE, Santana do Acaraguá e Santa Fé do Sul – SP, Sorriso – MT e Camboriú – SC. Os núcleos satélites são formados por um conjunto de oito a quinze famílias, com 100 representantes de cada família, na mesma proporção de sexos, oriundos do Núcleo Seleção do programa de melhoramento genético de tilápias do Nilo em Maringá - PR. O manejo reprodutivo e a forma de acasalamento dos animais do núcleo satélite devem evitar ao máximo a endogamia e permitir o máximo de ganho genético nas diferentes gerações. Estes núcleos satélites servem de locais de geração e multiplicação de indivíduos geneticamente superiores, permitindo o abastecimento dos alevinocultores de material genético de qualidade, atendendo as demandas locais com suas especificidades.

### **Perspectivas do melhoramento genético de tilápias no Brasil**

Devido a grande variedade de sistemas de produção em que são cultivadas as tilápias no Brasil, estudos têm sido realizados para avaliar a existência de interação genótipo-ambiente, permitindo a orientação de seleção de genótipos superiores para condições ambientais específicas.

A existência de produtores de tilápias na maior parte dos estados brasileiros, e conseqüentemente, em diferentes situações climáticas que variam do equatorial e subequatorial na região norte ao subtropical na região sul, passando pelo semi-árido, tropical e tropical de altitude, aponta para necessidade de estudos e possivelmente o desenvolvimento de linhagens específicas para as diferentes regiões. Somado a isso, em cada região há diferentes sistemas de produção, maior potencialidade para exploração aquícola em tanques rede ou em tanques escavados, aumentando a complexidade de demandas por grupos genéticos específicos.

As demandas específicas de mercado e as diferentes condições de produção poderão conduzir ao desenvolvimento de linhagens melhoradas de tilápias, em que a velocidade de ganho de peso esteja associada com características de rendimento de cortes e qualidade de carne, com características relacionadas à mortalidade, resistência a doenças e tolerância a condições adversas de cultivo, bem com aos aspectos reprodutivos, como maturidade sexual. Estas ações poderão conduzir ao surgimento de diversos programas de melhoramento genético de tilápias espalhados pelo Brasil, produzindo genótipos superiores para cada condição. Para tanto, será necessária a criação de estruturas eficientes de produção, coleta e tratamento estatístico dos dados, demandando investimento em recursos humanos, em equipamentos e instalações.

Em função do curto ciclo de produção, o rápido crescimento, a precocidade sexual e a facilidade de reprodução em cativeiro, os investimentos em melhoramento genético de tilápias poderão apresentar resultados rapidamente, gerando informações técnico-científicas que auxiliarão o sistema produtivo na tomada de decisões, conduzindo a incrementos de produtividade como aqueles observados nas cadeias produtivas de gado de corte e leite, suínos e aves.

### **Esforços para implantação de programas de melhoramento genético de peixes nativos.**

Conforme Ponzoni, (2006), a escolha de uma espécie de peixe para implantação de um programa de melhoramento genético é dependente do domínio das técnicas de produção e reprodução, da adequação às condições específicas de produção e de ambiente e da demanda do mercado consumidor. Dessa forma, o atendimento destes “pré-requisitos” poderá indicar uma espécie como potencial para implantação e estruturação de uma cadeia produtiva específica e, conseqüentemente, o estabelecimento de um programa de melhoramento genético.

O Brasil possui uma fauna piscícola riquíssima, com espécies com potencial para produção de proteína animal de excelente qualidade, animais de estimação e pesca esportiva, porém um efetivo muito pequeno é explorado comercialmente (Godinho, 2007). O desenvolvimento de biotécnicas de reprodução impulsionou a produção de alevinos de espécies nativas, principalmente as de “piracema”, porém este aspecto por si não é suficiente para determinarmos as espécies potenciais para desenvolvimento de programas de melhoramento; há outros aspectos têm que ser observados, como as condições de produção e preferência e aceitação pelo mercado consumidor, conforme pontuado por Ribeiro e Legat, (2009).

A partir disso, estão sendo organizados dois programas de melhoramento genético de espécies nativas, o Tambaqui (*Colossoma macropomum*) e o Cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*) nas regiões Norte e Centro-Oeste do País. Para estas espécies de piracema ou migradores de longa distância, que não se reproduzem em cativeiro, está sendo desenvolvido um grande esforço no sentido de obter sêmen de machos que possam ser congelados e utilizados no processo de formação das famílias, o que elimina/reduz dois grandes problemas: o transporte de reprodutores a longas

distâncias (geralmente são grandes e de difícil transporte) e a sincronização do ato reprodutivo nem sempre fácil de obter quando se deseja fertilizar os ovócitos de uma fêmea com o sêmen de dois machos. É uma adaptação que está sendo desenvolvida e aplicada para as espécies reofílicas de interesse na piscicultura de espécies nativas.

O melhoramento de peixes nativos está sendo implantado a partir de um esforço conjunto de várias instituições privadas e públicas. Em princípio, as ações são referentes ao projeto “Melhoramento de espécies aquícolas no Brasil”, componente da Rede Aquabrazil – Bases tecnológicas para o desenvolvimento sustentável da aquíicultura no Brasil, resultado de parcerias entre a EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, diversas universidades e empresas privadas.

Entre os objetivos do projeto estão, estabelecer e consolidar um programa nacional de reprodução seletiva de espécies aquáticas, programar estratégias de disseminação e uso de material genético superior, em condições de produção, sujeitas às boas práticas de manejo, considerando a nutrição, biossegurança, preservação ambiental e desenvolvimento de produtos de alto valor agregado.

A seleção será realizada com base na taxa de crescimento, medida a partir do ganho médio diário e peso à despesca, seguindo os mesmos procedimentos da proposta de melhoramento genético de tilápias, ou seja, utilização de identificação individual e metodologias estatísticas aplicadas em espécies terrestres, para estimação de parâmetros genéticos e preditos valores genéticos.

Atualmente, os esforços do programa estão na organização do primeiro plantel de reprodutores de cachara e tambaqui, a partir de troca de material genético dos estoques de reprodutores de diversos parceiros, de capturas na natureza, com o objetivo de formar cerca de 60 famílias de irmãos completos, dando origem às populações bases dos núcleos de seleção das duas espécies. O programa de melhoramento genético do tambaqui conta com parceiros dos estados de Mato Grosso, Rondônia, Tocantins e Amazonas. No desenvolvimento do programa de cachara os parceiros são dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

Os esforços na formação de famílias de Tambaqui e Cachara, resultaram na organização de 45 famílias de Tambaqui e 15 de cacharas, na estação reprodutiva de 2009-2010. Para a estação reprodutiva que se inicia em setembro de 2010 objetiva-se totalizar o número de famílias para ambas as espécies.

A realização de biometrias periódicas gerará informações iniciais do desempenho dos animais, que serão utilizadas para posterior estimação dos componentes de (co)variância e parâmetros genéticos e futura avaliação genética.

### **Expectativas para o programa de melhoramento genético de peixes nativos**

Espera-se nos próximos dois anos, a realização das primeiras medições dos indivíduos produzidos a partir dos acasalamentos da população base e a organização dos Núcleos de Seleção de Cachara e Tambaqui, no Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, respectivamente.

Em função de peculiaridades das espécies, sistemas de produção e reprodução, a geração dos dados para primeira seleção utilizando informações individualizadas, terá a duração de pelo menos dois anos, a partir daí, com o acréscimo das informações de desempenho, de parentesco (resultante do controle dos acasalamentos), será possível aplicar as metodologias estatísticas consolidadas nas avaliações genéticas de bovinos de corte e leite, suínos e aves de forma a:

- verificar, a partir dos resultados das primeiras avaliações genéticas, se o critério de seleção utilizado (taxa de crescimento) produz indivíduos que atendam as exigências do mercado consumidor;

- prospectar espécies nativas com potencial para a implantação e desenvolvimento de programas de melhoramento genético, com o objetivo de ampliar o número de espécies nativas produzidas em escala industrial.

### **Recursos humanos para melhoramento genético de espécies aquáticas**

A instituição líder no processo é a Universidade Estadual de Maringá, no âmbito do projeto Aquabrazil. Participam desse esforço a Embrapa Pantanal, a Embrapa Meio Norte e a Embrapa Amazônia Ocidental e certamente, em futuro muito próximo, a Embrapa Pesca, Aqüicultura e Sistemas Agrícolas, em implantação no Estado de Tocantins, as Universidades Federais de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, do Rio Grande do Sul e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, a Secretaria de Produção do Amazonas e uma participação bastante forte de empresas privadas que possuem a infra-estrutura mínima para produção das famílias e para alojar e manter as famílias que entrarão em processo de melhoramento. Há interesse de participação por parte da Embrapa Pecuária Sudeste e Universidade Federal de Pelotas.

Na atualidade, os recursos humanos disponíveis são mínimos e se necessita de empenho para formação de mais recursos humanos para a área. Entretanto, a metodologia que está sendo empregada é a mesma utilizada para outras espécies animais e logicamente com adaptações aos organismos aquáticos, de forma que há possibilidade de inclusão imediata de profissionais oriundos de cursos de medicina veterinária ou zootecnia que tenham programas de pós-graduação na área de melhoramento animal.

Para atendimento das demandas dos setores têm sido oferecidos cursos de curta duração em eventos como simpósios, congressos, etc, a exemplo do II Congresso para Produção de Peixes Nativos, realizado em Cuiabá em 2009. Há que se definir muito bem as espécies a serem melhoradas, sob pena de diluir os esforços e não se alcançar os resultados desejados.

## Perspectivas

O melhoramento genético de peixes no Brasil apresenta-se em fase inicial, com a implantação de programas e primeiros resultados. Dessa forma, são necessários esforços para estimular a formação de recursos humanos capazes de conduzir programas de melhoramento genético e investimentos no desenvolvimento de infra-estruturas capazes de produzir, reproduzir e distribuir material genético melhorado.

É importante que as cadeias produtivas se organizem para que sejam distribuídos, rapidamente, os animais geneticamente superiores do núcleo de seleção para os produtores, trazendo os progressos genéticos para mais perto do produtor e consumidor. Somado a isso, o fluxo de informações entre o setor produtivo e o mercado consumidor deve propiciar alterações nos critérios de seleção, de maneira que os animais disponibilizados para os produtores atendam as exigências de mercado consumidor e as particularidades dos sistemas de cultivo.

Também é necessário o entendimento de que existem ferramentas mais eficientes para predição dos valores genéticos dos animais, substituindo práticas como a seleção fenotípica por metodologias estatísticas consolidadas em que a utilização, em outras espécies, tem conduzido a ganhos genéticos consistentes e duradouros.

Por fim, os programas de escolha de animais destinados à reprodução devem considerar o impacto de estratégias de seleção sobre a resposta à seleção no longo prazo, de maneira que se procure priorizar o acasalamento de indivíduos geneticamente superiores, conduzindo a ganhos genéticos elevados, com manutenção da variabilidade genética e níveis de endogamia baixos.

O melhoramento genético das espécies nativas está sendo feito em parceria com a iniciativa privada, por falta absoluta de infra-estrutura nas instituições de pesquisa e isto nos tem mostrado a enormidade de desafios a serem conciliados entre as atividades de produção em si nas empresas e as atividades de pesquisa de melhoramento. Nem sempre esses objetivos são fáceis de conciliar. Muito embora haja o entendimento de que o melhoramento realmente é necessário para melhorar o desempenho produtivo das empresas, elas podem entrar em conflito com a necessidade premente de produzir para sobreviver. Efetivamente é um desafio formidável o que estamos iniciando!

## Referências Bibliográficas

BORGHETTI, N.R.B.; OSTRENSKY, A. ; BORGHETTI, J.R. **Aquicultura. Uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo.** Curitiba: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos ambientais. 2003. 128p.

BENTSEN, H. B.; OLESEN, I. Designing aquaculture mass selection programs to avoid high inbreeding rates. **Aquaculture.** 204:349-359, 2002

CARVALHO, D. C.; SEERIG, A; MELO, D.C.; SOUSA, A. B.; PIMENTA, D.; OLIVEIRA, D. A. A. Identificação molecular de peixes: o caso do Surubim (*Pseudoplatystoma spp.*). **Revista Brasileira de Reprodução Animal.** 32 (4): 215-219, 2008.

CHARO-KALISA, H; KOMEN, H.; RESK, M. A.; PONZONI, R. W.; ARENDONK, J. A; BOVENHUIS, H. Heritability estimates and response to selection for growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in low-input earthen ponds. **Aquaculture** 261: 479-486, 2006.

EKNATH, A.E. et al. Genetic improvement of farmed tilapias: the growth performance of eight strains of *Oreochromis niloticus* tested in different farm environments. **Aquaculture**. 11: 171-188, 1993.

FIGUEIREDO JUNIOR, C. A.; VALENTE JUNIOR, A. S. Cultivo de Tilápias no Brasil. Origens e cenário atual. Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. 2008, Rio Branco, AC. **Anais...RioBranco:SOBER**.

GODINHO, H. P. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aqüicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. 31 (3): 351-360, 2007.

GONTIJO, V. de P.M.; ISHIKAWA, M.M.; NOGUEIRA, L.S.; FORTES, W.G. **Diagnóstico das pisciculturas do Programa Peixe Vida em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste. 2005. 36p. (Documentos/embrapa Agropecuária Oeste, 69).

IZEL, A .C.U.; MELO, L.A .S. **Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em tanques escavados no Estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2004. 19p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 32).

LOPEZ-FANJUL, C; TORO, M.A. **Mejora Genética de peces y moluscos**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1990. 107p.

MELO, L.A .S; IZEL, A .C.U.; RODRIGUES, F.M. **Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros de argila/barragens no Estado do Amazonas**. Manaus:Embrapa Amazônia Ocidental. 2001. 30p. (Embrapa Amazônia Ocidental, 18).

PONZONI, R. W.; HAMZAHB, T. A.; TANA, S.; KAMARUZZAMANA, N. Genetic parameters and response to selection for live weight in the GIFT strain of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) **Aquaculture**, 246:203-210, 2005.

PONZONI, R. W. Genetic improvement effective dissemination: Keys to prosperous and sustainable aquaculture industries. IN: PONZONI, R. W.; ACOSTA, B. O.; PONNIAH, A. G. **Development of aquatic animal genetic improvement and dissemination programs**. Malaysia. Worldfish Center, 2006. p.1-6.

PONZONI, R. W.; NGUYEN, N. H.; KHAW, H. L. Investment appraisal of genetic improvement programs in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**. 268:187-199, 2007.

QUINTON, M.; SMITH, C.; GODDARD, M. E. Comparison of selection methods at the same level of inbreeding. **Journal of Animal Science**. 70:1060-1067, 1992.

RIBEIRO, R. P.; LEGAT, A. P. **Delineamento de programas de melhoramento genético de espécies aquícolas no Brasil**. Teresina:Embrapa Meio-Norte, 2008. 25p.

SANTOS, A. I. **Interação genótipo-ambiente e estimativas de parâmetros genéticos em Tilápias (*Oreochromis niloticus*)**. 2009. 85p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia/Universidade Estadual de Maringá , Maringá, 2009.

SERAFINI, M. A. ; FREITAS, R. T. F.; ARAUJO, M. G.; REIS NETO, R. F. ALLAMAN, J. B. FREATO, T. A., ROCHA, A. C. P. S. ; ROSSATO, L. V. Efeitos do cruzamento de pacu , *Piaractus mesopotamicus*, com tambaqui, *Colossoma macropomum*, sobre as medidas morfométricas de juvenis aos 140 dias de idade. In: Congresso Brasileiro de produção de peixes nativos de água doce., 2, 2009, Cuiabá, MT. **Anais...Cuiabá: Aquabio/UFMT/UNEMAT**.