

Gerenciamento genético da tilápia nos cultivos comerciais



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Pesca e Aquicultura
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 23

Gerenciamento genético da tilápia nos cultivos comerciais

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Pesca e Aquicultura

Quadra 104 Sul, Av. LO 1, n° 34, Conjunto 4,
1° e 2° pavimentos, Plano Diretor Sul
CEP 70020-901 Palmas, TO
Fone: (63) 3229.7800 / 3229.7850
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Unidade responsável pelo conteúdo

Embrapa Pesca e Aquicultura

Comitê de Publicações

Presidente: *Eric Arthur Bastos Routledge*

Secretária-Executiva: *Renata Melon Barroso*

Membros: *Alisson Moura Santos, Andrea
Elena Pizarro Munoz, Hellen Christina G. de
Almeida, Jefferson Christofoletti, Marcelo
Könsgeun Cunha, Marta Eichenberger
Ummus*

Unidade responsável pela edição

Embrapa Pesca e Aquicultura

Editoração eletrônica e
tratamento das ilustrações
Iury Felipe Alves de Souza

Foto da capa

Renata Melon Barroso

1ª edição

Versão eletrônica (2015)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei n° 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Pesca e Aquicultura

Gerenciamento genético da tilápia nos cultivos comerciais / autores, Renata
Melon Barroso... [et al.]. Palmas, TO : Embrapa Pesca e Aquicultura, 2015.

64 p. (Documentos / Embrapa Pesca e Aquicultura, ISSN 2318-1400 ; 23).

1. Genética. 2. Tilápia. 3. Alevinos. I. Barroso, Renata Melon. II. Tenório,
Ruy Albuquerque. III. Filho, Manoel Xavier Pedroza . IV. Webber, Daniel
Chaves. V. Belchior, Luciana Shiotsuki. VI. Tahim, Elda Fontinele. VII.
Carmo, Fernando Jesus. VIII. Muehlmann, Luiz Danilo. IX. Embrapa Pesca e
Aquicultura. X. Série.

CDD 664.942

© Embrapa 2015

Autores

Renata Melon Barroso

Médica-veterinária, doutora em Biologia Molecular, analista da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

Ruy Albuquerque Tenório

Engenheiro agrônomo, doutor em Ciências, Universidade do Estado da Bahia
Paulo Afonso, BA

Manoel Xavier Pedroza Filho

Engenheiro Agrônomo, doutor em Economia, pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

Daniel Chaves Webber

Administrador, mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental, analista da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

Luciana Shiotsuki Belchior

Zootecnista, doutora em Genética e Melhoramento Animal, pesquisadora da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO

Elda Fontinele Tahim

Engenheira de Pesca, Doutora em Economia,
Instituto Centro de Ensino Tecnológico do Ceará,
Fortaleza, CE

Fernando Jesus Carmo

Engenheiro Agrônomo,
Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
(CATI), Santa Fé do Sul, SP

Luiz Danilo Muehlmann

Médico Veterinário, Emater – PR,
Curitiba, PR

Apresentação

O controle e o melhoramento do material genético são estratégicos para o desenvolvimento de produtos agropecuários. Os processos recentes de melhoramento de peixes e do setor aquícola no Brasil, apesar de serem bem representados tecnicamente, demandam uma gestão seguindo os modelos de sucesso do melhoramento com bovinos (ABCZ), ovinos (ARCO) e suínos (ABCS), por exemplo. O setor produtivo aquícola nacional percebe esta necessidade em diferentes momentos do ciclo produtivo, seja no impacto da oferta regular de alevinos de alta qualidade na estocagem, como na percepção de cultivo de tilápias com rendimentos zootécnicos superiores em outros países. O presente trabalho apresenta informações sobre a produção de alevinos de tilapia no Brasil e como a sua produção está sendo desenvolvida.

Eric Arthur Bastos Routledge

Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento

Sumário

Introdução	09
Desafios da produção	13
Situação da distribuição de alevinos no Brasil	27
Gerenciamento das fases jovens nas pisciculturas comerciais	30
Exemplo do gerenciamento genético da Tilápia em outros países	53
Tendências e oportunidades	58
Considerações finais	60
Referências	61

Gerenciamento genético da tilápia nos cultivos comerciais

Renata Melon Barroso

Ruy Albuquerque Tenório

Manoel Xavier Pedroza Filho

Daniel Chaves Webber

Luciana Shiotsuki Belchior

Elda Fontinele Tahim

Fernando Jesus Carmo

Luiz Danilo Muehlmann

Introdução

Durante as décadas de 40 e 50 houve uma distribuição mundial significativa de tilápias com o intuito de promover o cultivo de subsistência em países subdesenvolvidos. Esse peixe foi escolhido, principalmente, devido à rusticidade e alimentação à base da cadeia trófica. A espécie *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852) foi a mais difundida na época. Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), *Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1757, foi a espécie mais difundida entre os anos 60 e 80 devido suas qualidades zootécnicas, como: maior crescimento em sistemas confinados, alta prolificidade e reprodução mais tardia (LAZARD, 1984), quando comparado às outras espécies de tilápia. Atualmente, a tilápia é cultivada em todos os continentes, principalmente nas áreas tropicais, havendo catalogados pela FAO mais de 140 países produtores (FITZSIMMONS, 2015), e a *O. niloticus* corresponde a cerca de 90% de toda a produção mundial de tilápia (POPMA & MASSER, 1999).

A história da distribuição da tilápia no Brasil inclui a introdução de *Tilapia rendalii* (Boulenger, 1897) importadas de Élisabethville (Congo Belga), atual República Democrática do Congo (GURGEL, 1998) na

década de 50 para povoamento dos reservatórios hidrelétricos da Light São Paulo (*holding* Brazilian Traction Light and Power Co. Ltd.). A partir de então, outras espécies foram trazidas da África, *Oreochromis angolensis* (Trewavas, 1973), *Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864), *Oreochromis urolepis hornorum* (Trewavas, 1966), sempre com o objetivo de repovoamento com benefícios para a pesca artesanal e segurança alimentar.

A tilápia é hoje o principal produto da aquicultura brasileira. O sucesso se dá por existir um pacote tecnológico desenvolvido exclusivamente para esta espécie, além da facilidade de manejo no cultivo da espécie, boa adaptação às condições climáticas e aos diferentes sistemas de cultivo, especialmente aqueles que utilizam altas densidades permitindo a produção de escala. Segundo o levantamento da Produção da Pecuária Municipal 2014 (IBGE, 2015), a produção da tilápia já ocorre em 1.878 municípios brasileiros. Com potencial de produção em todo o país, a tilápia só é restrita pela legislação ambiental à bacia amazônica. A autorização de uso das águas de domínio da União para fins aquícola impactou diretamente no aumento da produção de tilápia no país. Nos últimos cinco anos, o cultivo da tilápia teve um crescimento anual entre 20-25%, em 2014 a produção movimentou aproximadamente R\$ 1 bilhão com as 198,49 mil toneladas despescadas, o equivalente a 41,9% do total da piscicultura do país (IBGE, 2015). Do total produzido, 99% são consumidos internamente.

Com a produção em alta e a grande aceitação do produto pelo mercado consumidor nacional, a cadeia de valor da tilápia vem se estruturando em torno dos principais polos produtivos do país, estabelecendo uma governança hora nas mãos dos frigoríficos, hora nas mãos dos fornecedores de ração, mas esta atividade está em expansão e a tendência é de que o cenário se mantenha positivo para o setor. Aumentar a produtividade do cultivo da tilápia do país é necessário para atender a demanda do mercado interno, e passa pela adoção de boas práticas de manejo e do uso de algumas ferramentas de grande impacto e fundamentais para a sustentabilidade do setor, como a identificação e utilização de linhagens melhoradas geneticamente.

Os primeiros relatos de seleção em tilápia foram feitos pela *Asian Institute for Technology* (AIT) no final da década de 60, na Estação Experimental do Palácio Real de Chitralada, em Bangkok. A linhagem da tilápia nilótica resultante deste intenso processo de seleção passou a ser conhecida como tilápia tailandesa ou chitralada e foi grandemente disseminada nos países tropicais, sendo uma das linhagens mais cultivadas no Brasil até hoje.

Outro programa de melhoramento que revolucionou a produção comercial de tilápia foi realizado na década de 80 pelo World Fish Center (WFC)¹ e parceiros de pesquisa das Filipinas e Noruega. Adaptando métodos de melhoramento genético aplicados com sucesso em salmonídeos, o programa utilizou a tilápia nilótica como espécie modelo da metodologia para os teleósteos tropicais (Pullin *et al.*, 1991). Na época, as pesquisas do WFC realizadas nas Filipinas ratificavam que a baixa ineficiência produtiva que restringia o cultivo de tilápia tinha causas no mau gerenciamento genético dos estoques asiáticos. A fim de aumentar a produtividade no cultivo de tilápia, o programa que deu origem a linhagem GIFT, acrônimo de “Genetic Improvement of Farmed Tilapia”, financiado pelas Nações Unidas (UNDP) e Banco de Desenvolvimento Asiático (ADB) e a linhagem melhorada progrediu deste planejamento inicial para um programa mundial de melhoramento genético de tilápia (GUPTA e ACOSTA, 2004).

Os programas de melhoramento genético para tilápia no Brasil têm sido encabeçados por poucos especialistas que não trabalham coordenadamente, acarretando no retardo de resultados práticos associados às necessidades do setor. Além disso, há uma desconexão entre os elos da cadeia. Centrais de alevinagem² não informam ao produtor o protocolo ou manejo técnico para que a linhagem vendida atinja o incremento esperado. Por outro lado, os produtores

¹ Na época, o World Fish Center chamava-se ICLARM (International Center for Living Aquatic Resources Management)

² Central de alevinagem são as empresas de produção das fases jovens, a saber: larvas, alevinos e juvenis. Há ainda produtores especializados na produção de juvenis, mas que não realizam a reprodução, são chamados apenas como Empresas de Recria

desconhecem os índices incrementais que podem esperar dos alevinos obtidos. Como consequência, os frigoríficos também têm dificuldade em associar o rendimento de filé às linhagens processadas.

Um fator que agrava a falta de gerenciamento genético nos cultivos comerciais é o fato de que a demanda por fases jovens³ tem sido maior do que a oferta. Além disso, a oferta não é constante ao longo do ano, diminuindo nos meses mais frios, quando a reprodução da tilápia é reduzida em frequência e prolificidade. Para garantir a produção desejada, piscicultores compram alevinos de diferentes fontes. Por vezes, a insegurança causada pelos gargalos no abastecimento de alevinos faz com que, mesmo quando o abastecimento está regular, os produtores sintam-se mais seguros comprando de mais de uma fonte. Como consequência, pode se dizer que grande parte da produção de tilápias no Brasil é uma mistura genética que dificulta as análises de desempenho zootécnico associado às linhagens.

Este documento foi idealizado após nossos estudos apontarem que o melhoramento genético é uma demanda do setor produtivo da tilápia. Apesar da evidente falta de um planejamento nacional sobre o tema, esse pleito causou surpresa devido à melhora evidente da tilápia produzida hoje com relação àquelas encontradas no mercado há alguns anos atrás. Com o intuito de explorar as questões sobre o assunto, esse documento discutirá as informações do manejo genético observado nas produções comerciais, as características zootécnicas apresentadas nos últimos anos no Brasil e em outros países importantes na produção da tilápia, além de descrever o abastecimento de alevinos de tilápia em vigor no país e as oportunidades e recomendações sobre o assunto.

Para a elaboração desse estudo, empregaram-se dados de publicações científicas, técnicas e dados de órgãos governamentais, e também dados oriundos de pesquisa de campo baseada em entrevistas semiestruturadas. Foi utilizado o método *Snowball sampling*

³ Usamos o termo “Fase Jovem” generalizando indivíduos nas fases de pós-larvas, alevinos e juvenis. Para padronizar, vamos usar a definição descrita por Kubitzka (2006) sendo “pós-larva” peixes com 8 a 13mm; “alevino” deve ser entendido como peixes entre 3 e 6cm (0,5 e 1,5g); e “juvenil” como peixes acima de 6cm (>2g) e não maiores do que 100g.

(BIERNACKI e WALDORF, 1981), a partir dos agentes da cadeia produtiva da tilápia nos principais polos de piscicultura do país com relação aos aspectos relacionados ao desenvolvimento da atividade, com foco nas suas características, no mercado e no gerenciamento dos estoques comerciais.

Desafios da produção

Em pesquisa de campo realizada no âmbito do projeto “Indicadores Socioeconômicos da produção da tilápia no Brasil”, executado pela Embrapa Pesca e Aquicultura, foram ouvidos todos os elos da cadeia produtiva da tilápia quanto aos aspectos técnicos, sociais e financeiros da atividade em cinco grandes polos produtivos do Brasil, a saber: Oeste do Paraná, Santa Catarina, Ilha Solteira/SP, Submédio e Baixo São Francisco (PE, BA, AL), Ceará (Castanhão e Orós). Dentre os principais desafios apontados para o crescimento do setor estão a grande demora e burocracia relacionadas à regularização da atividade, incluindo os processos de licenciamento ambiental e outorga do uso da água. Além dos desafios regulamentais a comercialização também foi apontada como um importante gargalo em todos os polos produtivos, estando relacionada à quantidade insuficiente de frigoríficos frente ao crescimento produtivo recente.

Outro gargalo consensual apontado pelo setor produtivo de todos os polos estudados foi a falta de um programa de melhoramento genético para a tilápia brasileira. A questão levantada é a necessidade de linhagens adaptadas às diferentes condições de cultivo do país, maior precocidade em ganho de peso e aumento do lombo⁴. Há, entre os produtores, a impressão de que outros países conseguiram melhorar alguns desses aspectos zootécnicos. De fato, a falta de gestão no tema, principalmente sobre a definição das linhagens com aptidões específicas, ficou evidente na pesquisa de campo nos polos estudados.

⁴ Lombo é a região central da musculatura do corpo do peixe. Essa é uma parte nobre e utilizada para classificação zootécnica em medições biométricas dos animais.

Evolução da tilápia nos últimos anos

O melhoramento genético na aquicultura mundial é um campo ainda pouco explorado. Segundo Lind (2015), menos de 10% dos cultivos comerciais de peixes do mundo utilizam linhagens melhoradas, corroborando com Panzoni et al. (2011) que afirmaram que a aquicultura nos países em desenvolvimento é baseada em espécies não melhoradas.

O melhoramento genético pode ser obtido através da hibridação entre espécies ou linhagens, manipulação cromossômica, transgenia, seleção artificial e acasalamentos direcionados com ou sem redirecionamento sexual. Estas duas últimas resultam em ganhos cumulativos e permanentes. Apesar das aplicações na piscicultura estarem muito atrás daquelas realizadas na fitotecnia ou na zootecnia de animais terrestres, avanços vem sendo obtidos.

Na década de 70, o cultivo da tilápia nos países tropicais passava por problemas de fornecimento inadequado de fases jovens, o que afetava o desempenho, sendo esse o maior gargalo da atividade. Dessa forma, o World Fish Center encabeçou um levantamento do status dos recursos genéticos da tilápia entre 1983-87, resultando no programa "Genetic Improvement of Farmed Tilapia" (GIFT) durante os anos de 88-89. Os 85% de ganho de peso em após cinco gerações de melhoramento, fez desse programa um sucesso mundial. A seleção continuou na Malásia e após oito gerações já havia atingido 100% de ganho de peso em comparação à genética selvagem.

Em 1999, o programa GIFT iniciou uma aliança com a GenoMar, empresa privada norueguesa com conhecimentos avançados sobre o uso da bioinformática aplicados a atividade. Como consequência, a GenoMar recebeu os direitos para continuar o melhoramento genético e a distribuição internacional da linhagem GIFT. A partir 10ª geração a linhagem GIFT passa a ser chamada comercialmente como Tilápia GenoMar Supreme (GUPTA e ACOSTA, 2004).



Figura 1. Populações de tilápia nilótica usadas para o desenvolvimento da linhagem GIFT e sua disseminação pelo mundo.

Fonte: Gupta e Acosta, 2004.

Outra tecnologia de impacto para a produtividade da tilápia é o desenvolvimento de linhagens transgênicas. Segundo Collares e Moreira (2003), a tilápia transgênica apresenta maior crescimento e melhor conversão alimentar em relação a não transgênica e o seu consumo já foi liberado para os chineses. Estudos com tilápias transgênicas vêm acontecendo desde 1998 (RAHMAN et al., 1998). Anomalias no crescimento da cabeça da tilápia transgênica foram vistas por Rahman et al. (2001).

No entanto, ainda que a busca por aumento da produtividade seja uma demanda legítima, é importante priorizar sempre a qualidade do produto que deverá servir como alimento saudável para o consumidor. Ferment et al. (2015) alertam sobre os riscos do uso de transgênicos para consumo humano, além do risco à biodiversidade aquática com possíveis escapes imprevisíveis de peixes transgênicos dos cultivos

comerciais. Outro ponto a se considerar é o bem-estar desses peixes geneticamente modificados por não existir mecanismos que possam assegurar este bem-estar (BEARDMORE; PORTER, 2003).

Retalhos da história da tilápia no Brasil

É importante juntar os relatos da história da tilápia no Brasil que auxiliem na compreensão do momento produtivo atual. Introduzida em diferentes reservatórios brasileiros, a espécie foi objeto de estudo nas regiões introduzidas. Em particular, as pesquisas realizadas pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS)⁵ forneceram valiosas contribuições ao desenvolvimento do cultivo comercial da espécie no Brasil.

Em 1973 o DNOCS já trabalhava para viabilizar a produção intensiva de tilápia e para isto visualizou-se a produção de híbridos (GREENFIELD, LIRA e JENSEN, 1973 *apud* MESCHKAT, 1975) que permitissem uma população monosexo. Foi em 1982 que os pesquisadores do DNOCS, José Patrocínio Lopes e Osmar Fontenele desenvolveram a técnica de produção de híbridos de tilápia por afinidade de casais formados por *O. hornorum* (tilápia de Zanzibar) (♂) e *O. niloticus* (tilápia do Nilo) (♀) desde a fase juvenil. Mesmo obtendo sucesso com a nova técnica, a produtividade de alevinos era muito baixa e não atendia a demanda da tilapicultura da época.

O melhor resultado na produção de híbridos aconteceu na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA)⁶ após o recebimento de plantéis puros de origem (PO) de *O. hornorum* e *O. niloticus* doados em 1984 pelo DNOCS, nesta ocasião também foi doado a *T. rendalli* (tilápia do Congo), e com o aperfeiçoamento da técnica, onde a hibridação aconteceu com a afinidade de lotes e não de casais, para isto foi necessário realizar sexagens constantes na fase juvenil para que as

⁵ Atualmente vinculado ao Ministério da Integração Nacional.

⁶ Pertencente à Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF) e localizada na área urbana da cidade de Paulo Afonso, Bahia

espécies não acostumassem com exemplares do sexo oposto da mesma espécie. Resultando numa menor rejeição no acasalamento com a outra espécie e numa alta produtividade das tilápias híbridas.

Carvalho Filho (1999) descreve o vigor híbrido das tilápias frutos da referida técnica e que passa a ser a tilápia mais requisitada na piscicultura regional, mesmo depois da introdução da variedade chitralada em Paulo Afonso. Na época, o Baixo São Francisco aportava a maior produção de tilápias do rio São Francisco e o seu maior piscicultor, Ida Tenório, chegou a desenvolver em sua propriedade uma estrutura para trabalhar com hibridação de tilápias.

A tilápia chega ao estado do Paraná no ano de 1979, através do Centro de Pesquisa em Animais Aquáticos (CPAA) do Instituto Ambiental do Paraná, localizado no município de Toledo, oriundos da Universidade Federal Rural de Pernambuco em Recife (informação pessoal - Maranhão, 2015). O sucesso produtivo foi tão positivo neste estado que no final da década de 1980 o Paraná foi pioneiro na instalação do primeiro frigorífico do Brasil para o processamento industrial exclusivo da tilápia, no distrito de Bragantina, município de Assis Chateaubrind, região de Toledo.

No entanto, o número restrito de parentais e o fraco gerenciamento nos acasalamentos fez com que em 1995 a taxa de consanguinidade já estivesse elevada em grande parte dos estoques comerciais do Paraná, com casos de 35% de animais com más formações nas desovas (Zimmermann, 1999). A partir desta constatação levantou-se a necessidade de renovação dos plantéis. Em 1996, a Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (SEAB), juntamente com a EMATER-PR, IAP-PR e ALEVINOPAR (Associação Paranaense de Produtores de Alevinos) sob a coordenação do Professor Sérgio Zimmermann, realizou a importação de um lote de tilápias do Asian Institute of Technology (AIT) de Bangkok, Tailândia (ZIMMERMANN, 1999). Após a quarentena os animais foram distribuídos aos associados da ALEVINOPAR. As características de maior grau de domesticação, maior resistência ao frio e maior rendimento de filé, quando comparada

com a pioneira (também chamada de BOUAKÊ por alguns autores) fez com que a utilização nos cultivos se difundisse rapidamente (ZIMMERMANN, 2000). A partir do final dos anos 90 novas linhagens foram introduzidas no estado, como a GIFT SUPREME, através da Central de Alevinagem da AQUABEL de Rolândia, no ano de 2000 e as famílias GIFT através da Universidade Estadual de Maringá (UEM) em 2006.

Até o início da década de 90 toda a produção era realizada em viveiros de terra e continua atualmente na região oeste do estado. A partir de 1993 (BARRETO, 2015) teve início no município de Sertaneja, na represa de Capivara, região de Cornélio Procópio, o cultivo de peixes no sistema de tanques-rede instalados em águas públicas. Atualmente esse é o principal sistema utilizado para a produção de tilápias na região norte do Paraná, no vale do Rio Paranapanema.

Na década de 90, o cultivo da tilápia no país era fortemente estimulado para abastecer os pesque-pagues, categoria de entretenimento familiar que virou moda no interior do Brasil e foi responsável por estimular o consumo de pescado nessas regiões. Espécies nativas, bagres africano e americano, carpas e tilápias eram utilizadas nos pesque-pague, entretanto, naquela época, as restrições de cultivo das demais espécies frente à facilidade de cultivo e rusticidade da tilápia estimulou a opção por esta última para muitos piscicultores. Porém, apesar do pouco registro sobre o assunto, a tilápia cultivada no fim dos anos 90 era um peixe menos atraente ao consumidor por apresentar espinhos, *off-flavor* ocasionado por geosmina conferindo o cheiro de terra (cheiro característico em tilápias cultivadas em viveiros eutrofizados e com floração de cianobactérias e sem depuração pré-venda) e tamanho comercial de 500 g, o que não viabilizava o processamento. Ainda assim, o sucesso produtivo da tilápia estimulou indústria e pesquisa a melhorarem o produto final. Há de se considerar também que nessa época a piscicultura era baseada em viveiros adubados, sistema extensivo ou semi-intensivo onde nem sempre aeradores eram usados (LOVSHIN, 2000).

Tabela 1. Dados sobre o desempenho da tilápia nilótica em cultivos comerciais nos últimos anos.

Ano	Tamanho comercial (g)	Tempo para chegar ao tamanho comercial partindo da fase de juvenil (dias)	Conversão Alimentar	Referência bibliográfica
1985	350g	161 (a partir de 10 g)	Não informado	Campbell, 1985
1997	600 g	210	1,85	Xle <i>et al.</i> , 1997
1998	400 g	Não informado	Não informado	Ostrensky & Boeger, 1998
1999	600 g	130 (a partir de 100 g)	1,5 a 1,8 (tanque-rede ou raceways)	Kubitza, 1999
2000	500 g	150	1,8	Kubitza, 2000
2000	420 g	196 (a partir de 30 g)	Não informado	Alceste, 2000
2000 a 2004	450 g	150	1,34	EMATER-PR – observações a campo, na região Oeste do Paraná entre os anos 2000 a 2004
2003	500 g	Não informado	Não informado	Kubitza, 2007
2009	600 g	160	Não informado	Costa <i>et al.</i> (2009)
2010	500 g	126 (a partir de 50 g)	1,24 a 1,50	Mainades Pinto <i>et al.</i> 2011

No entanto, o mercado atual demanda alevinos de alto desempenho, já que a tilápia cultivada deve chegar ao mercado com peso médio superior a 800 g, e, por vezes, superior a 1 Kg. Além das linhagens melhoradas e das técnicas de cultivo, certamente a qualidade das rações também evoluiu nos últimos anos, auxiliando na melhora da produtividade da espécie. A intensificação da produção em sistemas intensivos de cultivo com a utilização de tanques-rede ou mesmo em viveiros elevaram o tempo de cultivo até o tamanho comercial. Quando produzida para a produção de filés, o tamanho mínimo ideal

para a maioria dos frigoríficos é de 700 g. No entanto, o mercado de peixe inteiro é significativo, não apenas no Nordeste brasileiro, mas também em peixarias e restaurantes de outras regiões do país. Para o consumo inteiro, o tamanho comercial demanda tilápias maiores, entre 900 a 1.200 g. Sendo assim, para atender essa exigência de mercado, produtores aceitam períodos de cultivo mais longos, mas demandam da pesquisa, linhagens mais precoces.

Alguns exemplos de resultado zootécnico obtido por produtores de tilápia no Brasil em 2015 são descritos na tabela 2, abaixo.

Tabela 2. Produção de tilápias em sistema intensivo nos polos produtivos

Polos produtivos de tilápia	Tamanho médio (g)		Tempo médio de engorda (dias)	Conversão Alimentar	Estrutura de produção
	Inicial	Final			
Oeste do Paraná	0,5 a 3	750	270	1,4	Viveiro escavado
Santa Catarina	0,5 a 3	650	250	1,4	Viveiro escavado
Ilha Solteira	10 a 35	800	240	1,6	Tanques-rede
SBSF	20 a 40	> 1.000	210	1,6	Tanques-rede
Castanhão	10 a 35	850	195	1,5	Tanques-rede

O tamanho praticado no Castanhão, e no Nordeste de forma geral, é o que mais varia (de 300 g a > 1 kg). Apesar de nos cultivos comerciais as tilápias atingirem o peso aproximado de 1 kg no período médio de 210 dias, ocorre que muitos produtores comercializam peixes menores. Isso ocorre por diferentes motivos, incluindo um manejo produtivo inadequado e aceitação de mercado de peixes menores (na maioria das vezes para consumo do peixe inteiro).

De qualquer forma, produção, indústria e mercado tiveram que trabalhar juntos para apresentarem um produto de qualidade aos consumidores, conquistando o mercado brasileiro que desde 2012 vem consumindo mais de 1 kg/habitante/ano.

A metodologia do melhoramento da tilápia no Brasil

Apesar dos grandes esforços para a produção de tilápias melhoradas por algumas instituições, parte significativa do fornecimento de alevinos de tilápia para as pisciculturas comerciais no Brasil é feito por empresas que não utilizam nenhuma tecnologia (chipagem, controle de pedigree, melhoramento genético, etc). Essas empresas mantêm lotes de linhagens supostamente conhecidas e realizam a reprodução em hapas com coleta de larvas recém eclodidas (também chamadas de nuvens) para a realização da reversão sexual em hapas ou em incubadoras. Há, no entanto, empresas que utilizam tecnologia de chipagem, separam as famílias e gerenciam os acasalamentos com intuito de reduzir a endogamia, realizam coleta bucal dos ovos que são levados para tratamento e incubação em laboratório.

Poucas unidades de especialistas em melhoramento de peixes trabalham com tilápia no país. De forma geral, esses profissionais mantêm uma parceria entre universidade e alguma empresa privada para a manutenção das famílias e venda/distribuição das linhagens melhoradas. Por vezes, os trabalhos são acadêmicos e os resultados não são repassados para o setor produtivo. Dessa forma, é evidente que a utilização das linhagens melhoradas é restrita a algumas empresas e a algumas regiões onde essas linhagens possam estar sendo distribuídas, deixando uma lacuna que é percebida pelo setor produtivo.

A metodologia de melhoramento empregada às tilápias utiliza seleção pelo valor genético predito através de modelos mistos para avaliar o desempenho de reprodutores. Dessa forma, a primeira geração (G1) de cada casal é mantida separada até a marcação com microchip e as famílias são testadas havendo rodízio dos reprodutores para avaliação dos cruzamentos. A metodologia dos modelos mistos para obtenção da melhor predição linear não-viesada (BLUP - *Best linear unbiased prediction*) dos valores genéticos dos animais considera o efeito de ambiente (natural, bioflocos, viveiros, tanques-rede, clima frio, etc.) para a avaliação e possibilita, quanto a conexão genética, avaliar a interação genótipo–ambiente.

Outras vantagens da metodologia é a possibilidade de incluir informações completas de família por meio da matriz de parentesco, comparar indivíduos de diferentes níveis de efeitos fixos, avaliar indivíduos sem observações, com observações perdidas e ainda com observação em apenas algumas características, avaliação simultânea de reprodutores, de fêmeas, e de crias; avaliação de características múltiplas; avaliação de medidas repetidas; utilização de diferentes modelos para as características; e utilização de modelos com heterogeneidade de variância, podendo-se usar todas essas opções ou algumas delas, simultaneamente (LOPES, 1994).

As empresas de melhoramento genético fornecem matrizes e reprodutores para as centrais de alevinagem e as orientam sobre o manejo de acasalamento que mantenha a qualidade dos alevinos distribuídos às pisciculturas comerciais. Apesar das diversas possibilidades, as centrais de alevinagem não informam aos piscicultores qual o protocolo adequado para que a linhagem vendida atinja os incrementos prometidos.

Kubitza (2006) discorre sobre as questões enfrentadas pelos produtores quanto a qualidade dos alevinos de tilápia. O autor recomenda que produtores avaliem o desempenho de cada lote de alevinos recebidos para identificar aqueles fornecedores que atendam as expectativas do empreendimento. Os indicadores recomendados são: taxa de crescimento, conversão alimentar, sobrevivência, percentual de alevinos aproveitados e o descarte do fundo dos lotes; a participação do custo destes alevinos no custo total de produção. Além desses parâmetros recomendados por Kubitza, é importante conhecer a vantagem incremental que a linhagem utilizada pode trazer para a produção e como adaptar o manejo para atingir tal ganho.

Não obstante, observa-se que alguns piscicultores tiram vantagem da alta demanda por alevinos e da boa margem de lucro obtida com a venda de fases jovem (aproximadamente 25%), e passam a usar os alevinos revertidos adquiridos das centrais de alevinagem como reprodutores, montando a sua própria distribuição de alevinos. O

problema criado com o acasalamento de animais aparentados é a rápida endogamia obtida, com possibilidade de expressão de genes deletérios que afetarão negativamente a produtividade além das deformidades gonadais ocasionadas pelo uso do hormônio masculinizante. Contudo, esse tipo de fornecedor de alevinos é frequente no país.

Vários Fatores devem ser considerados na escolha da linhagem a ser cultivada, entre eles:

Adaptabilidade e tolerância ao ambiente cultivado;

Reprodução tardia;

Taxa de crescimento;

Rendimento de carcaça;

Grau de domesticação, diretamente ligado à resposta a fatores estressantes e imunidade.

Cultivo monosexo – um desafio a mais

A produção de alevinos de tilápia para fins comerciais tem algumas particularidades, entre elas a utilização de machos em cultivos monosexo. Embora a tilápia apresente diversas vantagens zootécnicas, como já citadas, a sua maturação sexual é precoce e é um grande entrave na produção comercial. Por isso, cultivos monosexos são importantes para o controle populacional do cultivo, trazendo melhoras dos índices zootécnicos e a viabilização econômica da atividade.

Fêmeas consomem ração, crescem menos que os machos. POPMA e MASSER, 1999, citaram que os machos de tilápia crescem duas vezes mais rápido que as fêmeas, gastam energia produzindo ovos e estimulam o comportamento reprodutivo no lote, que inclui a formação de ninhos (quando em viveiros escavados) e disputa entre os machos. Em sistemas de cultivos intensivos praticados em tanques-rede, os possíveis ovos produzidos caem através das redes e é pouco provável que se desenvolvam no ambiente. De fato, os cultivos em tanques-rede reduzem a problemática, inclusive porque os machos não têm como fazer ninhos. No entanto, o comportamento sexual e o baixo crescimento das fêmeas comparativamente aos machos são fatores que precisam ser considerados para melhora da produtividade.

Fica óbvio então que a contaminação do lote com fêmeas, ainda que em pequenas porcentagens (2-3%), pode causar redução da produtividade

de um cultivo. O tempo médio de cultivo para a produção de tilápias de 750 a 850 g é de 280 dias. No entanto, com 350 g as tilápias nilóticas já têm capacidade de se reproduzirem. Além da perda por redução do crescimento, há o problema da proliferação, descontrole populacional e desuniformidade do lote. Dessa forma, o cultivo monosexo é uma alternativa para reduzir essa problemática.

Diversas técnicas para cultivo monosexo foram desenvolvidas, incluindo: Hibridação intraespecífica (LOPES; SILVA; CRUZ, 1997; SANTOS *et al.*, 2003), retrocruzamento com tilápias híbridas (SANTOS NETO, LOPES e OLIVEIRA, 2005), cultivo de tilápias sem uso de hormônios e altas temperaturas (SANTOS *et al.*, 2006), controle biológico na produção de tilápia (ALENCAR, TENÓRIO e COSTA, 2003), crescimento de tilápia sem uso de hormônio em ração (SANTOS *et al.*, 2000, SANTOS *et al.*, 2007). Também foram desenvolvidas pesquisas de desempenhos de outras espécies ou linhagens de tilápias (MARTINS; LOPES, 2004; TENORIO; SOARES; LOPES, 2012).

A seleção massal realizada na década de 90 produziu fêmeas com padrão de grande crescimento e baixo índice reprodutivo. Apesar do resultado deste trabalho ter sido considerado bastante satisfatório pelo setor, pois houve o aproveitamento das fêmeas no processo de engorda e não foi necessário o uso de hormônios esteroides para o processo de masculinização da tilápia (que na época não era muito eficiente), com garantia de 95% a 98% de reversão.

Inicialmente, o processo utilizado para produção de monosexo era a sexagem de animais jovens. Mas o trabalho era lento para alavancar a tilapicultura. O cultivo somente de machos pode ser obtido também através de cruzamentos interespecíficos. O mais frequentemente empregado é o cruzamento de ♀ *O. niloticus* ou *O. mossambicus* com ♂ *O. hornorum* ou *O. aureus*. Apesar dos cruzamentos serem eficazes na produção de monosexo, eles reduzem a taxa de crescimento comparativamente àquela obtida pela *O. niloticus*. Dessa forma, a

técnica de masculinização⁷ dos alevinos iniciando-se logo a absorção do saco vitelino, com a adição de hormônio na ração revolucionou o cultivo comercial da tilápia.

Outra tecnologia desenvolvida para a produção de linhagens monossexo é chamada de “supermacho”, que origina Tilápias Geneticamente Machos (GMT®) e consiste na combinação de feminilização hormonal com testes de progênie. O resultado é a produção de animais YY que quando cruzados com fêmeas naturais (XX), resultam em uma progênie de tilápias geneticamente machos (XY). No entanto, nem mesmo esta técnica laboriosa e cara garante uma taxa de 100% de machos. Segundo Fitzsimmons (2015), resultados têm apresentado 95% de machos em consequência de erros na sexagem na fase juvenil entre macho e supermacho (processo bastante difícil), além do processo de produção de pseudofêmeas muitas vezes não ser muito efetivo. Assim, quando há erro no início do processo de produção de supermacho não haverá garantia dos 100%.

As restrições de espaço para a produção de híbridos, produção de supermachos e para a realização de sexagem nas centrais de alevinagens, além do maior tempo empregado para a realização dessas técnicas, fez com que a técnica de reversão sexual fosse a mais difundida por requerer menos espaço, menor tempo, maior produtividade e menor capital investido, conseqüentemente, tornando-se possível atender a um maior número de piscicultores. Assim, a reversão sexual com o uso do hormônio masculinizante 17- α -metil-testosterona tem sido a tecnologia mais utilizada hoje em dia. Inicialmente a reversão sexual era realizada conforme o protocolo de Popma e Green (1990) que aos poucos foi sendo aperfeiçoado considerando o modo de administração do hormônio que pode ser por via oral, inserido na ração em pó ou em microcápsulas, fornecido por imersão e ainda podendo ser introduzido de forma injetável. Foi considerada ainda a alimentação com ou sem o uso de alimento natural. A técnica foi ainda aperfeiçoada com a utilização da incubação artificial de ovos e larvas de tilápias, além

⁷ Também conhecido como redirecionamento fenotípico do sexo da tilápia (reversão sexual ou redirecionamento sexual).

de se considerar a temperatura da água, mudanças nas dosagens do hormônio 17- α -metil-testosterona e renovação da água, tudo isso com o objetivo de reduzir o tempo de redirecionamento sexual, bem como atingir maiores percentuais de reversão.

Influência das características comportamentais da tilápia na produção de alevinos

Outra particularidade da produção de alevinos de tilápias é o comportamento individual competitivo da espécie que afeta a uniformidade do lote em termos de tamanho. A genética tem grande influência no tamanho potencial das fases iniciais, no entanto, é característica da tilápia o comportamento competitivo inicial que acaba levando o lote de uma mesma desova à falta de uniformidade de tamanho. Assim, é prática comum a classificação de uma desova em “cabeceira” – aqueles que atingem primeiro o tamanho de alevino; “intermediário” e “rabeira” – aqueles que crescem mais lentamente. Certamente, os alevinos de rabeira atingem tamanho de venda mais velhos do que seus irmãos de cabeceira, mas essa informação não é repassada diretamente ao produtor (as vezes há desconto no preço desse alevino) que pode sentir o efeito das consequências na prática da produção. No entanto, caso o produtor misture lotes de diferentes origens, o que ocorre com certa frequência, a comparação fica mascarada. As consequências da ineficiência produtiva é ainda mais evidente na hora da comercialização, quando a condição corporal do peixe será avaliada.

[Como o produtor acompanha o desempenho do lote/linhagem adquirido? As diferentes fontes de alevinos são separadas para anotação e comparação? O produtor avalia a precocidade? Mede o lombo? Acompanha o rendimento na indústria? Compara conversão alimentar e demais características zootécnicas?]

Questão

Centrais de alevinagem não informam o protocolo ou pacote zootécnico que indique que com determinado manejo a linhagem vendida atingirá o desempenho zootécnico incremental esperado.

Situação da distribuição de alevinos no Brasil

Com ajustes regionais, os principais determinantes do planejamento do cultivo da tilápia são o clima e o mercado. A safra de alevinos vai de outubro a abril, sendo os meses entre maio e setembro considerado entressafra, principalmente influenciada pela diminuição da temperatura das águas e do fotoperíodo. No entanto, neste ano especificamente (safra de 2014 e 2015), as altas temperaturas do verão (que extrapolaram os 33 °C) e a falta de chuva influenciaram negativamente a produção também no verão, inclusive no nordeste brasileiro, quando as temperaturas e as condições ambientais desafiaram a resistência das tilápias cultivadas nos sistemas intensivos.

O produtor de tilápia deve escalonar a produção de acordo com o seu mercado. Por exemplo, as produções que abastecem principalmente os frigoríficos, que funcionam igualmente durante o ano todo, planejam o povoamento dos juvenis para aproveitar os meses de transição: junho, setembro e outubro. Este ajuste permite o ganho por antecipação do processo.

Independente do sistema de cultivo semi-intensivo ou intensivo, as produções comerciais de tilápia realizam a engorda a partir de juvenis, geralmente entre 20-50 g. Esses juvenis podem ser obtidos de três formas: nas centrais de alevinagem que também fazem recria; de produtores de juvenis que compram larvas ou alevinos e fazem a recria em viveiros escavados; ou, ainda, podem ser preparados na própria propriedade de engorda. Essa decisão depende da disponibilidade de recursos financeiros e de recursos naturais.

Como observado na Tabela 3, a diferença entre os valores dos alevinos e juvenis pode chegar a 80%, o que não significa que produzir os próprios juvenis também não seja dispendioso. Perdas por mortalidade, que nas fases jovens têm sido relatadas entre 20 a 30%, dependendo do manejo e sistema de cultivo, e o alto custo da ração, que nesta etapa é mais cara por conter maior teor de proteína bruta, fazem com que

alguns produtores optem por comprar juvenis. No entanto, a maioria das pisciculturas em viveiros escavados prepara os seus próprios juvenis, que se desenvolvem com sucesso nesse ambiente.

Tabela 3. Preço médio do milheiro das fases jovens em diferentes polos de produção de tilápia do país.

Tamanho das fases jovens mais comumente comercializadas (g)	Polo produtivo				
	Ilha Solteira (SP)	Oeste do Paraná	Submédio e Baixo São Francisco (PE/BA/AL)	Castanhão (CE)	Vale do Itajaí (SC)
0,5 – 1,0	R\$ 105,00	R\$ 90,00	R\$ 97,00	R\$ 55,00	R\$ 100,00
1,1 – 1,5	R\$ 135,00	R\$ 115,00	R\$ 115,00	-	R\$ 116,00
1,6 – 3,0	-	R\$ 150,00	R\$ 100,00	-	R\$160,00
20 – 26	R\$ 280,00	-	R\$ 395,00	-	-
27 - 35	R\$ 355,00	R\$ 400,00	R\$ 467,00	R\$450,00	-
36 - 45	R\$ 370,00	-	R\$ 440,00	R\$465,00	-

Obs.: Há um acréscimo no preço do milheiro do juvenil entre R\$100,00 a R\$120,00 quando este é vacinado.

Importante salientar que os produtores de juvenil, por vezes, compram alevinos de duas ou mais fontes diferentes, dificultando o acompanhamento genético e garantia de desempenho zootécnico desses animais.

Transporte

Na maioria das vezes, os responsáveis pelo transporte dos alevinos são as Centrais de Alevinagem que não cobram custos adicionais para entrega regional, ou, no caso de entregas mais distantes, cobra-se, em média, R\$ 5,00 a mais por milheiro. Os principais compradores de alevinos são produtores e intermediários. Geralmente, intermediários não são apenas distribuidores, mas pessoas com influência técnica que vendem um pacote para o produtor: ração, assistência técnica, equipamentos e entram na intermediação da venda dos alevinos reunindo pedidos de uma determinada região. Esse tipo de comprador tem uma grande importância regional, pois são fomentadores de

técnicas mais evoluídas de cultivo (uso de aerador, de ração comercial de qualidade, manejo da qualidade da água, etc), além de conhecerem a realidade de produção da região e conhecerem os costumes dos produtores. Além disso, muitas vezes esses compradores representem pequenos produtores e conseguem consolidar um volume de compra significativo para as centrais de alevinagem.

Quase sempre com prazo para pagamento que pode chegar a 60 dias e entrega mensal ou a cada 40/50 dias, a relação entre os produtores e os fornecedores de alevinos é de confiança. Com relativamente pouco marketing, observa-se uma fidelização alta entre os clientes e fornecedores. Devido a sazonalidade da produção de alevinos, ocorrem também clientes chamados de oportunistas, ou aqueles que buscam alevinos em diferentes fontes, geralmente, início de safra. No entanto, nos últimos cinco anos houve uma mudança notável no perfil dos piscicultores comerciais que vêm se profissionalizando e adquirindo uma visão mais empresarial ao negócio da tilápia.

Questão sanitária na distribuição de alevinos

Na fase inicial da vida, larvas e alevinos são mais suscetíveis a doenças, mudanças ambientais e parasitas. Dessa forma, o cuidado sanitário deve ser reforçado nessa fase para prevenir a introdução de patógenos nas propriedades, com conseqüente elevação da mortalidade. Entre as boas práticas de manejo, pode ser citado o controle de trânsito dentro das centrais de reprodução e das pisciculturas visitadas, uso de rodolúvio, pedilúvio, sanitização do material usado no manejo dos animais e quarentena para novos animais introduzidos. No entanto, são poucas as propriedades que realizam esses cuidados. A situação pode se complicar com o crescimento do número de distribuidores de alevinos que viajam centenas, às vezes milhares, de quilômetros para pegar e distribuir alevinos, passando por diversas propriedades e centrais de alevinagem, em diferentes estados, transportando, muitas vezes, diferentes espécies. Esse tipo de comerciante pode ser um difusor de patógenos, caso não tenha rigor nas ações de controle sanitário, assim como as propriedades visitadas.

Por outro lado, aplicando boas práticas de manejo, cuidados sanitários, controle reprodutivo e, por vezes, oferta de peixes melhorados e serviços de assistência técnica, as centrais de alevinagem reclamam da concorrência, às vezes oportunista e não especializada, de produtores não especializados que conseguem oferecer preços de alevinos entre 10 a 15% menores aos produtores. Ocorre que, de fato, as centrais de alevinagem não conseguem ofertar a quantidade de alevinos demandada pelo setor no período de povoamento desejado, restando ao produtor procurar outras fontes de alevinos.

Gerenciamento das fases jovens nas pisciculturas comerciais

Estima-se que aproximadamente 400 milhões de alevinos de tilápias sejam produzidos ao ano no Brasil (cálculo a partir dos dados do IBGE, 2015), dos quais, aproximadamente 60% são produzidos nos principais polos de cultivo da tilápia, conforme apresentado na tabela 4 a seguir.

Somando esforços para validar as informações da alevinagem, apresentamos os dados primários coletados a campo e os dados oficiais do IBGE, cuja atuação nas anotações estatísticas da atividade vem colaborando muito com o setor. As diferenças de valores encontradas entre as informações podem ter mais de uma razão, entre elas a observação do IBGE sobre a alevinagem não se referir apenas à tilápia; ambas as informações não são um censo, mas sim levantamentos amostrais; talvez o levantamento do IBGE não tenha considerado algumas alevinagens não comerciais de grande volume, entre outras possibilidades.

Tabela 4. Produção estimada de alevinos produzidos nos principais polos produtivos de tilápia no Brasil, as linhagens mais usadas e os principais tamanhos comercializados.

Polo/Região	Linhagens comercializadas no polo	Volume médio produzido no polo (unidade)	Tamanho médio comercializado
SBSF	Chitralada GIFT Supreme	15.400.000	1 a 2 g
	Chitralada GIFT UEM	32.780.00	25 a 40 g
Norte do Paraná	GIFT Supreme, GIFT Aquamérica	23.000.000	0,5 a 1,5 g
Ilha Solteira	GIFT Supreme, GIFT Aquamérica	30.000.000	1 a 1,5 g
Santa Catarina	GIFT Aquamérica, GIFT e Chitralada	59.000.000	0,5 a 3 g
Oeste do Paraná	GIFT UEM*, Chitralada, Cruzamento entre as linhagens, tilápia vermelha	45.000.000	0,5 a 3 g
Castanhão	GIFT Spring, GIFT, Chitralada	50.000.000	0,5 a 3 g

*GIFT UEM significa a Linhagem GIFT recebido pela Universidade Estadual de Maringá nos anos 2000.

A partir do mapeamento dos principais polos de produção de alevinos no Brasil durante o ano de 2015 (figura 2) foi possível identificar que as linhagens Chitralada e GIFT são as mais produzidas de norte a sul do país. A linhagem GIFT Supreme foi identificada somente na região sul e sudeste do país (polos de Ilha Solteira, e Norte do Paraná). A linhagem GIFT Aquamérica foi identificada apenas na região sul do país (polos de Santa Catarina e Norte do Paraná), enquanto que, o estado do Ceará e o polo do SBSF foram os polos que apresentarem a linhagem do tipo GIFT Spring, no entanto, a distribuição desta linhagem ocorre também em outros estados do país.

Com relação ao peso dos alevinos para venda, o polo do Submédio e Baixo São Francisco demonstra haver preferência por alevinos maiores e mais pesados (de 25 a 35 gramas) do que os demais polos estudados (0,5 a 3 gramas).

A quantidade de municípios que cada polo de produção de alevinos de tilápia constitui-se é uma informação importante para avaliar-se como este mercado distribui e contribui para a arrecadação de impostos municipais. Desta forma, foi possível identificar-se que o polo de Santa Catarina possui alevinagens de tilápia em maior número de municípios (14 municípios), seguidos dos polos do Submédio e Baixo São Francisco (PE, BA, AL) com 11 municípios; Ilha Solteira (SP) com 6 municípios; Castanhão (CE) com 4 municípios; e Norte e Oeste do Paraná que juntos contabilizam 3 municípios com produtores de alevinos.

Outra informação relevante com relação a distribuição espacial dos produtores de alevinos nos diferentes polos é que estes localizam-se dentro de um raio de 300 metros uns dos outros nos polos do Submédio e Baixo São Francisco, Ilha Solteira, Oeste e Norte do Paraná, enquanto que nos polos do Castanhão e Santa Catarina os polos estão melhor distribuídos ao longo do território estadual (de 400 a 600 km de distância entre produções). É o caso, por exemplo, do município de São Miguel do Oeste que está localizado há 670 km de distância do município de Paulo Lopes, localizado no extremo leste do estado de Santa Catarina. Esta capilaridade é vista como um facilitador para que a produção de tilápias seja facilitada independente do local que o empreendedor pretenda instalar sua aquicultura.

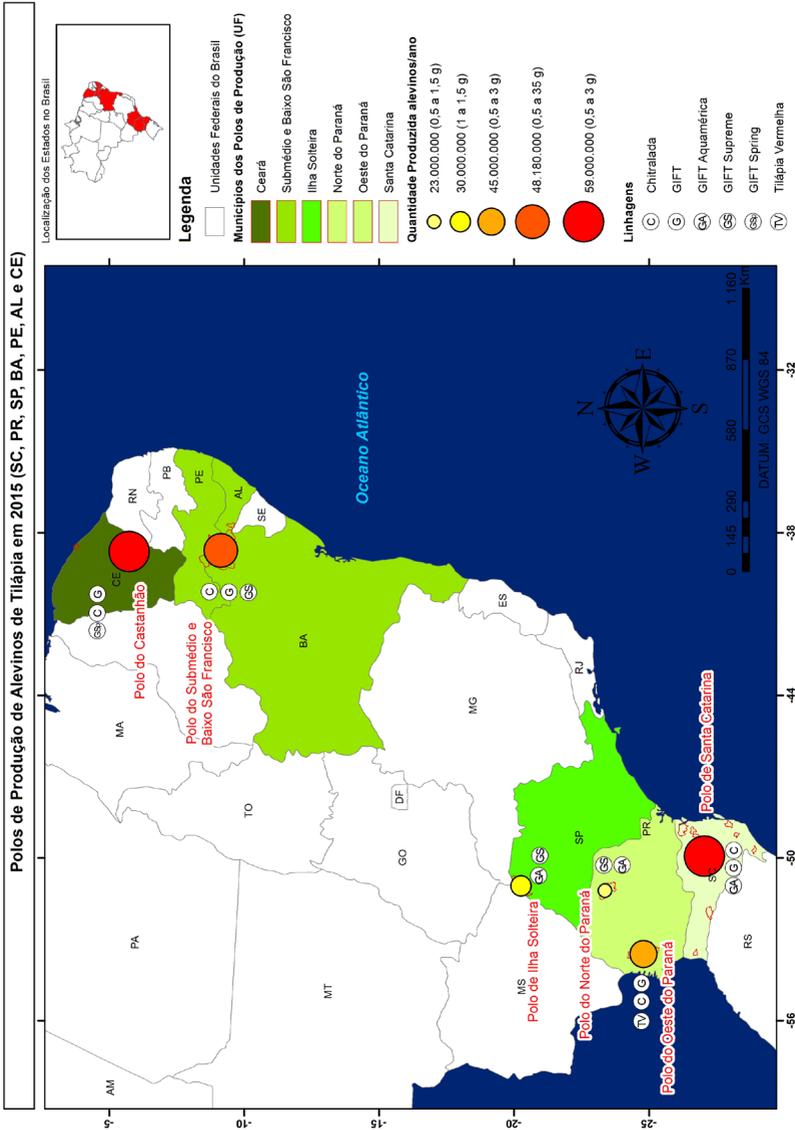


Figura 2. Mapeamento dos principais polos de produção de alevinos de tilápia no Brasil durante o ano de 2015. Elaboração: Embrapa Pesca e Aquicultura

Algumas particularidades da gestão de alevinos estão descritas abaixo para os diferentes polos produtivos estudados.

Polo SBSF (Submédio e Baixo Rio São Francisco-PE/BA/AL)

A primeira produção de tilápia em tanques-rede no São Francisco aconteceu em 1995, em um cultivo experimental realizado em tanques profundos e com altas taxas de renovação de água, na antiga estação de tratamento de água para o resfriamento dos transformadores da usina hidrelétrica de Paulo Afonso II, que atualmente pertence à Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA/CHESF). Este experimento foi realizado por José Patrocínio Lopes e Paulo de Deus utilizando a tilápia híbrida. A tomada de decisão para a produção em tanques-rede nos reservatórios da CHESF dependia também do resultado deste experimento. Tamanho e formato dos tanques-rede também foram testados (SILVA; ACCIOLY; TENÓRIO, 2003).

Devido aos bons resultados obtidos nos experimentos e considerando ainda o potencial da região, foi dado início em 1998 aos primeiros projetos de criação de tilápia de forma intensiva, com a utilização de tanques-rede em reservatórios hidrelétricos do SBSF por iniciativa conjunta da Prefeitura Municipal de Paulo Afonso (BA), do Governo do Estado da Bahia e da Bahia Pesca S. A. Grande foi o sucesso desta iniciativa que logo os estados vizinhos passaram a produzir tilápias no mesmo sistema de cultivo, até o SBSF torna-se hoje um dos maiores polos de piscicultura do país, com uma produção aproximada de 30.000 t de tilápia/ano (RIBEIRO et al., 2015).

Melhores resultados foram obtidos no SBSF após a importação de um lote de 30.000 juvenis de tilápia do Nilo da linhagem chitralada, realizada pela Bahia Pesca S. A. no ano 2000 (TEIXEIRA, 2006). A EPPA recebeu a doação de 2.000 exemplares desse material genético. A partir daí a Bahia Pesca deixou de fornecer *Oreochromis spp* (variedade vermelha) e tilápia do Nilo (sem linhagem específica), melhorando o desempenho da produção do SBSF.

Nova linhagem de tilápia do Nilo foi introduzida no SBSF em 2002 pelo “Projeto Tilápia São Francisco” da AAT *International* Ltda., empresa constituída da *joint venture* do Grupo MPE com a empresa americana Arraina, Inc. Trata-se da linhagem QAAT, desenvolvida nos Estados Unidos (CARVALHO JÚNIOR, 2002). O sistema de produção da referida empresa é intensivo com a utilização de *raceways*.

Antes da AAT introduzir o material genético no SBSF, esta empresa solicitou a EPPA um plantel de tilápia selvagem que foi liberado por José Patrocínio Lopes para o desenvolvimento de um trabalho de melhoramento genético, na Universidade do Arizona, para a formação dos plantéis que seriam trabalhados pela AAT, a linhagem QAAT. A partir de 2002 várias gerações de linhagem QAAT foram comercializadas pela AAT. Até hoje são mantidos os casais de reprodutores desta linhagem, mesmo não sendo mais comercializados os alevinos desta linhagem pela referida empresa, devido à endogamia e ao aumento da homozigose consequente. Por este motivo a empresa passou a comercializar juvenis de Chitralada. Alguns trabalhos registraram o material genético das linhagens QAAT e “QAAT 1” no polo do SBSF, são eles; Sá (2003), Oliveira (2003), Brito (2004) e França (2004).

Ressalta-se também a importância histórica das centrais de alevinagens localizadas nos municípios de Porto Real do Colégio (AL) e de Propriá (SE) no fornecimento de alevinos para o Polo do SBSF. Inclusive com a participação de uma central de alevinagem no município de Propriá no fornecimento de alevinos da linhagem chitralada para a AAT durante o período de transição na comercialização de alevinos da linhagem QAAT para a linhagem chitralada. Ainda hoje as centrais de alevinagens localizadas no município de Propriá (SE) participam da distribuição de alevinos no Polo, porém em menor escala. O interessante é que apesar destes municípios estarem às margens do rio São Francisco, no Baixo São Francisco, estão fora dos limites do polo produtivo. Outro município da região, relevante na produção de alevinos de tilápia, é o de Coruripe (AL), em área de fronteira com a região do Baixo São Francisco, que possui uma importante central de alevinagem: a Redfish, com produção de alevinos GIFT e Chitralada.

O Instituto de Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Xingó (Instituto Xingó) também teve sua importância histórica para o Polo no desenvolvimento de pesquisa e extensão em tilapicultura ao longo 13 anos até o seu fechamento em 2012. Além das pesquisas realizadas, o Instituto Xingó tinha uma estrutura produtiva e de treinamento formadas pelas unidades de engorda, processamento de tilápia e de produção de alevinos revertidos de tilápias, da variedade chitralada. Atualmente, pode-se contar com o Centro de Referência em Aquicultura e Pesca do São Francisco, da CODEVASF, localizado em Alagoas, com o Centro de Desenvolvimento e Difusão de Tecnologia em Aquicultura, da Universidade do Estado da Bahia, inaugurados em 2010 e 2007, respectivamente, e ainda com as estações de produção de alevinos de tilápias, que operam ao longo do Baixo São Francisco e com a Bahia Pesca S. A., no Submédio São Francisco, que deu início em 2014 a um trabalho de melhoramento genético com espécimes da linhagem GIFT (BAHIA PESCA, 2014).

O SBSF é um polo muito visualizado para a comercialização de alevinos de alto desempenho, pois a produção de tilápia atende a um mercado que exige peso médio superior a 1 Kg. Assim as linhagens de tilápias que apresentam maiores crescimentos nas condições ambientais dessa região semiárida compõem os espécimes comercializados no polo, tilápia chitralada, tilápia GIFT supreme (GenoMar Supreme Tilapia), tilápia GIFT e tilápia GIFT UEM (melhoramento genético da GIFT desenvolvido pela Universidade Estadual de Maringá), introduzidas no SBSF nos anos 2000, 2007, 2012 e 2014 respectivamente.

O polo do SBSF é formado pelos reservatórios hidrelétricos de Itaparica, Moxotó e Xingó compreendendo as margens estaduais da Bahia, de Pernambuco e de Alagoas, com as margens municipais de: Chorrochó, Rodelas, Glória e Paulo Afonso (margem baiana); Belém de São Francisco Itacuruba, Floresta, Petrolândia e Jatobá (margem pernambucana); Delmiro Gouveia e Piranhas (margem alagoana). Compreendidas nos limites destes estados estão localizadas sete usinas hidrelétricas no SBSF onde toda a produção de tilápia do polo é produzida nos reservatórios da UHE Luis Gonzaga, com 742 km²; das UHEs Paulo Afonso IV e

Apolônio Sales que juntas possuem 80,4 km²; e da UHE Xingó, com 60,5 m². Não é permitido a produção aquícola no reservatório das UHEs Paulo Afonso I, II e III, que juntas possuem 4,2 km². A figura 3 ilustra o polo do Submédio e Baixo São Francisco (Polo SBSF).

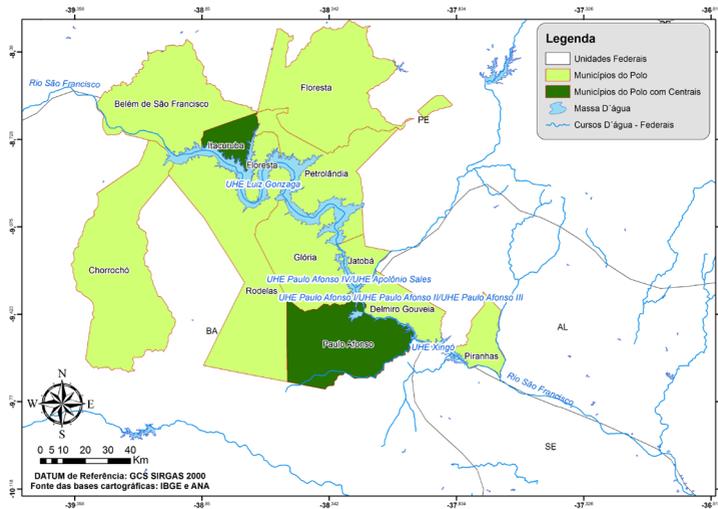


Figura 3. Mapa do Polo de produção de Alevinos no Submédio e Baixo São Francisco (BA, PE, AL). Destaque para os municípios com produção de alevinos

Elaboração: Embrapa Pesca e Aquicultura

A Tabela 5 apresenta um quantitativo da produção de alevinos nos municípios dos estados que formam o polo de tilapicultura do Submédio e Baixo Rio São Francisco (SBSF) no ano de 2014, segundo IBGE (2014). Apesar dos dados do IBGE indicarem valores de produção inferiores ao indicado por alguns agentes da cadeia produtiva⁸, é possível verificar que este polo tem uma pequena produção de alevinos considerando o grande volume de tilápia produzida.

⁸ É possível que as divergências entre os dados de alevinos do IBGE e aqueles mencionados pelos agentes da cadeia produtiva ocorram devido ao fato de muitas empresas de alevinagem venderem alevinos e juvenis, sendo este último eventualmente não ser contabilizado.

Tabela 5. Produção de alevinos do polo de cultivo de tilápia do SBSF por município (2014).

	Município	Produção (milheiros)	Participação (%)
BA	Paulo Afonso	2.714	10
	Glória	1.238	5
	Total Bahia	26.498	100
PE	Jatobá	1.200	6
	Total Pernambuco	20.621	100
AL	Piranhas	551	2
	Total Alagoas	29.502	100

Fonte: IBGE, 2014.

O reduzido número de estações de alevinagem na região também foi constatado pela Embrapa durante coleta de dados neste polo. Na ocasião, verificou-se que dentre as principais empresas de alevinagem que atendem o polo de tilapicultura do SBSF apenas duas estão localizadas dentro da área geográfica desta zona de produção (AAT e Associação Santa Clara). As demais centrais de alevinagem situam-se nos municípios pernambucanos de Palmares, Paulista, Recife, Coruripe/AL e em São Bento/PB, todos eles a um raio inferior a 600 km de Paulo Afonso (cidade central do polo SBSF).

No entanto, a maior parte dos produtores de tilápia dessa região é atendida por uma das empresas locais, a AAT (Figura 4), maior fornecedora de juvenis do polo, a qual possui uma estrutura moderna e produz atualmente cerca de 19.200.000 unidades de alevinos e juvenis de tilápias por ano. Esta quantidade representa quase 50% da produção total de alevinos e juvenis do SBSF, a qual é estimada, segundo o COMRIOS/UNEB⁹, em 43.800.000 unidades de alevinos e juvenis de tilápias/ano (2015) (Tabela 6). Apesar desta empresa não possuir nenhum programa de melhoramento genético, a mesma já tem planos de iniciar um trabalho com linhagens melhoradas por meio de parceria com uma empresa que detém essas linhagens.

⁹ COMRIOS/Universidade do Estado da Bahia.

Um aspecto importante para o Polo do SBSF é que em torno de 50% dos juvenis comercializados são vacinados de forma preventiva contra a estreptococose, causada pelo *Streptococcus agalactiae*. A eficácia desta vacina foi pesquisada por Melo et al. (2015).



Fotos: Ruy Albuquerque

Figura 4. Central de Alevinagem AAT, Paulo Afonso-BA. A) Laboratório. B) Raceway.

Tabela 6. Principais fornecedores de alevinos do polo de produção de tilápia do SBSF

Piscicultura	Local	Principal mercado	Linhagem	Comercialização de tilápias no SBSF (Unidade/ano)		Programa de melhoramento genético	
				Alevinos (a partir de 1 g)	Juvenil (> 20 g)		
Central de alevinagem	A	Paulo Afonso-BA	Polo SBSF	Chitralada	7.200.000	12.000.000 ¹	Não
	B	Recife-PE	Nordeste	GIFT Supreme	NI - Importante fornecedora do SBSF	NI	Sim
	C ²	Paulo Afonso-BA	Polo SBSF	GIFT e GIFT UEM ³	700.000	500.000	Sim
	D	Paulo Afonso-BA	Polo SBSF	Chitralada	3.600.000	1.800.000	Não
	E ⁴	Paulista-PE	Nordeste	GIFT e Chitralada	1.800.000 ⁵	NI	Não
	F	Propriá-SE	Polo SBSF	NI	1.200.000	NI	Não
	G	Palmares-PE	NI	NI	NI	NI	Não
	H	Propriá-SE	Polo SBSF	GIFT e Chitralada	2.400.000	NI	Não
	I ⁶	Propriá-SE	Polo SBSF	NI	3.600.000 ⁷	NI	Não
	J	São Bento-PB	Polo SBSF	Chitralada	3.600.000	4.800.000	Não
	K	Coruripe-AL	Nordeste	GIFT Chitralada e tilápia vermelha	NI	NI	Sim
	L	Itaitinga - CE	Nordeste	GIFT Spring	600.000	NI	
	M	Itacuruba-PE	Polo SBSF	Chitralada	4.320.000	10.080.000	Não

¹40% dos juvenis comercializados pela empresa A são vacinados. ²A empresa "C" no município de Paulo Afonso, durante este ano de 2015, praticamente parou a produção em virtude da ampliação e modernização das estruturas produtivas. ³A empresa "C" desenvolveu uma parceria com a Universidade Estadual de Maringá e adquiriu tilápias da linhagem GIFT (UEM). ⁴A empresa "E" praticamente paralisou sua atuação no polo SBSF neste ano de 2015. ⁵ Refere-se ao potencial de atendimento para o polo do SBSF da piscicultura E. ⁶ A empresa "I" por questões de problemas hídricos reduziu muito a sua produção nos anos de 2014 e 2015. ⁷ Produção comercializada no Submédio São Francisco no ano de 2013, sem considerar a produção comercializada no Baixo São Francisco. ⁸ A empresa "O" não produziu em 2015, mas tem seu retorno previsto para 2016. NI = Não informado

Piscicultura	Local	Principal mercado	Linagem	Comercialização de tilápias no SBSF (Unidade/ano)		Programa de melhoramento genético	
				Alevinos (a partir de 1 g)	Juvenil (> 20 g)		
Recria	N	Glória-BA	Polo SBSF	GIFT Supreme	NI	1.200.000	Não
	O	Jatobá-PE	Polo SBSF	GIFT Supreme	NI	1.200.000 ⁹	Não
	P	Itacuruba-PE	Polo SBSF	Chitralada	NI	1.800.000	Não
	Q	Petrolândia - PE	Polo SBSF	Chitralada	NI	600.000	Não

⁹ Produção comercializada em 2014. NI = Não informado

Segundo as centrais de alevinagem entrevistadas pela Embrapa Pesca e Aquicultura, nos últimos anos os produtores de tilápia da região têm exigido uma maior qualidade no que se refere à sanidade e, sobretudo, à genética. Essa tendência foi verificada nos demais polos de produção de tilápia do Brasil e atesta a forte evolução tecnológica pela qual vem passando a cadeia produtiva da tilápia.

Polo de Santa Catarina (Vale do Itajaí)

Segundo o IBGE 2014, o estado de Santa Catarina produziu 38.606.000 de alevinos em 2014, sendo que a tilápia representa aproximadamente 85% deste total, de acordo com dados da EPAGRI¹⁰. O município de Paulo Lopes é o maior produtor de alevinos com um total de 10 milhões de unidades em 2014 (Tabela 7).

Ao contrário do Paraná, cujas Centrais de alevinagem estão concentradas nos dois principais polos de produção de tilápia (Oeste e Norte do estado), em Santa Catarina as Centrais de alevinagem estão dispersas por quase todo o estado.

¹⁰ Empresa de pesquisa agropecuária e extensão rural de Santa Catarina

Tabela 7. Produção de alevinos de Santa Catarina por município (2014).

Município	Produção (milheiros)	Participação (%)
Paulo Lopes	10.000	26
Pomerode	7.505	19
Ituporanga	7.000	18
Braço do Norte	4.200	11
Turvo	3.000	8
Timbó	2.800	7
Massaranduba	1.200	3
Aurora	900	2
Caçador	781	2
São Ludgero	600	2
Outros	620	2
Total	38.606	100

Fonte: IBGE, 2014.

Por outro lado, a partir de dados disponibilizados pela EPAGRI (2013), a Embrapa Pesca e Aquicultura realizou uma pesquisa de atualização de dados sobre produção de alevinos de tilápia, exclusivamente, e identificou uma realidade bastante diferente.

Santa Catarina é o estado com maior número de centrais de alevinagem no Brasil (14 unidades) e, conseqüentemente, é o estado que mais produz alevinos de tilápia no País (59.000.000/ano). As centrais de alevinagem de tilápia de SC vendem principalmente para produtores dentro do próprio estado, mas também para produtores nos estados vizinhos (Paraná e Rio Grande do Sul). Os principais produtores de alevinos que abastecem o mercado estão localizados na meso região do Vale do Itajaí, que juntos produzem quase 50.000.000 de alevinos/ano. Em segundo lugar está o Sul catarinense que produz, aproximadamente, 7.000.000 alevinos/ano. Em terceiro lugar estão o Oeste catarinense e o município de Joinville, no Norte catarinense, com 1.450.000 alevinos/ano cada. O município de Paulo Lopes (maior produtor de alevinos de peixes de Santa Catarina) vem por último nesta lista com 1.000.000 de

alevinos/ano, demonstrando que apenas 10% de sua produção está voltada para a tilápia, enquanto que os 90% restantes representam produções de alevinos de outras espécies (Tabela 8).

Tabela 8. Principais fornecedores de alevinos de tilápia de Santa Catarina

Mesoregião	Município	Empresa	Linhagem Tilápia	Quantidade Produzida por empresa/ano	Quantidade Produzida Município/ano	Quantidade Produzida Regional/ano
Vale do Itajaí	Pres. Getúlio	A	GIFT	3.000.000	3.000.000	48.100.000
	Pomerode	B	Gift (UEM e EPAGRI)	2.000.000	3.500.000	
		C	GIFT (UEM)	1.500.000		
	Timbó	D	GIFT	1.500.000	16.500.000	
		E	Nilótica (GIFT e Chitralada)	15.000.000		
	Camboriú	F	GIFT	100.000	100.000	
	Ilhota	G	GIFT	25.000.000	25.000.000	
Sul Catarinense	Turvo	H	GIFT (EPAGRI)	1.800.000	1.800.000	6.800.000
	Braço do Norte	I	Nilótica (GIFT)	5.000.000	5.000.000	
Oeste Catarinense	São Miguel	J	GIFT	250.000	250.000	1.450.000
	Concórdia	K	Nilótica (GIFT Aquamérica)	1.200.000	1.200.000	
Norte Catarinense	Joinville	L	GIFT	650.000	1.450.000	1.450.000
		M	GIFT	800.000		
Grande Florianópolis	Paulo Lopes	N	GIFT (UEM)	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Total	-	-	-	58.800.000	58.800.000	58.800.000

Apesar desta grande oferta de alevinos, uma parte considerável dos produtores de tilápia catarinense ainda se abastece junto a uma grande central de alevinagem localizada no norte do Paraná. No entanto, apenas uma Central localizada no município de Ilhota, responde por 42% da produção de alevinos de tilápia de todo o estado de Santa

Catarina. Este incremento de participação na demanda por alevinos se deve principalmente ao conjunto de alguns fatores: assistência técnica especializada (ex-técnico da EPAGRI); total controle parental e uso de estufa para controle da temperatura que oscila muito na região. Além disso, o proprietário afirma realizar visitas aos seus clientes, reforçando sempre o relacionamento e a confiança na qualidade de seus produtos que são comercializados também nos estados vizinhos do Paraná e Rio Grande do Sul.



Foto: Manoel Xavier Pedroza Filho

Figura 5. Central de Alevinagem Acquasul, Ilhota-SC. Foto: Embrapa Pesca e Aquicultura

Polo do Paraná (Norte e Oeste)

Até o início da década de 90 toda a produção era realizada em viveiros de terra, sistema ainda amplamente empregado na região oeste do estado. A partir de 1993 (Barreto, 2015) teve início no município de Sertaneja, na represa de Capivara, região de Cornélio Procópio, o cultivo de peixes no sistema de tanques-rede instalados em águas públicas. Atualmente esse é o principal sistema utilizado para a produção de tilápias na região norte do Paraná, no vale do Rio Paranapanema.

Segundo o IBGE (2014) a produção de alevinos no Paraná em 2014 foi de 174.734.000 de unidades, o que representa 21,9% do total produzido

no Brasil (797.427.000). A produção paranaense de alevinos atende não somente os produtores locais, mas também estados vizinhos do sul e sudeste.

De acordo com a ADAPAR¹¹, a tilápia representa 80% da produção total de alevinos do Paraná. Os cinco principais municípios produtores de alevinos do estado são Toledo, Palotina, Rolândia, Francisco Beltrão e Nova Aurora (Tabela 9).

Tabela 9. Produção de alevinos do Paraná por município (2014).

Município	Produção (milheiros)	Participação (%)
Toledo	42.000	24
Palotina	40.000	23
Rolândia	23.501	14
Francisco Beltrão	23.000	13
Nova Aurora	13.450	8
Guaira	7.250	4
Assis Chateaubriand	7.100	4
Tupãssi	5.500	3
Cascavel	3.080	2
Itapejara d'Oeste	2.500	1
Outros	7.353	4
Total	174.734	100

Fonte: IBGE, 2014.

Na Figura 6 é possível verificar que as principais empresas de alevinagem estão concentradas nos dois maiores polos de tilapicultura paranaenses, localizados nas regiões oeste (Toledo, Palotina, Nova Aurora) e norte (Rolândia). Apenas na região Oeste do Paraná, estão presentes 15 Centrais de Alevinagem, sendo que a maioria utiliza seleção massal como metodologia de melhoramento genético.

¹¹ Agência de Defesa Agropecuária do Paraná.

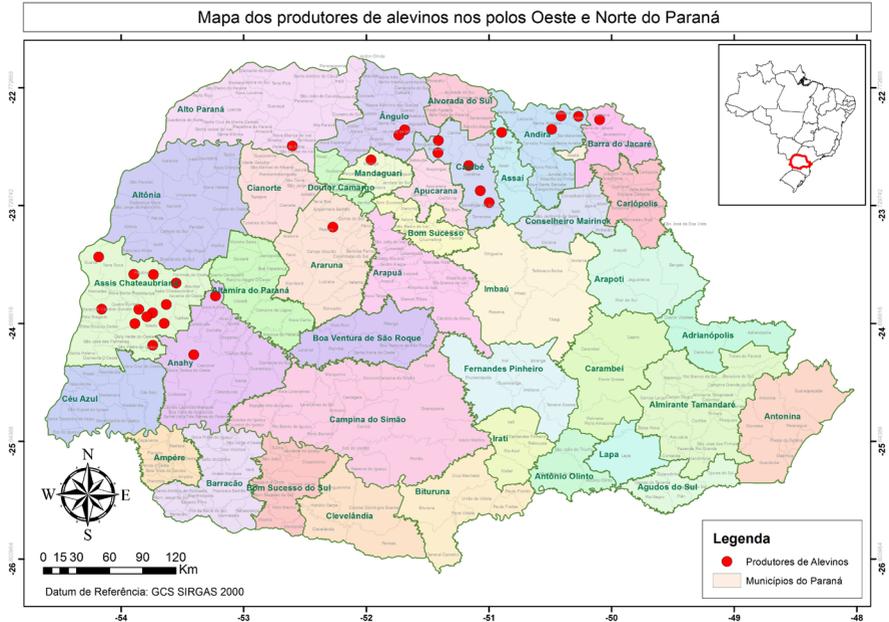


Figura 6. Principais centrais de alevinagem do Paraná.

Fonte: Adaptado de ADAPAR (2011).

O Paraná conta com grandes empresas de alevinagem como a Aquabel (Figura 7), que produz 36 milhões de alevinos por ano. Esta tem investido em programas de melhoramento genético e tem expandido sua atuação por meio da abertura de filiais em outros estados e até fora do Brasil, na Angola. Atualmente esta empresa produz 80 milhões de alevinos de tilápia em todo o Brasil.

A cooperativa COPACOL também tem fortalecido seu projeto de verticalização da produção a partir da implantação de uma estação de alevinagem que abastece seus 170 produtores integrados. Sua central de alevinagem inicia um programa de melhoramento genético e tem como meta atingir uma produção de 50 milhões de alevinos melhorados por safra (setembro a maio).

A linhagem GIFT ainda predomina entre as centrais de alevinagem, porém verifica-se um aumento no uso de novas linhagens melhoradas, segundo levantamento deste estudo.

Tabela 10. Principais fornecedores de alevinos de tilápia dos polos de tilapicultura do norte e oeste do Paraná.

Empresa	Local	Principal mercado	Linhagem	Produção por safra. Dados da safra (Julho 14- Julho 15) (unidades)	Programa de melhoramento genético
A	Rolândia - PR	SP, SC, PR (apenas 10%), MG, ES	GIFT Supreme	36.000.000	Sim. Parceria com a Aquachile. Presença de um melhorista exclusivo na empresa
B	Londrina - PR	PR (Londrina)	GIFT Acquamérica	2.000.000	Linhagem Aquamérica melhorada
C	Toledo-PR	PR, SP, RS e MS	GIFT	1.570.124	Sim. Manejo genético visando evitar consanguinidade.
D	Toledo - PR	Oeste do Paraná, região de Curitiba e SC	GIFT (linhagem da UEM) e Tailandesa	4.000.000	Não
E	Nova Aurora - PR	Oeste do Paraná	GIFT	40.000.000	Sim
F	Toledo - PR	Todo Paraná	GIFT Nilótica Tailandesa	2.500.000	Não
G	Toledo - PR	PR, SC, RS	GIFT Nilótica Tailandesa	2.858.546	Não
H	Toledo - PR	Paraná (principalmente a região oeste) e SC	GIFT Nilótica Tailandesa	8.500.000	Não
I	Toledo - PR	PR, SC RS	GIFT Tailandesa	3.050.000	Não
J	Toledo - PR	Paraná (principalmente a região oeste) e SC	GIFT Tailandesa	5.488.000	não

Empresa	Local	Principal mercado	Linhagem	Produção por safra. Dados da safra (Julho 14- Julho 15) (unidades)	Programa de melhoramento genético
K	Toledo - PR	Paraná e SP	GIFT Nilótica Tailandesa	202.000	Não
L	Toledo - PR	Oeste do Paraná	GIFT Nilótica Tailandesa	430.000	Não
M	Assis Chateaubriand - PR	Oeste do Paraná	GIFT Nilótica Tailandesa	8.000.000	Não
N	Tupãssi - PR	Paraná	GIFT tailandesa	10.000.000	NI
O	Assis Chateaubriand - PR	Oeste do Paraná	GIFT	830.000	Não
P	Palotina - PR	Paraná	Gift Nilótica Tailandesa	32.000.000	Sim
Q	Marechal Candido Rondon - PR	Paraná	Gift Nilótica Tailandesa	8.200.000	Não
R	Guaíra	Pr, MS, MG, SC, SP	Gift e Tailandesa	15.000.000	Sim
S	Nova Aurora	Paraná	Gift Nilótica Tailandesa	5.000.000	Não
T	Cascavel	Paraná	Gift Nilótica Tailandesa	1.000.000	NI
U	Florestópolis - PR	Mercado regional (PR)	GIFT Acquamérica	15.000.000	Linhagem Aquamérica melhorada
V	Cambará - PR	Mercado regional (Norte PR)	Chitralada e Nilo (Pura - lote original)	500.000	Não

NI = Não informado



Foto: Renata Melon Barroso

Figura 7. Alevinagem Aquabel, Rolândia-PR.

Polo do Ceará (Castanhão e Orós)

O Ceará produziu um total de 29.905.000 de alevinos no ano de 2014 (IBGE, 2014), sendo que a tilápia representa cerca de 99% deste volume. O Ceará é o estado onde se verifica uma maior concentração da produção na tilápia em comparação com outras espécies, as quais respondem por menos de 1% da produção. A exemplo do que se verifica em Santa Catarina, as centrais de alevinagem cearenses estão dispersas em diferentes regiões do estado. No entanto, os dois maiores municípios produtores, Icó e Orós, estão próximos aos dois maiores polos de tilapicultura do estado - os reservatórios de Castanhão e Orós (Tabela 11).

Tabela 11. Produção de alevinos do Ceará por município (2014).

Município	Produção (milheiros)	Participação (%)
Icó	9.161	31
Orós	6.000	20
Alto Santo	5.540	18
Pentecoste	3.404	11
Sobral	2.890	10
Horizonte	1.440	5
Mauriti	1.150	4
Barbalha	192	1

Município	Produção (milheiros)	Participação (%)
Jaguaribe	100	0
Crateús	28	0
Total	29.905	100

Fonte: IBGE, 2014.

Tabela 12. Principais fornecedores de alevinos de tilápia do polo de tilapicultura do Castanhão - CE

Empresa	Local	Principal mercado	Linhagem	Produção anual de tilápia (unidades)	Programa de melhoramento genético
A	Jaguaribara - CE	Polo Castanhão e todo estado do Ceará	Chitralada	12.000.000	Sim. Seleção massal e chipagem.
B	Jaguaribara - CE	Polo Castanhão	Chitralada	3.000.000 juvenil	Não
C	Fortaleza - CE	Polo Castanhão e Bahia	GIFT melhorada por programa norueguês	12.000.000	Sim. Parceria com empresa norueguesa.
D	Jaguaribara - CE	NI	NI	NI	NI
E	Jaguaribara - CE	Polo Castanhão	GIFT do programa norueguês e da Spring	2.400.000 juvenil	Não
F	Russas/CE	NI	NI	NI	NI

NI = Não informado

Polo da Ilha Solteira

O estado de São Paulo possui a segunda maior produção de alevinos (após o Paraná) entre os principais polos de tilapicultura do Brasil, com um volume de 98.804.000 de unidades em 2014 (IBGE). A tilápia representa cerca de 90% do total produzido nas centrais de alevinagem paulistas.

Os maiores municípios produtores de alevinos estão localizados no noroeste do estado, a exemplo de Rubinéia, no reservatório da UHE de Ilha Solteira, Zacarias, na UHE de Nova Avanhadava e Santo Antônio do Aracanguá, na UHE de Três Irmãos, essas duas no rio Tietê, são os municípios maiores produtores de alevinos do estado (Tabela 13).

Tabela 13. Produção de alevinos de São Paulo por município (2014)

Município	Produção (milheiros)	Participação (%)
Rubinéia	20.000	20
Zacarias	16.500	17
Santo Antônio do Aracanguá	12.000	12
Mococa	10.000	10
Moji Mirim	9.000	9
Itajobi	6.170	6
Ilha Solteira	5.000	5
Porto Ferreira	5.000	5
Cândido Mota	4.800	5
Santa Cruz da Conceição	4.000	4
Outros	6.334	7
Total	98.804	100

Fonte: IBGE, 2014.

Uma importante central de alevinagem deste polo é o Portal do Sol e está localizada em Santa Clara do Oeste (Figura 8). A ausência do município de Santa Clara do Oeste da lista de produtores de alevinos do IBGE é provavelmente devido à sua proximidade com a cidade de Rubinéia. Conseqüentemente, a sua produção deve ter sido contabilizada juntamente com a produção de Rubinéia.

Tabela 14. Principais fornecedores de alevinos de tilápia do polo de tilapicultura de Ilha Solteira-SP

Empresa	Local	Principal mercado	Linhagem	Produção anual de tilápia (unidades)	Programa de melhoramento genético
A	Sta. Clara do Oeste	Mercado regional	GIFT Aquamérica	3.000.000	Sim
B	Rubinéia	Mercado regional	GIFT Aquamérica	22.000.000	Sim
C	Sta. Clara do Oeste	Mercado regional	GIFT Aquamérica	6.000.000	Sim
D	Três Fronteiras	Mercado regional	GIFT Aquamérica	2.000.000	Sim



Foto: Renata Melon Barroso

Figura 8. Central de alevinagem Portal do Sol, Santa Clara do Oeste/SP.

Exemplo do gerenciamento genético da tilápia em outros países

Uma das suspeitas do setor produtivo é que países como Costa Rica, México e China estejam trabalhando com linhagens mais precoces, com crescimento maior do lombo e maior ganho de peso as linhagens brasileiras. No entanto, as publicações desses países não apresentaram ainda evidências neste sentido. Ocorre que em alguns lugares, há realmente uma maior transparência sobre os ganhos esperados com a linhagem trabalhada, e, um gerenciamento genético organizado, com funções compartilhadas entre empresas públicas e privadas, incluindo estratégias de distribuição das linhagens melhoradas e o mapeamento da utilização das linhagens.

A evolução do cultivo da tilápia ocorreu de forma paralela em diferentes países tropicais, sendo mais bem sucedida naqueles em que recursos ambientais e humanos são mais fartamente disponíveis. Hoje, América Latina com o Brasil, México, Honduras e Costa Rica estão entre os grandes produtores mundiais, juntamente com países asiáticos como China, Tailândia, Indonésia e Malásia, além do Egito, na África. De todos esses países, o Brasil é o maior consumidor de tilápia, sendo o equivalente a 99% da sua produção é comercializada internamente. Porém, o consumo da tilápia também tem uma crescente importância para os demais países produtores citados. Para o Egito, as quase 200.000 t de tilápias produzidas em 2014 têm grande importância social e de segurança alimentar, já que são produzidas por pequenos produtores e produtores familiares, para consumo de subsistência e venda local.

Na Indonésia, além das variedades de tilápia nilótica adaptadas às regiões de cultivo, há uma gama de linhagens à disposição dos produtores. Segundo Widiarti (2015), os programas de governo desenvolvidos nesse país incluem estratégias diferentes para pequenos e grandes produtores. Para os pequenos, há um programa de encurtamento da cadeia, chamado “do viveiro para o prato” (*from*

pound to plate), há ainda um selo nacional específico, um programa de implementação de boas práticas de manejo e um plano nacional para controle de resíduos. A tilapicultura industrial da Indonésia, por sua vez, está consolidada em cultivos intensivos que utilizam tanques-rede em águas profundas de reservatórios públicos, alimentação com controle de qualidade de grãos e cereais, e um extensivo monitoramento da qualidade das águas de cultivo em laboratórios de qualidade de água nas próprias empresas de cultivo.

Na Malásia, o cultivo da tilápia representa 30% da aquicultura do país e cresce 6,5% ao ano. Além da nilótica GIFT, a espécie *O. mossambicus* e os híbridos vermelhos também são importantes. Segundo Hashim (2015), o país possui um programa de rastreabilidade de DNA e os acasalamentos são direcionados para obtenção de uma menor taxa de conversão alimentar, crescimento mais rápido e resistência às doenças. Há na Malásia 43 centrais de reprodução, das quais 13 são públicas e 30, privadas. Assim como na Indonésia, a Malásia também determina a aplicação de boas práticas de manejo às pisciculturas com monitoramento ambiental constante. Atualmente, as estratégias de desenvolvimento da tilapicultura deste país envolvem a reestruturação das produções existentes com ações de aumento da produtividade das mesmas.

De modo geral, o fornecimento de alevinos de tilápia melhorados a preços razoáveis ainda é um gargalo para o desenvolvimento da atividade em todo o mundo. A redução do desempenho da tilápia cultivada nas Filipinas comparado com as linhagens melhoradas introduzidas, provavelmente é devido à perda de variação genética efeito fundador e à introgressão genética entre as linhagens *O. niloticus* e *O. mossambicus*. Em 2002, as Filipinas mapearam a oferta e a demanda por alevinos nas regiões do país (*Fisheries Commodity Road Map for Tilapia*, 2002) e a partir de então, tornou obrigatório o registro das Centrais de Alevinagem e Empresas de Melhoramento genético no país, incluindo publicação periódica das ações e resultados. Em 2009, foram 1.721 centrais de alevinagem mapeadas pelo GET Excel Tilapia. GET Excel Tilápia é um programa das Filipinas que desenvolveu

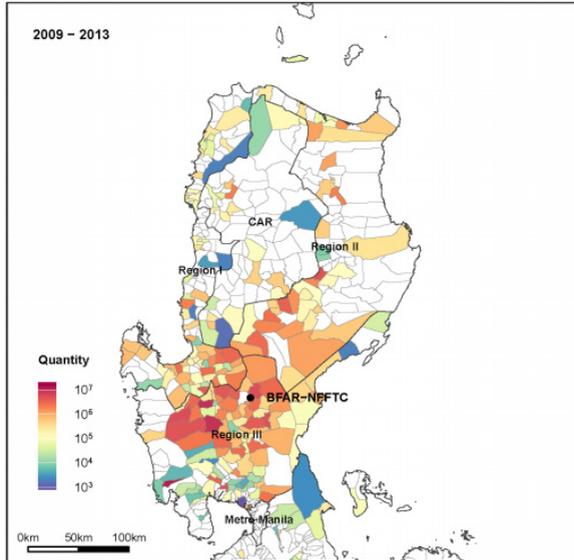
linhagens melhoradas especificamente para as características locais e que inclui um plano de disseminação das linhagens melhoradas para os piscicultores em todo o país. As genéticas utilizadas para o melhoramento incluem: GIFT 8^a geração, FAST¹² 13^a geração, tilápia egípcia¹³, tilápia do Quênia¹⁴.

Essas empresas são mapeadas e a distribuição das linhagens é monitorada, conforme apresentado na Figura 9.

¹² FAST = FAC selected tilápia. É um produto da seleção dentro da família, baseado em ganho de peso, da *O. niloticus*, baseado em um esquema de reprodução rotacional.

¹³ Linhagem egípcia utilizada basea-se em uma linhagem formada a partir de nilótica de oito localizações diferentes, a saber: Mansour, Manzalla, lado de Timsah, Ismaillia, Abassa, Mariut, canal de Suez e Idku.

¹⁴ Linhagem do Quênia significa a progênie originária das tilápias coletadas no lago Turkana em 1988 e trabalhadas até hoje.



Mapa da distribuição de alevinos de tilápia nas Filipinas

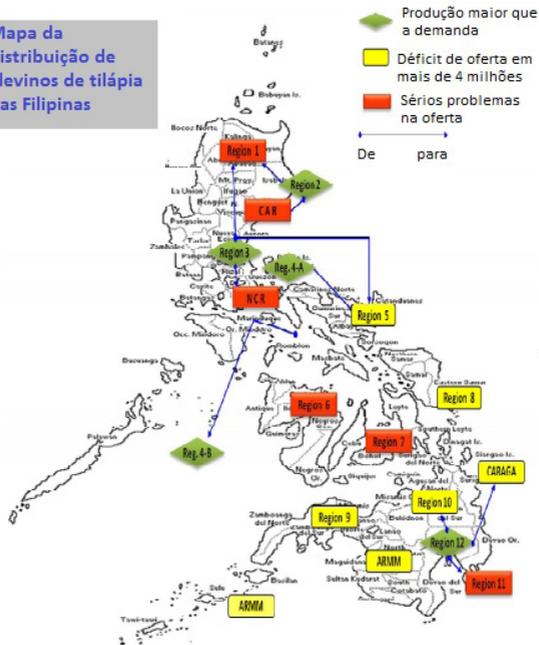


Figura 9. Distribuição da oferta de alevinos nas Filipinas. Fonte: <http://www.bfar.da.gov.ph>

Tabela 14. Linhagens e variedades de tilápia utilizadas em diferentes países de importância no cultivo da tilápia

País	Linhagem / variedade	Características	Origem
Indonésia	NIRWANA	Crescimento rápido e carne mais gorda	
	BEST	Precocidade, bastante produtiva, larvas maiores, baixa mortalidade, resistência a condições ambientais extremas.	
	GESIT	Crescimento rápido, resistente a doenças, cresce bem a temperatura de 25 °C	
	LARASATI	Adaptação ao ambiente de cultivo da região; baixa mortalidade e crescimento rápido	
	JATIMBULAN	Crescimento rápido e mais saborosa	
	SRIKANDI	Crescimento rápido e tolerância a salinidades entre 10 e 30 ppt	
	ANJANI	Crescimento rápido, resistência a doenças, adaptado ao ambiente de cultivo regional	
	SULTANA	Crescimento rápido	
	SALINA	Tolerância à salinidade de 20-25 ppt; tolerância a <i>Streptococcus</i> sp	
China	RED TILAPIA	Coloração atraente ao consumidor	híbridos de <i>O. mossambicus</i> com <i>O. niloticus</i> ou com <i>O. aureus</i> . Necessita de controle constante da reprodução para que não se perca a característica desejável

País	Linhagem / variedade	Características	Origem
China	GIFT	Cresce 50% mais rápido, porém tem baixa taxa de machos (alto controle genético?) e baixa tolerância a hipóxia	Melhoramento genético
	Fu Cho tilápia	Crescimento rápido	fêmeas <i>O. mossambicus</i> x machos <i>O. niloticus</i>
	XiaAu #1	Alto índice de machos (93%) e alto rendimento de filé (35%)	<i>O. niloticus</i> x <i>O. aureus</i> . Melhoramento genético
	AuNi tilapia	Alto índice de machos e resistência ao frio	<i>O. niloticus</i> x <i>O. aureus</i>
	New GIFT	Crescimento rápido	Melhoramento genético
	ProGIFT	Crescimento rápido	Melhoramento genético
	Mohe	Alto índice de machos	<i>O. mossambicus</i> x <i>O. honorum</i>
	GenoMar	Crescimento rápido e tamanho maior	Melhoramento genético
	GiAu	Crescimento rápido	GIFT x AuNi

Tendências e Oportunidades

Piscicultores brasileiros percebem a falta de gestão das linhagens de tilápia utilizadas nos cultivos brasileiros e demandam pesquisas em melhoramento genético. Na verdade, o piscicultor de tilápia demanda conhecer quais os incrementos que podem ser obtidos dos alevinos comprados e deseja resultados práticos, observados no dia a dia de sua produção, nas medições biométricas, nas conversões alimentares, na qualidade do peixe despescado, no rendimento de carcaça e na redução do período de cultivo. Observam-se então duas situações: a falta de orientação e conhecimento do potencial genético das linhagens utilizadas e a falta de um planejamento das centrais de alevinagem de tilápias no Brasil, em número adequado para a quantidade demandada pelo setor, que garanta a qualidade da produção dos alevinos melhorados.

É importante enfatizar que sem um manejo reprodutivo adequado, os ganhos genéticos podem ser perdidos e sobrepostos por perdas relacionadas à endogamia e perda de variabilidade genética. Para que isso seja evitado, as centrais de alevinagem devem adotar um protocolo de manejo reprodutivo que leve em conta a reposição constante de matrizes e reprodutores. A acreditação dessas centrais seria uma proposta para controlar a eficácia e a qualidade dos protocolos adotados e consequente qualidade dos reprodutores usados e alevinos produzidos. Segundo Ponzoni *et al.* (2012), este é um dos principais pontos a serem considerados para o gerenciamento genético de peixes.

Um programa de melhoramento não tem qualquer impacto se as linhagens melhoradas não atingirem o setor produtivo e apresentarem os avanços zootécnicos esperados, até alcançarem o tamanho comercial. Para que a estratégia de disseminação das linhagens melhoradas seja bem sucedida, algumas questões precisam ser definidas, como:

- a) Demanda por alevino em uma determinada região geográfica;
- b) Presença ou ausência de centrais de reprodução nessas regiões;
- c) Diagnosticar o nível técnico das centrais de reprodução mais representativas dessas regiões;
- d) Capacitação de piscicultores e extensionistas para maior otimização do uso das linhagens melhoradas.

Experiências de gerenciamento de linhagens melhoradas de outras agroindústrias também devem somar esforços ao delineamento estratégico da gestão genética da tilápia no Brasil. O uso de processos sistematizados e efetivos certamente foi importante para o salto produtivo de aves, suínos e gado leiteiro e de corte.

Considerações finais

Embora o desenvolvimento de linhagens de tilápias melhoradas traga um grande avanço para a indústria, a utilização dessa tecnologia com consequências setoriais relevantes é fortemente dependente de um mecanismo de gestão que inclua desde o melhoramento focado nas necessidades regionais até um plano de disseminação dessas linhagens melhoradas com orientações às centrais de alevinagem sobre o manejo dos reprodutores e aos piscicultores sobre os ganhos incrementais possíveis e os protocolos de manejo adequados para cada linhagem.

Programas de melhoramento são longos, demandam recurso ambiental para armazenamento do banco de germoplasma e financeiro para a manutenção desse banco (EL-SAYED, 2006; PONZONI *et al.*, 2012). Da mesma forma, o conhecimento dos níveis de eficiência tecnológica das centrais de alevinagem de tilápia é fundamental para o planejamento de estratégias de aumento de produtividade, diminuição dos custos de produção e, ao mesmo tempo, maximização da disseminação das tilápias melhoradas ao setor produtivo.

É necessário que a cadeia produtiva da tilápia se organize a ponto de definir manejos básicos (sanitários, nutricionais e reprodutivos) para o melhor aproveitamento da espécie. Neste sentido, um ponto de grande importância é a realização das anotações zootécnicas nas propriedades e centrais de alevinagens (escriturações zootécnicas). Esse tipo de informação propicia a um produtor capacitado realizar um manejo mais eficiente do seu plantel, identificando gargalos da produção, nos quais ferramentas tecnológicas possam ser inseridas para melhoria da mesma, e a formação de um banco de dados fenotípicos que futuramente poderá subsidiar as avaliações genéticas para identificar indivíduos geneticamente superiores, dentre outras. Seguindo essa ordem também será possível ter uma cadeia com produção constante e padronizada. Fortalecendo a cadeia produtiva, subsidiando políticas públicas para abertura de linhas de crédito, certamente aumentar-se-á o interesse de outros criadores pela espécie, uma vez que será agregado valor ao produto. Identificamos, dessa forma, como sendo essa a real demanda do setor.

Referências

- ALENCAR, M. A. R. ; TENÓRIO, R. A. ; COSTA, F. J. C. B. **Estudo da viabilidade do niquim *Lophiosilurus alexandri* (Siluriforme, Pimelodidae) como controlador biológico da tilápia do congo *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1897)..** In: XIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 2003, Porto Seguro. Pesca e Aquicultura - Agronegócio e Sustentabilidade. Porto Seguro: FAEP-BR; AEP/B; AEP-SE, 2003. p. 194;
- BAHIA PESCA. **Bahia inicia programa inédito de melhoramento genético de tilápia.** <http://www.bahiapesca.ba.gov.br/2014/05/241/Bahia-inicia-programa-inedito-de-melhoramento-genetico-de-tilapia.html>. 2014;
- BIERNACKI, P.; WALDORF, D. **Snowball Sampling: problems and techniques of chain referral sampling.** Soc. Meth. & Resear, v. 10, n. 2, p. 141-142, 1981.
- BRASIL (2009). **Decreto nº S/N, de 05 de junho de 2009.** Cria o Monumento Natural do Rio São Francisco, localizado nos Municípios de Piranhas, Olho D'água do Casado e Delmiro Gouveia, no Estado de Alagoas, Paulo Afonso, no Estado da Bahia, e Canindé de São Francisco, no Estado de Sergipe, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 08 jun. 2009. Seção 1, p. 2.
- BRITO, J. T. M. de. **Acompanhamento de processos de produção de alevinos de tilápia do nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) variedade "QAAT 1" no município de Paulo Afonso - BA.** 2004. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia de Pesca) - Universidade do Estado da Bahia;
- CARRERA, M. V. **"Características de desempenho das linhagens tailandesa e red koina nas fases iniciais de crescimento".** Dissertação de mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF. Petrolina/PE. 55p. Fevereiro de 2010;
- CARVALHO FILHO, J. **Tilápia: O vigor do híbrido.** Panorama da Aquicultura, v. 9, n. 52, p. 13-19, 1999.
- CARVALHO JÚNIOR. **Projeto Tilápia São Francisco.** Panorama da Aquicultura, v. 12, n. 70. [Phttp://panoramadaaquicultura.com.br/paginas/revistas/70/saofrancisco.asp](http://panoramadaaquicultura.com.br/paginas/revistas/70/saofrancisco.asp). 2002. Acesso em 30 de outubro de 2015;
- COLLARES, T.; MOREIRA, H. L. M. **Peixes Transgênicos: Uma tecnologia já à disposição da moderna aquicultura.** Panorama da Aquicultura, v. 13, n. 79, 29-35, 2003;
- CORREIA, A. P; MORAES ALVES, A. R; LOPES, J. P.; SANTOS, F. L. B. **Reversão sexual em larvas de tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) em diferentes condições ambientais.** Revista Brasileira de Engenharia de Pesca / Brazilian Journal of Fishing Engineering, v. 1, p. 54-64, 2006;
- COSTA, A.C.; REIS NETO, R.V.; FREITAS, R.T.F.; FREATO, T.A.; LAGO, A.A. e SANTOS, V.B. **Avaliação do crescimento de tilápias de diferentes linhagens através de modelos não lineares.** Arch. Zootec. 58 (Supl. 1): 561-564. 2009;
- EL-SAYED, ABDEL-FATTAH M. **Tilapia Culture.** CABI, Oxfordshire/UK. p.176 - 191. 2006;
- FRANÇA, D. H. do N. **Acompanhamento do manejo da produção de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) variedade "QAAT 1" em tanques-rede no reservatório de Moxotó, Povoado Queimadas - Glória, BA.** 2004. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia de Pesca) - Universidade do Estado da Bahia;

GREENFIELD, J.E., E.R. LIRA e J.W. JENSEN 1973 - **Anteprojeto Econômico da Criação intensiva do Híbrido de Tilápia nilotica x Tilápia hornorum**. Diretoria de Pesca e Piscicultura, Centro de Pesquisas Ictiológicas, Serviço de Economia e Produção Pesqueira, Fortaleza, Ceará - Brasil. 20 p.;

GUPTA, M.V. ACOSTA, B.O. **From drawing board to dining table: The success story of the GIFT program**. NAGA, WorldFish Center Quarterly Vol. 27 No. 3 & 4 Jul-Dec 2004;

GURGEL, J. J. S. **Potencialidade do cultivo de tilápia no Brasil**. In: Congresso Nordeste de Produção Animal, Anais... Sociedade Nordestina de Produção Animal. Fortaleza, p. 345-352, 1998;

HASHIM, M.B. **Industry and market status of tilapia in Malaysia**. 4th International trade and technical conference and exposition os tilapia. Kuala Lumpur, Malasia. Abril, 2015. Acessado em: <http://infopesca.org/content/conferencia-internacional-de-tilapia>. Em 13 de outubro de 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **“Produção Pecuária Municipal, 2014”**. Rio de Janeiro/RJ, v. 42, 39p. 2014;

Fitzsimmons, K. **Market stability: why tilápia supply and demand have avoided the boom and bust of other commodities**. 4th International trade and technical conference and exposition os tilapia. Kuala Lumpur, Malasia. Abril, 2015. Acessado em: <http://infopesca.org/content/conferencia-internacional-de-tilapia>. Em 13 de outubro de 2015.

KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação de tilápia**. Panorama da AQUICULTURA, maio/junho, 1999. p14-49;

KUBITZA, F. – **A evolução da tilapicultura no Brasil: Produção e Mercados**. Panorama da Aquicultura, vol. 13, no 76, 2003 p.25-35

KUBITZA, F. **Questões frequentes dos piscicultores sobre a qualidade dos alevinos de tilápia**. Panorama da AQUICULTURA, setembro/outubro, 2006. p14-22;

KUBITZA, F. **Tilápias na bola de cristal**. Panorama da AQUICULTURA, Janeiro/fevereiro, 2007. p14-21;

LIND, C.E. **The role of strain development and improvement in tilapia aquaculture**. 4th International trade and technical conference and exposition os tilapia. Kuala Lumpur, Malasia. Abril, 2015. Acessado em: <http://infopesca.org/content/conferencia-internacional-de-tilapia>. Em 13 de outubro de 2015;

LIU, J. **Aquaculture and Trade of Tilapia in China**. 4th International trade and technical conference and exposition os tilapia. Kuala Lumpur, Malasia. Abril, 2015. Acessado em: <http://infopesca.org/content/conferencia-internacional-de-tilapia>. Em 13 de outubro de 2015;

LOPES, P.S. **Avaliação genética de suínos utilizando a metodologia de modelos mistos**. Viçosa: UFV, 1994. 98p. Tese Doutorado;

LOPES, J. P. ; SILVA, A. L. N. ; CRUZ, L. G. . **A técnica da afinidade de larvas como suporte para hibridação de tilápias**. In: X Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 1997, Guarapari. Pesca, Aquicultura e Meio Ambiente Perspectivas Tecnológicas, Econômicas e Políticas para o Século XXI, 1997.

MAINARDES PINTO, C.S.R; PAIVA, P.; VERANI, J.R.; SCORVO FILHO, J.D.; SILVA, A.L. **Desempenho produtivo da tilápia tailandesa e da tilápia vermelha da flórida estocadas em diferentes densidades, em tanques-rede instalados em viveiros**. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 37(3): 225 – 234, 2011;

- MARTINS, W. S.; LOPES, J. P. **Desempenho da tilápia do Congo, *Tilapia rendalli* Boulenger 1897 (Pisces, Cichlidae) em tanques-rede.** In: XIII Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 2004, Fortaleza. XIII Simpósio Brasileiro de Aquicultura - Simbraq 2004. Fortaleza: BNB, 2004. v. 1. p. 1-4.
- MELO, C. C. V. ; BRUHN, F. R. P. ; ASCARI, I. J. ; LEIRA, M. H. ; ZANGERONIMO, M. G. ; PEREIRA, L. J. ; MIAN, G. F. . **A EFICÁCIA DAS VACINAS CONTRA STREPTOCOCCUS AGALACTIAE EM TILÁPIAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.** Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária , v. XIII, p. 1-15, 2015;
- MESCHKAT, A. **Aquacultura e pesca em águas interiores no Brasil.** Rio de Janeiro, Programa de Pesquisa de Desenvolvimento Pesqueiro do Brasil, PNUD/FAO — Ministério da Agricultura/SUDEPE, 1975. 47p. (PDP Documentos Técnicos, nº 9)
- OLIVEIRA, L. C. F. de. **Manejo do cultivo e do processamento da tilápia do nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) variedade "QAAT" em sistema intensivo de raceways.** 2003. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia de Pesca) - Universidade do Estado da Bahia;
- PONZONI, R.W. ; NGUYEN, N. H. AND H.L. KHAW. **Genetic improvement programs for aquaculture species in developing countries: prospects and challenges.** Proc. Assoc. Advmt. Anim. Breed. Genet. 18:342-349, 2009.
- PONZONI, R. W.; NGUYEN, N. H.; KHAW, H. L. E RODRIGUEZ JR. B. M. **Considerations about effective dissemination of improved fish strains.** WorldFish, Penang, Malaysia. Working Paper: 2012-47, 2012;
- POPMA, T.J.; GREEN, B.W. **Sex reversal of tilapia in earthen ponds: aquaculture production manual.** Alabama: Auburn University. Research and Development Series, 35. 1990. 15p.
- POPMA, T. MASSER, M. **Tilapia Life story and biology.** Southern regional aquaculture Center (SRAC). Publication nº 283. March, 1999.
- RAHMAN, M. A., MAK, R., AYAD, H., SMITH, A., MACLEAN, N. **Expression of a novel piscine growth hormone gene results in growth enhancement in transgenic tilapia (*Oreochromis niloticus*).** Transgenic Res. 7, 357-369. 1998.
- RAHMAN, M. A., RONYAI, A., ENGIDAW, B. Z, JAUNCEY, K., HWANG, G. L, SMITH, A., RODERICK, E., PENMAN, D., VARADI, L., MACLEAN, N. **Growth and nutritional trials on transgenic Nile tilapia containing an exogenous fish growth hormone gene.** Journal of Fish Biology, 59, 62-78. 2001.
- RIBEIRO, M. R. F.; SANTOS, J. P. dos; PEREIRA JÚNIOR, E. de A.; WEHBI, M. D.; SILVA, I. de L. L. e; SILVA; E. M. da; TENÓRIO, M. A. L. dos S.; LOPES, J. P.; TENÓRIO, R. A. **Piscicultura nos reservatórios hidrelétricos do Submédio e Baixo São Francisco.** Actapesca, Aracajú, v. 3, n. 1, p. i-xvii (no prelo), 2015.
- SÁ, A. M. B. **Produção de alevinos com incubação de ovos e crescimento da tilápia do nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) variedade "QAAT 1" em sistema intensivo de Raceways.** 2003. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia de Pesca) - Universidade do Estado da Bahia. 75 p.
- SANTOS L. S.; Oliveira Filho, D. R.; SANTOS NETO, M. A. ; SANTOS, S. S.; LOPES, J. P. . **Prolificidade da tilápia-do-Nilo, variedade chitralada, de diferentes padrões de desenvolvimento.** Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, v. 2, p. 26-34, 2007.

- SANTOS NETO, M. A. dos; LOPES, J. P.; OLIVEIRA, O. M. de. **Produção de híbridos de tilápia: Retrocruzamento viabiliza o cultivo comercial de tilápias em tanques-rede sem a necessidade da reversão sexual.** Panorama da Aquicultura, v. 15, n. 87, p. 27-31, 2005;
- SANTOS, A. J. G. ; LOPES, J. P. ; LEMOS, J. B. ; KRUGER, S. R. ; SOUSA, S. A. . **Studies on tilapia hybrid productions by means of interspecific mating and backcross process.** In: World Aquaculture 2003, 2003, Salvador. Realizing the potential: responsible aquaculture for a secure future, 2003. v. 2. p. 690-690;
- SANTOS, A. J. G.; LOPES, J. P.; TENÓRIO, R. A.; MENDES, P. P. **Efeitos do Microcrustáceo Branchoneta Dendrocephalus brasiliensis, no crescimento da tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus*, durante a fase juvenil.** In: V International Symposium on Tilapia Aquaculture, 2000, Rio de Janeiro. 5 ISTA - Tilapia Aquaculture, 2000. v. 1. p. 95-100;
- SANTOS, A. J. G.; NOGUEIRA, A. J.; TEIXEIRA, A. L. C. M.; LOPES, J. P.; MENDES, P. P. **Growth of non sex-reverted tilapia *Oreochromis niloticus* (Chitralada Strain), reared in concrete tanks and net-cages in Northeast Brazil.** Boletim Técnico Científico do CEPENE, v. 14, p. 81-86, 2006;
- SANTOS, A. J. G.; SILVA, A. L. N. **Blotecnologia em Aquicultura: Processos, riscos e cuidados. Ênfase à produção de tilápia.** Panorama da aquicultura, v. 45 p. 22 - 26. 1998;
- SILVA, A. L. N. da. **Hibridação de tilápia: Dedicção permite Estação da CHESF manter linhagens puras de tilápias e ainda produzir alevinos híbridos 100% machos.** Panorama da Aquicultura, v. 7, n. 39, p. 16, 1997;
- SILVA, J. C.; ACCIOLY, I. C.; TENÓRIO, R. A. **Influência do formato do tanque-rede no cultivo de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (Linhagem Chitralada) no reservatório de Moxotó, Bahia.** In: XIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 2003, Porto Seguro. Pesca e Aqüicultura - Agronegócio e Sustentabilidade. Porto Seguro: FAEP-BR; AEP/BA; AEP-SE, 2003. p. 193;
- TEIXEIRA, A. L. de C. M. **Estudo da viabilidade técnica e econômica do cultivo de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus*, linhagem chitralada, em tanques-rede com duas densidades de estocagem.** [Dissertação de Mestrado].- Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006, Recife;
- TENORIO, I. V.; SOARES, M. C. F.; LOPES, J. P. **Desempenho comparativo em tanques-rede de três linhagens da tilápia do nilo - *Oreochromis niloticus*: comum, chitralada e mestiço.** Biotemas (UFSC), v. 25, p. 65-72, 2012;
- WIDIARTI, A. **Indonesia tilapia production and trade.** 4th International trade and technical conference and exposition os tilapia. Kuala Lumpur, Malasia. Abril, 2015. Acessado em: <http://infopesca.org/content/conferencia-internacional-de-tilapia>. Em 13 de outubro de 2015.
- ZIMMERMANN, S. **Incubação Artificial. Técnica Permite a Produção de Tilápias do Nilo Geneticamente Superiores.** Panorama da quicultura, Rio de Janeiro, n. 54. v. 9, p. 15-21, 1999;
- ZIMMERMANN, S. – **O bom desempenho das Chitraladas no Brasil.** Panorama da Aquicultura, vol. 60, julho/agosto, 2000 p.15-17.



Pesca e Aquicultura



UNEB

UNIVERSIDADE DO
ESTADO DA BAHIA

DEDC - CAMPUS VIII
Departamento de Educação



Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

