

NOTA TÉCNICA

INTENSIFICAÇÃO PRODUTIVA DA AQUICULTURA BRASILEIRA E NOVAS DEMANDAS TECNOLÓGICAS

Manoel Xavier Pedroza Filho e Eric Arthur Bastos Routledge

Março 2016

A aquicultura brasileira vem passando por significantes transformações que têm alterado toda a estrutura da cadeia produtiva. Com exceção do setor de carcinicultura (produção de camarão) do Nordeste – que há anos possui uma estrutura altamente tecnicizada – a maior parte da aquicultura brasileira é caracterizada por empreendimentos de pequeno porte, sistemas de produção extensivos e baixo nível de tecnologia. No entanto, atualmente este setor tem vivenciado uma rápida profissionalização a partir da chegada de grandes empresas e da intensificação tecnológica dos cultivos (PEDROZA FILHO et al, 2015).

Essas mudanças resultam de uma necessidade de intensificar a produção com vistas a obter ganhos de produtividade e escala. Essa tendência tem ligação direta com o aumento da demanda de pescado no mercado brasileiro, levando o setor a apresentar taxas de crescimento superiores a 10% ao ano.

Esse expressivo crescimento da aquicultura brasileira tem chamado a atenção de instituições financeiras, nacionais e internacionais, como o Rabobank e BNDES, os quais projetam o Brasil como um importante *player* da aquicultura mundial, se situando no mesmo patamar de tradicionais países produtores aquícolas como Chile, Vietnã e Noruega. Segundo a FAO, o Brasil é o 14º maior produtor mundial de aquicultura (tabela 1).

Tabela 1 – 15 principais produtores aquícolas mundiais (2014)

País	Produção nacional (mil toneladas)
China	58.795
Indonésia	14.330
Índia	4.884
Viet Nam	3.411
Philippines	2.337
Bangladesh	1.956
Republic of Korea	1.567
Norway	1.332
Chile	1.227
Egypt	1.137
Japan	1.020
Myanmar	964
Thailand	934
Brazil	562
Malaysia	521
Outros	6.113
Total	101.090

Fonte: FAO, 2016.

A aquicultura brasileira cresceu 54% entre 2008 e 2014, atingindo mais 562.000 toneladas (tabela 2). A grande maioria da produção aquícola brasileira é produzida em águas continentais (reservatórios, viveiros escavados, barragens, etc.), sendo a aquicultura marinha pouco expressiva e geograficamente restrita a algumas regiões do nordeste e sudeste.

Tabela 2 – Produção aquícola brasileira (mil toneladas)

Produção aquícola	2008	2010	2012	2014
Continental	282	394	611	474
Marinha	83	85	96	89
Total	365	479	707	562

Fonte: FAO, 2016.

A produção de peixes de água doce (piscicultura) é a principal categoria dentro da aquicultura brasileira, representando 82% do total produzido pelo setor aquícola (tabela 3). O setor de camarão marinho (carcinicultura) é a segunda categoria mais importante representando aproximadamente 14% do total. A carcinicultura teve seu início no Brasil na década de 80, porém só depois de meados de 1995 com a introdução da espécie *Litopenaeus vannamei* (camarão cinza) é que o setor apresentou um rápido crescimento, sendo hoje considerado o segmento da aquicultura brasileira mais bem estruturado em termos de tecnologia e capital financeiro.

Tabela 3 – Produção aquícola brasileira por categoria (2014)

Categoria	Produção (mil toneladas)	% da produção total
Peixes	474	82
Camarão	79	14
Ostras, vieiras e mexilhões	23	4
Total	576	100

Fonte: IBGE/SIDRA¹, 2014.²

Embora existam atualmente mais de 40 espécies de peixes sendo comercialmente produzidas no Brasil, a tilápia e o tambaqui são as mais importantes, representando 71% da produção de piscícola em 2014, segundo dados do IBGE (tabela 4).

Tabela 4 – Produção piscícola brasileira por espécie (2014)

Espécie	Produção (mil toneladas)	% da produção
Tilápia	198.664	42
Tambaqui	139.209	29
Tambacu e tambatinga	40.266	9
Carpa	20.886	4
Pintado	20.437	4
Outros	54.867	12
Total	474.329	100

Fonte: IBGE/SIDRA, 2014.

¹ Sistema IBGE de Recuperação Automática de Dados, disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br>

² Os dados do IBGE referentes à aquicultura brasileira divergem daqueles da FAO. Entretanto, por se tratar de uma fonte mais robusta e atualizada, neste trabalho nós utilizamos o IBGE a partir do ano de 2013, ano no qual o IBGE começou a disponibilizar dados sobre aquicultura.

A evolução da aquicultura brasileira, tal como já ocorreu em outras cadeias de produção animal como avicultura, traz importantes mudanças na estrutura de produção. Dentre essas principais mudanças, merecem destaque a inovação tecnológica dos cultivos e a profissionalização e capitalização do setor privado, detalhadas a seguir:

Inovação tecnológica dos cultivos

Uma das principais mudanças ocorridas na aquicultura brasileira se refere à intensificação dos cultivos por meio de maior emprego tecnológico. Apesar desta tendência estar ocorrendo no setor de uma forma geral, ela é verificada mais fortemente na cadeia produtiva da tilápia, espécie mais produzida no Brasil e que responde por 42% da produção nacional. A tilápia-do-Nilo é uma espécie exótica produzida em diversos países e possui pacote tecnológico bastante avançado (PEDROZA FILHO et al, 2015).

O Projeto Campo Futuro da Aquicultura, coordenado pela Embrapa Pesca e Aquicultura, realizou painéis para coleta de dados econômicos junto a alguns dos principais polos produtivos de tilápia no Brasil (Paraná, Bahia e Pernambuco). Essas informações permitiram verificar um aumento da utilização de tecnologias até pouco tempo utilizadas na aquicultura. Abaixo, encontra-se listadas algumas das tecnologias levantadas junto à cadeia produtiva da tilápia:

Tabela 5 – Principais tecnologias utilizadas na produção de tilápia em viveiros escavados e tanques-rede.

Tecnologia	Principais impactos	Sistema de produção
Vacinação	Redução da mortalidade	Tanque-rede
Aerador	Elevação das densidades de cultivo, redução da mortalidade, melhoria da conversão alimentar	Viveiros escavados e tanques-rede de grande volume
Alimentador automático	Redução de custos de mão de obra, melhor gerenciamento e precisão na oferta de alimento	Viveiros escavado e tanque-rede
Despesca automática	Redução de custos de mão de obra	Tanque-rede e viveiro escavado
Mesa de classificação	Redução de custos de mão de obra, otimização das unidades produtivas e do desempenho dos peixes	Tanque-rede
Rações específicas para a tilápia	Melhoria na eficiência alimentar, conversão alimentar mais vantajosa	Viveiros escavados e tanque-rede
Programa de melhoramento genético	Melhoria da conversão alimentar, maior rendimento de filé e diminuição do ciclo de produção	Viveiros escavados e tanque-rede
Tanques-rede de grande volume	Redução de custos de mão de obra e manejo, maior desempenho individual dos animais	Tanque-rede

Fonte: PEDROZA FILHO et al, 2015

A intensificação tecnológica da aquicultura, apesar de oferecer ganhos significativos de produtividade, gera aumento nos custos de produção. Os dados obtidos através dos painéis do Projeto Campo Futuro da Aquicultura realizados no Paraná permitem avaliar as diferenças entre os sistemas de produção de tilápia em viveiro escavado e tanque-rede, este último mais intensivo tecnologicamente (tabela 6).

Tabela 6 – Principais características dos principais sistemas de produção de tilápia (Paraná)

Sistema de produção	Custo Operacional Efetivo (COE) ³ (R\$/kg)	Margem Bruta Unitária (Receita Bruta-COE)	Produtividade (biomassa final/área)
Tanque-rede	R\$ 3,40/kg	R\$ 1,28/kg	59,69 kg peixe/m ³
Viveiro escavado	R\$ 2,80/kg	R\$ 0,75/kg	3,22 kg peixe/m ²

Fonte: PEDROZA FILHO et al, 2015

³ O Custo Operacional Efetivo (COE) refere-se a todos os gastos assumidos pela propriedade ao longo de um ciclo produtivo e que serão consumidos neste mesmo intervalo de tempo. Divide-se em custos variáveis (ex: ração, alevinos, vacinas, energia) e custos fixos (ex: mão-de-obra, impostos, encargos trabalhista, contribuição sindical). O COE não inclui depreciação de equipamentos e benfeitorias.

No caso apresentado o sistema de produção em tanque-rede resultou em uma maior rentabilidade (representado pela Margem Bruta Unitária). No entanto, o piscicultor que optar pela produção em tanque-rede necessitará de um maior aporte de capital, haja vista os custos de produção 21% mais elevados em comparação ao sistema de viveiro escavado (menos intensivo).

Por se tratar de uma espécie exótica produzida há décadas em diversos países, e cujo pacote tecnológico está relativamente bem desenvolvido, a tilápia apresenta indicadores zootécnicos bem superiores a aqueles do tambaqui que ainda conta com um nível tecnológico muito limitado (tabela 7).

Tabela 7 - Indicadores zootécnicos da produção de tambaqui e tilápia em viveiro escavado nos polos levantados pelo Projeto Campo Futuro.

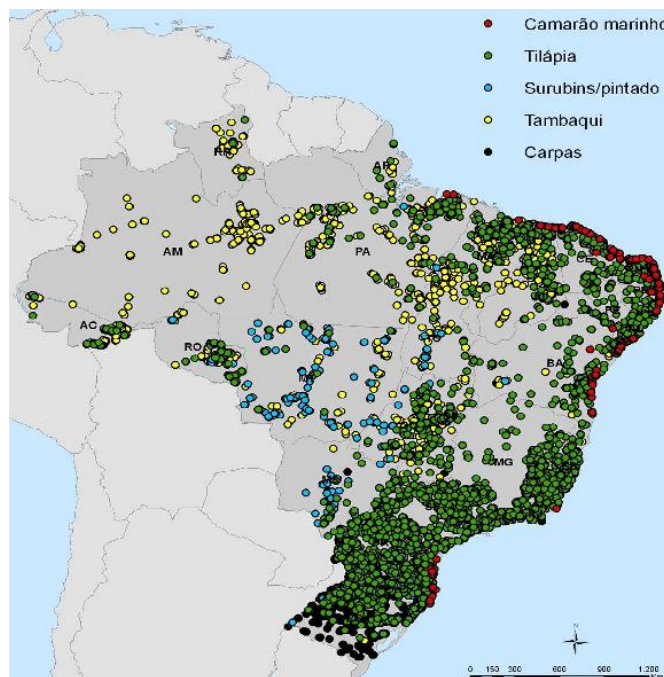
	Tambaqui					Tilápia	
	Centro TO	Alta Floresta (MT)	Baixada Cuiabana (MT)	Ariquemes (RO)	Pimenta Bueno (RO)	Palotina (PR)	Assis Chateaubriand (PR)
Lâmina d'água (ha)	5,0 ha	3,0 ha	2,0 ha	5,0 ha	0,5 ha	1,5 ha	1,0 ha
Unidade de produção	Viveiros	Viveiros	Viveiros	Viveiros	Viveiros	Viveiros	Viveiros
Número de fases	Monofásico	Monofásico	Monofásico	Bifásico	Monofásico	Bifásico	Monofásico
Peso inicial dos alevinos	2 g	2 g	8 g	2 g	4 g	2 g	5 g
Peso final dos peixes (kg)	1,10	2,30	2,00	2,50	1,60	0,75	0,70
Duração do ciclo	10 meses	12 meses	12 meses	11 meses	12 meses	8 meses	8 meses
Ciclo/ano	1,15	0,91	1	1,5	1	1,85	1,5
Produção anual	50,6 t	27,6 t	17 t	52,5 t	2,4 t	94,9 t	49,1 t
Aerador	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
Sobrevivência	80%	88%	85%	70%	91%	76%	85%
Número de tipos de ração/ciclo	3	4	5	7	3	15	12

Fonte: PEDROZA FILHO et al, 2016.

Apesar de, em termos econômicos, a diversidade de espécies constituir uma característica positiva para aquicultura brasileira, isso se apresenta como um gargalo ao desenvolvimento de um amplo programa de inovação tecnológica dada as diferentes demandas e a dificuldade em priorizar uma ou poucas espécies. Neste sentido, vale lembrar que a priorização às ações de inovação em uma ou poucas espécies constitui uma das características dos grandes atores mundiais da aquicultura como Noruega, Chile, China, Vietnã, Indonésia e Tailândia (Sidonio et. al. 2012).

A figura 1 apresenta uma distribuição geográfica da aquicultura brasileira. É possível ver que a produção ocorre em todo território nacional. Deste modo, fica evidente que as demandas tecnológicas da aquicultura brasileira derivam não apenas da diversidade de espécies, mas também das particularidades climáticas inerentes às diferentes regiões do país.

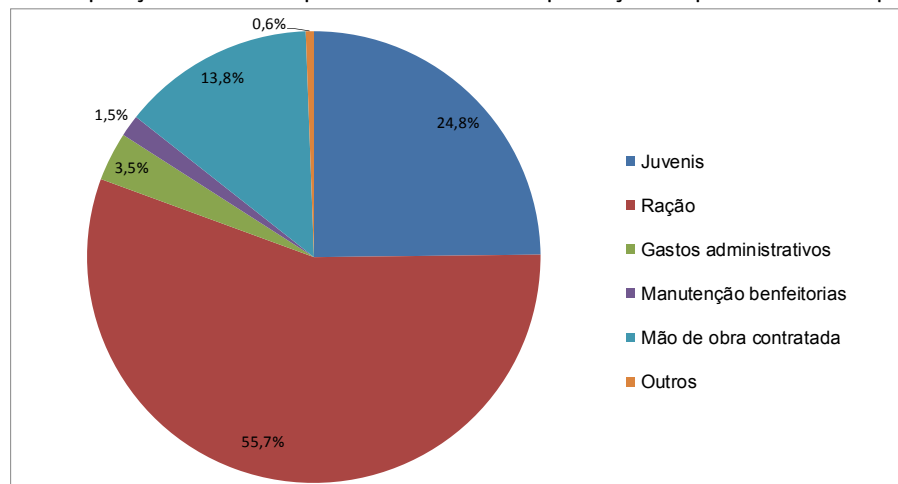
Figura 1 – Distribuição geográfica das principais espécies aquícolas do Brasil.



Fonte: Ministério da Pesca e Aquicultura, 2012.

As demandas tecnológicas na aquicultura brasileira são mais evidentes quando trata-se das espécies nativas. Neste sentido, vale destacar o caso do pirarucu que, apesar de constituir um dos pescados mais nobres e apreciados pelo mercado, ainda possui grandes desafios produtivos que comprometem a estruturação da cadeia produtiva. Dentre esses desafios o mais crítico é o baixo domínio sobre a reprodução em cativeiro. A baixa e irregular oferta de alevinos no mercado eleva o preço deste insumo, o qual corresponde a quase 25% do Custo Operacional Efetivo (figura 2) e contribui fortemente para reduzir a margem de lucro dos produtores de pirarucu.

Figura 2 – Composição do Custo Operacional Efetivo na produção do pirarucu em Ariquemes-RO



Fonte: PEDROZA FILHO et al, 2016a.

Em termos comparativos, na produção do tambaqui na mesma região (Rondônia), os alevinos representam apenas 1,6 % do Custo Operacional Efetivo. Dessa forma, observa-se que os alevinos tem um alto impacto nos custos de produção do pirarucu e resultam em uma diminuição na rentabilidade da produção. Assim, a viabilidade econômica do cultivo do pirarucu será viabilizada apenas quando os desafios tecnológicos para a produção de alevinos forem sanados e possibilitarem maior disponibilidade e redução de custos desse insumo no mercado.

Capitalização e profissionalização da aquicultura brasileira

A tendência de intensificação produtiva da aquicultura ocorre na maioria dos grandes países produtores e, de certo modo, é resultado da concentração do setor no que se refere à entrada de empresas e grupos com elevado nível de investimento financeiro.

O aumento de escala na produção é uma tendência natural em diversas cadeias agroindustriais, haja vista a necessidade de se elevar o volume de produção e reduzir custos. Esse aumento de escala na aquicultura brasileira ocorre por meio da formação de organização de produtores e através da implementação de grandes projetos por parte de grupos de investidores e empresas privadas. Alguns dos novos investimentos projetados para aquicultura no Brasil, encontram-se na tabela 8:

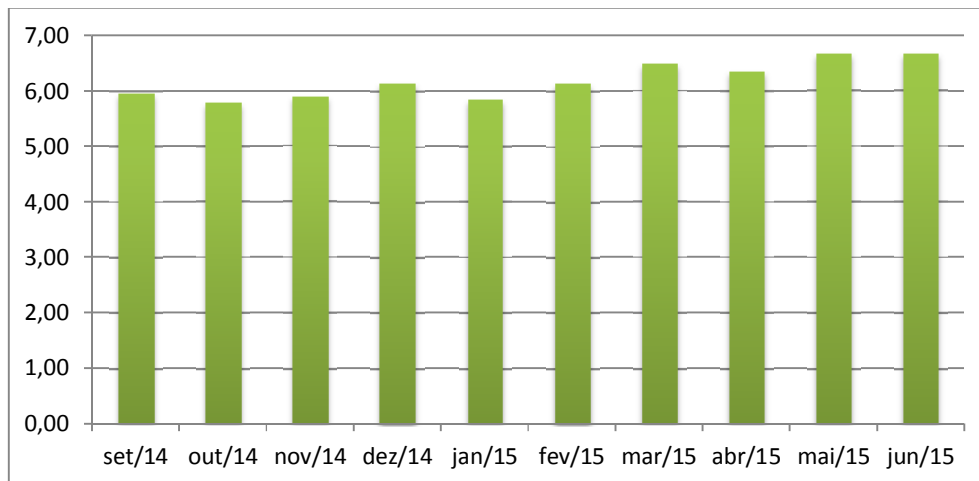
Tabela 8 – Novos projetos privados de produção aquícola no Brasil

Local	Valor previsto do investimento (R\$)	Espécie	Segmento
Selvíria (MS)	160.000.000	Tilápia	Alevinagem, fábrica de ração, engorda e processamento
Tocantinópolis (TO)	4.500.000	Tambaqui e Pintado	Fábrica de ração, engorda e processamento
Sorriso (MT)	22.000.000	Tambaqui e Pintado	Frigorífico e fábrica de rações
Almas (TO)	3.000.000	Tambaqui (e seus híbridos), Pintado, Matrinxã, Piau, Curimba e Pirarucu	Engorda e processamento

Fonte: PEDROZA FILHO et al, 2015.

Esse aumento na escala de produção tem gerado uma maior competição no setor aquícola brasileiro, tendo por consequência uma elevada pressão para redução nos custos de produção. As cotações de preços de insumos aquícolas realizadas pelo Projeto Campo Futuro da Aquicultura permite visualizar uma tendência de aumento no preço da ração (principal insumo da piscicultura) e uma estabilização no preço de venda dos pescados. Isso resulta numa maior relação de troca em termos de quantidade de peixe necessária para adquirir um saco de ração (25kg).

Figura 3 – Relação de troca em termos de quantidade de peixe (Kg) necessária para adquirir 1 saco de ração (25kg 32% PB), Sorriso-MT



Fonte: PEDROZA FILHO et al, 2015

Essa estabilização nos preços de venda do pescado obedece à regra econômica básica de equilíbrio entre oferta e demanda. Neste sentido, se mantido o ritmo atual de crescimento da produção aquícola nacional de 10 a 20% ao ano é de se esperar que essa tendência de estabilização dos preços do pescado se mantenha, ao menos a curto e médio prazos. No mais, é importante lembrar que o grande volume de importação de pescados (mais de US\$ 1 bilhão/ano) também pode influenciar diretamente na redução dos preços de varejo haja vista os custos competitivos do peixe importado – ainda que recentemente a valorização do dólar e a diminuição da produção dos principais produtores mundiais / tenha reduzido à entrada de pescado estrangeiro no Brasil.

O aumento da escala de produção na aquicultura brasileira também ocorre, além dos grandes investimentos privados, através da formação de organizações de produtores tais como cooperativas, associações de produtores e modelos alternativos como os condomínios de piscicultura. A exemplo das cooperativas de produtos agrícolas (ex: soja, aves) do Sul e Sudeste, as organizações de aquicultores têm investido na profissionalização gerencial das unidades.

Algumas cooperativas já consolidadas em outras cadeias agroindustriais também têm entrado no ramo de aquicultura, tal como grandes organizações como a Copacol, Integrada e C.Vale, ambas no Estado do Paraná.

Tabela 9 – Algumas organizações de produtores atuando no setor aquícola no Brasil

Organização	Segmento da aquicultura	Atividades	Localização
Copacol - Cooperativa Agroindustrial Consolata	Insumos (ração e alevinos), produção, processamento, comercialização	Integração vertical	Cafelândia-PR
C.Vale - Cooperativa Agroindustrial*	Insumos, produção, processamento, comercialização	Integração vertical	Palotina-PR
Cooperativa Integrada	Insumos (ração)	Venda de ração para membros e não membros da cooperativa	Londrina-PR
Cooperativa dos Aquicultores e Agricultores Capixabas	Processamento, comercialização	Processamento e venda da produção dos membros para mercado institucional (compra direta governamental)	Muniz Freire-ES
Associações de Jovens Piscicultores de Jatobá (10 associações)	Produção	Produção coletiva de tilápia em tanque-rede	Jatobá-PE
Condomínio de Piscicultura Almeida	Produção	Produção coletiva de tilápia em tanque-rede	Itambaracá-PR

Fonte: PEDROZA FILHO et al, 2015. *Projeto em fase de planejamento.

Uma das principais características destas organizações se refere à verticalização das diferentes fases da cadeia produtiva da aquicultura. Assim, essas organizações têm incorporado atividades como produção de ração, alevinagem, engorda, processamento e comercialização. Em alguns casos, essa verticalização se dá por meio de contratos de integração, tal como ocorre em outras cadeias de produção animal como frango de corte e suínos.

Além das cooperativas e associações, outras formas de governança têm surgido, entre as quais se destacam os condomínios de piscicultura⁴. Apesar de constituir-se em um instrumento legal de organização produtiva já existente na legislação brasileira há algumas décadas, só nos últimos anos esse modelo de organização tem se tornado mais popular na piscicultura, em especial nos estados do Paraná e São Paulo (PEDROZA FILHO et al, 2015).

É importante ressaltar que as demandas tecnológicas também variam em função do porte do aquicultor (Flores e Pedroza, 2013). Neste sentido, nota-se uma evidente defasagem tecnológica entre pequenos e grandes produtores. Essa defasagem é bastante clara no caso da cadeia produtiva da tilápia em tanque-rede onde grandes produtores possuem um elevado nível de automação, enquanto os tilapicultores de pequeno porte apresentam um manejo bem mais rudimentar.

A figura 4 apresenta alguns exemplos típicos de estruturas de produção utilizadas por grandes aquicultores no Brasil. Normalmente essas empresas utilizam alta tecnologia e operam em sistemas de integração vertical, realizando atividades em diferentes elos da cadeia produtiva como produção de insumos (ex: alevinos e ração), engorda e processamento.

Figura 4 – Exemplos de grandes empresas produtoras de tilápia em tanque-rede, região de Paulo Afonso-BA



Fotos: Manoel Pedroza.

⁴ Os condomínios rurais são uma forma de organização associativa de produtores que tem como objetivo promover a exploração comum de bens e serviços, permitindo uma maior racionalização no uso dos fatores de produção. Os condomínios rurais são regulados pela Lei N. 4.591/64. Para efeitos de imposto de renda, os co-proprietários que participam do condomínio são tributados separadamente na proporção da participação que lhes couber.

Por outro lado, os aquicultores familiares produzindo em tanque-rede são mais limitados no que se refere a suporte financeiro, infraestrutura e acesso à tecnologia. Conseqüentemente, isso resulta em menores volumes de produção e baixa produtividade. A falta de organizações de produtores (ex: cooperativas, associações) evidencia ainda mais estes problemas tendo em vista a maior dificuldade em obter economias de escala e acessar tecnologias individualmente. A figura 2 apresenta alguns exemplos de estruturas típicas utilizadas por aquicultores familiares em tanque-rede.

Figura 5 – Exemplos de produtores familiares produtores de tilápia em tanque-rede no Brasil, região de Paulo Afonso-BA e Castanhão-CE



Fotos: Manoel Pedroza.

Apesar de apresentarem características totalmente diferentes, pequenos e grandes aquicultores atuando em tanque-rede compartilham o mesmo recurso natural (água) e disputam o mesmo mercado.

Como resultado deste contexto, fica evidente a necessidade de um processo coerente de levantamento de demandas tecnológicas de modo a contemplar as particularidades dos diferentes perfis de aquicultores.

REFERÊNCIAS

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2016. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2014**. Rome.

FLORES R. M. V.; PEDROZA FILHO, M. X., 2014. **Is the internal market able to accommodate the strong growth projected for Brazilian aquaculture?** Journal of Agricultural Science and Technology, v. 4, p. 407/5-417.

FLORES, R. M. V.; PEDROZA FILHO, M. X., 2013. **Como multiplicar os peixes? Perspectivas da aquicultura brasileira**. Ciência e Cultura, v. 65, n. 2, p. 04-05.

MINISTÉRIO DA PESCA E DA AQUICULTURA. 2012. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura (2011)**. Brasília, 60p.

PEDROZA FILHO, M. X.; RODRIGUES A. P. O.; REZENDE, F. P. 2016. **Dinâmica da produção de tambaqui e demais peixes redondos no Brasil**. 2016. Ativos da Aquicultura CNA. Ano 2 - Edição 7 - Janeiro de 2016.

PEDROZA FILHO, M. X.; RODRIGUES A. P. O.; REZENDE, F. P. 2016.; LIMA Adriana; MUNOZ, A. E. P.; MATAVELI, M. 2016a. **Panorama da cadeia produtiva do pirarucu**. 2016. Ativos da Aquicultura CNA. Ano 2 - Edição 8 - fevereiro de 2016.

PEDROZA FILHO, M. X.; RODRIGUES A. P. O.; REZENDE, F. P. ; FLORES R. M.V. 2015. **Análise comparativa de resultados econômicos dos polos piscicultores no segundo trimestre de 2015**. Ativos da Aquicultura CNA. Ano 1 - Edição 5 - Agosto de 2015.

SIDONIO L., CAVALCANTI I., CAPANEMA L., MORCH R., MAGALHÃES G., LIMA J., BURNS V., JÚNIOR A. J. A., MUNGIOLI R., 2012. **Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades**. Agroindústria. BNDES Setorial 35, p. 421 – 463.