

CADERNOS DO

SEMIÁRIDOS

RIQUEZAS &
OPORTUNIDADES



AQUICULTURA ATUAL NO SEMIÁRIDO

Daniela Ferraz Bacconi Campeche

2ª Edição



12

AQUICULTURA ATUAL NO SEMIÁRIDO

Daniela Ferraz Bacconi Campeche

2ª Edição

Cadernos do Semiárido

Copyright © Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - PE /
Academia Brasileira de Ciência Agronômica

DIRETORIA DO CREA - PE

Eng. Civil Fernando Antonio Beltrão Lapenda - **1º Vice-Presidente/ Presidente em exercício**

Eng. Civil Roberto Lemos Muniz - **2º Vice-Presidente**

Eng. Eletricista André Carlos Bandeira Lopes - **1º Diretor-Administrativo**

Eng. Civil Edmundo Joaquim de Andrade - **2º Diretor-Administrativo**

Eng. Civil Liliane Barros Marques de Albuquerque Maranhão - **1º Diretor-Financeiro**

Eng. Civil Hermínio Filomeno da Silva Neto - **2º Diretor-Financeiro**

Joadson de Souza Santos - **Chefe de Gabinete**

Coordenação das publicações - Mário de Oliveira Antonino

Projetos Gráficos - Danilo Chagas

Comissão Editorial

Mário de Oliveira Antonino - Coordenador

Marcelo Carneiro Leão - Vice-Coordenador

Carlos Alberto Tavares

Conceição Martins

José Geraldo Eugênio de França

Leonardo Valadares de Sá Barretto Sampaio

Mário de Andrade Lira

Múcio de Barros Wanderley

Waldir Duarte Costa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE

Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

C122 Cadernos do Semiárido: riquezas & oportunidades / Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco – v. 12, n. 12 (jul. / ago. 2017). – Recife: CREA-PE, 2017- v.

Este volume: Aquicultura atual no semiárido / [organização de] Luiza Teixeira de Lima Brito.
Bimestral. (broch.)
ISSN 2526-2556

1. Engenharia - Periódicos 2. Agronomia – Periódicos 3. Regiões áridas – Pernambuco. 4. Secas – Brasil, Nordeste. 5. Aquicultura - Semiárido brasileiro. 6. Piscicultura 7. Submédio e Baixo São Francisco. 8. Açude Castanhão. 9. Cadeia produtiva da tilápia. 10. Hidroelétrica Boa Esperança. 11. Biofloc Technology System. I. Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco II. Luiza Teixeira de Lima Brito, org.

CDD 620.05

CADERNOS DO SEMIÁRIDO, *esclarecimentos*

Com este “CADERNOS DO SEMIÁRIDO – RIQUEZAS E OPORTUNIDADES” n. 12, resultado da excelente parceria entre a EMBRAPA SEMIÁRIDO, autora do excelente conteúdo intitulado “AQUICULTURA ATUAL NO SEMIÁRIDO” e sob a responsabilidade da Editora da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, está tendo continuidade a editoração de nossa série voltada para o conhecimento e para a boa exploração de novas rotas da sócio-economia de uma das mais promissoras regiões do Brasil.

Primeiro, esta publicação começa com uma segura informação didática de cunho histórico. São dados tão amplos quanto precisos sobre locais, atores e feitos que muito influenciaram a criação de uma competente consciência no fortalecimento de uma nova via de crescimento econômico sustentável. O capítulo imediatamente seguinte aborda a piscicultura no Lago de Sobradinho, na Bahia. Tornou-se evidente a importância do apoio da CODEVASF, de várias outras iniciativas particulares e do próprio governo da Bahia.

A CHESF acompanhou as diversas iniciativas anteriores dando todo apoio ao desenvolvimento da piscicultura no submédio e baixo São Francisco. Seus consideráveis avanços com o aperfeiçoamento dos processos de produção foram significativos para o progresso da Tilapicultura.

O Castanhão é outro espaço que merece registros muito especiais. A cadeia produtiva da tilápia é uma realidade; o cultivo da tilápia com os tanques-redes constitui-se apreciável sucesso. A piscicultura na Hidrelétrica de Boa Esperança é outro exemplo de vitoriosa iniciativa. É muito satisfatório o fato de que vários órgãos oficiais tais como CHESF, DNOCS, COHEBE, alguns Governos Estaduais, Ministérios e outros, bem como Empresas privadas tenham se juntado na construção do grande esforço desenvolvimentista em favor da Aquicultura.

O uso dos Bioflocos na modernidade da Aquicultura tornou-se processo avançado e indispensável ao nivelamento das áreas do Nordeste brasileiro com os processos adiantados de vários países do mundo.

Como os Cadernos do Semiárido foram idealizados para servir como estímulo ao progresso e ao desenvolvimento da região onde vivemos, é mister que mais entidades e pessoas, tanto gestores públicos como empreendedores particulares, criem espaços de discussão dessas novas tecnologias, dessas novas fronteiras do conhecimento e de conquistas que são obtidas como fruto de um trabalho competente e sério.

Atualmente já se constata a presença de diversos grupos de gestores e de interioranos, dos mais diversos municípios do Semiárido brasileiro, interessados na discussão dos temas que têm sido divulgados. Tal

crescimento tem decorrido das várias reuniões que começaram a acontecer em municípios dos Estados de Pernambuco e da Paraíba. Na medida que tais encontros têm obtido muito êxito, é natural que isso tenha repercussão em áreas vizinhas.

E é natural que as Escolas, especialmente as que têm um maior envolvimento com a Educação no campo, o SEBRAE, as Igrejas e o próprio Rotary nos seus esforços para estimular o desenvolvimento humano e o empreendedorismo, de contribuir para a melhoria das condições de vida no meio rural, possam conquistar significativas transformações para melhores condições de vida dessas populações.

Outros Cadernos do Semiárido estão sendo preparados. Os mais imediatos são: o Caderno de número 13 que versará sobre a Irrigação que vem sendo praticada no Distrito de Irrigação Nilo Coelho que contempla os perímetros irrigados de Petrolina, PE, e de Juazeiro, BA; dois Cadernos sobre Ovinocaprinocultura (de carne e de leite) que serão os Cadernos 14 e 15; outro sobre Vinhos e Sucos (da Bacia do São Francisco), será o 16. É provável que o tema Resíduos Sólidos venha se constituir no Caderno 17.

Para todos aqueles que foram indispensáveis na editoração deste Caderno 12, a mais profunda gratidão por mais essa conquista.

Fraternalmente,

Mário de Oliveira Antonino
Engenheiro Civil, Professor e Rotariano



PALAVRAS DO PRESIDENTE DO CREA-PE

Relacionar-me com os Cadernos do Semiárido é uma maneira de me sentir útil e feliz. É uma forma de estar desenvolvendo o meu papel de gestor de uma prestigiada Entidade de profissionais valorosos que lidam com as Engenharias e as Agronomias.

Desde quando tomei conhecimento da iniciativa do Professor Mário de Oliveira Antonino de criar os Cadernos do Semiárido, fiquei de olho no assunto. Tão logo assumi a presidência da nossa Entidade profissional, o recebi no meu gabinete.

Já nos conhecíamos, pois fui seu aluno no 5º ano do Curso de Engenharia Civil, na UNICAP. A conversa teria de ser de nível muito elevado e fraterna, como o foi; não podia ser diferente! De pronto, concordei em dar continuidade à parceria para editarmos os Cadernos do Semiárido; naquele momento só havia sido publicado o primeiro número, isto na presidência do colega José Mário Cavalcanti, meu antecessor.

A esta altura do tempo, em que escrevo a Mensagem do Presidente para o Caderno número 12, estou muito convencido de que estas publicações estão fadadas a ocupar um lugar muito importante tanto na informação como no processo de educação para quem se dedica à vida profissional no campo, muito especialmente para quem pretende adquirir melhores conhecimentos a respeito das grandes oportunidades existentes no semiárido brasileiro.

Como uma das regiões mais bem estudadas do mundo, tanto pelos avanços técnico-científicos que se inovam a cada dia e graças a existência de milhares de profissionais estudiosos de reconhecida competência, integrantes de Universidades e Centros de Pesquisa de prestígio internacional, testemunhamos o êxito do agronegócio do Brasil e por isso, devemos emprestar o nosso reconhecimento e justificado orgulho por tão destacada conquista no âmbito mundial.

O CREA/PE está comprometido em participar cada vez mais desse vitorioso projeto, o que vem fazendo desde sua criação, e quer se empenhar permanentemente na construção desse caminho.

Cordialmente,

Evandro Alencar de Carvalho



APRESENTAÇÃO

Pode parecer contraditório falar de aquicultura nas áreas secas do Nordeste, mas a realidade é que os grandes reservatórios e lagos encontrados na região viabilizam o desenvolvimento atividade de forma sustentável. A constatação dessa viabilidade é que promove o empenho da Embrapa Semiárido na geração de conhecimentos e de tecnologias que impactem a geração de renda e qualidade de vida de piscicultores e pescadores e contribuam para a construção de políticas públicas que ampliem a participação desse segmento na economia regional.

A maioria dos piscicultores, principalmente os pequenos, que são em maior número, são ex-pescadores ou filhos de pescadores que acompanharam o declínio da sua principal fonte de renda, à medida que rios, lagos e barragens da região foram submetidas à exploração não racional. Além disso, a construção de barragens e usinas nos leitos dos rios ao longo dos últimos 50 anos, fez escassear a matéria-prima para o trabalho.

Nos últimos anos, a produção de tilápia em tanques-redes tem sofrido perdas severas devido ao período de longa estiagem na região. Os piscicultores seguem trabalhando na atividade, migrando de uma região para outra, na tentativa de sobreviver. Um exemplo é a mudança dos produtores do açude Castanhão, CE, para Paulo Afonso, BA. Contudo, este é um fenômeno que requer avaliação do seu impacto no ambiente natural e, também, nos aspectos sociais e econômicos das regiões afetadas.

Por outro lado, nas regiões semiáridas ao redor do Mundo, a carcinicultura encontra-se em franca expansão, moldada em um sistema de produção intensivo, baseado na tecnologia de bioflocos. Desenvolvida inicialmente para ser aplicada em pesquisa científica, esta técnica é hoje adotada em larga escala em países como a Tailândia e outros de condições áridas e semiáridas, ao exemplo de México, Peru, Israel e Estados Unidos.

A produção em bioflocos tem se mostrado viável para o cultivo de tilápias e camarões, com as vantagens de aumento da produtividade da água e controle sanitário no manejo. Além disso, não interfere nos recursos hídricos externos e utiliza água salobra que não teria utilidade para agricultura, dessedentação animal ou uso doméstico. Desta forma, é um sistema altamente promissor para o semiárido brasileiro.

Este fascículo da série Cadernos do Semiárido apresenta um panorama atual e potencial da produção aquícola na região com o intuito de mostrar a dinâmica dessa atividade, mesmo durante um período de longa estiagem e apresentá-la como uma relevante oportunidade a ser aproveitada no Semiárido brasileiro.

Pedro Carlos Gama da Silva
Chefe Geral da Embrapa Semiárido

AUTORES:

André Camargo,

Zootecnista

Consultor e Empreendedor Aquícola Botucatu,
SP. andre@escamaforte.com.br

Albert Bartolomeu de Sousa Rosa Engenheiro
de Pesca

Mestre em Aquicultura

Brasília, DF.

albert.bsrosa@codevasf.gov.br

Alitieni Moura Lemos Pereira Tecnóloga em
Aquicultura

Doutorado em Aquicultura

Parnaíba, PI. alitieni.pereira@embrapa.br

Eduardo Jorge de Oliveira Motta Engenheiro de
Pesca

Brasília, DF. eduardo.motta@codevasf.gov.br

Elenise Gonçalves de Oliveira Zootecnista

Doutorado em Zootecnia

Fortaleza, CE.

elenisego@yahoo.com.br

Eunice Maria da Silva

Pedagoga

Mestre em Educação

Paulo Afonso, BA.

eumsilva@uneb.br

Daniela F. Bacconi Campeche

Bióloga

Doutorado em Ciências Biológicas Petrolina, PE.
daniela.campeche@embrapa.br

Josiane Araújo Melo

Engenheira de Pesca

Sobradinho, BA. josiane.kairus@gmail.com

Romulo Ribeiro Parente

Agrônomo

Fortaleza, CE.

romuloparente@profarm.com.br

Ruy Albuquerque Tenório

Engenheiro Agrônomo

Doutor em Ciências

Paulo Afonso, BA.

rtenorio@uneb.br

Sérgio Alberto Apolinário Almeida Engenheiro
de Pesca

Doutor em Recursos Pesqueiros e Engenharia
de Pesca

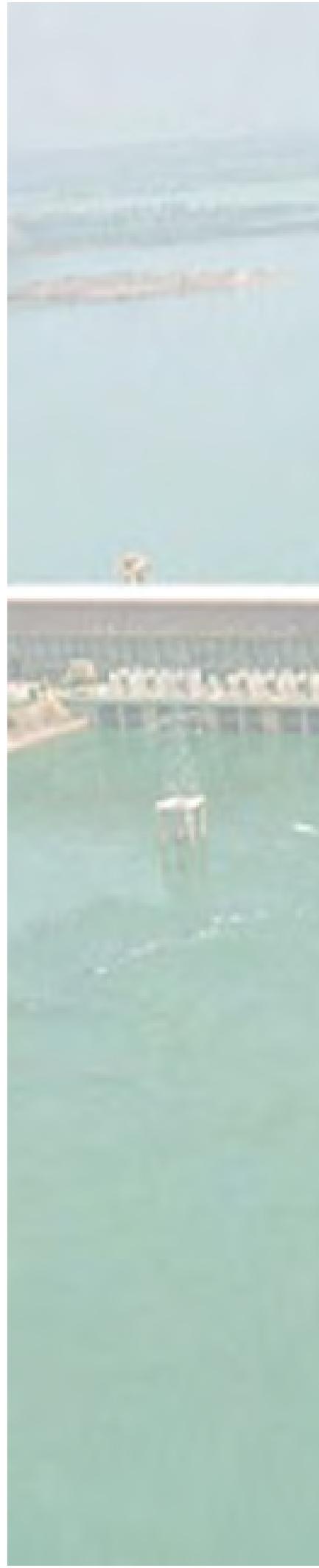
Fortaleza, CE. salbertoalmeida@gmail.com

Valdemir Queiroz de Oliveira Engenheiro de
Pesca

Parnaíba, PI. valdemir.queiroz@embrapa.br

SUMÁRIO

1. O início da aquicultura no semiárido brasileiro / 13
2. Piscicultura no Lago de Sobradinho / 17
3. O polo de piscicultura do Submédio e Baixo São Francisco – SBSF / 23
4. O açude Castanhão e a cadeia produtiva da tilápia / 35
5. A piscicultura na Hidrelétrica Boa Esperança / 43
6. Aquicultura em sistemas BFT - Biofloc Technology System - uma oportunidade para o semiárido / 51



1. O início da aquicultura no semiárido brasileiro

Albert Bartolomeu de Sousa Rosa
Eduardo Jorge de Oliveira Motta

A construção de açudes públicos nos estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte, na região semiárida do Brasil no século XIX, recomendada pela Comissão Científica de Exploração instalada pelo Governo Imperial para propor ações de “combate às secas” e evitar o êxodo rural, pode ter sido uma das primeiras iniciativas que favoreceram a pesca e a piscicultura na região.

No entanto, foi somente no início da década de 1930 que, efetivamente, a aquicultura no semiárido apresentou significativo crescimento e caráter técnico-científico, com a criação da “Comissão Técnica de Piscicultura do Nordeste”, vinculada à Inspeção Federal de Obras Contra as Secas – IFOCS, antecessora do atual Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS. Mandi amarelo (*Pimelodus maculatus*), sofia (*Pachyurus francisci*), pirá (*Conorhynchus conirostris*), pacu (*Myleus micans*), curimatã pacu (*Prochilodus marggravii*), oriundas da bacia do rio São Francisco, pescada cacunda (*Plagioscion surinamensis*), da bacia amazônica, e o peixe-rei (*Odonthestes bonariensis*), originário da Argentina, foram as primeiras espécies introduzidas pela “Comissão Técnica de Piscicultura do Nordeste” nos açudes públicos construídos na região semiárida nordestina. Dessas, apenas a curimatã e a pescada passaram a fazer parte das espécies capturadas pela pesca artesanal.

A “Comissão Técnica de Piscicultura do Nordeste”, sediada inicialmente em Campina Grande (PB) e posteriormente transferida para Fortaleza (CE), foi criada para “promover o povoamento das águas internas do Nordeste com peixes de boa qualidade, prolíficos e precoces, e defender essa fauna contra seus inimigos e moléstias; metodizar as pescarias e determinar as épocas de sua realização; divulgar os processos de conservação de pescado”. Essa “Comissão” teve como organizador e primeiro chefe o Dr. Rodolfo von Ihering.

A partir desse trabalho pioneiro, o DNOCS e suas antecessoras foram responsáveis por importantes conquistas da aquicultura nacional em quase meio século, tendo contribuído para a realização de inúmeras pesquisas e publicações técnicas e na formação de profissionais que passaram a atuar em várias regiões do país. Dentre os avanços obtidos destaca-se a técnica de hipofisação, como era conhecido o método de reprodução artificial de peixes com a aplicação de extratos hipofisários, desenvolvida pelos cientistas Rodolfo von Ihering, Pedro de Azevedo, Dorival Macedo Cardozo e J. Pereira Jr., apresentada em congresso de fisiologia de peixes realizado em Moscou no

ano de 1935 e que passou a ser utilizada na Europa e nos Estados Unidos da América.

Na década de 1980 deu-se início a uma nova fase de desenvolvimento da aquicultura no semiárido brasileiro: a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – Codevasf, ao adquirir e adaptar a técnica de propagação artificial de peixes com base na “hipofisação” aperfeiçoada por cientistas húngaros, especialmente pelo Dr. Elek Woynarovich, ampliou, de forma altamente significativa, a produção nacional de alevinos de diversas espécies de interesse econômico e ambiental. Para isso, essa Companhia enviou técnicos de seu quadro para treinamento nos melhores centros de pesquisa e produção de alevinos da Hungria, como também proporcionou a ida de técnicos de outras instituições públicas àquele país com a mesma finalidade. Como resultado desse esforço, a produção de alevinos por estação de piscicultura no Brasil passou de cerca de cem mil alevinos para milhões de alevinos por ano, o que viabilizou grandes investimentos empresariais na piscicultura comercial no país.

A Codevasf passou a oferecer cursos e treinamentos em suas unidades de piscicultura, hoje Centros Integrados de Recursos Pesqueiros e Aquicultura, para técnicos de instituições públicas e privadas de todas as regiões do Brasil, além de publicar livros e trabalhos técnico-científicos, disseminando essa nova tecnologia de reprodução artificial, que vem sendo, desde então, empregada em centros de propagação artificial de peixes de todo o país, inclusive com sua utilização em espécies marinhas. Além do aumento expressivo na produção de alevinos com o uso dessa tecnologia, conseguiu-se reproduzir, pela primeira vez, espécies de grande valor comercial, a exemplo do Surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*), e espécies ameaçadas de extinção, como o Pirá (*Conorhynchos conirostris*), endêmico e considerado peixe símbolo do rio São Francisco desde 1997, ano em que ocorreu a primeira reprodução artificial dessa espécie, na Unidade de Piscicultura de Três Marias (MG), da Codevasf, um dos seus seis centros existentes na bacia do rio São Francisco.

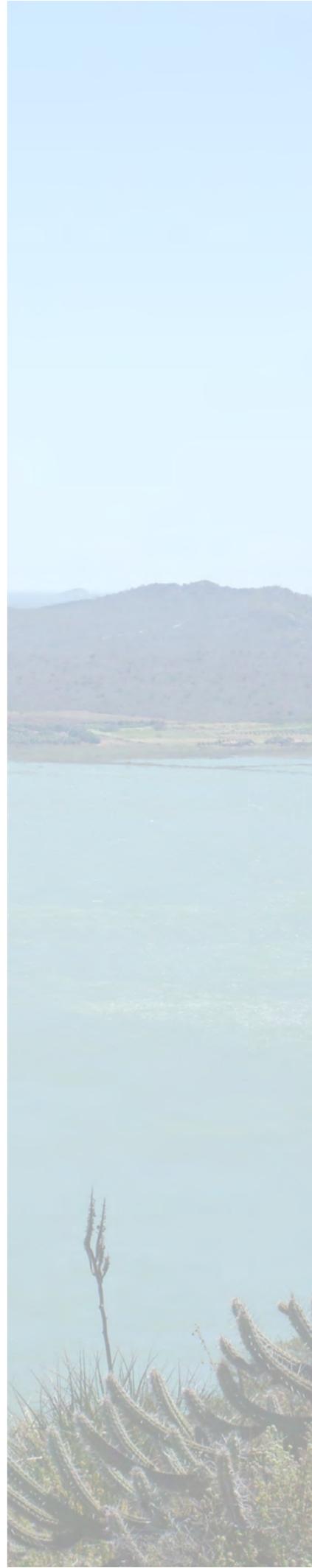
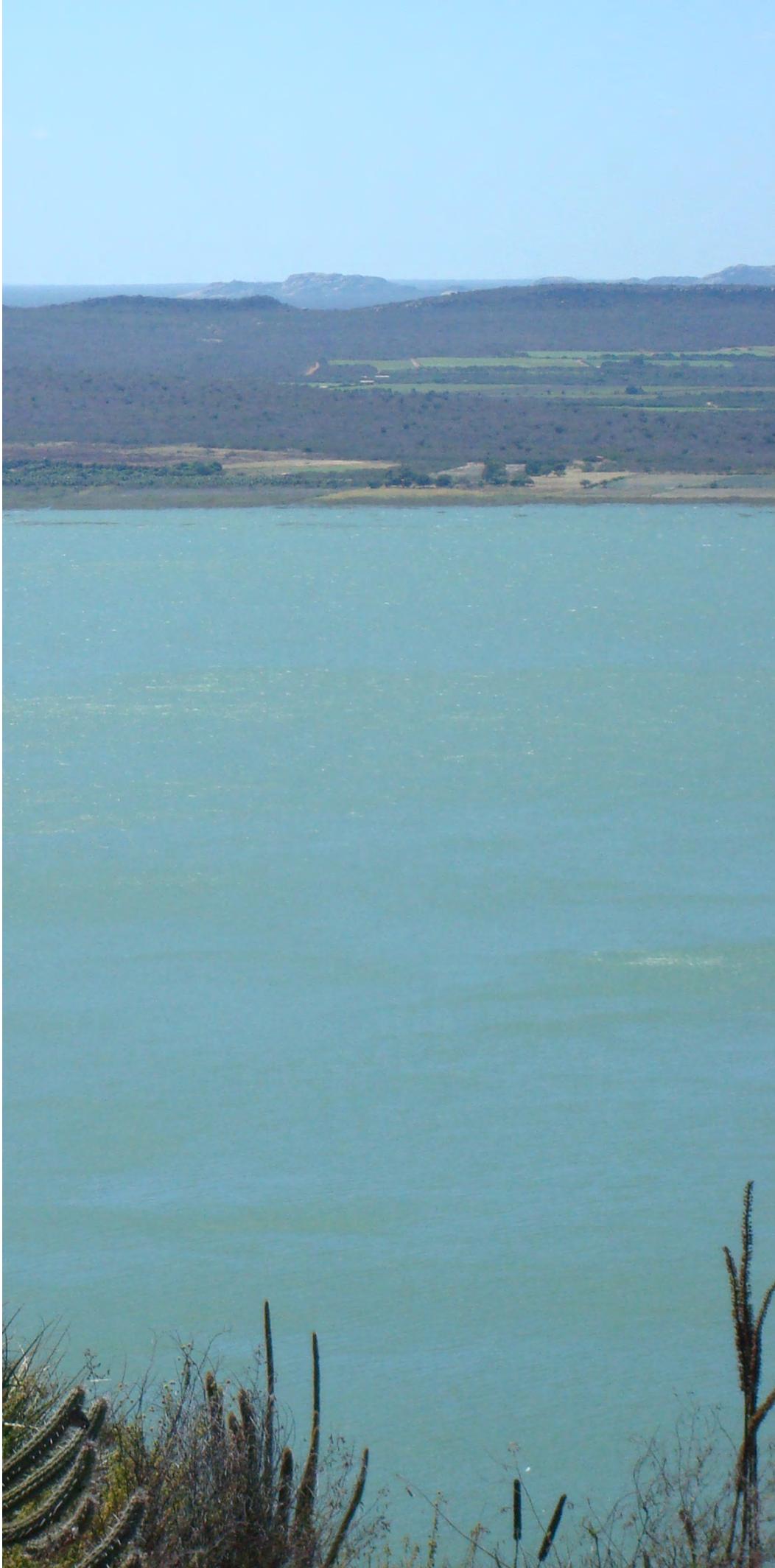
Com a reprodução de peixes em alta escala sendo amplamente empregada, a piscicultura na região Nordeste superou importante obstáculo, que era a baixa oferta de alevinos para atender a demanda crescente do mercado. Esse fato proporcionou aumento significativo dos peixamentos/soltura de alevinos em rios, açudes e grandes reservatórios e ampliou de forma expressiva a piscicultura em tanques escavados, especialmente na região do baixo São Francisco, onde centenas de hectares foram implantados em perímetros de irrigação construídos pela Codevasf nos estados de Alagoas e Sergipe.

Ao final da década de 1990 e início deste século, a aquicultura comercial na região do semiárido passou por profundas transformações, com a intensificação da criação de peixes em tanques-rede em grandes reservatórios d'água, principalmente com o uso da tilápia (*Oreochromis niloticus*). Essas transformações foram motivadas pela demanda de mercado e pela oportunidade vista por empreendedores convencidos do potencial da região. Vários projetos empresariais e de pequenos e médios produtores foram instalados nos reservatórios hidrelétricos de Sobradinho, Itaparica, Moxotó e Xingó, no vale do rio São Francisco, nos estados da Bahia, Pernambuco e Alagoas, e na barragem do Castanhão, no estado do Ceará, onde, juntos, produzem mais de 35 mil toneladas de tilápias por ano. Como resultado desse incremento da produção, foram instalados grandes centros privados de

produção de alevinos dessa espécie, fábricas de ração, frigoríficos de beneficiamento e significativa infraestrutura de comercialização da produção de pescado. Vale registro o expressivo aumento do consumo de tilápias, hoje fazendo parte de cardápios dos mais importantes restaurantes do Nordeste, algo impensado há alguns anos.

Mais recentemente, algumas outras iniciativas vêm se apresentando como promissoras na região semiárida brasileira, a exemplo da criação do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* e de tilápia em águas continentais classificadas como de baixa salinidade, ou oligohalinas. Praticadas em quase todos estados nordestinos, o *L. vannamei* já ocupa cerca de 2.000 hectares, com produtividades variando de 6 a 25 toneladas/ha/ano, abrindo grande possibilidade de aproveitamento de águas salinizadas subterrâneas, abundantes na área do cristalino da região Nordeste do Brasil.





2. Piscicultura no Lago de Sobradinho

Daniela F. Bacconi Campeche
Josiane Araújo Melo

Histórico

O lago do Sobradinho é localizado no norte Estado da Bahia, e cercado pelos municípios: Casa Nova, Sobradinho, Sento Sé Pilão Arcado. A aptidão do lago do Sobradinho para a piscicultura (Figura 1) e a grande demanda de mercado para pescado, direcionaram os projetos da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e Paranaíba – CODEVASF- e da



Figura 1. Linhas de tanques-redes pertencentes associações e produtores particulares no lago de Sobradinho.

Bahia Pesca para a construção de unidades demonstrativas (UDs) de produção de tilápia em tanques-redes, no início da década de 2000. Esse projeto, pioneiro na piscicultura local, contou também com o apoio do Sebrae-BA, da então Secretaria da Pesca e Aquicultura/extinto Ministério da Pesca e Aquicultura e alguns anos depois da Embrapa Semiárido. O propósito foi despertar para a aquicultura, incentivar a atividade e o empreendedorismo, os pescadores e demais produtores rurais locais. Estas ações ocorreram nos municípios de Sobradinho-BA, Casa Nova-BA e Sento Sé-BA pois os mesmos apresentam áreas no lago com característica para o cultivo de tilápia em tanques-redes. As primeiras UD's deram início à formação de associações de produtores que contavam com um número elevado de associados, mais de 30 por associação. Atualmente as associações apresentam um número reduzido

de membros, cinco em média. No entanto houve aumento do número de produtores individuais na região que viram nas UD's o potencial da atividade e decidiram investir na atividade. Estes novos piscicultores vieram de outras atividades como agricultura, comércio e funcionários públicos.

O consumo de espécies de peixes nativas do rio São Francisco em toda sua região é de extrema importância cultural, econômica e nutritiva para a população local, que aprenderam, por várias gerações, a se alimentar de pescado. Com o esforço excessivo na pesca e o efeito das construções de sucessivas barragens, a população de peixes vem caindo constantemente, no entanto a demanda de consumo pela população está aumentando continuamente. As espécies de peixes do Rio São Francisco não têm um pacote tecnológico de produção definido. A tilápia, já tem. Assim, a produção de tilápia em tanques-rede é considerada uma atividade relevante para a região. A produção local abastece o mercado de estados como o Ceará, Piauí, Pernambuco e Maranhão.

Perfil dos produtores

Em levantamento feito em 2017, foram notificadas 16 áreas de produção, na forma de produtores individuais ou como associações. As três associações existentes, permanecem desde o ano de 2004 quando foram formadas para o início da atividade na região (UD's). Atualmente há em média cinco piscicultores por associação que se dedicam integralmente à atividade. Como estes têm pouca capacitação para gestão da atividade, não fazem registro de muitos dados importantes. Assim dados relativos à produção e lucro são difícil de se obter. Os demais são produtores individuais, dentre eles somente 4 estão há menos de 5 anos na atividade. O longo tempo de permanência, relata que os produtores se identificam com a atividade. Todos estão concentrados no município de Casa Nova-BA, embora residam no município de Sobradinho-BA. No município de Sento Sé-BA há somente uma associação de produtores. A maioria ainda não vive exclusivamente da piscicultura. Há pescadores artesanais, funcionários públicos e também agricultores. Nestes casos, membros da família estão envolvidos com a produção. Nenhum dos empreendimentos da região têm licenciamento ambiental, no entanto todos deram entrada no processo de solicitação.

O Sistema de Produção

Estima-se que atualmente haja mais de 10.000 m³ de área produtiva em tanques-redes no lago de Sobradinho, em empreendimentos registrados nos municípios de Casa Nova, Sobradinho e Sento Sé. As características do sistema de produção de cada empreendimento são muito similares. Praticamente 50% dos produtores ainda utilizam tanques-redes de 4m³ (Figura 2), embora 1/3 já tenham abandonado estes tanques-redes de pequeno volume e estão trabalhando com unidades de 18 ou 25 m³. Os produtores que têm tanques-redes de pequeno volume, estão trabalhando em média com 30 unidades. Os que têm tanques-redes de maior volume, estão trabalhando com uma média de 40-50 unidades. Há produtores que têm mais de 200 tanques-redes e que já distribuem o próprio peixe. Há outros que estão revendendo alevinos. A maioria dos tanques-redes são feitos em Sobradinho por produtores. De maneira geral que alguns observam nichos de oportunidades na cadeia produtiva e diversificam sua atuação.

Independentemente do número e dimensão dos tanques-redes, a densidade



adotada é de 100 a 120 peixes.m⁻³. O manejo alimentar padrão adotado é de arroçar de 4 a 6 vezes por dia quando os peixes estão na fase de alevinos a juvenil. Quando atingem a fase de engorda o arraçoamento é realizado três



Figura 2. Produtor remando para arroçar as tilápia.

vezes ao dia (Figura 3). O peso de abate demandado pelo mercado local é entre 800 e 1.200g (Figura 4). Este peso é atingido em um ciclo de 8 a 10 meses. Pelo tempo de atividade e a produtividade anual, pode-se afirmar que os produtores locais já dominam as técnicas de cultivo da tilápia em tanques-redes. Sabem identificar quais são os melhores fornecedores de alevinos, bem como optar pelas rações disponíveis no mercado que proporcionam melhor desempenho.

Toda a produção passa pelo Terminal Pesqueiro de Sobradinho (Figura 5), localizado na Bahia Pesca, onde o pescado é beneficiado por mulheres membros de uma cooperativa local, a COOPES. Em 2016, com o processamento de 1.216.767 quilos de tilápia, este trabalho beneficiou 21 mulheres com geração de emprego e renda (Figura 6).

Considerações Finais

Em entrevista com os produtores, pode-se perceber que a alta demanda de mercado, favorece a permanência na atividade. Normalmente a demanda é maior do que a oferta de produto ao longo do ano. A falta de licenciamento ambiental, que é o entrave para que os mesmos consigam investimento bancário, é relatado por 100% dos produtores como o principal atual gargalo na produção. Como facilidades de se produzir tilápia no lago de Sobradinho é relatado o



Figura 3. Produtora pertencente à uma associação de produtores no lago de Sobradinho arraçando astilápias.



Figura 4. Despesca manual na beira do lago de Sobradinho.

acesso a insumos como ração e alevinos de qualidade, a área e a qualidade da água.

A produção de tilápia em tanques - redes no Lago de Sobradinho é uma atividade rentável e que já formou uma cadeia produtiva na região, gerando benefício em vários setores. Há espaço e mercado para o aumento da produtividade.



Figura 5. Terminal pesqueiro de Sobradinho e caminhões de distribuidores de tilápia.



Figura 6. Mulheres beneficiando tilápia.





3. O polo de piscicultura do Submédio e Baixo São Francisco – SBSF

Ruy Albuquerque Tenório
Eunice Maria da Silva
Daniela F. Bacconi Campeche

O desenvolvimento de uma atividade de produção sustentável na região semiárida do Brasil impõe o grande desafio da convivência com os longos períodos de estiagem, a baixa umidade relativa do ar, as altas taxas de evaporação dos corpos hídricos e as altas temperaturas, sobretudo quando se pretende obter níveis de produtividade expressivos.

O Rio São Francisco, nessa região, representa verdadeiro oásis por sua influência nas áreas próximas de suas margens. Em decorrência do represamento de suas águas para a geração de energia elétrica, os grandes volumes de água concentrados constituem condições favoráveis, também, para a produção de peixes de forma intensiva.

As primeiras iniciativas de produção intensiva de peixes no Rio São Francisco com a utilização de estruturas flutuantes, a exemplo de gaiolas e tanques-rede, ocorreram em 1995 em instalações da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), em águas do reservatório hidrelétrico Delmiro Gouveia. Posteriormente, a partir de 1997, essa atividade foi consolidada no reservatório hidrelétrico Xingó, na margem baiana, pertencente ao município de Paulo Afonso, por meio de ações públicas desenvolvidas pelo próprio município e pelo Governo do Estado da Bahia, sendo executadas pela Bahia Pesca S. A. e se expandindo para os reservatórios hidrelétricos Moxotó (com margens nos estados de Alagoas, Bahia e Pernambuco) e Itaparica (com margens nos estados da Bahia e Pernambuco), formando hoje um dos maiores polos de piscicultura do Brasil com produção estimada de 50.065 toneladas de tilápias/ano. Isto é, se considerada a produção regional das áreas dos estados de Alagoas, Bahia e Pernambuco incluída nas águas dos reservatórios hidrelétricos do Submédio e Baixo São Francisco (SBSF), e não a produção por Estado da federação, pois cada estado pode apresentar vários polos produtivos de aquicultura.

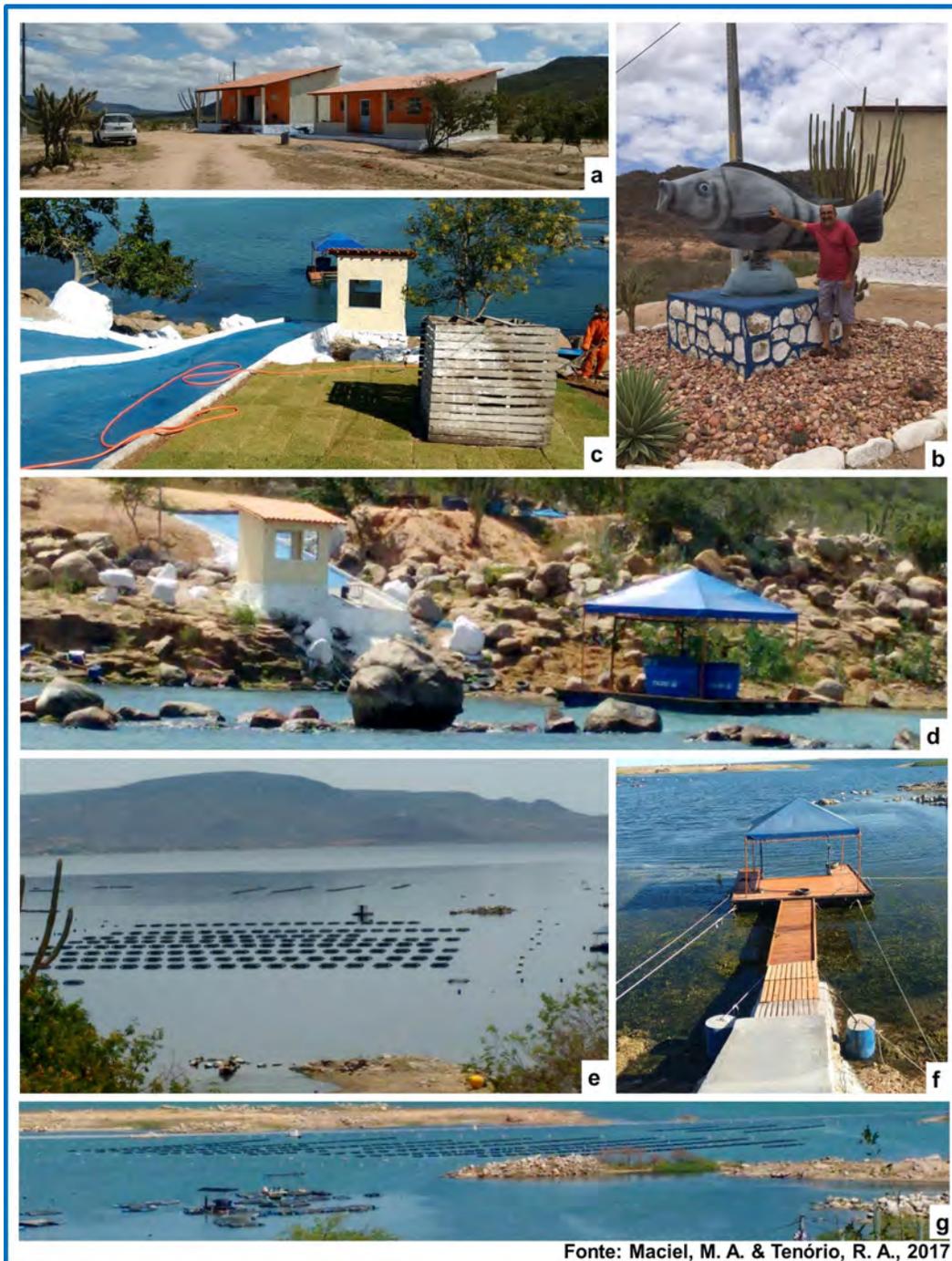
O Polo Federal de Piscicultura do SBSF localiza-se no Sertão, numa das áreas de maior déficit hídrico da região semiárida brasileira, incluída no Polígono das Secas. Compreende os reservatórios hidrelétricos Itaparica, Moxotó e Xingó, fazendo fronteira com os municípios de Delmiro Gouveia, Olho D'água do Casado e Piranhas (em Alagoas), Chorrochó, Glória, Paulo Afonso e Rodelas (na Bahia), Belém do São Francisco, Floresta, Jatobá, Itacuruba e Petrolândia (em Pernambuco).

O modelo produtivo do Polo do SBSF (Figura 1) segue o sistema intensivo, com uma das maiores densidades de estocagem do Brasil, isto é, 60 a 180 quilogramas de tilápias por m^3 de água (kg/m^3) e estocados em tanques-rede de tamanhos predominantes de 6 e de 14 m^3 , apresentando ainda um dos menores ciclos de produção que é de 180 dias, para uma despesca com peso

médio de 1 Kg a partir da estocagem de juvenis com peso médio de 35 g. Isto é possível devido a disposição dos reservatórios hidrelétricos do SBSF funcionarem como grandes *raceways* ao longo do Rio São Francisco permitindo a renovação constante de suas águas, sejam turbinadas ou vertidas. Vale ressaltar que com a migração de tilapicultores advindos do estado do Ceará para o Polo de SBSF tem sido introduzido um novo *layout* de produção com a utilização de tanques-rede de aproximadamente 32 m³, com biomassa de estocagem máxima de 70 kg/m³. Nessa nova configuração, com a diminuição da densidade de estocagem, é possível proporcionar um melhor conforto animal. A produtividade média anual desta região é em torno de 50.065 toneladas, que é distribuída pelo mercado do nordeste e também sudeste brasileiros. Atualmente há uma única empresa particular realizando o processamento deste pescado.

Na perspectiva de apreender as demandas da atividade de piscicultura na região, instituições de ensino, pesquisa e desenvolvimento que atuam localmente, desenvolvem estudos para a governança e estrutura da cadeia de valor da tilápia no Polo do SBSF. Dentre os trabalhos, pode-se destacar: a importância da organização da cadeia de valor da tilápia na gestão da crise hídrica, o gerenciamento genético da tilápia nos cultivos comerciais e discussão sobre a regularização da piscicultura brasileira: da produção à comercialização.





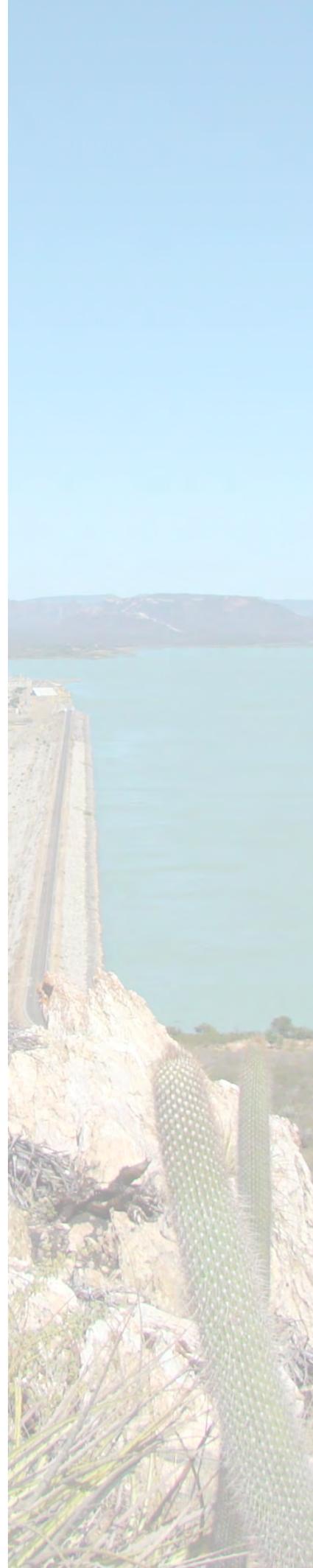
Fonte: Maciel, M. A. & Tenório, R. A., 2017

Figura 1. Aquicultura Dois Irmãos, modelo produtivo da tilapicultura do Polo Federal de Piscicultura do Submédio e Baixo São Francisco (SBSF): (a) infraestrutura de apoio de pessoal e armazenamento de ração; (b) monumento alusivo à tilápia; (c) rampa de acesso ao reservatório para facilitar o manejo de caminhões no povoamento dos juvenis e para o transporte dos peixes despescados; (d) estrutura coberta utilizada durante a classificação dos peixes e despesca; (e) disposição dos tanques-rede na poligonal do projeto; (f) pier associado a uma plataforma flutuante para facilitar a despesca; (g) embarcações e estruturas flutuantes utilizadas durante os manejos de classificação dos juvenis de tilápia.

O perfil do piscicultor no polo do SBSF tem sido objeto de estudo da Embrapa mediado pelos pesquisadores e bolsistas dos projetos COMRIOS e RIOINOVA da UNEB (Figura 2), cujos resultados parciais sinalizam que 74% dos piscicultores são pequenos produtores, 19% médios produtores e 7% grandes produtores. Os grandes e médios produtores desenvolvem outras atividades econômicas além da piscicultura e os pequenos produtores, de uma forma geral, tem a piscicultura como a principal atividade econômica. A maioria dos piscicultores de grande e médio porte é investidor de outras regiões, a exemplo dos piscicultores cearenses que migraram para o Polo do SBSF. Entre os pequenos produtores destacam-se os projetos associativistas incentivados pela Diocese de Floresta (PE) na pessoa de Pe. Antonio Miglio, formados por jovens, trabalhadores rurais, dona de casa e pescadores.



Figura 2. Equipes executoras dos projetos RIOINOVA e COMRIOS/UNEB interagindo com o setor produtivo associativista do Polo do SBSF no município de Jatobá, PE.





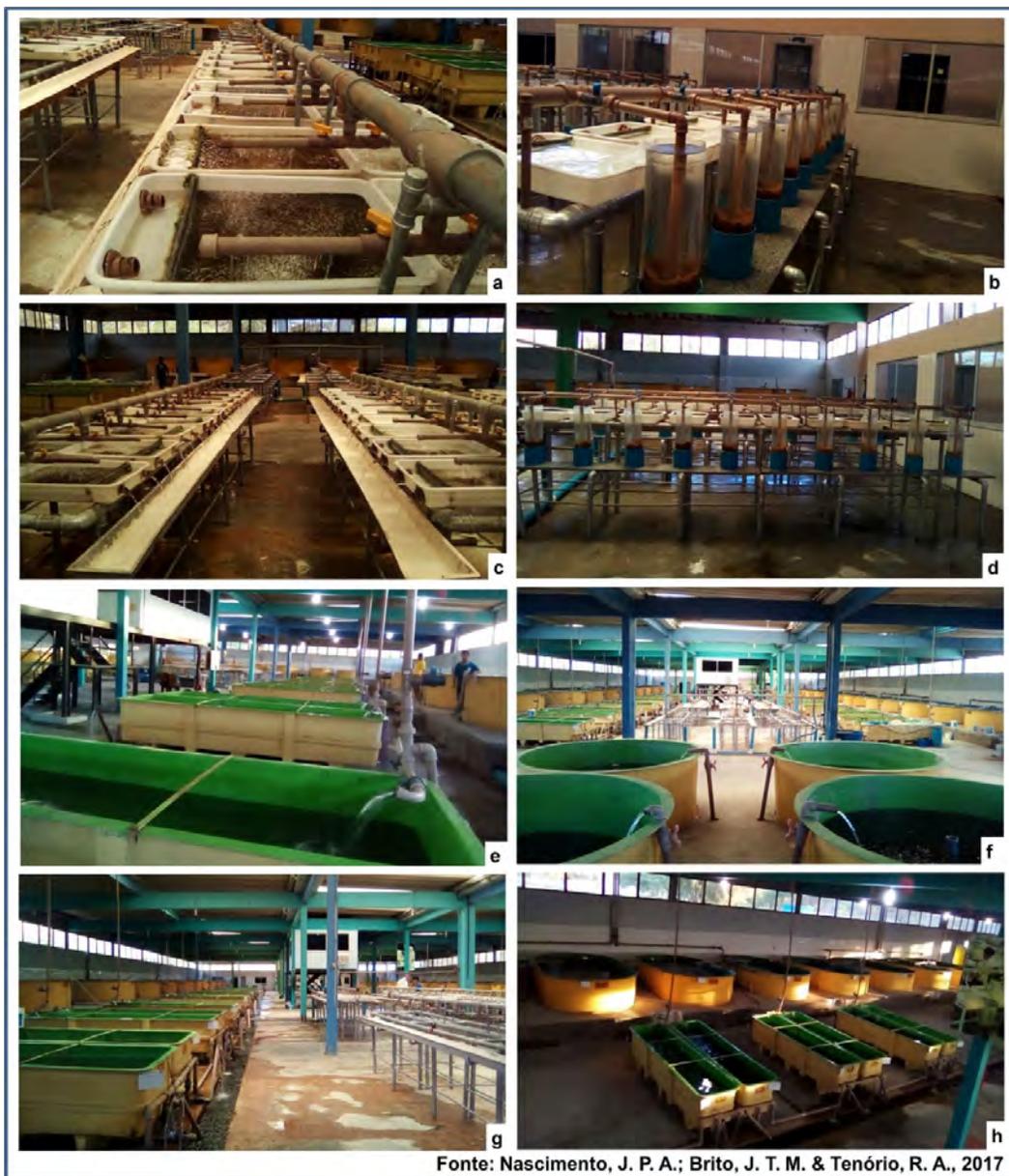
Até o presente já foram catalogadas 165 pisciculturas no Polo do SBSF formadas por associações ou outros tipos de empreendimentos. A maior concentração de pisciculturas encontra-se no reservatório de Moxotó (60,98%), entretanto, a maior produção de peixes concentra-se no reservatório de Itaparica. No Polo do SBSF a maior produção encontra-se na margem pernambucana, e quando considerada a produção delimitada por margem municipal, Glória (BA) abriga a maior produção.

O município de Paulo Afonso (BA) destaca-se no Polo por concentrar as indústrias, fazenda de produção de alevinos e as universidades que formam os profissionais para atuarem no Polo, destacando-se a Universidade do Estado da Bahia (UNEB) com o curso de Engenharia de Pesca e os projetos de pesquisa e extensão desenvolvido no Polo do SBSF, a exemplo do RIOINOVA, COMRIOS e of Rio. Outro município que se destaca é o de Jatobá (PE) pelos sucessos obtidos na produção por meio de associações de piscicultura. Tal êxito é resultado de um trabalho contínuo realizado pelo Pe. Antonio Miglio, cuja experiência notória é reconhecida no Polo.

O município de Cabrobó (PE) ainda não integra o Polo do SBSF. Entretanto, tem influenciado com a produção de juvenis e engorda de tilápia em viveiros semi-escavados da piscicultura São Francisco. Os municípios do Polo que apresentam estrutura de viveiros para a produção de juvenis são: Paulo Afonso (BA), Petrolândia (PE) e Itacuruba (PE).

A maior fazenda de produção de alevinos do SBSF é a AAT *International* (Figura 3), localizada na cidade de Paulo Afonso (BA), onde são comercializados alevinos e juvenis redirecionados sexualmente e vacinados.

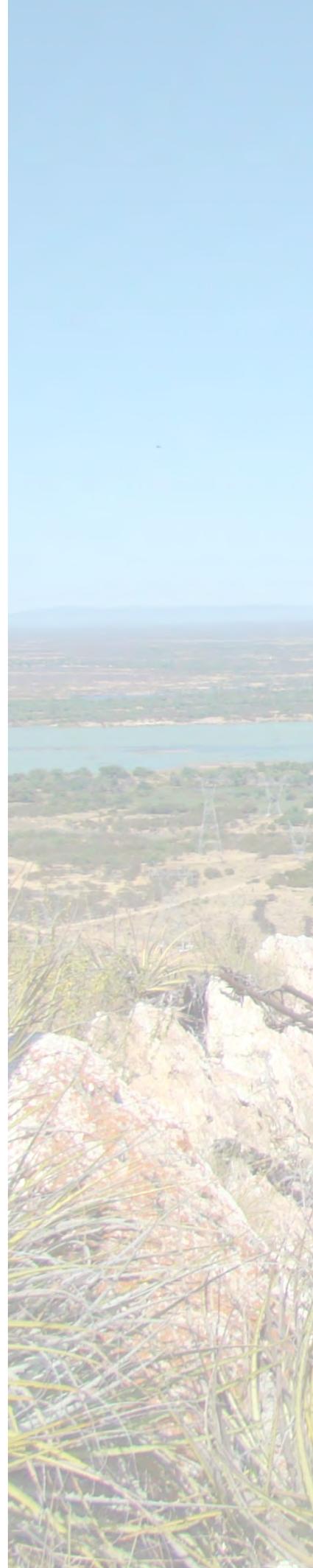




Fonte: Nascimento, J. P. A.; Brito, J. T. M. & Tenório, R. A., 2017

Figura 3. Central de alevinagem da AAT Internacional: área coberta para a produção de alevinos desde a incubação de ovos de tilápia até o seu redirecionamento sexual: (a,c) bandejas para a recepção de alevinos recém-eclodidos; (b,d) incubadoras de ovos de tilápias; (e,f,g,h) tanques de alimentação utilizados durante o processo de redirecionamento sexual.

Para o processo de redirecionamento sexual (reversão sexual) são utilizados água com temperatura controlada e hormônio masculinizante. A incubação dos ovos acontece durante um período de 3 a 6 dias quando ocorre à eclosão dos alevinos, estes recém-eclodidos saem da incubadora para a bandeja (Figura 3a) onde permanecem até a absorção do saco vitelínico (2 dias). Após este período são transferidos para os tanques de fibra (Figura 4) onde são alimentados com ração masculinizante durante 28 dias. O período de reversão,



compreendido desde a eclosão dos alevinos até a fase final (0,01 g até 0,23 g), dura 35 dias.

Para a reprodução e coletas de ovos de tilápias são utilizados hapas (Figura 4b). Os ovos coletados são levados para as incubadoras (Figura 3b, 3d) onde ficam até a eclosão dos alevinos. Quando os alevinos atingem 0,23 g (já revertidos) são estocados nos tanques circulares (Figura 4c) durante 12 a 15 dias até atingirem um peso médio de 1 g. Posteriormente, são remanejados para os raceways onde permanecem por aproximadamente 70 dias até atingirem um peso médio de 45 g (Figura 4e). O tempo para a produção de um juvenil de 45 g é de aproximadamente 118 dias.



Figura 4. Central de alevinagem da AAT Internacional: área aberta para a produção de alevinos e juvenis de tilápia: (a) tanques de manutenção de reprodutores e matrizes; (b) hapas utilizados para a reprodução de tilápias; (c,d) tanques circulares para a produção de alevinos; (e,f) raceways utilizados para a produção de juvenis.

A vacinação dos juvenis de tilápia contra *Streptococcus agalactiae* acontece a partir do peso de 15 g (Figura 5). A triagem dos juvenis (Figura 5d, 5e) é realizada durante o período da vacinação. O processo inicial da vacinação acontece anestesiando a tilápia com óleo de cravo-da-índia (eugenol). Para isso os peixes são capturados com a utilização de um puçá e imergidos numa solução de água, álcool e eugenol constante em um balde (Figura 5a).





Fonte: Nascimento, J. P. A.; Brito, J. T. M. & Tenório, R. A., 2017

Figura 5. Central de alevinagem da AAT Internacional: procedimentos de vacinação em juvenis de tilápia: (a) balde e puçá utilizados no manejo para anestesiadas tilápias; (b) estrutura montada para vacinação das tilápias (mesa de vacinação e cobertura para proteção solar); (c, d, e) abastecimento da mesa de vacinação com peixes anestesiados; (f, g) vacinação das tilápias com utilização de pistola.

A central de alevinagem, onde é feita a reprodução das tilápia, é referência para o Polo por sua infraestrutura moderna e utilização de excelente material genético da linhagem Chitralada. Também por ser uma das poucas centrais de alevinagem no Brasil a produzir juvenis em grande escala oferecendo a opção de compra de alevinos vacinados contra *Streptococcus agalactiae*.

A primeira piscicultura da região, antes mesmo da atividade crescer e tomar a forma de um polo de piscicultura (Polo do SBSF), é a Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA) (Figura 6) pertencente à Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF) que foi construída com o objetivo de propagar nos reservatórios hidrelétricos do rio São Francisco as espécies nativas prejudicadas após o represamento do Rio.

A EPPA tem um acervo zoológico formado por várias coleções de espécies aquáticas provenientes do monitoramento da ictiofauna do rio São Francisco (Figura 6a) com algumas espécies preservadas *in vitro* não mais encontradas na natureza que compõe o Submédio e Baixo São Francisco (SBSF). Outro acervo está depositado na Coleção de Referência do Rio São Francisco (CRSF) da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), no município de Paulo Afonso (BA).

O processo de reprodução na EPPA de espécies nativas de peixes do rio São Francisco para o povoamento nos reservatórios hidrelétricos acontece por estímulos naturais e por indução hormonal. A realização da hipofisação em espécies reofílicas é uma ação rotineira na EPPA. Para isso, são utilizadas hipófises de carpas (Figura 6b) que são macerados em um cadinho, fazendo uso de um pistilo, onde também é adicionado soro fisiológico e coletado o sobrenadante com uma seringa (Figura 6c, 6d). A aplicação do hormônio no peixe acontece por via intramuscular ou intraperitonealmente, geralmente na base da nadadeira peitoral (Figura 6j). Após completar as horas-grau é realizada a extrusão dos óvulos pressionando a região do abdômen localizada por trás da nadadeira peitoral. Posteriormente é feita a fertilização e os ovos (Figura 6m) são transferidos para incubadoras até acontecer à eclosão das larvas (Figura 6n).





Figura 6. Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA/CHESF) sediando atividades de interação do setor produtivo com a UNEB (RIOINOVA e COMRIOS): (a) acervo zoológico da CHESF; (b) hipófises de peixes; (c) pinça para manipular hipófise, cadinho para maceração da hipófise, seringa para injetar solução hipofisária; (d) preparação da solução hipofisária; (e) área de localização dos viveiros; (f e g) tanques de fibra de estocagem dos reprodutores e matrizes; (h, i, j) hipofização das matrizes e reprodutores; (m) ovos de peixe após a extrusão dos óvulos e fecundação; (l, n) larvas de peixe após a eclosão; (o) matriz de espécie nativa selecionada para a reprodução.



4. O açude Castanhão e a cadeia produtiva da tilápia

Elenise Gonçalves de Oliveira
Sérgio Alberto Apolinário Almeida

O açude Padre Cícero, conhecido pelo nome de açude Castanhão (Figuras 1), teve a sua construção iniciada em 1995 e concluída em 2003, com a finalidade precípua de drenar as águas da bacia hidrográfica do Médio Jaguaribe/CE e receber as águas da transposição do Rio São Francisco (Figura



Figura 1. Barragem do Castanhão, tirada por ocasião das primeiras cheias.

2). O Castanhão, cujo complexo é administrado pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), é apontado como o maior açude para usos múltiplos da América Latina, estando à aquicultura entre as finalidades para ele projetadas.

O Castanhão possui uma bacia hidráulica de 44.800 km², vindo sua barragem a ser construída no leito do principal rio do Ceará, o Rio Jaguaribe. Em junho de 2004 o açude já acumulava



Figura 2. Trecho do eixo de transposição das águas do açude Castanhão.

4,99 bilhões de m³ de água (74,58% de sua capacidade). Em 2008 o açude registrou o seu segundo maior volume (6,01 bilhões de m³ = 89,73% de sua capacidade) e em maio de 2009, o maior (6,55 bilhões de m³ = 97,82 % de sua capacidade).

Enquanto os primeiros projetos aquícolas do Castanhão (Figura 3) se instalavam (Estação de Piscicultura Rui Simões de Menezes - DNOCS; o projeto Curupati-Peixe de iniciativa da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República – SEAP/PR; e o projeto Piscicultura Castanhão, de iniciativa do SEBRAE), a piscicultura cearense se consolidava em outras localidades do Polo de Produção Aquícola do Médio Jaguaribe e nos demais Polos de Produção (Alto Jaguaribe; Baixo Jaguaribe; Curu; Região Metropolitana e Região Norte). Em todos os Polos, a produção tinha como foco a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem Chitralada.

Em 2013 a Agência Nacional de Águas (ANA), outorgou ao Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA – hoje extinto), as áreas de três parques aquícolas (Alto Santo, Jaguaribara e Jaguaribe/Jaguaretama), estabelecendo uma capacidade de suporte de 10.800 t de peixes ano⁻¹, e uma carga diária de ração da ordem de 47.342,5 kg de ração.

Os produtores de tilápia em tanques-redes, escolhidos por meio de processos licitatórios com vigência de 5 anos, foram subdivididos em duas categorias: não onerosa (674 lotes, sendo 337 para o parque aquícola de Jaguaribara, 199 em Alto Santo e 138 em Jaguaribe/Jaguaretama) - concedida a produtores locais, sem aporte de recursos; e o restante de forma onerosa - concedida a



Figura 3. Primeiros projetos de cultivo de tilápia implantados no açude Castanhão, dentro das cotas não onerosas.

Na metade da década atual, houve grande expansão da tilapicultura no açude Castanhão, expansão essa que pode ser atribuída à redução do volume de água dos reservatórios, da maioria dos Polos Aquícolas do Estado. Assim, para não paralisar as atividades, os piscicultores migraram para o Castanhão, se instalando em fazendas com base terrestre, para atender as demandas de alevinos, e com base aquática, para realizar a recria e terminação (engorda) em tanques-rede.

O influxo de produtores fortaleceu a cadeia produtiva da tilápia no Castanhão,



mas exigiu do setor o enfrentamento de grandes desafios, dentre os quais podem ser citados: implantação de estradas, energia elétrica, galpões, residências e laboratórios; convivência com a falta de saneamento básico no local; readequação das instalações de cultivo (Figura 5), substituindo os tanques - redes de pequeno volume (6 a 9m^3), pelos de médio e grande volume (15 a mais de 150m^3); construção de plataformas flutuantes para suportar operações de estocagem, classificação, repicagem, vacinação (Figura 6 e 7) e despesca de grandes volumes de peixes; atração de fornecedores de insumos e serviços para a região; mortalidades repentinas e de forma massiva dos peixes cultivados.

As características do açude, com períodos de ausência de ventos, dias nublados, entrada de água nova, temperaturas elevadas (acima dos 30°C) e ocasionais mudanças da qualidade da água, além de manejo inadequado de comportas do açude, são apontadas como os principais responsáveis pelas mortalidades repentinas de peixes. Esse fato se agravou nos últimos anos, em função da redução drástica do volume de água do açude ($31/12/2011 = 73,62\%$; $10/02/2017 = 4,93\%$ da capacidade de armazenamento). Em 2015, o setor registrou uma mortalidade de



Figura 4. Tanques redes de cultivo de tilápia, distribuídos em linhas, em fazenda instalada no açude Castanhão, dentro das cotas onerosas.



Figura 5. Área de cultivo de tilápia no açude Castanhão, quando da readequação dos tanques-rede de pequeno volume para tanques-rede de médio e grande volume.

aproximadamente 2.500 toneladas de peixes, o que suspendeu a atividade em várias fazendas e levou alguns produtores a transferirem suas atividades para reservatórios dos vizinhos Estados da Paraíba, Piauí, Pernambuco e Maranhão.



Figura 6. Tanques-rede em processo de despesca e máquina de classificação de peixes em operação, em plataforma flutuante em fazendas de cultivo de tilápia no açude Castanhão.

Não obstante aos desafios enfrentados, em 10 anos de atividade o Setor Piscícola do Castanhão investiu em capacitação, incorporou tecnologias inovadoras, adquiriu novas linhagens genéticas de tilápia (Chitralada, GIFT, SUPREME e Spring), desenvolveu protocolos alimentares mais eficientes, utilizando ração com melhor balanço nutricional. Também passou a monitorar de forma sistemática o oxigênio dissolvido e temperatura da água, adotou programas de imunização dos peixes e de aproveitamento de resíduos sólidos (Figura 8 e 9) e o uso de softwares para o gerenciamento da produção. Isso contribuiu para a melhoria de índices zootécnicos e econômicos, de forma que em condições de normalidade é possível obter taxas de sobrevivência entre 82 a mais de 95%; produção que pode superar 50 kg m^{-3} ; conversão alimentar entre 1,4 e 1,8:1; duração do ciclo de cultivo de 140 a 220 dias, para tilápia com peso médio final de 1,0 kg, com rendimento acima de 70% para peixes dessa classe de peso; e lucratividade de R\$ 0,50 a 1,00 por kg de peixe produzido. Graças a isso, Jaguaribara entrou nas estatísticas como o município com a segunda maior produção de peixes no Brasil, por três anos consecutivos (2013=14,59 mil toneladas; 2014=16,92 mil toneladas; 2015=13,80 mil toneladas), produção essa absorvida, na maior parte, pelos mercados da grande Fortaleza e região metropolitana, com



Figura 7. Imunização de juvenis de tilápia, em fazenda no açude Castanhão.



destaque para o mercado do Carlito Pamplona, redes de supermercados e comércio varejista.

Jaguaribara, município sede do açude Castanhão, conta com uma população de pouco mais de 10.000 habitantes, sendo que a cadeia produtiva da tilapicultura envolve direta e indiretamente cerca de 2.000 pessoas, cerca de 80 empreendimentos entre pequeno e médio porte e centenas de produtores não onerosos, organizados em associações ou produzindo de forma individualizada. Além disso, a cadeia produtiva da tilápia envolve: 12 associações de piscicultores, 01 cooperativa de produtores de tilápia, cerca de 80 produtores privados não associados; 08 empresas produtoras de alevinos de tilápia, 02 unidades de pequeno porte para beneficiamento do pescado, 02 fábricas de gelo, 03 metalúrgicas fabricantes de tanques-rede e equipamentos diversos para auxiliar a produção, 08 empresas que trabalham com a revenda de ração e 01 empresa especializada no recolhimento de resíduos e transformação em óleo de peixe a partir das vísceras do pescado abatido. Importante destacar que todos os empreendimentos mantêm pelo menos um profissional com Graduação na área de conhecimento das Ciências Agrárias, e alguns dos empreendimentos mantem parcerias com instituições de ensino e pesquisa, recebendo alunos em programas de Estágios e de Pesquisas (Figuras 10).



Figura 8. Tilápia em gelo às margens do açude Castanhão, aguardando o transporte para evisceração em planta frigorífica em Jaguaribara - CE.



Figura 9. Recipientes com óleo de vísceras de tilápia e, ao fundo, composteira utilizada para decomposição de resíduos orgânicos provenientes do cultivo das tilápias no açude Castanhão.

Em 2017 os tilapicultores do Castanhão entraram em compasso de espera para colocar o Ceará de volta ao ranking dos maiores produtores de peixes do Brasil. Para isso aguardam as águas da transposição do Rio São Francisco (a previsão inicial era para 2012 e a atual é para 2018). São cada vez menores as expectativas de recuperar o nível das águas do açude (Figura 11) com o volume de chuva acumulado na bacia do Médio Jaguaribe, de janeiro até meados de maio de 2017 de apenas 382,9 mm (27,27% menor que o esperado). No açude Castanhão esse índice cai para 364,5mm (46,29% menor que o esperado) e o volume armazenado corresponde a apenas 5,87% da sua capacidade. Caso o açude não consiga uma recarga de pelo menos 20% da sua capacidade em 2017, as atividades aquícolas devem ser suspensas, e as demandas internas de pescado, certamente terão que ser supridas por produtores de outros Estados.

Enquanto aguardam a recuperação do nível do açude, os tilapicultores vem buscando tecnologias que diminuam o consumo de água (sistemas de recirculação de água – RAS; Bioflocos – BFT; cultivos integrados – Aquaponia, etc). Outra medida importante diz respeito à realização de estudos técnicos para um reordenamento dos parques aquícolas e o estabelecimento de novas diretrizes para o setor. Essa medida envolve uma parceria entre o DNOCS



Figura 10. Alunos em atividade de campo em plataforma flutuante de grandes dimensões. As fazendas de cultivo de tilápia no açude Castanhão, tem dado grande suporte às atividades de ensino, pesquisa e extensão e absorvido grande parte dos recursos humanos formados pelas Universidades e Institutos Federais.

(órgão que gerencia o Castanhão), o setor produtivo e os profissionais da iniciativa privada e do setor público.



Figura 11. Baixo nível de água do açude Castanhão em 2017.





5. A piscicultura na Hidrelétrica Boa Esperança

Valdemir Queiroz de Oliveira
Alitiane Moura Lemos Pereira
Romulo Ribeiro Parente

1. Histórico

Construída em 1968 pela Companhia Hidrelétrica de Boa Esperança (COHEBE) e posteriormente transferido para a Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), a Barragem Boa Esperança esta localizada no município de Guadalupe – PI, mas sua bacia hidrográfica abrange o total de 7 municípios em dois estados: Guadalupe, Porto Alegre do Piauí, Antônio Almeida e Uruçuí no estado do Piauí e São João dos Patos, Nova Iorque e Benedito Leite no estado do Maranhão. A barragem possui um volume total de 5,085 bilhões m³ e possui a capacidade instalada de produzir 237.300 kW de energia. Devido ao impacto nas comunidades locais pela construção da Barragem, a Chesf ficou com uma dívida social com estas comunidades e em 2007 firmou um Acordo de Cooperação com a Embrapa Meio-Norte para capacitar as comunidades em tecnologias que aumentassem a produtividade das culturas já existentes ou desenvolvessem novas tecnologias junto à essas comunidades, melhorando sua renda. Entre as tecnologias transferidas estava a criação de peixes em tanques-rede que foi trabalhado junto aos pescadores organizados em colônias e agricultores ribeirinhos. Junto a isso, o Ministério da Pesca e Aquicultura estava fomentando políticas públicas para instalação de Unidades Demonstrativas de criação de peixes em tanques-rede nos reservatórios de hidrelétricas para capacitação de piscicultores

A atividade da pesca sempre foi a única fonte de pescado na região com peixes com alto valor comercial como o surubim e piratinga. Em 2008, quando iniciou o Projeto Boa Esperança, uma parceria da Embrapa com a CHESF para introduzir o sistema de criação de peixes em tanques-rede no referido reservatório por meio de associações em 4 municípios com 12 tanques-rede (TR) cada Unidade Demonstrativa, onde servia de capacitação para o grupo envolvido com a atividade. Paralelo a isto, a Prefeitura de Porto Alegre do Piauí iniciou um projeto com jovens no total de 100 TR no mesmo ano e em 2011 parou de funcionar.

Em São João dos Patos – MA também iniciou o trabalho de uma Associação com aproximadamente 10 TR em 2011. Os tanques-rede do Projeto Boa Esperança foram instalados em 2011 nos municípios de Guadalupe (Figura 1) e Nova Iorque, 2012 em Benedito Leite e 2013 em Uruçuí.



Figura 1. Unidade Demonstrativa de produção de tilápias em tanque rede de Guadalupe, PI.

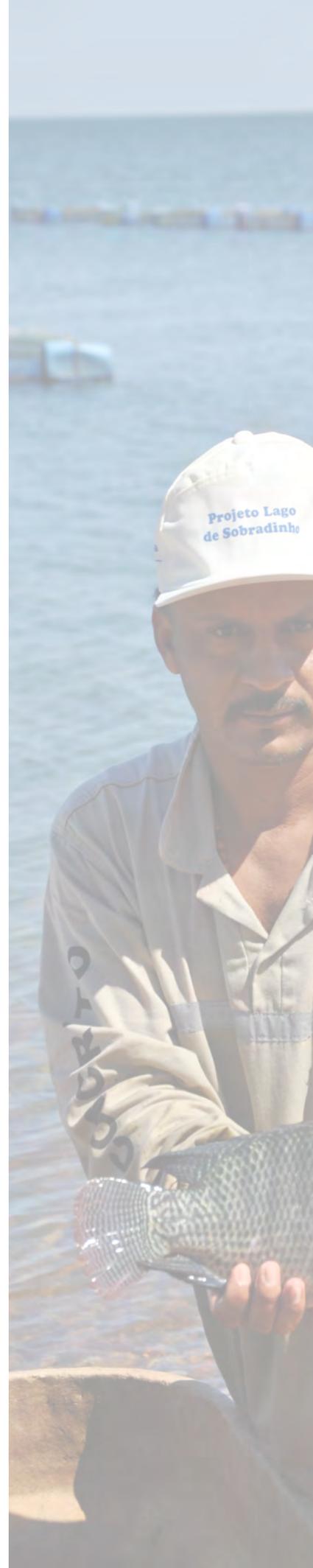
Fonte: Valdemir Queiroz de Oliveira

Com a instalação e a repercussão do funcionamento das Unidades Demonstrativas de cultivo de peixes em TR no referido reservatório, vários outros grupos e empresários, inclusive de outros estados com grande experiência na produção de peixes em tanques-rede, iniciaram projetos na Barragem de Boa Esperança. Os produtores empresariais que se instalaram estão ampliando a produção dentro de sua capacidade, já os projetos comunitários tiveram altas e baixas, sendo os principais gargalos a gestão do grupo e assistência técnica continuada. Isto acarretou o fechamento de algumas associações, mas também ocorreu o início de novos grupos.

2. Produtores

Em meados de 2011, contando somente com a produção associativista, a barragem de Boa Esperança teve uma produção estimada em 10 ton/ano, como leve crescimento anual até 2015. A partir de 2016, com o início das produções empresariais, a produção saltou para 5.000 ton/ano.

As associações que iniciaram a produção de tilápias, com o passar do tempo, foram se desmembrando e ficando somente os associados com maior visão empreendedora e que realmente vislumbravam um futuro para o setor.





Inicialmente, a comercialização se mostrou como o grande gargalo da produção de tilápias naquela região, visto se tratar de uma nova espécie, não conhecida e nem comercializada, mas como não poderia ser diferente, as tilápias foram ganhando apreciadores e a partir do segundo ano de produção, a produção já era facilmente escoada.

A dificuldade na comercialização ocorreu principalmente nos primeiros ciclos de produção, pois era um peixe diferente e a população não estava acostumada com a tilápia, que aos poucos foi conquistando o comércio regional e o paladar da população. A comercialização ocorria através dos próprios membros do grupo, que levavam os peixes para venda na cidade e aos poucos foram ampliando seu comércio para os municípios vizinhos. A venda de peixes vivos também foi adotada por algumas associações e começaram a atrair compradores de cidades vizinhas, aumentando a demanda por tilápia. Não existia nenhum tipo de processamento. O peixe era entregue inteiro com ou sem vísceras, dependendo da negociação com o comprador e era comercializado todo na própria região.

Com cerca de 48 produtores, as associações eram compostas principalmente por pescadores artesanais e agricultores ribeirinhos. A organização da escala de trabalho em turnos de 48 horas até 1 semana, dependendo da estratégia adotada, permitiam o desenvolvimento de outras atividades com a pesca, agricultura ou diaristas. O primeiro contato das associações com a piscicultura ocorreu durante as capacitações realizadas pela Embrapa Meio-Norte e várias técnicas foram aprofundadas através do intercâmbio técnico visitando os polos produtivos de Paulo Afonso na Bahia, Nova Jaguaribara (Castanhão) e Pentecoste no Ceará.

A partir de 2015/2016 começaram a ser instalados projetos empresariais com grande volume de produção visando o mercado dos grandes centros urbanos do Maranhão, Piauí e Ceará, este último devido ao declínio produtivo causado pela seca. A procura por mão de obra qualificada para trabalhar nas pisciculturas foi grande. Com o aumento da produção vieram também os fornecedores de insumos como alevinos, ração, tanques-rede, etc., melhorando também os custos de produção dos pequenos produtores, que antes tinham que adquiri-los em outros estados a custos mais elevados.

Desde 2010, o Ministério da Pesca e Aquicultura sinalizava que iria ser implantado o Parque Aquícola de Boa Esperança. Foi realizado o estudo das áreas propícias para o cultivo, mas o Parque não chegou a ser instalado até a extinção do Ministério da Pesca em 2016.

3. Tecnologias de Produção

Os primeiros grupos produtores de peixes compravam alevinos ou juvenis de produtores no Ceará, faziam a alevinagem em berçários dentro dos TRs e depois povoavam os TRs para engorda onde despescavam após 6 meses com aproximadamente 1 kg de peso médio. Utilizavam uma densidade de aproximadamente 70-90 peixes por m³ em TR com 6m³, despescando assim aproximadamente 500 kg por tanque-rede. Este tamanho de TR é o mais adotado pela maioria dos pequenos produtores (que possuem em torno de 10 - 50 TR) e associações, devido à pouca estrutura utilizada no manejo, facilidade de despesca e à retirada de pequenas quantidades de peixes para comercialização local.

O custo para aquisição de juvenis foi decisivo para a compra de alevinos e a utilização de berçários, fechando o ciclo em 3 fases, recria (alevinos nos berçários – figura 2), juvenis (nos TR de engorda até atingirem 200-300 gramas em densidades 2 a 3 vezes superior a final – figura 3) e engorda (na densidade final até atingir o peso de despesca).



Figura 2. Aclimação dos alevinos no berçário.
Fonte: Valdemir Queiroz de Oliveira





Figura 3. Final da fase 2 onde os peixes são alojados nos tanques-rede até a despesca.
Fonte: Valdemir Queiroz de Oliveira

Já os produtores com maiores escalas produtivas, utilizam TRs com maiores volumes que variam de 32 a 288 m³ (figura 4), gerando com isso maior facilidade na hora da despesca. São tanques com dimensões 4mx4mx3m, 4mx6mx3m,



Figura 4. Tanques-rede de grande volume medindo 6mx6mx3m usado por empresários para otimizar a produção.
Fonte: Valdemir Queiroz de Oliveira

6mx6mx3m e 6mx12mx4m. Tanques com estas dimensões diminuem o manejo e aumentam a produtividade, mas exigem mão de obra qualificada e estrutura de apoio diferenciada como plataformas mais robustas (figura 5), barcos de grande capacidade, bombas de despescas, etc. As densidades de povoamento variam de 35 a 60 peixes por m³. A despesca (figura 5) dos TRs são totais e o destino são os grandes centros urbanos do Piauí, Ceará e Maranhão.

Devido ao aumento da produção atual e perspectivas futuras, está ocorrendo a instalação de produtores/fornecedores de insumos para este polo produtivo, beneficiando toda a cadeia produtiva, assim como a economia dos municípios envolvidos.





*Figura 5. Despesca de peixes em tanques-rede de grande volume e transporte para a margem, com plataforma ao fundo.
Fonte: Romulo Ribeiro Parente*

4. Considerações Finais

A transformação da Barragem de Boa Esperança em polo produtivo de tilápia está transformando a região e a economia das cidades envolvidas com a implantação de empresas especializadas no segmento de piscicultura e fornecedores de insumos, gerando mão de obra para a população e arrecadação para os cofres públicos através de impostos.

A dificuldade e demora do licenciamento é o maior entrave enfrentado por todos os piscicultores, principalmente os pequenos e as associações, pois dependem dele para conseguir recursos (financiamento) para aumentar sua produção.

Apesar dos pequenos produtores e as associações produzirem bem, a falta de assistência técnica especializada é um dos maiores gargalos para sua organização, aperfeiçoamento das técnicas de manejo e negociação de melhores preços junto aos fornecedores de insumos.

Existem diversas tecnologias disponíveis que poderão ser utilizadas para agregar valor aos produtos, como indústria de beneficiamento, curtume de pele

de peixe e processamento de vísceras de peixe em biodiesel e/ou em compostagem são algumas dessas tecnologias, contudo, existem demandas urgentes que auxiliariam o crescimento da piscicultura como fábrica de gelo e laboratório de produção de alevinos, os quais já estão sendo trabalhados.

A piscicultura na barragem de Boa Esperança tem o potencial de levar os estados do Piauí e Maranhão a um dos maiores produtores do Nordeste, desde que os processos de licenciamento tenham celeridade e receba apoio dos governantes, contudo, a responsabilidade socioambiental é imprescindível para o sucesso da atividade.



6. Aquicultura em sistemas BFT - Biofloc Technology System - uma oportunidade para o semiárido

André Camargo

A mais nova necessidade humana, a sustentabilidade, aproxima os sistemas produtivos da eficiência que hoje em dia considera os aspectos econômicos, sociais, energéticos, ambientais e competitivos. Assim, em todos os setores da sociedade, seja indústria, agropecuária, comércio, moradia entre outros, a eficiência não pode mais ser deixada de lado.

Os sistemas de produção aquícola BFT, que utilizam a tecnologia de bioflocos, nada mais são do que sistemas aquaculturais, que buscam a eficiência produtiva levando em consideração os animais, o meio ambiente, a uso de energia, o consumidor e os custos de produção de pescados. Isso parece utópico, mas nos tempos atuais equilibrar produção, energia e ambiente significa produzir com mais baixo custo e melhor qualidade, traduzindo-se assim em competitividade. Resumidamente pode-se dizer que este sistema é caracterizado pela produção intensiva ou superintensiva em águas contendo bioflocos. Estes bioflocos são formados por microorganismos presentes na água e resíduos de ração e outras fontes de matéria orgânica. Servem de alimento adicional à ração e mantem o equilíbrio da qualidade da água para o crescimento de tilápia e camarões. É imprescindível a oxigenação constante, 24 horas por dia, e a adição de fontes de carbono para alimentar as bactérias presentes na água (Figura 1 e 2).

Neste sistema, quando comparado com um sistema intensivo de cultivo, mesmo que as densidades de cultivo possam não mudar, a taxa de conversão alimentar (TCA) é bem diferente. Taxa de conversão alimentar é usada para medir a quantidade de alimento ingerida por um animal que é transformada em ganho de peso. Por exemplo, enquanto para camarão em sistema intensivo a TCA é de 1,8 à 2,2, em BFT é de 1,0 a 1,5. O que significa que o camarão precisa ingerir menos alimento. No entanto, o gasto com energia elétrica em ambos os sistemas é muito semelhante. De forma geral, o custo de produção em sistema de BFT pode ser de 15 a 20% menor em relação à um sistema intensivo.

O sistema BFT nasceu da necessidade de se produzir mais, com menos água, em menor área e por isso trata-se de um sistema super-intensivo de produção. Os primeiros resultados foram obtidos em Israel e posteriormente difundidos para fazendas de produção de camarão na América Central e Ásia. Seu principal conceito é aperfeiçoar o reaproveitamento dos nutrientes do ambiente de cultivo, de forma que a reciclagem destes nutrientes potencialize o sistema e o torne mais eficiente e equilibrado.

Podemos destacar os mais fortes pontos positivos do BFT, que são: o baixo consumo de água, a possibilidade de uso de fontes proteicas de menores níveis de proteína bruta, as grandes produtividades por área, os baixos custos de produção que podem ser alcançados, a velocidade dos cultivos, o isolamento



Figura 1. Fazenda de produção de camarão em BFT – Mossoró - RN.
Fonte: Wesley Dantas dos Santos.



Figura 2. Detalhes da aeração em um viveiro de produção de camarão em BFT – Mossoró, RN.
Fonte: Wesley Dantas dos Santos.





sanitário das unidades aquícolas, entre outras vantagens.

Por sua vez o sistema apresenta pontos frágeis também, onde a necessidade de energia elétrica constante e estável é a maior delas. Outro destaque deve ser dado ao rigoroso controle de qualidade de água que o sistema exige, necessitando assim de técnicos habilitados e equipamentos que deem condições ideais de monitoramento da água, principalmente dos compostos nitrogenados.

Hoje em dia, a tecnologia do Biofloc já está disseminada por todo o mundo na produção comercial de camarões e diversas espécies de peixes. No Brasil, estamos começando e temos muito ainda o que avançar. O que ninguém pode negar é o potencial que temos nos mais diversos ecossistemas brasileiros.

No caso do semiárido brasileiro, podemos dizer que temos os maiores potenciais, isto porque é o polo de produção de camarões do país, é uma zona quente, com temperaturas com pequena amplitude de variação e talvez o mais importante: é uma região onde a água é o recurso cada vez mais disputado entre as atividades humanas, pois sua escassez é nítida e possui ciclos de seca que preocupam o mais otimista dos aquicultores.

O sistema BFT possui ainda outra grande vantagem, trata-se de um sistema extremamente biosseguro, sendo que este foi o gatilho para o seu desenvolvimento no nordeste do Brasil. Trata-se de um sistema fechado de produção (Figura 3), que permite o isolamento das unidades de cultivo, permite a perfeita desinfecção entre um ciclo e outro e, por isso, quando bem trabalhado consegue conviver muito bem com problemas sanitários de qualquer natureza. É o que vem acontecendo no nordeste brasileiro após a chegada do vírus causador de grandes prejuízos para a o setor da carcinicultura, a “Mancha Branca”.

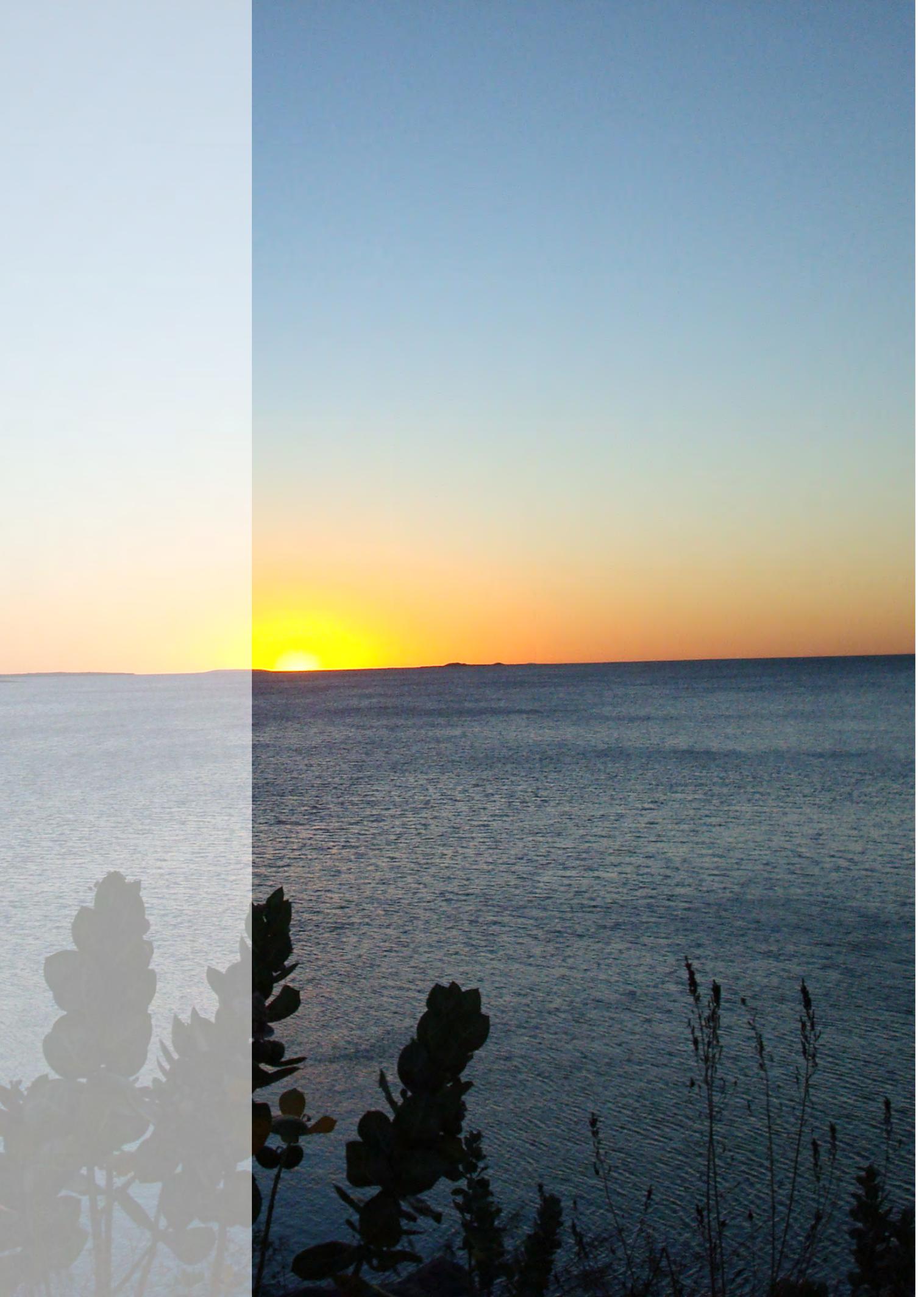
Juntando todas estas informações com a possibilidade de uso de água de diversas salinidades, é possível acreditar que o litoral e o sertão nordestino poderão dentre em breve obter grande produção de peixes e camarões utilizando sistemas BFT, e apresentar para o mundo um produto de qualidade e altamente competitivo. Falar em “Bioflocos” hoje atrai os olhos de muita gente (Figura 4), porém é muito importante que fique claro a complexidade do sistema e sua dependência dos controles muito mais rigorosos que os sistemas de produção convencionais.



Figura 3. Estrutura de viveiro em montagem para cultivo em BFT.
Fonte: Wesley Dantas dos Santos.



Figura 4. Viveiros sendo preparados para cultivo em BFT.
Fonte: Wesley Dantas dos Santos.







Realização:



CREA-PE
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de Pernambuco



**RENOVAÇÃO
& INCLUSÃO**
DO LITORAL AO SERTÃO, UMA SÓ GESTÃO!



MUTUA-PE



UNIVERSIDADE
FEDERAL RURAL
DE PERNAMBUCO
105 anos



70 ANOS
TEMPOS TRANSVERSOS



Embrapa
Semiárido



UNIECO
Universidade
Livre do Meio-Ambiente
do Nordeste

Apoio:



Academia Pernambucana
de Ciência Agrônoma

**Clube de
Engenharia de
Pernambuco**



MEMORIAL DA ENGENHARIA EM PERNAMBUCO



ACP
ASSOCIAÇÃO COMERCIAL
DE PERNAMBUCO

Rotary



FIEPE



200 ANOS
1817-2017
REVOLUÇÃO
REPUBLICANA
PERNAMBUCO

Aquicultura atual no semiárido

Desde 1905, quando foi criado por Paul Haris, explicando, talvez, a presença e o respeito que conquistou por todos os continentes, o Rotary International sonha alto e define metas ambiciosas traduzidas em trabalhos humanitários de grande alcance, como, por exemplo, a luta contra a pólio, que, hoje, depois de muito trabalho, assola apenas três países. Definido como clube de serviços à comunidade local e mundial, organização sem fins lucrativos, filantrópica e social, o Rotary Club cultiva, estimula e fomenta o Ideal de Servir a partir de empreendimentos dignos e da ajuda ao próximo, visando, entre outras coisas, consolidar as boas relações entre as pessoas, a cooperação e a paz entre as nações. É nesta perspectiva que o Distrito 4500 do Rotary International vê a coleção 'Cadernos do Semiárido - Riquezas & Oportunidades' publicada em parceria com o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco (CREA-PE), Mútua de Assistência do Profissionais do Sistema Confea-CREA, Clube de Engenharia de Pernambuco, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Neste volume, escrito graças à contribuição da Embrapa Semiárido, o 'Caderno do Semiárido - Riquezas & Oportunidades' n.º 12, aborda a Aquicultura praticada atualmente no semiárido brasileiro, abrindo novas possibilidades para a ocupação humana e desenvolvimento econômico da região a partir da exploração de reservatórios e lagos nela presentes.

Sob a chefia geral da Embrapa Semiárido do Eng. Agrônomo Pedro Carlos Gama da Silva e coordenada pelo Eng. Agrônomo Flávio de França Souza – Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento, este volume dos Cadernos do Semiárido apresenta um panorama da situação efetiva e potencial da produção aquícola na região. Antevendo os excelentes resultados que, através de artigos escritos por Andre Camargo, Albert Bartolomeu de Souza Rosa, Alitieni Moura Lemos Pereira, Eduardo Jorge de Oliveira Motta, Elenise Gonçalves de Oliveira, Eunice Maria da Silva, Daniela F. Bacconi Campeche, Josiane Araújo Melo, Rômulo Ribeiro Parente, Ruy Albuquerque Tenorio, Sérgio Alberto Apolinário Almeida e de Valdemir Queiroz de Oliveira, este novo volume da coleção 'Cadernos do Semiárido - Riquezas & Oportunidades' atingirá, o Distrito 4500 do Rotary International e todo o seu público leitor oferecendo aos que colaboraram para fazê-lo a sensação do dever cumprido, pois, como ensinou o fundador Paul Haris, "o Rotary será conhecido pelo mundo pelos resultados que alcançar".



ONEIDE BESSA
Governadora do Distrito 4500 – Ano 2018/19 do Rotary International

