

Viabilidade econômica da produção familiar de tabaqui em gaiolas flutuantes no Oeste paraense, Amazônia, Brasil

Recebimento dos originais: 19/04/2016

Aceitação para publicação: 17/04/2017

Marcos Ferreira Brabo

Doutor em Ciência Animal pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Alameda Leandro Ribeiro, SN – Bragança/Pará

CEP: 68600-000

E-mail: mbrabo@ufpa.br

Leandro de Sousa Natividade Júnior

Engenheiro de Pesca pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Alameda Leandro Ribeiro, SN – Bragança/Pará

CEP: 68600-000

E-mail: natividade83@hotmail.com

Claudionor Lima Dias

Mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia pela

Universidade Federal do Pará

Instituição: Bolsa Amazônia

Endereço: Rua Augusto Correa, 01 (Casa do POEMA) - Belém/Pará

CEP: 66075-900

E-mail: claudionor.dias@hotmail.com

Jardison Barbosa

Especialista em Educação do Campo pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia do Pará

Instituição: Instituto Vitória Régia

Endereço: Rua Belém, 139 - Juruti/Pará

CEP: 68170-000

E-mail: tecnicojuruti@institutovitoriaregia.org.br

Daniel Abreu Vasconcelos Campelo

Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Alameda Leandro Ribeiro, SN – Bragança/Pará

CEP: 68600-000

E-mail: danielvc@ufpa.br

Galileu Crovatto Veras

Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Lavras

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais

Endereço: Avenida Antônio Carlos, 6.627 – Belo Horizonte/Minas Gerais

CEP: 31270-901

E-mail: galiveras@hotmail.com

Resumo

O tambaqui *Colossoma macropomum* é a espécie de maior importância para a piscicultura na Amazônia, sendo produzido em açudes particulares, viveiros de barragem, viveiros escavados, tanques-rede e gaiolas flutuantes. O objetivo deste estudo foi analisar a viabilidade econômica da criação de tambaqui em gaiolas flutuantes no Oeste paraense. Entrevistas com piscicultores e observações de campo foram efetuadas no período de janeiro a junho de 2014, bem como um levantamento de preços no município de Juruti. Utilizou-se a estrutura de custo operacional e indicadores de eficiência econômica para definição de um módulo familiar capaz de proporcionar um pró-labore mensal de um salário mínimo ao piscicultor. O custo de implantação foi estimado em R\$20.592,00, o custo operacional efetivo em R\$16.890,00 e o custo operacional total por quilograma em R\$5,22. A margem bruta foi calculada em 43,6%, o índice de lucratividade em 30,4% e a taxa interna de retorno em 48%. Concluiu-se que a criação de tambaqui em gaiolas flutuantes no Oeste paraense apresenta viabilidade econômica para módulos familiares a partir de 12 estruturas de 4 m³ de volume útil.

Palavras-chave: Custo de produção. *Colossoma macropomum*. Piscicultura familiar.

1. Introdução

A criação de peixes de água doce é o ramo da aquicultura mais desenvolvido no estado do Pará, sendo praticada em açudes particulares, viveiros escavados, tanques, tanques-rede, gaiolas flutuantes e canais de igarapé (MPA, 2013a). Contudo, a produção piscícola de 10.279 toneladas em 2011, rendeu ao estado apenas a 21ª colocação no ranking nacional e a quinta na região Norte, posições incompatíveis com suas condições hídricas e climáticas, bem como em relação à estrutura institucional disponível para fortalecimento do sistema agroindustrial do pescado (MPA, 2013b).

Dentre as principais causas para esse inexpressivo desempenho, estão: a baixa qualidade genética, o reduzido número de espécies e a falta de regularidade no fornecimento de formas jovens; a insuficiência de assistência técnica para atender aos produtores, em especial das regiões do Marajó, Sudoeste, Sudeste e do Baixo Amazonas; a dificuldade de legalização dos empreendimentos junto aos órgãos competentes, mesmo com a Dispensa de Licenciamento Ambiental (DLA); a burocracia no acesso ao crédito rural, que resume a implantação, custeio e ampliação de projetos basicamente à disponibilidade de recursos próprios; a organização social deficiente dos piscicultores, inibindo a aquisição de insumos básicos e a comercialização do produto em grupo; a falta de escalonamento na produção, impedindo o abastecimento regular de mercados maiores e mais exigentes; a concorrência com os peixes oriundos do extrativismo, demandando um planejamento de despesa para

períodos de entressafra da pesca, do defeso ou da semana santa; e o preço elevado da ração comercial, inclusive das marcas com fábrica no estado do Pará (BRABO et al., 2014a; BRABO, 2014).

Nas unidades de produção, os maiores obstáculos para viabilizar os empreendimentos ou incrementar a produtividade, são: administração inadequada, sem o devido planejamento e controles zootécnico e/ou econômico; falta de capacitação e/ou profissionalismo dos produtores; alimentação dos peixes com produtos industrializados fora da validade, vísceras de frango, pintos mortos, resíduos de cervejaria e rações sem balanceamento e/ou processamento; ausência de responsáveis técnicos, mesmo em projetos de médio e grande porte; problemas com furtos e predadores naturais, como jacarés, botos, ariranhas, lontras, aves piscívoras e morcegos; além de construções irregulares, sem consulta a especialistas, como barragens de terra, viveiros escavados, tanques e estruturas em canais de igarapés (BRABO et al., 2014a; BRABO, 2014).

Em relação às espécies produzidas, o tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) assume papel de destaque, sendo criado principalmente em açudes particulares e viveiros escavados (MPA, 2013a). Tanques-rede ou gaiolas flutuantes também são utilizados, em especial nas regiões do reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, Sudeste paraense, e do Baixo Amazonas, região Oeste do Estado. Esta última apresenta uma particularidade, algumas gaiolas usadas por piscicultores em regime de economia familiar são confeccionadas totalmente de itaúba *Mezilaurus itauba* M., madeira utilizada na construção civil e naval, a fim de evitar o rompimento da estrutura por ataque de predadores, principalmente de lontra *Lutra longicaudis* (Olfers, 1818) (BRABO et al., 2013; BRABO, 2014).

O uso desse tipo de gaiola flutuante na região data da década de 1990, quando experiências exitosas foram realizadas em Santarém (rio Arapiuns), além dos municípios de Muaná (rio Flexal) e São Sebastião da Boa Vista (rios Juruáçu e Flexal) na Ilha do Marajó e Abaetetuba (rio Anequara) no Nordeste paraense (TEIXEIRA; TEIXEIRA, 1999). Neste contexto, dada a particularidade da estrutura de criação e a notoriedade da espécie utilizada, é importante conhecer os aspectos econômicos da atividade, identificando os itens mais relevantes dos custos de implantação e produção e os principais parâmetros que influenciam em sua rentabilidade.

O objetivo deste estudo foi analisar a viabilidade econômica da produção familiar de tambaqui em gaiolas flutuantes de madeira na região Oeste do estado do Pará, visando

auxiliar na tomada de decisão de piscicultores e futuros investidores, bem como em ações de órgãos de fomento e agentes financeiros.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Piscicultura em gaiolas flutuantes

Os tanques-rede ou gaiolas utilizadas para criação de peixes são estruturas flutuantes que permitem a livre circulação de água, confeccionadas de material flexível, como telas metálicas no caso dos tanques-rede, ou material rígido, como madeira, quando se trata de gaiolas. A criação de peixes em tanques-rede ou gaiolas flutuantes é um sistema intensivo de produção, visto que demanda contínua renovação de água para manutenção da elevada densidade de estocagem e os indivíduos confinados apresentam total dependência ao alimento artificial. Pode ser implantada no mar, rios ou lagos, bem como em reservatórios, tratando-se de uma alternativa para o aproveitamento de corpos hídricos com restrições à prática da piscicultura convencional, realizada em tanques e viveiros escavados (BEVERIDGE, 2004).

As principais vantagens do uso dessas estruturas em relação aos viveiros escavados são: menor variação dos parâmetros físico-químicos de qualidade da água, maior facilidade de despesca, menor custo fixo (investimento inicial) por quilograma de peixe produzido, facilidade de movimentação das estruturas e manejo dos peixes e maior capacidade de se observar o comportamento e desenvolvimento dos indivíduos. Como desvantagens observam-se: necessidade de fluxo constante de água através da estrutura de contenção dos peixes, dependência total ao alimento artificial, risco de perda da produção por colmatagem ou rompimento da estrutura, possibilidade de introdução de patógenos e peixes no ambiente circundante e grande suscetibilidade a furtos, atos de vandalismo e curiosidade popular (SCHMITTOU, 1993).

Existem vários tipos de tanques-rede ou gaiolas flutuantes, variando basicamente quanto à forma e dimensão. A estrutura pode apresentar base redonda, quadrada ou retangular, dependendo principalmente da velocidade da corrente de onde será instalada e do hábito natatório da espécie a ser produzida. As mais utilizadas são as de base quadrada e apresentam de 4,0 e 6,0 m³ de volume útil, com lados geralmente medindo 2,0 metros e altura variando entre 1,3 e 1,8 metro (ONO; KUBITZA, 2003)

Os tanques-rede ou gaiolas flutuantes de pequeno volume e alta densidade de estocagem (PVAD) apresentam tamanho entre 1,0 e 4,0 m³ e permitem produzir até 200

kg/m³, dependendo da espécie. Estruturas de grande volume e baixa densidade de estocagem (GVBD) apresentam mais de 18 m³ e podem produzir de 20 a 80 kg/m³. Um grande número de piscicultores utilizam tanques-rede de tamanhos entre 6 a 18 m³ com produtividades que variam entre 50 e 100 kg/m³ (NOVAES et al., 2012).

A renovação de água no interior das estruturas é o que viabiliza a produção de uma grande biomassa de peixes por unidade de volume, já que supre a demanda dos organismos confinados por oxigênio e remove os dejetos por ele produzidos. A densidade de estocagem nesta modalidade varia de acordo com a espécie e seu tamanho comercial, haja vista que a quantidade de peixes por estrutura é diretamente influenciada pela capacidade de suporte da unidade produtiva (MALLASEN et al., 2008).

Na piscicultura praticada em tanques-rede ou gaiolas flutuantes, uma produção eficiente não significa o volume máximo de peixes que se pode produzir, mas sim a biomassa a ser produzida com o melhor índice de conversão alimentar, principal indicador da eficiência do manejo alimentar, no menor período de tempo possível e com um peso final aceito pelo mercado consumidor. A biomassa no ponto de maior lucro acumulado em uma gaiola é denominada biomassa econômica e incrementos a partir dela resultam em diminuição progressiva dos lucros acumulados. Esta característica deve ser determinada e continuamente reavaliada dentro de cada empreendimento, de forma a permitir a maximização dos lucros e apontar para a necessidade de mudanças na estratégia de produção (KUBITZA; ONO, 2004).

2.2. Tambaqui *Colossoma macropomum*

O tambaqui é uma espécie de peixe de água doce, também conhecida popularmente como pacu na Bolívia e no Equador, cachama negra na Colômbia, cachama na Venezuela, gamitana no Peru, *black pacu* no Estados Unidos, bocó ou curumim (comprimento < 30 centímetros) e ruelo (comprimento < 40 centímetros) quando jovem, em alguns estados da região Norte do Brasil (VAL; ALMEIDA-VAL, 1995). Pode atingir um metro de comprimento e pesar até 30 kg, sendo considerado o segundo maior peixe de escamas da América do Sul, atrás apenas do pirarucu *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) (GODOI et al., 2012; SANTOS et al., 2013).

Essa espécie apresenta corpo em formato romboidal, comprimido lateralmente, com coloração parda no dorso e manchas escuras na região ventral, escamas do tipo ciclóide, nadadeira caudal bifurcada, nadadeira anal bem desenvolvida, nadadeira adiposa curta, rastros

branquiais longos e numerosos, boca terminal e dentes molariformes. Sua intensidade da coloração varia de acordo com o ambiente, em rios de água preta, como o rio Negro, o peixe é mais escuro, em rios de água clara, como os tributários do rio Madeira, o verde oliva é a cor característica, e em rios de água branca ou barrenta, como o rio Amazonas, há tendência para o amarelo (BALDISSEROTO; GOMES, 2005).

A distribuição geográfica do tambaqui compreende as bacias dos rios Orinoco, na Venezuela, e do Solimões-Amazonas, no Brasil, sendo comumente encontrado em lagos de várzea, no período de menor pluviosidade (FERNANDES et al., 2010). Possui hábito alimentar onívoro, tendo preferência por microalgas durante a fase larval, por zooplâncton e outros invertebrados nas fases jovens (comprimento < 55 centímetros) e por frutos e sementes quando adulto, principalmente de seringueiras (Euphorbiaceae) (BALDISSEROTO; GOMES, 2005).

É uma espécie reofílica, ou seja, realiza migração no período reprodutivo compreendido entre os meses de setembro e dezembro, sendo caracterizado como um estrategista “R”, por apresentar alta prolificidade, desova total, não formar casais, não construir ninho e não efetuar cuidado parental. No ambiente natural, o tambaqui atinge a primeira maturação sexual entre 60 e 70 centímetros, quando machos e fêmeas apresentam entre 4 e 5 anos de vida (GARCEZ; FREITAS, 2010).

Apresenta relevante importância social e econômica, visto que sua carne branca é apreciada nos mercados nacional e internacional, promovendo geração de ocupação, emprego e renda por meio da pesca e da aquicultura. Em 2011, a produção nacional de tambaqui oriundo da pesca foi de 4,2 mil toneladas, enquanto a aquicultura produziu 111 mil toneladas, com empreendimentos localizados em todas as regiões brasileiras (MPA, 2013a; MPA, 2013b).

Entre as partes comestíveis da espécie destacam-se o filé e a costelinha, o primeiro exige cortes especiais para a sua retirada, em virtude da presença de espinhas em “Y” (mioceptos), enquanto o segundo é um produto específico dos peixes redondos, como o tambaqui, o pacu e a pirapitinga. Contudo, a forma mais comum de apresentação é o peixe inteiro (vivo ou fresco) ou eviscerado (fresco ou congelado) (ARAÚJO-LIMA; GOULDING, 1998).

A criação de tambaqui em cativeiro pode ser efetuada nos sistemas de produção: extensivo, semi-intensivo e intensivo. Essa classificação depende basicamente da tecnologia adotada, como construção de estruturas específicas para a atividade, densidade de estocagem,

qualidade e quantidade do alimento artificial fornecido, disponibilidade de alimento natural, controle de predadores e monitoramento de parâmetros físico-químicos de qualidade da água de uso (BRASIL, 2009).

O sistema extensivo de produção caracteriza-se por ser desenvolvido em açudes ou lagos naturais, impossibilitando um planejamento de despesca e um manejo alimentar eficiente, visto que não há controle de predadores ou preocupação com a variação de parâmetros físico-químicos de qualidade da água. Esse sistema não é adotado em empreendimentos comerciais e a produtividade varia de 500 a 2.000 kg/hectare/ano em uma densidade de estocagem preconizada de 1 indivíduo/ 5 m² (ARAÚJO-LIMA; GOULDING, 1998).

No sistema semi-intensivo de produção, o mais adotado no Brasil e na região Norte para criação de tambaqui, os viveiros escavados sem revestimento assumem papel de destaque, mas viveiros de barragem também podem ser utilizados. Nessas modalidades, a dimensão das estruturas geralmente é de 1.000 a 10.000 m² em empreendimentos comerciais e a produtividade varia entre 0,7 e 1 kg/m²/ano, sem utilização de aeração artificial (MARINHO-PEREIRA et al., 2009).

As principais características do sistema intensivo de produção são: a alta taxa de renovação de água, a elevada densidade de estocagem e a dependência total dos organismos confinados ao alimento artificial. As estruturas adotadas nesse sistema para criação de tambaqui são os tanques-rede e as gaiolas flutuantes com volumes que variam geralmente de 4 a 12 m³, onde a produtividade obtida é de 50 a 75 kg/m³/ano (BALDISSEROTO; GOMES, 2005).

2.3. A cadeia produtiva da piscicultura na mesorregião do Baixo Amazonas, Estado do Pará

A expansão de atividades agropecuárias de maneira sustentável depende da organização de suas cadeias de produção e do fortalecimento de seus elos (insumos, produção, transformação, distribuição e comercialização), além de seus ambientes, institucional e organizacional. Essa condição é um requisito para a sustentabilidade econômica dos empreendimentos, visto que um elo ou ambiente fraco compromete a cadeia como um todo (VALENTI, 2008).

Na aquicultura, a cadeia produtiva envolve elementos de diferentes áreas do conhecimento, divididos em: pré-produção, produção propriamente dita e pós-produção. Os principais elementos de pré-produção são o suporte técnico, a infraestrutura e a conjuntura econômica e legal, fatores que integram os ambientes institucional e organizacional da cadeia; a produção propriamente dita compreende processos biológicos e zootécnicos, como a reprodução e a criação ou cultivo dos organismos, componentes dos elos de insumos e de produção; a pós-produção, envolve o beneficiamento, distribuição e venda para o consumidor final, contemplando os elos de transformação, distribuição e comercialização (VALENTI, 2008).

O elo de insumos é de fundamental importância para qualquer cadeia produtiva, incluindo a aquicultura, haja vista sua influência na composição de custos e nos indicadores de produtividade. A produção é o elo que define o perfil geral da cadeia, englobando o porte, o nível tecnológico empregado e a finalidade dos empreendimentos. O elo da transformação representa o beneficiamento ou industrialização, sendo fundamental na agregação de valor e na diversidade de produtos ofertados ao consumidor final. No elo de distribuição, o transporte, a forma de conservação e a logística adotada pelos atacadistas são os fatores mais importantes, visto que influenciam diretamente na disponibilidade e na qualidade do produto. Por fim, a comercialização, geralmente efetuada por varejistas e restaurantes, contribui decisivamente para a aceitação do produto e o planejamento dos demais elos (PEDROZA FILHO et al., 2009).

No cenário brasileiro, alguns estados apresentam cadeias de produção em estágios mais avançados de estruturação, sendo autossustentáveis no que diz respeito aos insumos básicos e na capacidade de beneficiamento, enquanto outros são menos competitivos e necessitam de maiores investimentos. O estado do Pará se enquadra no segundo grupo, mesmo apresentando condições naturais privilegiadas para o desenvolvimento das mais diversas modalidades aquícolas (BRABO, 2014; BRABO *et al.*, 2016).

A piscicultura continental é o ramo da aquicultura mais desenvolvido no estado do Pará, sendo praticada em seus 144 municípios. A maioria dos empreendimentos são de pequeno porte, possuindo açudes particulares, viveiros de barragem, viveiros escavados e tanques-rede como principais estruturas de criação (MPA, 2013a). Os peixes produzidos são exclusivamente de água doce, com empreendimentos distribuídos nas seis mesorregiões paraenses: Baixo Amazonas, Sudoeste, Sudeste, Marajó, Metropolitana e Nordeste, territórios

que contam com particularidades no que diz respeito a aspectos tecnológicos das pisciculturas e socioeconômicos dos produtores (IBGE, 2015).

A mesorregião do Baixo Amazonas é formada por 15 municípios agrupados em três microrregiões: Almerim, Óbidos e Santarém. Sua população é estimada em 784.389 habitantes e apresenta extensão territorial de 340.452,728 km². Possui como limites: os estados do Amapá e Roraima ao Norte; o Marajó a Leste; o Sudoeste paraense ao Sul; e o estado do Amazonas a Oeste. Seus principais cursos d'água são os rios Tapajós, Xingu e Trombetas (IBGE, 2016).

Lee e Saperdonti (2008) efetuando o diagnóstico da piscicultura no estado do Pará identificaram 203 empreendimentos na mesorregião do Baixo Amazonas, com 90% dos projetos localizados nos municípios de Santarém, Oriximiná, Monte alegre, Juruti e Curuá. Essa atividade era considerada uma fonte de renda secundária pelos produtores, sendo praticada principalmente em viveiros escavados e açudes particulares. O tambaqui *Colossoma macropomum*, a tambatinga *Colossoma macropomum* ♀ x *Piaractus brachypomus* ♂ e o pirarucu *Arapaima gigas* eram as espécies mais produzidas, seguidos do curimatã *Prochilodus nigricans* (Agassiz, 1829) e do piaçu *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988).

As iniciativas de piscicultura intensiva, embora escassas, eram representadas pela criação de tambaqui em tanques-rede ou gaiolas flutuantes construídas de itaúba *Mezilaurus itauba*, e de matrinxã *Brycon amazonicus* (Spix & Agassiz, 1829) em canais de igarapé. Esta segunda modalidade pode ser considerada uma tecnologia genuinamente amazônica, sendo caracterizada pelo confinamento dos peixes em pequenos cursos d'água por meio de telas de contenção instaladas a montante e a jusante, bem como a utilização de sacos de areia, madeira ou pneus para o acabamento das margens. Em relação às dimensões, os canais de igarapé geralmente apresentavam comprimento de 20 a 30 metros, largura de quatro a cinco metros, profundidade de 0,7 a 0,8 metro e vazão mínima de 15 litros/segundo (FIM et al., 2009; BRABO et al., 2015).

As formas jovens utilizadas pelos piscicultores da mesorregião do Baixo Amazonas eram adquiridas, em sua maioria, na Estação de Aquicultura de Santa Rosa da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca (SEDAP), localizada no município de Santarém (LEE; SAPERDONTI, 2008; BRABO, 2014; BRABO et al., 2016). De acordo com Aguiar (2012), a estação atendeu anualmente mais de 230 piscicultores distribuídos em 18

municípios paraenses entre 2008 e 2010, tendo uma produção média de 1,5 milhão de formas jovens, entre alevinos e pós-larvas.

As microrregiões de Santarém e Óbidos representam os maiores pólos de piscicultura no Baixo Amazonas, com os principais arranjos produtivos localizadas nos municípios de Santarém, Oriximiná e Juruti. As principais dificuldades enfrentadas pelos produtores desta região estavam relacionadas à irregularidade no fornecimento de formas jovens, ao elevado preço da ração e a escassez de assistência técnica especializada (LEE; SAPERDONTI, 2008; BRABO, 2014; BRABO et al., 2016).

3. Material e Métodos

A análise de viabilidade econômica considerou a aquisição de gaiolas construídas de itaúba com volume útil de 4 m³ (2 metros de comprimento x 2 metros de largura x 1,3 metro de profundidade, tendo 0,3 metro de borda livre), bem como de balsas de manejo dotadas de seis flutuadores de 200 litros, com capacidade para manter três gaiolas cada uma. O levantamento dos itens do custo de produção e suas respectivas quantidades foram obtidos em excursões mensais aos empreendimentos de piscicultura em gaiolas flutuantes localizados na região do Lago de Juruti Velhona cidade de Juruti (2°09'12"S 56°05'14"W), no período de janeiro a junho de 2014. O preço dos insumos foi consultado no próprio município, sendo que para os itens não disponíveis foi considerado o preço na cidade do fornecedor, Santarém/PA (02°26'22"S 54°41'55"W) ou Manaus/AM (03°06'26"S 60°01'34"W), acrescido de frete.

Os dados de produção e comercialização foram obtidos por meio de entrevistas com os piscicultores e com os responsáveis pela assistência técnica dos empreendimentos, sendo: 1) ciclo de produção: 12 meses; 2) densidade de estocagem: 90 peixes/m³; 3) peso médio inicial: 3 gramas; 4) taxa de mortalidade: 20%; 5) conversão alimentar aparente: 2:1; 6) peso médio final: 1.000 gramas; 7) produtividade: 75 kg/m³/ano; e 8) preço de primeira comercialização: R\$7,50/kg.

Para a estimativa do custo de produção foi empregada a estrutura de custo operacional proposta por Matsunaga et al. (1976), com os seguintes itens: 1) Custo Operacional Efetivo (COE): somatório dos custos com contratação de mão de obra, aquisição de insumos e manutenção dos equipamentos (2% do COE), ou seja, é o dispêndio efetivo (desembolso) realizado pelo investidor; 2) Custo Operacional Total (COT): somatório do custo operacional

efetivo (COE) com a depreciação de bens de capital e bens de consumo duráveis, que neste caso foi calculada pelo método linear.

Os indicadores dos resultados de rentabilidade adotados no trabalho foram os definidos por Martin et al. (1998): 1) Receita Bruta (RB): produção anual multiplicada pelo preço médio de venda; 2) Lucro Operacional (LO): diferença entre a receita bruta e o custo operacional total; 3) Lucro Operacional Mensal (LOM): lucro operacional dividido pelo número de meses do ano; 4) Margem Bruta (MB): diferença entre a receita bruta e o custo operacional total, dividida pelo custo operacional total, representada em porcentagem; e 5) Índice de Lucratividade (IL): lucro operacional dividido pela receita bruta, representado em porcentagem.

Para a análise de investimento foi realizada a elaboração do fluxo de caixa e a determinação de indicadores de viabilidade econômica. O fluxo de caixa foi calculado com base em planilhas de investimento, despesas operacionais (saída) e receitas (entradas), para um horizonte de dez anos. O Fluxo Líquido de Caixa (FLC), resultante da diferença entre as entradas e saídas de caixa, foi utilizado no cálculo dos seguintes indicadores: 1) Valor Presente Líquido (VPL): valor atual dos benefícios menos o valor atual dos custos ou desembolsos; 2) Taxa Interna de Retorno (TIR): taxa de juros que iguala as inversões ou custos totais aos retornos ou benefícios totais obtidos durante a vida útil do projeto; 3) Relação Benefício Custo (RBC): relação entre o valor atual dos retornos esperados e o valor dos custos estimados; e 4) Período de Retorno do Capital (PRC): tempo necessário para que a soma das receitas nominais líquidas futuras iguale o valor do investimento inicial. A Taxa de Desconto ou Taxa Mínima de Atratividade (TMA) adotada para avaliação do VPL e do RBC foi de 10%, remuneração paga pela caderneta de poupança no período do estudo.

4. Resultados e Discussão

O custo de implantação ou investimento inicial do empreendimento foi estimado em R\$20.592,00, tendo a aquisição das gaiolas de madeira e da balsa de manejo como itens mais significativos, respectivamente (Tabela 1). Importante ressaltar que não foram contabilizados custos com elaboração do projeto, obtenção de licenciamento ambiental, Registro de Aquicultor, Licença de Aquicultor e Cadastro Técnico Federal de atividade potencialmente poluidora ou degradadora do meio ambiente.

Tabela 1: Custo de implantação de um módulo familiar de criação de tambaqui *Colossoma macropomum* em gaiolas flutuantes no Oeste paraense, 2014.

Custo de implantação					
Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	%
Gaiola de madeira	Unidade	12	1.050,00	12.600,00	61,2
Balsa de manejo	Unidade	4	1.000,00	4.000,00	19,4
Estrutura de apoio	Unidade	1	2.000,00	2.000,00	9,7
Embarcação a remo	Unidade	1	400,00	400,00	1,9
Cabo de nylon	Metro	48	1,50	72,00	0,3
Poita de concreto	Unidade	8	50,00	400,00	1,9
Balança	Unidade	2	150,00	300,00	1,5
Puçá	Unidade	2	100,00	200,00	1,0
Diversos	-	-	-	620,00	3,0
TOTAL	-	-	-	20.592,00	100,0

Fonte: Dados da pesquisa

A vida útil das gaiolas, das balsas de manejo e da embarcação a remo foi estimada em dez anos, enquanto que o cabo de nylon, as balanças e os puçás duram em média cinco anos. A estrutura de apoio e as poitas de concreto tiveram vida útil estimada em 25 anos, período maior do que o horizonte de projeto. Brabo et al. (2014) analisando a competitividade da piscicultura no Nordeste paraense sob a perspectiva dos extensionistas, encontrou valores entre R\$1.000,00 e R\$1.500,00 para tanques-rede com tela de arame galvanizado revestido de PVC de 4 a 6 m³ de volume útil e durabilidade similar às estruturas de madeira.

O custo operacional efetivo foi estimado em R\$16.890,00, o custo operacional total em R\$18.800,40 e o custo operacional total por kg em R\$5,22. A ração comercial representou 68,9% do custo operacional total, sendo calculada a partir de uma conversão alimentar aparente de 2:1 e um valor unitário oriundo da média ponderada entre a quantidade utilizada e os preços dos produtos com 56% (farelada), 45% (2-3 mm), 36% (3-4 mm), 32% (6-8 mm) e 28% (6-8 mm) de proteína bruta (Tabela 2). Valor próximo aos encontrados por Carneiro, Martins e Cyrino (1999) e Furlaneto, Ayroza e Ayroza (2006) para a criação de tilápia *Oreochromis sp.* em tanques-rede em São Paulo, 63,47% e 71%, respectivamente.

Tabela 2: Custo operacional de produção de um módulo familiar de criação de tambaqui *Colossoma macropomum* em gaiolas flutuantes no Oeste paraense, 2013.

Custo operacional de produção					
Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)	%
Formas jovens	milheiro	5	120,00	600,00	3,2
Ração	kg	7.200	1,80	12.960,00	68,9
Mão de obra	diária	18	45,00	810,00	4,3
Comercialização	unidade	8	220,00	1.760,00	9,4
Manutenção	-	-	-	380,00	2,0
Diversos	-	-	-	380,00	2,0
COE ¹	-	-	-	16.890,00	89,8
Depreciação	-	-	-	1.910,40	10,2
COT ²	-	-	-	18.800,40	100,0
COT (kg)	-	-	-	5,22	-

¹Custo Operacional Efetivo.

² Custo Operacional Total.

Fonte: Dados da pesquisa

O custo com comercialização considerou a aquisição de gelo em escamas na proporção de um quilograma de peixe para um quilograma de gelo e o aluguel de embarcação motorizada, a mão de obra temporária foi calculada considerando a realização de uma biometria mensal, além de limpeza quinzenal da “colmatação” da tela de contenção dos peixes no período de recria.

O investimento total do empreendimento foi estimado em R\$37.482,00 e o lucro operacional mensal em R\$683,30, valor superior ao salário mínimo, que no período do estudo era de R\$678,00. A taxa interna de retorno de 48% é bastante atraente se comparada a outros empreendimentos similares, contudo o valor deste indicador pode ser explicado pela ausência de mão de obra permanente nos itens do custo operacional de produção (Tabela 3). Os projetos de criação de pirapitinga *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) em 8, 16 e 24 tanques-rede no Sudeste paraense avaliados por Brabo et al. (2013) obtiveram taxas internas de retorno de 8%, 22% e 27%, respectivamente.

Tabela 3: Indicadores de viabilidade econômica de um módulo familiar de criação de tambaqui *Colossoma macropomum* em gaiolas flutuantes no Oeste paraense, 2013.

Item	Total
Receita Bruta (R\$)	27.000,00
Lucro Operacional (R\$)	8.199,60
Lucro Operacional Mensal (R\$)	683,30
Margem Bruta (%)	43,6
Índice de Lucratividade (%)	30,4
Valor Presente Líquido (R\$)	41.174,41
Taxa Interna de Retorno (%)	48
Relação Benefício Custo (R\$)	1,59
Período de Retorno do Capital (anos)	2,0

Fonte: Dados da pesquisa

Por fim, fica evidente que a piscicultura em gaiolas flutuantes pode ser uma fonte de produção de alimento e gerar ocupação e renda para a população local, desde que os piscicultores sejam devidamente capacitados para as atividades diárias e recebam assistência técnica sistemática de profissionais especializados, assim como se organizem com o intuito de adquirir insumos em grupo e para comercializar a produção em conjunto.

5. Conclusão

Concluiu-se que a criação de tambaqui em gaiolas flutuantes apresenta viabilidade econômica para módulos familiares a partir de 12 estruturas de 4 m³ de volume útil, visto que esses empreendimentos são capazes de proporcionar um pró-labore de um salário mínimo ao piscicultor. Em relação aos empreendimentos já instalados, as seguintes medidas são fundamentais para obtenção de indicadores zootécnicos satisfatórios nas condições locais: escolher um local para posicionar as estruturas de criação que mantenham no mínimo um metro de distância entre o fundo da estrutura e o substrato no período seco do ano, considerando também o tráfego de embarcações a motor no entorno e a viabilidade da vigilância, em especial no período noturno; utilizar uma distância mínima de 2,5 cm entre as varas que constituem as gaiolas flutuantes, a fim de minimizar o processo de colmatção e diminuir a necessidade de mão de obra para limpeza, o que pode promover estresse aos peixes confinados; e acondicionar as rações adequadamente, em locais secos, ventilados e sobre estrados de madeira, além de considerar a formação de finos no que se refere ao número de sacos empilhados.

Recomenda-se, aos novos empreendimentos, que seja incentivada a utilização de tanques-rede com tela de contenção de aço inoxidável, visto que resistem ao ataque de predadores, apresentam um preço similar e uma vida útil maior do que as gaiolas flutuantes de madeira, bem como contribuiriam para diminuição do desmatamento na região. Quanto aos órgãos de fomento e agentes financeiros com ações voltadas ao desenvolvimento da piscicultura, que indiscutivelmente é a melhor alternativa para aumentar a oferta de pescado frente às limitações da pesca, os resultados deste estudo podem balizar a demanda de insumos dos projetos existentes e o estabelecimento de linhas de crédito específicas para a atividade.

6. Referências

AGUIAR, J. P. Identificação e variação genética de *Colossoma macropomum* e seus híbridos, nativos e de cativos da região Oeste do Pará. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais da Amazônia) – Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Amazônia, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2012.

ANGELINI, R. Avaliação da capacidade suporte da represa do Broa para colocação de tanques-rede. *Revista Saúde e Ambiente*, v. 3, n. 2, p. 42-48. 2002.

ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; GOLDING, M. *Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia*. São Paulo: Lithera Maciel Editora Gráfica, 1998. 186 p.

BALDISSEROTO, B.; GOMES, L. C. *Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. Santa Maria: Editora da Universidade Federal de Santa Maria, 2005. 470 p.

BEVERIDGE, M. C. M. *Cage Aquaculture*. India: Blackwell Publishing, 2004. 200 p.

BRABO, M. F. et al. Viabilidade econômica da piscicultura em tanques-rede no reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, Estado do Pará. *Informações Econômicas*, v. 43, n. 3, p. 56-64. 2013.

BRABO, M. F. Piscicultura no Estado do Pará: situação atual e perspectivas. *Actapesca*, v. 2, n. 1, p. 1-7, 2014.

BRABO, M. F. et al. Competitividade da cadeia produtiva da piscicultura no Nordeste paraense sob a perspectiva dos extensionistas rurais. *Informações Econômicas*, v. 44, n.5, p. 1-13, 2014a.

BRABO, M. F. et al. Aproveitamento aquícola dos grandes reservatórios brasileiros. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 40, n. 1, p. 121-134, 2014b.

BRABO, M. F. et al. Viabilidade econômica da produção familiar de matrinxã em canais de igarapé no estado do Pará. *Informações Econômicas*, v. 45, n. 4, p. 39-45, 2015.

BRABO, M. F. et al. A cadeia produtiva da aquicultura no Nordeste Paraense, Amazônia, Brasil. *Informações Econômicas*, v. 46, n. 4, p. 1-11, 2016.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 413 de 26 de junho de 2009. Estabelece normas e critérios para o licenciamento ambiental da aquicultura, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 2009.

CARNEIRO, P. C.; MARTINS, M. I. E. G.; CYRINO, J. E. P. Estudo de caso da criação comercial da tilápia vermelha em tanques-rede: avaliação econômica. *Informações Econômicas*, v. 29, n. 8, p. 52-61, 1999.

FERNANDES, T. R. C.; DORIA, C. R. C.; MENEZES, J. T. B. Características de carcaça e parâmetros de desempenho do tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) em diferentes tempos de cultivo e alimentado com rações comerciais. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 36, n. 1, p. 45-52, 2010.

FIM, J. D. I. et al. *Manual de criação de matrinxã (Brycon amazonicus) em canais de igarapés*. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2009. 48 p.

FRASCÁ-SCORVO, C. M. D. et al. Piscicultura em tanques-rede em represas rurais. *Pesquisa & Tecnologia*, v. 9, n. 1, p. 1-5. 2012.

FURLANETO, F. P. B.; AYROZA, D. M. M. R.; AYROZA, L. M. S. Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis spp.*) em tanque-rede no médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2004/05. *Informações Econômicas*, v. 36, n. 3, p. 63-69, 2006.

GARCEZ, R. C. S.; FREITAS, C. E. C. Seasonal catch distribution of tambaqui (*Colossoma macropomum*), Characidae in a central Amazon floodplain lake: implications for sustainable fisheries management. *Journal of Applied Ichthyology*, v. 27, n. 1, p. 118-121. 2010.

GODOI, M. M. I. M. et al. Parasite-host relationship between the tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) and ectoparasites, collected from fish farms in the City of Rolim de Moura, State of Rondonia, Western Amazon, Brazil. *Acta Amazonica*, v. 42, n. 4, p. 515-524. 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. *Produção da Pecuária municipal*. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 47 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. *Cidades do Pará*. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?coduf=15>> Acesso em: 14/01/2016.

KUBITZA, F.; ONO, E. A. *Projetos aquícolas: planejamento e avaliação econômica*. Jundiaí: Acquaimagem, 2004. 88 p.

LEE, J.; SARPEDONTI, V. Diagnóstico, tendência, potencial e políticas públicas para o desenvolvimento da aquicultura. In: *Diagnóstico da pesca e da aquicultura no Estado do Pará*. Belém: Universidade Federal do Pará / Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, 2008. 109p.

MALLASEN, M.; BARROS, H. P.; YAMASHITA, E. Y. Produção de peixes em tanques-rede e a qualidade de água. *Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária*, v. 1, n. 1, p. 47-52. 2008.

MARINHO-PEREIRA, T. et al. O desempenho econômico na produção de tabaqui comparando dois sistemas de criação na Amazônia Ocidental. *Revista Ingepro*, v.1, n 10, p 1-10. 2009.

MARTIN, N. B. et al. Sistema integrado de custos agropecuários - CUSTAGRI. *Informações Econômicas*, v. 28, n. 1, p. 7-27. 1998.

MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. *Agricultura em São Paulo*, v. 23, n. 1, p. 123-139. 1976.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA – MPA. *Censo aquícola nacional, ano 2008*. Brasília: MPA, 2013a. 336 p.

_____. *Boletim estatístico de pesca e aquicultura do Brasil 2011*. Brasília: MPA, 2013b. 60 p.

NOVAES, A. F.; PEREIRA, G. T.; MARTINS, M. I. E. G. Indicadores zootécnicos e econômicos da tilapicultura em tanques-rede de diferentes dimensões. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 38, n. 4, p. 379-387. 2012

ONO, E. A.; KUBITZA, F. *Cultivo de peixes em tanques-rede*. Jundiaí: Acquaimagem, 2003. 112 p.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. *Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer*. Brasília: Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca, 2008. 276 p.

PEDROZA FILHO, M. X.; BARROSO, R. M.; FLORES, R. M. V. Diagnóstico da cadeia produtiva da piscicultura no Estado do Tocantins. Palmas: EMBRAPA Pesca e Aquicultura, 2014. 66 p.

SANTOS, E. F. et al. Fauna parasitária de tabaqui *Colossoma macropomum* (Characidae) cultivado em tanque-rede no Estado do Amapá, Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, v. 43, n. 1, p. 105-112. 2013.

SCHMITTOU, H. R. *Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume*. Campinas: Mogiana Alimentos S.A., 1993. 78 p.

VAL, A. L.; ALMEIDA-VAL. V. M. F. *Fishes of the Amazon and their environment: physiological and biochemical aspects (zoophysiology)*. Germany: Springer-Verlag BerlinHeidelberg, 1995. 224 p.

VALENTI, W. C. A aquicultura brasileira é sustentável? *Revista Aquicultura & Pesca*, v. 34, n. 4, p. 36-44. 2008.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Vitória Régia (IVR), nas pessoas de Alex Santos Keuffer e Sheyla Costa de Oliveira, pelo apoio logístico e financeiro.