

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Custo e rentabilidade da produção de tilápias em áreas não onerosas,
período 2001 a 2015**

Eduardo Dervazi França

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Ciência
Animal e Pastagens

**Piracicaba
2016**

Eduardo Dervazi França
Engenheiro Agrônomo

**Custo e rentabilidade da produção de tilápias em áreas não onerosas, período
2001 a 2015**

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **JOSÉ EURICO POSSEBON CYRINO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Ciência
Animal e Pastagens

**Piracicaba
2016**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

França, Eduardo Dervazi

Custo e rentabilidade da produção de tilápias em áreas não onerosas, período 2001 a 2015 / Eduardo Dervazi França. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2016.

66 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Tilápia 2. Tanque-rede 3. Produção 4. Viabilidade econômica 5. Risco I. Título

CDD 639.31
F815c

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Aos meus pais Gerson e Fany e aos meus
irmãos Bruno e Vitor que sempre me apoiaram e
incentivaram a seguir em frente

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À minha família pelo apoio em todos os momentos da minha vida.

Ao professor e amigo José Eurico Possebon Cyrino, pela orientação durante a graduação e o curso de mestrado e pelo exemplo de dedicação ao trabalho e à família, de persistência e compreensão, e por fazer valer a frase: “Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina”.

Ao professor e amigo Ricardo Shirota pelo apoio e ajuda necessários ao desenvolvimento da pesquisa e pelo exemplo de firmeza e paciência.

Ao amigo Daniel Sonoda pelo auxílio, apoio, contribuição e conselhos que contribuíram para minha formação e desenvolvimento desta dissertação.

Aos colegas pós-graduandos do Setor de Piscicultura por todo apoio e conhecimento compartilhado.

À CAPES pelo auxílio financeiro concedido por meio de bolsa de estudo durante o curso de mestrado.

À República Velho Jou por todo apoio, paciência e companheirismo, que tornaram estes anos de estudo divertidos, agradáveis e engrandecedores e por serem parte da motivação em sempre continuar.

Ao corpo docente e funcionários do Departamento de Zootecnia, que forneceram as condições necessárias para minha formação acadêmica.

À secretaria da PPG-CAP, principalmente à Sandra Augusto, por se dispor e auxiliar sempre que necessário.

Ao coordenador do PPG, José Fernando Machado Menten, por ser compreensivo e paciente.

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	11
LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE QUADROS E TABELAS	15
1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 Situação da produção de pescado no mundo	19
2.2 Situação da aquicultura no Brasil	20
2.3 Espécie-alvo do estudo	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 Simulação do sistema de produção	25
3.1.1 Licitação no parque aquícola de Ilha Solteira	25
3.1.2 Índices zootécnicos da piscicultura em tanques-rede	26
3.1.2.1 Sistema de alimentação, nutrição e manejo alimentar	27
3.1.2.2 Efeito da densidade de estocagem	30
3.1.2.3 Sistema de produção	31
3.2 Análise econômica - custos	31
3.3 Análise de risco	32
3.4 Análise de sensibilidade	33
3.4.1 Deflacionamento de preço	33
3.4.2 Planejamento do sistema de produção	35
3.4.3 Série de preços da aquisição de ração	37
3.4.4 Estrutura dos custos e receitas	44
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1 Investimentos	49

4.2 Custos de produção, receita, margem bruta, lucro operacional e lucro anual para 2015.....	50
4.3 Influência do preço da ração nos resultados econômicos	51
4.4 Análise de custos e lucro em relação ao preço de venda do peixe.....	53
5 CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS.....	58

RESUMO

Custo e rentabilidade da produção de tilápias em áreas não onerosas, período 2001 a 2015

Produtores e empresários estão sujeitos a situações de risco de mercado como, por exemplo, o impacto da variação de preços de insumos e produtos na rentabilidade da sua produção. Este estudo avaliou a rentabilidade de um modelo simulado de produção de tilápias em tanques-rede de pequeno volume, implantado no reservatório da Usina Hidroelétrica de Ilha Solteira sob condições de áreas não onerosas, considerando as variações mensais de preços entre os anos de 2001 a 2015. A partir dos parâmetros da licitação da área aquícola foi dimensionado um sistema de produção para atender as condições impostas às áreas não onerosas. Em função da inexistência de séries históricas de preços de ração de tilápia, foram elaboradas três rações comerciais baseadas na composição das dietas dos preços dos insumos deflacionados encontrados na literatura, e estimados os preços mensais das rações; o preço de venda do pescado fresco foi determinado a partir da série de preços mensais fornecida pelo CEAGESP. A atividade não se mostrou rentável mesmo após 2006 quando houve valorização no preço de venda da tilápia. A licitação para áreas em Ilha Solteira ocorreu em 2010, quando o preço do peixe seguia valorizado mas não tornou a produção na escala considerada viável, com 100% de operações negativas e prejuízo acumulado de R\$-36.767,89. Entre 2001 e 2015, a atividade teve 100% de operações negativas e prejuízo acumulado de -R\$887.248,02. Uma eventual queda no preço de venda poderia piorar ainda mais a rentabilidade e mostra a necessidade do produtor em ser eficiente e adotar estratégias que minimizem seu risco e que os parâmetros técnicos dispostos na licitação sejam revisados.

Palavras-chave: Tilápia; Tanque-rede; Produção; Viabilidade econômica; Risco

ABSTRACT

Production cost and profitability tilapia farming in tenancy-free areas, period 2001 to 2015

Fish farmers and agribusinesses stand for market risk situations, such as the impact of price changes on the profitability of operations. This study evaluated the profitability of a simulated model of tilapia farming in small volume cages, operated in “Ilha Solteira” Power Plant Reservoir under cost-free zones conditions, considering the monthly price variations between the years 2001 to 2015, CEAGESP price range (CEAGESP – São Paulo State Market and Warehouses Company). A production system was simulated to meet the conditions imposed by cost-free zones bidding parameters. Because of the lack of historical data on prices of tilapia commercial feeds, the composition and deflated prices of diets found in the literature were used to estimate monthly costs of feeding management; the selling price of fresh fish was determined from the series of monthly prices provided by CEAGESP. The activity wasn't profitable even after 2006 after a raise in the selling price of tilapia. The bidding for aquaculture areas at Ilha Solteira reservoir occurred in 2010, when the price of fish was still valued turning scaled production viable, with all negative operations and yearly losses of US\$ 10,328.89. Between 2001 and 2015, the activity accumulated only negative transactions and losses of US\$ 249,226.97. A possible fall in the selling price would make profitability worse, bring the need for the fish farmers to be efficient and adopt strategies to minimize the risk of their operations and shows the need to review the technical parameters arranged in the bidding.

Keywords: Tilapia; Cage; Production; Economic viability; Risk

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Produção mundial de pescado pela pesca e pela aquicultura (Fonte: FAO, 2014)	19
Figura 2 - Variação mensal do IGP-DI para o mês de janeiro de 2001 ao mês de julho de 2015, deflacionado para o ano de 2015 (Fonte: IPEADATA; www.ipeadata.gov.br).....	35
Figura 3 - Variações mensais de preços deflacionados dos principais ingredientes da ração para o período janeiro de 2001 a julho de 2015 (Fonte: Instituto de Economia Agrícola – IEA ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/vp.aspx?cod_sis=15).....	39
Figura 4 - Variação mensal do preço deflacionado do óleo diesel de janeiro de 2001 a julho de 2015, deflacionado para 2015 (Fonte ANP; www.anp.gov.br/?pg=66510&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1378244159487).....	41
Figura 5 - Variação mensal do valor do salário mínimo no Brasil de janeiro de 2001 julho de 2015, deflacionado para o ano de 2015 (Fonte: BACEN; www4.bcb.gov.br/pec/series/port/aviso.asp)	42
Figura 6 - Variação mensal da taxa de câmbio entre janeiro de 2001 e julho de 2015 deflacionado para 2015 (Fonte: IPEADATA; http://ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?serid=38389).....	43
Figura 7 - Variação mensal do preço de venda da tilápia fresca inteira, em valores praticados no CEAGESP, deflacionado para o ano de 2015 (CEAGESP, 2015).....	48
Figura 8- Variação mensal do preço deflacionado (ano 2015) da ração para tilápias entre janeiro de 2001 e julho de 2015	52
Figura 9 - Comportamento dos custos e do lucro em função do preço de venda do peixe fresco, segundo 80% dos valores praticados pelo CEAGESP, para produção de tilápia em tanques-rede de pequeno volume em áreas não onerosas no reservatório da UHE Ilha Solteira, município de Ilha Solteira, SP.....	53
Figura 10 - Margem bruta, lucro operacional e prejuízo acumulado para produção de tilápia em tanques-rede de pequeno volume em áreas não onerosas no reservatório da UHE Ilha Solteira, município de Ilha Solteira, SP, para o período de jul de 2001 a jul de 2015.....	55

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Critério de habilitação socioeconômica para os Parques Aquícolas do Reservatório da UHE Ilha Solteira, estado de São Paulo (adaptado de MPA, 2010).....	26
Quadro 2 - Estrutura dos custos de produção de tilápias em tanques rede de pequeno volume em Ilha Solteira sob condições de áreas não onerosas, adaptado de Matsunaga (1976).....	47
Tabela 1 - Parâmetros zootécnicos adotados para o sistema de produção simulado.....	37
Tabela 2 - Composição de custos para fabricação de uma ração comercial, adaptado de Ono (1998), deflacionados para 2015	38
Tabela 3 - Formulação das rações fornecidas de acordo com as fases, adaptado de Ono (1998).....	39
Tabela 4 - Participação do preço de cada ingrediente no custo total de produção das rações, adaptado de Ono (1998)	40
Tabela 5 - Custos com investimento para produção de tilápia em tanques-rede de pequeno volume em áreas não onerosas no reservatório da UHE Ilha Solteira, município de Ilha Solteira, SP.....	49
Tabela 6 - Custos de produção, receita, margem bruta, lucro operacional e lucro anual, ano 2015, para produção de tilápia em tanques-rede de pequeno volume em áreas não onerosas no reservatório da UHE Ilha Solteira, município de Ilha Solteira, SP	51
Tabela 7 - Margem Bruta acumulada da produção de tilápia em tanques-rede de pequeno volume em áreas não onerosas no reservatório da UHE Ilha Solteira, município de Ilha Solteira, SP, em diferentes períodos de tempo	54

1 INTRODUÇÃO

A pesca e aquicultura são importantes atividades para o suprimento de alimentar de proteína de alto valor biológico e geração de empregos (ARANA, 1999; VALENTI et al., 2000). Nos últimos 50 anos a produção global de pescado tem crescido de forma estável, a uma taxa de 3,2% a.a., ultrapassando o crescimento populacional, de 1,6% a.a. (FAO, 2014). O consumo *per capita* mundial aparente de pescado cresceu de uma média de 9,9 kg em 1960 para 19,2 kg em 2012. Tal desenvolvimento foi impulsionado pela combinação de crescimento populacional, aumento da renda e urbanização, facilitado pela grande expansão na produção de pescado pela aquicultura e por canais de distribuição mais eficientes. A aquicultura mundial cresceu período 2000-2012, de 32,4 milhões para 66,6 milhões de toneladas (SOFIA, 2014), ou seja, a uma taxa de 6,2% a.a.

Nas últimas décadas, a piscicultura se consolidou como importante atividade no agronegócio brasileiro, aliviando a pressão na pesca extrativa para a oferta de pescado (FIRETTI; GARCIA; SALES, 2007). O crescimento da atividade no país se justifica pelas suas características naturais: abundância de água, clima diversificado e favorável e disponibilidade de grãos para processamento de rações completas (OSTRENSKY; BORGHETTI; SOTO 2008; SIDONIO, 2012). Entretanto, muitos autores, incluindo aqueles citados na sentença anterior, citam também que a aquicultura brasileira ainda é incipiente como resultado de regulamentações ambientais ao mesmo tempo insuficientes e excessivas, carência de assistência técnica, gerenciamento inadequado do agronegócio, falta de padronização e oferta irregular dos produtos, insuficiência de pacotes tecnológicos, grandes necessidades de capital para investimento, falta de organização da cadeia produtiva, de linhas de crédito e elevada carga tributária.

A criação de peixes em águas da União é feita em áreas delimitadas pelo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). Para produção de pescado, o produtor pode adquirir a área utilizando recursos próprios ou por obter permissão de uso por processo seletivo público (BRASIL, 2014). A grande vantagem em produzir pescado nas áreas de responsabilidade do MPA é que as mesmas são cedidas com todos os aspectos legais e ambientais de cessão totalmente resolvidos, além de ser um negócio com lucro provável (BRASIL, 2014).

Muitos fatores técnicos e econômicos devem ser considerados na busca por sucesso na atividade, dentre os quais planejamento, instalação, manejo de produção, assim como administração financeira do negócio. A estimativa de custos de produção na administração de

empresas tem assumido importância crescente, quer na análise da eficiência da produção quer na análise de processos específicos de produção, os quais indicam a viabilidade em produzir (MARTIN et al., 1994). Este trabalho estuda o comportamento hipotético da rentabilidade da produção de tilápias em tanques-rede de pequeno volume implantadas em Ilha Solteira sob condições de áreas não onerosas, considerando as variações de preços de 2001 a 2015 com as condições técnicas de produção constantes para o mercado de peixes fresco da Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Situação da produção de pescado no mundo

No ano de 2030 a população mundial deve alcançar os 8,3 bilhões de habitantes e a demanda por alimentos deve acompanhar essa tendência (FAO, 2014). Nos últimos anos a preocupação com o consumo de alimentos mais saudáveis levou a uma maior procura por carnes brancas, principalmente a de peixes, com proteína de maior valor biológico e menor quantidade de gorduras saturadas. Devido à pesca estar no limite máximo de exploração, a criação em confinamento ou piscicultura é uma forma de suprir a demanda por pescado (SONODA, 2002). A exploração excessiva do estoque pesqueiro natural, em especial na última década, a crescente demanda por pescado e a contaminação e degradação do ambiente aquático têm levado a uma estabilização da pesca extrativa (LOPERA-BARRETO et al., 2011). A captura em áreas de pesca continental mostrou tendência de crescimento no biênio 2003 – 2004 e, a partir deste ano, apresentou constantes quedas até o ano de 2010, quando apresentou crescimento moderado e voltou a decrescer (FAO, 2014). Para suprir a demanda mundial é necessário o desenvolvimento da aquicultura (Figura 1).

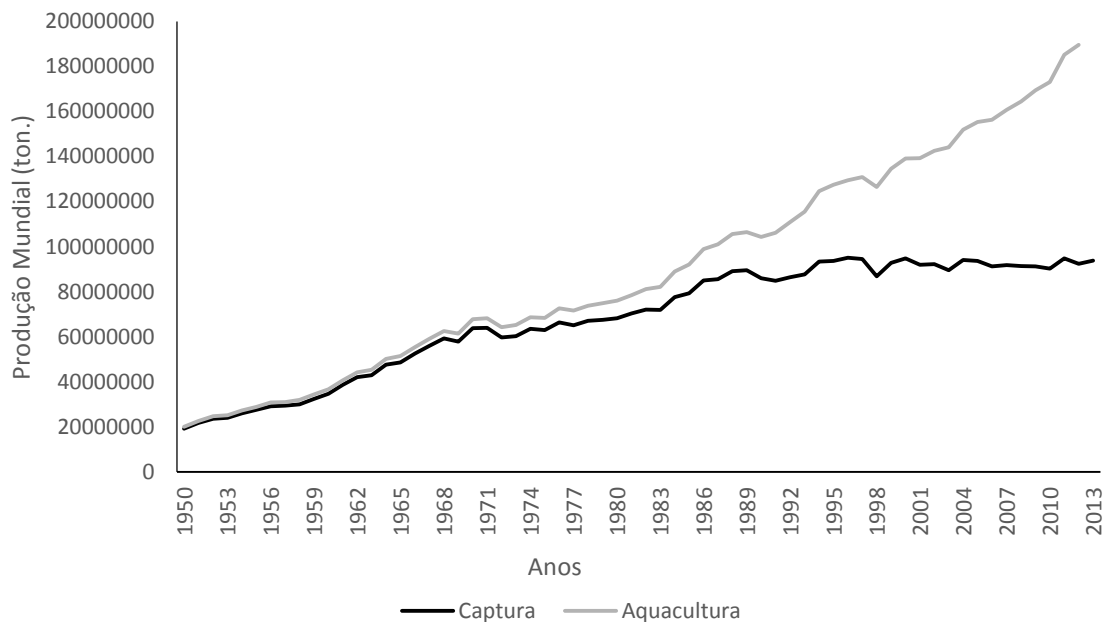


Figura 1 - Produção mundial de pescado pela pesca e pela aquicultura (Fonte: FAO, 2014)

Está claro que a aquicultura representa hoje a única alternativa viável para o suprimento da crescente demanda de pescado no mundo (LOPERA-BARRETO et al.,

2011). Em 2003, a produção mundial da aquicultura foi superior a 50×10^6 t de pescado, sendo responsável por 37,8% da produção total mundial daquele ano. Entre 2003 e 2012, a atividade apresentou um crescimento médio anual de 6,2% - de 32,4 para $66,6 \times 10^6$ t. Tal crescimento, quando comparado com o valor negativo (-0,7%) alcançado pela captura, reafirma a importância da aquicultura na oferta de pescado mundial (FAO, 2014), mercado dominado pela, China (62,5% da produção aquícola mundial), seguida pela Índia, Vietnã, Indonésia e Tailândia. O Brasil ocupa a décima segunda colocação no ranking mundial de países produtores da aquicultura, responsável por 1,1% do total de pescado produzido pela aquicultura no mundo (FAO, 2014).

2.2 Situação da aquicultura no Brasil

O território brasileiro engloba a maior reserva de água doce do mundo (12% da reserva mundial) e extensa linha costeira (8.000 km). Seu clima variado possibilita a criação de diversas espécies, o que define o potencial do país para se tornar um dos maiores produtores de pescado. O pescado é a proteína de maior produção e consumo no mundo, mas dificuldades na obtenção de licenças, carência de assistência técnica, manejo inadequado, falta de padronização, insuficiência de pacotes tecnológicos e grandes necessidades de capital a atividade, fazem com que a agroindústria da aquicultura não desperte interesse na maioria das empresas que atuam no setor agropecuário (SIDONIO, 2010). Por isso, a produção nacional da aquicultura em 2009 foi de 416×10^3 t, que representa 33% da oferta de pescados no país e 0,75% da produção mundial. Comparando-se à China – produção anual total de 60×10^6 t pescado, 75% proveniente da aquicultura (FAO, 2010) – e somando-se a vasta disponibilidade de recursos, o Brasil se coloca como um dos países mais propícios ao desenvolvimento da atividade.

A diversidade de espécies é um diferencial para o país atingir novos mercados e o clima é uma vantagem adicional, ensejando condições ideais para a produção de quaisquer espécies de interesse econômico (OSTRENSKY, 2008). Entretanto, apesar do baixo consumo *per capita* – a demanda pelo produto “pescado” no país é baixa, se comparada à demanda mundial e às outras fontes de proteína animal –, a balança comercial brasileira do pescado apresenta déficit da ordem de um bilhão de reais (BRASIL, 2011), motivo adicional para o desenvolvimento da agroindústria do pescado no país.

Anteriormente à criação da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP), em 2003, embrião do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), criado em 2009, os dados sobre a atividade “aquicultura” eram coletados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Após 2003, a análise da situação da atividade, bem como a coleta de dados, passou a ser de responsabilidade da SEAP e, em 2009, do MPA. Porém, segundo o MPA, com a desativação do Sistema Nacional de Coleta de Dados Estatísticos, o país não coleta dados nacionais sobre o estoque de peixes desde 2008, fato destacado por Sonoda et al. (2015)¹ que analisando o comportamento da oferta e demanda de pescado no país com base nos dados disponibilizados pela Pesquisa de Orçamento Familiar (POF), constataram desvios significativos nos dados divulgados pelo MPA.

Desde 1990, quase todo o crescimento da oferta de pescado é proveniente da aquicultura. No Brasil, apesar das dificuldades legais (obtenção de licenciamento ambiental; excessiva carga tributária; acesso ao crédito difícil; falta de infraestrutura; falta de extensão e assistência técnica) a aquicultura continua a responder pelo crescimento da produção nacional de pescados (SONODA, 2015).

O aumento deste consumo pode ter sido possível devido às importações, visto que a produção nacional de pescado se mantém entre 1,0 e 1,2 milhões de toneladas na última década, apesar do aumento da participação da aquicultura na produção (SONODA, 2015).

Os dados oficiais apontam um crescimento no consumo nacional aparente de pescado, porém, a destinação ao domicílio e ao consumo fora de casa apresentaram-se praticamente estáveis. Num primeiro instante, existem possíveis divergências entre os dados oficiais da demanda e da oferta de pescados (SONODA, 2015). Enquanto a produção de pescados de 2003 a 2009 aumentou em 250,4 mil t (BRASIL, 2012) e o déficit da balança comercial aumentou em 285,54 mil t (BRASIL, 2012), o consumo domiciliar de acordo com a POF manteve-se praticamente constante no mesmo período (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2011).

A oferta brasileira de pescado é proveniente de dois grandes grupos – produção interna (pesca e aquicultura) e balança comercial de pescados (Sonoda et al., 2015). Entre os anos de 2002-2003 e os anos 2008-2009, os dados oficiais mostraram um crescimento de 20%. Considerando a oferta corrigida na ordem de 1.377,52 x 10³ t, há um déficit de 265,69 10⁶ t entre os dados oficiais e os dados corrigidos. Assim, existem fortes indícios que a produção

¹ Fato noticiado também na mídia popular impressa, Revista Globo Rural (<http://revistagloborural.globo.com/Noticias/Criacao/Peixe/noticia/2015/07/falta-de-dados-sobre-pesca-e-obstaculo-para-gestao-sustentavel-diz-secretario.html>), julho de 2015

nacional de pescados entre os anos 2002-2003 e os anos 2008-2009 teve um decréscimo de $65,65 \cdot 10^3$ t, i.e., um déficit de 6,9% em relação à produção de pescados de 2002-2003. Se forem consideradas as perdas como erro, esse déficit pode chegar a 9,23%. Em adição, considerando que a estimativa da população brasileira aumentou em 14,67 milhões de habitantes entre 2003 e 2009 e que a estatística oficial aponta um crescimento no consumo *per capita* de pescado de $2 \text{ kg hab}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, os dados corrigidos apresentam um crescimento ainda mais modesto, na casa de $1,1 \text{ kg hab}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (SONODA et al., 2015)².

2.3 Espécie-alvo do estudo

A tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*, e suas variedades melhoradas e selecionadas, doravante tilápia, é uma espécie originária da África; introduzida no Brasil em 1971 (PROENÇA; BITTENCOURT, 1994) é a segunda espécie de peixe de água doce mais criada no mundo (FAO, 2014). Em ambiente criatório, em função da alta prolificidade, da taxa de crescimento em torno de duas vezes maior que as fêmeas e dos melhores índices de conversão alimentar (COCHE, 1982), trabalha-se com populações 100% masculinas. A tilápia é uma espécie de clima tropical, com temperatura ideal de crescimento variando entre 25° e 30°C, com crescimento prejudicado abaixo de 15°C e temperatura letal em torno de 9°C (CYRINO; CONTE, 2006).

A tilápia é uma espécie de ciclo relativamente curto (seis meses em ambiente ideal) e que apresenta ótimo desempenho em diferentes regimes de produção. Em tanques-rede tem atingido produtividades de 70 a 300 kg m⁻³, com uso de rações completas e balanceadas e gaiolas de pequeno volume (SCHMITTOU, 1997; LOVSHIN, 1997). Segundo Boscolo et. al. (1998), programas de melhoramento genético bem-sucedidos produziram linhagens de tilápias que apresentam melhor conversão alimentar aparente, maior ganho de peso diário e viabilidade econômica na fase inicial de produção. Por estes motivos, e porque já existe uma cadeia agroindustrial bem estabelecida para a espécie (LOVSHIN, 1997), a tilápia foi escolhida como objeto de estudo.

No sistema de produção em tanques-rede, juvenis de 2 a 3 cm de comprimento total, são estocados em altas densidades e recriados até atingirem o tamanho de 15 cm. Após esta

² Estes fatos, reforçados pelos dados da produção de aquicultura de 2013 levantados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014) de $476,5 \cdot 10^3$ t, 32,6% inferior à produção apontada pelo MPA (2012), de $707,4 \cdot 10^3$ t, e superior à informação de 2009 ($415,6 \cdot 10^3$ t), indicam que os dados oficiais de produção de pescado estão superestimados (Sonoda et al., 2015) e, por isso, não foram abordados nesta revisão.

fase são transferidos para tanques de terminação em que, para permitir que sejam produzidos em altas densidades, a renovação de água deve ser constante. Todos os nutrientes consumidos pelos peixes neste sistema são originados, exclusivamente, de ração completa e balanceada, de custo mais elevado (CARNEIRO; MARTINS; CYRINO, 1999; MILLWARD, 1989). A característica intrínseca, idiossincrática da tilapicultura nacional é o fato de o produtor ser responsável tanto pela aquisição de insumos quanto pela produção e comercialização, assumindo todos os riscos da atividade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Simulação do sistema de produção

3.1.1 Licitação no parque aquícola de Ilha Solteira

A produção de pescado em águas da união delimitadas pelo MPA é desenvolvida dentro de Parques Aquícolas (PAQ). Parque Aquícola é definido como um espaço físico contínuo em meio aquático que compreende um conjunto de áreas aquícolas. O termo “área aquícola” foi definido no Decreto 2.869/98 como um espaço físico contínuo e delimitado em meio aquático (ex.: represas, rios, lagos, etc.), destinado à aquicultura, propriamente inserido num parque aquícola.

O processo seletivo público, para cessão de áreas aquícolas pode ser oneroso ou não oneroso. A seleção de áreas não onerosas tem cunho social, i.e., estas áreas são cedidas gratuitamente, mediante licitação não onerosa de acordo com parâmetros socioeconômicos. A seleção de empreendedores para as áreas onerosas é efetuada por meio de licitação onerosa, onde o vencedor é o que estiver disposto a pagar mais pelo uso da área (BRASIL, 2014).

Existem PAQs delimitados em diversos estados do Brasil e a cessão das áreas dos parques é feita por licitações, segundo editais específicos. Um dos locais onde o produtor pôde concorrer foi no Reservatório da Usina Hidroelétrica (UHE) de Ilha Solteira, município de Ilha Solteira, SP, em 2010, edital N° 012/2010, processo N° 00350.001829/2010-30.

O edital de licitação, definido pela lei N° 8.666, de 21 de junho de 1993, doravante edital de Ilha Solteira, define o número de áreas aquícolas em concorrência, a produção (t ha⁻¹) outorgada para cada área e a extensão (tamanho) de cada área, que variam de acordo com a licitação. Estão dispostas, também, informações sobre localização das áreas, premissas para o contrato, critérios eliminatórios e de habilitação socioeconômica, documentos e informações do produtor necessários à participação na concorrência, e prazos.

No edital de Ilha Solteira, o produtor pode produzir até 48 t ano⁻¹ em áreas de 1500 m² a 4200 m², onde pode montar até 187 m² de estrutura, em uma única área aquícola, ou seja, uma área por Cadastro da Pessoa Física (CPF). As propostas não puderam ser feitas por funcionários públicos e o pleiteante teve que enquadrar-se nos seguintes parâmetros: ter renda familiar menor ou igual a cinco salários mínimos e ter um ano de residência comprovada em um dos municípios do Estado de São Paulo listados nos critérios de habilitação

socioeconômica para os Parques Aquícolas do Reservatório da UHE Ilha Solteira, segundo um critério de pontos (Quadro 1), sendo a pontuação final feita igual ao somatório dos pontos de cada item atendido e comprovado (MPA, 2010), e para que o produtor pudesse iniciar sua atividade nas áreas cedidas pelas licitações não onerosas, a elaboração do projeto deveria estar de acordo com os parâmetros dispostos no edital.

Item	Parâmetro de pontuação da NHS ¹	Forma de comprovação	Pontos
1	Ter um ano de residência comprovada nos municípios de Ilha Solteira, Suzanópolis e Pereira Barreto, Mesópolis, Nova Canaã Paulista, Populina, Rubinéia, Santa Albertina, Santa Clara d'Oeste, Santa Fé do Sul, Santa Rita d'Oeste e Três Fronteiras no Estado de São Paulo	Duas faturas de uma concessionária pública (água, luz, telefone) – sendo uma de um ano antes e outra do mês anterior à licitação	20
2	Filiação/adesão à entidade de economia solidária (associação, cooperativa, colônia de pescadores, etc.) destinada às atividades pesqueiras ou aquícolas e com mais de 6 (seis) meses de existência	Declaração de filiação ou ata da entidade	20
3	Participação em curso ou treinamento de piscicultura	Certificado ou declaração da entidade que ministrou o curso	10
4	Participação no Programa Bolsa Família	Cópia do cartão do benefício	20
5	Documento de inscrição em Programa de inclusão social do Governo Federal ou agraciado com seguro-defeso	Cópia do cartão do benefício	20
6	Aquicultor ou pescador registrado no MPA	Cópia da Carteira de pescador ou do registro de aquicultor	10

Quadro 1 - Critério de habilitação socioeconômica para os Parques Aquícolas do Reservatório da UHE Ilha Solteira, estado de São Paulo (adaptado de MPA, 2010)

¹ Nota da Habilitação Sócio-econômica

3.1.2 Índices zootécnicos da piscicultura em tanques-rede

As áreas aquícolas do PAQ Ilha Solteira foram licitadas para a prática da piscicultura em tanques-rede. Muitos fatores influenciam no sucesso da atividade aquicultura, alterando a

capacidade de sustentação, o desempenho e a sobrevivência dos peixes em tanques-rede e gaiolas. As características da espécie, qualidade da água, dimensões dos tanques-rede, densidade de estocagem e alimentação são os principais fatores que afetam a criação neste sistema (BEVERIDGE, 1987). Dentre estes fatores destacam-se a alimentação e manejo alimentar, a densidade de estocagem a o sistema ou estratégia de produção. Estes fatores são discutidos no subtítulo Material e Métodos para facilitar a compreensão do método de simulação do sistema de produção.

3.1.2.1 Sistema de alimentação, nutrição e manejo alimentar

Os alimentos podem compor de 50 a 70% dos custos de produção de tilápias, dependendo do sistema de produção empregado, da escala de produção, da produtividade alcançada, dos preços dos insumos de produção, dentre outros fatores. O produtor pode, então, minimizar estes custos com a adoção do manejo alimentar adequado e uso de rações com qualidade relacionada às diferentes fases de desenvolvimento dos peixes e ao sistema de produção utilizado (CYRINO et al., 1998).

A conversão alimentar (CA) é um parâmetro zootécnico de grande influência nos custos de produção, uma vez que é produto da divisão do consumo de ração pelo ganho de peso do lote de animais durante o ciclo, i.e., representa quanto o animal converte de alimento em kg de peso vivo, desconsiderando perdas com excreção e sobras, como mostra a fórmula:

$$CA = \frac{\text{Consumo de ração}}{\text{Ganho de peso no ciclo}}$$

O peixe é um animal em que 80% da excreção nitrogenada é feita por difusão pelas brânquias na forma de amônia (os 20% restantes são excretados na forma de ureia e glutamina através de várias rotas metabólicas). Em adição, o arraçoamento é feito a lanço, abrangendo grande parte da área onde os peixes estão confinados, sem possibilidade de limitar o fornecimento em cochos, como no caso de outras criações animais. Portanto torna-se inviável, senão impossível, calcular o que é perdido como excreção e como ração não consumida. Por isso, o termo utilizado em piscicultura é Conversão Alimentar Aparente (CAA), calculado diferente da CA por considerar o quanto o peixe, ou lote de peixes cresceu e quanta ração foi fornecida durante o ciclo, como mostra a fórmula:

$$CAA = \frac{\text{Quantidade de ração fornecida}}{\text{Biomassa final} - \text{Biomassa inicial}}$$

O consumo total de alimento aumenta proporcionalmente ao tamanho dos peixes (HEPHER, 1978). Quanto menor for o peixe, maior será a exigência relativa em energia (kcal kg^{-1} para manutenção de peso corporal). Com o crescimento do animal, há uma redução no consumo relativo de alimento (taxa de arraçoamento - % do peso corporal/dia) (HEPHER, 1978), mas um aumento no consumo em volume (ou quantidade).

A relação entre exigência em proteína e taxa de crescimento específico é linear, independente da espécie de peixe. Geralmente, as exigências em proteína decrescem com o aumento do tamanho e/ou idade dos peixes. Embora as exigências dietéticas de alevinos de tilápia (1,5 g) possam ser satisfeitas com 28% de proteína, o crescimento máximo da espécie nesta fase é alcançado quando recebem uma dieta com 34% de proteína (SILVA et al., 1989). Coche (1982) relata que tilápias criadas na densidade de 20 kg m^{-1} crescem à taxa de $1,0\text{-}2,3 \text{ g dia}^{-1}$ com CAA de $1,9\text{-}2,2$, utilizando ração granulada com 25 a 30% de proteína bruta. Carneiro et al. (1999) registraram que tilápias vermelhas estocadas na densidade de 99 kg m^{-3} , alimentadas com ração comercial com 28% de PB, apresentando $CAA = 2,2$.

Em empreendimentos aquícolas onde o máximo crescimento é o objetivo, conjuntamente com a redução dos custos e impactos ambientais, é necessário adotar um protocolo de manejo alimentar adequado (TESSER; e SAMPAIO, 2006; SCORVO FILHO et al., 2010). Estratégias ideais de alimentação, como horários, intervalos e taxas de arraçoamento, permitem intensificar a produção tanto na fase adulta quanto na fase jovens (ROTTA, 2003) promovendo melhora no ganho de peso, taxa de sobrevivência e CAA, bem como evitar desperdício e reduzir a variação de tamanho (SANTOS, 2008).

O nível de arraçoamento e a frequência alimentar são importantes para o manejo alimentar adequado em uma piscicultura (SANTOS et al., 2015). O nível de alimentação abaixo das necessidades fisiológicas pode resultar em baixo desempenho produtivo e aumento no ciclo de produção, piorando o retorno econômico da atividade (MEURER et al., 2005). Em contrapartida, fornecer ração em excesso pode resultar em desperdício de alimento, aumento nos custos de produção e piora na qualidade da água (SANTOS et al., 2013) e, conseqüentemente, prejudicar o desempenho zootécnico, econômico e comprometer a sustentabilidade do sistema (MEURER et al., 2005).

A frequência alimentar necessária ao bom desenvolvimento do peixe varia conforme a espécie, idade, qualidade e temperatura d'água. Múltiplas refeições podem resultar em CAA

mais eficiente do que quando a dieta é fornecida *ad libitum* (SOARES et al., 2007). De acordo com Lovshin (1997), a alimentação diária para tilápias poderia ser dividida em duas a quatro refeições. Santos et al. (2015) registraram tendência de aumento no ganho de peso com o aumento da frequência alimentar para até quatro vezes por dia.

À medida que o peixe cresce, aumenta a quantidade de alimento necessária por unidade de ganho de peso, o que explica o aumento na CAA com o crescimento dos peixes (CONTE, 2002). A taxa de arraçoamento deve ser adaptada à fase de criação. Clark et al. (1990) constataram que a alimentação *ad libitum* entre 90 e 100% da saciedade é ideal. Tal afirmação está de acordo com as observações de Schmittou (1997), que recomenda uma taxa de alimentação de 90% da saciedade como quantidade ideal para criação de peixes em tanques-rede de pequeno volume.

O desenvolvimento da piscicultura brasileira, com a adoção de sistemas de produção intensivos, tem forçado os fabricantes de ração a elaborar dietas nutricionalmente completas de alta digestibilidade, utilizando formulações de custo mínimo específicas para cada fase de crescimento e garantindo balanceamento de todos os nutrientes essenciais à nutrição dos peixes (ONO, 1998). Devido à grande variedade de ingredientes disponíveis e sua grande variação de preços e qualidade, a operação das indústrias de ração é bastante difícil. As variações são decorrentes da fonte de matéria-prima, da sazonalidade da oferta, das condições de processamento e armazenamento dos ingredientes, entre outros (CYRINO, 1998; ONO, 1998). Em adição, a pequena escala de produção de rações para peixes, a grande variedade de rações produzidas e as grandes distâncias que separam muitas indústrias e rações das fazendas onde se produz peixe encarecem os preços ao consumidor (CYRINO, 1998).

Finalmente, segundo Ono (1998) a produção de ração comercial é afetado por oito componentes de custo, a saber: formulação, que demanda o concurso de corpo técnico especializado; ingredientes: são os componentes utilizados na fórmula das rações, que apresentam variação acentuada na sua composição, qualidade e preço e cujos preços (e custo) variam de acordo com cotações no mercado internacional de “commodities”, em especial o preço das misturas minerais e vitamínicas (“premix”); industrialização: processamento dos ingredientes e granulação das rações; controle de qualidade: avaliação e análise dos principais ingredientes e das rações; custos administrativos: remuneração do produto, serviços técnicos (atendimento ao cliente) e administração da fábrica - departamento comercial, contábil, recursos humanos e administrativos; custos operacionais: manutenção (reparos de estrutura, energia elétrica, água, telefone, etc.), mão-de-obra, transporte interno, embalagem e despacho

dos produtos; encargos sociais e tributações pagas pela indústria em nível municipal, estadual e federal (PIS, CONFINS, IRPJ, IPTU, etc.); e transporte (frete): variável em função da distância e da quantidade de produto a ser transportada. Com base nestas considerações foi estabelecido um sistema de geração de uma série histórica do preço da aquisição de rações para cálculo dos parâmetros econômicos e simulação do manejo do sistema de produção.

3.1.2.2 Efeito da densidade de estocagem

Densidade de estocagem é a biomassa ou o número de indivíduos estocados por unidade de área ou, no caso de tanques-rede, volume (m^3), para garantir a maior quantidade de peixe produzida eficientemente (CONTE, 1998). Produção eficiente significa produzir a maior quantidade de biomassa com a melhor conversão alimentar, num curto intervalo de tempo e com peso final aceito pelo mercado consumidor (SCHMITTOU, 1969; COCHE, 1992). A determinação da densidade de estocagem adequada é importante, dentre outros fatores, para o máximo aproveitamento do espaço ocupado pelo peixe (bem-estar animal) e otimização dos custos de produção em relação ao capital investido (HENGSWAT et. al., 1997, 2001; OLIVEIRA; GALHARDO, 2007). A densidade de estocagem ideal, que permite as maiores receitas líquidas e lucros operacionais e os melhores resultados zootécnicos na produção de tilápias em tanques-rede, varia de 0 a 200 kg m^{-3} , dependendo da finalidade, do tamanho dos tanques-rede utilizados e do sistema e regime de produção (COLT, 1991; CARNEIRO et. al., 1999, 2006; MARENGONI; AYROZA, 2001; FURLANETO, 2006; MARENGONI, 2006).

A taxa de crescimento individual dos peixes decresce com o aumento da densidade, porém a biomassa total aumenta (COCHE, 1982). A densidade de estocagem também afeta a perda de alimento e o acesso dos peixes ao alimento. O aumento na densidade de estocagem aumenta a perda de alimento devido a maior turbulência provocada pela movimentação dos peixes durante a alimentação e quando a densidade ultrapassa 150 a 200 kg m^{-3} o acesso ao alimento diminui para todos os peixes em função da “biomassa” que separa alguns peixes do local de alimentação (SCHMITTOU, 1997).

Desde que a taxa de crescimento e sobrevivência se mantenham constantes, quanto maior a densidade de estocagem menor será o custo marginal de produção. Este fator aliado à idade, tamanho, manejo, condições ambientais e alimentação, é crucial para obtenção de crescimento e produtividade ótimos (COCHE, 1978). Para simulação do sistema de produção estudado, a densidade de estocagem foi fixada em 100 kg m^{-3} , pois considerando-se,

entre outros fatores, que o produtor seria pouco tecnificado e na densidade preconizada o risco de doenças e estresse, que acarretaria em diminuição do crescimento, seria reduzido (SILVA, 2010; SANCHES, 2013).

3.1.2.3 Sistema de produção

Tanques-rede são estruturas de tela flexível presas em uma estrutura rígida, fechados de todos os lados, a fim de reter os peixes e permitir completa troca de água, possibilitando remoção de metabólitos e fornecimento de oxigênio aos peixes ali confinados (BEVERIDGE, 1987). Este sistema de produção apresenta tanto vantagens quanto desvantagens em relação ao sistema de produção em viveiros. As vantagens são: maior facilidade na despesca; menor variação de parâmetros físico-químicos da água; facilidade de intensificação da produção; diminuição de mão-de-obra e custos com tratamento de doenças; possibilita maior densidade de estocagem e maior biomassa produzida; permite menor custo de implantação do projeto (60 a 70% menor que viveiros). Como desvantagens: necessidade de fluxo constante de água através das telas; dependência total de rações completas; e risco de rompimento das telas e consequente perda dos peixes ali confinados (CASTAGNOLLI; TORRIERI JR., 1980; BEVERIDGE, 1987; BOZANO et al., 1999; MARENGONI, 2006).

3.2 Análise econômica - custos

A economicidade de um empreendimento rural está relacionada aos custos, que devem ser compatíveis com os objetivos a serem alcançados, e aos benefícios auferidos e correlacionados aos custos (HOFFMANN et al., 1987). Segundo Matsunaga et al. (1976), os custos de produção podem ser definidos como o somatório dos valores de todos os insumos ou fatores aplicados ou utilizados no processo de produção de um bem.

O produtor deve fazer uso de estudos de custo de produção com objetivos diversos (SILVA, 2008). A estimativa dos custos é fundamental na administração rural, visto que refletem a eficiência produtiva e o sucesso no esforço de produzir (SCHUH, 1976). Assim, a economia de produção procura analisar as escolhas dentro do processo produtivo para otimizar a alocação de recursos, sendo fundamental estabelecer uma sistemática acerca do custo de produção (TURRA, 1990).

O sistema de custo é um conjunto de técnicas que registram, de forma sistemática e contínua, a efetiva remuneração dos fatores de produção utilizados com o objetivo de fornecer ao produtor as informações necessárias para a tomada de decisão, bem como auxiliar na administração financeira e alocação de recursos (SANTOS et al., 2002). Souza Filho, Schappo e Tamassia (2003), avaliando o custo de produção de peixes de água doce no estado de Santa Catarina, concluíram que a relação entre os fatores que afetam os custos de produção com as variáveis de desempenho produtivo e o acompanhamento do ambiente produtivo, auxiliaram na tomada de decisão mais precisa, possibilitando a identificação dos fatores de maior importância, i.e., aqueles que devem ser prioritariamente trabalhados, os que perdem importância e aqueles que têm tendência em aumentar sua participação. Mais importante que estimar e controlar os custos é possibilitar ao produtor tomar decisões fundamentadas nos dados obtidos com base nas informações de custos.

Estudando o custo de produção de tilápias em tanques-rede, Militão et al. (2007) concluíram que o custo de implantação (seis unidades) foi de R\$ 29.658,41 e o custo operacional total foi de R\$ 12.743,42 por ciclo. Campos et al. (2007) concluíram que o fator de produção que mais influencia os custos totais é a ração e, finalmente, Vera-Calderón e Ferreira (2006), encontraram custos de produção de R\$ 2,65 kg⁻¹, R\$ 2,86 kg⁻¹ e R\$ 2,93 kg⁻¹, para projetos com 100, 67 e 40 tanques-rede, respectivamente (valores deflacionados para o ano de 2015).

A taxa de desconto ou custo de oportunidade do capital é dado pela sua taxa de crescimento no tempo, em seu melhor uso alternativo. Usualmente se utiliza a taxa de juros do mercado financeiro; para o presente trabalho foi considerada uma taxa real de 6,00% ao ano.

3.3 Análise de risco

As condições de risco, em geral, são consideradas quando existe a probabilidade de ocorrer resultados diferentes daqueles antecipados na elaboração de um projeto (CONTADOR, 1981). Assim, a taxa de retorno esperada representa apenas alguns pontos de uma curva contínua de combinações possíveis, ou seja, existe o risco daquela previsão não ocorrer (HERTZ, 1979; NORONHA, 1987; BRUNI; FAMA; SIQUEIRA, 1998).

Na empresa rural, os riscos são classificados como diretos e indiretos. O risco indireto é aquele que foge do controle do produtor ou aquele sobre o qual o produtor tem pouco controle, como alterações climáticas. Os riscos diretos, portanto, são aqueles que o

produtor pode controlar e, por isso, são considerados de maior importância na análise de projetos (NORONHA, 1987). Segundo Shang (1990), citado por Chabalin (1996), os riscos diretos mais expressivos na aquicultura são: pouco ou nenhum controle sobre a qualidade da água, o que resulta em baixas taxas de crescimento e elevada mortalidade; manejo inadequado de alevinos; utilização de um programa alimentar inadequado e/ou com baixos níveis proteicos; manejo de despesca inadequado; e, alteração nos preços de insumos e produtos.

Uma das formas usuais de considerar o risco na tomada de decisão é fazer variar, dentro de limites pré-estabelecidos, as estimativas de parâmetros sujeitos a incertezas e analisar qual o efeito em relação à rentabilidade do projeto (CONTADOR, 1981). Este processo é conhecido como Análise de Sensibilidade, que permite ao produtor selecionar as variáveis relevantes de acordo com sua influência e/ou maior participação no custo de produção do projeto (NORONHA, 1987).

3.4 Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade é o primeiro passo na avaliação e entendimento dos riscos de um projeto e consiste em estabelecer certa amplitude de variação às variáveis do projeto e observar a resposta que estas mudanças causam nos indicadores de viabilidade financeira (MOSS, 2010). Ao fazer a análise de sensibilidade procura-se modificar uma variável de cada vez, pressupondo que cada variável afeta o resultado do projeto independentemente (NORONHA, 1987). Porque não é suficiente para detectar falhas nas estimativas dos valores iniciais das variáveis, esta análise serve para alertar sobre a necessidade de estudá-las mais detalhadamente (CONTE, 2008). Segundo Noronha (1987), as vantagens da análise de sensibilidade são: identificar as variáveis-chave para estudo mais detalhado e observando-se que pequenas variações de algumas variáveis tornam o projeto inviável, ou seja, sua rentabilidade está muito próxima do valor mínimo aceitável, identificar que os mesmos são projetos de alto risco.

3.4.1 Deflacionamento de preço

Segundo Neves et al. (2003), uma vez que dados para análise comparativa devem estar em valores correntes, é necessário utilizar a prática de deflacionamento de preços para comparação temporal. O deflacionamento pode ser calculado segundo a fórmula:

$$\text{Preço Real} = \frac{\text{Índice do Período}}{\text{Índice Base}} \times \text{Preço Nominal}$$

Diversos índices podem ser utilizados no cálculo do deflacionamento. Para este estudo, o índice considerado foi o Índice Geral de Preços-Disponibilidade Interna (IGP-DI), calculado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2015), o qual apresenta maior série de dados disponível. O IGP foi concebido no final dos anos 1940 para ser uma medida abrangente do movimento de preços, isto é, que englobasse não apenas atividades, mas também etapas distintas do processo produtivo. Dessa forma, este índice é usado como deflator do índice de evolução dos negócios, resultando num indicador mensal do nível de atividade econômica (FGV, 2015). O índice é uma média aritmética ponderada de três outros índices de preços e cada um tem seu peso no cálculo, que corresponde a parcelas da despesa interna bruta, calculadas com base nas Contas Nacionais: Índice de Preços ao Produtor Amplo (IPA): 60%; - Índice de Preços ao Consumidor (IPC): 30%; e - Índice Nacional de Custo de Construção (INCC): 10%.

O IGP desempenha três funções: é um indicador macroeconômico que representa a evolução do nível de preços; é utilizado como deflator de valores nominais de abrangência compatível com sua composição; e é utilizado como referência para correção de preços e valores contratuais (FGV, 2015). A série IGP-DI utilizada para deflacionar os preços e valores monetários neste trabalho foi obtida on-line no bando de dados econômicos e financeiros do Brasil em séries anuais, mensais e diárias na mesma unidade monetária do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEADATA; www.ipeadata.gov.br) (Figura 2)

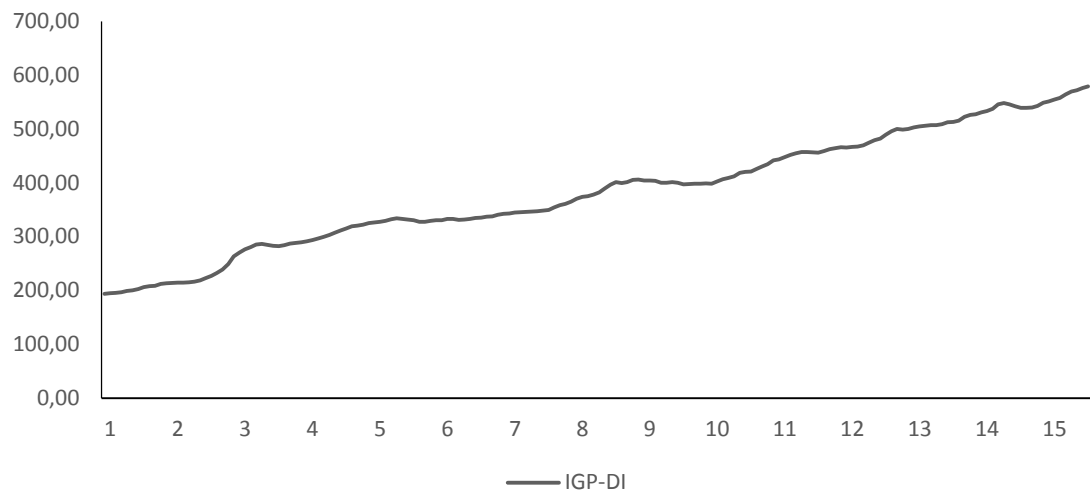


Figura 2 - Variação mensal do IGP-DI para o mês de janeiro de 2001 ao mês de julho de 2015, deflacionado para 2015 (Fonte: IPEADATA; www.ipeadata.gov.br)

3.4.2 Planejamento do sistema de produção

O sistema de produção considerado teve ciclo de oito meses, em tanques-rede de pequeno volume, em propriedade familiar de pequena escala de produção, implantada em áreas previstas em licitações não onerosas do Ministério da Pesca (MPA), no município de Ilha Solteira, levando em consideração limites históricos de seca e cheia. O critério de seleção foi o reservatório que apresentasse a menor média de seca e cheia de uma UHE de superfície (menor variação no calado da represa).

Foram considerados tanques-rede de 18 m³ (3,00 x 3,00 x 2,00 m), providos de tampa, construídos em tela de aço galvanizado revestido de PVC, com malha de 25,4 mm entre nós e estrutura de flutuação construída com barricas plásticas de 200 L. Os tanques-rede destinados à alevinagem foram os mesmos utilizados para outros ciclos, porém com “rede-berçário” para contenção dos alevinos. Os tanques-rede foram ancorados no local de produção e fixados perpendicularmente ao fluxo de água (COCHE, 1982; SCHMITTOU, 1995). A produtividade dos tanques-rede foi fixada em 3600 kg mês⁻¹ a partir de 16 tanques-rede, mais quatro tanques-rede para permitir manutenção da estrutura e retirada de peixes de peso médio 800 g.

O sistema de manejo adotado foi o intensivo com utilização de população monosexo masculina da tilápia-do-Nilo, linhagem tailandesa, considerando densidade constante de 100 kg m⁻³ ou 125 peixes m⁻³ durante todo ciclo (COLT, 1991; AYROZA, 2009), mudando somente o número de tanques-rede de acordo com a fase de criação (relacionado com o tamanho e número total de peixes por tanque-rede). O número de milheiros a adquirir foi definido considerando taxa de sobrevivência de 93 % (BEVERIDGE, 1987).

O manejo alimentar adotado foi: (i) alevinos de 50 g de peso vivo foram alimentados três vezes ao dia (09h00, 13h00 e 17h00), com ração extrudada flutuante (4mm) com 32% de proteína bruta (PB), considerando 3,5% da biomassa estocada em cada tanque-rede, até 100 g de peso vivo; (ii) juvenis de 100 g de peso vivo foram arraçoados três vezes ao dia (09h00, 13h00 e 17h00), com ração extrudada flutuante (6mm) com 32% de PB, considerando 2,5% da biomassa estocada em cada tanque-rede, até 250 g de peso vivo; (iii) peixes em terminação (> 250 g de peso vivo foram alimentados três vezes ao dia (09h00, 13h00 e 17h00), com ração extrudada flutuante (8mm) com 28% de PB, considerando 2,5% da biomassa estocada em cada tanque-rede. O manejo alimentar foi realizado manualmente, com a utilização de uma caneca de volume e peso conhecidos, acesso aos tanques-rede feito através de barco. O produtor foi responsável pela compra de insumo, pela produção e comercialização dos peixes, assumindo todos os riscos. As biometrias foram feitas mensalmente, para medição de peso, crescimento e conversão alimentar aparente, bem como repicagem visando maior uniformidade do lote. O controle de insumos foi feito diariamente por meio de planilhas preenchidas pelo tratador, para registro de casualidades e consumo de ração e, dessa forma, a adequação do manejo alimentar.

O horizonte do projeto foi fixado em 10 anos e não foi considerado valor de sucata, ou seja, ao fim dos 10 anos o valor de benfeitorias e equipamentos foi considerado igual a zero. Tanto os investimentos em implantação quanto as primeiras receitas ocorrerão no primeiro ano. Durante os sete primeiros meses os tanques foram povoados mês a mês para que, após estabilização do sistema, a oferta de peixe (bem como as receitas) passasse a ser mensal. Na Tabela 1 é apresentado os índices técnicos adotados para o sistema de produção simulado, de acordo com as diferentes fases de criação:

Tabela 1 - Parâmetros zootécnicos adotados para o sistema de produção simulado

Índice Técnico	Fase1	Fase2	Fase 3
Conversão alimentar aparente (CAA) ¹	1,2	1,5	1,7
Densidade de estocagem (kg m ⁻³)	100	100	100
Peso inicial (g) ²	50	100	250
Peso final (g)	100	250	800
Ganho de peso na fase (g)	70	150	550
Ganho de peso diário (g)	1,5	4,5	5,5
Ciclo (dias)	57	43	110
Taxa de arraçamento (% PV) ²	3,5	2,5	2,5
Frequência de arraçamento	3	3	3
Tamanho do tanque-rede (m ³)	18	18	18
Sobrevivência (%)	85	96	98
Produção mensal (kg)	-	-	3600

¹ conversão alimentar aparente; ² peso vivo

3.4.3 Série de preços dos ingredientes de ração

Devido à falta de séries históricas de dados de preço de ração praticados no mercado, foi desenvolvido um modelo baseado na tabela de formação de preço de ração sugerida por Ono (1998) para se obter uma “proxy” da série de preços de ração a partir da variação dos preços de seus principais componentes (Tabela 2).

Tabela 2 - Composição de custos para fabricação de uma ração comercial, adaptado de Ono (1998), deflacionados para Julho 2015

Componente de Custo	Valor Total	Valor	Participação
	R\$	R\$ kg ⁻¹	%
Formulação	277,12	0,00924	0,56
Ingredientes	23.633,99	0,78780	47,95
Industrialização	12.826,49	0,42755	26,02
Controle de Qualidade	712,58	0,02375	1,45
Custos Administrativos	6.056,95	0,20190	12,29
Custos Operacionais	2.137,75	0,07126	4,34
Encargos e tributações	1.270,77	0,04236	2,58
Preço final (FOB) ¹	46.915,64	1,56385	95,18
Transporte	2.375,28	0,07918	4,8
Preço final (CIF) ²	49.290,92	1,64303	100,00
Preço FOB (sc) ³	39,10		
Preço CIF (sc)	41,08		

¹ “free on board”; ² “cost, insurance and freight”; ³ saco de 35 kg

Para a determinação do preço, foram formuladas rações para cada fase do ciclo de produção, alterando em cada qual a quantidade de proteína bruta (PB) e aumentando-se o tamanho dos grânulos em proporção direta ao tamanho dos peixes. A formulação seguiu a mesma relação de insumos sugerida por Ono (1998) quanto à utilização de matéria prima, variando-se a porcentagem dos ingredientes, a taxa de arrazoamento e a quantidade de proteína bruta (Tabela 3). A variação de preço dos principais ingredientes utilizados na formulação da ração (IPEADATA, deflacionados para 2015) foi apresentada na Figura 3. Devido à inexistência de série de preços mensais para os demais ingredientes (farinha de peixe, farinha de carne e farinha de penas, “outros”), seus valores foram mantidos constantes na composição do preço (Tabela 4).

Tabela 3 - Formulação das rações fornecidas de acordo com as fases, adaptado de Ono (1998)

Ingrediente	Fases 1	Fase 2	Fase 3
Milho, grão (%) ¹	20,0	20,0	20,0
Farelo de soja (%) ¹	32,0	32,0	20,0
Sorgo, grão (%) ¹	18,0	18,0	20,0
Farelo de trigo (%) ¹	8,0	8,0	15,5
Farinha de carne (%) ²	14,3	14,3	14,3
Farinha de penas (%) ²	0	0	5,0
Farinha de peixe (%) ²	7,0	7,0	4,0
Mistura mineral e vitamínica (%) ³	0,7	0,7	1,2
Tamanho de partícula (mm)	4,0	6,0	8,0
Quantidade de PB (%)	32,0	32,0	28,0
Taxa de arraçamento (% do PV)	3,5	2,5	2,5
Custo (R\$ kg ⁻¹)	1,65	1,65	1,57

¹ variação de preços da Figura 3; ² valores mantidos constantes; ³ variação segundo a taxa câmbio da Figura 6

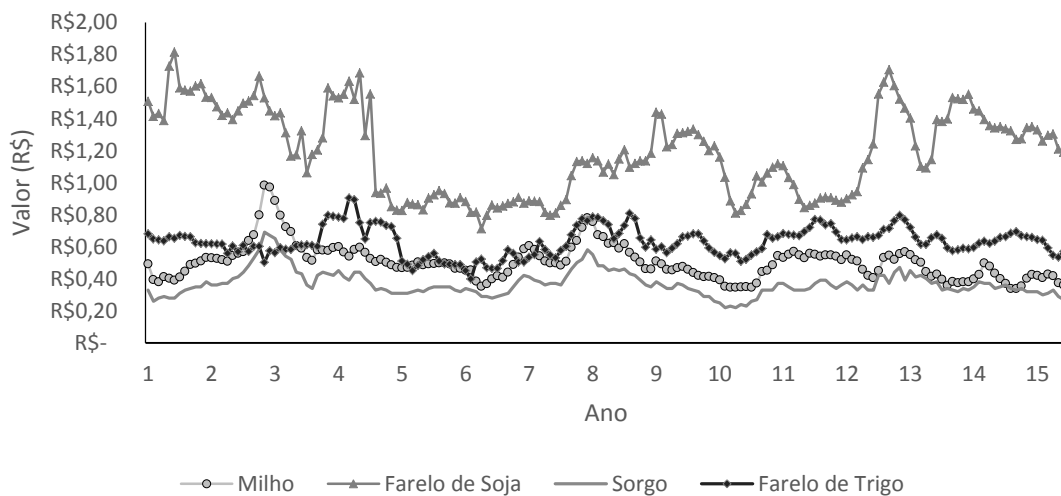


Figura 3 - Variações mensais de preços deflacionados dos principais ingredientes da ração para o período janeiro de 2001 a julho de 2015 (Fonte: Instituto de Economia Agrícola – IEA; ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/vp.aspx?cod_sis=15)

Tabela 4 - Participação do preço de cada ingrediente no custo total de produção das rações, adaptado de Ono (1998)

Formulação	Participação	Preço
	%	R\$ kg ⁻¹
Ingredientes	50,38	1,56
Milho - grão	20,00	0,16
Farelo de soja	20,00	0,16
Sorgo - grão	20,00	0,16
Farelo de trigo	15,50	0,12
Mistura mineral e vitamínica	1,20	0,01
Outros	23,30	0,18
Total	100	0,7879
R\$/PD ¹	21,49	0,7879

¹Reais por Proteína Digestível

Para compor o custo relativo aos ingredientes “outros” utilizados na formulação das rações, foi utilizada a fórmula:

$$P_{out} = \%_{ing} \times \%_{out} \times P_{total}$$

em que: P_{out} = preço dos demais ingredientes; $\%_{ing}$ = % relativa de todos os ingredientes na composição de custos da ração; $\%_{out}$ = % relativa dos demais ingredientes no total de ingredientes utilizados; e, P_{total} = custo total por quilograma de ração produzida. Para determinar o impacto do custo com transporte e da sua influência na variação do preço da ração, utilizou-se a variação do preço do óleo diesel deflacionado no período considerado (Figura 4).

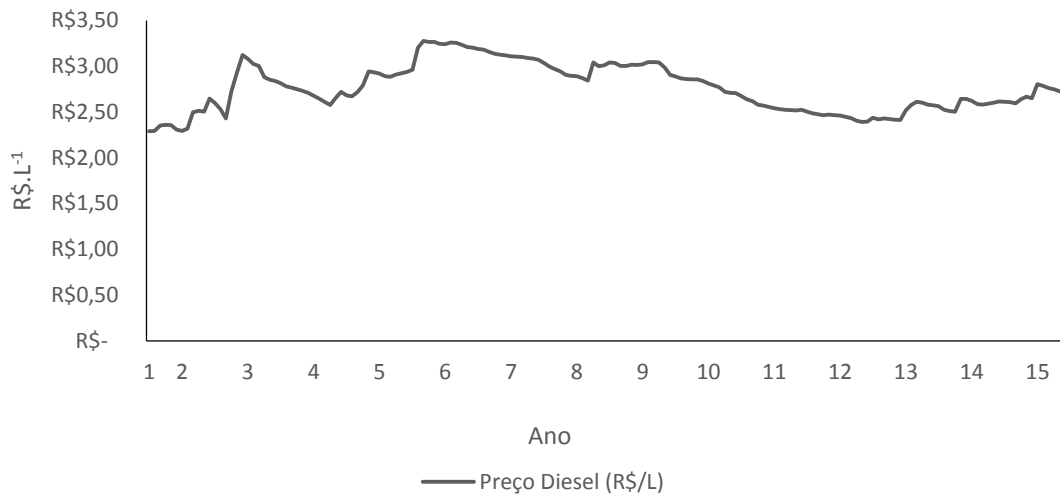


Figura 4 - Variação mensal do preço deflacionado do óleo diesel de janeiro de 2001 a julho de 2015, deflacionado para 2015 (Fonte: ANP; www.anp.gov.br/?pg=66510&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1378244159487)

Para determinação do custo mensal com transporte, considerou-se o valor de custo com transporte discriminado em Ono (1998) (Tabela 2) multiplicado pela relação entre o custo do óleo diesel para julho de 2015 e o custo do diesel para o mês considerado, segundo a fórmula:

$$\Delta Transp = (PD_{2015}/P_{DM}) \times 0,0792$$

em que: $\Delta Transp$ = variação mensal do custo com transporte; P_{D2015} : preço (R\$ L⁻¹) do óleo diesel em 2015; e, P_{DM} : preço (R\$ L⁻¹) do óleo diesel no mês considerado. Os dados do valor do salário mínimo coletados no site do Banco Central (BACEN) são apresentados na Figura 5.

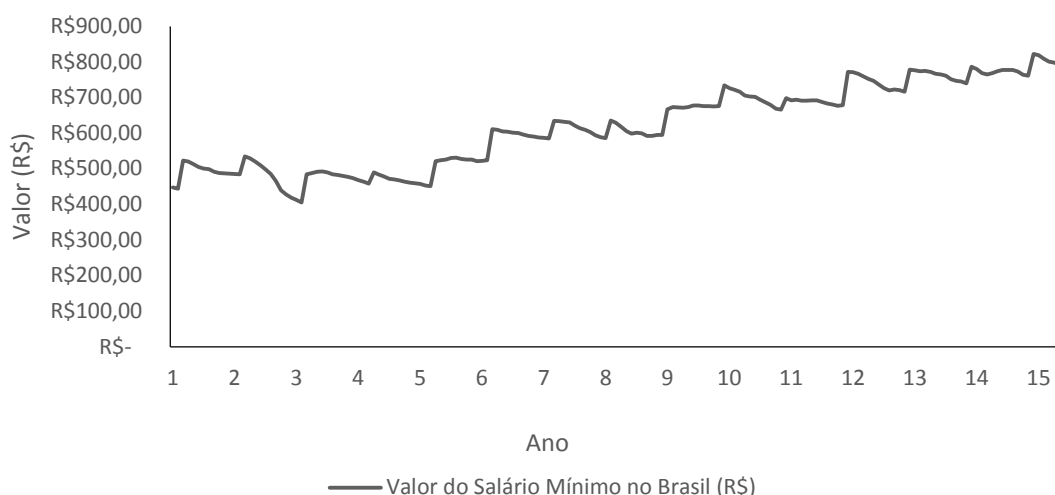


Figura 5 - Variação mensal do valor do salário mínimo no Brasil de janeiro de 2001 julho de 2015, deflacionado para o ano 2015 (Fonte: BACEN; www4.bcb.gov.br/pec/series/port/aviso.asp)

Para determinação do custo mensal com mão-de-obra e da sua influência na variação do preço da ração, foi utilizada a variação mensal do preço do salário mínimo no período considerado, mantendo a somatória dos custos administrativos, operacionais e com encargos sociais e tributações (Tabela 2), segundo a fórmula:

$$\Delta M.O. = (VM.O.2015/VM.O.M) \times 0,3155$$

em que: $\Delta M.O.$ = variação mensal dos custos com mão-de-obra; $V_{M.O.2015}$ = valor do salário mínimo em julho de 2015; e, $V_{M.O.}$ = valor do salário mínimo para o mês considerado.

Pré-misturas minerais e vitamínicas (premix) são produzidas a partir de insumos importados. Em adição, não existe registro de série de dados de preço de premix para ração de peixes que permita determinar a influência do custo do premix na variação de preço da ração. Desta forma e para tanto, utilizou-se a variação na taxa de câmbio no período considerado, (considerando o custo tabelado de $0,01 \text{ R}\$.\text{kg}^{-1}$). Os dados de taxa de câmbio, coletados no IPEADATA *op. cit.*, são apresentados na Figura 6.

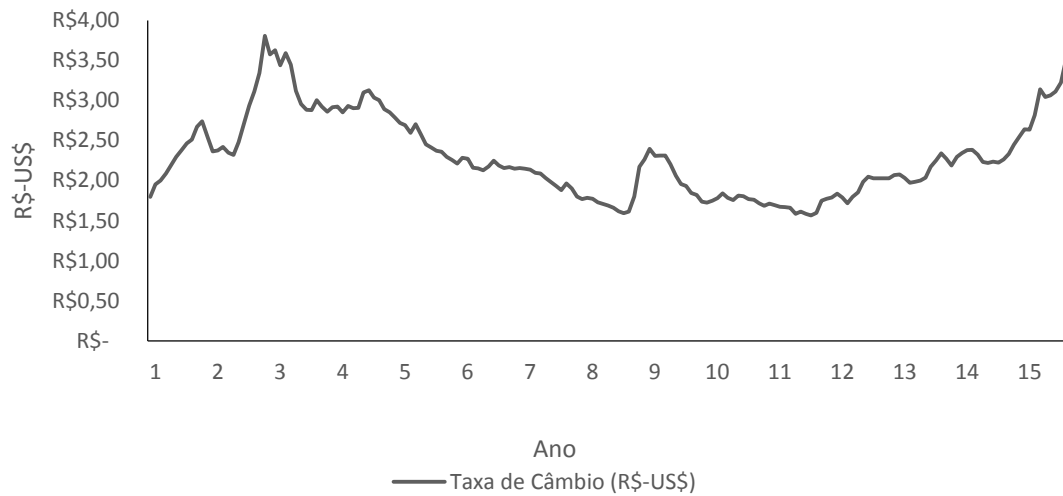


Figura 6 - Variação mensal da taxa de câmbio entre janeiro de 2001 e julho de 2015 deflacionado para o ano de 2015 (Fonte: IPEADATA; <http://ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?serid=38389>)

A determinação da variação com custo do premix foi feita segundo a fórmula:

$$\Delta px = (Tcb_{2015}/Tcb_M) \times 0,01$$

em que: Δpx = variação do preço do premix; $T_{cb_{2015}}$ = taxa de câmbio em julho de 2012; e, T_{cb_M} = taxa de câmbio no mês considerado.

Os custos com formulação, industrialização e controle de qualidade foram admitidos como fixos e são responsáveis por 28,03% do custo total de produção da ração ou R\$ 0,46 por quilograma de ração produzida, deflacionados para 2015.

Assim, a determinação do preço mensal da ração foi feita segundo a fórmula:

$$P_{ração} = [(Q_m * P_m) + (Q_{FS} * P_{FS}) + (Q_{FT} * P_{FT}) + (Q_S * P_S) + (\Delta px * Q_{px})] / (1 - P_{out}) + [(\Delta Transp + \Delta M.O.) + CF]$$

em que: $P_{ração}$ = preço da ração (R\$ kg⁻¹); Q_m = quantidade de milho (kg); P_m = preço mensal do milho (R\$); Q_{FS} = quantidade de farelo de soja (kg); P_{FS} = preço mensal do farelo de soja (R\$); Q_{FT} = quantidade de farelo de trigo (kg); P_{FT} = preço mensal do farelo de trigo (R\$); Q_S = quantidade de sorgo (kg); P_S = preço mensal do sorgo (R\$); Δpx = preço mensal do

premix (R\$); Q_{px} = quantidade de premix (kg); P_{out} = preço dos outros ingredientes (fixo)(R\$); $\Delta Transp$ = custo mensal do transporte (R\$); $\Delta M.O.$ = custo mensal da mão de obra (R\$); e, C_F = custos fixos (R\$ 0,46054 kg⁻¹).

Após a definição do preço das três rações, o custo com alimentação dentro do custo total de produção de tilápia neste sistema foi estimado em relação a quantidade de ração fornecida mensalmente para cada fase. A ponderação levou em consideração o tempo que cada fase dura dentro do ciclo, segundo a fórmula:

$$CTR = (0,25 * PF1) + (0,25 * PF2) + (0,5 * PF3)$$

em que: C_{TR} = custo mensal total com ração; P_{F1} = preço da ração destinada a fase 1; P_{F2} = preço da ração destinada a fase 2; e, P_{F3} = preço da ração destinada a fase 3.

3.4.4 Estrutura dos custos e receitas

3.4.4.1 Custo operacional efetivo (COE)

O Custo Operacional Efetivo é um índice bastante empregado pelo produtor e refere-se às despesas com ração e alevinos, mão de obra, assistência técnica, manutenção de benfeitorias e equipamentos, etc. Neste trabalho foi calculado segundo recomendações de (SONODA, 2002), como segue:

$$COE = RI * PRI + RF * PRF + CAJ + OC$$

em que: COE = custo operacional efetivo (R\$ m⁻³); RI = quantidade de ração utilizada em fase inicial (kg m⁻³); P_{RI} = preço da ração utilizada em fase inicial (R\$ kg⁻¹); RF = quantidade de ração utilizada e, fase final (kg m⁻³); P_{RF} = preço da ração utilizada em fase final (R\$/kg); CAJ = custo do alevino/juvenil por ciclo de produção (R\$/m³); e OC = outros custos (mão de obra, encargos, manutenção etc.)

3.4.4.2 Custo operacional total (COT)

O COT inclui, além do COE, a depreciação do investimento em equipamentos, estruturas, máquinas e benfeitorias e o pró-labore do empresário. O COT é definido pela fórmula:

$$COT = COE + dp + Pl$$

em que: COT = custo operacional total (R\$ m⁻³); dp = depreciação do investimento por período (R\$ m⁻³); e Pl = pró-labore do empresário (R\$).

3.4.4.3 Custo total de produção (CT):

O custo total de produção, além do COT, inclui o custo de oportunidade do capital (r_{dp}) e é calculado como:

$$CT = COT + rdp$$

em que: CT = custo total de produção (R\$/m³), COT = custo operacional total (R\$/m³); e, r_{dp} = custo oportunidade do capital, representado rendimento ou remuneração do capital investido aplicado em caderneta de poupança (i.e., 6 % ao ano).

3.4.4.4 Receita total (RT)

A receita total é composta pela venda dos peixes ao final de cada ciclo produtivo:

$$RT = BF * Pv$$

em que: RT = receita total por ciclo produtivo (R\$ m⁻³); BF = biomassa final (kg/m³); e P_v = preço de venda (valores praticados pelo CEAGESP) (R\$ kg⁻¹).

3.4.4.5 Margem bruta (MB):

A margem bruta é a diferença entre a receita e o desembolso por ciclo de produção, calculada como:

$$MB = RT - D$$

em que: MB = margem bruta por ciclo (R\$ m⁻³); RT = receita total por ciclo (R\$ m⁻³); e D = desembolso por ciclo (R\$ m⁻³).

A MB difere do fluxo de caixa utilizado na metodologia proposta por Martin (1994) não considerando os juros sobre o capital circulante.

3.4.4.6 Lucro operacional (LO):

O lucro operacional é a diferença entre a receita bruta e o custo operacional. Segundo Furlaneto (2010), o LO mede a lucratividade em curto prazo e é expresso como:

$$LO = RB - COT$$

em que: LO = lucro operacional (R\$); RB = receita bruta (R\$); e COT = custo operacional total (R\$)

3.4.4.7 Lucro

Segundo Matsunaga (1976), o lucro (L) é definido pela diferença entre a receita obtida com os bens produzidos (R) e os custos de produção do sistema (C), representado pela expressão:

$$L = R - C$$

No Quadro 2 é apresentada a estrutura de custos da produção de tilápias em tanques rede de pequeno volume em Ilha Solteira sob condições de áreas não onerosas, adaptado de Matsunaga (1976). Para avaliar o comportamento temporal da rentabilidade da produção do

sistema de produção simulado, foi dimensionado um fluxo de caixa mensal da produção de tilápias, considerando os dispêndios de recursos com a compra de insumos e o recebimento de valores da venda dos peixes. Os preços de ração, salário, combustível e de venda do peixe fresco inteiro, deflacionados para 2015, foram substituídos mensalmente no modelo para determinação de seus respectivos custos de produção entre julho 2001 e julho 2015. A variação do preço de venda de tilápia fresca inteira, em valores praticados no CEAGESP menos 20% que representa a margem do atravessador que leva o produto ao local de venda, foi apresentada na Figura 7.

Descrição
1) Ração
2) Alevinos
3) Despesas com manutenção e conservação
4) Despesa
5) Transporte
Custo Operacional Efetivo (COE = 1+2+3+4+5)
6) Depreciação
7) Pró-labore
Custo Operacional Total (COT = COE+6+7)
8) Custo de Oportunidade do Capital
Custo Total (CT = COT+8)

Quadro 2 - Estrutura dos custos de produção de tilápias em tanques rede de pequeno volume em Ilha Solteira sob condições de áreas não onerosas, adaptado de Matsunaga (1976)



Figura 7 - Variação mensal do preço de venda da tilápia fresca inteira, em valores praticados no CEAGESP, deflacionado para o ano de 2015 (CEAGESP, 2015)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Investimentos

Os investimentos considerados para implantação do sistema hipotético de produção em Ilha Solteira são apresentados na Tabela 5. As despesas com investimento corresponderam à aquisição e instalação dos tanques-rede, construção de um galpão (16m²), aquisição de veículo e equipamentos (petrechos como balanças, oxímetro e materiais eventuais, diversos). Para selecionar o tamanho de tanques-rede, foram consideradas a área disponível de espelho d'água e produção máxima anual concedida pela licitação com base na área de diluição mínima prevista em lei e área máxima de estruturas, permitida na licitação para concessão de área não onerosa em Ilha Solteira (187 m²).

Tabela 5 - Custos com investimento para produção de tilápia em tanques-rede de pequeno volume em áreas não onerosas no reservatório da UHE Ilha Solteira, município de Ilha Solteira, SP

Item	Quantidade	Vida útil	Preço unitário	Valor total	Participação
		ano	R\$	R\$	%
Tanques-rede	20	10	3.078,57	61.571,43	60,47
Armazém	16 m ²	10	530,91	6.370,92	6,26
Balsa (16 m ²)	1	10	10.000,00	10.000,00	9,82
Barco	1	10	15.000,00	15.000,00	14,73
Redes e puçás	3	3	150,00	450,00	0,44
Caneca	4	2	6,00	24,00	0,02
Balança (5 kg)	1	1	1.000,00	1.000,00	0,98
Caixa de fibra	3	3	800,00	2.400,00	2,36
Eventuais	-	-	5.000,00	5.000,00	4,91
Total	-	-	101.816,35	-	-

No item custos operacionais foram considerados aquisição de alevinos, ração, manutenção da estrutura, depreciação, pró-labore do empresário e custo de oportunidade real do capital (6% a.a.) A quantidade de alevinos foi determinada através da taxa de sobrevivência considerada como 93% para todo o ciclo, capacidade de sustentação do ambiente e produção máxima permitida. A quantidade de ração foi calculada de acordo com biomassa estocada e conversão alimentar aparente. Em relação ao pró-labore, foi utilizado o

valor do salário mínimo para o ano fiscal de 2015 (R\$ 788,00) e para as despesas com manutenção foi atribuída uma taxa de 5% sobre o custo operacional.

4.2 Custos de produção, receita, margem bruta, lucro operacional e lucro anual para 2015

As quantidades e preços dos insumos utilizados, bem como seus custos, receita, margem bruta e lucro operacional no sistema hipotético proposto são apresentados na Tabela 6. O modelo simulado de produção de tilápias em tanques-rede de pequeno volume em Ilha Solteira sob condições de área não onerosa não se mostrou viável, com COE de R\$11.434,40, COT de R\$13.080,42, CT de R\$13.988,45 e lucro de R\$-6.816,45. A maior influência nos custos de produção foi relativo ao pró-labore, comumente não considerado como parte dos custos de produção. Normalmente, o produtor fica com o valor referente ao lucro e, talvez por isso, verifica-se que o custo com ração (responsável por 39% dos CT) ficou abaixo dos 50 a 70%, encontrados na literatura. O preço do peixe adotado para este trabalho representa 80% do valor praticado no CEAGESP, visto que o produtor entrega o peixe para um atravessador, que fica responsável por transportar para o local de venda.

Tabela 6 - Custos de produção, receita, margem bruta, lucro operacional e lucro anual, ano 2015, para produção de tilápia em tanques-rede de pequeno volume em áreas não onerosas no reservatório da UHE Ilha Solteira, município de Ilha Solteira, SP

Recurso	Quantidade	Preço	Total	Participação
		R\$	R\$	%
Ração (kg)	6242,4	1,56	8.315,77	39,0
Peixes (milheiro)	5	257,00	1.233,60	5,0
Manutenção	1	424,23	424,23	2,0
Despesca	5	80,00	400,00	2,0
COE ¹	-	-	11.434,40	48,0
Depreciação	12	858,02	10.296,23	4,0
Pró-labore	12	788,00	9.456,00	44,0
COT ²	-	-	13.080,42	96,0
C.Op. ³ do Capital	0,5%	181.605,18	908,03	4,0
CT ⁴	-	-	13.988,45	100
Custo por kg	-	-	2,96	
Receita total	3600	4,40	15.840,00	
Margem bruta	-	-	4.405,60	
Lucro operacional	-	-	-5.908,42	
Lucro	-	-	-6.816,45	

¹ custo operacional efetivo; ² custo operacional total; ³ custo de oportunidade; ⁴ custo total

4.3 Influência do preço da ração nos resultados econômicos

O preço da ração (deflacionado para 2015) formulada foi R\$ 1,67 por kg (FOB), correspondendo ao preço de R\$ 40,50 o saco de 25 kg; a variação do preço está representada na Figura 8. Estes valores estão dentro do preço tomado pelo produtor de pescado, que varia de R\$ 37,00 a R\$ 42,00 o saco de 25 kg ou R\$ 1,48 a R\$ 1,68 por quilograma de ração. A variação no preço da ração bem como seu preço médio estão de acordo com o encontrado por Crivelenti et al. (2004), Militão (2007), Brabo et al. (2013) e Roman et al. (2015). Avaliando o custo de produção de ração, Ono (1998) encontrou valores semelhantes ao encontrado neste trabalho, em torno de R\$ 1,64 por quilograma de ração produzida (preço FOB).

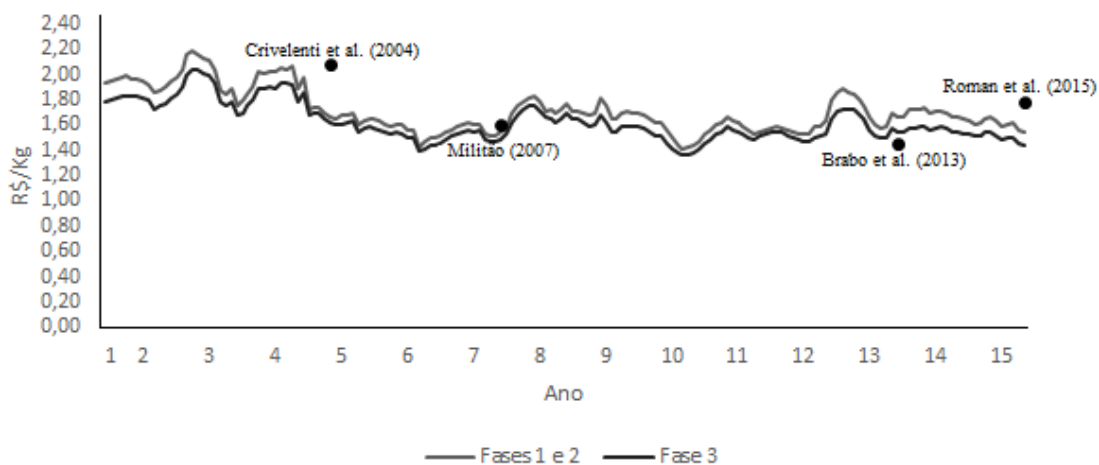


Figura 8 - Variação mensal do preço deflacionado (ano 2015) da ração para tilápias entre janeiro de 2001 e julho de 2015

Os insumos que têm maior influência no custo da ração são os ingredientes utilizados na formulação, que respondem por até 50% do custo de produção, porcentagem que está de acordo com o encontrado por Ono (1998). Dentro dos ingredientes utilizados, aqueles que tiveram maior influência foram o milho em grão e o farelo de soja, que somados respondem por 52% dos ingredientes utilizados na formulação da ração destinada às fases 1 e 2, e 40% dos ingredientes utilizados na formulação da ração destinada à fase 3. Houve grande variação no preço tomado pelo produtor (Figura 8) e, em determinados momentos, o preço da ração atingiu valores superiores à média de preço para a série de dados de 2001 a 2015. Entre 2001 e 2005, meados de 2007 a meados de 2009 e no biênio 2012-2013, o produtor pagou um preço por quilograma de ração acima da média de R\$ 1,62, atingindo patamares de até R\$ 2,10 por quilograma.

Entre 2001 e 2004, período onde o preço da ração tomado pelo produtor foi o maior, foram também registradas as maiores altas no preço do farelo de soja, do milho em grão, do óleo diesel e as taxas de câmbio mais desfavoráveis. Considerando que tais insumos respondem por 71,96% do custo de produção (Tabela 2), é compreensível observar a alta no preço da ração nesse período.

A alta no preço da ração entre 2007 e 2009 pode ser explicada pela alta nos preços dos quatro principais ingredientes (farelo de soja, farelo de trigo, milho em grão e sorgo em grão), nos custos com mão-de-obra e no preço do óleo diesel. Para o biênio 2012-2013, o pico no preço da ração deve ser explicado pela alta observada, mesmo que modesta, no preço do

farelo de soja e do Farelo de Trigo. Em adição, o preço da mão-de-obra atingiu na mesma época valores nunca até então praticados pelo mercado.

4.4 Análise de custos, margem bruta, lucro operacional e lucro em relação ao preço de venda do peixe

Na Tabela 6 foi apresentada a estrutura de custo e receita mensais, considerado no trabalho. Após o oitavo mês o sistema de produção entra em regime, isto é, deste mês em diante o custo de produção bem como a receita são constantes. A cada mês é comercializada a produção de dois tanques-rede, ou seja, 3600 kg de peixe. Os custos de produção – COE, COT e CT – bem como o preço do peixe ao produtor e o lucro com a venda dos peixes são apresentados na Figura 9.

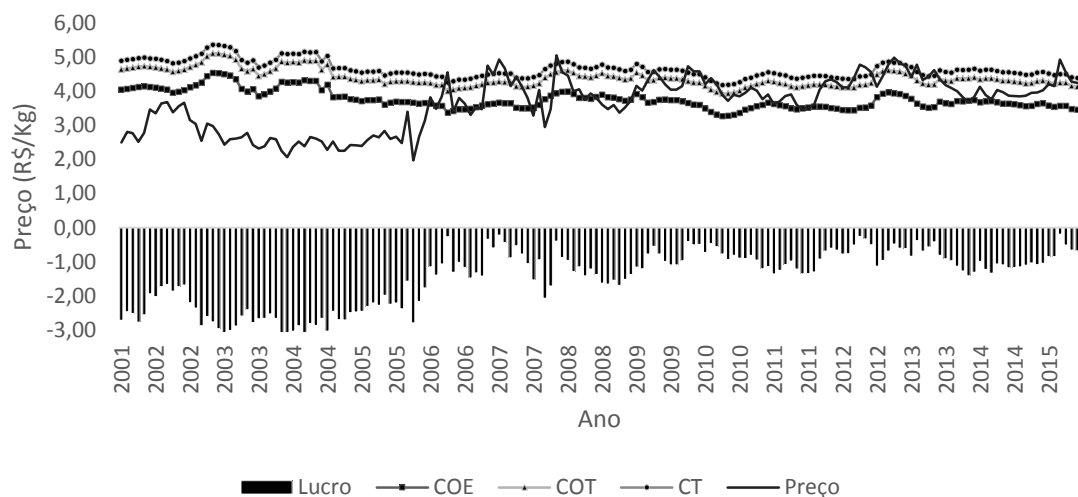


Figura 9 - Custos e lucro em função do preço de venda do peixe fresco, segundo 80% dos valores praticados pelo CEAGESP, para produção de tilápia em tanques-rede de pequeno volume em áreas não onerosas no reservatório da UHE Ilha Solteira, município de Ilha Solteira, SP

O COE médio foi R\$13.531,00, o COT foi R\$15.799,00 e o CT foi R\$16.707,00. Esses valores são mais altos do que o encontrado por Militão et al. (2007), que relataram COE e COT de R\$11.439,00 e R\$12.728,54, para produção de tilápias em tanques-rede de 8m³ na mesma área aquícola. Estas diferenças ocorrem pela adoção de índices diferentes dos índices adotados neste estudo. Este estudo adotou CAA média de 1,5:1, densidade de estocagem de 100 kg m⁻³, peso de abate de 800 g, ciclo de produção de 201 dias e produção mensal de 3.600 kg, Militão et al. (2007) adotaram parâmetros mais otimistas: CAA de 1:1, densidade de 115 kg m⁻³, peso de abate de 700 g, ciclo de produção de 160 dias e produção mensal de 5.460 kg.

De toda forma, o sistema simulado não se mostrou viável mesmo após 2006, quando houve alta do preço do peixe (Tabela 7). Entre 2001 e 2006, todas as operações foram negativas, ou não lucrativas. Mesmo havendo alta do preço do peixe em alguns meses, as operações não foram suficientes para tornar a atividade viável neste período, com uma margem bruta acumulada de R\$ -324.924,15.

Tabela 7 - Margem Bruta acumulada da produção de tilápia em tanques-rede de pequeno volume em áreas não onerosas no reservatório da UHE Ilha Solteira, município de Ilha Solteira, SP, em períodos diferentes de tempo

	Período
Rentabilidade	Jan 2001 a Dez 2006
% operações negativas	100%
% operações positivas	0%
Margem Bruta (R\$)	-324.924,15
	Jan 2007 a Dez 2010
% operações negativas	50%
% operações positivas	50%
Margem Bruta (R\$)	-21.470,58
	Jan 2011 a Jul 2015
% operações negativas	40%
% operações positivas	60%
Margem Bruta (R\$)	3.566,91
	Jul 2001 a Jul 2015
% operações negativas	67%
% operações positivas	33%%
Margem Bruta (R\$)	-347.827,82

Do ano de 2007 em diante, a atividade passou por uma sensível melhora quanto aos índices econômicos. Entre 2007 e 2010 os custos de produção não se alteraram significativamente e, com a valorização do preço do peixe, o prejuízo diminuiu. Apesar de haver 50% de operações positivas, não foram suficientes para cobrir os outros 50% de operações negativas. Neste período, então, a margem bruta foi de de R\$-.21.470,58

Até 2010, quando o MPA lançou a concorrência de áreas aquícolas não onerosas no local, não havia licitação para cessão de áreas em Ilha Solteira. Do ano de 2010 em diante, o

preço do peixe seguiu em alta bem como os custos não se alteraram significativamente. De 2011 a 2015 a maior proporção de operações positivas, 60% das operações, permitiu uma margem bruta de R\$3.566,91.

Para o período considerado o cenário foi desfavorável. A atividade é capaz de pagar seus custos operacionais efetivo em apenas 33% dos casos, mas não seriam suficientes para cobrir as perdas que o produtor teria (Figura 10). Se este sistema tivesse sido implantado no começo de 2001, como proposto, ou o produtor teria desistido da atividade – tendo acumulado prejuízo – ou teria que mudar suas estratégias. Mesmo havendo operações positivas, de 2001 a 2015, a margem bruta acumulada foi de R\$-347.827, 82.

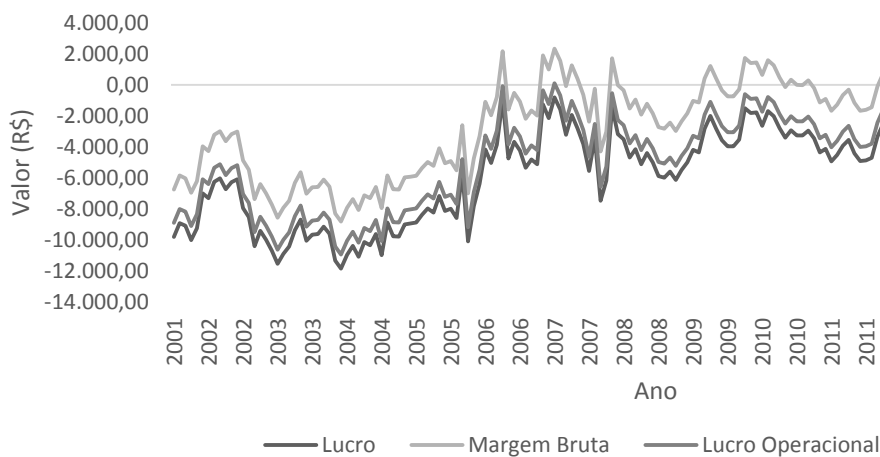


Figura 10 - Margem bruta, lucro operacional e prejuízo acumulado para produção de tilápia em tanques-rede de pequeno volume em áreas não onerosas no reservatório da UHE Ilha Solteira, município de Ilha Solteira, SP, para o período de jul de 2001 a jul de 2015

Ao analisar o lucro operacional e o lucro, a situação apresenta piora nos índices. Em todos os períodos analisados houveram 100% de operações negativas, as quais geraram um lucro operacional acumulado de R\$-728.867,56 e um lucro acumulado de R\$-881.415,91, para o período de 2001 a 2015.

Neste sistema de produção simulado, se o produtor optasse somente por poupar, não seria capaz de guardar o suficiente para cobrir nem um mes no pior cenário calculado. Outra estratégia comumente adotada seria a de postergar a comercialização aguardando melhores preços. Por outro lado isso compromete toda a programação de fluxo de caixa dos demais ciclos produtivos.

5 CONCLUSÃO

Para o modelo de produção proposto, praticado em área não onerosa, a atividade não se mostrou rentável, mesmo havendo momento em que a margem bruta foi positiva. A produção de tilápia em tanques-rede de pequeno volume no sistema proposto dificilmente se justificaria mesmo que exista uma gestão eficiente em todo o sistema produtivo e/ou o preço de venda do peixe seja favorável. O produtor até seria capaz de pagar seus custos operacionais efetivo em alguns casos, porém mesmo analisando a margem bruta acumulada haveria prejuízo. As licitações de áreas não onerosas do MPA limitam a produção máxima anual para a área licitada ao produtor. Mesmo que esta modalidade só tenha se tornado realidade a partir de 2010, o modelo de produção proposto pelo MPA não é economicamente viável. Se houver uma relação de preços nos patamares semelhantes aos praticados no período analisado e/ou se o produtor não tiver uma gestão eficiente, tanto na produção quanto econômica, e o modelo proposto pelo antigo MPA não for revisado, é provável que a rentabilidade seja comprometida.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R.L.B.; WAGNER, R.L.; MAHL, I.; MARTINS, R.S. Custos de produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em um modelo de propriedade da região oeste do Estado do Paraná, Brasil. **Ciência Rural**, cidade, v.1, p.198 – 203, 2005.
- ARANA L.V. **Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável**. São Carlos: Editora UFSC. 1999. 310p.
- AYROZA, D.M.M.R.; FURLANETO, F.P.B; AYROZA, L.M.S. **Regularização dos projetos de tanques-rede em águas públicas continentais de domínio da união no Estado de São Paulo**. Boletim Técnico do Instituto de Pesca, São Paulo, v.36, 36 p.,2006.
- AZEVEDO FILHO, A.J.B.V. **Análise econômica de Projeto: “Software” para situações deterministas e de risco envolvendo simulação**. 1988. 127p. Dissertação (Mestre em Ciências Econômicas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.
- BERGER, R. **Análise Benefício/Custo**: instrumento de auxílio para tomada de decisões na empresa florestal. 1980. S/N (Circular Técnica IPEF)
- BEVERIDGE, M.C.M. **Cage Aquaculture**. England: Fishing News Books, 1987. 351p.
- BOZANO, G.L.N.; RODRIGUES, S.R.M.; CASEIRO, A.C.; CYRINO, J.E.P. Desempenho da tilápia nilótica *Oreochromis niloticus* (L.) em gaiolas de pequeno volume. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.4, p.819-825, 1999.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Aliceweb2**. 2012. Disponível em: < <http://alicesweb2.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 05 nov. 2012.
- _____. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura - Brasil 2010**. 2012. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/informacoes-e-estatisticas/estatistica-da-pesca-e-aquicultura>>. Acesso em: 16 set. 2015.
- BRUNI, A.L.; FAMA, R.; SIQUEIRA, J.O. Análise do Risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do Método de Monte Carlo. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v.1, 1998, S/N.
- CAMPOS, C.N.; GANECO, L.N.; CASTELLANI, D.; MARTINS, M.I.E. Avaliação econômica da criação de tilápias em tanque-rede, município de Zacarias, SP. **Boletim do Instituto da Pesca**, São Paulo, v.33, p. 265-271, 2007.

CARNEIRO, P.C.F.; MARTINS, M.I.E.G.; CYRINO, J.E.P. Estudo de caso da criação comercial da tilápia vermelha da Flórida em tanques-rede – Avaliação Econômica. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.3, p. 673-679, 1999.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKKE, B.H. Análise de investimento: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial. 7. ed. São Paulo: **Atlas**, 1996.458p.

CASTAGNOLLI, N.; TORRIERI JUNIOR, O. Confinamento de peixes em tanques-rede. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.32, p. 1513 – 1517, 1980.

CHABALIN, E.; NEVES, E.M. Análise econômica da criação de pacu sob condições de risco. **Boletim Técnico do CEPTA**, Pirassununga, v. 9, S/N, 1996.

CLARK, J.H.; WATANABE, W.O.; ERNST, D.H. Effect of feeding rate on growth and feed conversion of Florida red tilapia raised in floating marine cages. **Journal of the World Aquaculture Society**, Florida, v.21, n.1, p.16-24, 1990.

COCHE, A.G. Cage culture of tilapias. **International Center for Living Aquatic Resources Management**, Manila, v. 8, p. 205 – 246, 1982.

COLT, J.; MONTGOMERY, J.M. Aquaculture production systems. **Journal of Animal Science**, Bellevue, v. 69, p. 4183- 4192, 1991

CONTADOR, C.R. **Avaliação social de projetos**. São Paulo: Atlas, 1981. 301p.

CONTE, L. **Produtividade e economicidade da tilapicultura em gaiolas na região sudoeste do Estado de São Paulo**: Estudos de caso., 2002. 59p. Dissertação (Mestre em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba 2002.

CONTE, L.; SONODA, D.Y.; SHIROTA, R.; CYRINO, J.E.P. Productivity and economics of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* Cage Culture in South-East Brazil. **Journal of Applied Aquaculture**, Philadelphia, v. 20, p. 18 – 37. 2008.

CORDEIRO, S.A.; DA SILVA, M.L.; JACOVINE, L.A.; VALVERDE, S.R.; SOARES, N.S. Contribuição do fomento do órgão florestal de Minas Gerais na lucratividade e na redução de riscos para produtores rurais. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 64, p. 367-376, 2010.

CYRINO, J.E.; CONTE, L.; Tilapicultura em Gaiolas: produção e economia. In: José Eurico Possebon Cyrino e Elisabeth Criscuolo Urbinati (Eds.). AquaCiência 2004: **Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aqüicultura**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, 2006. cap.12, p.151-171.

CYRINO, J.E.P.; CARNEIRO, P.C.F.; BOZANO, G.L.N.; CASEIRO, A.C. Desenvolvimento da criação de peixes em tanques-Rede: Uma análise dos fundamentos, viabilidade e

tendências, baseada em experiências bem-sucedidas no Sudeste do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1998. Recife, PE. **Anais...** Recife, PE 1998. p. 409-433.

EVANGELISTA, M.L.S. **Estudo comparativo de análise de investimentos em projetos entre o método VPL e o de opções reais: o caso cooperativa de crédito SICREDI – noroeste.** Florianópolis, 2006. 163p. Tese (Doutor em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.bertolo.pro.br/matematica/Tese%20de%20Doutorado%20UFSC.pdf>>.

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA). **Office of Knowledge Exchange, Research and Extension**, Rome, Italy. 2012. 230p.

FIRETTI, R.; GARCIA, S.M.; SALES, D.S. Planejamento estratégico e verificação de riscos na piscicultura. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/Planejamento/Index.htm> Acesso em 13 out. 2008.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **Fishery Statistical Databases.** Disponível em: <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-capture-production/en-www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/en>. 2011. Acesso em: 10 jun. 2015.

FURLANETO, F.P.B.; AYROZA, D.M.M.R.; AYROZA, L.M.S. Análise econômica da produção de tilápia em tanques-rede, ciclo de verão, região do médio Paranapanema, estado de São Paulo, 2009. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 40, p. 5-11, 2010.

FURLANETO, F.P.B.; ESPERANCINI, M.S.T. Estudo da viabilidade econômica de projetos de implantação de piscicultura em viveiros escavados. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 39, p. 5-11, 2009.

HEPHER, B. Ecological aspects of warm-water fishpond management. In: GERKING, S.D. (Ed.). **Ecology of freshwater fish production.** Oxford: Blackwell Scientific, 1978. p. 447-468.

HOFFMANN, R. **Administração da Empresa Agrícola.** São Paulo: Pioneira, 1987. 325p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. 2011. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009** – Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. 150p.

LOPERA-BARRERO, N.M.; RIBEIRO, R.P.; POVH, J.A.; MENDEZ, L.D.V; POVEDA-PARRA, A.R. A aquicultura no mundo. In: _____. **Produção de organismos aquáticos: uma visão geral no Brasil e no mundo.** Guaíba: Agrolivros, 2011. 320p.

LOVSHIN, L.L. Tilapia Farming: A growing worldwide aquaculture industry. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1997. Local. **Proceedings...** Piracicaba: CBNA, 1997. p. 137-164.

- MARENGONI, N.G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem Chitralada), cultivadas em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.55, n.210, p.127-138, 2006.
- MARKOWITZ, H. Portfolio Selection. **The Journal of Finance**, New Jersey, v.7, n.1, p. 77-91, 1952.
- MARTIN, N.B.; SCORVO FILHO, J.D.; SANCHES, E.G.; NOVATO, P.F.C.; AYROSA, L.M.S. Custos e retornos na piscicultura em São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.25, p.9-47, 1995.
- MARTIN, N.B.; SERRA, R.; ANTUNES, J.F.G.; OLIVEIRA, M.D.M.; OKAWA, H. Custos: sistema de custo de produção agrícola. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.24, p. 98-122, 1994.
- MATSUNAGA, M.; BERNELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N.; DULLEY, R.D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I.A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. Agricultura em São Paulo, SP, 23, 123-139, 1976. Disponível em: <
ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/rea/tomo1_76/artigo3.pdf
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; KAVATA, L.B.; LACERDA, C.H.F. 2005 Nível de arraçoamento para alevinos de lambari-do rabo-amarelo (*Astyanax bimaculatus*). **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n.6, p. 1835-1840, 2005.
- MILITÃO, E.S.; SOUZA, C.S.S.; COSTA, S.M.A.L.; FERNANDES, W.B. Custo de produção de tilápia em Ilha Solteira. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 2007. Local. **Anais...** Londrina: UFL, 2007. p. 53-59,
- MILLWARD, D.J. The nutritional regulation of muscle growth and protein turnover. **Aquaculture**, The Netherlands, v.79 p.1-58, 1989.
- MOSS, C.B. **Risk, Uncertainty and the Agricultural Firm**. World Scientific, 2010. 292p.
- NEVES, M.E.; RODRIGUES, L.; DAYOUB, M.; DRAGONE, S.D. Efeitos alocativos na citricultura: um comparativo entre anos de crise e euforia. **Laranja**, v.24, n.1, p, 1-17, 2003.
- NOGUEIRA, M.P. Gestão de Custos e Avaliação de Resultados: agricultura e pecuária. Scot Consultoria, 2004. 219p. NORONHA, J.F. **Projetos Agropecuários: Administração financeira, orçamento e viabilidade econômica**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1987. 269p.
- OETRENSKY, A.; BOEGER, W.A. Principais problemas enfrentados atualmente pela aquicultura brasileira. In: OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R.; SOTO, D. **Aquicultura no Brasil: O desafio é crescer**. Brasília, 2008. 276p.
- OLIVEIRA, R.F.; GALHARDO, L. Sobre a aplicação do conceito de bem-estar a peixes teleósteos e implicações para a piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v.36, suplemento especial, p. 77-86, 2007.

ONO, E.A. Formação de preços das rações comerciais para peixes. Págs. 172-187. In: Cyrino, J.E.P.; Miyada, V.S.; Menten, J.F.M. Anais do SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2., 1998. Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. CBNA, 1998. 110p.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R.; SOTO, D. **Aqüicultura no Brasil: o desafio é crescer.** Brasília, 2008. 276p.

PROENÇA, E.C.M.; BITTERN COURT, P.R.L. **Manual de Piscicultura Tropical.** Brasília: IBAMA, 1994. 195p.

RITTER, F.; PANDOLFO, A.; BARCELLOS, L.J.G.; RITTER, V.R.S.; PANDOLFO, L.M.; TAGLIARI, L.D.; BARBACOV, N.E. Utilização do método de Monte Carlo para avaliação do policultivo de Jundiás, Carpas e Tilápias-do-Nilo como uma alternativa de modelo de cultivo de peixes para pequenas propriedades. **Revista Produção Online**, v. 14, 2014.

SANTOS, G.J.; MARION, J.C.; SEGATTI, S. **Administração de Custos na Agropecuária.** São Paulo: Atlas, 2002. 165p.

SANTOS, J.A.; AZEVEDO, F.V.S.T.M.; ALVES, I.T.F.; SILVA, G.P. 2013 Influência das densidades de estocagem na qualidade da água e no desempenho produtivo de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) cultivados em tanques-rede. **Enciclopédia Biosfera**, São Paulo, v. 9, n.16, p. 170-177. Acesso em: 23 out. 2015.

SANTOS, M.M; CALUMBY, J.A.; COELHO FILHO, P.A.; SOARES, E.C.; GENTELINI, P.A. Nível de Arraçamento e Frequência Alimentar no desempenho de alevinos de tilápia-do-nilo. **Boletim do Instituto da Pesca**, cidade, v. 41, n.2, p. 387-395, 2015.

SCHMITTOU, H.R. **High density fish culture in low volume cages.** Singapore: American Soybean Association, 1993. 78p.

SCHMITTOU, H.R. **Produção de Peixes em Alta Densidade em Tanques-rede de Pequeno Volume.** Campinas: Mogiana Alimentos e Associação Americana de Soja, 1997. 78p.

SCHUH, G.E. Considerações teóricas sobre custos de produção na agricultura. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, p. 97-119, 1976.

SCORVO FILHO, J.D.; FRASCÁ-SCORVO, C.M.D.; ALVES, J.M.C.; SOUZA, F.R.A. A tilapicultura e seus Insumos, Relações Econômicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v. 39, p. 112-118, 2010.

SCORVO FILHO, J.D.; MARTIN, N.B.; AYROZA, L.M.S. Piscicultura em São Paulo: custos e retornos de diferentes sistemas de produção na safra 1996/97. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 28, p.41-62, 1998.

SIDONIO, L.; CAVALCABTI, I.; CAPANEMA, L.; MORCH, R.; MAGALHÃES, G.; LIMA, J.; BURNS, V.; ALVES Sr. A.; MUNGIOLI, R. 2012. **Panorama da aqüicultura no Brasil: desafios e oportunidades.** BNDES setorial, v. 35, p. 421-463. 2012. Disponível em:

<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3512.pdf> Acesso em: 16 set. 2015.

SILVA, J.R. **Análise da viabilidade econômica da produção de peixes em tanques-rede no reservatório de Itaipu**. Santa Maria, 2008. 142p. Dissertação (Mestre em Ciência Animal e Pastagens) – Universidade Federal de Santa Maria, 2008.

SIMÕES, D.; GOUVEA, A.C.F. Método de Monte Carlo aplicado a economicidade do cultivo de tilápia-do-Nilo em tanques-rede. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 64, p. 41-48 2015.

SONODA, D. **Análise econômica de sistemas alternativos de produção de tilápias em tanques rede para diferentes mercados**. Piracicaba, 2002. 77p. Tese (Doutor em Ciências Econômicas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

SONODA, D.Y.; SHIROTA, R.; SCORVO FILHO, J.D.; CYRINO, J.E.P. Desequilíbrio entre a oferta e a demanda brasileira por pescados em 2002/2003 e 2008/2009. **Revista iPecege**, São Paulo, v. 1, n.1, p. 1-13, 2015.

SOUZA FILHO, J.; SCHAPPO, C.L.; TAMASSIA, S.T.J. **Custo de Produção de Peixes de Água Doce**. 2003. 40p. (Cadernos de indicadores agrícolas)

TESSER, M.B.; SAMPAIO, L.A. Criação de juvenis de peixe-rei (*Odontesthes argentinensis*) em diferentes taxas de arraçoamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n.4, p. 1278-1282, 2006.

TURRA, F.E. **Análise de diferentes métodos de cálculo de custos de produção na agricultura brasileira**. Piracicaba, 2000. 86p. Dissertação (Mestre em Ciência Animal e Pastagens). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

VALENTI, W.C, POLI, C.R.; PEREIRA, J.A.; BORGHETTI, J.R. **Aquicultura no Brasil: Bases para um desenvolvimento sustentável**. CNPq – MCT, 2000. 399p.

VERA-CALDERÓN, L.E.; FERREIRA, A.C.M. Estudo da economia de escala na piscicultura em tanque-rede, no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 34, p. 7-17 2004.

ZANIBONI FILHO, E.; NUÑER, A.P.O.; GUERESCHI, R. M.; HERMES-SILVA, S. Cultivo de peixes em tanques-rede e impactos ambientais. In: SEMINÁRIO CULTIVO DE PEIXES EM TANQUES-REDE: DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA UM DESENVILVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2005, Belo Horizonte, MG. **Papéis...** Cultivo de peixes em tanques-rede. Belo Horizonte, MG: EPAMIG, v. único. p.57-80, 2005.

ZIMMERMANN, S.; FITZSIMMONS, K. Tilapicultura intensiva. In: CYRINO, J.E.P., URBINATI, E.C. ; FRACALOSI, D.M. ; CASTAGNOLLI N. (Ed.). **Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva**, Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2004. cap.9, p. 239-266