

UTILIZAÇÃO DE INDICADORES DE VIABILIDADE ECONÔMICA NA PRODUÇÃO DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) EM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO: ESTUDO DE CASO DE UMA PISCICULTURA DE PEQUENA ESCALA EM PARNAÍBA-PI

Viability Economic Indicators for Use in the Production of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Using a Recycling System: Case Study of a Small-scale Aquaculture Facility at Parnaíba-PI, Brazil

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo analisar a viabilidade econômica referente a um cultivo de tilápia (*Oreochromis niloticus*) de pequena escala, utilizando sistema de recirculação de água, localizado no município de Parnaíba-PI. Foram verificados dados referentes a 2 ciclos de produção de tilápia, utilizando-se 3 tanques de alvenaria de dimensões 2,5 x 5,7 x 0,7 metros, com peso final de comercialização de 500 gramas. Estimou-se a produção anual de 660 quilogramas após dois ciclos de engorda de 165 dias por ciclo. Foram analisados indicadores como receita bruta, lucro operacional, margem bruta, índice de lucratividade, ponto de nivelamento, valor presente líquido, relação benefício custo, *Payback*, taxa interna de retorno e análise de sensibilidade. O custo de implantação da piscicultura foi de R\$ 9.370,94. Tendo em vista que o retorno dos investimentos ocorrerá no sexto mês do quinto ano, que o Valor Presente Líquido (VPL) é de R\$ 2.759.55, o ponto de nivelamento é de 38,20% e a Taxa Interna de Retorno (TIR) será de 19,40%, pode-se considerar que o empreendimento é economicamente viável, desde que não seja a única fonte de renda da família, uma vez que é capaz de gerar uma renda mensal equivalente à R\$ 226,91.

Luiz Gonzaga dos Santos-Filho
Universidade Federal do Piauí
luizgonga@ufpi.edu.br

Sidely Gil Alves Vieira-Santos
Universidade Federal do Piauí
sidely.gil@hotmail.com

Carlos Eduardo Lira dos Santos Silva
Universidade Federal do Piauí
c.eduardo.320@gmail.com

Ricardo Cezar Alves Vieira da Silva
Universidade Federal do Piauí
cezarengpesca@hotmail.com

Recebido em: 17/05/2016. Aprovado em: 13/01/2017
Avaliado pelo sistema *double blind review*
Avaliador científico: Luiz Eduardo Gaio
DOI: 10.21714/2238-68902016v18n4p304

ABSTRACT

This study aimed to analyze the economic viability of tilapia farming (*Oreochromis niloticus*) using a small-scale recirculating water system in the municipality of Parnaíba-PI, Brazil. We verified the marketing data regarding the economic viability of two production cycles, using three 2.5 x 5.7 x 0.7 meter tanks, with a final weight of 500 grams. With the data obtained, the annual production of 660 kg after two cycles of fattening of 165 days were estimated. Indicators such as gross revenue, operating income, gross margin, profitability index, leveling point, net present value, benefit cost ratio, payback, internal rate of return and sensitivity analysis were analyzed. The implementation cost was of R\$ 9,370.94. Given that the return investment will occur in the sixth month of the fifth year, the Net Present Value (NPV) is of R\$ 2,759.55, the leveling point is of 38.20% and the Internal Rate of Return (IRR) will be of 19.40%. With this, the project can be considered economically viable, provided it is not the only source of family income, since it is able to generate a monthly income equivalent to R\$ 226.91.

Palavras-chave: Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno, Ponto de Nivelamento.

Keywords: Net Present Value, Internal Rate of Return, Point Leveling.

1 INTRODUÇÃO

A criação de peixes está incluída dentre as atividades agropecuárias de grande importância econômica do Brasil. A piscicultura é vista como alternativa de renda para

o meio rural e alvo de ações de políticas governamentais específicas, uma vez que o crescimento significativo da atividade tem contribuído para alavancar a geração de emprego e renda no setor rural (BARROS *et al.*, 2011; BARROS *et al.*, 2012). Na China, a criação de peixes

desempenha um papel crucial na promoção do desenvolvimento rural e redução da pobreza e da fome (ZHANG *et al.*, 2011).

Atualmente, a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma das espécies com destaque econômico na piscicultura. As tilápias estão presentes nos mais diversos mercados, de Berlin a Manila, de São Paulo a Nova Iorque, sendo, por esse motivo, chamadas de “frango aquático”, pois possuem elevado valor comercial e custos de produção relativamente baixos (ZIMMERMANN e FITZSIMMONS, 2004).

Um importante método de criação de peixes diz respeito ao sistema de reutilização (recirculação ou reciclagem) de água que, de acordo com a *American Tilapia Association*, foi responsável por mais de 75% das mais de 8.000 toneladas de produção anual de tilápia nos Estados Unidos até o final da década de 1990 (TUCKER e HARGREAVES, 2008). A vantagem dos sistemas de recirculação de água, consiste na redução da demanda no abastecimento de água externo (HUGUENIN e COLT, 2002). Esse tipo de sistema em aquicultura permite a produção de peixes em regiões onde a água é escassa (TUCKER e HARGREAVES, 2008). Segundo Tucker e Hargreaves (2008), em sistemas de recirculação, os peixes são confinados em tanques, os sólidos particulados são removidos por decantação ou filtros, os resíduos são dissolvidos e reduzidos por meio de filtros biológicos e os gases são adicionados (oxigênio) ou removidos (dióxido de carbono). Para Timmons e Elbeling (2010), os sistemas de recirculação em aquicultura têm evoluído, ao longo dos últimos 30 anos, por meio de pesquisas desenvolvidas por universidades e centros de investigação, por meio do aprimoramento contínuo de cada processo do subsistema. Esses sistemas são projetados para possibilitar um maior aproveitamento da área de produção, maximizando o uso das estruturas e respeitando a legislação ambiental, onde, além de diminuir o uso da água, também é possível evitar a contaminação de solos e mananciais, uma vez que a água é totalmente reaproveitada, após decantação, filtragem mecânica e passagem por colônias biológicas (PONTES e FAVARIN, 2013). Para que uma atividade econômica tenha sucesso necessita-se ter o controle dos custos de produção, uma vez que estes são fundamentais para que haja lucratividade ou não em um sistema produtivo (GERASSEV *et al.*, 2013). É fundamental conhecer os aspectos econômicos da piscicultura, identificando os itens mais relevantes do custo de produção e os principais parâmetros que influenciam em sua rentabilidade, pois tendo conhecimento dos custos e rentabilidade da produção

é possível verificar a viabilidade dos projetos aquícolas e diagnosticar a causa de possíveis desistências (BRABO *et al.*, 2013). Na análise econômica de uma atividade, é apropriado fazer o levantamento das entradas e saídas, ou seja, os gastos envolvidos no investimento inicial, manutenções, assim como a receita gerada durante determinado intervalo de tempo, obtendo-se, dessa forma, o fluxo de caixa financeiro, o que permite o cálculo dos indicadores econômicos obtidos com a atividade (DE ARAÚJO *et al.*, 2011). Baseando-se nas definições de Martin *et al.* (1994), os principais indicadores de viabilidade econômica são: receita bruta, lucro operacional, margem bruta, índice de lucratividade, e ponto de nivelamento. Para Vasconcelos *et al.* (2010) e Rebelo Neto (2013) as métricas mais importantes que devem ser utilizadas na análise econômica e financeira de projetos são: análise benefício/custo, valor presente líquido, taxa interna de retorno, *payback* e análise de sensibilidade.

O empreendimento alvo deste estudo é de âmbito familiar focado na criação de tilápias *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) em tanques de alvenaria utilizando a tecnologia de recirculação de água, localizada no Município de Parnaíba-PI. Dessa forma, este trabalho objetiva realizar a análise da viabilidade econômico-financeira desse empreendimento de modo a colaborar com o planejamento e adequada tomada de decisões nesse tipo de sistema.

2 METODOLOGIA DE PESQUISA

A metodologia adotada é do tipo descritiva, combinando a pesquisa bibliográfica com o estudo de caso, com a finalidade de analisar a viabilidade econômico-financeira de um cultivo de tilápias *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) em sistema de recirculação de pequena escala, realizado no Município de Parnaíba-PI.

No empreendimento de produção de tilápias, são utilizados 3 tanques de alvenaria de 9,9 m³ (Figura 1). A tecnologia de reuso da água consiste no uso de um filtro mecânico, composto por seixo e brita (volume de 0,05m³) e, em seguida, a água é direcionada a um filtro biológico, no qual se utilizam filamentos de corda de náilon (3 mm de diâmetro) como substrato (peso total do substrato de náilon = 4,55 Kg; total de 534m² de área superficial; proporção de 54m² de substrato/m³), individualmente em cada tanque de cultivo. O sistema produtivo compreende 1 fase de desenvolvimento: engorda, com alevinos de 5 g a 500 g. A biometria e o povoamento são realizados quatro vezes durante o ciclo produtivo.

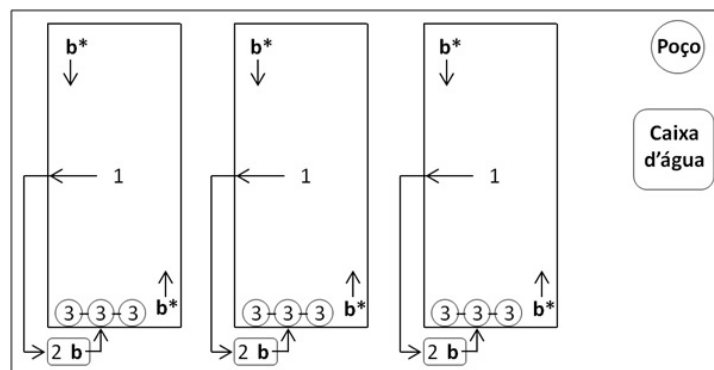


FIGURA 1 – Ilustração dos tanques de alvenaria de uma piscicultura em pequena escala de tilápia *Oreochromis niloticus* com sistema de recirculação no Município de Parnaíba-PI. 1 = tanque de alvenaria (2,5m x 5,7m); 2 = filtro mecânico com seixo e brita; 3 = filtro biológico de filamento de náilon (3mm); b = bomba submersa; → = direção do fluxo de água; * = bombas utilizadas para gerar fluxo circular de água e, por consequência, concentrar os resíduos sólidos no centro do tanque; poço para abastecimento de água; e caixa d'água para armazenamento de água

Os dados utilizados na pesquisa foram coletados por meio da aplicação de questionário ao aqüicultor do empreendimento familiar, localizado no Município de Parnaíba-PI, em agosto de 2014.

Os valores técnicos considerados no estudo econômico dos tanques de alvenaria de 9,9m³ foram: densidade: 22 peixes/m³; produtividade: 110kg/ciclo/tanque; taxa de mortalidade: 5%; taxa de conversão alimentar: 1,6 (ou seja, para cada 1,6 Kg de ração utilizada, foi gerado 1Kg de biomassa de peixes); e despesa. Em cada ciclo de produção utilizam-se 3 tanques de alvenaria. Foram consideradas ainda as seguintes variáveis: ciclo de produção: 165 dias (o que possibilita 2 ciclos de produção durante 1 ano); peso médio de venda: 500g/unidade; preço médio de venda: R\$9,00/kg; vida útil dos equipamentos de 10 anos. Para o desenvolvimento da análise da viabilidade da atividade, foi padronizado o cálculo do investimento do projeto de tanques de alvenaria correspondente à instalação de 3 tanques de 2,5 m de comprimento x 5,7 m de largura x 0,7 m de profundidade útil (totalizando 9,9 m³ de volume total útil).

A metodologia do cálculo de custo de produção foi utilizada conforme Martin *et al.* (1998) e Lazzarini Neto (1995) *apud* Furlaneto *et al.* (2010, p. 6). As estruturas consideradas no sistema produtivo foram: custo operacional efetivo (COE), que são as despesas efetuadas com operações de máquinas/equipamentos e materiais consumidos ao longo do processo produtivo; custo operacional total (COT), que se refere ao custo operacional efetivo acrescido dos gastos com encargos sociais diretos (33% sobre a mão-deobra (mão de obra) permanente), contribuição

de seguridade social rural (2,2% sobre a receita bruta), encargos financeiros do capital de custeio (8,75% a.a. sobre 50% do COE), assistência técnica (5% sobre o COE), remuneração ao investimento (custo operacional total acrescido do custo de implantação do projeto sobre a produtividade) e depreciação de máquinas. Os indicadores de análise de resultados de rentabilidade empregados no trabalho foram:

a) receita bruta (RB): é a receita esperada para determinada produção por hectare, para um preço de venda pré-definido ou efetivamente recebido, ou seja:

$$RB = Pr \times Pu \quad (1)$$

onde: *Pr* = produção da atividade por unidade de área; *Pu* = preço unitário do produto.

b) lucro operacional (LO) ou receita líquida (RL): constitui a diferença entre a receita bruta e o custo operacional por hectare. O indicador do resultado do lucro operacional mede a lucratividade da atividade no curto prazo, mostrando as condições financeiras e operacionais da atividade, desse modo tem-se:

$$LO = RB - COT \quad (2)$$

c) margem bruta (MB): é a margem em relação ao custo operacional, isto é, o resultado obtido após o produtor arcar com o custo operacional, considerando o preço unitário de venda e a produtividade do sistema de produção. Assim, essa margem indica qual a disponibilidade para cobrir o risco e a capacidade empresarial do proprietário. Formalizando, tem-se;

$$MB = (LO/COT) \times 100 \quad (3)$$

d) índice de lucratividade (IL): esse indicador mostra a relação entre o lucro operacional e a receita bruta, em percentagem. É uma medida importante de rentabilidade da atividade agropecuária, uma vez que mostra a taxa disponível de receita da atividade após o pagamento de todos os custos operacionais. Então:

$$IL = (LO/RB) \times 100 \quad (4)$$

e) ponto de nivelamento (PN): indicador de custo em relação à unidade do produto, ou seja, determina qual é a produção mínima necessária para cobrir o custo operacional total, dado o preço unitário de venda.

$$PN = \frac{CF}{RT - CV} \quad (5)$$

onde: PN = Ponto de nivelamento; CF = Custo fixo; RT = Receita total; CV = Custo variável.

As métricas utilizadas na análise de viabilidade econômico-financeira seguirão o proposto por Vasconcelos *et al.* (2010, p. 7): Análise Benefício/Custo, Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno e Análise de Sensibilidade. E para que seja possível concretizar essas métricas será necessária a elaboração de um fluxo de caixa com o objetivo de calcular o retorno esperado do capital investido, considerando receitas, custos e investimento para um ciclo do projeto ou todo o período do projeto. Além disso, será necessário adotar uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) que corresponda à taxa de rentabilidade que o capital pode ganhar na melhor alternativa de utilização além do projeto, dado um menor risco.

a) Valor presente Líquido (VPL):

$$VPL = \sum_{i=1}^n (R_i - C_i) / (1+r)^i - \sum_{i=1}^n li / (1+r)^i \quad (6)$$

Onde:

R_i - Receita obtida no i -ésimo ano;
 C_i - Custo realizado no i -ésimo ano;
 li - Total dos investimentos realizados no ano i ;
 n - Tempo limite (n° de anos do projeto);
 i - Tempo (ano, meses);
 r - Taxa de juros ao ano.

b) Relação Benefício Custo (RBC):
 Método simplificado:

$$R_{b/c} = \sum_i^n VLP_a - \sum I_v \quad (7)$$

Onde:

VLP_a são os valores atuais líquido anual;
 I_v são as inversões e reinversões;
 i - Tempo;
 n - Tempo limite.

c) *PayBack*:

$Pbk = n$, quando:

$$\sum_{i=0}^n CF_t = I_0 \quad (8)$$

Sendo:

Payback (Pbk) = Período de Recuperação;

CF_t = Fluxo de caixa total no ano t ;

I_0 = Fluxo de caixa do investimento Inicial.

d) Taxa interna de Retorno:

TIR =

$$\sum_{i=0}^n (R_i - C_i) / (1+r^*)^i = 0 \quad (9)$$

Sendo:

R_i - Receita do projeto no ano i ;

C_i - Custos do projeto no ano i - inclusive os investimentos;

n - Período em anos;

r - Taxa interna de retorno.

e) Na análise de Sensibilidade, foram consideradas variações de 10% e 20% acrescidos aos custos, e 10% e 20% subtraídos da receita gerada, observando-se o comportamento do Ponto de Nivelamento, Taxa interna de Retorno e *PayBack*.

Diante dos indicadores e índices apresentados será elaborado um diagnóstico, avaliando a aquisição de insumos e equipamentos, manejo e comercialização.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O custo de implantação da piscicultura foi de R\$ 9.370,94 reais, sendo o item mais dispendioso a construção dos tanques de alvenaria (Tabela 1).

Segundo Maldonado e Santos (2006), há uma grande parte da população ainda excluída do sistema produtivo formal, desempregada, com reduzida qualidade profissional e com peculiaridades regionais um tanto quanto distintas, nas quais se vislumbram possibilidades de elevação de renda, inclusão social e melhoria de condições gerais de vida, caso se invista em capacitação e apoio para que essas pessoas catalisem seus esforços produtivos de forma criativa

e organizada. Nesse segmento são incluídos os cidadãos das periferias dos grandes centros urbanos, população rural de áreas com altos índices de pobreza e os povos extrativistas. Desse modo, políticas públicas voltadas à capacitação e implementação de pisciculturas de pequena escala são necessárias para o fortalecimento do setor e melhoria da qualidade de vida do segmento mais necessitado da população.

O Custo Operacional Total observado, neste estudo, está estimado em R\$ 3.157,08 reais, sendo o item ração o mais representativo (36,49%) (Tabela 2), abaixo do verificado por Furlaneto *et al.* (2010), Novaes *et al.* (2012), Brabo *et al.* (2013) e Turco *et al.* (2014) na produção de peixes em tanques-rede (em torno de 70%).

TABELA 1 – Custo de Implantação de Projeto para Produção em pequena escala de tilápias em tanques de alvenaria com recirculação de água no Município de Parnaíba-PI

Item	Und	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Construção dos tanques de alvenaria	Und	3	R\$ 1.131,40	R\$ 3.394,20
Poço	Und	1	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00
Bomba do poço	Und	1	R\$ 418,00	R\$ 418,00
Caixa d'água 1000L	Und	2	R\$ 266,00	R\$ 532,00
Bombas submersas (35 Watts, 3/tanque, 1 reserva)	Und	12	R\$ 125,00	R\$ 1.500,00
Balde	Und	9	R\$ 3,50	R\$ 31,50
Puçá	Und	1	R\$ 25,00	R\$ 25,00
Filtro mecânico e biológico	Und	3	R\$ 30,00	R\$ 90,00
Balança digital (25Kg)	Und	1	R\$ 135,00	R\$ 135,00
Gerador 380 Watts	Und	1	R\$ 799,00	R\$ 799,00
Outros (5%)	-	-	-	R\$ 446,24
				R\$ 9.370,94

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 2 – Custo operacional relativo a 2 ciclos de produção de tilápias em tanques de alvenaria com recirculação de água no Município de Parnaíba-PI

Custo fixo (2 ciclos)				
Item	Und	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Energia elétrica	Mês	12	R\$ 55,00	R\$ 660,00
Combustível do gerador	Mês	12	R\$ 2,98	R\$ 35,76
Telefone	Mês	12	R\$ 10,00	R\$ 120,00
Manutenção de equipamentos	Mês	12	R\$ 20,00	R\$ 240,00
Depreciação	-	-	-	R\$ 627,12
			Subtotal	R\$ 1.682,88
Custo Variável (2 ciclos)				
Alevinos	Milheiro	2	R\$ 150,00	R\$ 300,00
Ração	Kg	570	R\$ 2,06	R\$ 1.174,20
			Subtotal	R\$ 1.534,20
				R\$ 3.157,08

Fonte: Dados da pesquisa.

A receita anual gerada pela piscicultura em sistema de recirculação, tendo em vista o desenvolvimento de dois ciclos de produção nesse espaço de tempo, é de R\$ 5.940,00 reais, provenientes da produção de 660 Kg de peixes comercializados a R\$ 9,00 diretamente ao consumidor final. O Lucro Operacional anual gerado corresponde a R\$ 2.722,92 reais, equivalendo à renda mensal de R\$ 226,91 reais. Brabo *et al.* (2013) obtiveram em seu estudo que a receita bruta e o lucro operacional mensal dos empreendimentos investigados não possibilitaram um salário mínimo mensal de pró-labore ao usuário, contudo, a margem bruta e o índice de lucratividade atestaram a viabilidade econômica do empreendimento. Dessa forma, pode-se verificar que o empreendimento, objeto deste estudo, apresenta viabilidade econômica, porém, não disponibiliza recursos financeiros suficientes para que este seja o único meio de geração de renda para seu administrador, uma vez que se trata de um empreendimento de produção em pequena escala. Pode-se perceber, neste caso, que o empreendimento em questão possui plenas condições de ser utilizado como atividade de complementação à geração de renda da família.

Entre o terceiro e o quarto ano de produção, como reafirmado na figura 2 e tabela 3, os retornos do empreendimento aquícola passam a ter valores expressivos frente ao valor médio do investimento inicial aplicado de R\$ 9.370,94 reais.

Assim como observado por Souza *et al.* (2014), o fluxo de caixa, elaborado para um período de dez anos, demonstrou que a atividade adquiriu capacidade de cumprir as obrigações financeiras assumidas pois, no período supracitado, verifica-se o retorno de capital investido observando-se o valor positivo do fluxo de caixa acumulado.

O tempo de retorno do investimento (*PayBack*) com a implantação dos tanques de alvenaria está estipulado em 7 anos e 11 meses. Em projeto de cultivo de tambaqui, Vilela *et al.* (2013) consideraram que o *PayBack* encontrado de 10,48 anos mostra o cultivo como inviável. Pode-se justificar que o tempo de retorno do empreendimento em questão não é expressivo, devido às boas condições de retorno econômico proporcionadas pela piscicultura, da mesma forma que não é muito baixo em função da baixa escala de produção do sistema de cultivo. Sabbag e Nicodemo (2011) afirmam que quanto maior o período de tempo para se recuperar o capital investido (*PayBack*), maior o risco do projeto. Conforme Mestre (2008), enquadrando-se o valor de *PayBack* obtido numa análise de atividade do projeto de 10 anos, verificamos que esse indicador comprova a viabilidade do projeto. Assim, observando o tempo de retorno do empreendimento pode-se considerá-lo aceitável.

Na análise de rendimento econômico a Margem Bruta da produção de tilápia, ou seja, a proporção do Lucro Operacional em relação ao Custo Operacional Total é de 84,64% (Tabela 4), que pode ser considerada boa, devido ao lucro ser próximo do valor dos custos gerados. O Índice de Lucratividade equivale a 45,84%, ou seja, a proporção do Lucro Operacional em relação à Receita Bruta gerada é aproximadamente de 1:2 (lucro:receita bruta). Araújo *et al.* (2012) em seu estudo de análise econômica de gados de corte verificaram que o índice de Lucratividade de 20,47% indicava que o sistema era lucrativo e viável. Portanto, da mesma forma, pode-se considerar que o sistema de recirculação apresentado, neste estudo, para a produção de tilápia é viável economicamente, uma vez que o índice foi maior que o encontrado pelos pesquisadores citados.

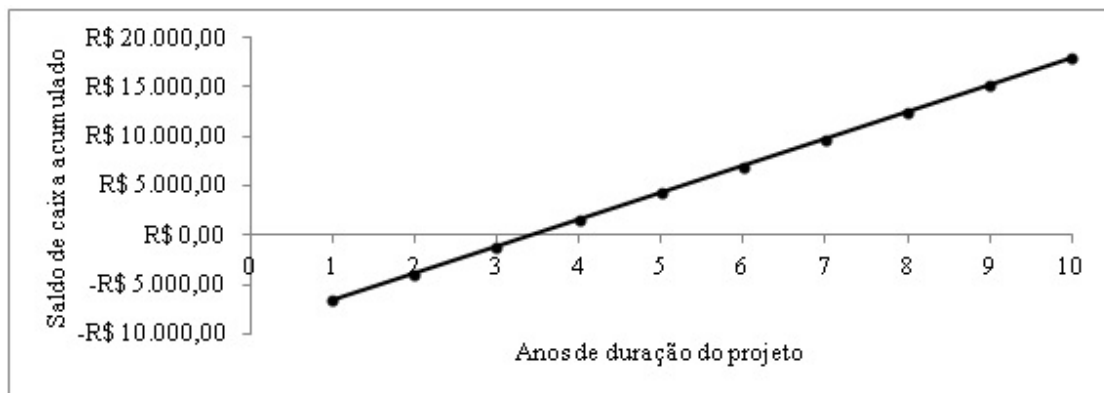


FIGURA 2 – Valor médio do saldo de caixa acumulado para a produção em pequena escala de tilápias *Oreochromis niloticus* em tanques de alvenaria com recirculação de água no Município de Parnaíba-PI
Fonte: Dados da pesquisa

TABELA 3 – Fluxo de caixa da produção em pequena escala de tilápias *Oreochromis niloticus* em tanques de alvenaria utilizando um sistema de recirculação de água no município de Parnaíba-PI

Item	ANOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Receita (R\$)	5.940,00	5.940,00	5.940,00	5.940,00	5.940,00	5.940,00	5.940,00	5.940,00	5.940,00	5.940,00
Investimentos (R\$)	9.370,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Custos Variáveis										
Insumos (R\$)	1.534,20	1.534,20	1.534,20	1.534,20	1.534,20	1.534,20	1.534,20	1.534,20	1.534,20	1.534,20
Total custos variáveis (R\$)	10.905,14	1.534,20	1.534,20	1.534,20	1.534,20	1.534,20	1.534,20	1.534,20	1.534,20	1.534,20
Total custos fixos (R\$)	1.682,88	1.682,88	1.682,88	1.682,88	1.682,88	1.682,88	1.682,88	1.682,88	1.682,88	1.682,88
Entrada (R\$)	5.940,00	5.940,00	5.940,00	5.940,00	5.940,00	5.940,00	5.940,00	5.940,00	5.940,00	5.940,00
Custo Operacional Total (COT) (R\$)	12.588,02	3.217,08	3.217,08	3.217,08	3.217,08	3.217,08	3.217,08	3.217,08	3.217,08	3.217,08
Fluxo de caixa (R\$)	-6.648,02	2.722,92	2.722,92	2.722,92	2.722,92	2.722,92	2.722,92	2.722,92	2.722,92	2.722,92
Fluxo de caixa acumulado (R\$)	-6.648,02	-3.925,10	-1.202,18	1.520,75	4.243,67	6.966,59	9.689,51	12.412,43	15.135,35	17.858,27

Fonte: Dados da pesquisa

O Ponto de Nivelamento obtido foi de 38,20%, o que significa que para a piscicultura operar sem lucros e com seus custos operacionais quitados, deve-se atingir a produção de 38,20% em relação ao total (252,12 Kg de peixe por ano), ou venda de pelo menos 38,10% da produção total. Dessa forma, segundo Souza *et al.* (2014), o Ponto de Nivelamento demonstra que essa piscicultura passa a ter retornos líquidos, após os 38,20% da Receita Bruta.

O Valor Presente Líquido do empreendimento aquícola é de R\$ 2.759,55 reais. Brabo *et al.* (2013) consideram que o valor desse índice torna o empreendimento desejável economicamente. Silva *et al.* (2012) avaliam que, por meio da soma das entradas de caixa do período estipulado, o VPL apresentado mostra que o projeto é viável, pois além de atingir o mínimo esperado o projeto gera um ganho de R\$ 2.759,55 reais ao longo de todo o projeto, considerando seu custo de capital. Para resultados positivos, ou seja, um VPL > 0, Vasconcelos *et al.* (2010) consideram que as receitas líquidas são superiores ao investimento inicial realizado, logo, o projeto é considerado economicamente viável. Da mesma forma, Mestre (2008) na elaboração de um projeto de piscicultura localizada nas proximidades de Setúbal, em Portugal, considera que o VLP positivo indica que os benefícios gerados durante o período de vida útil do investimento serão suficientes para assegurar a recuperação dos capitais aplicados na instalação e exploração do projeto.

A relação Benefício/Custo apresentada pela piscicultura é -R\$6.611,39 reais. Rebelo Neto (2013) considera esse indicador o mais simples, o qual serve para verificar se os benefícios são maiores que os custos. Para que a atividade seja considerada economicamente viável, é necessário que esse indicador seja maior do que a unidade, pois, caso contrário, o investimento não estará oferecendo retornos satisfatórios (VASCOCELOS *et al.*, 2010), como pode ser verificado nesse empreendimento, onde os demais índices apontam viabilidade econômica, porém, em razão dos retornos financeiros não serem expressivos, verifica-se a não conformidade deste indicador econômico. A relação benefício custo é um indicador relativo que mede a expectativa de retorno, para cada unidade de capital imobilizada no projeto (SABBAG *et al.*, 2013).

O sistema de produção de tilápias avaliado, apresenta Taxa Interna de Retorno de 19,40%. Vilela *et al.* (2013) encontraram a Taxa Interna de Retorno de uma piscicultura de tambaqui em viveiros escavados inferior à taxa mínima de atratividade, significando que, nessas

condições, o projeto não pode ser aceito, o que indica que no projeto não há agregação de valor. Para Vasconcelos *et al.* (2010), Silva *et al.* (2012) e Brabo *et al.* (2013) a Taxa Interna de Retorno superior a Taxa Mínima de Atratividade, considerada 6% (aplicação do recurso na caderneta de poupança), gera a expectativa de um maior ganho no empreendimento, logo é economicamente viável. Segundo os pesquisadores Araújo *et al.* (2011), a TIR igual a 19,40% significa que o capital alocado no projeto suporta uma elevação da taxa de desconto de até 19,40% ao ano, para cada ano do horizonte de análise do projeto, ou seja, o referido investimento só será inviável se a taxa média de juros de mercado atingir valores superiores aos da referida TIR.

Para Araújo *et al.* (2012), observa-se viabilidade econômica no projeto, haja vista que a TIR foi superior à taxa mínima de atratividade (TMA), que, nesse caso, foi de 6% a.a., o que demonstra que enquanto a TMA permanecer inferior à TIR, as expectativas são de que haja mais ganho em investir-se no projeto do que em deixar o dinheiro aplicado à TMA. Para Mestre (2008), a TIR positiva significa que o investimento aumentará a riqueza da empresa, logo, esta é viável. Na análise de sensibilidade, verificou-se que o Ponto de Nivelamento permanece abaixo dos 55% mesmo com variações de 20% acrescidos aos custos e 20% diminuídos da receita gerada (Tabela 5). Vasconcelos *et al.* (2010) consideram que a análise de sensibilidade permite traçar cenários e calcular o grau de risco de uma atividade.

TABELA 4 – Resultado da análise rendimento econômico considerando 2 ciclos/ano de produção da piscicultura em pequena escala de tilápia *Oreochromis niloticus* em tanques de alvenaria com sistema de recirculação no Município de Parnaíba

Ano	Receita bruta (R\$)	Lucro operacional (R\$)	Margem bruta (%)	Índice de lucratividade (%)	Ponto de nivelamento (%)
1	5.940,00	-6.648,02	0,00	0,00	-33,89
2	5.940,00	2.722,92	84,64	45,84	38,20
3	5.940,00	2.722,92	84,64	45,84	38,20
4	5.940,00	2.722,92	84,64	45,84	38,20
5	5.940,00	2.722,92	84,64	45,84	38,20
6	5.940,00	2.722,92	84,64	45,84	38,20
7	5.940,00	2.722,92	84,64	45,84	38,20
8	5.940,00	2.722,92	84,64	45,84	38,20
9	5.940,00	2.722,92	84,64	45,84	38,20
10	5.940,00	2.722,92	84,64	45,84	38,20

Fonte: Dados da pesquisa

TABELA 5 – Resultado da análise de sensibilidade econômica da piscicultura em pequena escala de Tilápias *Oreochromis niloticus* em tanques de alvenaria com sistema de recirculação no Município de Parnaíba-PI

Discriminação	Ponto de Nivelamento	Taxa Interna de Retorno	Tempo de retorno do investimento - <i>Payback</i>
Receitas e custos normais	38,20%	19,40%	7 anos e 11 meses
Receita -10% e custos normais	44,15%	13,68%	9 anos e 4 meses
Receita -20% e custos normais	52,30%	6,95%	>10 anos
Receita normal e custos +10%	42,02%	17,86%	8 anos e 7 meses
Receita normal e custos +20%	45,84%	16,22%	>10 anos

Fonte: Dados da pesquisa

O pior cenário foi verificado com a receita diminuída em 20%, no qual se observou a Taxa Interna de Retorno de 6,95%, e *PayBack* maior que 10 anos, o que mostra que o empreendimento é sensível a variações acima de 10% na receita gerada.

No estudo apresentado por Furlaneto *et al.* (2010), a comercialização de tilápias produzidas em tanques-rede diretamente para pescadores, varejo e consumidor final pode possibilitar maior lucratividade ao empreendedor. Observado os resultados deste estudo, verifica-se a necessidade de precaução quanto à comercialização do produto, em razão da grande sensibilidade da atividade frente alterações de receita. Vilela *et al.* (2013) destacam o planejamento da piscicultura como fator significativamente relevante para o desenvolvimento de mecanismos de gerenciamento, no que diz respeito aos aspectos econômicos da atividade, pois tendo-se um bom nível de controle sobre os custos e as receitas geradas os piscicultores ou responsáveis técnicos propiciam melhores condições de avaliar as tecnologias de produção empregadas e assim eleger alternativas que se adequem e garantam a viabilidade econômica do empreendimento.

Os pesquisadores Lopes *et al.* (2011) ressaltam a importância de se conhecer o mercado e a necessidade de fixação de preços, principalmente quando se utiliza um sistema de produção de alto custo. Neste estudo, o sistema de produção empregado pode ser considerado de baixo custo, o que o torna atrativo para empreendimentos de pequena monta, principalmente para a agricultura familiar. Quanto ao preço de comercialização de R\$ 9,00, pode-se dizer que se encontra dentro da média observada na região. Considerando algumas etapas que podem ser consideradas essenciais no planejamento de uma piscicultura, segundo Rebelo Neto (2013), como o estudo do mercado consumidor (para verificar as preferências da população por determinada espécie de peixe, tamanho comercial, forma de comercialização), fatores ambientais (a exemplo da temperatura que é um fator determinante para a espécie a ser cultivada em determinado local), qualidade da água e disponibilidade de insumos, pode-se considerar que o empreendimento de cultivo de tilápias em sistema de recirculação foi adequadamente planejado dentro das especificidades exigidas pela espécie e disponibilizadas no local.

Comparativamente aos sistemas tradicionais de cultivo de peixes em viveiros, os sistemas de recirculação proporcionam menor consumo de água por quilograma de peixe produzido (redução de mais de 90%), além da vantagem da redução da emissão de efluentes (praticamente

nula nesse sistema), com consequente redução do impacto ambiental (KODAMA *et al.*, 2011). Esse é mais um fator positivo no planejamento do empreendimento, pois além de reduzir os custos relativos ao uso da água, torna-o ambientalmente sustentável, o que pode agregar valor ao produto. Apesar disso, por ser um pequeno empreendimento de mão-de-obra (mão de obra) familiar, não há atividades relativas ao marketing da piscicultura, que pode, futuramente, ser utilizado a favor do crescimento econômico da produção. Crepaldi *et al.* (2006) também consideram que o sistema de recirculação de água possibilita o isolamento da criação, o que permite a exclusão de parasitas, predadores e competidores indesejáveis, além de necessitar de pequenas áreas e poder ser instalado em locais com pouca água superficial, em áreas muito valorizadas, como nas proximidades de regiões metropolitanas, ou seja, muito próximas a centros consumidores, que são características benéficas ao sistema.

Crepaldi *et al.* (2006) recomendam que em sistemas de recirculação sejam usadas densidades máximas de 20Kg/m³. Observando-se a densidade de estocagem empregada na piscicultura estudada (próxima de 11Kg de peixe/m³), pode-se sugerir que a densidade de estocagem seja elevada para 15 Kg/m³, assim como a realização de testes com densidades maiores, respeitando o limite máximo sugerido de 20Kg/m³, uma vez que isso pode resultar no incremento da produção e, conseqüentemente, aumento da receita gerada.

Na piscicultura, ao chegar o fim de um ciclo de produção, os peixes são encaminhados ao mercado consumidor. Para Rebelo Neto (2013), o piscicultor deve ter consciência que o peixe é um produto altamente perecível. Portanto, algumas medidas devem ser adotadas como abate, evisceração e constante uso de gelo e refrigeração para garantir a preservação em baixa temperatura. O empreendimento piscícola, objeto desse estudo, comercializa os peixes produzidos sem arcar com os gastos de abate, evisceração e utilização de gelo, que são de inteira responsabilidade do comprador, para que o mesmo compre o pescado a um valor mais baixo. Dessa forma, há economia de gastos quanto à operação pós-despesca do empreendimento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observando-se os índices de rendimento econômico do empreendimento de piscicultura de pequena escala, verifica-se viabilidade econômica. No que diz respeito ao indicador econômico Relação Benefício Custo, esta foi a única variável que se apresentou desfavorável à viabilidade

econômica da unidade de produção de peixes, uma vez que apresentou valor negativo.

Relacionando todo o horizonte de dados da análise de viabilidade econômica financeira, pode-se notar inviabilidade econômica do empreendimento, se este for considerado como única fonte de renda de seu administrador, devido a pequena escala de produção que resulta em uma receita de pequena monta, inferior a um salário mínimo. Porém, considerando o empreendimento como complemento à renda familiar, este se mostra viável economicamente, mas com sensibilidade a variações na receita gerada, uma vez que se trata de uma estrutura com pequena capacidade de produção, e que, por isso, possui significativa parte de sua renda comprometida com custos operacionais.

A densidade de peixes utilizada também pode ser incrementada, desde que se respeite a capacidade de suporte do sistema, e assim criar possibilidades de elevação da receita gerada pela produção de tilápia (*Oreochromis niloticus*) do empreendimento.

5 REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. P. B.; COSTA, N. R. T.; LACERDA, C. F.; GHEYI, H. R. Análise econômica do processo de recuperação de um solo sódico no perímetro irrigado Curu-Pentecoste -CE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.4, p.377-382, 2011.
- ARAÚJO, H. S.; SABBAG, O. J.; LIMA, B. T. M.; ADRIGHETTO, C.; RUIZ, U. S. Aspectos econômicos da produção de bovinos de corte. **Pesquisa Agropecuária Tropical** (Impresso), v. 42, n. 1, p. 82-89, 2012.
- BARROS, A. F.; MARTINS, M. I. E. G.; SOUZA, O. M. Caracterização da piscicultura na microrregião da baixada cuiabana, Mato Grosso, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.37, n.3, p.261 – 273, 2011.
- BARROS, A. F.; BÁNKUTI, F. I. MARTINS, M. I. E. G. Arranjos organizacionais da piscicultura na baixada cuiabana, estado de Mato Grosso. **Informações Econômicas**, v. 42, n. 6, p.6-12, 2012.
- BRABO, M. F.; FLEXA, C. E.; VERAS, G. C.; PAIVA, R. S.; FUJIMOTO, R. Y. Viabilidade econômica da piscicultura em tanques-rede no reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí, estado do Pará. **Informações Econômicas**, v. 43, n. 3, p. 56-64, 2013.
- CREPALDI, D. V.; TEIXEIRA, E. A.; FARIA, P. M. C.; RIBEIRO, L. P.; MELO, D. C.; CARVALHO, D.; SOUZA, A. B.; SATURNINO, H. M. Sistemas de produção na piscicultura. **Revista Brasileira de Reprodução Animal** (Impresso), v. 30, n. ¾, p. 86-89, 2006.
- DE ARAÚJO, A. P. B. et al. Análise econômica do processo de recuperação de um solo sódico no Perímetro Irrigado Curu - Pentecoste, CE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.4, p.377-382, 2011.
- FARIA, R. H. S.; MORAIS, M.; SORANNA, M. R. G. S.; SALLUM, W. B. **Manual de criação de peixes e viveiros**. 1. ed. Bauru: Letera Comunicação Estratégica Ltda., 2013. v. 1. 136p .
- 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. **Informações Econômicas**, v.40, n.4, p. 5-11, 2010.
- GERASSEV, L. C.; MOREIRA, S. J. M.; ALVES, D. D.; AGUIAR, A. C. R.; MONÇÃO, F. P.; DOS SANTOS, A. C. R.; SANTANA, C. J. L. VIEGAS, C. R. Viabilidade econômica da utilização dos resíduos da bananicultura na alimentação de cordeiros confinados. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.14, n.4, p.734-744, 2013.
- HUGUENIN, J. E., COLT, J. **Design and Operating Guide for Aquaculture Seawater Systems**. 332 pp. Elsevier, Amsterdam. 2002.
- KODAMA, G.; ANNUNCIACÃO, W. F.; SANCHES, E. G.; GOMES, C. H. A. M.; TSUZUKI, M. Y. Viabilidade econômica do cultivo do peixe palhaço, *Amphiprion ocellaris*, em sistema de recirculação. **Boletim do Instituto da Pesca**, v. 37, n.1, p. 61- 72, 2011.
- LOPES, L. S.; LADEIRA, M. M.; NETO, O. R. M.; SILVEIRA, A. R. M. C.; REIS, R. P.; CAMPOS, F. R. Viabilidade econômica da terminação de novilhos Nelore e Red Norte em confinamento na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n. 4, p. 774-780, 2011.
- MALDONADO, F.; SANTOS, A. C. Cooperativas de pescadores artesanais: uma análise sob a perspectiva teórica. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 8, n. 3, p. 323-333, 2006.

- 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, n. 9, p. 97-122, 1994.
- MESTRE, P. M. G. **Elaboração de um projecto de uma unidade de Piscicultura**. 2008. 115f. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) – Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa, 2008.
- NOVAES, A. F.; PEREIRA, G. T.; MARTINS, M. I. E. G. Indicadores zootécnicos e econômicos da tilapicultura em tanques-rede de diferentes dimensões. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.38, n.4, p.379 – 387, 2012.
- PONTES, F. A.; FAVARIN, S. Estudo de viabilidade econômica do empreendimento rural, denominado “piscicultura água doce” localizado no município de Presidente Prudente, extremo oeste do estado de São Paulo. **Revista NEAGRO**, v. 1, n. 1, p. 28-37, 2013.
- REBELO NETO, P. X. **Piscicultura no Brasil tropical**. 1. ed. São Paulo: Hemus, 2013. 267 p.
- SABBAG, O. J.; NICODEMO, D. Viabilidade econômica para produção de mel em propriedade familiar. **Pesquisa Agropecuária Tropical** (Impresso), v. 41, n. 1, p. 94-101, 2011.
- SABBAG, O. J.; NICODEMO, D.; OLIVEIRA, J. E. M. Custos e viabilidade econômica da produção de casulos do bicho-da-seda. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 2, p. 187-194, 2013.
- SOUZA, R. A.; PADUA, D. M. C.; OLIVEIRA, R. P. C.; MAIA, T. C. B. Análise econômica da criação de tabaqui em tanques-rede: estudo de caso em assentamento da reforma agrária. **Custos e @gronegocio**, v. 10, n. 1, p. 253-267. 2014.
- SHIROTA, R.; SONODA, D.Y. Comercialização de pescados no Brasil: caracterização dos mercados. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSI, D.M.; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. p.501-516.
- SILVA, J. R.; RABENSCHLAG, D. R.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W. R.; SIGNOR, A. A.; BUENO, G. W. Produção de pacu em tanques-rede no reservatório de Itaipu, Brasil: retorno econômico. **Revista Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 234, p.245-254. 2012.
- TIMMONS, M.B. ELBELING, J. M. **Recirculating aquaculture**. Ithaca, New York, 948 pp. 2010.
- TUCKER, C.S.; HARGREAVES, J.A. **Environmental Best Management Practices for Aquaculture**. Oxford: Blackwell Publishing. 594 p. 2008.
- TURCO, P. H. N.; DONADELLI, A.; SCORVO, C. M. D. F.; FILHO, J. D. S.; TARSITANO, M. A. A. Análise econômica da produção de tilápia, em tanques-rede de pequeno volume: manejo de ração com diferentes teores de proteína bruta. **Informações Econômicas** (Impresso), v. 44, n. 1, p. 5-11, 2014.
- VASCONCELOS, L. C.; MAYORGA, F. D. O.; TABOSA, F. J. S.; OLIVEIRA, S. C.; PARENTE, T. D. Análise da viabilidade econômica dos pequenos produtores de banana da Associação Acaraú Terra Sol no agropolo do Baixo Acaraú, Estado do Ceará. In: VI Encontro de Economia do Ceará em Debate, 2010, Fortaleza. **ANAIS...** Fortaleza, IPECE, 2010. p. 1-21.
- VILELA, M.C.; ARAÚJO, K. D.; MACHADO, L. S.; MACHADO, M. R. R. Análise da viabilidade econômico-financeira de projeto de piscicultura em tanques escavados. **Custos e do agronegócio**, v. 9, n. 3, p.154-163, 2013. Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero3v9/piscicultura.pdf>> Acesso em: 19 ago. 2014.
- ZHANG, L.X.; ULGIATI, S.; YANG, Z. F.; CHENG, B. Energy evaluation and economic analysis of three wetland fish farming systems in Nansi Lake area, China. **Journal of Environmental Management**, v.92, p.683-694, 2011.
- ZIMMERMANN, S.; FITZSIMMONS, K. Tilapicultura intensiva. In: Cyrino, J. E. P.; Uribinatti, E. C.; Fracalosi, D. M.; Castagnolli, N. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**, São Paulo: TecArt, p. 239-266, 2004.