

Piscicultura Super-intensiva como Proposta para o Desenvolvimento Sustentável de uma Pequena Comunidade Rural

**Leite_Monteiro, Otávio¹ (FANESE): otavio.leite@cvrd.com.br
Lopes_Gumes, Francisco Luiz² (FANESE): fglopes@fanese.com.br**

¹ Engenheiro de Produção – Companhia Vale do Rio Doce – CVRD/Taquari Vassouras.

² Ms.Dr.e Prof. do Curso de Engenharia de Produção – FANESE.

RESUMO

A partir da análise dos dados do mercado consumidor e da necessidade de impulsionar a economia rural nas vizinhanças dos municípios de General Maynard, Rosário do Catete e Japaratinga, todos no Estado de Sergipe, objetivou-se elaborar um projeto de cultivo de tilápia em regime super-intensivo visando o desenvolvimento sustentável de uma população rural pobre com poucas possibilidades de crescimento. A técnica utilizada é de baixo impacto ambiental e permite o reuso da água para a produção de hortaliças. O estudo mostrou que o sistema gera 1.200 kg de tilápia/mês, com sua produção podendo ser escoada para diversos segmentos. Os mananciais de água disponíveis e avaliados possuem qualidade para o uso na criação de pescado em regime super-intensivo. O projeto prevê a implantação do sistema para 5 famílias, tendo um custo aproximado de R\$ 32.000,00. Possibilita gerar uma renda líquida de R\$ 650,00 por família por mês, subtraída a quantia de R\$ 500,00, para pagamento do sistema, além da garantia do seu próprio sustento, com a produção de peixes e hortaliças. Assim, este projeto apresenta-se como uma das fontes geradoras do desenvolvimento sustentável, baseado em um ramo da aquicultura, com potencial para transformar a economia de uma pequena comunidade rural.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável; Piscicultura Super-Intensiva; Produção de Tilápia.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável deve ser encarado como um desafio para todas as organizações que usufruem os recursos naturais de uma região. Tem o objetivo de transformar a coletividade que vive no local, através do desenvolvimento econômico e cultural. Está sintonizado com a tendência mundial de combater a pobreza e, não somente, ofertar o recurso, e sim, investir na capacitação permanente das pessoas.

De acordo com Negret (2002), a aquicultura pode ser considerada como a tentativa do homem produzir num ecossistema aquático, através da manipulação e da introdução de energia, controlando taxas de natalidade, crescimento e mortalidade, tendo como objetivo obter a maior taxa de extração no menor tempo possível, do animal ou flora introduzida.

A piscicultura é um mercado em franca expansão com um vertiginoso aumento da produção brasileira, que saiu de 20,5 mil toneladas para 210 mil toneladas entre os anos de 1990 a 2001, segundo dados da Food and Agriculture Organization (FAO, 2003).

A piscicultura super-intensiva como fonte geradora do desenvolvimento sustentável é uma proposta concreta, devido aos acessos às tecnologias para viabilizar financeiramente a sua implantação. Os estudos acadêmicos e as ações das organizações podem deixar de ser tema para o futuro e transformarem-se em ações urgentes de combate a pobreza, a fome e a degradação ambiental, garantindo uma sustentabilidade ambiental permanente.

Segundo Foo (2000) a técnica de produção de pescado utilizando a recirculação da água e o reuso da mesma está em sintonia com a preocupação mundial em proteger o meio ambiente, sendo considerada uma boa prática de produção mais limpa, protegendo o meio ambiente, com baixo consumo de água, e alta produtividade.

Assim, este trabalho objetivou elaborar um projeto eficiente de criação de peixe, através da piscicultura super-intensiva, como alternativa de desenvolvimento para as comunidades carentes dos municípios próximos a Mina de Taquari Vassouras (Japaratuba, General Maynard e Rosário do Catete), de propriedade da Companhia Vale do Rio Doce, situada no município de Rosário do Catete – Sergipe, visando a independência financeira das comunidades do processo produtivo da mina.

As grandes corporações locais como Petrobrás, Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados (FAFEN,) Companhia Vale do Rio Doce e a Fábrica de Cimento da Votorantin, possuem programas de integração e desenvolvimento com as comunidades do entorno de suas organizações e podem ser patrocinadoras de programas de implantação de sistemas integrados.

A implantação do sistema poderá garantir à comunidade o desdobramento em uma diversidade de sub-processo, tais como: filetagem da tilápia, curtimento e artesanato do couro, produção de ração, cultivo de vegetais, etc. O sistema poderá ser a espinha dorsal do desenvolvimento sustentável da região, promovendo a melhoria da qualidade de vida da população.

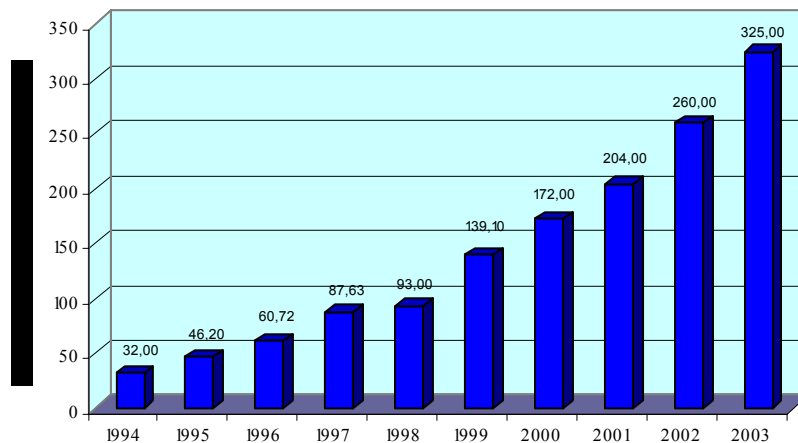
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Rana (1996) a aqüicultura é a produção de organismos com hábitat predominantemente aquático em cativeiro. A produção pode acontecer em qualquer um de seus estágios de desenvolvimento, estágio de larva, pós-larva, alevinos, peixes jovens e adultos. Para caracterizar este tipo de atividade é necessário existir três elementos básicos: o organismo aquático, um manejo para a produção, e o homem como executor de tarefas.

De acordo com a Food and Agriculture Organization (FAO, 2004), desde 1970 a aqüicultura mundial vem apresentando índices médios anuais de crescimento de 9,2 %, comparados com apenas 1,4 % da pesca extrativista. Prevê a piscicultura como responsável pela produção de 40 % dos peixes consumidos no mundo até 2010, em decorrência do aumento da população global e de mudanças de hábito alimentar. A China é o maior produtor mundial, com 68,8 % do volume e cerca de 50 % do faturamento.

A Figura 01 registra o rápido crescimento na produção piscícola brasileira (1485,36 % entre 1990 e 2003, passando de 20,5 mil toneladas para 325 mil toneladas), fazendo com que o País avançasse no *ranking* mundial, passando da 36ª colocação em 1990, para 19ª posição em 2001. Atualmente o Brasil ocupa a 18ª posição no *ranking* mundial, representando 0,6 % em percentual de volume (FAO, 2004).

Outro indicador de potencial crescimento da piscicultura no Brasil é o fato do País ainda ser o maior importador de pescado da América Latina (Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba, Codevasf, 2003. Segundo Arana (2002) o crescimento experimentado pela aqüicultura decorre do atual declínio (em escala mundial) das populações naturais de peixes marinhos.



(Fonte: FAO, 2004).

Figura 01 – Evolução da Produção da Aquicultura Brasileira (1994 – 2003).

De acordo com os dados da FAO (2004), o consumo per capita anual de pescado no Brasil situa-se em apenas 6,8 quilos por habitante. O Chile, a Argentina e a Bolívia têm um consumo per capita igual a 15,8; 9,6 e 1,6 kg, respectivamente.

Segundo dados da INFOPECA (2005), o consumo per capita em Aracaju-SE é de 13,1 kg, confirmando assim que o mercado consumidor local possui um grande potencial de absorver a produção da comunidade.

De acordo com Bursztyn, (2004), o conceito de sustentabilidade vai além da associação com meio ambiente. O conceito é mais amplo e não está relacionado apenas aos aspectos ambientais das produções, mas diz respeito também às dimensões econômica, social, cultural, territorial e político-institucional.

A tilápia é uma espécie de peixe com um grande potencial para pequenos criadores devido ao fato desta ser bastante resistente ao manuseio e transporte, adaptar-se bem aos diversos tipos de ração, possuir rápido crescimento e poucas espinhas e apresentar sabor apreciado (Freitas & Gurgel, 1984).

Segundo Antônio (2003), a aquicultura é a atividade produtora de alimentos que mais cresce no mundo proporcionalmente. Este extraordinário crescimento da atividade traz consigo a preocupação com a sua sustentabilidade, fundamentada na fragilidade do ecossistema global, considerando-se as limitações de disponibilidade de água de boa qualidade para manter as altas cifras de produção.

Segundo a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN, 2004) basicamente pode-se definir 4 tipos de produção por piscicultura, de acordo com o nível de complexidade do sistema, que determina o nível de produção:

a. Piscicultura extensiva

É um tipo de piscicultura simples, com pouco controle sobre o meio ambiente e desenvolvimento dos peixes. Esse tipo de piscicultura requer pouco investimento e utiliza-se uma maior superfície de água para criar os peixes, que crescem em forma natural, não sendo necessário alimentá-los. Os peixes comem o que cresce no açude. Pode-se aumentar o alimento natural do açude, adubando a água com esterco seco. O nível de produção é mínimo, sendo difícil saber quando será produzido. Este tipo de piscicultura é utilizado principalmente para consumo familiar.

b. Piscicultura semi-intensiva

Neste tipo de piscicultura, tem-se maior controle sobre o meio ambiente; pode-se secar o açude à vontade, para colheita e manejo. As técnicas de produção utilizam alevinagem e engorda com manejo dos peixes. Na piscicultura semi-intensiva, se conhece o número de alevinos, de filhotes e peixes em crescimento: Isto permite estimar a produção e programar a colheita. Realiza-se adubação para aumentar a produtividade natural do açude; e faz-se uso de alimentação suplementar (ração para peixes, milho, macaxeira, farelo de arroz e outros). Estima-se a produção entre 3.000 e 7.000 kg de peixes por hectare/ano, quando se utiliza alimentação peletizada, extrusada e uma boa estratégia de produção.

c. Piscicultura super-intensiva

Nesta condição os peixes são estocados em altas densidades, em tanques de alvenaria ou gaiolas. No caso de adotar a criação em tanques, estes devem ser de alvenaria ou fibra de vidro, constituídos de tal forma, que as fezes dos peixes sejam carregadas para fora do tanque, através do fluxo de água. A outra forma de criação é com o uso de gaiolas, onde os peixes são mantidos em uma densidade alta dependendo da qualidade e do movimento de água do reservatório em que estas estejam localizadas.

Quando se compara o este sistema de produção com o sistema convencional (tanque escavado, tanques rede, criação extensiva) de produção de pescado verifica-se que ele oferece uma série de vantagens, tais como:

- Pequena área ocupada.
- Não requer grandes movimentações de terra.
- Baixo volume de água necessário para enchimento dos tanques de produção.
- Baixo volume de troca água, 6 m³ por dia para cada sistema.
- Reuso da água através do tratamento feito pelos equipamentos de filtração.
- Possibilidade de utilização da água de limpeza dos filtros a produção de vegetais.
- Alta capacidade de estocagem, variando de 20 a 80 kg/m³ (Losordo, 2000).
- Maior controle da produção.
- Uniformidade quanto ao desenvolvimento e animais biologicamente mais saudáveis.
- Melhoria no aproveitamento da ração.
- Pouca mão-de-obra necessária.
- Facilidade no povoamento, manejo e despesca.

O desenho esquemático de um sistema de produção de pescado em regime super-intensivo com recirculação é mostrado na Figura 02.

Os tanques circulares são construídos em plástico flexível sustentados por uma armação tubular de aço carbono e podem ser preenchidos com até 30 m³ de água. Através de tubos de PVC os quatro tanques de produção são interligados conduzindo a água até a bomba d'água que força a passagem do fluxo através do filtro de sólidos e logo após no esterilizador.

Este fluxo é dividido e retorna para os tanques através da parte superior. Devido a grande concentração de pescado é necessário injetar ar comprimido para garantir uma maior oferta de ar dissolvido na água dos tanques. Um quinto tanque é recomendado para que a água de troca esteja sempre disponível para uso.

Rotta (2004) afirma que, tendo em vista a necessidade do incremento na produção de pescado e com isto o aumento na mesma proporção do consumo de rações, o meio ambiente deverá

receber anualmente cerca 40 a 50 milhões de toneladas de resíduos orgânicos considerando-se que, em média, quase 0,5 kg de resíduos sólidos (fezes) são produzidos por cada quilo de ração ingerida pelos peixes.

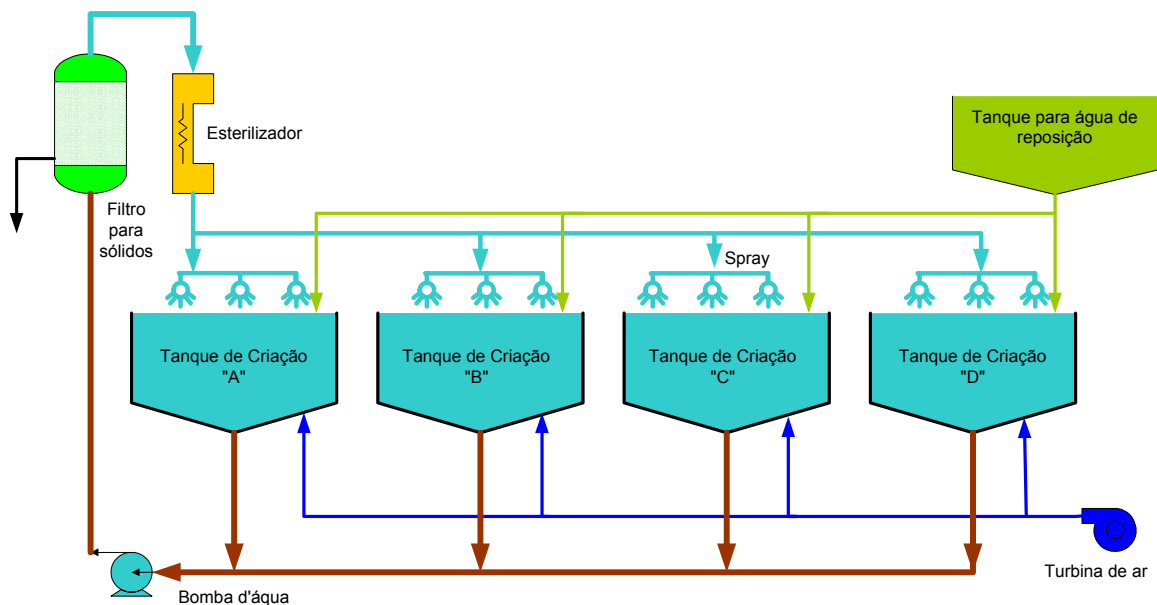


Figura 02 – Desenho do fluxo simplificado do sistema de produção super-intensivo com recirculação de água.

A comparação entre o sistema super-intensivo e o sistema semi-intensivo, com relação às suas principais características pode ser vista na Figura 03.

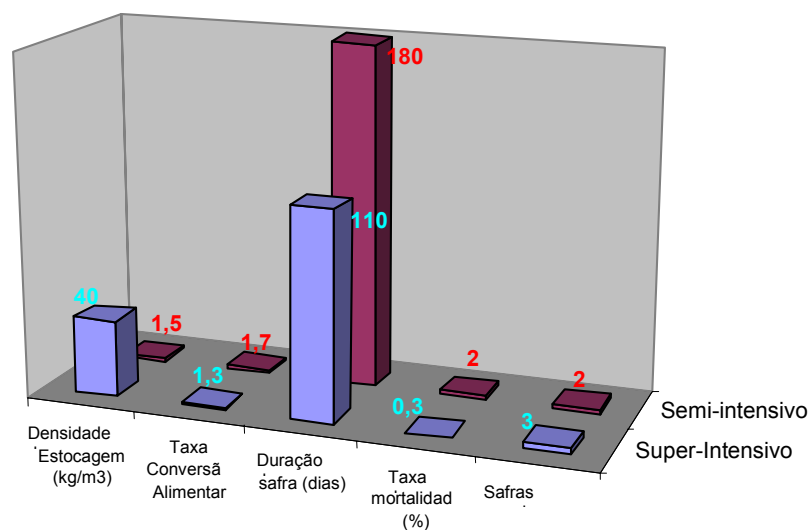


Figura 03 – Comparativo entre as características dos sistemas de produção super e semi intensivos.

Um método de produção é considerado biosistema quando é possível efetuar conexões entre os tanques de piscicultura e a produção de vegetais, sendo necessário ter controle absoluto sobre o gerenciamento dos resíduos, da água e dos efluentes. O biosistema quando integrado (água, peixe, planta) pode gerar um grande volume e uma grande variedade de alimentos.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada na proposta de elaboração deste projeto seguiu os seguintes tópicos:

- Estudo e identificação dos mananciais de água disponíveis e sua qualidade para classificação do uso na criação de pescado em regime super-intensivo.
- Determinação do local e da área para implantação dos sistemas de recirculação de forma a minimizar os custos com o bombeamento de água e efluentes.
- Determinação, com ajuda dos profissionais de recursos humanos, as famílias que irão participar do projeto piloto.
- Estudo das variáveis financeiras do projeto (especificação dos equipamentos, ferramentas, e acessórios), com elaboração dos orçamentos de implantação, dos custos de produção e do volume de pescado a ser produzido.
- Verificação do impacto ambiental da implantação do projeto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

a. Cálculo do Volume de Água Necessário

Foi utilizada a densidade de 25 kg/m³ de pescado. Estimou-se cada sistema de produção contendo quatro tanques com um volume 30 m³, perfazendo um total de 120 m³.

O valor real de renovação de água depende das variáveis: temperatura, densidade do pescado, qualidade da ração, entre outras. Segundo Timmons, 2000, a renovação de água pode variar de 0,5 a 10%. Admitindo que o sistema esteja em equilíbrio, necessitará de uma troca diária de 5% do volume total de água do sistema, assim, será necessário um volume de troca de água diário de 6 m³, que estará armazenado no quinto tanque do sistema.

b. Classificação dos Mananciais de Água Disponíveis da Região

O projeto tem como foco de estudo os municípios de Japaratuba, General Maynard e Rosário do Catete, todos no Estado de Sergipe, por ser uma área de influência muito forte da Companhia Vale do Rio Doce e da Petrobrás.

Existem duas principais fontes de água a considerar, os riachos da região e a adutora que alimenta o processo de concentração do minério de cloreto de potássio da Companhia Vale do Rio Doce.

Os riachos da região (Riacho Riachão e Rio Japaratuba) apesar de perenes, nunca secam por completo e apresentam uma variação muito grande no volume e na qualidade da água, dependendo da estação do ano. Para garantir uma uniformidade na água de alimentação dos sistemas de recirculação, verificou-se que a melhor opção é a água dos poços artesianos da Companhia Vale do Rio Doce, que, segundo quadro comparativo (ver Tabela 1) abaixo, mostra-se adequada à produção de pescado.

Limites segundo manual da Bass Piscicultura			
Salinidade (ppm)	Alcalinidade (ppm)	Dureza (ppm) CaCO ₃	pH
10 a 300	40 a 170	75 a 150	6,5 a 8,0
Resultados médios da adutora da CVRD entre junho, julho e agosto de 2004			
Salinidade (ppm)	Alcalinidade (ppm)	Dureza (ppm) CaCO ₃	pH
80,60	158,30	118,5	7,45

Tabela 01 – Parâmetros da qualidade da água para piscicultura.

c. Determinação do Local e da Área de Implantação do Projeto

Dentre os três municípios alvo para a implantação do projeto, o município de General Maynard mostrou-se mais viável, devido à sua topografia favorável para bombeamento de água e efluentes (regiões planas) e pelo fato da água da adutora da CVRD, compatível com a produção de pescado, passar pela região do município.

Após estudo de fluxogramas de produção de pescado em regime super-intensivo e de visitas a estações de produção em outros estados, verificou-se que a área necessária para implantação de cada conjunto de tanques de produção é de, aproximadamente, 500 m². É uma área considerada pequena para o meio rural, portanto, caracteriza-se como uma vantagem a mais para a implantação do projeto.

d. Definição das Famílias do Projeto

A definição da comunidade que participará do projeto deverá obedecer alguns critérios. Deverá ser a comunidade do povoado mais próxima ao poço de extração de água da CVRD e com a melhor topografia para a delimitação da área necessária.

Esta comunidade deverá ser composta de, pelo menos, doze famílias que sobrevivam de pequenas lavouras, trabalhos domésticos na cidade, pequenos trabalhos manuais, entre outras tarefas, todas de baixa renda.

A definição de quais famílias participarão diretamente do projeto deverá ser mais criteriosa e deverá contar com um estudo mais profundo junto às ciências sociais e econômicas, para mensurar os impactos da implantação de tal projeto nesta comunidade.

Dessa forma, devido ao fator limitante que é a verba necessária para cada família, e como se trata de um projeto que ainda não possui um órgão patrocinador ou financiador, não é ainda possível afirmar quais famílias deverão ser integradas.

e. Estudo Financeiro do Projeto

Partindo do princípio de que o projeto incorporará seis famílias trabalhando diretamente com um kit de piscicultura cada uma, foi analisado o investimento para a obtenção de um kit.

Equipamentos	Unidade	Valor	Super-Intensivo		Semi-Intensivo	
			Quantidade	Total	Quantidade	Total
Trator	h	R\$ 100,00	0	R\$ -	80	R\$ 8.000,00
Caçamba	h	R\$ 80,00	0	R\$ -	40	R\$ 3.200,00
Alvenaria	m ³	R\$ 147,00	0	R\$ -	6	R\$ 882,00
Terreno	m ²	R\$ 1,00	500	R\$ 500,00	10000	R\$ 10.000,00
Fertilização	saco 50 kg	R\$ 30,00	0	R\$ -	4	R\$ 120,00
Estufa	kit	R\$ 1.700,00	1	R\$ 1.700,00	0	R\$ -
Aerador	kit	R\$ 1.700,00	1	R\$ 1.700,00	2	R\$ 3.400,00
Filtragem	kit	R\$ 6.900,00	1	R\$ 6.900,00	0	R\$ -
Compressor	kit	R\$ 3.100,00	1	R\$ 3.100,00	0	R\$ -
Tanque de 30 m ³	kit	R\$ 2.600,00	4	R\$ 10.400,00	0	R\$ -
Moto-bomba	kit	R\$ 900,00	1	R\$ 900,00	0	R\$ -
Esterilizador	kit	R\$ 5.900,00	1	R\$ 5.900,00	0	R\$ -
Tubulações	m	R\$ 30,00	30	R\$ 900,00	100	R\$ 3.000,00
			Total	R\$ 32.000,00	Total	R\$ 28.602,00

Tabela 02 - Orçamento para investimento inicial no projeto

A Tabela 02 compara o investimento para a obtenção de um kit para a produção em regime super-intensivo com o kit para produção em regime semi-intensivo (tanques escavados).

Existem no mercado nacional alguns poucos fabricantes de sistemas de produção de pescado com recirculação de água (regime super-intensivo) com pouca variação de custos de aquisição, mas com algumas diferenças significativa de manejo e consumo de água.

Optou-se pela produção em tanques circulares de 30 m³ (Tabela 02) devido à facilidade de manejo e possibilidade de adição de outros módulos de produção ao sistema, sem muitas modificações estruturais.

Quanto ao manejo, entende-se que os tanques circulares com a dimensão correta para o suporte do crescimento das tilápias, desde o seu menor tamanho (alevinos) até o momento de despesca é o que provoca menor *stress* nos peixes, pois, após o povoamento não existirá a necessidade de movimentação dos peixes durante o seu crescimento.

Verificou-se a necessidade de construção de um galpão plástico, tipo estufa para abrigar os tanques de produção (Tabela 02). Este galpão servirá para regular a temperatura dos tanques, assim como diminuir a insolação direta nos mesmos, sendo possível o controle da proliferação de algas.

O tempo de retorno do capital investido na implantação de um kit, tanto para o regime super-intensivo, quanto para o regime semi-intensivo, pode ser analisado nas Figuras 04 e 05, para 100 % e 50 % da venda no atacado, respectivamente.

Considerando que a produtividade do sistema super-intensivo é ligeiramente maior que a produção do semi-intensivo, devido a menor taxa de mortalidade, estimou-se uma produção média mensal de 1350 kg para o sistema super-intensivo e 1200 kg para o sistema semi-intensivo.

Dessa forma, verificou-se que, caso o produtor faça a opção por vender toda sua produção para um atacadista (Figura 04) ao preço de R\$ 2,50 o quilo (preço médio praticado na região), o tempo de retorno do capital será de 36 meses para o sistema super-intensivo e 64 meses para o sistema semi-intensivo.

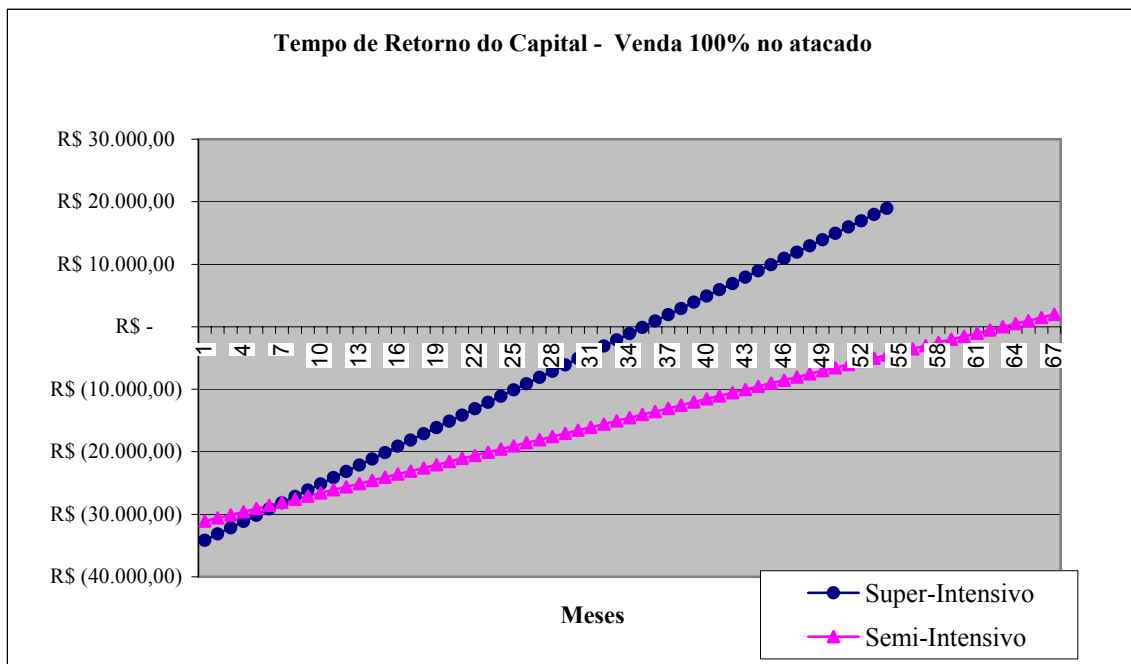


Figura 04 - Tempo de Retorno do Investimento, supondo venda 100% no atacado.

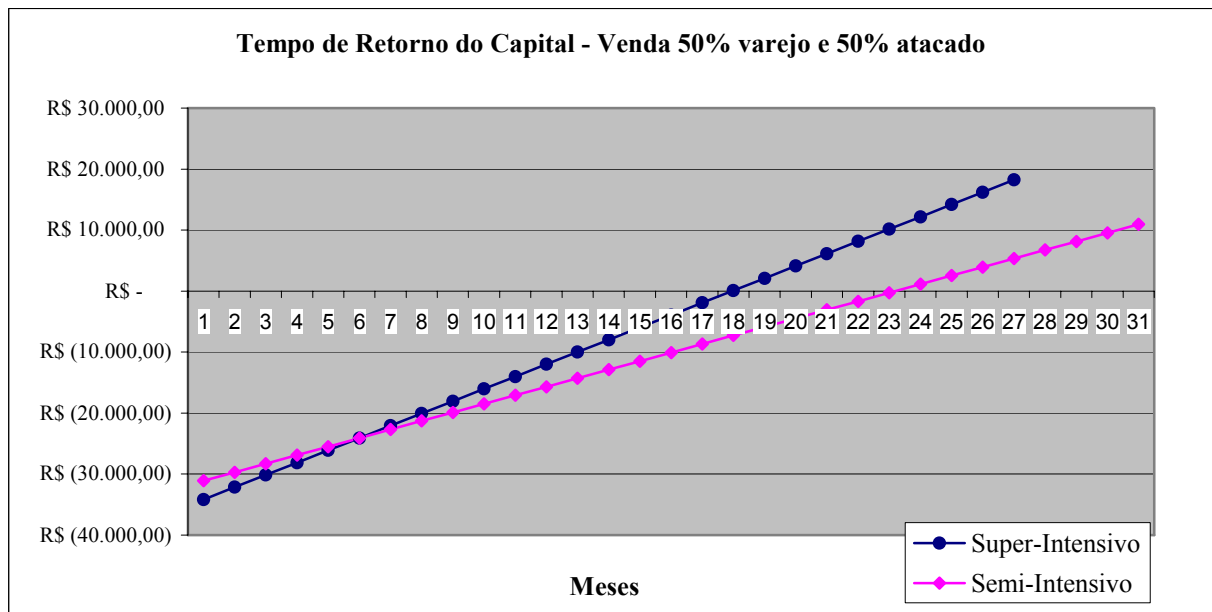


Figura 05 – Tempo de Retorno do Investimento, supondo venda 50% no varejo e 50% no atacado.

Em pesquisa realizada nas feiras de livres de Aracaju - SE e Maruim - SE, constatou-se que o preço médio de comercialização da tilápia é de R\$ 4,00 o quilo. Supondo que o produtor comercialize 50 % da sua produção no varejo local (Figura 05), o tempo de retorno do capital investido irá ser reduzido para 18 meses no sistema super-intensivo e 23 meses para o semi-intensivo.

Dependendo da forma e do preço de venda da tilápia o rendimento de cada família é estimado entre R\$ 624,00 e R\$ 1.824,00. O sistema super-intensivo também poderá garantir a própria subsistência da família, com o consumo do peixe e das hortaliças provenientes da hidroponia.

f. escoamento da Produção

O escoamento da produção poderá ser feito através da venda porta a porta, nos mercados municipais da micro região de General Maynard, composta dos municípios de Maruim, Rosário do Catete, Japaratuba, Carmópolis todos em Sergipe, para usinas de filetagem em Própria e Lagarto ambos em Sergipe, refeitórios industriais das empresas locais que consomem em média 2000 kg de filé de pescado ao mês além dos supermercados de Aracaju, capital do estado.

g. Impacto Ambiental do Projeto

Partindo do princípio de que não existe aquicultura sem água e que se torna impossível qualquer empreendimento de cultivo de organismos aquáticos sem uma fonte livre de poluentes, faz-se necessário a abordagem do impacto ambiental do projeto, pois o aquicultor deve ter consciência das suas ações, para que não torne sua estação de produção um agente poluidor.

Segundo estudos de Schäfer (1985) os poluentes podem ser classificados segundo seu estado físico, natureza química e ação sobre os organismos vivos, conforme se verifica na Tabela 03.

Classificação	Tipo de poluente
Estado físico	Material em suspensão (sólidos) Material em solução (líquidos e gases)
Natureza química	Matéria orgânica (com carbono) Matéria mineral (sem carbono)
Ação nos seres vivos	Biodegradável (que demandam oxigênio, DBO) Biorresistentes (não podem ser degradados por bactérias) Tóxicos (que produzem enfermidades ou a morte)

Fonte: Shafêr(1985).

Tabela 03 – Classificação dos poluentes segundo seu estado físico, natureza química e ação sobre os organismos.

Os efluentes oriundos da aqüicultura podem provocar sérios impactos no meio ambiente. A variação da densidade de organismos que estão sendo cultivados nos tanques de produção, que no caso específico do projeto proposto tem uma densidade de 40 kg/m³ de tilápia, modifica também a concentração dos elementos e com isto potencializa os riscos de poluição. De acordo com Kestemont (1996) os principais impactos que a aqüicultura provoca no meio ambiente são descritos abaixo:

- 1 Modificação da vazão e da temperatura da água
- 2 Aumento da concentração de nitrogênio, fósforo, sólidos em suspensão, demanda química e bioquímica de oxigênio
- 3 Diminuição da concentração de oxigênio dissolvido
- 4 Contaminação com substâncias químicas e antibióticos
- 5 Produção de sedimentos e matéria orgânica
- 6 Excessiva floração de algas em águas eutrofizadas
- 7 Modificação do índice biótico (comunidade de invertebrados) e modificação do índice de integridade biótica (população de peixes)
- 8 Poluição e erosão genética
- 9 Aumento do risco de disseminação de enfermidades

O sistema de produção super-intensivo, utilizando a recirculação da água, mostra-se muito mais seguro quanto aos possíveis danos ambientais, pois mantém sobre controle muito rígido, ou mesmo elimina, diversos fatores que poderiam causar acidentes ambientais.

5. CONCLUSÕES

O presente estudo buscou analisar e compreender as variáveis que poderiam influenciar na decisão de implantar um projeto de produção de tilápia em regime super-intensivo, com recirculação de água, inicialmente com cinco conjuntos de produção, na região de General Maynard, no Estado de Sergipe.

O sistema super-intensivo selecionado foi um sistema composto por quatro tanques de 30 m³ cada e uma capacidade total de produção de até 1350 kg de tilápia por mês.

O manancial de água oriundo da adutora da CVRD (Companhia Vale do Rio Doce) mostrou-se apto à produção de pescado uma vez que a qualidade da água satisfaz os parâmetros indicados na literatura consultada.

Verificou-se a necessidade de um volume de 6 m³ diários de água nova para reposição de cada sistema. Percebeu-se a possibilidade do volume de descarte (efluente) pode ser utilizado para produção agrícola por hidroponia.

O estudo econômico realizado mostrou que é necessário um investimento inicial de R\$ 32.000,00 por conjunto de produção, que poderá ser manejado por uma família. Verificou-se que o retorno do investimento poderá variar entre 18 e 36 meses dependendo diretamente do

preço e da forma de venda final da tilápia. Notou-se também que, dependendo da forma e do preço de venda do produto final, o rendimento de cada família é estimado entre R\$ 624,00 e R\$ 1.824,00, além da garantia da própria subsistência da família, com o consumo do peixe e das hortaliças provenientes da hidroponia.

Verificou-se que o sistema de produção super-intensivo, utilizando a recirculação da água, mostrou-se seguro quanto aos possíveis danos ambientais, pois é mínimo o risco de transbordamento e é bastante rígido o controle que o sistema permite fazer sobre o descarte da água dos filtros. Vale destacar que o consumo de água é baixo quando comparado com outros sistemas de produção de pescado.

Devido à complexidade das variáveis sociais envolvidas nas comunidades a escolha das famílias que participarão do projeto é uma tarefa que deverá ser executada por uma equipe multidisciplinar. Verificou-se a necessidade de um agente financiador para o projeto, pois as famílias desta região não possuem recursos financeiros para aquisição dos módulos de produção.

Portanto, a produção de tilápia através do sistema super-intensivo com recirculação de água é uma alternativa viável para promover o desenvolvimento sustentável da micro região de General Maynard-SE, podendo o pescado produzido nesta região ser beneficiado no local ou vendido na forma *in natura* para os diversos tipos de consumidores.

Conclui-se, então, que existe a necessidade de auxiliar as comunidades carentes a encontrarem meios de produção sustentável, ou seja, projetos que possam ser espinha dorsal para outros projetos satélites. Além disto, é necessário que os pesquisadores façam as ligações entre os recursos financeiros e os projetos, levando a prosperidade para as comunidades escolhidas, pois não existem bons negócios em comunidades falidas.

6. REFERENCIAS

ARANA, Luis Vinatea, Princípios Químicos de Qualidade da água em Aqüicultura. UFSC – Florianópolis 2004.

ANTÔNIO, Célio, AÇÕES DA SEAP PARA O DESENVOLVIMENTO DA AQUICULTURA NO BRASIL, 2003, Disponível: <http://seapesca.agricultura.gov.br/seap/html/ntacoesseapaquicultura.htm>

BURSZTYN, Marcel, Sustentabilidade é fundamental para desenvolvimento da aqüicultura, Reportagem de Juliana Schober. Disponível: <http://www.pescabrasil.com.br/aquicultura.htm>. Consultado em maio de 2005.

Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), Disponível: <http://www.emparn.rn.gov.br/Arquivos/Aquicultura.asp>

LOSORDO, M Thomas, Harry Westers, System Carrying and Flow Estimation, pg 49, Elsevier – Amsterdam 2000.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO), 2004, Fisheries Data. Disponível: <http://faostat.external.fao.org/faostat/collections?subset=fis cheries>.

FOO, Jacky, Study of Agriculture-Aquaculture Ecological Economic System With Nutrient Flow Analysis , Disponível: <http://ias.unu.edu/proceedings/icibs>, consultado em Janeiro 2005.

FREITAS, J.V.F; GURGEL, JJS. Estudos Experimentais Sobre a Conservação da Tilápia, Boletim do Departamento Nacional de Obras Contra a Secas, 1984.

INFOPESCA, Centro para los Servicios de Información y asesoramiento sobre la comercialización de los productos pesqueros em América Latina y el Caribe. Disponível: <http://www.infopesca.org/index2.htm>

KESTEMONT, P & RINCHARD, J. 1996. Comparative study of reproductive biology in single and multiple-spawner cyprinid fish. I. Morphological and histological features. Journal of Fish Biology, London.

NEGRET, R. Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente, Disponível: http://www.jornaldomeioambiente.com.br/JMA-dicionario_ambiente/index.asp, consultado em 12 de julho 2005.

RANA, K. J. 1996. World trends in aquaculture production with emphasis of Asian aquaculture production. Presented at The Round Table Discussion on Aquaculture Supplement for the World Census of Agriculture 5-7 November 1996. Bangkok, Thailand.
Disponível: <http://mmbr.asm.org/cgi/content/full/64/4/655>, consultado em: 15 julho 2005.

ROTTA, Marco Aurélio (2003), A Piscicultura em tanque-rede como Alternativa no Pantanal, Disponível: http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./agua/doce/index.html&contudo=./agua/doce/artigos/piscicultura_tanquerede.html

Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca – Disponível: <https://www.presidencia.gov.br/seap/>

SONODA, D. Y., Avaliação econômica de sistemas alternativos de produção de tilápias em tanques rede para diferentes mercados. USP 2002.

SCHÄFER, Alois Eduard; Viero, Cláudia Concer., Banco de dados biológicos, físico-químicos de águas superficiais da região da serra gaúcha e da patrulha ambiental. BIC/FAPERGS. Disponível: <http://perseu.ucs.br:8080/ucs/tplJovensPesquisadores/pesquisa/jovenspesquisadores/apresentacao3>

TIMMONS, Michael B., Thomas M Losordo, Aquaculture Water reuse Systems, pg 25, Elsevier – Amsterdam 2000.