

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU**

**EFICIÊNCIA ECONÔMICA E ENERGÉTICA DO BICULTIVO DE
PEIXES NA REGIÃO DO MÉDIO PARANAPANEMA,
ESTADO DE SÃO PAULO**

FERNANDA DE PAIVA BADIZ FURLANETO

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração em Energia na Agricultura.

BOTUCATU - SP

Abril - 2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**EFICIÊNCIA ECONÔMICA E ENERGÉTICA DO BICULTIVO DE
PEIXES NA REGIÃO DO MÉDIO PARANAPANEMA,
ESTADO DE SÃO PAULO**

FERNANDA DE PAIVA BADIZ FURLANETO

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maura Seiko Tsutsui Esperancini

Co-Orientador: Prof. Dr. Osmar de Carvalho Bueno

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração em Energia na Agricultura.

BOTUCATU - SP

Abril - 2008

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA LAGEADO - BOTUCATU (SP)

F985e Furlaneto, Fernanda de Paiva Badiz, 1972-
Eficiência econômica e energética do bicultivo de peixes na região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo / Fernanda de Paiva Badiz Furlaneto. - Botucatu : [s.n.], 2008.
xv, 73 f. : il. color., tabs.

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2008
Orientador: Maura Seiko Tsutsui Esperancini
Co-orientador: Osmar de Carvalho Bueno
Inclui bibliografia

1. Peixe(Policultivo). 2. Viveiro escavado. 3. Peixe - Aspectos econômicos 4. Análise energética. I. Esperancini, Maura Seiko Tsutsui. II. Bueno, Osmar de Carvalho. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. IV. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "EFICIÊNCIA ECONÔMICA E ENERGÉTICA DO BICULTIVO DE PEIXES
NA REGIÃO DO MÉDIO PARANAPANEMA, ESTADO DE SÃO PAULO"

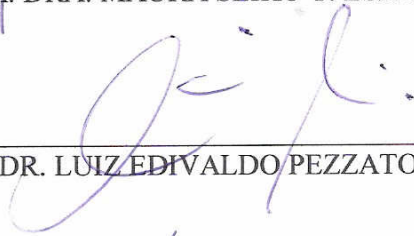
ALUNA: FERNANDA DE PAIVA BADIZ FURLANETO

ORIENTADOR: PROFA. DRA. MAURA SEIKO T. ESPERANCINI

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROFA. DRA. MAURA SEIKO T. ESPERANCINI



PROF. DR. LUIZ EDIVALDO PEZZATO



PROFA. DRA. MARIA INEZ ESPAGNOLI G. MARTINS

Data da Realização: 04 de abril de 2008.

OFEREÇO E DEDICO

Aos meus pais, *Antonio Pedro Badiz* e *Maria do Carmo de Paiva Badiz* e a minha irmã *Renata de Paiva Badiz*, que sempre estiveram ao meu lado, pelo amor, apoio e compreensão.

Ao meu esposo *Mário Furlaneto Neto*, pelo incentivo, auxílio e orientação.

À nossa filha *Laura Badiz Furlaneto*, pela alegria e exemplo de vida.

À *Maria Alzira Gouveia Coan (in memorian)*, pelo sorriso inesquecível.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre estar presente na minha vida dando força para seguir em frente e superar todas as dificuldades.

Aos Professores da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Botucatu, Faculdade de Ciências Agrônomicas, pela oportunidade oferecida para o aprimoramento profissional.

À Professora Dr^a. **Maura Seiko Tsutsui Esperancini** e ao Professor Dr. **Osmar de Carvalho Bueno**, pela confiança, orientação e atenção.

Aos Professores Dr. **Elias José Simon**, Dr. **Luiz Edivaldo Pezzato** e Dra. **Maria Inez Espagnolli Geraldo Martins**, pelas valiosas sugestões que engrandeceram os resultados e a discussão desta dissertação.

Ao Diretor da Agência Paulista de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Médio Paranapanema (APTA), Dr. **Ricardo Augusto Dias Kanthack** e ao Pesquisador Científico Dr. **Aildson Pereira Duarte**, pelo incentivo e apoio de sempre.

À Equipe de Piscicultura da APTA Médio Paranapanema, em especial aos Pesquisadores Científicos **Luiz Marques da Silva Ayroza**, **Daercy Maria Monteiro de Rezende Ayroza** e **Fábio Rosa Sussel**, pelo suporte técnico nas diferentes etapas do desenvolvimento deste trabalho.

Aos Técnicos **Rita de Cássia Piedade** e **Edimilson Alves de Mello**, pelo auxílio na coleta dos dados de campo.

Ao Doutorando **Daniel de Magalhães Araújo**, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Botucatu, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Melhoramento Zootécnico e Nutrição Animal, pela colaboração nas análises laboratoriais.

Aos Técnicos do Departamento de Gestão de Tecnologia Agroindustrial **Marcos Norberto Tavares**, **Nivaldo Antonio Diez** e **Mário Eduardo Bianconi Baldini**, pelo apoio administrativo oferecido durante toda a Pós-Graduação.

À *Marilena do Carmo Santos, Marlene Rezende de Freitas, Jaqueline de Moura Gonçalves e Kátia Otomo Duarte*, da Seção de Pós Graduação da UNESP, Campus de Botucatu, pela paciência e direcionamento em todas as fases do estudo.

À *Janaína Celoto Guerrero*, da Biblioteca da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Botucatu, Faculdade de Ciências Agronômicas UNESP, pelo auxílio na normatização bibliográfica.

Enfim, a todos que, de alguma maneira, contribuíram para o êxito deste trabalho.

“O AMOR
POR PRINCÍPIO,
A ORDEM POR BASE,
O PROGRESSO POR FIM.”

Auguste Comte

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	IX
LISTA DE FIGURAS.....	XI
LISTA DE APÊNDICES.....	XII
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	XIII
1. RESUMO.....	1
2. SUMMARY.....	3
3. INTRODUÇÃO.....	5
4. OBJETIVO.....	9
4.1. Objetivo geral.....	9
4.2. Objetivo específico.....	9
5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
5.1. Histórico e aspectos gerais da piscicultura.....	10
5.2. Característica sócio-econômica e energética da piscicultura.....	13
5.3. A piscicultura no Médio Paranapanema e resultados das pesquisas regionais.....	16
5.4. Perspectivas, principais problemas enfrentados pela piscicultura e os reflexos da questão ambiental na expansão da atividade.....	19
5.5. Definição de bicultivo de peixe.....	21
5.6. Características gerais do pacu (<i>Piaractus mesopotamicus</i>) e do piauçu (<i>Leporinus macrocephalus</i>).....	23
6. MATERIAIS E METODOLOGIA.....	26
6.1. Caracterização da região do Médio Paranapanema.....	26
6.2. Descrição do sistema de produção e índices zootécnicos.....	30
6.3. Análise econômica.....	31
6.3.1. Determinação do custo operacional de produção e indicadores da rentabilidade econômica.....	31
6.3.2. Estimativa dos indicadores da viabilidade econômica.....	33
6.4. Análise energética.....	35

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
7.1. A piscicultura na região do Médio Paranapanema, safra 2007/08.....	40
7.2. Custo de produção e índices de rentabilidade econômica.....	45
7.3. Determinação dos indicadores da viabilidade econômica.....	50
7.4. Descrição do fluxo de energia e análise dos indicadores energéticos.....	52
8. CONCLUSÃO.....	56
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
APÊNDICE.....	69

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Principais espécies de peixes cultivadas no Estado de São Paulo.....	12
2. Área territorial (km ²), população total (unidade), nº de propriedades rurais totais (unidade), região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo.....	28
3. Relação de municípios com piscicultura, número de piscicultores (unidade), número de viveiros escavados (unidade), número de tanques-rede (unidade), área total de espelho d'água (hectare), região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.....	29
4. Relação do número de pisciculturas de pequeno, médio e grande porte, por município, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.....	41
5. Relação de municípios com piscicultura, quantidade de peixe produzido (t/ano) e espécies cultivadas, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.....	42
6. Percentual da quantidade produzida de cada espécie de peixe, considerando o sistema de viveiro escavado e tanque-rede e somente o sistema de viveiro escavado, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.....	43
7. Espécies, ciclo de produção (meses/ciclo), peso médio de venda (kg/unidade), preço médio de venda - produtor (R\$/kg), preço médio de venda - pescueiro, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.....	44
8. Estimativa do custo operacional de produção do bicultivo do pacu com o piaçu, por ciclo/hectare, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.....	46
9. Indicadores de rentabilidade do bicultivo do pacu com o piaçu, por ciclo/hectare, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.....	47
10. Estimativa do custo operacional de produção do bicultivo do pacu com o piaçu, por espécie/ciclo/hectare, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.....	48

11. Indicadores de rentabilidade do bicultivo do pacu com o piaçu, por espécie/ciclo/hectare, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.....	
12. Estimativa de custo de implantação de um projeto de piscicultura, por hectare de espelho d'água, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, ano 2008.....	50
13. Indicadores da viabilidade econômica do bicultivo do pacu com o piaçu, por ciclo/hectare, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.....	51
14. “Entradas” de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha ⁻¹ , no bicultivo do pacu com o piaçu, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.....	52
15. “Entradas” de energia, por fonte, em MJ . ha ⁻¹ , e participações percentuais no bicultivo do pacu com o piaçu, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.....	53
16. “Saída” útil de energia e indicadores energéticos do bicultivo do pacu com o piaçu, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.....	54

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Fluxograma dos procedimentos necessários para a regularização dos projetos de cultivo de peixes em viveiros escavados no Estado de São Paulo, 2008.....	21
2. Pacu (<i>Piaractus mesopotamicus</i>).....	24
3. Piauçu (<i>Leporinus macrocephalus</i>).....	25
4. Mapa do Estado de São Paulo com a localização da região do Médio Paranapanema.....	27
5. Comparação entre os percentuais do custo operacional efetivo (COE) do bicultivo do pacu com o piauçu, por espécie/ciclo/hectare, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.....	49
6. Projeto piscicultura (vista aérea).....	50
7. Piscicultura (viveiro escavado e tanque-rede).....	50

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice	Página
1. Gasto energético com a mão-de-obra em uma piscicultura, por dia, por hora e por hectare, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo.....	70
2. Coeficientes técnicos e custo dos fatores de produção do bicultivo do pacu com o piaçu, por ciclo/hectare, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.....	71
3. Descrição dos itens que compõem o custo de implantação de um projeto de piscicultura, por hectare de espelho d'água, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, ano 2008.....	72
4. Estimativa do fluxo de caixa de um projeto de piscicultura, por hectare de espelho d'água, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.....	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

APTA	Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
a.a.	Ao ano
BANAGRO	Banco do Agronegócio Familiar
BE	Balanco energético
cal	Caloria
CATI	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
CDVale	Centro de Desenvolvimento do Vale do Paranapanema
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CIERGA	Consórcio Intermunicipal do Escritório da Região de Governo de Assis
CIVAP	Consórcio Intermunicipal do Vale do Paranapanema
cm	Centímetro
COE	Custo operacional efetivo
COT	Custo operacional total
CSSR	Contribuição de seguridade social rural
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
DAIA	Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental
DDD	Departamento de Descentralização do Desenvolvimento
DEE	Demanda específica de energia
DEPRN	Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais
DUSM	Departamento do Uso do Solo Metropolitano
EEAA	Estação Experimental de Aqüicultura de Assis
EfC	Eficiência cultural
EfCL	Eficiência cultural líquida
EfE	Eficiência energética
EIA	Energia investida na agropecuária
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
FEAP	Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista

FEHIDRO	Fundo Estadual e Recursos Hídricos
g	Gramma
GER	Gasto energético no repouso
h	Hora
ha	Hectare
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEA	Instituto de Economia Agrícola
IL	Índice de lucratividade
IP	Instituto de Pesca
J	Joule
kcal	Quilocaloria
kg	Quilograma
km ²	Quilômetro quadrado
L	Litro
LO	Lucro operacional ou receita líquida
LUPA	Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária
MN	Matéria natural
MS	Matéria seca
m ²	Metro quadrado
m ³	Metro cúbico
MB	Margem bruta
MJ	Megajoule
NRPVP	Núcleo Regional de Pesquisa do Vale do Paranapanema
OMS	Organização Mundial da Saúde
PB	Proteína bruta
PBE	Pay back econômico
PBS	Pay back simples

PN	Ponto de nivelamento
PrC	Produtividade cultural
PRDTA-MP	Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico do Agronegócio - Médio Paranapanema
R\$	Real
RB	Receita bruta
RBC	Relação benefício-custo
SAA	Secretaria da Agricultura e Abastecimento
SEAP	Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca
SEMA	Secretaria Estadual do Meio Ambiente
SSE	Secretaria de Saneamento e Energia
t	Tonelada
TIR	Taxa interna de retorno
TRC	Tempo de recuperação do capital
UHE	Usina hidrelétrica
UPA	Unidade de produção agropecuária
US\$	Dólar
VPL	Valor presente líquido
%	Porcentagem
Σ	Somatório

EFICIÊNCIA ECONÔMICA E ENERGÉTICA DO BICULTIVO DE PEIXES NA REGIÃO DO MÉDIO PARANAPANEMA, ESTADO DE SÃO PAULO. Botucatu, 2008. 73p.

Dissertação (Mestrado em Agronomia / Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas. Universidade Estadual Paulista.

Autor: FERNANDA DE PAIVA BADIZ FURLANETO

Orientadora: MAURA SEIKO TSUTSUI ESPERANCINI

Co-Orientador: OSMAR DE CARVALHO BUENO

1. RESUMO

O estudo caracteriza o sistema de produção e avalia a eficiência econômica e energética da exploração dos recursos hídricos com o bicultivo do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) com o piauçu (*Leporinus macrocephalus*) em viveiros escavados na região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08. A metodologia utilizada para a estimativa do custo operacional de produção foi a do Instituto de Economia Agrícola. Foram calculados cinco indicadores de rentabilidade e seis índices da viabilidade econômica. Para a análise energética foram estudadas as “entradas” de energia referentes à mão-de-obra, calcário, adubo químico e orgânico, alevino, ração, combustível, óleo lubrificante, graxa e operações de máquinas e a “saída” energética na forma de peixe produzido por unidade de área e avaliados cinco indicadores energéticos. A estimativa do custo operacional total de produção correspondeu a R\$ 22.053,9 por ciclo/ha. Os itens mais representativos compreenderam as despesas com a ração e mão-de-obra. O custo de produção por unidade do pacu foi de R\$ 2,2/kg e o do piauçu R\$ 2,6/kg. A receita bruta foi de R\$ 26.350,0 por ciclo/ha (pacu) e R\$ 4.560,0 por ciclo/ha (piaçu); lucro operacional R\$ 7.361,3/ha (pacu) e R\$ 1.497,5/ha (piaçu); margem bruta 38,8% (pacu) e 48,9% (piaçu); índice de lucratividade 27,9% (pacu) e 32,8% (piaçu) e ponto de nivelamento 6.125,4 kg/ha

(pacu) e 805,9 kg/ha (piaçu). O custo de implantação de um projeto de piscicultura por hectare de espelho d'água foi de R\$ 35.447,5. Os indicadores da viabilidade econômica para taxa de desconto de 8,75% e 10,0% ao ano foram, respectivamente: valor presente líquido: R\$ 53.078,3 e R\$ 46.117,2 por ha; valor anual equivalente: R\$ 6.527,2 e R\$ 5.416,9 por ciclo/ha; taxa interna de retorno: 34,9%; relação benefício-custo: 1,22 e 1,20; pay back simples: 2,1 anos; pay back econômico: 3,5 e 3,6 anos. Os *inputs* energéticos totalizaram 292.892,2 MJ . ha⁻¹. A energia de fonte industrial representou 91,7%, biológica 8,1% e fóssil 0,2% das “entradas” culturais. Anualmente, a piscicultura produz 244.900,0 MJ . ha⁻¹. O balanço e a eficiência energética apontaram que o sistema de produção apresentou baixa dependência de energia de fonte fóssil. Os indicadores econômicos e energéticos, quando avaliados conjuntamente, mostraram que a piscicultura é atividade rentável e alternativa para o uso múltiplo da água, pois se mostrou sustentável sob o ponto de vista econômico e ambiental.

Palavras-chave: sustentabilidade de agroecossistemas; custo de produção; análise energética; piscicultura em viveiro escavado; cultivo de pacu e piaçu.

ECONOMIC AND ENERGY CONSUMING EFFICIENCY OF FISH BI-CULTIVATION IN THE MEDIUM PARANAPANEMA REGION, STATE OF SÃO PAULO. Botucatu, 2008. 73p.

Dissertation (Master in Agronomy / Energy in the Agriculture) - Faculty of Agronomy Sciences, State University Paulista.

Author: FERNANDA DE PAIVA BADIZ FURLANETO

Adviser: MAURA SEIKO TSUTSUI ESPERANCINI

Co-Adviser: OSMAR DE CARVALHO BUENO

2. SUMMARY

This study characterizes the production system and assesses economic and energy consuming efficiency in exploring water resources of bi-cultivation pacu (*Piaractus mesopotamicus*) and piauçu (*Leporinus macrocephalus*) - both tropical freshwater fishes - in fishponds hollowed in the Medium Paranapanema region in the State of São Paulo, in harvest 2007/08. Methodology used to estimate production operational costs was the one from the Instituto de Economia Agrícola (Agricultural Economy Institute). Five profitability indicators and six economic viability indices were estimated. For energy consuming analysis energy “inputs” were taken into account regarding the labor, limestone, chemical and organic fertilizer, juvenile fish, food, fuel, lubricating oil, grease and machines operating, and energy “output” in the form of cultivated fish by area unity and five energy indicators assessed. Estimate of total operational production costs were US\$ 12,184.4 per cycle/ha. The most representative items encompassed expenditures on food and labor. Pacu’s unity production costs were US\$ 1.2/kg and Piauçu’s US\$ 1.4/kg. The gross income were US\$ 14,558.0 per cycle/ha (pacu) and US\$ 2,519.3 per cycle/ha (piauçu); operational profit US\$ 4,067.0/ha (pacu) and US\$ 827.3/ha (piauçu); gross margins 38.8 % (pacu) and 48.9 % (piauçu); profitability rate 27.9 % (pacu) and 32.8% (piauçu), and break even point 6,125.4 kg/ha (pacu) and 805.9kg/ha (piauçu). Implementation costs of a fish cultivation project per hectare of pond

surface were US\$ 19,584.3. Economic viability indicators for discount rate of 8.75% and 10.0% a year were, respectively: net present value: US\$ 29,325.0 and US\$ 25,479.1 per hectare; equivalent annual value: US\$ 3,606.2 and US\$ 2,992.7 per cycle/ha; cost benefit rate: 1.22 and 1.20; economic pay back: 3.5 and 3.6 years; internal tax of return: 34.9%; simple pay back: 2.1 years. Energy inputs amounted to 292,892.2 MJ . ha⁻¹. Industrial resource energy represented 91.7%, biological 8.1% and fossil 0.2% of total energy “inputs”. Annually, the fish cultivation produces 244,900.0 MJ . ha⁻¹. Accounts balance and energy efficiency indicated that the production system showed low dependence on fossil resource energy. Economic and energy indicators assessed all together showed that fish cultivation is a profitable and alternative activity for multiple uses of water as it proved to be sustainable in an economic and environmental perspective.

Keywords: agroecosystems sustainability; production costs; energy consuming analysis; fishponds; pacu and piauçu cultivation.

3. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a aquíicultura tornou-se opção de investimento no agronegócio (FIRETTI & SALES, 2007) e o Brasil é um dos países com maior potencial para a expansão da atividade (QUEIROZ et al., 2002), pois possui grande disponibilidade de recursos hídricos; é grande produtor e exportador de milho e soja, que compõem a base alimentar de peixes; possui grande extensão territorial com clima tropical, o que permite crescimento dos peixes durante todo o ano; e apresenta mercado consumidor crescente de pescado (LOVSHIN, 1998).

No país, a piscicultura, um ramo da aquíicultura, se destaca nas regiões Sul, Sudeste e, mais recentemente, na região Nordeste e caracteriza-se por ser desenvolvida, principalmente, em sistemas de viveiros escavados¹ localizados em águas continentais (SCORVO FILHO et al., 2006). Segundo o IBAMA (2005), a produção de pescado de água doce no país cresceu de 88.565 t (em 1998) para 179.746 t (em 2005), valor equivalente a 17,8% da produção brasileira total de pescado. Segundo dados da FAO (2005), a taxa anual de crescimento da aquíicultura foi superior a 22% e ultrapassou a pecuária, avicultura e suinocultura.

No ano de 2005 o peixe respondeu por 16% da oferta mundial de proteína animal e estudos apontam que o pescado, provavelmente, será a principal fonte de proteína de origem animal nos próximos anos (VAZ, 2001). Ressalta-se que o consumo *per capita* que em 2002 era de 6,8 kg/habitante/ano passou para 8 kg/habitante/ano em 2005 (FAO, 2005).

¹ Viveiro de piscicultura é um reservatório escavado em terreno natural dotado de sistemas de abastecimento e de drenagem de água. Pode ser parcial ou totalmente elevado acima do terreno natural mediante o erguimento de diques ou barragens (Castagnolli, 1986).

O Estado de São Paulo, maior importador de pescado do país, é o maior produtor da região Sudeste e o segundo do Brasil (IBAMA, 2005) e a região do Médio Paranapanema, situada no Sudoeste do Estado de São Paulo, se destaca como a segunda em produção de peixes cultivados e a primeira em produtividade no Estado (AYROZA et al., 2005). Em 2006 o valor de produção agropecuária regional foi 1,17 bilhões de reais, correspondendo a 4% do valor total do agronegócio estadual (TSUNECHIRO et al., 2007).

A exploração dos recursos hídricos com o cultivo de peixes foi motivada pela aptidão aquícola regional (condições de solo, qualidade da água e topografia) e pela grande disponibilidade de recursos hídricos que equivale a 150 mil hectares de área alagada, considerando as usinas hidrelétricas (UHEs) de Jurumirim, Chavantes, Salto Grande, Canoas II, Canoas I, Capivara e Piraju e, ainda, sete mil hectares de terras aptas para a piscicultura (AYROZA et al., 2007). A piscicultura é desenvolvida, em geral, em propriedades de pequeno e médio porte, com utilização de mão-de-obra familiar durante o ciclo produtivo e contratação de mão-de-obra terceirizada na época de biometria, repicagem dos peixes e despesca.

Dados do Levantamento das Unidades de Produção Agrícola (CATI, 2007), da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, mostram que os estratos de área mais importantes no Médio Paranapanema são as unidades de produção agropecuária (UPAs) com área de até 50 hectares (70%). Portanto, a criação de peixes é forma alternativa de rentabilidade e agregação de valor na propriedade rural, pois segundo Scorvo et al. (1998), com três hectares de espelho d'água explorados com a piscicultura pode-se obter lucratividade de até 37,14%, dependendo da espécie cultivada.

Lovshin & Cyrino (1999) descreveram que a expansão das pisciculturas nas regiões com potencial aquícola encontra como obstáculo o desconhecimento das técnicas de produção, instabilidade do mercado, incertezas quanto à potencialidade técnica da propriedade e impasses ambientais. Isso indica que a sustentabilidade da atividade no tempo está relacionada com o equilíbrio que envolve os aspectos econômicos, sociais e ambientais (ODUM, 1968 e VALENTI et al., 2000), dentre eles o energético.

Comitre (1993) destacou que o estudo da eficiência e do balanço energético serve de suporte para determinar quantitativamente a dependência do sistema de produção em relação aos recursos naturais e as conseqüências da vulnerabilidade energética

brasileira. Nesse sentido, a análise energética dos agrossistemas é importante ferramenta para avaliar a viabilidade das produções na medida em que possibilita quantificar o aporte de energias não renováveis em relação à energia total consumida e fornece subsídios para estudos conjuntos com outros campos do conhecimento como estratégia efetiva de desenvolvimento sustentável (BUENO, 2002).

Castanho Filho & Chabaribery (1982) ressaltaram que as pesquisas multidisciplinares que analisam os diversos fatores dos sistemas agrícolas são fundamentais para a definição de políticas de estímulo à produção ou restrição ao consumo em função da importância estratégica que a atividade ocupa como fonte alimentar ou possível produtora de excedente energético para as demais atividades econômicas. A aquíicultura, sob o ponto de vista energético, se destaca em relação aos demais sistemas de produção animal, pois depende de reduzido aporte de energia externa não renovável como o petróleo e fertilizantes químicos, indicativo de sustentabilidade do agroecossistema. Entretanto, existem questionamentos sobre o impacto da atividade ao meio ambiente.

Entre os problemas ambientais enfrentados pela expansão da aquíicultura pode-se citar a eutrofização dos recursos hídricos, consequência direta do acúmulo de matéria orgânica dos efluentes dos sistemas de cultivo de organismos aquáticos (CAVALETT, 2004). Por outro lado, Tsukamoto & Takahashi (2007) salientaram que várias estratégias estão sendo estudadas para a obtenção de créditos de carbono e que essa nova oportunidade poderá representar benefício financeiro importante para os piscicultores. Assim, os empreendimentos de aquíicultura que capturam CO₂ ou evitam a emissão de metano poderão receber recursos dos países desenvolvidos e de empresas nacionais e estrangeiras.

Como exemplo, pode-se citar os projetos aquícolas que absorvem CO₂ da fumaça da queima de combustíveis fósseis por meio das microalgas do cultivo; a criação de animais aquáticos filtradores, que removem o excesso de fitoplâncton da água; a exploração de camarão marinho orgânico, seguido da filtração da água por ostras e macroalgas ou, ainda, a coleta dos detritos do efluente de aquíicultura, seguido da fermentação anaeróbia para gerar biogás. Entretanto, para que isso aconteça é preciso que o cultivo-alvo se torne ambientalmente sustentável e que a imagem pública da atividade seja reconhecida como tal. Dessa forma, deve-se analisar os cultivos de organismos aquáticos baseados em critérios de sustentabilidade e eco-compatibilidade.

Posto isso, vê-se que um dos grandes desafios científicos atuais refere-se a contabilização dos intercâmbios entre os sistemas econômicos e energéticos para poder atribuir valores adequados aos serviços dos ecossistemas e recursos naturais fundamentais à vida humana (COMAR, 1998). Nesse sentido, a hipótese que norteou este trabalho foi a de que a piscicultura no Médio Paranapanema é rentável economicamente em decorrência da qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos, condições edafoclimáticas, produção por unidade de área e uso de tecnologia adaptada regionalmente. Sob o ponto de vista energético, a baixa demanda por combustíveis fósseis e a adoção de boas práticas de manejo indicam que a piscicultura é ambientalmente sustentável.

Portanto, esta pesquisa tem como objetivo analisar dois aspectos fundamentais da sustentabilidade da exploração dos recursos hídricos de uma atividade de caráter essencialmente familiar como a piscicultura: a eficiência econômica e energética do bicultivo de espécies comerciais de peixes na região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo. Estudo desta natureza visa contribuir para a avaliação de atividade de importância econômica, social e ambiental, bem como subsidiar trabalhos de pesquisa, assistência técnica e políticas públicas.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo geral

Caracterizar a atividade de exploração dos recursos hídricos a partir do cultivo de espécies comerciais de peixes e avaliar a eficiência econômica e energética da piscicultura na região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo.

4.2. Objetivo específico

Analisar economicamente o bicultivo do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e do piauçu (*Leporinus macrocephalus*) em viveiros escavados por meio da determinação dos indicadores de rentabilidade do empreendimento rural e determinar a eficiência energética da atividade verificando sua potencialidade para o desenvolvimento regional sustentável.

5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1. Histórico e aspectos gerais da piscicultura

A aqüicultura, atividade multidisciplinar referente ao cultivo de peixes, moluscos, crustáceos e plantas aquáticas, teve início no ano 2.000 a.C na China com o cultivo de macroalgas e, posteriormente, com o monocultivo de carpas visando ornamentação de aquários e pequenas lagoas (FAO, 1997). No Brasil, a construção dos primeiros viveiros ocorreu no século XVIII, data da invasão holandesa no Nordeste. No século XX, nas décadas de 30 e 40 foram introduzidas a carpa comum, a tilápia rendalli e a truta arco-íris e, nos anos 60 as carpas chinesas. Nas décadas de 60 e 70 teve início no país a implantação do modelo de exploração de peixes denominado “piscicultura como fonte de complementação da renda nas pequenas propriedades” que permitiu a popularização do cultivo de peixes por todo o território nacional (BORGHETTI et al., 2003).

Na região Sudeste do Brasil, a aqüicultura teve início no começo do século XX, com a introdução da carpa comum no Vale do Paraíba, fomentada pela Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo e pela Divisão de Caça e Pesca do Ministério da Agricultura e Pesca. Nos anos 50, a tilápia e a truta foram importadas pela concessionária de energia elétrica Light (AZEVEDO et al., 1961). Atualmente, existe grande diversidade de espécies cultivadas nessa região, sendo o peixe o principal produto nos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro.

Na década de 80 os pesqueiros ou pesque-pague impulsionaram o desenvolvimento da atividade promovendo o crescimento, ainda que de forma desordenada, de todos os segmentos da cadeia produtiva do pescado, tais como insumos, equipamentos e transporte de peixes vivos. Os pesqueiros comerciais predominam até hoje como principal mercado comprador do peixe cultivado em viveiros escavados (AYROZA et al., 2005).

Em 1995, no Estado de São Paulo, Pezzato & Scorvo (2000) estimaram a presença de 2.535 pisciculturas comerciais em viveiros escavados, sendo as duas principais regiões produtoras: Assis (16 municípios) onde foram cadastradas 460 pisciculturas perfazendo 680 hectares de espelho d'água e Registro (15 municípios) com mais de 300 pisciculturas totalizando 690 hectares de espelho d'água, com produtividade média de 5,4 t/ha/ano e tanques-rede instalados em 25 áreas aquícolas com volume médio de 18m³ em todo o Estado.

No final da década 1990 ocorreu mudança no perfil da aquíicultura do Estado com a desaceleração do cultivo em viveiros escavados e a implementação de tanques-rede, principalmente, para produção de tilápias nos grandes reservatórios das usinas hidrelétricas direcionada para atender às plantas processadoras para exportação. Em decorrência disso, os setores da cadeia produtiva do pescado encontram-se em fase de adequação a essa nova realidade (AYROZA et al., 2006).

O decréscimo da criação de peixes em viveiros escavados aconteceu devido ao alto custo de produção do pescado (elevado preço da ração) e dos baixos preços praticados pelos pesque-pague. Existia, portanto, rápido crescimento do setor produtivo para atender, principalmente, a demanda dos pesqueiros, o que fez com que vários agentes se interessassem pela piscicultura. Depois houve acomodação na produção e alguns piscicultores mudaram de atividade permanecendo somente os investidores que tinham condições econômicas e administrativas para gerenciar os empreendimentos (TINOCO, 2006). Por outro lado, o crescimento dos projetos de tanques-rede ocorreu em virtude dos índices zootécnicos alcançados, aperfeiçoamento das tecnologias de cultivo e perfil do novo mercado comprador (AYROZA et al., 2007).

A piscicultura comercial apresenta como principal característica o cultivo de espécies diferentes em uma mesma área (policultivo) visando os diversos canais de comercialização como os pesqueiros e as indústrias processadoras, com produtos de diferentes tipos e tamanhos ao mercado consumidor (SCORVO FILHO, 1999).

Atualmente, os peixes representam metade das espécies de vertebrados, ou seja, cerca de 28.500 espécies, sendo que 41% encontram-se em ambientes de água doce. O Brasil é o país com maior diversidade de espécies de peixes de água doce contando com cerca de 3.000 espécies (McALLISTER et al.,1997). No mundo a tilápia do Nilo é a principal espécie explorada, precedida pela carpa comum. No Brasil destaca-se o grupo das tilápias, principalmente, para fins industriais (MEDEIROS, 2002). No Estado de São Paulo ocorre grande diversidade de espécies de peixes exploradas conforme demonstra a tabela 01 (PEZZATO & SCORVO FILHO, 2000).

Tabela 01. Principais espécies de peixes cultivadas no Estado de São Paulo.

Espécie	Nome popular
<i>Aristichthys nobilis</i>	Carpa cabeçuda
<i>Astyanax sp</i>	Lambari
<i>Brycon cephalus</i>	Matrinxã
<i>Brycon hilarii</i>	Piraputanga
<i>Brycon orbignyanus</i>	Piracanjuba
<i>Clarias gariepinus</i>	Bagre Africano
<i>Colossoma macropomum</i>	Tambaqui
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Carpa capim
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa comum
Híbrido	Tambacu
Híbrido	Paqui
Híbrido	Patinga
Híbrido	Tilápia vermelha (vários híbridos)
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Carpa prateada
<i>Ictalurus punctatus</i>	Bragre do canal
<i>Leporinus sp</i>	Piauçu/piau
<i>Micropterus salmoides</i>	Black bass
<i>Oncorinchus mykiss</i>	Truta arco-íris
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia do Nilo
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Pacu
<i>Prochilodus scrofa</i>	Curimatá
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Pintado
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Cachara
<i>Salminus maxillosus</i>	Dourado
<i>Salmo salar</i>	Salmão

Fonte: Pezzato & Scorvo Filho, 2000.

5.2. Característica sócio-econômica e energética da piscicultura

A piscicultura tem importante papel social nas regiões com aptidão aquícola. Demanda mão-de-obra durante todo o ciclo produtivo e exige análises constantes da qualidade da água e controle sanitário. Estima-se que para cada hectare de espelho d'água e para cada 200 tanques-rede instalados são gerados seis empregos diretos e 18 indiretos (AYROZA et al., 2004).

Quanto aos aspectos econômicos da piscicultura verificou-se que poucos trabalhos analisam a viabilidade econômica da atividade. Entretanto, estudos ressaltam a importância de avaliações periódicas visando identificar os pontos críticos e apontar mecanismos para o aprimoramento do sistema de produção com o objetivo de minimizar custos e otimizar resultados.

Scorvo Filho et al. (1998) compararam a safra 1993/94 de peixes cultivados em viveiros escavados com a safra de 1996/97 e demonstraram aumento do rendimento e do índice de lucratividade na produção de diferentes espécies de peixes (peixes redondos, tilápias e carpas) criados no sistema semi-intensivo com adoção de diferentes níveis de tecnologia. Concluíram que houve evolução das pisciculturas com adoção de tecnologias, e, que o retorno da atividade foi melhor nas propriedades que realizaram o manejo e o gerenciamento do sistema de produção e comercialização.

Scorvo Filho et al. (1999) apresentaram levantamento dos preços praticados pelas pisciculturas do Estado de São Paulo nos anos de 1995 e 1997 e verificaram aumento de 7,43% nos preços de alevinos e redução de 6,93% nos preços de peixes para consumo.

Chabalin & Ferraz de Lima (1988); Chabalin & Ferraz de Lima (1989); Chabalin (1996) e Chabalin & Neves (1997) analisaram o custo de produção e a rentabilidade econômica da criação do pacu em diferentes regiões do Brasil e concluíram que a piscicultura foi viável em todos os casos.

Boll (1994) em estudo quantitativo e econômico da produção de peixes em viveiros de terra de 230 m² avaliou o crescimento individual, a produção e a produtividade de diferentes combinações de policultivo em três regimes de suplementação alimentar empregados nas pequenas e médias propriedades rurais do Estado de Santa Catarina. A partir

da análise econômica identificou os principais componentes do custo de produção nas pisciculturas avaliadas. Os custos com a alimentação e a mão-de-obra foram os itens relativos mais representativos no sistema de produção.

Rissato (1995a e b), Hermes et al. (2000), Holanda et al. (2000), Martins et al. (2001), Souza Filho et al. (2003) e Tinoco (2006) estimaram o custo de produção de peixes criados nos sistemas de cultivo semi-intensivo e intensivo em diversas regiões do Brasil. Observaram variação significativa no custo operacional de produção de cada estado em decorrência dos diferentes sistemas produtivos regionais.

Conte (2002), Calderón (2003), Haluko (2007) e Landell (2007) analisaram a economicidade da criação de tilápias e verificaram que seu cultivo em tanques-rede é excelente alternativa para o aproveitamento racional de corpos d'água impróprios para a prática de piscicultura convencional.

Souza et al. (2003) avaliaram os efeitos da utilização de ciclos alternados de restrição alimentar e realimentação no crescimento do pacu durante o período de engorda e a viabilidade dessa prática na produção comercial da espécie. Notaram que durante o período de outono/inverno a adoção de ciclo alimentar de seis semanas de restrição alternadas com sete semanas de realimentação não compromete o desempenho técnico dos peixes. Entretanto, durante as estações mais quentes do ano (primavera/verão), outros programas de alimentação devem ser testados utilizando períodos mais curtos de restrição alimentar aliados à possibilidade do uso de rações com alto teor de nutrientes metabolizáveis pela espécie. A receita líquida para o cultivo do pacu/ha/ano variou de R\$ 29.281,76 a 17.925,68, de acordo com a densidade de estocagem e os sistemas de alimentação considerados no trabalho.

Takahashi et al. (2004) analisaram os parâmetros zootécnicos, o custo de produção, a rentabilidade e a viabilidade econômica da engorda de piauçu (*L. macrocephalus*) em viveiros escavados. Observaram que os custos com insumos somam 47,1% do custo total de produção, representando juntamente com o preço de venda do pescado, o fator decisivo na rentabilidade da atividade. O período de recuperação do capital foi de 8,3 anos, o valor presente líquido de US\$ 291,07, a taxa interna de retorno de 9,2% e a relação benefício-custo de 1,01. Concluíram, ainda, que o aumento da eficiência produtiva

melhorou os índices de avaliação econômica e que o acompanhamento do fluxo de caixa é fundamental para o sucesso das pisciculturas.

Quanto aos dispêndios gerais de energia das diversas atividades econômicas, a agropecuária tem participação reduzida em relação às atividades industriais, mas a quantificação da eficiência energética torna-se necessária para direcionar o desenvolvimento de tecnologias voltadas para a sustentabilidade da atividade ao longo dos anos (CASTANHO FILHO & CHABARIBERY, 1982; ODUM, 1996 e OLIVEIRA et al., 2007). Somente um estudo detalhado pode avaliar os impactos diretamente relacionados à aquicultura visando futuros projetos de monitoramento, gestão ambiental e uso alternativo da água (ROTTA et al., 2003).

Queiroz et al. (2003) ressaltaram que os sistemas de produção de peixes comerciais são considerados, geralmente, como intensivos em termos de consumo de materiais, energia e serviços, e, para que projetos tenham futuro promissor e sustentável é preciso melhorar a qualidade ambiental das propriedades, além dos aspectos econômicos e de segurança alimentar. Isto pode ser assegurado com a sanidade dos organismos aquáticos por meio da qualidade da água dos viveiros propiciando melhor desempenho técnico dos animais.

Os impactos ambientais causados pela exploração de peixes, em muitos casos, são decorrentes da falta de informação dos aquicultores e do aumento das taxas de estocagem nos diversos sistemas de produção. As taxas de arrazoamento são intensificadas causando comprometimento da qualidade dos recursos hídricos e, conseqüentemente, das condições sanitárias dos animais tornando a atividade insustentável em curto prazo (ALMEIDA, 2007).

Queiroz et al. (2000) ao descreverem a análise energética do cultivo do bagre do canal ou catfish (*Ictalurus punctatus*) do Alabama, EUA, mostraram que os valores energéticos obtidos foram melhores que os índices energéticos dos sistemas agrícolas convencionais, mas que a exploração das piscigranjas pode ser mais eficiente com a incorporação de procedimentos ecológicos no ciclo produtivo. Os sistemas de produção foram menos impactantes e mais sustentáveis que a criação de outros animais da região como suínos, aves e gado de corte confinado.

Ferraz & Queiroz (2003) citaram que algumas práticas de manejo podem melhorar os parâmetros ambientais nos sistemas de criação de peixes, dentre elas: proteger as áreas adjacentes dos viveiros de criação com o plantio de grama para reduzir a erosão e suas conseqüências sobre as perdas de solo e sobre a deterioração da qualidade da água; evitar o desperdício de água durante a despesca; não deixar os viveiros vazios durante o inverno; vedar as válvulas de água ao renovar a terraplanagem; usar o próprio sedimento do viveiro na terraplanagem; estender o cano de drenagem além das margens, de preferência até os rios; usar estruturas de concreto para reduzir a corrente de água ao longo dos canais de drenagem; liberar os efluentes dos viveiros após a decantação da argila em suspensão, reduzindo desta maneira em mais de 90% o poder de poluição ambiental.

Dessa maneira, os indicadores de produção, investimento energético e de intercâmbio de energia, que correspondem ao total de energia investida na atividade agropecuária (EIA), considerando os custos com materiais, serviços e o retorno econômico precisam ser considerados e, quando possível, melhorados a partir da adoção de práticas de manejo mais eficientes (CAVALLET, 2004).

5.3. A piscicultura no Médio Paranapanema e resultados das pesquisas regionais

Na região do Médio Paranapanema a piscicultura começou a ser incentivada a partir da década de 90 por meio da atuação conjunta do Consórcio Intermunicipal do Escritório da Região de Governo de Assis (CIERGA), hoje Consórcio Intermunicipal do Vale do Paranapanema (CIVAP) e do Centro de Desenvolvimento do Vale do Paranapanema (CDVale). Em 1994 iniciaram os trabalhos regionais visando o desenvolvimento de tecnologias adaptadas às condições ambientais locais. Nos de 1995 a 1997 foram cadastradas 309 propriedades rurais em 13 municípios, perfazendo 220 hectares de espelho d'água englobando viveiros escavados e represas particulares nos municípios de Assis, Cândido Mota, Maracaí, Palmital, Paraguaçu Paulista, Pedrinhas Paulista, Flórina e Tarumã (AYROZA et al., 2007).

Dada a importância desse segmento para a economia local, em 1998 foi inaugurada a Estação Experimental de Aquicultura de Assis (EEAA), do Instituto de Pesca (IP), pertencente à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA),

sediada no Núcleo Regional de Pesquisa do Vale do Paranapanema (NRPVP), no município de Assis. Em 2002, com a reestruturação da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo e a criação da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), a Estação Experimental de Aqüicultura de Assis, juntamente com o Núcleo Regional de Pesquisa do Vale do Paranapanema constituíram o Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Médio Paranapanema (PRDTA-MP).

A intensificação da produção de peixes levou ao aumento de problemas sanitários, sendo desenvolvidos trabalhos na área de parasitologia. Costa et al. (1999) relataram que a presença de lerneose afetou o sistema de produção de piauçus em cultivo semi-intensivo. O trabalho testou e comprovou o tratamento terapêutico com triclorfon na dose 0,1mg/m³ durante quatro semanas, com intervalo de sete dias. Ayroza et al. (2000) demonstraram que os parasitos comumente encontrados na região do Médio Paranapanema e que comprometem a qualidade do pescado são os dactilogirídeos, seguidos da *Trichodina sp.* A presença desses parasitos está relacionada com a falta de controle sanitário nas pisciculturas e manejo inadequado na despesca e transporte.

Nos anos de 2003 e 2004 foram realizadas análises parasitológicas e hematológicas em peixes de cultivo com o objetivo de conhecer a fauna parasitária e a hematologia do pescado nos municípios de Palmital, Cândido Mota e Tarumã. O estudo foi elaborado e executado pela APTA Médio Paranapanema, juntamente com a Universidade Estadual de Maringá (UEM). A pesquisa demonstrou que a tilápia apresenta elevada resistência ao parasitismo, sendo menos susceptível às doenças. O trabalho sugeriu a avaliação da condição física do peixe relacionada com os níveis de parasitismo e o uso de indicadores que utilizam as relações entre os órgãos como fígado, rim, olho, baço e gônadas ou medidas de comprimento e peso como ferramenta para o estudo das relações ecológicas existentes (AYROZA et al., 2004).

A APTA Médio Paranapanema e o Instituto de Pesca realizaram em 2005 trabalho de caracterização limnológica de uma baía com projeto de tanques-rede² instalados no reservatório de Chavantes, rio Paranapanema visando avaliar os possíveis

² A criação de peixes em tanques-rede é um sistema intensivo de produção em gaiolas flutuantes, com renovação contínua de água. A técnica pode ser implantada no mar, estuários, rios, lagoas, represas ou reservatórios de usinas hidrelétricas (McGinty, 1991).

impactos da piscicultura no meio ambiente. Os resultados mostraram que o cultivo de peixes não influenciou as características limnológicas da área, provavelmente, devido à instalação recente do projeto de piscicultura e ao pequeno número de tanques-rede em relação ao volume de água da área. Entretanto, ressaltaram que o monitoramento para identificação de possíveis alterações a médio e longo prazo faz-se necessário. No final de 2006 a pesquisa foi ampliada para outras áreas no mesmo reservatório com a inserção da avaliação de novas variáveis.

Segundo Ayroza et al. (2005), no Médio Paranapanema, safra 2002/03, a criação de peixes em viveiros escavados era praticada por 476 piscicultores em 735 hectares de espelho d'água distribuídos em 19 municípios. A produção foi estimada em seis t/ha de espelho d'água/ano para peixes redondos (pacu e seus híbridos), piaçu e outros, como carpa (comum, chinesa cabeça-grande, prateada, capim), matrinxã, piracanjuba e pintado, e em até 10 t/ha de espelho d'água/ciclo para as tilápias. Foram identificados 800 tanques-rede distribuídos em 30 áreas aquícolas. A produção foi avaliada em 200 kg/m³/ciclo para tilápias criadas em tanques-rede de pequena capacidade (até 6 m³) e em 100 kg/m³/ciclo para tanques-rede de grande capacidade (acima de 10 m³). A produção total foi de 3.400 t/ano, sendo que a tilápia respondeu por 60%, o peixe redondo por 22%, o piaçu por 12% e outros (carpa comum, chinesa, cabeça grande, prateada, capim, matrinxã, piracanjuba e pintado) por 6% da produção anual total. O preço médio de venda do peixe pelo produtor foi de R\$ 2,8/kg peixe vivo e o custo da ração R\$ 10,0 por saco de 25 kg.

Furlaneto et al. (2006a) demonstraram que o custo estimado para a implantação de tanques-rede de 6m³, por hectare de espelho d'água, na região do Médio Paranapanema, correspondeu a R\$ 344.100,00 (250 unidades) e de tanques-rede de 18m³ R\$ 298.050,00 (111 unidades). O custo de produção por quilo de peixe vivo (*Oreochromis niloticus*) foi equivalente a R\$ 2,07 e 2,50 para os tanques-rede de 6 e 18 m³, respectivamente. O índice de lucratividade foi de 10% no tanque-rede de 6m³ e negativo no tanque-rede de 18m³ em decorrência do preço médio de venda e da densidade de peixes/m³. Concluiu-se que a tilapicultura em tanque-rede de pequeno volume é economicamente viável.

Nesse mesmo ano, Furlaneto et al. (2006b) analisaram o custo de produção do cultivo de tilápia em tanques-rede de pequeno e grande volume (6 e 18 m³), considerando os recursos disponibilizados pela linha de financiamento "Piscicultura em tanques-rede" do Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista - o Banco do Agronegócio

Familiar (FEAP/BANAGRO), no ano de 2005. Os resultados econômicos apontaram que o programa do Governo do Estado de São Paulo que atende produtores familiares e pescadores artesanais é viável para o sistema de tanques-rede de pequeno volume visto que o índice de lucratividade correspondeu a 10% durante o período de pagamento do financiamento que equivale a cinco anos.

Ayroza et al. (2007) destacaram que se encontra em andamento uma pesquisa regional que testa a utilização de diferentes densidades de estocagem (100, 200, 300 e 400 peixes/m³) e teores protéicos na ração (28% e 32%) na criação de tilápia do Nilo em tanques-rede. A análise preliminar dos resultados indicou que quanto maior a densidade de cultivo, menor é o peso médio individual, de tal forma que a densidade deve ser recomendada em função do peso médio desejado no abate. Não houve diferença significativa no crescimento dos peixes em função da utilização de diferentes níveis protéicos da ração.

5.4. Perspectivas, principais problemas enfrentados pela piscicultura e os reflexos da questão ambiental na expansão da atividade

Segundo Ayroza et al. (2005), a perspectiva da piscicultura no Médio Paranapanema é de estabilização da área de espelho d'água explorada no sistema de viveiros escavados, com tendência de aumento do número de produtores e da produtividade no sistema de cultivo em tanques-rede visando as indústrias processadoras. Assim, os piscicultores que atuam em sistemas de viveiros escavados devem ter suas atividades estimuladas com a alternativa da produção de peixe juvenil voltada ao abastecimento dos projetos de tanques-rede, além da permanência da venda do pescado aos pesque-pague, sendo o policultivo opção para agregação de valor na propriedade rural.

Para tanto, algumas ações devem ser implementadas visando o desenvolvimento sustentável da atividade, tais como: definição da capacidade de suporte e zoneamento das áreas aptas para a piscicultura; planejamento, gerenciamento técnico e administrativo da atividade; utilização de alevinos de qualidade genética comprovada; redução do custo de produção, por meio da utilização de tecnologias de manejo alimentar e aproveitamento das matérias-primas disponíveis na região para a elaboração de rações;

monitoramento da qualidade da água e sanidade dos peixes; agregação de valor ao pescado por meio do processamento (filetagem, produção de polpa de peixe, *nuggets*, hamburgers, entre outros) e do aproveitamento de subprodutos (curtimento de pele, farinha de peixe e silagem).

Os principais problemas enfrentados pela piscicultura no Médio Paranapanema relacionam-se a escassez de assistência técnica, morosidade para a legalização dos projetos aquícolas, problemas na comercialização (inadimplência) e restrição de acesso ao crédito rural estadual e federal. Quanto aos aspectos ambientais, sabe-se que a regularização dos projetos de piscicultura é ferramenta importante para o desenvolvimento da atividade, pois busca compatibilizar a viabilidade econômica com a sustentabilidade ambiental evitando conflito do uso do recurso hídrico e promovendo o desenvolvimento regional. Porém, atualmente, os procedimentos para a legalização da atividade junto aos órgãos competentes, principalmente, para os sistemas de tanques-rede em águas públicas, não tem sido eficiente. Até abril de 2008, não existe projeto autorizado no Estado de São Paulo, embora tenham sido protocolados junto a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República mais de 162 requerimentos para utilização de uso de águas públicas para fins de aquicultura.

No caso específico de regularização dos viveiros escavados, os órgãos responsáveis são: Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA), Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais (DEPRN), Departamento do Uso do Solo Metropolitano (DUSM), Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), Secretaria de Saneamento e Energia (SSE), Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP), conforme demonstra a figura 01. A legalização dos projetos é procedimento burocrático e caro em decorrência da aquicultura ser regulamentada por normas jurídicas de diferentes setores (produção animal, meio ambiente, recursos hídricos, entre outros), além da sobreposição de atos normativos (decretos, portarias, resoluções e deliberações), não existindo uma normatização específica para a aquicultura.

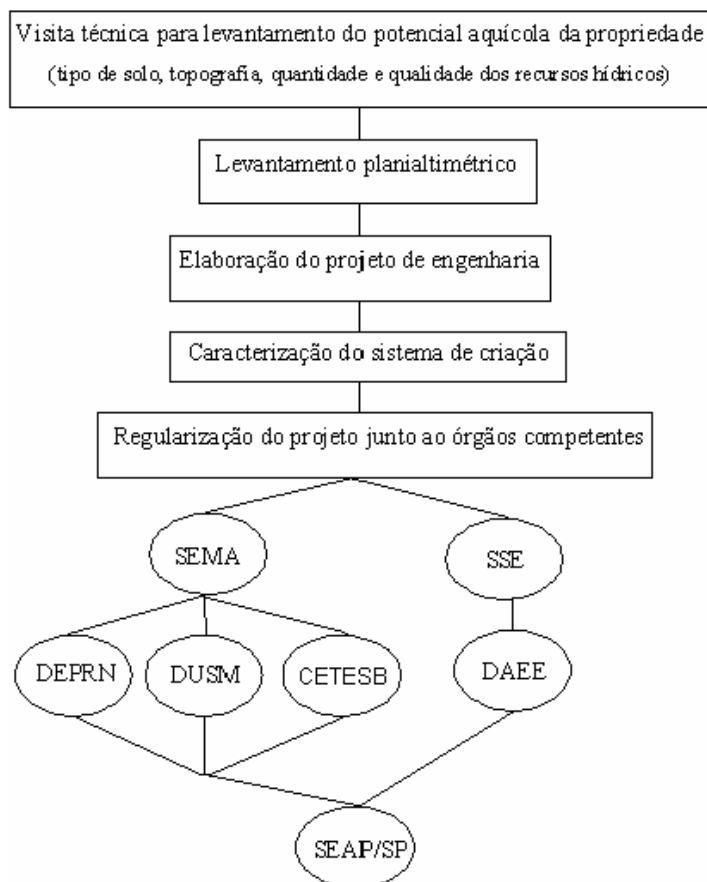


Figura 01. Fluxograma dos procedimentos necessários para a regularização dos projetos de cultivo de peixes em viveiros escavados no Estado de São Paulo, 2008.

Fonte: APTA Médio Paranapanema, 2008.

5.5. Definição de bicultivo de peixe

Casaca et al. (2005) definem que policultivo é a criação de várias espécies de peixes com hábito alimentar diferente em um mesmo viveiro. Quando são cultivadas duas espécies de peixes diferentes em um mesmo local denomina-se bicultivo. O cultivo integrado de várias espécies de peixes otimiza a exploração das fontes de alimentos existentes no ambiente aquático, melhora o aproveitamento do espaço para o crescimento dos animais e aumenta a produtividade por unidade de área, além de possibilitar a estocagem de espécies de alto valor, com espécies de menor valor comercial.

Pode-se utilizar o policultivo por classe etária, onde várias espécies de peixes, com diferentes idades são cultivadas no mesmo viveiro ou o policultivo integrado com outra espécie animal ou vegetal como a piscicultura/suinocultura. Dentre os diversos fatores que determinam a escolha da espécie a ser explorada nas pisciculturas comerciais, o preço de venda, preço da ração, tamanho médio de venda do peixe e a liquidez do mercado são as variáveis que mais direcionam a tomada de decisão do produtor rural (SHIROTA & SONADA, 2004).

O preço de venda reflete diretamente na rentabilidade da atividade. O preço da ração interfere no item mais representativo do custo de produção que é a alimentação. O tamanho de venda do peixe influencia no tempo de duração do ciclo de produção e no consumo da ração. Ressalta-se que, normalmente, quando o peixe cresce, a taxa de conversão alimentar piora tornando o custo de produção mais alto. Por outro lado, quanto maior o tamanho do peixe, melhor é o preço de venda no mercado, havendo necessidade, portanto, de acompanhamento técnico e econômico para avaliar o peso comercial de venda de cada espécie e a duração do ciclo de produção para a determinação da viabilidade da atividade a médio e longo prazo.

O último fator, a liquidez do mercado, também, afeta o tempo de duração do ciclo produtivo comprometendo a rentabilidade da produção. Assim, estudos sobre a cadeia produtiva e a determinação dos indicadores de lucratividade são primordiais para a escolha da espécie de peixe a ser cultivado no empreendimento rural. O cultivo de espécies com diferentes ciclos de produção e faixa etária em um mesmo viveiro dificulta o manejo alimentar, despesca e seleção dos peixes exigindo equipamentos adequados e mão-de-obra capacitada.

Outro aspecto importante relacionado com a liquidez do mercado é a comercialização parcelada do pescado em função da demanda. Quando a venda é feita em pequenas quantidades o número de despesca aumenta, elevando o custo de produção (mão-de-obra) e diminuindo o desempenho produtivo dos peixes remanescentes em decorrência do estresse causado pela despesca. Nesse sentido, a diversificação da produção, ou seja, o policultivo passa a ser opção para facilitar o escoamento da produção (SONODA, 2002).

Em relação à composição das espécies de peixes no policultivo destaca-se que existe a espécie principal, ou seja, a mais representativa no viveiro quanto à quantidade por unidade de área; a espécie secundária, que desempenha o papel de controlar o excesso do fitoplâncton e matéria orgânica particulada e; a espécie complementar, que aproveita os alimentos naturais não utilizados pelas outras espécies e responde pela menor quantidade de indivíduos por m². No caso específico do bicultivo, são selecionadas duas espécies de peixes, sendo uma a principal e a outra secundária. Na região do Médio Paranapanema a exploração conjunta do pacu com o piaçu começou a ser utilizada em virtude destas duas espécies apresentarem o ciclo de produção, peso e preço de venda semelhantes, facilitando desta forma a despesca e a venda dos animais, pois a diversificação torna a produção mais atraente para o comprador e proporciona maior liquidez para o piscicultor.

5.6. Características gerais do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e do piaçu (*Leporinus macrocephalus*)

O pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e o piaçu (*Leporinus macrocephalus*) pertencem ao grupo, ou ordem, Characiformes. Os characiformes localizam-se em águas doces da América do Sul (90%), África e América Central. No Brasil, existem aproximadamente 1.300 espécies distribuídas em 16 famílias (COLBERT & MORALES, 1991). Os peixes deste grupo compreendem formas herbívoras, onívoras, iliófagas, carnívoras, sendo algumas muito especializadas. Diferenciam-se dos demais grupos por possuir corpo coberto de escamas, nadadeiras pélvicas situadas atrás da inserção das peitorais, raios das nadadeiras moles não transformados em espinhos pungentes e, geralmente, pela presença de uma nadadeira adiposa. Pertencem a esse grupo espécies de grande valor econômico, tanto para aquarofilia, quanto para a pesca e piscicultura (NAKATANI et al., 2001).

O pacu, que pertence à família *Characidae*, possui ampla distribuição geográfica na América do Sul, sendo encontrado desde a Bacia dos Rios Paraguai-Uruguaí até a Bacia do Rio Prata. Apresenta a boca com dentes molariformes; maxilar inferior proeminente; corpo romboidal e comprimido lateralmente, com coloração variando do castanho ao cinza escuro, com o ventre sempre mais claro (Figura 02). Pode atingir 70 cm de

comprimento e pesar até 20 kg, sendo comum peixes de 8 kg. É uma espécie migradora, com fecundação externa, sem cuidado parental.

Essa espécie é bastante cultivada nas regiões Sudeste e Centro Oeste do país por apresentar crescimento rápido, carne saborosa e rusticidade. Na natureza utiliza alimentos bastante diversificados, variando as fontes alimentares em função da sazonalidade. Silva (1985) verificou que o tipo de alimento observado no estômago do pacu é constituído principalmente de folhas, resíduos vegetais e raramente restos e esqueletos de peixes e/ou moluscos e crustáceos, comprovando que se trata de espécie onívora com preferência frugívora.

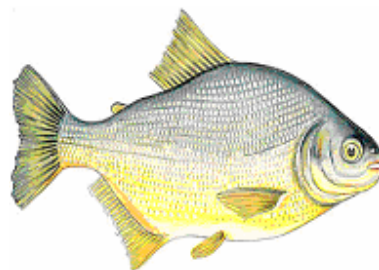


Figura 02. Pacu (*Piaractus mesopotamicus*)

Fonte: IBAMA, 2005.

O piauçu (*Leporinus macrocephalus*) pertence à família dos *Anastomideos* e o gênero *Leporinus* é o mais complexo desta família, principalmente em razão do grande número de espécies descritas (aproximadamente 60), da ampla distribuição geográfica e da grande importância para a pesca esportiva e comercial, principalmente as espécies *L. macrocephalus*, *L. friderici*, *L. obtusidens* e *L. elongatus* (RIBEIRO, 1990).

O *L. macrocephalus* habita a bacia do Prata e apresenta como característica geral a coloração cinza escuro, principalmente por causa da borda lateral escura das escamas. Indivíduos jovens podem apresentar barras transversais nos flancos; os adultos apresentam três manchas escuras, alongadas verticalmente, sendo a mais posterior algumas vezes difusa; a boca compõe-se por seis dentes no maxilar superior e inferior (Figura 03). Espécie onívora, com tendência à herbívora, pode ser capturada na beira e no canal dos rios, nas baías e a jusante de quedas d'água, principalmente nas proximidades da vegetação. Pode alcançar 60 cm de comprimento e atingir 6,5 kg.

O piaçu é considerado de grande potencial comercial por apresentar crescimento rápido nas fases iniciais, rusticidade ao manejo e resistência às variações de temperatura. Entretanto, são raras as pesquisas para determinação de suas exigências nutricionais, de manejo e profilaxia (SOARES et al., 2000).

Petrere Jr (1989) e Soares et al. (2000) ressaltaram que na década de 1980, com a expansão da atividade dos pesque-pague, procurou-se espécies adaptadas à pesca esportiva destacando-se o piaçu pela agressividade quando capturado e pela carne que possui ótimas características organolépticas.



Figura 03. Piaçu (*Leporinus macrocephalus*)

Fonte: IBAMA, 2005.

6. MATERIAIS E METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos propostos neste estudo, a metodologia foi dividida em quatro etapas:

1^a. etapa: Caracterização da região do Médio Paranapanema;

2^a. etapa: Definição do sistema de produção e apresentação dos índices zootécnicos utilizados na pesquisa;

3^a. etapa: Descrição do conjunto de indicadores estimados na análise econômica das pisciculturas, sendo eles: a) análise dos custos e rendas associados a rentabilidade a curto prazo; b) estudo dos indicadores da viabilidade econômica, ou seja, análise de estoque que avalia a atividade a médio e longo prazo;

4^a. etapa: Apresentação dos indicadores utilizados na análise da eficiência energética do bicultivo do pacu com o piauçu no Médio Paranapanema.

6.1. Caracterização da região do Médio Paranapanema

Na região do Médio Paranapanema a caracterização pedológica mostra predomínio de Latossolos Vermelho Eutroféricos e Distroféricos (39%) e Latossolos Vermelho Eutroféricos (48%). O clima é moderadamente úmido, de transição entre inverno com estação seca definida e inverno úmido, com precipitação anual atingindo valores médios de 1.260mm (PRADO et al., 2003). A probabilidade de ocorrência de geadas é relativamente baixa, cerca de 30% dos anos (CAMARGO et al., 1993).

Os municípios ocupam posição geográfica estratégica que permite a integração Sudeste, Centro-Oeste e Sul do país, constituindo importante entroncamento rodoferroviário para o escoamento da produção agropecuária e industrial (Figura 04). Como canais de distribuição destacam-se a ferrovia América Latina Logística (ALL) e a rodovia Raposo Tavares (SP-270). Essa região é, também, ponto de ligação para o tráfego proveniente de outras importantes rodovias, como a Castelo Branco (SP-280) e Transbrasiliana (BR-153). A infra-estrutura de transporte é complementada por um aeroporto localizado no município de Assis e uma rede de rodovias vicinais que facilitam o escoamento da produção (FURLANETO & NARDON, 2007).

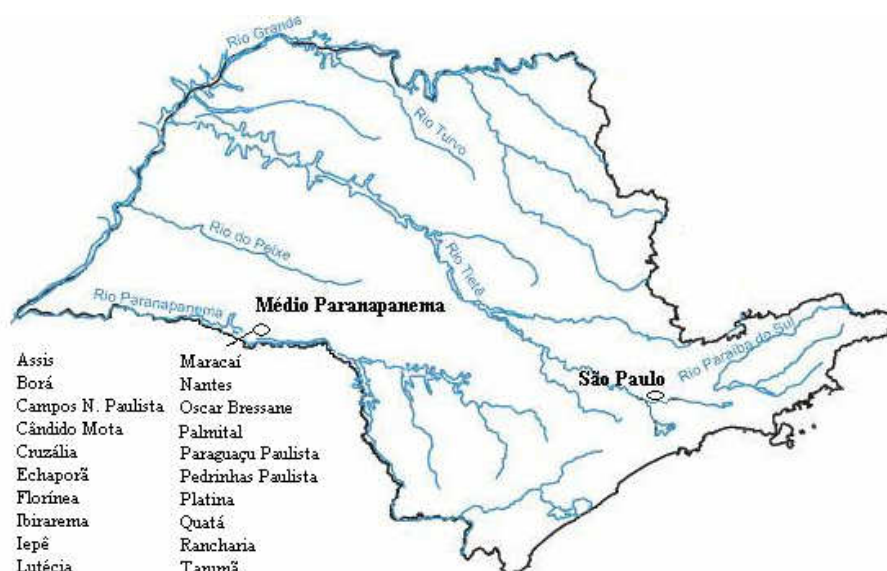


Figura 04. Mapa do Estado de São Paulo com a localização da região do Médio Paranapanema.

Fonte: IBGE, 2007.

A área territorial dos municípios oscila de 112 a 1.616 km² totalizando, nos 20 municípios, 9.553 km². A população global corresponde a 296.982, sendo que no município de Borá encontram-se apenas 824 habitantes e o no município de Assis, maior concentração populacional, 91.766 habitantes. O número de propriedades rurais por município varia de 68 unidades, no município de Borá, a 1.145 unidades, no município de Palmital, perfazendo 9.651 unidades de produção agrícola (Tabela 02).

Tabela 02. Área territorial (km²), população (unidade), n^o de propriedades rurais (unidade), região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo.

Município	Área territorial (km²)	População (unidade)	N^o propriedades rurais (unidade)
Assis	461	91.766	672
Borá	112	824	68
Campos Novos Paulista	473	4.282	437
Cândido Mota	589	30.838	1.050
Cruzália	122	2.606	230
Echaporã	507	7.122	348
Florínea	280	3.178	202
Ibirarema	230	5.825	463
Iepê	612	7.312	476
Lutécia	478	3.019	297
Maracaí	659	13.249	640
Nantes	388	2.240	140
Oscar Bressane	222	2.568	235
Palmital	544	21.514	1.145
Paraguaçu Paulista	921	42.002	1.094
Pedrinhas Paulista	117	3.006	325
Platina	328	2.914	333
Quatá	588	11.883	417
Rancharia	1.616	29.538	709
Tarumã	306	11.296	370
Total	9.553	296.982	9.651

Fonte: IBGE/CATI, 2007.

A APTA Médio Paranapanema em parceria com o Centro de Desenvolvimento do Vale do Paranapanema (CDVale), financiada pelo Fundo Estadual dos Recursos Hídricos (FEHIDRO), no período de abril de 2007 a fevereiro de 2008, mapeou (localização georeferenciada) e cadastrou (levantamento de dados referente ao sistema produtivo e tecnológico) 360 pisciculturas nos 20 municípios pertencentes ao Consórcio Intermunicipal do Vale do Paranapanema (CIVAP). Dentre as propriedades que destinam a produção para fins comerciais, 81 utilizam o sistema de viveiro escavado, 12 tanques-rede e seis viveiros escavados e tanques-rede. Do total das propriedades comerciais, 33 são pesqueiros. As propriedades que destinam a produção para consumo próprio correspondem a 218. Em 43 propriedades os viveiros escavados estavam desativados. Somente 3% das propriedades trabalham com tanques-rede. A área total de espelho d'água em viveiros

escavados foi equivalente a 376,3 hectares (1.218 viveiros escavados) e 2,5 hectares em tanques-rede (629 tanques-rede, com volume médio de 6 m³).

O maior número de propriedades com pisciculturas foi encontrado nos municípios de Cândido Mota (95 pisciculturas), Assis (45), Palmital (39) e Maracáí (35), que respondem por 59% do número total de pisciculturas do Médio Paranapanema. A exploração de peixes em viveiros escavados destaca-se nos município de Cândido Mota (317 viveiros escavados), Palmital (181), Paraguaçu Paulista (147) e Assis (136). Já, o cultivo do pescado no sistema intensivo foi observado, principalmente, nos municípios de Palmital (278 tanques-rede), Pedrinhas Paulista (79), Tarumã (73) e Florínea (50). Os municípios de Cândido Mota (103,6 hectares) e Palmital (93,4 hectares) apresentaram a maior área de espelho d'água explorada pela piscicultura (Tabela 03).

Tabela 03. Relação de municípios com piscicultura, número de piscicultores, número de viveiros escavados, número de tanques-rede, área total de espelho d'água, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.

Município	Nº piscicultores (unidade)	N. viveiros escavados (unidade)	N. tanques-rede (unidade)	Área espelho d'água (hectare)
Cândido Mota	95	317	12	103,6
Assis	45	136	25	13,4
Palmital	39	181	278	93,4
Maracáí	35	93	27	8,6
Paraguaçu Paulista	30	147	-	24,5
Campos N. Paulista	20	101	-	22,7
Platina	15	31	8	2,3
Ibirarema	13	27	4	13,4
Tarumã	13	22	73	49,7
Florínea	12	48	50	16,1
Lutécia	11	12	-	1,6
Echaporã	7	20	-	4,5
Iepê	5	26	-	3,2
Rancharia	5	10	-	13
Cruzália	4	11	32	5,6
Oscar Bressane	4	3	6	0,7
Pedrinhas Paulista	3	2	79	0,5
Nantes	2	6	35	0,1
Quatá	2	25	-	1,9
Borá	-	-	-	-
Total	360	1.218	629	378,8

Fonte: Dados de pesquisa, 2008.

6.2. Descrição do sistema de produção e índices zootécnicos

Na região do Médio Paranapanema foram identificadas, por meio de entrevista com piscicultores, 55 propriedades rurais que cultivam o pacu e o piaçu. Deste total, foram selecionadas quatro propriedades para realização da análise econômica e energética. A escolha das pisciculturas considerou o sistema de manejo alimentar e sanitário (tecnologia representativa regionalmente), localização das pisciculturas (uma por município), ciclo produtivo (12 meses) e destino da produção (comercial). Os empreendimentos estudados situam-se nos municípios de Assis, Cândido Mota, Paraguaçu Paulista e Tarumã.

O questionário utilizado para a coleta dos dados foi composto por 51 perguntas visando informações sobre o proprietário, propriedade (município e área), principais atividades desenvolvidas na propriedade, modalidade da piscicultura (monocultivo, policultivo e misto) e características da piscicultura (tempo da piscigranja; quantidade de água disponível; sistema de abastecimento; mecanismo de esvaziamento; área total de espelho d'água; número de viveiros; tamanho dos viveiros; espécies cultivadas; produtividade; densidade de criação; ciclo de produção; horas trabalhadas referente à mão-de-obra, maquinários e implementos; quantidade de insumos consumidos; custo hora-homem e hora-máquina; custo dos insumos; controle sanitário e administrativo; assistência técnica; destino da produção; preço de venda e pontos positivos/negativos da atividade).

A determinação dos sistemas de produção foi baseada no conceito utilizado por Mello et al. (1988), que define sistema de produção como o conjunto de manejo, prática ou técnica agrícola realizada na condução de uma atividade de maneira mais ou menos homogênea, por grupos representativos de produtores rurais.

O ciclo de produção do bicultivo do pacu com o piaçu no Médio Paranapanema, normalmente, é dividido em quatro fases distinguindo-se basicamente pelo tipo de alimentação. Neste caso: a) Fase 1: alevino (1,0 a 20g) - 1 mês, com fornecimento de ração farelada (40 a 50% de proteína bruta); b) Fase 2: juvenil (20g a 70 g) - 1,5 meses, com ração extrusada (35 a 40% de proteína bruta); c) Fase 3: engorda (70g a 400g) - 2,5 meses, com ração extrusada ou peletizada (30 a 32% de proteína bruta) e; d) Fase 4: terminação (400g a 1.200g) - 7 meses, com ração extrusada ou peletizada (26 a 30% de proteína bruta).

Os índices zootécnicos utilizados no estudo foram: a) ciclo de produção: 365 dias (um ciclo/ano); b) densidade: 1 peixe/m²; c) quantidade da espécie principal (pacu): 85%, quantidade espécie secundária (piaçu): 15%; d) produtividade: 8,5 t/ha/ciclo de pacu e 1,2 t/ha/ciclo de piaçu; e) taxa de mortalidade: 10%; f) frequência da alimentação: 3 vezes ao dia; f) taxa de conversão alimentar: 1:1,8 para o pacu e 1: 2,0 para o piaçu; g) peso médio de venda: 1,2 kg/unidade do pacu e 0,7 kg/unidade do piaçu; h) preço médio de venda: R\$ 3,10/kg de pacu e R\$ 3,80/kg de piaçu; g) vida útil dos equipamentos: 10 anos; h) vida útil dos viveiros escavados: 20 anos e; i) *pró-labore*: um salário mínimo, que equivale a R\$ 410,00.

6.3. Análise econômica

6.3.1. Determinação do custo operacional de produção e indicadores da rentabilidade econômica

A metodologia utilizada para a estimativa do custo operacional de produção foi a do Instituto de Economia Agrícola (IEA), descrita em Matsunaga et al. (1976), com algumas adaptações. As estruturas consideradas no sistema produtivo foram: *Custo operacional efetivo (COE)* = despesas efetuadas com mão-de-obra, operações de máquinas/equipamentos e materiais consumidos ao longo do processo produtivo; *Custo operacional total (COT)* = custo operacional efetivo acrescido dos gastos com a depreciação de máquinas, encargos sociais diretos (33% sobre o salário da mão-de-obra permanente) e contribuição de seguridade social rural (2,3% sobre a receita bruta).

Os indicadores dos resultados de rentabilidade adotados no trabalho foram os definidos em Martin et al. (1998) e Lazzarini Neto (1995):

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

$$RB = Pr \times Pu$$

onde: Pr = produção da atividade por unidade de área;

Pu = preço unitário do produto

b) Lucro Operacional (LO): diferença entre a receita bruta e o custo operacional total por hectare. O indicador do resultado do lucro operacional mede a lucratividade no curto prazo mostrando as condições financeiras e operacionais da atividade. Desse modo tem-se:

$$LO = RB - COT$$

onde: COT = custo operacional total de produção

c) Margem Bruta (MB): margem em relação ao custo operacional, isto é, o resultado obtido após o produtor arcar com o custo operacional, considerando determinado preço unitário de venda e a produtividade do sistema de produção para a atividade. Formalizando, tem-se:

$$MB = (RB - COT) / COT \times 100$$

d) Índice de Lucratividade (IL): relação entre o lucro operacional e a receita bruta, em percentagem. 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:

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

O custo operacional total de produção foi analisado sob dois aspectos: por empreendimento e por espécie. O custo de produção por empreendimento estimou o custo do sistema produtivo como um todo e considerou as despesas diretas e indiretas totais da exploração do pacu e do piaçu por unidade de área.

Na análise do custo de produção por espécie os custos diretos, aqueles relacionados diretamente com o produto como o alevino e ração, foram estimados para cada espécie e; os custos indiretos, que são as despesas comuns do bicultivo do pacu e do piauçu, representados pelos custos com a mão-de-obra, calcário, adubo, combustível/lubrificante/graxa e operação/depreciação de máquinas, foram estimados com base no critério da receita ou renda bruta, ou seja, o produto que gerou mais renda arcou com o equivalente percentual destes custos (USDA, 2000). Portanto, o percentual do custo indireto para o pacu e para o piauçu foi equivalente a 85% e 15%, respectivamente. Assim, foi possível estimar os indicadores econômicos acima descritos por espécie, além do ponto de nivelamento, que determina qual é a produção mínima necessária para cobrir o custo, dado o preço de venda unitário, conforme segue:

$$PN = COT / Pu$$

A adoção deste critério de rateio (receita ou renda bruta) deve-se ao fato de a renda bruta estar relacionada diretamente a uma variável conjuntural que é o preço de venda do pescado que apresenta menor oscilação de preço em relação aos outros custos diretos como o preço da ração e do alevino utilizados no critério de rateio pelo custo direto. O critério de rateio pela produtividade não foi empregado em decorrência da diversidade das espécies analisadas na pesquisa, pois sabe-se que as condições edafoclimáticas e de manejo podem, em alguns casos, favorecer a produção de uma espécie em detrimento a outra. De qualquer forma a diferença de percentuais entre as duas espécies segundo diferentes critérios de rateio de custos indiretos não é significativa³.

6.3.2. Estimativa dos indicadores da viabilidade econômica

Para o desenvolvimento da análise da viabilidade da atividade foi padronizada a estimativa do investimento do projeto de piscicultura para um hectare de espelho d'água, o que representa a instalação de três viveiros de 3.000 m² cada (30 metros de

³ Para o critério da produtividade os percentuais são de 88% e 12% para o pacu e o piauçu, respectivamente. Para o critério de custos diretos, os percentuais são de 87% para o pacu e 13% para o piauçu.

largura, 100 metros de comprimento e 1,5 metros de profundidade) e dois de 500m² cada (12,4 metros de largura, 40 metros de comprimento e 1,5 metros de profundidade), com sistema de abastecimento de água tipo derivação, entrada e saída de água independente e mecanismos de drenagem e renovação da água com utilização de monge interno. Nos investimentos iniciais para a implantação do viveiro escavado foram incluídas as despesas com a elaboração do projeto, levantamento planialtimétrico da área e construção do viveiro, além das despesas com as taxas para regularização da atividade.

A determinação dos indicadores que compõem a chamada análise de estoque onde são avaliados os indicadores de viabilidade econômica seguiu a metodologia descrita por Faro (1979):

a) Valor Presente Líquido (VPL): indicador que permite avaliar a viabilidade econômica do projeto a longo prazo. O VPL é definido pelo valor atual dos benefícios menos o valor atual dos custos ou desembolsos.

$$VPL = \sum_{i=0}^n \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i}$$

onde: B_i = retorno ou benefício esperado do projeto, em unidades monetárias, no ano i ;

C_i = fluxo de custos, em unidades monetárias, no ano i ;

r = taxa de desconto;

i = contador de tempo, onde $i \dots n$, sendo $n = 20$.

b) Valor Anual Equivalente (VAE): analisa o fluxo anual de renda do projeto, sendo indicado para comparar alternativas de investimentos com horizontes temporais diferentes.

$$VAE = VPL \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

c) Taxa Interna de Retorno (TIR): valor utilizado para estudar a viabilidade de um projeto. Esta taxa deve ser comparada com o custo de oportunidade do capital em uso alternativo, dado pela taxa de atratividade, no caso 8,75% e 10% a.a.

$$TIR = \sum_{i=0}^n \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i} = 0$$

d) Relação Benefício-Custo (RBC): relação entre o valor atual do retorno esperado e o valor dos custos esperados.

$$RBC = \sum_{i=0}^n \frac{B_i(1+r)^{-i}}{C_i(1+r)^i}$$

e) Pay Back Simples (PBS): tempo necessário para que a soma das receitas nominais líquidas futuras iguale ao valor do investimento inicial, isto é, o número de anos em que a soma do fluxo de caixa, a partir do investimento inicial, torna-se nulo.

$$PBS = \sum_{i=0}^k (F_i) = 0$$

onde: F_i = fluxo de caixa líquido esperado do projeto, em unidades monetárias, no ano i ;

k = tempo de recuperação do capital em anos;

f) Pay Back Econômico (PBE): determina o mesmo indicador do pay back simples, porém leva em conta o valor do dinheiro no tempo.

$$PBE = \sum_{i=0}^k \frac{F_i}{(1+r)^i} = 0$$

6.4. Análise energética

A análise energética do bicultivo do pacu com o piaçu seguiu a metodologia apresentada por Risoud (1999), que avalia a dependência de energia não renovável de um sistema. Considerou-se as “entradas” de energia referentes à mão-de-obra ($\text{MJ} \cdot \text{h}^{-1}$), calcário ($\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$), adubo químico e orgânico ($\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$), alevino ($\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$), ração

(MJ . kg⁻¹), combustível (MJ . L⁻¹), óleo lubrificante (MJ . L⁻¹), graxa (MJ . kg⁻¹) e operações de máquinas (MJ . ha⁻¹) durante o ciclo produtivo e a “saída” energética na forma de peixe produzido por unidade de área (MJ x ha⁻¹). Os “inputs” energéticos demandados na fase de construção dos viveiros escavados não foram computados em decorrência do baixo consumo energético em relação à vida útil dos viveiros escavados que corresponde a 20 anos.

Carmo et al. (1988) e Carmo & Comitre (1991) categorizaram as energias em três grupos segundo sua origem: “biológica”, “fóssil” e “industrial”. A energia humana, animal, resíduos de animais e da agroindústria, material genético de propagação, alimento para os animais, adubação verde e cobertura morta fazem parte da categoria “biológica”. No grupo de energia “fóssil” incluem os produtos e subprodutos do petróleo, como combustíveis, lubrificantes, graxa, adubos químicos e agrotóxico. Tratores e equipamentos agrícolas (tração mecânica e animal) e energia elétrica pertencem à categoria “industrial”. Campos (2001) descreve que os combustíveis fósseis, eletricidade, gás, ou seja, formas de energia diretamente consumidas no agrossistema podem ser englobadas como do tipo direta; e formas manufaturadas de energia que entram no processo produtivo, como máquinas, agroquímicos, fertilizantes e serviços enquadram-se como indiretas.

Na presente pesquisa em função da escassez de dados acerca da composição fóssil e industrial contida nos agroquímicos e fertilizantes industriais optou-se, seguindo exemplos da literatura, por classificar “entradas” culturais de energia no bicultivo do pacu com o piauçu de acordo com Campos (2001) e Bueno (2002), ou seja, como do tipo energia indireta de fonte industrial. Dessa forma, a classificação dos tipos de “inputs” energéticos e suas respectivas fontes e formas esquematiza-se da seguinte maneira: Energia Direta - biológica: mão-de-obra e alevino e fóssil: óleo diesel, lubrificante e graxa; Energia Indireta - biológica: adubo orgânico e industrial: ração, calcário, adubo químico, trator e roçadeira. A unidade adotada para o estudo energético foi o megajoule (MJ). O índice de conversão do joule (J) em caloria (cal) correspondeu a 0,24 e o índice de conversão de caloria em joule.

O coeficiente referente ao consumo calórico do trabalho humano é bastante controverso na literatura em decorrência da utilização de diferentes metodologias aplicadas para a sua quantificação (HEICHEL, 1976; CAMPOS, 2001; BUENO, 2002). Alguns autores mensuram esse gasto como sendo específico da fase de trabalho (ODUM,

1968), outros incluem o gasto energético no repouso - GER (CARVALHO et al., 1974), além daqueles que consideram outras variáveis, como o custo energético da produção, reprodução e força de trabalho em várias escalas e limites (COOK, 1971; FLUCK, 1982).

Nesse estudo a determinação da energia investida pelos trabalhadores nas diversas operações que caracterizam o itinerário técnico da piscicultura considerou a média do valor do GER apresentado por Bueno (2002) na atividade de calagem, em função de o dispêndio energético do trabalho executado nesta atividade aproximar-se das realizadas pelos funcionários no bicultivo do pacu com o piaçu.

A metodologia do cálculo da necessidade calórica diária da mão-de-obra apresentada por Bueno (2002) seguiu a descrição de Carvalho et al. (1974), sendo representada pelo somatório de três períodos ou frações de ocupação do tempo em número de horas: tempo de sono, tempo de trabalho e tempo de ocupações não profissionais. Determinou-se, então, a fração do tempo de trabalho em X/6 do GER 24 horas (CARVALHO et al., 1974; BUENO, 2002), mantendo-se inalteradas as frações correspondentes ao tempo de sono (2/6 do GER 24 horas) e ocupações não profissionais (3/6 do GER 24 horas). Como foi identificada a relação entre o tempo de trabalho gasto em cada operação por unidade de área, o dispêndio energético final diário com a mão-de-obra foi expresso em MJ . ha⁻¹.

Assim, os valores adotados no trabalho equivalem a um GER médio de 6,7 MJ . dia⁻¹ (0,7 MJ . h⁻¹) obtido através do cálculo do gasto energético de quatro trabalhadores que apresentaram uma massa corporal média de 63,7 kg, altura de 172,7 cm e idade de 29 anos. O tempo diário de sono correspondeu a 8,0 horas, o tempo de ocupações não laborativas a 4 horas e o tempo total de trabalho a 12,0 horas (8/6 do GER 24 horas), sendo o tempo médio diário de trabalho na piscicultura de 3,0 horas (Apêndice 01).

O índice energético do calcário utilizado no trabalho correspondeu ao valor descrito em Serra et al. (1979), Castanho Filho & Chabariberi (1982), Comitre (1993) e Pinto (2002) que equivale a 0,17 MJ . kg⁻¹, do adubo químico (super fosfato simples com 20% de P₂O₅) 9,6 MJ . kg⁻¹ (LOCKERETZ, 1980), do sulfato de amônia 11,6 MJ . kg⁻¹ (PINTO, 2002) e do adubo orgânico (esterco de aves) 15,2 MJ . kg⁻¹ (SANTOS & LUCAS JUNIOR, 2004).

O consumo de combustível, óleo lubrificante e graxa foi determinado por meio de pesquisa de campo, sendo o índice utilizado referente a 40,8 MJ . L⁻¹ para o óleo diesel, 37,7 MJ . L⁻¹ para o óleo lubrificante e 43,3 MJ . kg⁻¹ para a graxa (BRASIL, 2006). O coeficiente energético da demanda específica de energia (DEE) das máquinas e implementos foi baseado nos dados apresentados por Bueno (2002) que correspondem a 7,0 MJ . ha⁻¹ para o trator e 2,1 MJ . ha⁻¹ para os implementos agrícolas.

O poder calorífico da ração foi definido como sendo igual a 3.610 kcal . kg⁻¹, ou seja, 15,1 MJ . kg⁻¹, a partir de um valor médio apresentado por três empresas comerciais de ração⁴.

A “saída” de energia da piscicultura, representada pelo poder calorífico do peixe produzido por unidade de área, foi obtida por meio de análises laboratoriais efetuadas na UNESP, Campus de Botucatu, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, no Departamento de Melhoramento Zootécnico e Nutrição Animal. Para tanto, foram coletadas duas amostras de peixes em cada uma das quatro propriedades analisadas, sendo um exemplar de pacu e um exemplar de piauçu por piscicultura. A massa corpórea dos animais avaliados oscilou de 980 g a 1.400 g para o pacu e 680 g a 760 g para o piauçu.

Após a coleta de campo, realizou-se a biometria dos peixes e preparo das amostras que foram encaminhadas para avaliação na bomba calorimétrica (SILVA, 1981). As etapas para o preparo das amostras compreenderam duas fases: 1) moagem das carcaças “*in natura*” e 2) desidratação de 100g de cada amostra em estufa com circulação e renovação de ar contínua a uma temperatura de 65°C durante 72 horas.

Identificou-se o índice energético médio de 0,027 MJ . g⁻¹ de matéria natural (MN) para o pacu e 0,028 MJ . g⁻¹ de MN para o piauçu. A energia bruta correspondeu a 0,025 MJ . g⁻¹ de matéria seca (MS) para o pacu e 0,027 MJ . g⁻¹ de MS para o piauçu, sendo que a porcentagem de matéria seca para o pacu foi de 95,2% e para o piauçu 94,8%. Portanto, o poder calorífico médio encontrado foi de 212.500,0 MJ . ha⁻¹ para o pacu (total da produção 8,5 t x ha⁻¹) e 32.400,0 MJ . ha⁻¹ para o piauçu (total da produção 1,2 t . ha⁻¹), totalizando 246.898,6 MJ . ha⁻¹.

⁴ Guabi Nutrição Animal, Rações Fri-Ribe S/A e Kowalski Alimentos Ltda. (Valtra do Brasil S/A.). Comunicação pessoal, 2007.

Os indicadores energéticos avaliados na pesquisa foram, além dos utilizados por Risoud (1999), quais sejam, balanço energético e eficiência energética: produtividade cultural, eficiência cultural e energia cultural líquida, representados da seguinte forma:

$$a) \textit{Produtividade cultural (PrC)} = \textit{quantidade de produto} / \textit{“entradas” culturais}$$

onde: *quantidade de produto* = quantidade de pescado produzida por ciclo/unidade de área;

“entradas” culturais = energia da mão-de-obra, insumos e operações de máquinas por ciclo/unidade de área.

$$b) \textit{Eficiência cultural (EfC)} = \textit{“saídas” úteis} / \textit{“entradas” culturais}$$

onde: *“saídas” úteis* = energia produzida pelo pescado por ciclo/unidade de área.

$$c) \textit{Energia cultural líquida (EfCL)} = \textit{“saídas” úteis} - \textit{“entradas” culturais}$$

$$d) \textit{Balanço energético (BE)} = \Sigma \textit{energias totais} - \Sigma \textit{“entradas” de energia não renováveis}$$

onde: *energias totais* = *“entradas culturais”*;

“entradas” de energia não renováveis = energia do óleo diesel, lubrificante e graxa.

$$e) \textit{Eficiência energética (EfE)} = \Sigma \textit{das energias totais} / \Sigma \textit{das “entradas” de energias não renováveis}$$

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1. A piscicultura na região do Médio Paranapanema, safra 2007/08

A piscicultura em viveiros escavados no Médio Paranapanema é desenvolvida, em sua grande maioria, em propriedades de pequeno e médio porte (até 50 hectares). Já a criação em tanques-rede é praticada por médios e grandes produtores e/ou associações de produtores rurais.

Segundo a classificação utilizada neste trabalho 53% dos piscicultores cadastrados são de pequeno porte, 29% de médio porte e 18% de grande porte. Nos municípios de Assis, Ibirarema, Platina e Maracaí predominam as pisciculturas de pequeno porte. Já, os municípios de Tarumã, Florínea, Campos Novos Paulista, Palmital e Paraguaçu Paulista destacam-se pela proporção de pisciculturas de grande porte (Tabela 04).

Tabela 04. Relação do número de pisciculturas de pequeno, médio e grande porte, por município, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.

Município	Piscicultura pequeno porte (unidade)	Piscicultura médio porte (unidade)	Piscicultura grande porte (unidade)
Cândido Mota	50	26	19
Assis	36	7	2
Palmital	21	7	11
Maracaí	23	9	3
Paraguaçu Paulista	11	11	8
Campos Novos Paulista	7	7	6
Platina	11	3	1
Ibirarema	10	2	1
Tarumã	5	3	5
Florínea	3	5	4
Lutécia	6	5	-
Echaporã	2	4	1
Iepê	1	3	1
Rancharia	1	3	1
Oscar Bressane	1	3	-
Cruzália	1	1	2
Pedrinhas Paulista	1	2	-
Nantes	1	1	-
Quatá	1	1	-
Nº piscicultores	192	103	65
Percentual total	53	29	18

Obs: Pisciculturas de pequeno porte: 0,1 a 0,2 hectares de espelho d'água, médio porte: >0,2 a 1 hectare de espelho d'água e grande porte: >1 hectare de espelho d'água.

Fonte: Dados de pesquisa, 2008.

A produtividade observada foi entre 15 a 20 t/hectare de espelho d'água/ciclo para a tilápia e 10 t/hectare de espelho d'água/ano para os peixes redondos (pacu, patinga e tambacu) e o piaçu em viveiros escavados e 60 a 150 kg/m³/ciclo para a tilápia em tanques-rede. A produção total foi de 1.663,1 t/ano, sendo 1.213,8 t/ano produzidas em viveiros escavados e 449,3 t/ano em tanques-rede (Tabela 05). O município de Palmital destaca-se pela maior quantidade produzida, embora o número de propriedades seja inferior aos municípios de Cândido Mota e Assis. Isso se deve aos empreendimentos de grande porte e a existência da produção em tanques-rede.

Tabela 05. Relação de municípios com piscicultura, quantidade de peixe produzido (t/ano) e espécies cultivadas, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.

Município	Quantidade produzida em viveiros escavados (t/ano)	Quantidade produzida em tanques-rede (t/ano)	Espécies
Palmital	256,7	222	Carpa, curimba, matrinxã, pacu, patinga, piaçu e tilápia
Tarumã	210	40	Pacu, tilápia
Candido Mota	222,2	-	Carpa, curimba, matrinxã, pacu, patinga, piaçu, piracanjuba, piraputanga, tambacu, tambaqui, tantinga e tilápia
Florínea	142,5	17,5	Carpa, pacu, patinga e tilápia
Campos N. Paulista	126,9	-	Pacu, patinga, tambacu, tambaqui, tilapia, bagre do canal e tucunaré
Paraguaçu Paulista	105,6	-	Matrinxa, pacu, patinga, piaçu, tambacu e tambaqui
Pedrinhas Paulista		70	Tilápia
Assis	51,3	16,8	Carpa, matrinxã, pacu, patinga, piaçu, pintado, pirapitinga, tambacu e tilápia
Nantes		60	Tilápia
Maracaí	38,9	20	Carpa, lambari, patinga, piracanjuba, tambacu e tilápia
Cruzália	29,6	-	Dourado, matrinxã, pacu, patinga, pintado, tambacu, tilápia
Platina	8,5	3	Dourado, matrinxã, pacu, patinga, piaçu, pintado, piracanjuba, piraputanga e tilápia
Ibirarema	11	-	Matrinxã, pacu e tilápia
Iepê	9	-	Lambari, matrinxã, pacu, patinga, tambacu, tambaqui e tilápia
Rancharia	1,5	-	Carpa, matrinxã, pacu, patinga, piaçu, tilápia
Oscar Bressane	0,1	-	Pacu, patinga, piaçu e tambaqui
Total	1.213,8	449,3	18

Fonte: Dados de pesquisa, 2008.

Diagnosticaram-se 18 espécies de peixes, sendo a tilápia 42,8%, pacu 15,0%, patinga 15,0%, tambacu 13,6% e piaçu 4,5% da produção total anual nos dois sistemas de produção (viveiros escavados e tanques-rede). Nos viveiros escavados a tilápia representou 21,6%, pacu 20,5%, patinga 20,5%, tambacu 18,7% e piaçu 6,2% da quantidade produzida no Médio Paranapanema, safra 2007/08 (Tabela 06). Atualmente, a tilápia do Nilo é a única espécie cultivada em tanque-rede por apresentar carne boa qualidade (textura e

sabor), rusticidade, adaptação ao cultivo praticado em altas densidades, relativa facilidade de reprodução em estações de alevinagem e, ainda, não produzir espinhos em “Y” na musculatura lateral, o que possibilita a industrialização e produção de filé. Em virtude das técnicas de manejo adotadas e da qualidade de água, a tilápia produzida no Médio Paranapanema atende aos padrões exigidos pelo mercado externo, como tamanho, peso, textura e características organolépticas.

Tabela 06. Percentual da quantidade produzida de cada espécie de peixe, considerando o sistema de viveiro escavado e tanque-rede e somente o sistema de viveiro escavado, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.

Espécies	Viveiro escavado e tanque-rede	Viveiro escavado
	%	%
Tilápia	42,8	21,6
Pacu	15,0	20,5
Patinga	15,0	20,5
Tambacu	13,6	18,7
Piaçu	4,5	6,2
Carpa	2,5	3,4
Dourado	2,2	3,1
Matrinxã	1,6	2,2
Lambari	0,8	1,1
Curimba	0,5	0,6
Pintado	0,5	0,7
Bagre do Canal	0,5	0,7
Outros	0,5	0,7

Fonte: Dados de pesquisa, 2008.

Quanto à comercialização, os pesqueiros ou pesque-pague absorvem cerca de 90% da produção oriunda dos viveiros escavados, enquanto o restante é destinado às indústrias, supermercados locais, peixarias e mercado informal - diretamente ao consumidor final. A procura das espécies pelos pesqueiros ocorre na seguinte proporção: tilápia (60%), peixes redondos: pacu, patinga e tambacu (15%), piaçu (10%), carpa, traíra e bagre do canal (8%), dourado e pintado (4%) e outros (3%).

A produção de pescado em sistemas de tanques-rede atende exclusivamente a demanda industrial. Num raio de aproximadamente 200 km da região existem duas unidades de processamento de filé de pescado, com SISP, sediadas nos

municípios de Euclides da Cunha Paulista/SP e Garça/SP, e duas, com SIF, nos municípios de Promissão/SP e Buritama/SP. Encontra-se em fase de instalação uma unidade no município de Fartura/SP.

Em relação ao fornecimento de insumos, destaca-se que o município de Cândido Mota é um dos pioneiros na produção de alevinos de espécies nativas como o pacu, o piauçu, o pintado, entre outras e que, em 2006, foi instalada uma fábrica de ração na cidade de Assis. A opção da compra dos alevinos e da ração na própria região pode possibilitar a redução do custo de produção em decorrência dos menores gastos com transporte e logística.

Os preços de venda dos produtores, na safra 2007/08, variaram de R\$ 2,8 a 3,8 por kg de peixe vivo e os preços comercializados nos pesqueiros de R\$ 5,0 a 6,9 por kg, em média (Tabela 07). O ciclo médio de produção da tilápia foi de sete meses e o das demais espécies 14 meses.

Tabela 07. Espécies cultivadas, ciclo de produção (meses/ciclo), peso médio de venda (kg/unidade), preço médio de venda - produtor (R\$/kg), preço médio de venda - pesqueiro (R\$/kg), região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.

Espécie	Ciclo de produção	Pêso médio venda	Preço médio venda	Preço médio venda
	(meses/ciclo)	(kg/unidade)	Produtor (R\$/kg)	Pesqueiro (R\$/kg)
Bagre do canal	12	1,1	4,0	7,5 a 8,0
Carpa	12	2,0	2,8 a 3,0	5,0 a 6,9
Curimba	12 a 18	1,0 a 1,5	3,0	5,0 a 6,9
Dourado	18	2,0 a 3,0	7,0	15,0 a 21,0
Matrinxã	12	1,0 a 1,2	3,5 a 4,5	5,0 a 6,9
Pacu	12 a 18	1,2 a 2,0	3,5 a 3,8	5,0 a 6,9
Patinga	12 a 18	1,2 a 2,0	3,5 a 3,8	5,0 a 6,9
Piauçu	12 a 18	1,0 a 1,5	3,8 a 4,2	5,0 a 6,9
Tambacu	12 a 18	1,2 a 2,0	3,5 a 3,8	5,0 a 6,9
Tambaqui	12 a 18	1,2 a 2,0	3,5 a 3,8	5,0 a 6,9
Tantinga	12 a 18	1,2 a 2,0	3,5 a 3,8	5,0 a 6,9
Tilapia	VE: 8 a 10 TR: 4 a 6	0,6 a 0,8	Pesqueiro: 2,8 a 3,5 Indústria: 2,2 a 2,6	Pesqueiro: 5,0 a 6,9 Indústria: 12,0 a 16,0 (filé)

Obs: VE - viveiro escavado. TR - tanque-rede

O preço de venda por kg de peixe no pesqueiro varia de acordo com o tamanho do pescado. Quanto maior o peixe, mais caro é o preço por kg de peixe vivo.

Fonte: Dados de pesquisa, 2008.

Em comparação ao levantamento preliminar realizado pela APTA Médio Paranapanema na safra 2002/03, houve redução de 21% no número de propriedades, 40% da área total de espelho e aumento médio nos preços da ração e do peixe vivo de 110% e 10%, respectivamente. Salienta-se que o cadastramento feito em 2002/03 considerou dados coletados no campo e informações secundárias. O estudo realizado em 2007/08 foi executado integralmente no campo.

7.2. Custo de produção e índices de rentabilidade econômica

O custo de produção do bicultivo do pacu com o piaçu, na região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, na safra 2007/08, por ciclo/hectare correspondeu a R\$ 22.053,9 (US\$ 12.184,5). O custo operacional efetivo representou R\$ 20.357,5 (US\$ 11.247,2) por ciclo/hectare, ou seja, R\$ 1.696,4 (US\$ 937,3) por mês.

Os itens mais representativos no custo de produção referem-se à alimentação (67,6% do COT) e a mão-de-obra (13,1% do COT). Os demais insumos responderam por 7,0% do COT. Os gastos com as operações de máquinas representaram 4,6% do COT da piscicultura. Estes valores mostram que o sistema de produção dos peixes cultivados na região do Médio Paranapanema, apesar de exigir mão-de-obra constante, como é o caso da alimentação que é oferecida em média três vezes ao dia (Apêndice 02), é bastante simplificado, desde que seguidas as recomendações técnicas como a utilização de recursos hídricos apropriados para o desenvolvimento da atividade, monitoramento da qualidade da água e povoamento dos viveiros escavados obedecendo o limite de peixes por m².

Quanto às operações de máquinas, a utilização de aeradores, um dos equipamentos relativos mais onerosos na piscicultura, não é, usualmente, empregado na região do Médio Paranapanema em decorrência da grande disponibilidade hídrica regional (alta taxa de renovação de água) e declividade natural dos terrenos reduzindo dessa maneira o custo operacional total de produção.

Os custos com a depreciação de máquinas, encargos sociais diretos e contribuição de seguridade social rural (CESSR) somaram 7,7% do COT (Tabela 08). Desse montante, os itens mais representativos corresponderam aos encargos sociais diretos e a contribuição de seguridade social rural indicando que para a análise econômica dos projetos de

piscicultura, a inclusão destes tópicos é fundamental para a determinação mais precisa do custo operacional por unidade. Ressalta-se que, as despesas com a assistência técnica (5,0% sobre o COE) e encargos financeiros do capital de custeio, ou seja, custos dos empréstimos bancários (8,75% a.a. sobre 50,0%), quando efetivos, também, precisam ser contabilizados no cálculo do custo operacional total de produção.

Tabela 08. Estimativa do custo operacional de produção do bicultivo do pacu com o piaçu, por ciclo/hectare, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.

(em real e dólar de outubro de 2007)

Item	Empreendimento			
	R\$	US\$	%COE	% COT
Mão-de-Obra	2.897,0	1.600,6	14,2	13,1
Calcário	129,4	71,5	0,6	0,6
Adubo	328,0	181,2	1,6	1,5
Alevino	1.060,0	585,6	5,3	4,8
Ração	14.903,4	8.233,9	73,2	67,6
Combustível/lubrificante/graxa	27,7	15,3	0,1	0,1
Operações de máquinas	1.012,0	559,1	5,0	4,6
Custo operacional efetivo (COE)	20.357,5	11.247,2	100,0	92,4
Depreciação de máquinas	264,1	145,9		1,2
Encargos sociais diretos	718,4	396,9		3,3
CESSR	713,9	39,4		3,2
Custo operacional total (COT)	22.053,9	12.184,5		100,0
Custo operacional por unidade (R\$ ou US\$/kg)	2,3	1,3		

Cotação do dólar: R\$ 1,81.

Fonte: Dados de pesquisa, 2008.

Os indicadores de rentabilidade do bicultivo do pacu com o piaçu, para este conjunto de insumos e preços de outubro de 2007 apresentaram-se favoráveis para a atividade considerando a produtividade total de 9.700 kg de pescado por ciclo/hectare e preço médio de venda de R\$ 3,2 kg de peixe.

A receita bruta correspondeu a R\$ 31.040,0 por hectare, perfazendo um lucro operacional de R\$ 8.986,0 (R\$ 748,8 por mês). Portanto, para obtenção de um *pró-labore* mensal de um salário mínimo, ou seja, R\$ 410,0, o módulo mínimo para o bicultivo do pacu com o piaçu na região do Médio Paranapanema equivale a uma área de 0,5 hectares de espelho d'água. O investimento inicial para essa área é estimado em R\$ 22.847,5 (custo com o projeto, taxa de regularização, aquisição de equipamentos e construção das estruturas da

piscicultura). A produtividade média esperada é de 4.850 kg de peixe, produção esta que atende a quantidade mínima de peixe exigida pelo comprador no momento da venda (duas toneladas de peixe por viagem - capacidade média do caminhão de transporte).

A margem bruta, após cobrir as despesas do COE e COT, apresentou um percentual de 40,7%, valores estes relativamente altos em comparação com as demais atividades agropecuárias. O índice de lucratividade, que representa a relação entre o lucro operacional e a receita bruta, em percentagem, foi de 28,9% indicando que se houver aumento na produtividade ou no preço de venda, o lucro operacional torna-se mais atraente, apesar da boa lucratividade já observada na piscicultura (Tabela 09).

Tabela 09. Indicadores de rentabilidade do bicultivo do pacu com o piaçu, por ciclo/hectare, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.

Indicador	Unidade	Empreendimento
Produtividade	kg/ha	9.700,0
Preço médio esperado	R\$/kg	3,2
Receita bruta	R\$/ha	31.040,0
Lucro operacional	R\$/ha	8.986,0
Margem bruta	%	40,7
Índice de lucratividade	%	28,9

Fonte: Elaborada a partir dos dados da Tabela 08.

O custo operacional de produção do bicultivo do pacu com o piaçu, por espécie/ciclo/hectare, na região estudada, safra 2007/08, equivale a R\$ 2,2 e R\$ 2,6 por kg de peixe, respectivamente. A diferença percentual de 18,2% entre o custo operacional do piaçu em relação ao custo de produção do pacu por kg deve-se à taxa de conversão alimentar que foi de 1:1,80 para o pacu e 1:2,0 para o piaçu. O custo operacional efetivo do pacu correspondeu a R\$ 17.546,9 e do piaçu R\$ 2.810,8 por ciclo/ha. O custo total de produção foi de R\$ 18.988,7 por ciclo/ha para o pacu e R\$ 3.062,5 por ciclo/ha para o piaçu.

Os itens mais onerosos no custo de produção das duas espécies referem-se à alimentação (67,8% e 66,0% do COT do pacu e do piaçu), à mão-de-obra (13,0% e 14,2% do COT do pacu e do piaçu) e à aquisição dos alevinos (4,9% e 4,2% do COT do pacu e do piaçu). Os demais insumos representaram 7,1% do COT do pacu e 6,5% do COT do piaçu. Os gastos com as operações de máquinas responderam por 4% do COT do

pacu e 4% do COT do piauçu. Os custos com a depreciação de máquinas, encargos sociais diretos e contribuição de seguridade social rural (CESSR) somaram 7,6% do COT do pacu e 8,2% do COT do piauçu (Tabela 10).

Tabela 10. Estimativa do custo operacional de produção do bicultivo do pacu com o piauçu, por espécie/ciclo/hectare, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.

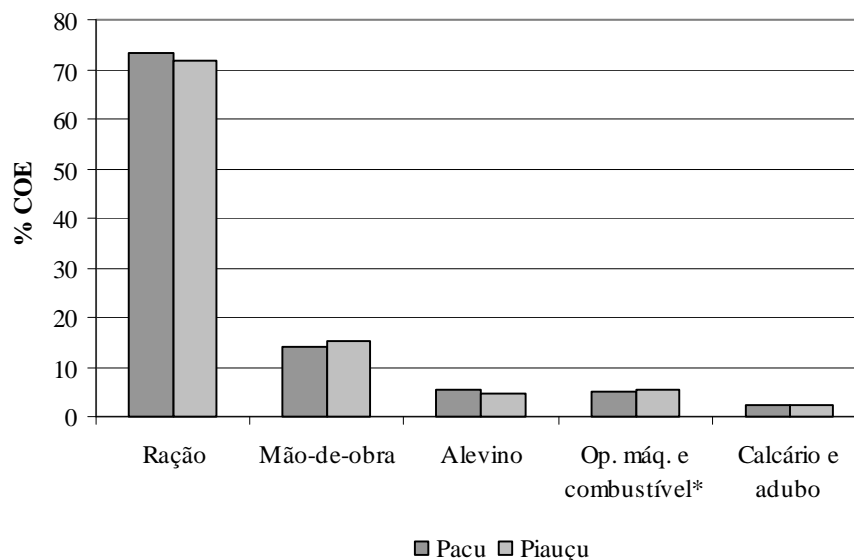
(em real e dólar de outubro de 2007)

Item	Pacu		Piauçu		Pacu	Piauçu
	R\$	US\$	R\$	US\$	% COT	% COT
Mão-de-Obra	2.462,5	1.360,5	434,6	240,1	13,0	14,2
Calcário	110,0	60,8	19,4	10,7	0,6	0,6
Adubo	278,1	153,6	50,0	27,6	1,5	1,6
Alevino	930,0	513,8	130,0	71,8	4,9	4,2
Ração	12.882,6	7.117,5	2.020,8	1.116,5	67,8	66,0
Combustível/lubrificante/graxa	23,5	13,0	4,2	2,3	0,1	0,1
Operações de máquinas	860,2	475,2	151,8	83,9	4,5	5,0
Custo operacional efetivo (COE)	17.546,9	9.694,4	2.810,8	1.552,9	92,4	91,8
Depreciação de máquinas	225,1	124,4	39,0	21,5	1,2	1,3
Encargos sociais diretos	610,7	337,4	107,8	59,5	3,2	3,5
CESSR	606,1	334,8	104,9	57,9	3,2	3,4
Custo operacional total (COT)	18.988,7	10.491,0	3.062,5	1.692,0	100,0	100,0
Custo operacional por unidade (kg)	2,2	1,2	2,6	1,4		

Cotação do dólar: R\$ 1,81.

Fonte: Dados de pesquisa, 2008.

Os gastos com a ração foram de R\$ 12.882,6 (73,4% do COE do pacu) e R\$ 2.020,8 por ciclo/ha (71,9% do COE do piauçu). A mão-de-obra, segundo item mais representativo, respondeu por R\$ 2.462,5 (14,0% do COE) e R\$ 434,6 (15,5% do COE) para o pacu e o piauçu, respectivamente (Figura 05). O custo para aquisição dos alevinos foi de R\$ 930,0 (5,3% do COE do pacu) e R\$ 130,0 (4,6% do COE do piauçu). As diferenças econômicas observadas entre o custo operacional efetivo do pacu e do piauçu relacionam-se às porcentagens de peixes consideradas nos viveiros escavados, que correspondem a 85% de pacu e 15% de piauçu e índices zootécnicos considerados na pesquisa.



* Combustível: óleo diesel, lubrificante e graxa.

Figura 05. Comparação entre os percentuais do custo operacional efetivo (COE) do bicultivo do pacu com o piauçu, por espécie/ciclo/hectare, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.

Fonte: Elaborada a partir dos dados da Tabela 09.

Os indicadores de rentabilidade do bicultivo do pacu com o piauçu apresentaram-se positivos para as duas espécies. A receita bruta correspondeu a R\$ 26.350,0 por hectare do pacu e R\$ 4.560,0 por hectare do piauçu, totalizando lucro operacional de R\$ 7.361,3 e R\$ 1.497,5 para o cultivo do pacu e do piauçu, respectivamente. A margem bruta apresentou um percentual de 38,8% para o pacu e 48,9% para o piauçu, sendo o índice de lucratividade de 27,9% no cultivo do pacu e 32,8% na criação de piauçu.

O ponto de nivelamento foi de 6.125,4 kg por hectare para o pacu e 805,9 kg por hectare para o piauçu. Portanto, a quantidade obtida no bicultivo do pacu com o piauçu foi suficiente para cobrir todas as despesas realizadas durante o ciclo produtivo (Tabela 11).

Tabela 11. Indicadores de rentabilidade do bicultivo do pacu com o piaçu, por espécie/ciclo/hectare, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.

Indicador	Unidade	Pacu	Piaçu
Produtividade	kg/ha	8.500,0	1.200,0
Preço esperado	R\$/kg	3,1	3,8
Receita bruta	R\$/ha	26.350,0	4.560,0
Lucro operacional	R\$/ha	7.361,3	1.497,5
Margem bruta	%	38,8	48,9
Índice de lucratividade	%	27,9	32,8
Ponto de nivelamento	kg/ha	6.125,4	805,9

Fonte: Elaborada a partir dos dados da Tabela 10.

7.3. Determinação dos indicadores da viabilidade econômica

O custo estimado para a implantação de um projeto de piscicultura (Figura 06 e 07) em um hectare de espelho d'água, compreendendo as despesas com o projeto, taxas de regularização, equipamentos básicos e construção dos viveiros escavados, neste caso específico, a instalação de três tanques de 3.000m² cada (30 metros de largura, 100 metros de comprimento e 1,5 metros de profundidade) e 2 de 500m² cada (12,4 metros de largura, 40 metros de comprimento e 1,5 metros de profundidade), com sistema de abastecimento de água tipo derivação, com entrada e saída de água independente e mecanismos de drenagem e renovação da água com utilização de monge interno, equivale a R\$ 35.447,5 por hectare (Apêndice 03 e Tabela 12).



Figura 06. Projeto piscicultura (vista aérea)



Figura 07. Piscicultura (viveiro escavado e tanque-rede)

Tabela 12. Estimativa de custo de implantação de um projeto de piscicultura, por hectare de espelho d'água, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, ano 2008.

Itens	R\$
Projeto	4.800,0
Taxas de regularização do projeto	711,5
Equipamentos	4.736,0
Construção e preparo dos viveiros	25.200,0
Total (R\$/ha)	35.447,5
Total (US\$/ha)	19.584,2

Fonte: Dados de pesquisa, 2008.

Os indicadores da viabilidade econômica do bicultivo do pacu com o piaçu, por ciclo/hectare, na região do Médio Paranapanema, safra 2007/08 apontaram que a atividade é viável ao longo dos anos (Apêndice 04), a uma taxa de desconto de 8,75% a.a. (taxa de juros observada nos financiamentos para agricultores familiares) e taxa média de mercado que corresponde a 10,0% a.a.

O valor presente líquido (VPL) foi equivalente a R\$ 53.078,3 por hectare (taxa de desconto de 8,75% a.a.) e R\$ 46.117,2 por hectare (taxa de desconto de 10% a.a.). O valor anual equivalente (VAE), que analisa o fluxo anual de renda do projeto, correspondeu a R\$ 6.527,2 por ciclo/hectare (taxa de desconto de 8,75% a.a.) e R\$ 5.416,9 (taxa de desconto de 10,0% a.a.).

Outro indicador utilizado para análise da viabilidade de um projeto no decorrer do tempo é a taxa interna de retorno (TIR) que foi de 34,9%, indicando que o retorno ou o benefício esperado do projeto atende às necessidades do empreendedor rural. A relação entre o valor atual do retorno esperado e o valor dos custos estimados, representada pela relação benefício-custo (RBC), indicou que a uma taxa de desconto de 8,75% ao ano a RBC equivale a 1,22 e a uma taxa de desconto de 10% ao ano 1,20.

O tempo necessário para que a soma das receitas nominais líquidas se iguale ao valor do investimento inicial, ou seja, o número de anos em que a soma do fluxo de caixa a partir do investimento se torna nulo (Pay Back Simples - PBS) foi de dois anos e um mês. O pay back econômico (PBE), que determina o tempo de recuperação do capital no

tempo, correspondeu a três anos e cinco meses (taxa de desconto de 8,75% a.a.) e três anos e seis meses (taxa de desconto de 10,0% a.a.). Esses valores, mesmo que superiores aos valores observados no pay back simples indicam que o projeto de bicultivo do pacu com o piaçu é viável a longo prazo (Tabela 13).

Tabela 13. Indicadores da viabilidade econômica do bicultivo do pacu com o piaçu, por ciclo/hectare, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.

Indicador	Unidade	Projeto bicultivo de peixe (pacu e piaçu)	Projeto bicultivo de peixe (pacu e piaçu)
		Taxa de desconto: 8,75 a.a	Taxa de desconto: 10% a.a
Valor presente líquido (VPL)	R\$/ha	53.078,3	46.117,2
Valor anual equivalente (VAE)	R\$/ciclo/ha	6.527,2	5.416,9
Taxa interna de retorno (TIR)	%	34,9	34,9
Relação benefício-custo (RBC)		1,22	1,20
Pay back simples (PBS)	anos	2,1	2,1
Pay back econômico (PBE)	anos	3,5	3,6

Fonte: Dados de pesquisa, 2008.

7.4. Descrição do fluxo de energia e análise dos indicadores energéticos

A entrada energética total do bicultivo do pacu com o piaçu totalizou 292.892,2 MJ . ha⁻¹, sendo que a energia utilizada para a criação de pacu e piaçu correspondeu a 252.762,4 MJ . ha⁻¹ e 40.129,8 MJ . ha⁻¹, respectivamente (Tabela 14). A participação da energia do tipo indireta, representada pela fonte “ração” correspondeu a 91,2% do consumo energético deste tipo de exploração de peixes, indicando que a sustentabilidade da atividade está diretamente ligada com o manejo adequado na alimentação.

Tabela 14. "Entradas" de energia, por tipo, fonte e forma, em MJ . ha⁻¹, no bicultivo do pacu com o piaçu, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.

TIPO, <u>fonte</u> e forma	Unidade	Quantidade		Índice energético	Unidade	"Entradas" culturais	
		Pacu	Piaçu			Pacu	Piaçu
ENERGIA DIRETA							
<u>Biológica</u>							
- mão-de-obra	horas	773,5	136,5	0,7	MJ . h ⁻¹	541,5	95,6
- alevino	kg	18,7	2,6	25,0 (pacu) 27,0 (piaçu)	MJ . ha ⁻¹	467,5	70,2
<u>Fóssil</u>							
- óleo diesel	L	13,0	2,3	40,8	MJ . L ⁻¹	530,4	93,8
- lubrificante	L	0,1	0,02	37,7	MJ . L ⁻¹	3,8	0,8
- graxa	kg	0,025	0,005	43,3	MJ . kg ⁻¹	1,1	0,2
ENERGIA INDIRETA							
<u>Biológica</u>							
- adubo orgânico	kg	1.250,0	225,0	15,2	MJ . kg ⁻¹	19.000,0	3.420,0
<u>Industrial</u>							
- ração	kg	15.300,0	2.400,0	15,1	MJ . kg ⁻¹	231.030,0	36.240,0
- calcário	kg	1.700,0	300,0	0,2	MJ . kg ⁻¹	340,0	60,0
- adubo químico							
super fosfato simples	kg	38,2	6,7	9,6	MJ . kg ⁻¹	366,7	64,3
sulfato de amônia	kg	25,5	4,5	11,6	MJ . kg ⁻¹	295,8	52,2
- trator	horas	20,4	3,6	7,0	MJ . ha ⁻¹	142,8	25,2
- roçadeira	horas	20,4	3,6	2,1	MJ . ha ⁻¹	42,8	7,6
TOTAL					MJ . ha⁻¹	252.762,4	40.129,8

Fonte: Dados de pesquisa, 2008.

A energia industrial representou 91,7% dos *inputs* culturais em decorrência do sistema de produção usar ração durante todo o ciclo produtivo e adubo químico e calcário na fase de preparação dos viveiros. A energia biológica, referente à mão-de-obra, alevino e adubo orgânico, representou 8,1% e a energia de origem fóssil (óleo diesel, lubrificante e graxa) 0,2% do total da entrada energética na exploração de peixes (Tabela 15). O consumo energético da piscicultura com mão-de-obra é inferior em relação às demais criações como a suinocultura ou pecuária de leite por demandar menor quantidade de horas de trabalho por dia.

Tabela 15. “Entradas” de energia, por fonte, em MJ . ha⁻¹, e participações percentuais no bicultivo do pacu com o piauçu, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.

Fonte de energia	Total	%
Energia Industrial	268.667,4	91,7
Energia Biológica	23.594,7	8,1
Energia Fóssil	630,1	0,2
Total	292.892,2	100,0

Fonte: Elaborada a partir dos dados da Tabela 14.

O cultivo do pacu com o piauçu na região do Médio Paranapanema produz anualmente 212.500,0 MJ x ha⁻¹ de pacu e 32.400,0 MJ x ha⁻¹ de piauçu, sendo a produtividade cultural de 0,03 MJ x kg⁻¹ para o pacu e piauçu.

A eficiência cultural foi de 0,84 para o pacu e 0,81 para o piauçu indicando que o pacu foi mais eficiente sob o ponto de energético do que o piauçu. Já, a energia cultural líquida foi mais satisfatória na criação do piauçu e respondeu por -7.729,8 MJ . ha⁻¹. Para o pacu este índice foi de -40.262,4 MJ . ha⁻¹. Esses valores foram negativos porque representam a diferença entre as “saídas” úteis e as “entradas” culturais, sendo estas representadas por todos os tipos, fontes e formas de energia.

O balanço energético que mostra a diferença entre as energias totais e “entradas” de energias não renováveis foi positiva para as duas espécies, representando 252.227,1 MJ . ha⁻¹ para o pacu e 40.035,0 MJ . ha⁻¹ para o piauçu. A eficiência energética que indica a relação entre as energias totais e “entradas” de energias não renováveis foi de 472,2 MJ . ha⁻¹ para o pacu e 423,3 MJ . ha⁻¹ para o piauçu (Tabela 16).

Tabela 16. “Saída” útil de energia e indicadores energéticos do bicultivo do pacu com o piauçu, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.

Item	Unidade	Pacu	Piauçu
Saída “útil”	MJ . ha ⁻¹	212.500,0	32.400,0
Produtividade cultural (PrC)	MJ . kg ⁻¹	0,03	0,03
Eficiência cultural (EfC)		0,84	0,81
Energia cultural líquida (EfCL)	MJ . ha ⁻¹	-40.262,4	-7.729,8
Balanço energético (BE)	MJ . ha ⁻¹	252.227,1	40.035,0
Eficiência energética (EfE)		472,2	423,3

Fonte: Elaborada a partir dos dados da tabela 14.

Portanto, a análise conjunta dos indicadores econômicos e energéticos confirmou a hipótese que norteou esta pesquisa visto que comprovou que o policultivo do pacu com o piauçu é economicamente viável e, sob o ponto de vista energético, ambientalmente sustentável, pois a atividade demanda baixa quantidade de energia não renovável (fonte fóssil) e a adoção de boas práticas de manejo possibilita o uso racional dos recursos hídricos.

10. CONCLUSÕES

A caracterização da atividade de exploração dos recursos hídricos a partir do cultivo de espécies comerciais de peixes mostrou que a piscicultura em viveiros escavados é desenvolvida, principalmente, em propriedades de pequeno (até 50 hectares), sendo as principais espécies cultivadas a tilápia, o pacu, a patinga e o tambacu.

Em comparação ao levantamento preliminar realizado pela APTA Médio Paranapanema na safra 2002/03, houve redução de 21% no número de propriedades, 40% da área total de espelho e aumento médio nos preços da ração e do peixe vivo de 110% e 10%, respectivamente.

Um ponto favorável da piscicultura desenvolvida no Médio Paranapanema é a possibilidade de compra da ração e alevinos e venda do pescado para indústrias de processamento regionais, o que pode permitir a redução do custo de produção. Já, um fator negativo é a escassez de assistência técnica, problemas na comercialização (inadimplência), morosidade no processo de regularização da atividade e restrição de acesso ao crédito rural.

Para o bicultivo do pacu com o piaçu o investimento inicial foi estimado em R\$ 35.447,5 (implantação do projeto) e o custo de produção por ciclo, por hectare de espelho d'água R\$ 22.053,9 indicando a necessidade de planejamento estratégico econômico e técnico e controle do fluxo de caixa para sucesso do empreendimento.

O custo por unidade produzida do piaçu (R\$ 2,6/kg) foi 18,2% superior ao valor apresentado pelo pacu (R\$ 2,2/kg), mas como o preço de venda do piaçu foi superior, os indicadores de rentabilidade deste foram mais favoráveis do que os resultados observados no cultivo do pacu. Os resultados percentuais do custo operacional total indicaram que os itens mais representativos correspondem às despesas com a ração e mão-de-obra.

A análise dos indicadores da viabilidade econômica do projeto de piscicultura que avalia a atividade a médio e longo prazo indicou que a uma taxa de desconto de 8,75% e 10% ao ano o empreendimento é economicamente sustentável considerando os índices zootécnicos e preços utilizados na pesquisa.

Os *inputs* energéticos totalizaram 292.892,2 MJ . ha⁻¹, sendo que a energia utilizada para a criação do pacu correspondeu a 252.762,4 MJ . ha⁻¹ e para o piauçu 40.129,8 MJ . ha⁻¹. A energia industrial, biológica e fóssil respondeu por 91,7%, 8,1% e 0,2% das entradas culturais, respectivamente. Anualmente, o sistema de produção analisado produz 212.500,0 MJ . ha⁻¹ de pacu e 32.400,0 MJ . ha⁻¹ de piauçu.

O balanço energético e a eficiência energética, indicadores estes discutidos mundialmente, apontaram que o sistema de produção estudado apresenta baixa dependência de energia de fonte fóssil - fator positivo para a atividade.

Os indicadores econômicos e energéticos, quando avaliados em conjunto, mostraram que a exploração dos recursos hídricos com o bicultivo de espécies comerciais de peixes na região do Médio Paranapanema é atividade rentável e alternativa para o uso múltiplo da água, pois comprovou ser sustentável sob o ponto de vista econômico e ambiental.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. C. F. **Avaliação energética econômica da cultura do milho em assentamento rural, Iperó-SP**. 2007. 133 f. Tese (Doutorado Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em : <<http://www.sidra.ibge.gov.br> >. Acesso em: 10 set. 2007.

AYROZA, D. M. M. R.; FURLANETO, F. P. B.; AYROZA, L. M. S. Regulamentação do acesso territorial aos tanques-rede em área de preservação permanente – APP, no Estado de São Paulo. **Revista Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, n. 90, p. 63- 65, 2005.

_____. **Regularização dos projetos de tanques-rede em águas públicas continentais de domínio da União no Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Pesca, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, 2006. 32 p. (Boletim técnico, n. 36).

AYROZA, L. M. S. et al. Caracterização de alguns parâmetros limnológicos de viveiros com criação de tilápia no Vale do Paranapanema. In: INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON TILÁPIA AQUACULTURE, 5., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2000. v. 1, p. 270-276.

AYROZA, L. M. S. et al. Levantamento preliminar de ectoparasitoses em *Oreochromis niloticus* (tilápia do Nilo) em pisciculturas de região de Assis, SP, Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, 1., 2004, Vitória. **Anais...** São Paulo: TecArt, 2004. v. 1, p. 301.

AYROZA, L.M.S. et al. Piscicultura no Médio Paranapanema: situação e perspectivas. **Aqüicultura e Pesca**, São Paulo, n. 12, p. 26-32, 2005.

AYROZA, L. M. S. et al. Aqüicultura. In: DUARTE, A.P. (Ed.). **Dois décadas da Estação Experimental de Agronomia - APTA Médio Paranapanema (histórico, presente e perspectivas)**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2007. p.133-143.

AZEVEDO, P. A piscicultura, histórico, considerações gerais e perspectivas futuras. In: _____. **Poluição e piscicultura**. São Paulo: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí, 1961. p. 177-180.

BOLL, M. G. **Estudos bioeconômicos exploratório do policultivo de peixes em Santa Catarina**. 1994. 158 p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura)-Departamento de Aqüicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1994.

BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. **Aqüicultura**: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo. Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais, 2003. 129 p.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balço energético nacional**. Brasília, DF, 2006. 168 p.

BUENO, O. C. **Análise energética e eficiência do milho em assentamento rural, Itaberá-SP**. 2002. 146 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

CALDERÓN, L. E. V. **Avaliação econômica da criação de tilápias (*Oreochromis spp.*) em tanque-rede**: estudo de casos. 2003. 87 p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura)-Centro de Aqüicultura. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

CAMARGO, M. B. P. et al. Probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas absolutas mensais e anuais no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 52, n. 2, p. 161-168, 1993.

CAMPOS, A. T. **Balço energético relativo à produção de “coast-cross” e alfafa em sistema de produção de leite**. 2001. 267 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

CARMO, M. S.; COMITRE, V. Evolução do balanço energético nas culturas de soja e milho no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 29., 1991, Campinas. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 1991. p. 131-49.

CARMO, M. S.; COMITRE, V.; DULLEY, R. D. Balanço energético de sistemas de produção na agricultura alternativa. **Agricultura São Paulo**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 87-97, 1988.

CARVALHO, A.; GONÇALVES, G. G.; RIBEIRO, J. J. C. **Necessidades energéticas de trabalhadores rurais e agricultores na sub-região vitícola de “Torres”**. Oeiras: Instituto Gulbenkian de Ciências, Centro de Estudos de Economia Agrária, 1974. 79 p.

CASACA, J. M.; TOMAZELLI JUNIOR, O.; WARKEN, J. A. **Policultivo de peixes integrados: o modelo do oeste de Santa Catarina**. Chapecó: Mércur Indústria Gráfica, 2005. 70 p.

CASTAGNOLLI, N.; CYRINO, J. E. P. **Piscicultura nos trópicos**. São Paulo: Manole, 1986. 152 p.

CASTANHO FILHO, E. P.; CHABARIBERY, D. **Perfil energético da agricultura paulista**. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Instituto de Economia Agrícola, 1982. 55 p. (Relatório de Pesquisa, 9/82).

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Levantamento de unidades de produção agropecuária – LUPA. Banco de dados**. 2007. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/Cati/_servicos/lupa/lupa.shtml>. Acesso em: 02 set. 2007.

CAVALETT, O. **Análise energética da piscicultura integrada à criação de suínos e de pesque-pagues**. 2004. 156 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)-Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

CHABALIN, E. **Análise econômica da criação de peixes sob condições de risco: um estudo de caso do pacu**. 1996. 62 p. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

CHABALIN, E.; FERRAZ DE LIMA, J. A. Análise econômica de um cultivo intensivo de pacu (*Colossoma mitrei*) no Centro-Oeste do Brasil. **Boletim Técnico CEPTA**, Pirassununga, v. 1, p. 61-68, jan. 1988.

_____. Estimativa do custo de produção de larvas e alevinos. **Boletim Técnico CEPTA**, Pirassununga, v. 2, p. 61-74, 1989.

CHABALIN, E.; NEVES, E. M. Análise econômica da criação de pacu sob condições de risco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 35., 1997, Natal. **Anais...** Natal: SOBER, 1997. 1 CD-ROM.

COLBERT, E.; MORALES, M. **Evolution of the vertebrates**. New York: John Wiley Liss and Son, 1991. 470 p.

COMAR, M. V. **Avaliação emergética de projetos agrícolas e agro-industriais**: a busca do desenvolvimento sustentável. 1998. 197 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos)-Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

COMITRE, V. **Avaliação energética e aspectos econômicos da filière soja na região de Ribeirão Preto-SP**. 1993. 152 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola/Planejamento Agropecuário)-Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

CONTE, L. **Produtividade e economicidade da tilapicultura em gaiolas na região sudoeste do Estado de São Paulo**: estudos de casos. 2002. 59 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

COOK, E. The flow of energy in industrial society. **Scientific American**, New York, v. 3, n. 224, p. 134-47, 1971.

COSTA, A. A. et al. Infestação por *Lérnea Cyprinacea Linnaeus*, 1758 (Crustácea, Copépoda) em cultivo semi-intensivo de piauçu (*Leporinus Macrocephalus Valenciennes*, 1877) na região do Médio Paranapanema. **A Hora Veterinária**, São Paulo, v. 9, n. 109, p. 65-67, 1999.

FAO. **World fisheries production by capture and aquaculture, by country. Statistical - Database.** 2005. Disponível em:<http://www.fao.org/fishery/statistics/global-production>>. Acesso em: 20 jul. 2007.

FAO. **Review of the state of world aquaculture.** Roma: FAO Fisheries, v.1, 1997. 163p. (Circular, 886).

FARO, C. **Elementos de engenharia econômica.** 3. ed., São Paulo: Atlas, 1979. 328 p.

FERRAZ, J. M. G.; QUEIROZ, J. F. Redesenho de propriedades familiares com a inserção de policultivo de peixes associados à criação de suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 4., 2003, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: EMATER, 2003. 1 CD-ROM.

FIRETTI, R.; SALES, D. S. Lucro com tilápia é para profissionais. **ANUALPEC: Anuário da Pecuária Brasileira**, São Paulo, p. 285-286, 2007.

FLUCK, R. C.; BAIRD, D. **Agricultural energetics.** Westport, Connecticut: AVI, 1982. 192 p.

FURLANETO, F. P. B.; AYROZA, D. M. M. R.; AYROZA, L. M. S. Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis spp.*) em tanques-rede no Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2004/2005. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 63-69, mar. 2006a.

FURLANETO, F. P. B. et al. Custo de produção e impacto da política pública na piscicultura em tanques-rede no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2006b.

FURLANETO, F. P. B.; NARDON, R. F. Caracterização socioeconômica do Médio Paranapanema In: DUARTE, A.P. (Ed.). **Dois décadas da Estação Experimental de Agronomia - APTA Médio Paranapanema (histórico, presente e perspectivas).** Campinas: Instituto Agrônomo, 2007. p.17-24.

HALUKO, M. **Desempenho de alevinos de quatro linhagens da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e análise da variabilidade genética pelos marcadores RAPD.** 2007. 40 p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura)-Centro de Aqüicultura , Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

HEICHEL, G. H. Agricultural production and energy resources. **American Society of Agronomy**, Madison, v. 64, p. 64-73, 1976.

HERMES, C. A. et al. Gerenciamento de propriedades piscícolas: apuração de custos para a produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*) na região Oeste do Estado do Paraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 11., Florianópolis, 2000. **Anais...** Florianópolis: Associação Brasileira de Aqüicultura, 2000. 1 CD-ROM.

HOLANDA JUNIOR., E. V. et al. Análise de viabilidade financeira de projetos de piscicultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, p. 10-15, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS. **Estatística da pesca:** Brasil: grandes regiões e unidades de federação. Brasília, DF, 2005. 137 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal.** Rio de Janeiro, 2007. Disponível em : <<http://www.sidra.ibge.gov.br> >. Acesso em: 10 set. 2007.

LANDELL, M. C. **Avaliação do desempenho de tilápias (*Oreochromis niloticus*, Trewavas, 1983) em tanques-rede na represa de Jurumirim/Alto Rio Paranapanema.** 2007. 106 p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura)-Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

LAZZARINI NETO, S. **Controle da produção e custos.** São Paulo: SDF Editores, 1995. 63 p. (Coleção lucrando com a pecuária, v. 9).

LOCKERETZ, W. Energy inputs for nitrogen, phosphorus and potash fertilizers. In: PIMENTEL, D. (Ed.). **Handbook of energy utilization in agriculture.** Boca Raton, Florida: CRC, 1980. p. 23-26.

LOVSHIN, L. L. Status of commercial fresh water fish culture in Brazil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2., 1998, Piracicaba. **Anais...** Campinas: CBNA, 1998. p. 1-20.

LOVSHIN, L. L.; CYRINO, J. E. P. Critérios para avaliação da viabilidade técnico-econômica de projetos de piscicultura comercial no Brasil. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE AQUICULTURA, 3., 1999, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Gessulli Eventos, 1999. p. 1-17.

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

MARTINS, C. V. B. et al. Avaliação da piscicultura na região Oeste do Estado do Paraná. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, n. 27, v. 1, p. 77-84, 2001.

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

McALLISTER, D. E.; HAMILTON, A. L.; HARVEY, B. Global freshwater biodiversity: striving for the integrity of freshwater ecosystems. **Sea Wind Bulletin of Ocean Voice International**, Ottawa, v. 11, n. 3, p. 1-142, 1997.

McGINTY, A. S. Tilapia production in cages: effects of cage size and number of non-caged fish. **The Progressive Fish Culturist**, v. 53, p. 246-249, 1991.

MEDEIROS, F. C. **Tanque-rede: mais tecnologia e lucro na piscicultura**. Cuiabá, MT, 2002. 109 p.

MELLO, N. T. C. de. et al. **Proposta de nova metodologia de custo de produção do Instituto de Economia Agrícola**. São Paulo: Secretaria AA, Instituto de Economia Agrícola, 1988. 13 p. (Relatório de pesquisa, 14/88).

ODUM, E. P. Energy flow in ecosystems: a historical review. **American Zoologist**, Lawrence, v. 8, p. 11-18, 1968.

ODUM, H. T. **Environmental accounting, energy and decision making**. New York: John Wiley, 1996. 370 p.

_____. **The world food problem**. Washington: Washington, D.C., 1967. v. 2, 94 p.

OLIVEIRA, M. D. M. et al. Análise da eficiência energética e econômica dos sistemas de produção de milho safrinha no Médio Paranapanema, Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 36., 2007, Bonito, MS. **Anais...** Bonito: CONBEA, 2007. 1 CD-ROM.

PETRERE JUNIOR., M. River fisheries in Brazil: a review. **Regulated Rivers: Research & Management**, Toronto, v. 4, p. 1-16, 1989.

PEZZATO, L. E.; SCORVO FILHO, J. D. Situação atual da aquíicultura na região sudeste. In: VALENTI, W. C. (Ed.). **Aquíicultura no Brasil**: bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília, DF: Ministério da Ciência e Tecnologia, CNPq, 2000. p. 303-322.

PINTO, M. S. V. **Análise econômica e energética de sistemas agroflorestal para implantação na terra indígena Araribá – município de Avaí – SP**. 2002. 136 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

PRADO, H. do et al. **Levantamento pedológico do pólo regional de desenvolvimento tecnológico dos agronegócios do Médio Paranapanema, Assis, SP**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2003. 19 p. (Série Pesquisa APTA. Boletim científico, 7).

QUEIROZ, J. F. et al. Análise emergética do cultivo de Bagre no Alabama, EUA: uma visão geral. **Revista Brasileira de Ecologia**, Rio Claro, p. 61-70, 2000.

_____. Práticas de manejo (BPMs): um estudo de avaliação ponderada de impacto ambiental (APOIANovo Rural) em pesque-pagues (SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 4., 2003, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: EMATER, 2003. 1 CD-ROM.

QUEIROZ, J. F.; LOURENÇO, J. N. P.; KITAMURA, P. C. **A EMBRAPA e a aquíicultura**: demandas e prioridades de pesquisa. Brasília, DF: EMBRAPA, 2002. 40 p. (Textos para discussão, n. 11).

RIBEIRO, R. P. **Desenvolvimento, sobrevivência e seletividade alimentar de pós larvas de piavuçu, *Leporinus macrocephalus*, submetidos a diferentes dietas, associados aos fatores abióticos e bióticos.** 1999. 50 p. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1990.

RISOUD, B. Développement durable et analyse énergétique d'exploitations agricoles. **Économie Rurale**, n. 252, p. 16-26, juillet/août, 1999.

RISSATO, D. Análise de custo de produção de peixes nos sistemas de cultivo semi-intensivo e intensivo. In: ENCONTRO RIOGRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUACULTURA, 6., 1995, Ibirubá. **Anais...** Ibirubá: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995a. p. 120-127.

_____. Diagnóstico econômicos da atividade piscícola ao nível de produtor associado à Associação de Aqüicultores do Oeste do Paraná (AQUIOPAR). In: ENCONTRO RIOGRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUACULTURA, 6., 1995, Ibirubá. **Anais...** Ibirubá: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995b. p. 146-153.

ROTTA, M. A. et al. Projeto ECOPEIXE - Competitividade e sustentabilidade da Aqüicultura. In: FORUM IBEROEKA, 1., 2003, Santiago do Chile. **Anais...** Santiago do Chile: CYTED, 2003. 1 CD-ROM.

SANTOS, T. M. B.; LUCAS JUNIOR, J. Balanço energético em galpão de frangos de corte. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 25-36, 2004.

SCORVO FILHO, J. D. **Avaliação técnica e econômica das piscigranjas de três regiões do Estado de São Paulo.** 1999. 120 p. Tese (Doutorado em Aqüicultura)-Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.

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, n. 3, p. 41-60, 1998.

_____. Preços na piscicultura no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 15-24, 1999.

SCORVO FILHO, J. D. et al. Custo operacional de produção da criação de tilápias vermelhas da Flórida e Tailandesa em tanques-rede de pequeno volume. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 10, p. 71-79, 2006.

SERRA, G. E. et al. **Avaliação da energia investida na fase agrícola de algumas culturas**. Brasília, DF: Ministério da Indústria e Comércio, Secretaria de Tecnologia Industrial, 1979. 86 p.

SHIROTA, R.; OBA, L. C.; SONODA, D. Y. Estudo dos aspectos econômicos das processadoras de peixe provenientes da piscicultura. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 3., 2000, Corumbá, MS. **Anais...** Corumbá: EMBRAPA, 2000. 1 CD-ROM.

SHIROTA, R.; SONODA, D. Y. Comercialização de pescado no Brasil: caracterização dos mercados. In: CYRINO, J. E. P. et al. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: Tecart, 2004. p. 501-516.

SILVA, A. J. **Aspectos de alimentação do pacu adulto, *Colossoma mitrei* (Berg, 1985) (Pisces, Characidae), no pantanal de Mato Grosso**. 1985. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1985.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: UFV, 1981. 166 p.

SOARES, C. M. et al. Substituição parcial e total da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de canola na alimentação de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 15-22, 2000.

SONODA, D. Y. **Análise econômica do sistema de produção de tilápias em tanques-rede para diferentes mercados**. 2002. 82 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SOUZA FILHO, J.; SCHAPPO, C. L.; TAMASSIA, S. T. J. **Custo de produção do peixe de água doce**. Florianópolis: Instituto CEPA/EPAGRI, 2003. 40 p. (Cadernos de indicadores agrícolas, 2).

SOUZA, V. L. et al. Avaliação do crescimento e do custo da alimentação do pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887) submetido a ciclos alternados de restrição alimentar e realimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, DF, v. 32, n. 1, p. 19-28, 2003.

TAKAHASHI, L. S. et al. Viabilidade econômica da produção de piauçu *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 2, p. 228-233, 2004.

TINOCO, S. T. J. **Análise sócio-econômica da piscicultura em unidades de produção agropecuária familiares da região de Tupã, SP**. 2006. 94 p. Tese (Doutorado em Aqüicultura)-Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

TSUKAMOTO, R. Y.; TAKAHASHI, N. S. Problemas climáticos globais e seus efeitos na aqüicultura. **Revista Panorama da Aqüicultura**, Botafogo, RJ, v. 17, n. 101, p. 39-41, 2007.

TSUNECHIRO, A. et al. Valor da produção agropecuária no Estado de São Paulo em 2006. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 52-63, 2007.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Commodity costs and returns estimation handbook**. Ames, Iowa, 2000. 24 p. Disponível em: <http://www.apec.umn.edu/faculty/gpederso/4501/Class%20Readings/Reading_AAEA_CAR.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2007.

VALENTI, W. C.; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R. **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília, DF: Ministério da Ciência e Tecnologia, CNPq, 2000. 399 p.

VAZ, M. M. **Problemas no ajuste da curva de crescimento do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), e seu manejo no Pantanal Mato-Grossense**. 2001. 127 p. Tese (Doutorado em Agronomia)-Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

APÊNDICE

Apêndice 01. Gasto energético com a mão-de-obra em uma piscicultura, por dia, por hora e por hectare, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo.

Ocupação	Horas x dia ⁻¹	MJ x 8 horas ⁻¹	MJ x dia ⁻¹	MJ x h ⁻¹	MJ x ha ⁻¹
Tempo de sono	8	2/6 do GER 24h*	2,20	0,09	0,28
Trabalho braçal	12	8/6 do GER 24 h*	13,50	0,56	1,69
Ocupações não profissionais	4	3/6 do GER 24 h*	1,70	0,07	0,21
Total	24		17,40	0,73	2,18

* GER 24 horas = 6,73 MJ

Fonte: Elaborada a partir dos dados de Carvalho et al. (1974) e Bueno (2002).

Apêndice 02. Coeficientes técnicos e custo dos fatores de produção do bicultivo do pacu com o piaçu em viveiro escavado, por ciclo/hectare, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.

Item	(Hora de serviço)															
	Mão-de-obra								Máquinas e Implementos							
	Permanente		Diarista		Puça		Rede		Balança pesagem		Mesa classificação		Trator		Roçadeira	
Pacu	Piaçu	Pacu	Piaçu	Pacu	Piaçu	Pacu	Piaçu	Pacu	Piaçu	Pacu	Piaçu	Pacu	Piaçu	Pacu	Piaçu	
1 – Operação																
Arraçoamento (3x/dia)	413,1	72,9														
Povoamento/repov. (1x)	20,4	3,6			20,4	3,6	20,4	3,6	20,4	3,6	6,8	1,2				
Biometria (10x)	54,4	9,6	163,2	28,8	54,4	9,6	54,4	9,60	54,4	9,6	54,4	9,6				
Despesca (1x)	20,4	3,6	81,6	14,4	20,4	3,6	20,4	3,6	6,8	1,2	20,4	3,6				
Manutenção/conservação dos viveiros (1x/mês)	20,4	3,6											20,4	3,6	20,4	3,6
Total de Horas	528,7	93,3	244,8	43,2	95,2	16,8	95,2	16,8	81,6	14,4	81,6	14,4	20,4	3,6	20,4	3,6
Custo horário	3,5	3,5	2,5	2,5	0,2	0,2	0,5	0,5	1,2	1,2	1,5	1,5	26,8	26,8	1,3	1,3
Custo mão-de-obra	1.850,5	326,6	612,0	108,0												
Custo máquina				19,0	3,4	47,6	8,4	97,9	17,3	122,4	21,6	546,7	96,5	26,5	4,7	
Depreciação horária				0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,4	0,4	6,2	6,2	1,1	1,1	
Depreciação total				9,5	1,0	9,5	1,7	24,5	4,3	32,6	5,8	126,5	22,3	22,4	4,0	

2 - Material consumido	Especificação	Unidade	Preço	Quantidade		Total	
				Pacu	Piaçu	Pacu	Piaçu
Calcário	Dolomítico	t	64,7	1,7	0,3	110,0	19,4
Adubo químico	Super fosfato simples	kg	0,4	38,2	6,7	15,3	2,7
	Sulfato de amônia	kg	0,5	25,5	4,5	12,8	2,3
Adubo orgânico	Esterco aves	kg	0,2	1.250,0	225,0	250,0	45,0
Alevino	2 g	mil	100,0	9,3	1,3	930,0	130,0
Ração	Extrusada 28% PB	t	842,0	15,3	2,4	12.882,6	2.020,8
Combustível	Óleo diesel	L	1,7	13,0	2,3	22,1	3,9
Lubrificante	SAE 90	L	10,3	0,1	0,02	1,0	0,2
Graxa	Comum	kg	16,40	0,025	0,005	0,4	0,1

Fonte: Dados de pesquisa, 2008.

Apêndice 03. Descrição dos itens que compõem o custo de implantação de um projeto de piscicultura, por hectare de espelho d'água, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, ano 2008.

Itens	Descrição
Projeto ¹	Elaboração do projeto e levantamento planialtimétrico da área
Taxas de regularização do projeto ²	DAEE e DEPRN
Equipamentos	Oxímetro, balança pesagem, mesa de classificação, duas redes, quatro puçás e seis baldes
Construção e preparo dos viveiros	Marcação, escavação, nivelamento do piso, impermeabilização, construção dos diques, do sistema de abastecimento, esvaziamento ou drenagem e de renovação de água

¹ O tempo para análise e deferimento do licenciamento nos órgãos competentes varia de 6 a 12 meses.

² Referente a um hectare de área de intervenção contendo um barramento, uma captação e um lançamento de efluente

Fonte: Dados de pesquisa, 2008.

Apêndice 04. Estimativa do fluxo de caixa de um projeto de piscicultura, por hectare de espelho d'água, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2007/08.

Ano	Custo	Receita	Fluxo de Caixa
0	57.237,3	31.040,0	-26.197,3
1	21.789,8	31.040,0	9.250,2
2	21.789,8	31.040,0	9.250,2
3	21.789,8	31.040,0	9.250,2
4	21.789,8	31.040,0	9.250,2
5	21.789,8	31.040,0	9.250,2
6	21.789,8	31.040,0	9.250,2
7	21.789,8	31.040,0	9.250,2
8	21.789,8	31.040,0	9.250,2
9	21.789,8	31.040,0	9.250,2
10	26.525,8	31.040,0	4.514,2
11	21.789,8	31.040,0	9.250,2
12	21.789,8	31.040,0	9.250,2
13	21.789,8	31.040,0	9.250,2
14	21.789,8	31.040,0	9.250,2
15	21.789,8	31.040,0	9.250,2
16	21.789,8	31.040,0	9.250,2
17	21.789,8	31.040,0	9.250,2
18	21.789,8	31.040,0	9.250,2
19	+21.789,8	31.040,0	9.250,2
20	21.789,8	31.040,0	9.250,2

Fonte: Dados de pesquisa, 2008.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)