

Criação de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) em Viveiros de Argila/ Barragens no Estado do Amazonas



República Federativa do Brasil

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Marcus Vinícius Pratini de Moraes
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Conselho de Administração

Marcio Fortes de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

José Honório Accarini

Sergio Fausto

Dietrich Gerhard Quast

Urbano Campos Ribeiral

Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal
Diretor-Presidente

Bonifácio Hideyuki Nakasu

Dante Daniel Giacomelli Scolari

José Roberto Rodrigues Peres

Diretores-Executivos

Embrapa Amazônia Ocidental

Edson Barcelos da Silva
Chefe-Geral

Sebastião Pereira

Chefe-Adjunto de Administração

Aparecida das Graças Claret de Souza

Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Jeferson Luis Vasconcelos de Macêdo

Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios

Documentos 18

Criação de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) em Viveiros de Argila/Barragens no Estado do Amazonas

Luiz Antelmo Silva Melo
Antônio Cláudio Uchôa Izel
Francisco Mendes Rodrigues

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM-010, km 29, Estrada Manaus/Itacoatiara

Caixa Postal 319

Fone: (92) 621-0300

Fax: (92) 621-0322 / 622-1100

www.cpa.embrapa.br

sac@cpaa.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Aparecida das Graças Claret de Souza

Membros: Gladys Ferreira de Sousa

Gleise Maria Teles de Oliveira

Maria Perpétua Beleza Pereira

Marinice Oliveira Cardoso

Mirza Carla Normando Pereira

Regina Caetano Quisen

Sebastião Eudes Lopes da Silva

Terezinha Batista Garcia

Vicente Haroldo de F. Moraes

Revisor de texto: Maria Perpétua Beleza Pereira

Normalização bibliográfica: Maria de Fátima Andrade Costa

Foto da capa: Luiz Antelmo S. Melo e Neuza Campelo

Editoração eletrônica: Gleise M. T. de Oliveira

1ª edição

1ª impressão (2001): 300

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Amazônia Ocidental

MELO, L. A. S.; IZEL, A. C. U.; RODRIGUES, F. M. Criação de Tambaqui
(*Colossoma macropomum*) em viveiros de argila/barragens no Estado do
Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001.

30 p. : il. ; 21 cm. – (Embrapa Amazônia Ocidental ; ISSN 1517-3135 ;
18).

Bibliografia: p. 25.

1. Piscicultura. 2. Aquicultura. 3. *Colossoma macropomum* - Brasil -
Amazonas. I. Título. II. Série.

CDD 639.3 (21. ed.)

CONTROLE MENSAL DO CONSUMO DE INSUMOS

Fazenda:
Local:

Formulário A:5
Mês:
Ano:

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário R\$1,00	Valor Total R\$1,00
Alevinos	Mil			
Ração				
Alevino	kg			
Crescimento	kg			
Calcário	kg			
Uréia	kg			
Superfosfato Triplo	kg			
Cal Hidratada	kg			
Cal Virgem	kg			
Medicamentos				
Sal	kg			
Azul de metileno	g			
Outros				
Energia	Kwh			
Combustível				
Gasolina	L			
Óleo Diesel	L			
TOTAL	-//-	-//-	-//-	-//-

Autores

Luiz Antelmo Silva Melo

M.Sc., Eng.º Agr.º, Rodovia AM-010, km 29, Caixa Postal 319, 69011-970, Manaus-AM, fone (92) 621-0300, sac@cpaa.embrapa.br.

Antônio Cláudio Uchôa Izel

M.Sc., Zootecnista, Rodovia AM-010, km 29, Caixa Postal 319, 69011-970, Manaus-AM, fone (92) 621-0300, sac@cpaa.embrapa.br.

Francisco Mendes Rodrigues

Dr., Economista, Rodovia AM-010, km 29, Estrada Manaus/Itacoatiara, C. P. 319, 69011-970, Manaus-AM, fone (92) 621-0300, sac@cpaa.embrapa.br.

Embrapa Amazônia Ocidental

DESEMPENHO DO CULTIVO

Fazenda:

Local:

Área: m²

Espécie Cultiva:

Formulário A:4

Discriminação	Data	Pop. Do Viv.	TIP (cm)	TFP (cm)	BIP (g)	BFP (g)	GEBV (kg)	IPPV (%)	CRP (kg)	CAP	CAA	CDRPV (kg)	CRERP (%)
Povoamento													
Avaliação Biométrica													
Avaliação Biométrica													
Avaliação Biométrica													
Avaliação Biométrica													
Avaliação Biométrica													
Avaliação Biométrica													
Avaliação Biométrica													
Avaliação Biométrica													
Avaliação Biométrica													
Avaliação Biométrica													
Avaliação Biométrica													
Avaliação Biométrica													
Avaliação Biométrica													

Legenda:

TIP tamanho inicial por peixe (cm); TFP tamanho final por peixe (cm); BIP biomassa inicial por peixe (g); BFP biomassa final por peixe (g); GEBV ganho em biomassa por viveiro (kg); IPPV incremento percentual por viveiro (%); CRP consumo de ração no período (kg); CAP conversão alimentar no período; CAA conversão alimentar acumulada; CDRV consumo diário de ração por viveiro (kg); CDRPV consumo diário de ração ao peso vivo (%); CRERPV consumo de ração em relação ao peso vivo (%).

Criação de Tambaqui (*Colossoma macropomum*)
em Viveiros de Argila/Barragens no Estado do Amazonas

Embrapa Amazônia Ocidental

LEVANTAMENTO DO CUSTO DE PRODUÇÃO

Fazenda:

Local: tanque nº

Área: m²

Espécie Cultivada:

População Inicial: peixes

Formulário A:3

Mês:

Ano:

Apresentação

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário R\$ 1,00	Valor Total R\$ 1,00	Composição dos custos (%)
Custo Operacional Efetivo (COE)					
Alevino	Mil				
Ração					
-Alevino	kg				
Crescimento	kg				
Mão-de-obra	H/M*				
Encargos Sociais (43,73%)	-/-	-/-	-/-		
Medicamentos**	-/-	-/-	-/-		
Sal	kg				
Uréia	kg				
Superfosfato triplo	kg				
Calcário	T				
Transporte	km				
Outras Despesas (5% itens anteriores)					
SUBTOTAL 1	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Custo Operacional Total (COT)					
SUBTOTAL 1	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Manutenção					
Depreciação					
Remuneração do capital de custeio (9,75% a.a. sobre metade do custeio)					
SUBTOTAL 2					100,00
Custo Total de Produção (CTP)					-/-
SUBTOTAL 2					-/-
Remuneração do capital investido (9,75% a.a. sobre metade do valor)					-/-
TOTAL	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

*H/M Relação = 1 homem:2ha

** Medicamentos R\$25,00/ha/mês

A Amazônia dispõe de vários fatores que favorecem a piscicultura: clima, solos, água abundante e com qualidade e, principalmente, a diversidade da fauna ictiológica, com mais de 2 mil espécies.

A piscicultura pode ser praticada em diversos tipos de instalações, como: barragens, tanques escavados em argila e tanques-rede. No Amazonas, a atividade é desenvolvida principalmente em viveiros do tipo barragens, sendo o tambaqui a espécie predominante.

Fatores como baixas produção e produtividade, verificados na atividade, estimularam a Embrapa Amazônia Ocidental a realizar estudos para definir um sistema sustentável de criação de tambaqui, capaz de incrementar a piscicultura nesse ambiente, aumentar, em curto prazo, a oferta de tambaqui no mercado amazonense e contribuir com as políticas governamentais para restabelecer os estoques naturais de peixes.

Os resultados obtidos permitem afirmar que é economicamente vantajosa a criação de tambaqui em viveiros de argila/barragens, podendo ser realizada por pequenos, médios e grandes produtores.

Considera-se como condições básicas para o desenvolvimento do agronegócio da piscicultura na Região Amazônica, o advento da hidrovia do Rio Madeira, o que vem possibilitar o suprimento regular de grãos no mercado local, e a instalação de uma esmagadora de soja na sede do Município de Itacoatiara - AM, assegurando, assim, os ingredientes básicos para a composição de rações a preços competitivos.

A Embrapa Amazônia Ocidental sente-se honrada em lançar a presente publicação na expectativa de sua utilidade para agentes de desenvolvimento e do setor produtivo da Amazônia.

Edson Barcelos
Chefe-Geral

Embrapa Amazônia Ocidental

AVALIAÇÃO BIOMÉTRICA

PISCICULTURA

Fazenda

Formulário A:1

Local:

Data:

Período Avaliado: / a /

População do Viveiro: Área: m²

Espécie Cultivada:

Número de Ordem	Tamanho (cm)	Peso (g)	Tamanho (cm)	Peso (g)
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
TOTAL				
Média				

Xt =

Biomassa Atual no viv. - kg

Xp =

Biomassa Anterior no viv. - kg

Consumo de ração

Incremento - kg(%)

no período: kg

Consumo de ração no dia da avaliação em

Conversão Alimentar:

relação à biomassa do viveiro - %

Sumário

Criação de Tambaqui (<i>Colossoma macrocarpum</i>) em viveiros de Argila/Barragens no Estado do Amazonas.....	9
Introdução.....	9
Objetivo.....	10
Materiais e Métodos.....	10
Preparo dos viveiros.....	12
Recepção de alevinos e juvenis.....	12
Povoamento.....	13
Manejo alimentar.....	13
Biometrias.....	13
Monitoramento da qualidade da água dos viveiros.....	13
Ciclo (meses).....	14
Análise financeira.....	14
Resultados e Discussão.....	22
Monitoramento da qualidade da água.....	22
Parâmetros técnicos do cultivo.....	23
Custos de produção e rentabilidade do sistema de cultivo.....	24
Retorno ao investimento e tempo de recuperação do capital.....	24
Conclusão.....	25
Referências Bibliográficas.....	25

Conclusão

- É economicamente vantajoso produzir tambaqui em viveiros de argila/barragens no Estado do Amazonas, principalmente nos municípios próximos a Manaus.
- Sistema de cultivo de tambaqui em viveiros de argila/barragens pode ser utilizado por produtores rurais com esse tipo de instalação, munido de sistema de drenagem adequado (monge), independente da escala de produção, desde que resolvidos problemas outros (fundário, crédito, de assistência técnica, etc.).
- A produção de tambaqui em viveiros de argila/barragens é uma das mais atrativas alternativas de investimentos na agropecuária amazonense.

Referências Bibliográficas

EMATER-AM (19). **Sistema de produção para criação de tambaqui no Estado do Amazonas**. Manaus: Governo do Estado, 1991. 35 p.

FALABELA, P. G. R. **A pesca no Amazonas: problemas e soluções**. 2. ed. Manaus: FUAM, 1995. 108 p.

FARO, C. **Elementos de Engenharia econômica**. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 1979. 328 p.

MARTIN, N. B. et al. Custos e retornos na piscicultura em São Paulo. São Paulo, **Informações Econômicas**, v. 25, n. 1, p. 947, jan. 1955

PEREIRA FILHO, M. Nutrição de peixes em cativeiro. In: **Criando peixes na Amazônia**. VAL, A.; HONCZARYK, A. (Ed.). 1995. p. 61-74.

ROLIM, P. A infra-estrutura básica para criação de peixes no Amazonas. In: **Criando peixes na Amazônia**. VAL, A.; HONCZARYK, A. (Ed.). 1995. p. 7-16.

SCORVO FILHO, J. D.; MARTIN, N. B.; AYROZA, L. M. da S. Piscicultura em São Paulo: custos e retornos de diferentes sistemas de produção na safra 1996/97. **Informações Econômicas**, v. 28, n. 3, p. 41-60, mar. 1998.

Custos de produção e rentabilidade do sistema de cultivo

A Tabela 2 resume os custos de produção e a rentabilidade do sistema de cultivo.

O custo operacional efetivo (COE) do sistema de cultivo trabalhado, depois da estabilização, foi de R\$ 1,80/kg. Considerando os diferentes preços de venda, verificou-se que a receita líquida I variou de R\$ 0,80 a R\$ 1,70/kg. Esses resultados indicam que para todos os preços de venda a renda líquida foi superior a 100% do custo operacional efetivo. De cada real aplicado diretamente na produção, o piscicultor obteve rentabilidade que varia de R\$ 0,44 a 0,94, quando vende sua produção pelo menor e maior preços, respectivamente.

O custo operacional total (COT) do cultivo foi de R\$ 2,11/kg, o que resultou em rendas líquidas II que variaram de R\$ 0,49 a 1,39/kg, dependendo da variação do preço de venda.

Os resultados obtidos mostraram que o índice de lucratividade foram de 19% a 40%, indicando que o sistema de cultivo de tambaqui analisado foi lucrativo para os diferentes preços de venda.

Considerando o custo total de produção, verificou-se que foi de R\$ 2,23/kg, o que permitiu a obtenção de rendas líquidas que variaram de R\$ 0,37 a 1,27/kg, dependendo do preço de venda. As receitas líquidas III variaram de R\$ 3.728,75 a 12.795,25/ha/ciclo (ano), quando os preços de venda foram de R\$ 2,60 e 3,50/kg de peixe, respectivamente.

Retorno ao investimento e tempo de recuperação do capital

A Tabela 1 apresenta TIRs e TRCs para diferentes preços de venda. Pelos valores da TIR, que se situam entre 10% e 44%, aos preços de R\$ 2,60/kg e 3,50/kg, respectivamente, pode-se inferir que é significativa a diferença de rentabilidade resultante da variação de preço. Note-se que, nesse intervalo, o preço aumenta em 40%, enquanto a TIR eleva-se em 340%.

Considerando como custo de oportunidade do capital a taxa de juros de longo prazo oficial, cerca de 18% ao ano, a viabilidade financeira do empreendimento dá-se a partir do preço de venda de R\$ 3,00/kg. No entanto, tomando-se como custo de oportunidade de capital a taxa de juros oficial, específica para atividades agropecuárias na região, 9,75% ao ano, mesmo ao preço de R\$ 2,60/kg o empreendimento é viável financeiramente.

Pela análise dos períodos correspondentes ao TRC, que se situam entre 8,67 e 2,80 anos, pode-se deduzir que há substantiva redução no risco do empreendimento decorrente de pequena elevação no preço do produto.

Criação de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) em Viveiros de Argila/Barragens no Estado do Amazonas

Luiz Antelmo Silva Melo
Antônio Cláudio Uchôa Izel
Francisco Mendes Rodrigues

Introdução

Análise adequada do cenário futuro da agropecuária amazonense leva à previsão de crescimento potencial do setor de produção animal.

O suporte a essa interpretação é o atual deslocamento, no País, da área de produção de grãos na direção do Centro-Oeste e, mais recentemente, rumo ao Norte na busca das vantagens oferecidas pela hidrovia do Rio Madeira, para escoamento da produção, assim como a implantação de uma esmagadora de soja no Município de Itacoatiara/AM. Dentre as atividades zootécnicas que sofrerão grande incremento com o aumento da oferta de matérias-primas de origem vegetal, pode-se destacar: avicultura (corte e postura), pecuária leiteira, suinocultura e, principalmente, piscicultura.

No caso da piscicultura, para atender à demanda de Manaus, somente para a espécie tambaqui (*Colossoma macropomum*), o crescimento, em curto prazo, terá que ser da ordem de 705 ha, no tocante à área explorada, e de 8.800 t/ano, quando se refere à produção. Adicionalmente, considera-se que os 585 ha hoje explorados aumentem a atual produtividade de 4 mil para 7 mil kg/ha/ano.

A afirmativa referida anteriormente consubstancia-se, entre outros, na cultura da população local, que tem preferência acentuada pelo consumo de peixe, na substantiva redução no consumo per capita de pescado no mercado local, devido à insuficiência de oferta e à elevação de preço do produto, e em razão de ser o peixe, mormente o tambaqui, um produto de demanda elástica em relação a renda, o que assegura a possibilidade de que seu consumo retorne aos níveis prevaletentes no início dos anos 80, cerca de 60 kg per capita/ano.

Antecedentes

A Embrapa Amazônia Ocidental iniciou seus trabalhos na área de piscicultura em 1994, com base em diagnóstico realizado em 1993, que se resumiu no seguinte:

- A oferta de peixes em Manaus, em 1993, foi da ordem de 40 mil toneladas, idêntica a de 1983 (Falabela, 1995);
- Em dez anos (83 a 93), o consumo per capita de peixes na capital amazonense caiu de 60 para 42 kg/ano, considerando-se a mesma oferta e populações diferentes naquelas datas, 650 mil e 950 mil habitantes, respectivamente (Falabela, 1995);
- Tendência de queda da produção extrativa de pescados, como de resto em todo o mundo;
- A oferta de tambaqui, em 1993, representou 20% (8 mil toneladas) do total de peixes ofertados, da mesma forma que em 1983 (Falabela, 1995);
- Tomando como referência o consumo histórico de 60 kg/hab/ano, em 1993 houve um déficit na oferta de peixes, em geral, de 17.000 t e de 3.400 t de tambaqui;
- Existência de 225 piscicultores (1993) com área média alagada de 1,28 ha, totalizando uma área de 288 ha (Rolim, 1995);
- Inexistência de agroindústrias produtoras de ração;
- Pequena oferta de alevinos;
- Sistema de produção de outras regiões adaptado às condições locais;
- Pouco conhecimento em áreas básicas da piscicultura, como: nutrição, manejo do cultivo, qualidade da água e sanidade;
- Baixa produtividade;
- Piscicultura praticada de forma amadorística.

Objetivos

Os trabalhos tiveram como objetivos:

- Definir um sistema sustentável de criação de tambaqui possível de ser utilizado pela maioria dos piscicultores do Estado, que dispõem de instalações constituídas de viveiros na forma de barragens;
- Propiciar informações técnicas que, entre outros fatores, permitam aumentar, em curto prazo, a oferta de tambaqui no mercado amazonense;
- Contribuir para o fortalecimento da criação de tambaqui na região e possibilitar a diminuição da pressão de pesca sobre a espécie, beneficiando, com isso, as políticas governamentais para restabelecimento dos estoques naturais.

Materiais e Métodos

Inicialmente, utilizou-se como base física o campo experimental situado no quilômetro 30 da Rodovia AM-010, sede da Embrapa no Amazonas, e, posteriormente, por carência de espaço físico e de recursos (humanos, financeiros e materiais), áreas de terceiros, com os quais a Empresa mantém parcerias.

Tanto na área da Empresa quanto na dos parceiros, a tônica dos trabalhos foi sempre voltada para apontar soluções para os problemas identificados no diagnóstico. Dada a existência, nas propriedades parceiras, de uma área total de

Parâmetros técnicos do cultivo

Os resultados médios alcançados em três anos de exploração do sistema de cultivo são apresentados nas Tabelas 14 e 15.

A maioria dos parâmetros representa avanços quando comparada aos obtidos nos sistemas de cultivo em uso na região (Emater-AM, 1991), principalmente quanto ao ciclo de produção (12 meses), à conversão alimentar acumulada (1,50:1), à produtividade (3,10 kg/peixe/ano), à produção (10.075 kg/ha/ano) e à sobrevivência total (76%).

Tabela 14. Parâmetros técnicos de um cultivo de tambaqui em barragens, numa área de 1 ha.

Discriminação	Parâmetros Técnicos	
	Trabalho	Sistema de produção em uso*
Ciclo de produção (em meses)	12	36
Densidade na produção de juvenis (alevinos/m ²)	10	20
Densidade de engorda (juvenis/m ²)	3.250	2.500
Taxa de conversão alimentar acumulada (kg de ração/kg de peixe)	1,50:1	3,50:1
Taxa de sobrevivência total (%)	76	54
Peso médio de venda (kg)	3,1	4
Rendimento (kg/ha/ciclo)	10.075	10.000

* Fonte: Emater-AM (1991). Sistema de produção de tambaqui para o Estado do Amazonas

Tabela 15. Indicadores do desenvolvimento do tambaqui em tanque escavado (2 meses) e barragem.

Discriminação Tempo na piscigranja (mês)	TIP (cm)	TFP (cm)	BIP/P (g)	BFP/P (g)
1	1,5	6,0	0,3	15,0
2	6,0	10,5	15,0	45,0
3	10,5	15,0	45,0	125,0
4	15,0	19,5	125,0	250,0
5	19,5	24,0	250,0	475,0
6	24,0	28,5	475,0	800,0
7	28,5	33,0	800,0	1.200,0
8	33,0	37,5	1.200,0	1.700,0
9	37,5	42,0	1.700,0	2.125,0
10	42,0	46,5	2.125,0	2.550,0
11	46,5	51,0	2.550,0	2.900,0
12	51,0	55,5	2.900,0	3.100,0

Observação:

TIP (cm) - tamanho no início do período, em centímetros;

TFP (cm) - tamanho no final do período, em centímetros;

BIP/P (g) - biomassa no início do período por peixe, em grama;

BFP/P (g) - biomassa no final do período por peixe, em gramas.

Determinou-se o tempo de recuperação do capital (TRC), que é definido como sendo o número de anos em que a soma do fluxo de caixa, a partir do investimento inicial, torna-se nulo (Tabela 12).

Resultados e Discussão

Monitoramento da qualidade da água

Os resultados apresentados na Tabela 13 representam média de três anos de coleta.

Tabela 13. Parâmetros considerados na determinação da qualidade da água dos viveiros.

Discriminação	Unidade	Desejável	Tanques		Barragens	
			Resultados	Alcançados	Resultados	Alcançados
			Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Parâmetros:	-/-					
Oxigênio Dissolvido	mg/L	4 – 8	6,3	12,4	3,2	9,1
Saturação de O ₂ D	%	50 – 100	82,3	> 100	40,0	> 100
Amônia Total	mg/L	1	-/-	< 1	< 1	< 1
Nitrito	mg/L		-/-	0,1	-/-	0,1
Alcalinidade Total	mgCaCO ₃ /L	30	-/-	36	-/-	24
Dureza Total	mgCaCO ₃ /L	30	-/-	40	-/-	30
PH	Unidade	6,5 – 8,5	-/-	7,5	-/-	6,7
Transparência	cm	40	-/-	50,2	-/-	70
Temperatura da água	°C	28 - 30	-/-	28,3	-/-	28,9

Na fase de produção de alevinos avançados/juvenis, em viveiros sem troca de água, os valores dos parâmetros físico-químicos da água apresentaram-se dentro dos limites considerados zona de conforto dos peixes. O oxigênio dissolvido variou de 6,3 a 12,4 mg de O₂D/L, às 6h e 18h, respectivamente. A temperatura foi de 28,9°C, a transparência de 50,2 cm e o pH da ordem de 7,5. As concentrações de amônia total e nitrito foram da ordem de 1mg de NH₃/L e 0,09 mg de NO₂/L, respectivamente. A alcalinidade total foi 36 mg de CaCO₃/L e a dureza total foi 40 mg de CaCO₃/L.

Nos viveiros de engorda, onde não se tinha controle de entrada e saída da água, a qualidade deixou a desejar em relação a vários parâmetros físico-químicos, quando comparados aos alcançados nos viveiros de alevinagem. Os valores de oxigênio dissolvido variaram de 3,2 a 9,1 mg de O₂D/L às 6h e 17h, respectivamente. A temperatura foi de 28,3°C, a transparência de 72 cm e o pH de 6,7. As concentrações de amônia total e nitrito foram de 1 mg de NH₃/L e 0,1 mg de NO₂/L, respectivamente. A alcalinidade total foi 24 mg CaCO₃/L e a dureza total 40 mg CaCO₃/L.

20 ha de represas, com área média de 2,5 ha por viveiro, destinada à engorda, assim como de 2 ha de tanques escavados divididos em oito viveiros com dimensões que variavam de 500 a 4.000 m²/tanque, cada um com média de 2.500 m², destinados à produção de alevinos avançados/juvenis, a Embrapa desenvolveu pesquisas para identificar requerimentos nutricionais de tambaqui nas diferentes fases de sua vida, testando quatro formulações de rações, isocalóricas [Energia Digestível Peixes (EDigPeixes) = 3.000 kcal/kg] e com diferentes concentrações de proteína bruta (PB), 22%, 25%, 28% e 32%.

Identificadas as formulações que apresentaram melhor desempenho dos peixes e maior economicidade, 32% de PB para produção de juvenis e 28% de PB para crescimento/engorda, a Embrapa instalou, nos viveiros de engorda, Unidades de Observação (UOs) para validação do conhecimento gerado. Nessa segunda fase (Pereira Filho, 1995), ela optou, de comum acordo com os parceiros, por testar quatro diferentes lotações por unidade de área: 3.250, 5.000, 7.500 e 10.000 peixes/ ha. Para cada uma dessas taxas de lotação foi utilizada uma área de 5 ha. Objetivou-se levantar parâmetros técnicos, tais como: ciclo do cultivo, densidade (kg de peixe/m²) à despesca, ganho de biomassa, crescimento em comprimento, consumo de ração em relação ao peso vivo (nas diversas fases do ciclo), conversão alimentar - no período e acumulada -, idade e peso ideal para comercialização (considerando aspectos técnicos, econômicos e exigências do mercado), assim como manejo alimentar e do cultivo. Além disso, realizou-se o monitoramento da qualidade da água para os seguintes parâmetros: pH, O₂D, temperatura, transparência, alcalinidade total, dureza total, amônia total e nitrito.

Ao final de dois anos de coleta e análise de dados, a lotação de 3.250 peixes/ha foi a que apresentou os melhores resultados, com produção de 10.075 kg/ha/ano, com peixes pesando em média, ao final do ciclo, 3,1 kg.

Em 1998, implantaram-se Unidades de Observação (UOs), em módulos comerciais, para validar os resultados anteriormente obtidos. Os resultados alcançados após três anos de observações confirmaram plenamente aqueles descritos no parágrafo anterior.

Os dados utilizados no trabalho foram coletados pelos autores, durante três anos consecutivos, em formulários adotados pela Embrapa Amazônia Ocidental (Formulários A 1, 2, 3, 4 e 5), em oito Uos. Esses formulários estão incluídos como sugestão para uso por produtores.

Cada uma dessas unidades ocupava uma área média de 2,5 ha, perfazendo o total de 20 ha de área alagada. As UOs estavam localizadas em duas piscigranjas de parceiros privados, situadas no Município de Rio Preto da Eva/AM, quatro em cada propriedade.

As condições edafoclimáticas predominantes na região são: Latossolo Amarelo: textura muito argilosa; precipitação pluviométrica anual da ordem de 2.400 mm; temperatura média anual de 26,5°C; média de umidade relativa do ar de 88%; média diária de brilho solar de 5,4h; velocidade média do vento de 0,7 m. s⁻¹, e altitude média de 50 m acima do nível do mar.

Todas as UOs, independente da sua localização, foram implantadas em viveiros (tanques e barragens) recebendo água, por gravidade, oriundas de igarapés de águas pretas, ácidas (pH \pm 5) e com baixa fertilidade natural. Em ambos os tipos de corpo d'água, a renovação diária de água era, em média, de 5%.

Em todas as unidades, utilizou-se o processo produtivo a seguir descrito:

Preparo dos viveiros

Ambas as áreas (tanques e barragens) eram preparadas anualmente para recepção de alevinos e juvenis, respectivamente, na seguinte seqüência:

- **Limpeza** - após, no mínimo, uma semana de exposição aos raios solares, procedia-se a limpeza do fundo e das laterais dos viveiros, deixando-os livres de tocos, pedras, restos de obras, plásticos e do excesso de lama do cultivo anterior;
- **Correção da acidez do solo** - a correção da acidez do solo do fundo dos viveiros foi realizada pela aplicação de calcário agrícola, 4 t no primeiro ano de cultivo e 2 t/ha/ano nos anos subseqüentes;
- **Abastecimento dos viveiros** - logo após a distribuição do calcário, iniciava-se o abastecimento dos viveiros;
- **Fertilização dos viveiros** - quinze dias após a aplicação de calcário quando a água dos viveiros apresentava pH variando de 6,5 a 8,5, e alcalinidade e dureza totais encontravam-se superiores a 30 mg de CaCO₃, fazia-se fertilização com uréia (20 kg/ha) e superfosfato triplo (60 kg/ha), para estimular a produção primária dos viveiros (Plâncton zôo e fito). Essa prática, sempre que necessária, foi repetida, objetivando-se a manutenção satisfatória da produção primária.

Recepção de alevinos e juvenis

- **Alevinos** - após correção da acidez (pH de 6,5 a 8,5) e fertilização (água verde-clara e transparência \pm 40 cm), os alevinos eram colocados nos viveiros/tanques escavados. Programava-se a chegada deles à piscigranja logo cedo ou no fim da tarde (horas mais frescas). Os sacos com alevinos retirados do veículo de transporte eram colocados sobre a superfície da água do tanque, onde permaneciam de 10 a 20 minutos, dependendo da quantidade de oxigênio no saco (cheio ou meio murcho) e do tempo de transporte. Nesse período, para que houvesse equilíbrio da temperatura entre a água da embalagem (saco) e a do ambiente, sem movimentos bruscos, os sacos eram abertos e, com a mão em forma de concha, promovia-se a mistura das águas, colocando água do tanque nos sacos. Em seguida, lentamente, soltavam-se os alevinos, procurando fazê-lo em local com água límpida (não toldada).
- **Juvenis** - os mesmos cuidados e procedimentos anteriores eram tomados quando da recepção de juvenis nos viveiros de argila/barragens.

As saídas resultaram dos investimentos fixos realizados no ano zero e, a partir daí, do custo total da produção anual.

Os fluxos de entrada de caixa foram constituídos pelas vendas anuais no final do ciclo de produção. No primeiro ano, considerou-se a produção como sendo de 80% do previsto para o sistema de cultivo estabilizado, pela necessidade de ajustes no início da produção.

Na análise do custo de oportunidade do capital, considerou-se como taxa de desconto a utilizada pelo FNO/Basa, 9,75% a.a., em set/2001, para financiamento de investimentos em piscicultura. Também considerada taxa mínima de atratividade para investimentos em piscicultura (Faro, 1979).

Para análise do retorno dos investimentos realizados, optou-se pelo método da taxa interna de retorno (TIR), que é a taxa de juros (j), real e não negativa, para a qual se verifica a relação (Faro, 1979):

$$\sum_{i=1}^n (Bi - Ci) (1 + j)^{-i} = 0$$

Onde:

Bi - Benefício do projeto, em unidades monetárias, no ano i;

Ci - Custos do projeto, em unidades monetárias, no ano i;

j - Taxa interna de retorno (TIR);

n - Horizonte do projeto (n = 20).

Analisou-se a viabilidade do projeto comparando-se a TIR obtida com o custo de oportunidade do capital (9,75%a.a.). (Tabela 12).

Tabela 12. Preço de venda, taxa interna de retorno (TIR) e tempo de retorno do capital (TRC), na produção de tambaqui, área 1 ha.

Preço (R\$/kg)	TIR (%)	TRC (ANO)
2,60	10	8,67
2,75	16	5,83
3,00	26	3,92
3,25	35	2,83
3,50	44	2,80

Determinou-se a TIR para diferentes níveis de preços de venda, com o objetivo de analisar a sensibilidade do sistema de cultivo.

Utilizou-se a fórmula (Faro, 1979):

$$\sum_{i=1}^k Fi \geq 0$$

Onde:

Fi - fluxo de caixa do projeto no ano i;

K - tempo de recuperação do capital (TRC), em anos.

Tabela 8. Fluxo de caixa ao preço de venda: R\$2,75/kg.

Anos	Valores em R\$1,00			
	Inversões	Custo Anual	Receita	FC
0	25.200	-/-	-/-	(25.200)
1	-/-	19.928	22.165	(22.963)
2	-/-	22.515	27.706	(17.772)
3	-/-	22.515	27.706	(12.581)
4	-/-	22.515	27.706	(7.390)
5	-/-	22.515	27.706	(2.191)
5	-/-	22.515	27.706	2.992
7/20	-/-	22.515	27.706	5.191

Tabela 9. Fluxo de caixa ao preço de venda: R\$3,00/kg.

Anos	Valores em R\$1,00			
	Inversões	Custo Anual	Receita	FC
0	25.200	-/-	-/-	(25.200)
1	-/-	19.928	24.180	(20.948)
2	-/-	22.515	30.225	(13.238)
3	-/-	22.515	30.225	(6.382)
4	-/-	22.515	30.225	1.328
5/20	-/-	22.515	30.225	7.710

Tabela 10. Fluxo de caixa ao preço de venda: R\$3,25/kg.

Anos	Valores em R\$1,00			
	Inversões	Custo Anual	Receita	FC
0	26.200	-/-	-/-	(25.200)
1	-/-	19.928	26.195	(18.933)
2	-/-	22.515	32.744	(8.704)
3	-/-	22.515	32.744	1.525
4/20	-/-	22.515	32.744	10.229

Tabela 11. Fluxo de caixa ao preço de venda: R\$3,50/kg.

Anos	Valores em R\$1,00			
	Inversões	Custo Anual	Receita	FC
0	25.200	-/-	-/-	(25.200)
1	-/-	19.928	28.210	(16.930)
2	-/-	22.515	35.263	(4.182)
3	-/-	22.515	35.263	8.566
4/20	-/-	22.515	35.263	12.748

Povoamento

O povoamento dos viveiros obedecia às seguintes densidades populacionais:

- **Fase de alevinos avançados/juvenis:** conduzida em viveiros de argila/tanques com densidade populacional de 10 alevinos/m²;
- **Fase de engorda:** conduzida em viveiros de argila/barragens com densidade populacional de 3.250 peixes/ha.

Manejo alimentar

- **Fase de produção de alevinos/juvenis:** conduzida em viveiros de argila/tanques escavados, com duração de dois meses.
Nessa fase, os alevinos eram alimentados quatro vezes por dia, com ração extrusada e posteriormente triturada, contendo 32% de proteína bruta (PB) e energia digestível peixes (EDig Peixes) da ordem de 3.500 kcal/kg. O consumo diário variou de 5% a 10% do peso vivo (biomassa).
- **Fase de engorda:** conduzida em viveiros de argila/barragens, com duração de dez meses.
Nessa fase, os peixes eram alimentados duas vezes por dia, com uma dieta à base de ração extrusada contendo 28% PB e 3 mil kcal de EDig Peixes. Procurou-se manter os mesmos horários dos arraçoamentos, com maior intervalo possível entre eles, dez horas no mínimo. Nesse período, o consumo diário variou de 1% a 5% do peso vivo, com média de cerca de 3% da biomassa.

Biometrias

- Tanto na fase de alevinagem quanto na de engorda, utilizou-se uma amostra de 3% do lote para biometrias mensais, com intuito de medir o desenvolvimento corporal (comprimento), ganho de peso e conversão alimentar. Nessas práticas, todos os peixes manuseados foram submetidos a tratamento profilático, durante 15 minutos, em uma solução de água e sal de cozinha (NaCl) a 3%.

Monitoramento da qualidade da água dos viveiros

Com a finalidade de fazer com que a qualidade da água fosse mantida dentro da zona de conforto dos peixes, fez-se o monitoramento com base nos seguintes parâmetros físico-químicos:

- **Diariamente (7h e 17h)**
Temperatura (°C);
Oxigênio Dissolvido (mg de O₂D/L);
Transparência (cm).

- **Quinzenalmente (7h)**
Alcalinidade Total (mg de CaCO₃/L);
Dureza Total (mg de CaCO₃/L).
- **Quinzenalmente (7h e 17h)**
Potencial Hidrogeniônico (pH)
- **Mensalmente (17h)**
Amônia Total (mg de NH₃/L);
Nitrito (mg de NO₂).

Ciclo (meses)

- **Fase de produção de juvenis:** Dois
- **Fase de engorda:** Dez
- **Ciclo total:** Doze

Análise financeira

Esse segmento teve como pilar metodológico os trabalhos de Martin et al. (1998) e Scorvo Filho et al. (1998).

Inicialmente, foram levantados os custos, que se compõem de:

- **Custo operacional efetivo (COE);**
- **Custo operacional total (COT);**
- **Custo total de produção (CTP)**

Os valores correspondentes aos custos acima encontram-se na Tabela 1.

O componente mais importante do custo operacional total foi a ração, com participação de 64,20%.

A importância da ração no COT chama a atenção para sua qualidade e preço. Em relação ao preço de aquisição, este pode variar muito de um fornecedor para outro, dependendo do poder de negociação do piscicultor, quer pela escala de aquisição própria, quer pela compra em grupo de produtores.

Uma redução de 10% no preço da ração pode proporcionar redução de 2,45% no custo de produção.

Os custos fixos do COT, todos menos ração, alevinos, juros de custeio e transporte, decrescem à medida que se aumenta a produtividade do sistema de cultivo. É na administração dos custos fixos que será possível reduzir o custo médio por quilograma produzido, principalmente intensificando o processo produtivo ou cortando os custos fixos possíveis.

Os investimentos foram analisados pelo método da taxa interna de retorno e do tempo de recuperação do capital investido na atividade.

Considerou-se, para composição do fluxo de caixa de diferentes partes de venda (Tabelas 7, 8, 9, 10 e 11) o horizonte de vinte anos, sendo o ano zero o período correspondente à implantação do projeto.

Tabela 7. Fluxo de caixa ao preço de venda: R\$ 2,60/kg.

Anos	Valores em R\$1,00			
	Inversões	Custo Anual	Receita	FC
0	25.200	-/-	-/-	25.200
1	-/-	19.928	120.956	(24.172)
2	-/-	22.515	26.195	(20.492)
3	-/-	22.515	26.195	(16.812)
4	-/-	22.515	26.195	(13.132)
5	-/-	22.515	26.195	(9.452)
6	-/-	22.515	26.195	(5.772)
7	-/-	22.515	26.195	(2.092)
8	-/-	22.515	26.195	1.588
9/20	-/-	22.515	26.195	3.680

Tabela 5. Custo de manutenção e depreciação de construções civis e equipamentos.

Discriminação	Valor do Investimento		Manutenção		Depreciação	
	R\$	% a.a.	R\$	% a.a.	R\$	
Viveiros (barragens e tanques)	23.000	2	460	4,00	920	
Rede/Arrastão	1.500	10	150	33,33	500	
Tarrafa	200	10	20	33,33	67	
Balança	500	10	50	20,00	100	
Total	25.200	-/-	680	-/-	1.687	

Para o sistema de cultivo analisado, os itens do custo operacional total, por ordem de importância, foram: ração, depreciação, mão-de-obra, juros de custeio, outras despesas, manutenção, transporte, calcário, alevinos, medicamentos, superfosfato triplo, uréia e sal (Tabela 6).

Tabela 6. Composição do custo operacional total de um cultivo estabilizado de tambaqui numa área de 1 ha.

Discriminação	Em percentagem (%)
Alevinos	1,62
Ração	64,20
Mão-de-obra	5,07
Encargos sociais	2,22
Medicamentos	1,41
Sal	0,47
Superfosfato triplo	0,94
Uréia	0,93
Calcário	1,69
Transporte	2,58
Outras despesas	4,07
Manutenção	3,19
Depreciação	7,46
Juros de custeio	4,15
Custo operacional total	100

Tabela 1. Custos de produção da criação de tambaqui em barragens, área 1 ha, valores expressos em R\$1,00 de setembro de 2001.

Discriminação	Unid.	Valor Unitário R\$ 1,00	Ano 1		Ano 2		Valor Total**	
			Quant.	Valor Total R\$ 1,00	Quant.	R\$	US\$	
Custo Operacional Efetivo (COE)	-	-	-	-	-	-	-	-
Alevino	Mil	80,0	4,3	344	4,3	344	127.41	
Ração								
-Alevino	kg	1,2	250	300	250	300	111.11	
Crescimento	kg	0,9	11.840	10.655	14.850	13.365	4.950.00	
Mão-de-obra	H/M*	180,0	6	1.080	6	1.080	400.00	
Encargos Sociais (43,73%)	-/-			472		472	174.81	
Medicamentos	-/-			300		300	111.11	
Sal	kg	0,2	500	100	500	100	37.04	
Uréia	kg	0,8	250	200	250	200	74.07	
Superfosfato triplo	kg	0,8	250	200	250	200	74.07	
Calcário	t	180,0	4	720	2	360	133.33	
Transporte	km	0,5	1.000	550	1.000	550	203.71	
Outras Despesas (5% itens anteriores)				746		864	320.01	
SUBTOTAL 1	-/-			15.668		18.135	6.716.67	
Custo Operacional Total (COT)	-	-	-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL 1	-/-			15.668		18.135	6.716.67	
Manutenção				680		680	251.83	
Depreciação				1.587		1.587	587.77	
Remuneração do capital de custeio (9,75% a.a. sobre metade do custeio)				764		884	327.41	
SUBTOTAL 2				18.699		21.286	7.883.70	
Custo Total de Produção (CTP)	-	-	-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL 2				18.699		21.286	7.883.70	
Remuneração do capital investido (9,75% a.a. sobre metade do valor)				1.229		1.229	455.19	
TOTAL	-/-			19.928		22.515	8.338.89	

* H/M Relação 1 homem: 2 ha

** Taxa de câmbio de US\$ 1,00 = R\$ 2,70

A seguir, estimou-se a receita bruta (RB) do empreendimento para um hectare de área, que corresponde à quantidade produzida anualmente multiplicada pelo preço médio de mercado (Tabela 2).

Tabela 2. Custos de produção e rentabilidade de cultivo de tambaqui, área 1 ha, valores expressos em R\$ 1,00 de setembro de 2001.

Discriminação	Ano									
	I		II		III		IV		V	
	R\$kg	US\$kg	R\$kg	US\$kg	R\$kg	US\$kg	R\$kg	US\$kg	R\$kg	US\$kg
Preço de Venda	2,60	0,96	2,75	1,02	3,00	1,11	3,25	1,20	3,50	1,30
Custo de Produção	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Custo Operacional Efetivo	1,80	0,67	1,80	0,67	1,80	0,67	1,80	0,67	1,80	0,67
Custo Operacional Total	2,11	0,78	2,11	0,78	2,11	0,78	2,11	0,78	2,11	0,78
Custo Total de Produção	2,23	0,83	2,23	0,83	2,23	0,83	2,23	0,83	2,23	0,83
Rentabilidade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Renda Líquida I	0,80	0,29	0,95	0,35	1,20	0,40	1,45	0,53	1,70	0,63
Renda Líquida II	0,49	0,18	0,64	0,24	0,89	0,33	1,14	0,42	1,39	0,52
Renda Líquida III	0,37	0,13	0,52	0,19	0,77	0,28	1,02	0,37	1,27	0,47
Rentabilidade	0,44	0,16	0,53	0,20	0,67	0,25	0,81	0,30	0,94	0,35
Lucratividade (%)	19,00	19,00	23,00	23,00	30,00	30,00	35,00	35,00	40,00	40,00

Obs.: taxa de câmbio de US\$1,00 = R\$ 2,70

Com base nos parâmetros supra, estimaram-se:

- **Receita líquida I:** Diferença entre receita bruta e custo operacional efetivo;
- **Receita líquida II:** Diferença entre receita bruta e custo operacional total;
- **Receita líquida III:** Diferença entre receita bruta e custo total de produção;
- **Rentabilidade:** Relação entre receita líquida I e COE;
- **Lucratividade:** Relação entre receita líquida II e receita bruta, em percentagem.

Para análises de custos e retornos, utilizaram-se os seguintes parâmetros técnicos e preços:

- **Investimentos** - fixos R\$ 25.200,00 que envolveram a construção de viveiros (1 ha de barragem e 500 m² de tanques), arrastão/rede, tarrafa e balança (Tabela 3). Considerou-se a depreciação dos investimentos pelo método linear, sem considerar o valor de sucatas. Para estimativa dos juros sobre o capital fixo, considerou-se a taxa de 9,75% a.a. sobre a metade do valor investido, pois levou-se em consideração a depreciação ao longo do tempo, o que tornou o valor do capital fixo igual a zero ao final de sua vida útil.

Tabela 3. Investimentos e aquisição de equipamentos necessários ao cultivo de tambaqui. Área: 1,05ha

Discriminação	Vida Útil	Investimentos/ha	
		R\$1,00*	US\$**
Barragens (1ha)/tanques (500m²)/monge	20	23.000	8.518,52
Arrastão/rede	3 (4,7,10,13,16,19)***	1.500	555,56
Tarrafa	3 (4,7,10,13,16,19)	200	74,07
Balança	5 (6,11,16)	500	185,18
TOTAL	-/-	25.200	9.333,33

* - Preços de setembro de 2001

** - A taxa de câmbio foi de US\$1,00 = R\$2,70

*** - Entre Parênteses = anos de novas aquisições (reposição)

Dentre os fatores de produção é crucial considerar o capital de giro; sem a existência desse capital, torna-se inviável todo processo produtivo. A Tabela 4 mostra, em detalhe, os fins aos quais se destinam tais recursos.

Tabela 4. Capital de giro necessário ao custeio da produção de tambaqui e barragem com área de 1 ha nos primeiros anos do cultivo.

Discriminação	Unid.	Quant.	Valor Unitário*		Valor Total	
			R\$1,00	R\$	US\$**	
Alevino	mil	4,3	80	344	127,41	
Ração Alevino	kg	250	1,2	300	111,11	
Ração Crescimento	kg	11.840	0,9	10.656	3.946,67	
Mão-de-obra***	H/M	6	180	1.080	400,00	
Encargos sociais (43,73%)	-/-	-/-	-/-	472	174,81	
Medicamentos	-/-	-/-	-/-	300	111,11	
Sal	kg	500	0,2	100	37,04	
Uréia	kg	250	0,8	200	74,07	
Superfosfato triplo	kg	250	0,8	200	74,07	
Calcário	t	4	180	720	266,67	
Transporte	km	1.000	0,55	550	203,70	
Outras despesas (5%)	-/-	-/-	-/-	746	276,30	
Total	-/-	-/-	-/-	15.668	5.802,96	

* - Preços de setembro de 2001

** - A taxa de câmbio foi de US\$1,00 = R\$2,70

*** - Necessidade de mão-de-obra 1 homem:2ha

Para tanto, consideraram-se: encargos sociais (43,73%) sobre a folha de pagamentos anual; a proporção 1 homem:2 ha de área explorada; salário mínimo R\$ 180,00/mês; e taxa de juros 9,75% a.a. sobre metade do custo operacional efetivo.

Os valores de manutenção e depreciação adotados encontram-se na Tabela 5.