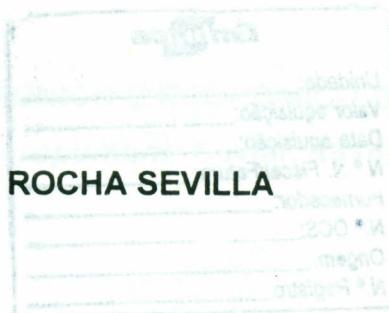


*Engrpa*

UNIVERSIDADE DO AMAZONAS – UA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – FCA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA – DEPESCA

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TÉCNICO E ECÔNOMICO DE CULTIVO DE  
TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) EM VIVEIROS  
COMERCIAIS.

FABIÁN ROCHA SEVILLA



Monografia apresentada à Faculdade  
de Ciências Agrárias da universidade  
do Amazonas, para obtenção do grau  
de Engenheiro de pesca.

T  
006100

Manaus  
Estado do Amazonas – Brasil  
Agosto – 1999

**ANEXO II**

**AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TÉCNICO E ECÔNOMICO DE CULTIVO DE  
TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) EM VIVEIROS  
COMERCIAIS.**

**AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TÉCNICO E ECÔNOMICO DE CULTIVO DE  
TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) EM VIVEIROS  
COMERCIAIS.**

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO  
DE AVAIS DA PRODUÇÃO

Aprovado para a realização de pesquisas e  
desenvolvimento de tecnologias no setor  
de aquicultura, na categoria de Pesquisa e Desenvolvimento, o projeto  
“Avaliação de desempenho técnico e econômico de cultivo de  
tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) em viveiros  
comerciais”.

São Paulo, 10 de outubro de 2002.

Assinatura: \_\_\_\_\_  
Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_  
Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_  
Nome: \_\_\_\_\_

**UNIVERSIDADE DO AMAZONAS – UA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – FCA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA – DEPESCA**

**AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TÉCNICO E ECÔNOMICO DE CULTIVO DE  
TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) EM VIVEIROS  
COMERCIAIS.**

**CHEFE DO DEPARTAMENTO**

**FABIÁN ROCHA SEVILLA**

**Vice-chefe do Mestrado: BRUNO**

**ORIENTADOR: LUÍS ANTELMO SILVA MELO**

**COORDENADOR DO CURSO DE MESTRADO:**

**SUPERVISORA: ANDRÉA WAICHMAN**

**José Guedes Lobo**

**COORDENADOR DO CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA:**

Monografia apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias da universidade do Amazonas, para obtenção do grau de Engenheiro de pesca.

**José Guedes Lobo**

**Manaus**

**Estado do Amazonas – Brasil**

**Agosto – 1999**

## **MEMBROS DA COMISSÃO EXAMINADORA**

- Ms. Luís Antelmo Silva Melo – EMBRAPA – CPAA
- Dr<sup>a</sup>. Andréa Waichmann – UA – DEPESCA
- Valdenei Melo Parente – UA - FES

## **CHEFE DO DEPARTAMENTO:**

Professor José Guedes Leite, Doutor em Engenharia de Pesca, Mestre em Ciências Agronômicas e Engenheiro Agrônomo. Atualmente é professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), no Departamento de Engenharia de Pesca, onde leciona disciplinas de Pesca e Aquicultura.

**WALFRAN DE MIRANDA BRAGA**

## **COORDENADOR DE MONOGRAFIAS E ESTÁGIOS:**

Professor José Guedes Leite, Doutor em Engenharia de Pesca, Mestre em Ciências Agronômicas e Engenheiro Agrônomo. Atualmente é professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), no Departamento de Engenharia de Pesca, onde leciona disciplinas de Pesca e Aquicultura.

## **COORDENADOR DO CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA:**

Professor José Guedes Leite, Doutor em Engenharia de Pesca, Mestre em Ciências Agronômicas e Engenheiro Agrônomo. Atualmente é professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), no Departamento de Engenharia de Pesca, onde leciona disciplinas de Pesca e Aquicultura.

**JOSÉ GUEDES LEITE**

## AGRADECIMENTOS

A realização desta monografia só foi possível graças a compreensão, o entendimento, o esforço e a colaboração de várias pessoas e instituições dentre as quais agradeço:

A EMBRAPA-CPAA por ter concedido a oportunidade da realização da monografia dentro de suas dependências e de sua programação de pesquisa.

Ao Sr. Batista Pe pelo interesse e oportunidade de realizar este trabalho em sua propriedade, utilizando suas dependências com todas as condições necessárias e indispensáveis para a conclusão desta monografia.

Ao mestre Luís Antelmo Silva Melo pela orientação, pelas informações prestadas, pelas dúvidas tiradas, pelo acompanhamento e pela oportunidade de acompanhar cada passo da monografia.

A professora Dra. Andrea Waichman pela disponibilidade de supervisionar o trabalho e pelos conhecimentos adquiridos junto a sua pessoa durante todo o período acadêmico, que muito auxiliaram na dissertação do mesmo.

A Cid Brasil pela ajuda, apoio, interesse e informações prestadas e aos funcionários da Agropecuária Nova Oriente, na pessoa do seu Jovelino por todo o apoio e interesse na realização do trabalho.

A todos os professores do DEPESCA, pelos ensinamentos recebidos durante todo o curso, que me auxiliaram na dissertação desta monografia.

A todos os meus amigos de faculdade pelo incentivo, companheirismo, ajuda e por todos os momentos de convívio e união passados dentro da faculdade.

A meus pais e irmãos pela compreensão, estímulo, apoio e incentivo durante todo o período acadêmico até a conclusão desta monografia.

## SUMÁRIO

<b>Lista de tabelas.....</b>	<b>VII</b>
<b>Lista de quadros.....</b>	<b>VIII</b>
<b>Lista de figuras.....</b>	<b>IX</b>
<b>1. Resumo.....</b>	<b>10</b>
<b>2. Introdução.....</b>	<b>11</b>
<b>3. Objetivos.....</b>	<b>14</b>
<b>4. Materiais e métodos.....</b>	<b>15</b>
<b>4.1. Qualidade da água.....</b>	<b>20</b>
<b>4.2. Avaliação econômica.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2.1. Parâmetros zootécnicos e financeiros.....</b>	<b>27</b>
<b>5. Resultados.....</b>	<b>29</b>
<b>5.1. Análises físico-químicas da água.....</b>	<b>29</b>
<b>5.2. Índice zootécnico e financeiro.....</b>	<b>32</b>
<b>6. Discussão.....</b>	<b>44</b>
<b>7. Conclusão.....</b>	<b>50</b>
<b>8. Referências bibliográficas.....</b>	<b>51</b>
<b>9. Apêndice.....</b>	<b>55</b>
<b>10. Figuras.....</b>	<b>57</b>

## **LISTAS DE TABELAS**

<b>Tabela 1 – Composição bromatológica da ração de alevinos.....</b>	16
<b>Tabela 2 – Composição bromatológica da ração de engorda.....</b>	18
<b>Tabela 3 – Média das coletas físico-químicos da água em três diferentes da barragem às 06:00 hs.....</b>	30
<b>Tabela 4 - Média das coletas físico-químicos da água em três diferentes da barragem às 18:00 hs.....</b>	30
<b>Tabela 5 – Média das análises físico-químicos da água (coleta às 24 hs).....</b>	31
<b>Tabela 6 – Médias da amônia, nitrito, nitrato, alcalinidade e dureza em ppm na barragem com coletas às 06 e 18:00 hs.....</b>	31
<b>Tabela 7 – Parâmetros técnicos do cultivo de tambaqui na 1<sup>a</sup> fase (juvenis).....</b>	36
<b>Tabela 8 - Parâmetros técnicos do cultivo de tambaqui na 2<sup>a</sup> fase (engorda).....</b>	36
<b>Tabela 9 - Parâmetros técnicos do cultivo de tambaqui na 3<sup>a</sup> fase (engorda), barragem de 4 ha.....</b>	37
<b>Tabela 10 - Parâmetros técnicos do cultivo de tambaqui na 3<sup>a</sup> fase (engorda), barragem de 3 ha. ....</b>	37
<b>Tabela 11 – Composição dos custos operacionais nos tanques (1,6 ha) na 1<sup>a</sup> fase.....</b>	38
<b>Tabela 12 - Composição dos custos operacionais na barragem (4 ha) na 2<sup>a</sup> fase.....</b>	38
<b>Tabela 13 - Composição dos custos operacionais na barragem (4 ha) na 3<sup>a</sup> fase.....</b>	39
<b>Tabela 14 - Composição dos custos operacionais na barragem (3 ha) na 3<sup>a</sup> fase.....</b>	39
<b>Tabela 15 – Custo operacional efetivo (COE) do cultivo em 300 dias.....</b>	40
<b>Tabela 16 – Custo operacional total (COT) do cultivo em 300 dias.....</b>	41
<b>Tabela 17 – Custo total de produção (CTP) do cultivo em 300 dias.....</b>	42
<b>Tabela 18 – Custo de produção e rentabilidade do cultivo em 300 dias.....</b>	42

## **LISTA DE QUADROS**

<b>Quadro 1 – Avaliação técnica e econômica do cultivo de tambaqui, em um sistema semi-intensivo multifase, com o uso de aeradores e ração extrusada.....</b>	<b>26</b>
<b>Quadro 2 – Avaliação técnica e econômica do cultivo de tambaqui em 150 dias de cultivo semi-intensivo, com o uso de aeradores e ração extrusada (tanques).....</b>	<b>33</b>
<b>Quadro 3 - Avaliação técnica e econômica do cultivo de tambaqui em 90 dias de cultivo semi-intensivo, com o uso de aeradores e ração extrusada (barragem de 4 ha).....</b>	<b>33</b>
<b>Quadro 4 - Avaliação técnica e econômica do cultivo de tambaqui em 60 dias de cultivo semi-intensivo, com o uso de aeradores e ração extrusada (barragem de 4 ha).....</b>	<b>34</b>
<b>Quadro 5 - Avaliação técnica e econômica do cultivo de tambaqui em 60 dias de cultivo semi-intensivo, com o uso de aeradores e ração extrusada (barragem de 3 ha).....</b>	<b>34</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1 – Tanques escavados em terra com 4.000 m<sup>2</sup>, utilizados na criação de juvenis.....</b>	57
<b>Figura 2 - Juvenil de tambaqui com 350 g pronto para ser transferido para a barragem.....</b>	57
<b>Figura 3 – Aerador elétrico tipo propulsor de ar utilizado nos tanques de juvenis.....</b>	58
<b>Figura 4 – Barragem de 4 hectares utilizada para a engorda dos tambaquis.....</b>	58
<b>Figura 5 – Aerador elétrico de pá utilizado nas barragens.....</b>	59
<b>Figura 6 – Barragem de 3 hectares utilizada para a engorda dos tambaquis.....</b>	59
<b>Figura 7 – Média do oxigênio dissolvido (mg/l) na barragem, em dois horário diferentes, em três pontos de coleta diferentes.....</b>	60
<b>Figura 8 – Média do oxigênio dissolvido em 24:00 hs.....</b>	60
<b>Figura 9 – Tambaqui com 850 g pronto para a transferência de barragem.....</b>	61
<b>Figura 10 – Tambaqui com 1,75 Kg pronto para a comercialização.....</b>	61
<b>Figura 11 – Curva de ganho de peso do tambaqui no período cultivado.....</b>	62
<b>Figura 12 – Curva do incremento em peso do tambaqui no período cultivado.....</b>	62
<b>Figura 13 – Curva do incremento percentual do tambaqui.....</b>	63
<b>Figura 14 - Curva da conversão alimentar do tambaqui.....</b>	63

## **1- RESUMO**

Avaliou-se a economicidade e a rentabilidade do cultivo de tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) em um criatório comercial no estado do Amazonas, através de um sistema semi-intensivo multifase, mas utilização de aeradores, ração balanceada extrusada e monitoramento da água, durante 300 dias de cultivo, realizando: produção de juvenis em tanques escavados em terra com 4.000 m<sup>2</sup> de área, a uma densidade de estocagem de 2,9 peixes/m<sup>2</sup>, por um período de 5 meses (1<sup>a</sup> fase), engorda em uma barragem de 4 ha durante 3 meses (2<sup>a</sup> fase), logo em seguida realizando-se a transferência de parte dos peixes para uma barragem de 3 ha. Com os peixes remanescentes na barragem de 4 ha e os peixes da barragem de 3 ha realizou-se a 3<sup>a</sup> fase em dois meses. As densidades de estocagem foram de 0,75 na 2<sup>a</sup> fase e de 0,5 e 0,3 peixes/m<sup>2</sup> nas barragens de 4 e de 3 ha, respectivamente.

As análises de água realizadas em dois horários diferentes apresentaram valores médios obtidos que não chegaram a afetar o desempenho do tambaqui durante todas as fases do cultivo.

Os peixes passaram de 0,5 g para 1,57 Kg em 10 meses produzindo 47.220 Kg de peixe, com custos efetivos de produção de R\$ 36.058,33, e comercializados a R\$ 1,80/Kg, gerando uma receita líquida de R\$ 48.937,67, no curto prazo.

O índice de lucratividade foi de 40 % com uma rentabilidade de 136 %. A taxa interna de retorno foi de 46 % com um tempo de recuperação do capital investido de 2 anos.

Em relação a produtividade média dos diferentes sistemas de cultivo de tambaqui no Estado do Amazonas (3,3 ton/ha/ano), alcançou-se um aumento de 284,85 %, indicando que a adoção de tecnologias levam a um aumento de produtividade e maior rentabilidade dos cultivos.

## 2- INTRODUÇÃO

A piscicultura é uma atividade que envolve conhecimentos sobre os fatores ambientais que interferem no desempenho do criatório de peixes, e exige infra-estrutura e equipamentos adequados em seus aspectos quantitativos e qualitativos, bem como manejo alimentar, sanitário e reprodutivo, de acordo com os diferentes sistemas de cultivo.

Com o sensível declínio da produção extrativa de pescados no mundo, a piscicultura vem recebendo uma atenção toda especial por parte das organizações internacionais ligadas a produção de alimentos e pelos países detentores de potencial natural para sua exploração (Rocha, 1997). Em 1996, a produção mundial total de pescados foi de 115,9 milhões de toneladas ou 2,57 % a mais que as 113 milhões de toneladas produzidas em 1995, sendo que a China foi a principal produtora de pescados no mundo com uma produção de 27,3 milhões de toneladas (Panorama da Aquicultura, 1997).

No Brasil, a aquicultura é cada vez mais importante para a economia, pois já movimenta anualmente um volume de negócios em torno de R\$ 200 milhões, divididos entre três segmentos principais: produção de alevinos (R\$ 22 milhões), rações (R\$ 28 milhões) e comercialização de peixes e crustáceos (R\$ 134 milhões) (Revista Nutrição Animal, 1998). Esta atividade vem se destacando como uma das mais rápidas na produção de alimentos para consumo interno e para suprir o mercado externo.

A produção de pescado proveniente da pesca declinou em 5 % nos últimos 5 anos, enquanto a produção originada da aquicultura aumentou em 11 % no mesmo período em Manaus (Tacon, 1994), podendo aumentar gradativamente com o passar dos anos, devido ao grande aumento de consumo de pescado na região amazônica e no mundo, bem como através do aprimoramento das técnicas de cultivo. Outro fator importante para esse crescimento é o aumento do nível de poluição nos rios e mares, fator este que põe sob suspeita a qualidade dos peixes capturados na natureza e que chegam ao mercado consumidor (Carratore et al, 1995).

Falabella (1994) comenta que a criação de peixes em ambientes controlados, açudes, tanques, lagos naturais ou artificiais, e também em gaiolas flutuantes, é a melhor opção de investimento no setor primário. O que já vem ocorrendo nos arredores de Manaus através de diversos criatórios, só que de maneira extensiva e sem controle financeiro. Guimarães (1993) afirma que a aquicultura na região norte é uma atividade recente comparada com as outras regiões do país, necessitando-se realizar várias pesquisas no setor.

Entre as várias espécies (exóticas ou nativas) cultiváveis e utilizadas na piscicultura, deve-se escolher a que mais se adapta ao ambiente de cultivo e quais delas a legislação vigente libera para cultivo. Para a região amazônica, onde existem várias espécies aptas ao cultivo, a mais cultivada é o tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818). Isto se deve ao fácil manejo, disponibilidade de alevinos, sua excelente aceitação para consumo nos mercados local e no externo (regional e nacional), rápido crescimento e baixo custo de produção (Graef 1995; Silva Melo et al, 1998).

Pelo seu hábito alimentar omnívoro, sua fácil adaptação e manutenção em corpos d'água represada, por tolerar baixos teores de oxigênio dissolvido na água e suportar "altas" temperaturas, o tambaqui é uma espécie com grande potencial para a piscicultura (Lovshin, 1980). Segundo Goulding (1980), o tambaqui é o maior characiforme e o segundo maior peixe de escama da Bacia Amazônica. É uma espécie muita apreciada pela sua carne saborosa e pelo seu porte, chegando a 30 kg na natureza e de 4 a 6 kg em 2 anos de cultivo, sendo um dos principais peixes da economia local (EMATER, 1992).

O tambaqui foi adaptado com sucesso para o cultivo em cativeiro e aceita bem ração, grãos e subprodutos agro-industriais, é rústico quanto ao manejo e a técnica de reprodução artificial está dominada (Graef, 1995). Apresenta uma capacidade de suporte econômica em torno de 6 a 9 ton/ha (Sampaio, et al., 1998).

Um dos problemas que tem dificultado a implantação de criatórios de peixes a nível comercial na Amazônia Ocidental é a falta de dados econômicos que facilitem a tomada de decisões por parte dos interessados, não havendo

informações sobre os custos de produção das principais espécies criadas em cativeiro na região (Silva Melo et al, 1998), onde, segundo Pereira-Filho (1995), a maioria das criações de peixes se dá a nível artesanal, gerando uma produtividade média por volta de 3,8 ton/ha/ano nos diversos tipos de criação existentes na região (Rolim, 1995).

A obtenção de ração deixou de ser um problema para os piscicultores do Estado do Amazonas, pois hoje contam com duas fábricas produzindo rações a preços competitivos e com qualidade, que atendem as necessidades nutricionais do tambaqui e de outras espécies a serem cultivadas.

A criação de peixes exige grandes investimentos na implantação, mas é na manutenção diária da alimentação que se acumula o maior desembolso, onde sozinha a ração participa com uma grande percentagem nos custos (Fim, 1995). Segundo dados da FAO (1983), o desenvolvimento e a rentabilidade do cultivo intensivo de peixes dependem, inevitavelmente, da obtenção de dietas comerciais que geram gastos que variam de 40 a 70 % dos custos de produção.

Como a criação de peixes no Estado do Amazonas segue passos ainda amadorísticos, e observando-se os resultados anteriormente encontrados em cultivos de tambaqui, que não renderam lucro nem alcançaram as produtividades por área esperadas, vem-se através deste trabalho, com a introdução de tecnologias e o profissionalismo que a atividade exige, buscar uma maior produtividade por unidade de área e que o produtor através desta atividade torne-se auto sustentável, obtendo lucro e gerando empregos diretos e indiretos.

### 3 - OBJETIVOS

Com o objetivo de estabelecer a viabilidade econômica desta atividade foi avaliado, através da criação do tambaqui em cativeiro com uma densidade final máxima de 0,66 Kg de peixe/m<sup>3</sup> de água/periódico, em um sistema de criação semi-intensivo multifase- com a utilização de aeradores, com arraçoamento diário com rações balanceadas extrusadas e monitoramento da qualidade da água, avaliou-se o desempenho dos peixes, assim como a rentabilidade e a economicidade do cultivo.

Acompanhar desde a preparação dos juvenis, povoamento do viveiro, arraçoamento, aeração, e monitoramento da qualidade da água.

Buscar aumento de produtividade, através do uso intensivo das áreas durante fases curtas (de 3 a 5 meses) com densidades no final dos períodos que representassem a capacidade de suporte econômica para a região, para o cultivo de tambaqui (0,66 Kg/m<sup>3</sup>).

Introduzir tecnologias (aeração artificial, ração balanceada extrusada, monitoramento da qualidade da água e manejo do cultivo) nos sistemas de produção em uso no Amazonas, buscando um aumento na produção e na produtividade por unidade de área, no menor tempo possível de forma técnica e economicamente viável.

#### 4 - MATERIAIS E MÉTODOS

O cultivo foi realizado na fazenda da Agropecuária Nova Oriente, localizada no Km 102 da estrada AM 010, Km 21 da ZF 9, margem direita.

Acompanhou-se o cultivo de tambaqui num sistema semi-intensivo, multifase, em um criatório comercial avaliando sua economicidade, durante 150 dias em 4 tanques escavados em terra, com 4000 m<sup>2</sup> de área cada um e posteriormente em um viveiro com área de 4,0 hectares, num período de 5 meses, e num outro viveiro com 3 ha num período de 2 meses. Avaliando consumo de ração, crescimento (tamanho), ganho de peso, conversão alimentar, gastos com mão de obra, adubação, energia, medicamentos, finalizando na elaboração da composição do custo de produção por quilo (kg) de peixe, assim como, sintetizar num quadro (tabela) toda a evolução do criatório.

Os alevinos de tambaqui utilizados no criatório foram provenientes da estação de piscicultura de Balbina no município de Presidente Figueiredo, onde foram adquiridos 47.000 alevinos com tamanho e peso médios de 2,5 cm e 0,5 g, respectivamente. Os mesmos foram colocados em 4 tanques escavados em terra, com 4.000 m<sup>2</sup> de área cada um (Figura 1), com entrada de água independentes. Através de um canal de abastecimento, por gravidade, tinha-se o controle da entrada da água, já a saída era controlada por monges existentes em cada viveiro. Os alevinos foram estocados na proporção de 2,9 peixes/m<sup>2</sup> e obteve-se uma produção de juvenis (recria), com peso médio de 350 g e tamanho médio de 24 cm (Figura 2) em 5 meses de cultivo, quando, então, 30.500 foram transferidos para um viveiro de engorda/crescimento (açude).

As águas amazônicas apresentam-se bastante pobres em sais dissolvidos e muito ácidas (EMATER, 1992), por isso os tanques foram previamente esterilizados (desinfetados) com cal virgem numa quantidade de 170 g/m<sup>2</sup>, como uma medida profilática para eliminação de odonatas (larvas de libélulas), parasitas (bactérias, fungos, protozoários, etc.) e peixes indesejáveis, assim como seus ovos que ficam nas poças d'água após a drenagem, servindo

também para correção do solo e da água e elevação das reservas alcalinas (Carratore et al, 1995). Após a calagem os tanques foram adubados com fertilizantes químicos na proporção de 25 kg de N/ha (10 Kg/4.000 m<sup>2</sup>) e 75 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (30 Kg/4.000 m<sup>2</sup>) para estimular a produção de plâncton (zoo e fitoplâncton) que auxiliariam na alimentação dos alevinos e na produção diurna de oxigênio (fotossíntese). Esses alimentos naturais explorados pelos peixes possuem grande valor energético, apresentam altos níveis de proteína de excelente qualidade e se constituem em importantes fontes de minerais e vitaminas, contrabalanceando uma eventual deficiência em aminoácidos, vitaminas e minerais nas rações (Kubtiza, 1998).

Os alevinos foram alimentados com rações balanceadas extrusadas com 32 % de proteína bruta (PB) e 3.600 Kcal de energia bruta/Kg de ração (Tabela 1), 4 vezes ao dia, 7 dias por semana, numa proporção inicial de 3 a 1 % da biomassa, alimentados através de arraçãoamento manual, sendo que a ração era distribuída por toda a área (superfície) do tanque, de forma que permitisse o acesso de todos os peixes a mesma.

Tabela 1: Composição bromatológica da ração de alevinos.

Componentes	%
Proteína Bruta (mín.)	32
Umidade (máx.)	13
Extrato Etéreo (mín.)	3
Fibra Bruta (máx.)	7
Cálcio (máx.)	1,6
Fósforo (mín.)	0,8
Matéria Mineral (máx.)	10

Enriquecimento mineral e vitamínico por Kg de ração:

Sódio 22 g, Zinco 70 mg, Niacino 15 mg, Manganês 15 mg, Iodo 0,425 mg, Ácido fólico 1,0 mg, Selênio 0,302 mg, Cobre 8 mg, Ferro 45 mg, Cobalto 100 mg, Ácido Pantotênico 20 mg, Vitaminas A 4.000 UI, B1 1 mg, B12 10 mg,

B2 7 mg, B6 3,5 mg, C 50 mg, D3 2.400 UI, K 1,6 mg, E 50 UI e antioxidante 0,001 g.

Em cada tanque foram colocados três aeradores elétricos (Figura 3), que são aparelhos mecânicos que aumentam a taxa de entrada do oxigênio na água (Boyd, 1997), conhecidos como propulsores de ar, de 1 HP cada, que eram ligados durante a noite caso a concentração de oxigênio dissolvido dos tanques se encontrasse abaixo de 10 mg/l ao anoitecer, isto para que os tanques amanhecessem com valores de O<sub>2</sub>D em torno de 4 a 5 mg/l, devido o consumo noturno.

Na continuação do cultivo (crescimento/engorda) foi utilizado um viveiro (açude) com 4,0 hectares de área (Figura 4), com abastecimento de água proveniente de uma nascente localizada na própria fazenda e controle da saída de água através de monge, que foi povoado com 30.500 peixes ou 0,75 peixes/m<sup>2</sup> (7.500 peixes/ha) com 24 cm e 350 g, em média, provenientes dos tanques de alevinagem.

O viveiro foi previamente esterilizado (desinfetado) com cal virgem numa quantidade de 1.700 Kg/ha, que também serviu para correção da acidez do solo e da água. Logo após, foi realizada uma adubação com 25 kg de N/ha e 75 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, para estimular a produção inicial de fito e zooplâncton.

O açude foi equipado com 12 aeradores de pás elétricos (Figura 5), de 2 HP de potência cada, que funcionaram, quando necessário, durante toda a noite ou durante algumas horas do dia, de forma emergencial.

Nesta fase os peixes foram arraçoados com rações extrusadas balanceadas com 28 % de proteína bruta (PB) e 3.600 Kcal de energia bruta/Kg de ração (Tabela 2). A ração era ministrada duas vezes por dia, às 10 e 16:00 horas, 7 dias por semana, numa proporção que se iniciou em 3 % e terminou com 1 % da biomassa instalada, através de arraçoamento manual e distribuída uniformemente com o auxílio de uma canoa em toda a superfície do corpo d'água, para que a mesma pudesse ser consumida por todos os peixes, e que não houvesse competição por ração entre eles.

Tabela 2: Composição bromatológica da ração de engorda

Componentes	%
Proteína Bruta (mín.)	28
Umidade (máx.)	13
Extrato Etéreo (mín.)	3
Fibra Bruta (máx.)	7
Cálcio (máx.)	1,8
Fósforo (mín.)	0,8
Matéria Mineral (máx.)	10

Enriquecimento mineral e vitamínico por Kg de ração:

Sódio 22 g, Zinco 70 mg, Niacino 15 mg, Manganês 15 mg, Iodo 0,425 mg, Ácido fólico 1,0 mg, Selênio 0,302 mg, Cobre 8 mg, Ferro 45 mg, Cobalto 100 mg, Ácido Pantotênico 20 mg, Vitaminas A 4.000 UI, B1 1 mg, B12 10 mg, B2 7 mg, B6 3,5 mg, C 50 mg, D3 2.400 UI, K 1,6 mg, E 50 UI e antioxidante 0,001 g.

Foram efetuadas biometrias mensais e bimensais onde avaliou-se o crescimento (tamanho), consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar no período, assim como observou-se o aspecto sanitário dos peixes. Nas biometrias utilizou-se uma balança de precisão e um ictiômetro de 50 cm com precisão de 0,1 cm, bem como anestésico (2- Phenoxy Ethanol), para anestesiar os peixes e, consequentemente, facilitar o manuseio dos mesmos.

Quando da realização das biometrias, os peixes eram acondicionados em caixas d'água de fibra de vidro com capacidade para 2.000 litros. Na caixa eram colocados 1.000 litros de água, 1 g de azul de metileno, 1,5 Kg de sal, 20 gramas de terramicina (oxitetraciclina) e 2 gramas de permaganato de potássio. Além disso, a solução era suprida de oxigênio puro constantemente. Para que fossem anestesiados, os peixes, de 10 em 10 unidades, eram colocados em um balde com capacidade de 40 litros, com 20 litros de água, a qual se adicionava 2ml de anestésico (2-Phenoxy Ethanol), sendo

posteriormente pesados e medidos. Em seguida, eram colocados em outra caixa da mesma dimensão e conteúdo da anterior para que saíssem do efeito do anestésico, e a seguir eram devolvidos aos tanques ou à barragem.

Quando os peixes completaram 3 meses na barragem (4 ha) e alcançaram 850 g em média, 10.000 deles foram transferidos para outra barragem (3 ha) (Figura 6), diminuindo a lotação da barragem remanescente para 20.000 peixes ou 0,5 peixes/m<sup>2</sup> (5.000 peixes/ha), pois a mesma tinha atingido sua capacidade de suporte econômica ou biomassa econômica, que representa o valor de biomassa que resulta em maior lucro acumulado durante o período de cultivo e o ponto onde a despesa (total ou parcial) deve ser realizada, cerca de 6.000 a 9.000 Kg/ha para tambaqui (Sampaio et al, 1998). A barragem de 3 ha, ficou com 10.000 peixes ou 0,3 peixes/m<sup>2</sup> (3.000 peixes/ha).

A barragem de 3 ha foi abastecida com água proveniente da barragem de 4 ha, com saída de água controlada por monge. A mesma não foi adubada devido a água proveniente da outra barragem estar adubada e como consequência a mesma adquiriu os nutrientes oriundos da barragem de 4 ha.

Este sistema de cultivo é denominado sistema semi intensivo multifase, onde os peixes (independente do peso e do tamanho) passam de 2 a 5 meses em cada fase (tanque, açude), aproveitando-se ao máximo seu crescimento, para alcançarem rapidamente a capacidade de suporte econômica de cada viveiro no período, sem que os mesmos cheguem a capacidade de suporte. Esta representa a máxima biomassa de peixes produzida em função das condições de manejo existente que os tanques ou barragem podem sustentar e a partir deste ponto o crescimento é zero (Sampaio et al, 1998). Neste caso, em um mesmo viveiro, poder-se ia ter, por ano, de 2 a 4 safras na fase de crescimento (engorda), e na fase de produção de juvenis, 2 safras.

Sistema multifase como o próprio nome diz, é um sistema de cultivo fracionado em várias fases, e para sua prática a propriedade necessita contar, no mínimo, com 6 viveiros independente do tamanho (variando a quantidade de peixes a ser criada), onde a totalidade ou parte dos peixes permanecerão por

curtos períodos de 3 a 5 meses, durante o cultivo. Apresenta-se como alternativa aos diversos sistemas de produção em uso na piscicultura praticada em tanques e barragens no Amazonas, que, com raras exceções, caracteriza-se pela baixa produtividade por unidade de área e elevados custos de produção. O sistema multifase objetiva uma maior produtividade anual por unidade de área. O sistema considera basicamente os seguintes fatores, segundo Sampaio, et al, 1998:

- Capacidade de suporte econômica (CSE) ou biomassa econômica de cada área (viveiro) para a espécie trabalhada
- Taxa (velocidade) de crescimento da espécie cultivada
- Tempo de permanência (fase) dos peixes em cada área, dependendo da biomassa inicial estocada
- Qualidade da água, com uso ou não de aeração

#### **4.1 – QUALIDADE DA ÁGUA**

A água e o solo do fundo do viveiro são os componentes do meio em que vivem os peixes. Neste meio, também desenvolvem-se outros organismos aquáticos, vegetais e animais, que são utilizados pelos peixes como alimentos naturais, de fundamental importância, principalmente, para peixes jovens (alevinos). Existem vários fatores que são determinantes da qualidade e da quantidade dos organismos aquáticos existentes no corpo d'água de um viveiro (Izel, 1995).

Condições inadequadas de qualidade da água resultam em prejuízo ao crescimento, reprodução, saúde, sobrevivência e qualidade dos peixes, comprometendo o sucesso dos sistemas aquaculturais (Kubitza, 1998). Vários são os fatores envolvidos com a qualidade da água, alguns desses fatores foram analisados e monitorados semanalmente nos tanques de produção de juvenis e em três pontos da barragem (montante, meio e a jusante), e quinzenalmente com coletas em 24 horas, com 5 tomadas de amostras com intervalos de 6 horas (6:00, 12:00, 18:00, 24:00, 6:00), com dados de:

- **Potencial hidrogeniônico (pH)** é uma medida que fornece o grau de acidez da água, podendo variar de 0 a 14. O valor ideal para piscicultura fica entre 5,0 e 9,0 (Izel, 1995, Kubitzka, 1998). Se a água de um viveiro é mais ácida do que pH 6,5, ou mais alcalina do que pH 9,5, por um longo período de tempo, a reprodução e o crescimento poderão diminuir (Swingle, 1961; Mount, 1973). Foi medido através de um phmetro da marca Corning.
- **Temperatura (°C)**. Os peixes nativos da bacia amazônica, de modo geral, necessitam de águas com temperaturas entre 25 a 30 °C para realizar suas funções vitais a contento (Izel, 1995). A temperatura também interfere no teor de oxigênio dissolvido e na capacidade de produção primária (Carratore et al, 1995). Foi medido através do oxímetro com termistor YSI-55.
- **Alcalinidade (ppm)** refere-se à concentração de bases tituláveis, expressa como equivalente de CaCO<sub>3</sub>, encontradas na água e é a capacidade da água em controlar às mudanças de pH. Na maioria das águas, os carbonatos e os bicarbonatos são as bases predominantes (Tavares, 1994; Carratore et al, 1995; Kubitzka, 1998) . foi medido através de titulometria em laboratório.
- **Oxigênio dissolvido (O<sub>2</sub>D, mg/l)** é o elemento mais importante da água destinada ao cultivo de peixes visto que é indispensável para a respiração. É proveniente da atmosfera e do processo fotossintético (fotossíntese) realizado pelos vegetais e algas existentes na água (Izel, 1995). Sua baixa concentração pode causar atraso no crescimento, redução na eficiência alimentar dos peixes, aumento na incidência de doenças e na mortalidade dos peixes, resultando em sensível redução na produtividade dos sistemas aquaculturais (Kubitzka, 1998). Seu valor ideal para o cultivo fica acima de 4mg/l (Boyd, 1997; Tavares 1994; Kubitzka 1998). Foi medido através de oxímetro YS1-55.
- **Amônia (ppm)** é o segundo parâmetro em importância depois do oxigênio dissolvido. Sua concentração resulta de duas formas: amônia não ionizada (NH<sub>3</sub>), mais tóxica aos peixes, e a amônia ionizada (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) (Proença, 1994).

É um metabólito proveniente da excreção nitrogenada dos peixes e outros organismos aquáticos e da decomposição microbiana de resíduos orgânicos (restos de alimento, fezes e adubos orgânicos) (Kubitza, 1998). Foi analisada através de espectofotometria, utilizando o método de Nessler.

- **Transparência (cm)** a capacidade de penetração de luz da água tem grande importância por interferir no teor de oxigênio dissolvido. Através da transparência pode-se avaliar o material em suspensão que inclui fito, zooplâncton e argila. Foi medido com o uso do disco de Secchi, que consiste num disco com aproximadamente 30 cm de diâmetro, pintado com 4 faixas brancas e 4 faixas negras alternadas, preso a uma corda com marcas de 5 em 5 cm ou 10 em 10 cm. O ideal é que a água apresente transparência em torno de 40 e 60 cm (Izel, 1995; Carratore et al, 1995; Kubitza, 1998).
- **Nitrito (ppm)** é um produto intermediário na oxidação biológica da amônia a nitrato (nitrificação) podendo atingir concentrações altas quando ocorrer poluição orgânica ou quando o teor de oxigênio dissolvido é baixo (Proença, 1994). Foi medido através de espectrofotometria.
- **Nitrato (ppm)** é um produto proveniente da nitrificação. Foi medido através de espectrofotometria.
- **Dureza (ppm)** reflete principalmente os teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) que estão combinados ao carbonato e/ou bicarbonatos, podendo estar associados também com sulfato e cloreto. As águas são classificadas como: Macia (0-75 mg/l), moderadamente dura (75-150 mg/l), dura (150-300 mg/l) e muito dura (> 300 mg/l) (Tavares, 1994; Carratore et al, 1995). Foi medida através de titulometria e complexometria.
- **Condutividade elétrica** fornece informações sobre a concentração de íons no ecossistema, ajudando a detectar fontes poluidoras nos sistemas aquáticos. Quando seus valores são altos, indica grau de decomposição elevado e o inverso (valores reduzidos) indica, não necessariamente, acentuada produção primária, sendo portanto uma maneira de avaliar a disponibilidade de nutrientes nos ecossistemas aquáticos (Tavares, 1994).

Foi medido através de um condutivímetro da marca YSI – 30 e expresso em micro Simens por centímetro ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

#### 4.2 – AVALIAÇÃO ECONÔMICA

A produção comercial de peixes, assim como qualquer outra atividade agropecuária, tem como objetivo básico, obter a maior renda possível com a melhor eficiência (Sampaio et al, 1998), constituindo-se na produção de alimentos de alto valor protéico e do elevado valor comercial.

Avaliou-se a economicidade e a rentabilidade de um cultivo semi-intensivo multifase, considerando-se alguns parâmetros essenciais para um controle sobre os gastos fixos e variáveis (custo total de produção), receitas bruta e líquida, margem de lucro e acompanhamento do crescimento dos peixes, durante todas as fases de cultivo. O resumo da avaliação encontra-se no quadro 1 (resumo geral):

A estrutura de custo de produção utilizada no trabalho seguiu o modelo adotado por Martin, 1998, modificado:

1. Custo Operacional Efetivo (COE): é o somatório dos custos com a utilização de mão-de-obra, veículos (transporte), serviços contratados e com os insumos utilizados na piscicultura (ração, alevinos, fertilizantes, etc.), inclusive de energia elétrica, sendo, portanto, o dispêndio efetivo (desembolso) por hectare realizado para a produção de determinada quantidade de peixe em um sistema específico;
2. Custo Operacional Total (COT): resulta do somatório do custo operacional efetivo (COE) e dos custos indiretos monetários ou não monetários, tais como: Depreciação de viveiros (tanques e barragens) e aeradores, encargos financeiros do capital de custeio estimado como sendo 16 % a.a. que incide sobre a metade do COE, assistência técnica com uma taxa de R\$ 480,00 a.a./ha, administração considerando 10 % do COE e manutenção de viveiros e equipamentos;

3. Custo Total de Produção (CTP): resulta do somatório do custo operacional total (COT) e da remuneração do investimento em relação ao capital fixo, a uma taxa de juros de 12 % a.a. calculada sobre o valor médio do investimento.

A rentabilidade foi analisada considerando-se:

- a) Receita Bruta: receita obtida com a venda da produção;
- b) Receita Líquida I: diferença entre a receita bruta e o custo operacional efetivo (COE), por hectare e/ou Kg produzido;
- c) Receita Líquida II: diferença entre a receita bruta e o custo operacional total (COT), por hectare e/ou Kg produzido;
- d) Receita Líquida III: diferença entre a receita bruta e o custo total de produção (CTP), por hectare e/ou Kg produzido;
- e) Índice de Lucratividade: relação entre a receita líquida II e a receita bruta, em (%).
- f) Rentabilidade = receita líquida I dividido pelo custo de produção/Kg do COE.

Esses indicadores permitiram avaliar os resultados no curto prazo, através da receita líquida I, no médio prazo, pela obtenção da receita líquida II e do índice de lucratividade; e no longo prazo, quando a receita tem que cobrir todos os custos, o que é avaliado pela receita líquida III (Scorvo-Filho, et al., 1998).

O tempo de recuperação do capital investido (TRC) em anos, é definido como o espaço de tempo necessário para que a soma das receitas nominais futuras iguale o 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 (Scorvo Filho et al, 1998). Pode ser estimada através da fórmula de Faro 1979:

K

onde:  $F_i$  = Fluxo de caixa do projeto no ano i;

$\sum F_i > 0$

$k = \text{Tempo de recuperação do capital (TRC), em}$

anos;

$i=0$

A taxa interna de retorno (TIR) dada em %, segundo Faro (1979), a TIR de um projeto é a taxa de juros real e não negativa, para qual se verifica a relação:

n

$$\sum_{i=0}^n (B_i - C_i) (1 - J)^{-i} = 0$$

i=0

onde:  $B_i$  = benefício do projeto, em unidades monetárias, no ano  $i$ ;

$C_i$  = custo do projeto, em unidades monetárias, no ano  $i$ ;

$J$  = é a taxa interna de retorno (TIR);

$n$  = é o horizonte do projeto.

A TIR é um dos métodos mais utilizados para se analisar se um projeto de investimento é viável. Para isso se compara a TIR obtida com o custo de oportunidade do capital em um uso alternativo, dado pela taxa de atratividade, no caso a taxa de 15,40 % (Scorvo-Filho, 1998).

Quadro 1: Variáveis utilizadas na avaliação técnica e econômica do cultivo de tambaqui, em um sistema semi-intensivo multifase, com o uso aeradores e ração extrusada.

#### 4.2.1 – PARÂMETROS ZOOTÉCNICOS E FINANCEIROS

**Biomassa inicial (g)** – refere-se ao peso inicial dos peixes colocados nos tanques ou viveiros.

**Biomassa final (g)** – refere-se ao peso final dos peixes ao término do período amostrado.

**Incremento em peso no período (g)** = Biomassa final (g) – Biomassa inicial (g)

$$\text{Incremento percentual (\%)} = \frac{\text{Biomassa final} \times 100 - 100}{\text{Biomassa inicial}}$$

Obs: diminui-se 100 quando o resultado da divisão for superior a 100.

**Tamanho inicial (cm)** – refere-se ao tamanho inicial dos peixes.

**Tamanho final (cm)** – refere-se ao tamanho final dos peixes ao término do período amostrado.

**Quantidade de peixes** – refere-se ao número de peixes colocados nos tanques ou na barragem.

**Ganho de biomassa por viveiro no período (Kg)** = Incremento em peso (g) x Nº de peixes/1000.

**Consumo de ração (Kg)** = ração fornecida no período avaliado.

**Conversão alimentar aparente no período =**  $\frac{\text{Qtd. de Ração consumida (Kg)}}{\text{Ganho de Biomassa (Kg)}}$

**Conv. Alimentar aparente acumulada =**  $\frac{\sum \text{consumo de ração (Kg) no período}}{\sum \text{ganho de Biomas. (Kg) no período}}$

**Consumo peso vivo (%) –**  $\frac{[(\text{Qtd. de ração consumida (Kg)} \times 40\%) / (\text{Nº de dias do consumo}/4)] / (\text{Biomassa final (Kg)})]}{100}$

Obs: 40 % equivale a porcentagem de ração ministrada na última semana.

4 equivale a  $\frac{1}{4}$  do período de consumo.

**Consumo de Ração/ha/dia (Kg) =**  $\frac{\text{Consumo de Ração (Kg)}}{\text{N.º de dias} / \text{N.º ha}}$

**Custo operacional (R\$) –** refere-se aos custos mensais com mão de obra, energia, adubos, corretivos, alimentação, ração e medicamentos.

**Custo de produção acumulado (R\$) =** Custo operacional do mês anterior somado ao custo operacional do mês atual (obs: no 1º mês o custo acumulado refere-se ao custo operacional mais o custo com alevinos).

## 5 – RESULTADOS

### 5.1 – Análises físico-químicos da água

Na fase de alevinagem os parâmetros físico-químicos da água não apresentaram problemas que afetassem o crescimento e a continuidade do cultivo. A média do oxigênio dissolvido ficou entre 6,3 mg/l às 06:00 hs com saturação de 82,3 % de O<sub>2</sub>D e 10,4 mg/l às 18:00 hs com saturação acima de 100 % de O<sub>2</sub>D, fazendo com que os aeradores fossem ligados poucas vezes durante o período noturno. A média da temperatura foi 28,9 °C, a condutividade 65,4 uS/cm e transparência 68,3 cm. As concentrações de amônia, nitrito, nitrato, alcalinidade e dureza ficaram com valores médios que não chegaram a ser detrimetrais ao cultivo.

As medições de temperatura, O<sub>2</sub>D e transparência da água na barragem de 4 e 3 hectares foram realizadas diariamente em dois horários (06:00 e às 18:00 hs), os aeradores eram ligados durante o período noturno, quando necessário, para compensar as perdas de oxigênio pela respiração dos peixes e dos organismos aquáticos. Nesse período, para os parâmetros medidos e analisados que poderiam afetar o cultivo, apenas o oxigênio alcançou níveis baixos de concentração às 06:00 hs com valores abaixo de 4mg/l, em algumas oportunidades, o que não chegou a prejudicar o crescimento nem o consumo de alimento pelos peixes. Observou-se que a jusante o oxigênio alcançou concentrações mais elevadas, isto se deveu a localização dos aeradores, que estavam posicionados neste ponto da barragem, devido a localização da rede elétrica. Durante o período de estudo, às 18:00 hs, a água apresentou média ideal de concentração de oxigênio. Os outros parâmetros de qualidade de água analisados, apesar de influenciarem direta e indiretamente no teor de oxigênio dissolvido, estiveram dentro dos padrões normais para cultivo para esta região, excetuando-se a transparência, que devido a não fixação da adubação (como não havia controle da entrada e saída de água na barragem, o adubo colocado foi em sua maioria eliminado pela troca de água constante) alcançou valores

altos, mas que não chegaram a afetar o cultivo. Os resultados estão expressos em valores médios nas Tabelas 3 e 4 e na Figura 7.

Tabela 3: Média das coletas físico-químicos da água em três pontos diferentes da barragem às 06:00 hs.

Parâmetros	Montante	Meio	Jusante
O <sub>2</sub> D (mg/l)	3,6	3,7	4,0
Saturação (%) de O <sub>2</sub> D	45,30	48,1	51,64
Temperatura (°C)	28,2	28,3	28,3
pH	6,7	6,7	6,6
Condutividade (uS/cm)	53,3	53,3	53,9
Transparência (cm)	105,25	105	105,2

Tabela 4: média das coletas físico-químicos da água em três pontos diferentes da barragem às 18:00 hs.

Parâmetros	Montante	Meio	Jusante
O <sub>2</sub> D (mg/l)	5,7	6,1	5,9
Saturação (%) de O <sub>2</sub> D	70,6	78,1	75,4
Temperatura (°C)	29,4	29,4	29,2
pH	7,2	7,3	7,1
Condutividade (uS/cm)	58,6	59,5	59,4
Transparência (cm)	100	98,4	100

Quinzenalmente foram realizadas medições durante 24:00 hs, com 5 coletas em três pontos diferentes do viveiro, onde observou-se que os parâmetros físico-químicos da água estavam em níveis normais para o cultivo, exceto a transparência, e os resultados obtidos, em média, na barragem são mostrados na Tabela 5 e na Figura 8.

Tabela 5: Média das análises físico-químicos da água (coletas às 24 hs).

Parâmetros	Montante	Meio	Jusante
O <sub>2</sub> D (mg/l)	5,3	5,1	5,2
Saturação (%) de O <sub>2</sub> D	58,5	66,5	67,8
Temperatura (°C)	29,0	28,4	28,5
PH	7,2	7,3	7,2
Condutividade (uS/cm)	46,2	46,2	46,5
Transparência (cm)	83,1	72,5	75

As análises de amônia, nitrito, nitrato, alcalinidade e dureza foram realizadas mensalmente com coleta de água próximo ao monge às 06:00 e 18:00 horas e os resultados médios obtidos estão contidos na Tabela 6.

Tabela 6: Médias de amônia, nitrito, nitrato, alcalinidade e dureza em ppm na barragem

	Amônia	Nitrito	Nitrato	Alcalinidade	Dureza
Coleta 1	< 1	0,1	1,1	24	40
Coleta 2	< 1	0,1	1,1	24	42
Coleta 3	< 1	0,1	1,1	24	43
Coleta 4	< 1	0,1	1,1	24	40
Coleta 5	< 1	0,1	1,1	24	42

## 5.2 – ÍNDICES ZOOTÉCNICOS E FINANCEIROS

Os dados referentes ao desempenho do tambaqui durante 300 dias de cultivo estão expostos no QUADROS 2, 3, 4 e 5:

O ciclo de cultivo foi de 10 meses, divididos em três fases: alevinagem com 5 meses (1<sup>a</sup> fase), engorda com 3 meses (2<sup>a</sup> fase) e engorda com 2 meses (3<sup>a</sup> fase), sendo que a 3<sup>a</sup> fase foi realizada simultaneamente em duas barragens uma com 4 e outra com 3 hectares de área.

Na fase de produção de juvenis registrou-se uma mortalidade da ordem de 35 % dos alevinos. Na fase de crescimento (engorda) a mortalidade foi da ordem de 0,64 %, e de 1 % nas transferências dos peixes, dos tanques para a barragem e de uma barragem para outra, totalizando uma mortalidade, considerada alta, de 36,64 %.

Segundo Sampaio et al, (1998) a capacidade de suporte econômica de áreas para o cultivo do tambaqui é de 6 a 9 ton/ha/ano. Que pode ser atingida com a produção de até 8.000 tambaquis de 1 Kg ou 4.000 de 2 Kg/ha/ano. Segundo Silva Melo (informação pessoal), na Amazônia, em viveiros (tanques escavados ou barragem) a capacidade de suporte econômica destas áreas está próxima de 6,6 ton/ha.

Considerando esta última informação transferiu-se 10,8 ton de peixes dos tanques (1,6 ha), com médias de 354,67 g de peso e 24,17 cm de comprimento, para uma barragem com 4 ha de área, pois nos tanques já teria sido alcançada a capacidade de suporte econômica aproximada pré estabelecida (6,6 ton/ha), em 5 meses produzindo 6,7 ton/ha, ou 13.502,71 Kg/ha/ano.

Na barragem a biomassa de 10,8 ton poderia crescer até 26,4 ton, de forma viável técnica e economicamente, onde mais uma vez se obedeceria a capacidade de suporte econômica de 6,6 ton/ha, e onde a utilização dos recursos seria maximizada, obtendo-se rápido crescimento dos peixes, sem deterioração da qualidade da água.

Quadro 2: Avaliação técnica e econômica do cultivo de tambaqui em 150 dias de cultivo semi-intensivo, com o uso de aeradores e ração extrusada.

Fases	Idade dos peixes	Bioma ssa inicial (g)	Bioma ssa final/p eixe (g)	Increm ento em peso no períod o (g)	Increm ento percen tual (%)	Tama nho inicia l (cm)	Tama nho final (cm)	Quant idade de peixe s	Ganho de biomass a por viveiro no período (Kg)	Consu mo de ração no período (Kg)	Conv . Alim. Apar ente no perío do	Conv . Alim. Apar ente acum ulada	Con sum o pes o vivo (%)	Con sumo de ração /hádi a (Kg)	Custo operaci onal (R\$)	Custo de produção acumula do (R\$)
Alevinos (1ª fase)	09/10 a 14/11	0,5	31,05	30,55	6110	2,56	9,93	47000	931,77	665,72	0,71	0,71	3,2	11,88	723,74	*5769,39
	14/11 a 18/12	31,05	115,05	84,00	270,53	9,93	15,88	30500	2562,00	1699,86	0,66	0,67	2,2	31,24	1416,61	7186,00
	18/12 a 23/01	115,05	226,50	111,45	96,87	15,88	20,28	30500	3399,22	2895,41	0,85	0,76	1,9	51,70	2217,63	9403,63
	23/01 a 23/02	226,50	338,79	112,29	49,57	20,28	23,28	30500	3424,84	2741,86	0,80	0,77	1,4	57,12	2114,75	11518,38
	23/02 a 12/03	338,79	354,67	15,88	4,6	23,28	24,17	30500	484,34	878,37	1,81	0,82	0,6	28,89	866,21	12384,59
	Total	5 meses	—	354,67	—	—	—	30500	10802,17	8881,22						12384,59

- acrescentou-se os valores da compra de alevinos mais a depreciação e manutenção dos tanques e aeradores, adubação e transporte.

Quadro 3: Avaliação técnica e econômica do cultivo de tambaqui em 90 dias de cultivo semi-intensivo, com o uso de aeradores e ração extrusada.

Fases	Idade dos peixes	Bioma ssa inicial (g)	Bioma ssa final/p eixe (g)	Increm ento em peso no períod o (g)	Increm ento percen tual (%)	Tama nho inicia l (cm)	Tama nho final (cm)	Quant idade de peixe s	Ganho de biomass a por viveiro no período (Kg)	Consu mo de ração no período (Kg)	Conv . Alim. Apar ente no perío do	Conv . Alim. Apar ente acum ulada	Con sum o pes o vivo (%)	Con sumo de ração /hádi a (Kg)	Custo operaci onal (R\$)	Custo de produção acumulad o (R\$)
Crescimen to (2ª fase)	12/03 a 22/05	354,67	688,45	333,78	94,11	24,19	29,23	30195	10013,40	14600	1,45	1,45	1,4	35,76	*8174,80	+11003,29
	22/05 a 23/06	688,45	850,00	161,55	23,46	29,23	31,64	30000	4846,50	6650	1,37	1,43	1,3	53,62	3788,40	14791,69
	Total	3 meses	—	850,00	—	—	—	—	14859,90	21250	—	1,43	—	—	—	14791,69

- Custo operacional mensal com 2 meses, calculou-se duas vezes o custo com mão-de-obra, energia, alimentação, transporte e medicamentos.

+ Acrescentou-se o custo com manutenção e depreciação com a barragem e os aeradores, adubação, transferência de juvenis.

Quadro 4: Avaliação técnica e econômica do cultivo de tambaqui em 60 dias de cultivo semi-intensivo, com o uso de aeradores e ração extrusada na barragem de 4 hectares.

Fases	Idade dos peixes	Bioma ssa inicial (g)	Biomas sa final/peixe (g)	Increm ento em peso no period o (g)	Incre mento perce ntual (%)	Tama nho inicia l (cm)	Tama nho final (cm)	Quant idade de peixe s	Ganho de biomass a por viveiro no período (Kg)	Consum o de ração no período (Kg)	Con v. Ali m. Apar ente acum ulada	Conv . Alim. Apar ente acum ulada	Con sum o pes o vivo (%)	Con sumo de ração /há/di a (Kg)	Custo operaci onal (R\$)	Custo de produçã o acumula do (R\$)
<b>Crescimento (3ª fase)</b>	23/06 a 18/08	850,00	1576,00	726,00	85,41	31,64	38,87	20000	14520	12726,66	0,87	0,87	1,1	57,34	*7313,06	*8513,06
<b>Total</b>	2 meses		1576,00					20000	14520	12726,66		0,87				8513,06

Custo operacional de 2 meses.

\* Acrescentou-se o custo da depreciação e manutenção dos aeradores e da barragem mais o custo com transporte.

Quadro 5: Avaliação técnica e econômica do cultivo de tambaqui em 60 dias de cultivo semi-intensivo, com o uso de aeradores e ração extrusada na barragem de 3 hectares.

Fases	Idade dos peixes	Bioma ssa inicial (g)	Biomas sa final/peixe (g)	Increm ento em peso no period o (g)	Incre mento perce ntual (%)	Tama nho inicia l (cm)	Tama nho final (cm)	Quant idade de peixe s	Ganho de biomass a por viveiro no período (Kg)	Consum o de ração no período (Kg)	Con v. Ali m. Apar ente acum ulada	Conv . Alim. Apar ente acum ulada	Con sum o pes o vivo (%)	Con sumo de ração /há/di a (Kg)	Custo operaci onal (R\$)	Custo de produçã o acumula do (R\$)
<b>Crescimento (3ª fase)</b>	23/06 a 18/08	850,00	1570,00	720,00	84,70	31,64	38,87	10000	7200	7500	1,04	1,04	0,08	45,45	*4323,96	*5223,96
<b>Total</b>	2 meses		1570,00					10000	7200	7500		1,04				5223,96

Custo operacional de 2 meses.

\* Acrescentou-se o custo da depreciação e manutenção dos aeradores e da barragem (3 ha) mais o custo com transporte (transferência) dos peixes.

Após 3 meses os peixes atingiram, em média, 0,85 Kg de peso e 31,64 cm de comprimento (figura 9). Nesta oportunidade, a biomassa (25,5 ton) existente na barragem se aproximou daquela preconizada como sendo a CSE (26,4 ton). Então, 10.000 peixes foram transferidos para outra barragem (3 ha).

No período de 3 meses foram produzidos 14.859,90 Kg de peixes na barragem (4 ha), o que se traduziu numa produtividade de 1.238,3/ha/mês.

Permaneceram na barragem (4 ha) 20.000 peixes com média de peso de 0,85 Kg, perfazendo uma biomassa de 17,0 ton. Obedecendo-se a mesma estratégia anterior estimou-se que a biomassa atual da barragem poderia crescer até 26,4 ton. Após dois meses, através da realização de biometria, observou-se que os peixes alcançaram um peso médio de 1,57 Kg e 38,53 cm de comprimento (Figura 10), indicando que naquele momento a biomassa existente na barragem teria ultrapassado a CSE estimada no trabalho e aproximava-se da CSE máxima estabelecida por Sampaio et al, (1998). Isto levou a necessidade de transferência de parte dos peixes da barragem (4 ha) para outro viveiro para que o cultivo naquele corpo d'água continuasse sendo técnica e economicamente viável.

Nos dois meses foram produzidos na barragem em questão 14.520 Kg de peixe, traduzindo-se numa produção de 3.630 Kg/ha.

Somando-se as produções das duas fases (5 meses) alcançou-se uma produção de 7.344,97 Kg/ha e uma produtividade de 14.689,95 Kg/ha/ano, de forma técnica e economicamente viável.

Na barragem de 3 hectares ocorreu uma produção de 7.200 Kg em 2 meses de cultivo, com os peixes alcançando 1,57 Kg e 31,64 cm, com uma produção de 2.400 Kg/ha e uma produtividade de 9.600 Kg/ha/ano.

Somando as produções de todas as fases, alcançou-se uma produtividade de 12.693,50 Kg/ha/ano ou 12,7 ton/ha/ano.

Os investimentos necessários para implantação de 1,6 ha de tanques e 7,0 ha de barragem ficaram em R\$ 20.000,00/ha, inclusive aeradores, totalizando R\$ 172.000,00.

Os parâmetros técnicos obtidos no cultivo (nas suas respectivas fases) estão expostos nas tabelas 7, 8, 9 e 10:

Tabela 7: Parâmetros técnicos do cultivo de tambaqui na 1<sup>a</sup> fase (juvenis).

<b>Item</b>	<b>Discriminação</b>
<b>Ciclo de produção (meses)</b>	5
<b>Densidade de alevinos/m<sup>2</sup></b>	2,9
<b>Taxa de conversão alimentar (Kg de peixe /Kg de ração)</b>	0,82
<b>Taxa de sobrevivência no período (%)</b>	65
<b>Peso médio no inicio do período (g)</b>	0,5
<b>Peso médio no final do período (g)</b>	354,67
<b>Rendimento (ton/ha/5 meses)</b>	6,75

Tabela 8: Parâmetros técnicos do cultivo de tambaqui na 2<sup>a</sup> fase (engorda).

<b>Item</b>	<b>Discriminação</b>
<b>Ciclo de produção (meses)</b>	3
<b>Densidade de peixes/m<sup>2</sup></b>	0,75
<b>Taxa de C A (Kg de peixe vivo/Kg de ração)</b>	1,43
<b>Taxa de sobrevivência no período (%)</b>	98,36
<b>Peso médio no inicio do período (g)</b>	354,67
<b>Peso médio no final do período (g)</b>	850,00
<b>Rendimento (ton/ha/3 meses)</b>	3,71

Tabela 9: parâmetros técnicos do cultivo de tambaqui na 3<sup>a</sup> fase (engorda), barragem de 4 ha.

Item	Discriminação
<b>Ciclo de produção (meses)</b>	2
<b>Densidade de peixes/m<sup>2</sup></b>	0,5
<b>Taxa de C A (Kg de peixe vivo/Kg de ração)</b>	0,87
<b>Taxa de sobrevivência no período (%)</b>	100
<b>Peso médio no início do período (g)</b>	850,00
<b>Peso médio no final do período (g)</b>	1.576,00
<b>Rendimento (ton/ha/2 meses)</b>	3,63

Tabela 10: Parâmetros técnicos do cultivo de tambaqui na 3<sup>a</sup> fase (engorda), barragem de 3 ha.

Item	Discriminação
<b>Ciclo de produção (meses)</b>	2
<b>Densidade de peixes/m<sup>2</sup></b>	0,3
<b>Taxa de C A (Kg de peixe vivo/Kg de ração)</b>	1,04
<b>Taxa de sobrevivência no período (%)</b>	100
<b>Peso médio no início do período (g)</b>	850,00
<b>Peso médio no final do período (g)</b>	1.570,00
<b>Rendimento (ton/ha/2 meses)</b>	2,4

Para o cálculo dos custos operacionais levou-se em conta todos os gastos mensais, no período de tanques e no período das barragens, com mão-de-obra, alimentação, energia, ração, transporte e medicamentos como mostra as tabelas 11, 12, 13 e 14:

Tabela 11: Composição dos custos operacionais nos tanques (1,6 ha) na 1<sup>a</sup> fase.

Discriminação	Unidade	Qtd.	Valor mensal (R\$)	Valor total (R\$)	%
<b>Mão-de-obra</b>	Mês	5	106,65	533,25	7
<b>Energia</b>	Mês	5	72,36	361,80	5
<b>Alimentação</b>	Mês	5	32,04	160,20	2
<b>Medicamentos</b>	Mês	5	40,00	200	3
<b>Ração</b>	Kg	8881,22	0,67	5950,41	81
<b>Transporte</b>	Mês	5	26,66	133,30	2
<b>Total dos custos</b>				7338,96	100

Tabela 12: Composição dos custos operacionais na barragem (4,0 ha) na 2<sup>a</sup> fase.

Discriminação	Unidade	Qtd.	Valor mensal (R\$)	Valor total (R\$)	%
<b>Mão-de-obra</b>	Mês	3	266,64	799,92	7
<b>Energia</b>	Mês	3	216,00	648,00	5
<b>Alimentação</b>	Mês	3	80,10	240,30	2
<b>Medicamentos</b>	Mês	3	100,00	300,00	2
<b>Ração</b>	Kg	21250	0,46	9775,00	82
<b>Transporte</b>	Mês	3	66,66	199,98	2
<b>Total dos custos</b>				11963,2	100

Tabela 13: Composição dos custos operacionais na barragem (4,0 ha) na 3<sup>a</sup> fase.

Discriminação	Unidade	Qtd.	Valor mensal (R\$)	Valor total (R\$)	%
<b>Mão-de-obra</b>	Mês	2	266,64	533,28	7
<b>Energia</b>	Mês	2	216,00	432,00	6
<b>Alimentação</b>	Mês	2	80,10	160,20	2
<b>Medicamentos</b>	Mês	2	100,00	200,00	3
<b>Ração</b>	Kg	12726,66	0,46	5854,26	80
<b>Transporte</b>	Mês	2	66,66	133,32	2
<b>Total dos custos</b>				7313,06	100

Tabela 14: Composição dos custos operacionais na barragem (3,0 ha) na 3<sup>a</sup> fase.

Discriminação	Unidade	Qtd.	Valor mensal (R\$)	Valor total (R\$)	%
<b>Mão-de-obra</b>	Mês	2	199,98	399,96	9
<b>Energia</b>	Mês	2	162,00	324,00	8
<b>Medicamentos</b>	Mês	2	75,00	150,00	3
<b>Ração</b>	Kg	7500	0,46	3450,00	80
<b>Total dos custos</b>				4323,96	100

Os custos de produção (COE, COT, CTP), a receita bruta e as receitas líquidas (I, II, III) e a rentabilidade do cultivo em 300 dias estão expostas nas tabelas 15, 16, 17 e 18, respectivamente.

Tabela 15: Custo operacional efetivo (COE) do cultivo em 300 dias

<b>Discriminação</b>	<b>Composição do custo operacional efetivo (COE)</b>				
	<b>Unidade</b>	<b>Qtd</b>	<b>Valor un</b> (R\$)	<b>Valor total (R\$)</b>	<b>(%)</b>
<b>Aquisição de alevinos</b>	Milheiro	47	70,00	3290,00	9
<b>Ração alevino</b>	Kg	8881,22	0,67	5950,41	16
<b>Ração crescimento</b>	Kg	41476,66	0,46	19079,26	53
<b>Mão-de-obra</b>	H/M	10	226,64	2266,41	6
<b>Cal virgem</b>	Kg	2833,28	0,38	1076,65	3
<b>Uréia</b>	Kg	83,33	0,75	62,50	0,5
<b>SFT</b>	Kg	200	0,75	150,00	1
<b>Medicamentos</b>	Mês	10	85,00	850,00	2
<b>Energia</b>	KWH	22072,50	0,08	1765,80	5
<b>Transporte</b>	Km	2333,00	0,20	466,60	1,5
<b>Alimentação</b>	H/M	10	56,07	560,70	1,5
<b>Transferência dos peixes</b>		2	270,00	540,00	1,5
<b>Total</b>				36058,33	100
<b>Produção (Kg)</b>				47382,07	
<b>Custo de Produção (Kg)</b>				0,76	
<b>Receita Bruta (Kg)</b>				1,80	
<b>Receita líquida I (Kg)</b>				1,04	

Tabela 16: Custo operacional total (COT) do cultivo em 300 dias

<b>Discriminação</b>	<b>Composição do custo operacional total (COT)</b>	
		<b>Valor total (R\$)</b>
<b>Total do COE</b>		36058,33
<b>Depreciação viveiros</b>		1800,00
<b>Depreciação aeradores</b>		1816,66
<b>Manutenção viveiros</b>		900,00
<b>Manutenção aeradores</b>		908,33
<b>Encargos financeiros sobre capital de custeio (16 % a.a.)</b>		
<b>sobre ½ do custeio</b>		2403,88
<b>Assistência técnica</b>		3440,00
<b>Admin. (10 % a.a. sobre COE)</b>		3605,83
<b>Total</b>		50933,03
<b>Produção (Kg)</b>		47382,07
<b>Custo de produção (Kg)</b>		1,07
<b>Receita bruta (Kg)</b>		1,80
<b>Receita líquida II (Kg)</b>		0,73
<b>Índice de lucratividade (%)</b>		40,5

Tabela 17: Custo total de produção (CTP) do cultivo em 300 dias

Discriminação	Composição do custo total de produção (CTP)	Valor total (R\$)
<b>Total do COT</b>		50933,03
<b>Remuneração do investimento</b>		
(12 % a.a. sobre ½ do investimento total)		8600,00
<b>Total</b>		59533,03
<b>Produção (Kg)</b>		47382,07
<b>Custo de produção (Kg)</b>		1,25
<b>Receita bruta (Kg)</b>		1,80
<b>Receita líquida III (Kg)</b>		0,55

Tabela 18: Custos de produção e rentabilidade do cultivo em 300 dias

Item	Discriminação
<b>Produção total ton 10 meses</b>	47,38
<b>Preço de venda/R\$/Kg</b>	1,80
<b>Custos de produção:</b>	
<b>COE (R\$/Kg)</b>	0,76
<b>COT (R\$/Kg)</b>	1,07
<b>CTP (R\$/Kg)</b>	1,25
<b>Rentabilidade:</b>	
<b>Receita líquida I</b>	1,04
<b>Receita líquida II</b>	0,73
<b>Receita líquida III</b>	0,55
<b>Índice de lucratividade (%)</b>	40
<b>Rentabilidade (%)</b>	136

A memória de cálculos dos custos contidos nas tabelas está exposta no apêndice, com base nos preços do dia 18/08/99.

Os custos com ração foram contabilizados considerando-se os preços do dia 18/08/99 que eram de R\$ 0,67/Kg e R\$ 0,46/Kg, para alevinos e crescimento (engorda), respectivamente. Os peixes consumiram 50.357,88 Kg de ração, obtendo um ganho de biomassa de 47.382,07 Kg originando numa conversão alimentar aparente acumulada de 1,06:1. A ração participou com 69 % dos custo de produção.

O resultado obtido no custo operacional efetivo foi de R\$ 0,76/Kg de peixe produzido, que originou uma receita líquida de R\$ 1,04/Kg. O resultado obtido no custo operacional total foi de R\$ 1,07/Kg de peixe produzido o que resultou em uma receita líquida de R\$ 0,73/Kg. Para o custo total de produção o resultado foi de R\$ 1,25/Kg de peixe produzido, o que originou uma receita líquida de R\$ 0,55/Kg.

Toda a produção foi comercializada no mercado de Manaus, na forma de peixes inteiros, ao preço de R\$ 1,80 o quilograma, gerando uma receita bruta total de R\$ 84.996,00, com custos de produção de R\$ 36.058,33, R\$ 50.933,03 e R\$ 59.533,03, obtendo receitas de R\$ 2,35, R\$ 1,66, R\$ 1,42 (COE, COT e CTP, respectivamente) por quilo de peixe vendido, originando um lucro total a curto prazo (COE) de R\$ 48.937,67; a médio prazo (COT) de R\$ 34.062,97 e a longo prazo (CTP) de R\$ 25.462,97.

A taxa interna de retorno (TIR) aos investimentos realizados foi de 46 %, com um tempo de recuperação do capital investido de 2 anos, com 136 e 40,5 % de rentabilidade e lucratividade, respectivamente.

## 6 - DISCUSSÃO

A aquicultura é o setor da produção animal que mais cresce no mundo. Entre 1984 e 1990, sua expansão foi de 14 % ao ano e as projeções para a década de 90 indicam uma continuidade deste crescimento com uma taxa anual de 5 % (Hardy & Kissil, 1996).

A estimativa do consumo per capita médio de pescado no país é de 5,4 Kg/ano. Porém, na Amazônia este valor sobe para 55 Kg/ano, bem próximo do consumo de Portugal, classificado como o segundo mundialmente, ficando atrás apenas do Japão com 60,2 Kg/ano (Borghetti, 1996).

Mantidos os níveis atuais de taxa de crescimento vegetativo, a população mundial deve chegar em 6,1 bilhões de habitantes no ano 2000. Assim, mantidos os níveis atuais de consumo per capita de pescado, será necessário um suprimento anual de 114 milhões de toneladas de pescado na virada do século. Sendo que as estimativas mais otimistas de desembarque de pescado marinho não deve ultrapassar 90 milhões de toneladas. Este diferencial terá que ser suprido pela pesca e piscicultura continentais (Cyrino, 1997).

Com o aumento do consumo de pescado, a piscicultura pode e deve, de maneira econômica e rentável ao produtor, fornecer a população alimentos ricos em proteínas, frescos e livres de contaminação e de baixo preço. Para que isso ocorra, a piscicultura no Estado do Amazonas deve sair do amadorismo que prevalece há anos, e definitivamente passar a ser uma atividade profissional.

No presente estudo analisou-se vários fatores que influenciaram direta e indiretamente o cultivo de tambaqui. Os que poderiam afetar no seu desempenho técnico (ausência de apetite, crescimento lento, surgimento de doenças, entre outros) não afetaram o cultivo na fase de produção de juvenis nos tanques. Isto se deveu principalmente a um manejo alimentar controlado, controle de entrada e saída de água e uma adubação correta que propiciou a formação de plâncton, fitoplâncton principalmente, que permitiu a ocorrência de

fotossíntese, que produz de 50 a 95 % do oxigênio nos sistemas aquaculturais (Kubitza, 1998).

O único problema encontrado na fase de alevinagem ocorreu a partir do 4º mês, onde os tanques já haviam atingido sua capacidade de suporte econômica, mas por falta de espaço (a barragem a ser utilizada não tinha sido despescada, de uma safra anterior) para serem transferidos, tiveram que permanecer mais tempo nos tanques, o que ocasionou uma diminuição na taxa de crescimento, devido a grande quantidade de biomassa instalada nos tanques.

Os dados das análises dos parâmetros físico-químicos da água, excluindo o oxigênio, mostram que a água manteve-se em condições normais de cultivo na fase de engorda (crescimento), não comprometendo a criação. Como na barragem não se tem um controle da entrada e saída da água, a adubação realizada não surtiu os mesmos efeitos daquela realizada nos tanques, com isso, a transparência ficou alta e o oxigênio produzido pela fotossíntese, era em pouca quantidade, devido ao reduzido número de fitoplâncton, sendo totalmente consumido pelos peixes, organismos aquáticos e pela decomposição orgânica, não havendo assim um equilíbrio entre a produção diurna e o consumo noturno de oxigênio. Isto levou, em algumas oportunidades, a baixas concentrações de oxigênio dissolvido, às 06:00 hs, com valores abaixo da condição ideal de 4mg/l (Boyd, 1997; Tavares 1994; Kubitza 1998). Assim os aeradores eram ligados durante a noite para suprir eventuais baixas no oxigênio dissolvido, não causando assim estresse nos peixes, o que afetaria o desenvolvimento normal dos mesmos.

A mortalidade levantada durante todo o período de cultivo, inclusive nas transferências de peixes entre viveiros, foi considerada elevada se comparada com outros índices obtidos por Scorvo-Filho et al, 1998; Siva Melo et al, 1998; Ostrensky et al, 1998.

Quando se fala em criação de peixes no Amazonas, se fala sempre em cultivos extensivos, com baixa produtividade por unidade de área, sem nenhum controle do manejo e com uma alimentação inadequada e sem nenhuma

qualidade (restos de feira, pão torrado, etc.), isto faz com que a água se torne na maioria das vezes imprópria ao cultivo, podendo ocasionar a morte de toda a produção, e os peixes acabam permanecendo mais tempo nos açudes acarretando em vez de lucro prejuízo ao proprietário. Segundo Kubitza, 1997 é errôneo o conceito de que um alimento barato sempre reduz o custo de produção e faz aumentar a receita líquida por área de cultivo. Por outro lado, alimentos de alta qualidade apresentam menor potencial poluente, possibilitando um acréscimo de produção por unidade de área muito superior ao aumento no custo de produção, o que resulta em incremento da receita líquida obtida por área de cultivo. Isto foi observado neste trabalho com rações de alta qualidade e conversão alimentar aparente acumulada baixa, onde o ciclo de produção foi alcançado em 10 meses, com peixes em média de 1,57 Kg prontos para comercialização, resultados estes semelhantes aos encontrados por Silva Melo et al, 1998 e superior ao citado por Scorvo-Filho et al, 1998.

A conversão alimentar aparente acumulada no final do cultivo foi considerada excelente (1,06:1), quando comparado com dados obtidos por outros autores para esta mesma espécie (Silva et al., 1985; Padilla, 1995; Kubitza, 1998; Silva Melo et al., 1998; Benites, 1998, Scorvo-Filho, 1998), que alcançaram valores que variaram de 1,10:1 à 3,9:1.

O desenvolvimento dos peixes foi considerado excelente através do sistema multifase, apesar de ter ocorrido um atraso na fase de produção de juvenis, notou-se que os peixes não pararam de crescer, porém, observou-se que o crescimento no período compreendido entre o 4º e o 5º mês foi muito aquém (< 10 %) do esperado para peixes da mesma idade, provavelmente devido a biomassa econômica dos tanques já se encontrar muito próxima da pré estabelecida (6,6 ton/ha). Para se obter uma maior rentabilidade, dever-se-ia ter transferido parte ou totalidade dos peixes daqueles viveiros para outros.

Só após o 5º mês dos peixes nos tanques, os mesmos foram transferidos para a barragem (4 ha) e depois de 3 meses nesta barragem, parte dos peixes foram transferidos para uma segunda barragem com 3 ha de área,

para adquirirem uma maior biomassa em um curto espaço de tempo, onde permaneceram por um período de 2 meses. Os peixes remanescentes ficaram por mais 2 meses na barragem de 4 ha, ganhando uma grande biomassa em pouco tempo, quando concluiu-se o trabalho.

Com o sistema multifase, a produção de 12,7 ton/ha/ano, resume-se numa produtividade de 1,27 Kg/m<sup>3</sup>/ano, 3,84 vezes superior a produtividade média de todos os sistemas de produção em uso no estado do Amazonas citada por Rolim, (1995) e 2,14 vezes superior, a produtividade alcançada por Silva Melo et al, (1998) em cultivo semi-intensivo, com o uso de ração farelada. Porém, aquém da produtividade citada por Scorvo-Filho, (1998) no estado de São Paulo em sistema de produção intensivo com uso de aeração, alimentação balanceada extrusada e controle efetivo da qualidade da água. Com a adoção de tecnologias (controle da qualidade da água, uso de aeração, rações balanceadas extrusadas e manejo adequado do cultivo) obteve-se um incremento na produção da ordem de 114,52 % em relação aos resultados alcançados por Silva Melo et al, (1998).

Em cultivos realizados com tambaqui, a capacidade de suporte, dependendo da densidade de estocagem, variou de 6.680 a 9.390 Kg/ha com 5.000 e 10.000 peixes/ha, respectivamente. Estes valores dependem da taxa de renovação de água empregada e da existência ou não de um sistema de aeração. O tempo necessário para que um tanque ou barragem atinja a biomassa econômica ou a capacidade de suporte depende da taxa (velocidade) de crescimento dos peixes e na biomassa inicial estocada (Sampaio, et al, 1998), o que foi mostrado nos quadros 2, 3, 4 e 5 onde os viveiros alcançaram sua capacidade de suporte econômica no 4º, 8º e 10º mês, respectivamente.

Com os custos de produção do cultivo variando de R\$ 0,76, R\$ 1,07, R\$ 1,25 (COE, COT, CTP, respectivamente), pode-se considerar estes custos excelentes e inferiores aos citados por Scorvo-Filho , (1998); para tambaqui no Estado de São Paulo em 12 meses, em sistemas com controle efetivo da qualidade da água, com uso de aeração e alimentação balanceada extrusada;

e muito inferiores aos alcançados por Silva Melo et al, (1998), para tambaqui no Estado do Amazonas, em sistemas sem aeração e com rações fareladas.

Considerando o preço de venda a R\$ 1,80 Kg obteve-se receitas líquidas de R\$ 1,04, R\$ 0,73, R\$ 0,55 Kg (receitas líquidas I, II e III respectivamente) em 10 meses de cultivo, o que pode ser considerado excelente levando-se em conta o período do cultivo e o preço de venda dos peixes, esses indicadores permitem avaliar os resultados a curto prazo, a médio prazo e a longo prazo, respectivamente. Deve-se acrescentar que o preço de venda de outros estudos realizados por Scorvo-Filho et al, (1998) e Silva Melo, et al, (1998), foram de R\$ 2,80 Kg e R\$ 3,50 Kg respectivamente, o que vem mostrar que pode-se produzir peixe a preços acessíveis a população (peixe barato) em pouco tempo de cultivo, com o produtor obtendo lucro com a criação.

Com o resultado obtido no custo operacional efetivo a R\$ 0,76/Kg de peixe produzido, o que originou uma receita líquida de R\$ 1,04/Kg. Mostra com este resultado se referindo apenas às despesas diretamente efetuadas na produção, que os resultados são altamente favoráveis por serem superiores a 100 % do COE, então de cada real aplicado diretamente na produção de tambaqui neste sistema, o produtor obteve uma rentabilidade de R\$ 1,36/Kg. O resultado obtido no custo operacional total foi de R\$ 1,07/Kg de peixe produzido o que resultou em uma receita líquida de R\$ 0,73/Kg, no COT considera-se todas as despesas efetuadas, incluindo as estimativas para custos do capital de custeio, depreciação e manutenção, o resultado mostrou-se favorável com um índice de lucratividade de 40,5 %. Para o custo total de produção que foi de R\$ 1,25/Kg de peixe produzido, originando uma receita líquida de R\$ 0,55/Kg, o sistema continuou sendo favorável ao produtor, que no final obteve uma rentabilidade de 136 %. Considerando o rendimento do sistema de produção, obteve-se a seguinte receita líquida III R\$ 6.985,00/ha.

Para se ter uma idéia, o mercado de Manaus a bem pouco tempo só consumia tambaquis acima de 4 Kg de peso, com preços que variavam de 3,00 à R\$ 4,00/Kg, pois era comum encontrar peixes deste porte nas feiras e

mercados da cidade, mas com o declínio dos estoques naturais e a sobrepesca sobre a espécie, o mercado começou a ser abastecido com peixes pequenos (ruelos) com pouco mais de 1 Kg, que forçou uma mudança de hábito da população, facilitando a comercialização de peixes oriundos da piscicultura, permitindo com isso que os piscicultores não necessitem permanecer com os peixes muito tempo nos viveiros, para que alcançassem elevados tamanho e peso, para então, serem comercializados.

Com o preço de venda de R\$ 1,80 Kg a taxa interna de retorno (TIR) foi de 46 % com um tempo de recuperação do capital investido (TRC) de 2 anos. Então do início da produção até o 2º ano, o produtor recupera os investimentos realizados. É importante considerar que o sistema apresentou um tempo de recuperação do capital investido de 2 anos, permitindo que o investidor recupere seu capital num prazo curto, o que pode-se considerar relevante dados os riscos apresentados pela atividade, quanto a mudanças de preços no mercado, quanto a riscos ambientais e sanitários, que podem provocar perdas elevadas na atividade nos anos subsequentes.

## 7 – CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos neste estudo, apesar de a piscicultura ser uma atividade de alto risco, devido a problemas sanitários e outros decorrentes da qualidade da água, e às questões ambientais, que podem causar severas perdas em curtos períodos de tempo, conclui-se que:

- A adoção de tecnologias (monitoramento de água, aeração artificial, rações balanceadas extrusadas e manejo adequado do cultivo) propiciou um aumento da produtividade por unidade de área e uma maior rentabilidade da piscicultura em viveiros.
- A piscicultura em tanques escavados e barragens, quando desenvolvida em moldes profissionais, torna-se uma atividade geradora de empregos, diretos e indiretos, rentável e sustentada, principalmente levando-se em consideração o potencial representado pelo mercado de Manaus.
- O sistema de produção multifase propiciou uma produtividade de 12,7 ton/ha/ano, tornando-se um método racional e econômico de cultivar peixes no estado do Amazonas.
- A piscicultura em tanques escavados e barragens com a rentabilidade alcançada neste trabalho, é, de longe, a mais rentável dentre todas as atividades do setor primário desenvolvidas em terra firme no Estado do Amazonas.
- Visando o aperfeiçoamento do sistema de produção multifase, novos trabalhos devem ser realizados, principalmente no intento de baixar custos de produção e aumento de produtividade, assim como melhoria de alguns parâmetros técnicos, principalmente, índice de mortalidade.

## 8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENITES, J. S. 1998. *Cultivo e uso do aruá Pomacea sp (Mollusca, Gastropoda, Pilidae) na alimentação de juvenis de Tambaqui, Colossoma macropomum, (Cuvier, 1818) em cativeiro*. Manaus, AM. Dissertação (mestrado) – INPA. 113 p.
- BORGHETTI, J. R. 1996. *Estimativas da produção pesqueira brasileira. Panorama da Aquicultura*. 6 (35): 25 – 27 p.
- BOYD, C. 1997. *Pond Botton Soil and Water Quality Management for Pond Aquaculture*. Auburn University, Alabama, USA. 12 p.
- CARRATORE, C. D. et al. 1995. *II curso de capacitação técnica em piscicultura – Noções de piscicultura*. Centro de aquicultura da UNESP. Pirassununga – SP. 1; 4; 8 - 9; 32 p.
- CYRINO, J. E. P., GRYSCHEK, J. M. 1997. *A piscicultura como agroindústria no Brasil*. Anais do simpósio sobre manejo e nutrição de peixes. Piracicaba – SP. 9 – 10 p.
- EMATER, 1992. *Sistema de produção para criação de tambaqui no estado do Amazonas (série sistemas de produção)*, Manaus. 5 - 11 p.
- FALABELLA, P.G.R. 1994. *A pesca no Amazonas: Problemas e soluções*. Manaus -AM - Brasil, 99 - 148 p.
- FAO, 1983. *Fish feeds and feeding in developing countries*. UNDL/FAO, ADCP/REP/83/18. 97 p.
- FARO, C. 1979. *Elementos de engenharia econômica*. 3<sup>a</sup> ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas. 328 p.
- FIM, J. D. I. 1995. *Desempenho do matrinchã (Brycon cephalus) alimentado com ensilado biológico de pescado com três níveis de fibra*. INPA. CPAQ. Manaus – Amazonas – Brasil. 1 p.
- GOULDING, M. 1980. *The fishes and the forest: Exploration in Amazonian natural history*. Univ. Califórnia press, Berkeley and Los Angeles, 279 p.

- GRAEF, E. 1995. *As espécies de peixes com potencial para criação no Amazonas.* Criando peixes na Amazônia. Ed. VAL, A. L. & HONCZARYK, A. Manaus: INPA, 32 - 35 p.
- GUIMARÃES, S. F. 1993. *Algumas diretrizes para o desenvolvimento da pesca e da aquacultura na Amazônia brasileira.* In: FERREIRA, E.J.G., SANTOS, G.M., LEÃO, E.L.M., OLIVEIRA, L.A. (Eds). *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia.* Vol. 2. INPA, Manaus. 269 – 281 p.
- HARDY, R., KISSIL, G. 1996. *Aquacultura mundial.* Feeding times, 1(4): 23 – 25 p.
- IZEL, A. C. U. 1995. *A qualidade do solo e da água.* Criando peixes na Amazônia. Ed. VAL, A. L. & HONCZARYK, A. Manaus: INPA, 24 - 27 p.
- KUBITZA, F. 1997. *Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes.* Anais do simpósio sobre manejo e nutrição de peixes. Piracicaba, SP. 64 e 87 p.
- KUBITZA, F. 1998. *Nutrição e alimentação dos peixes cultivados.* Publicações técnicas do Projeto Pacu. Campo Grande, MS. 37 p.
- LOVSHIN, L. L. 1980. *Situación del cultivo de Colossoma sp. En Sud América.* Ver. Lat. Acuic. 5: 27 – 32 p.
- MARTIN, N. B. 1 995. *Custos e retornos na piscicultura em São Paulo.* Informações Econômicas, São Paulo, v. 25, nº 1, 9 - 47 p.
- MOUNT, D. J. 1973. *Chronic effect of low pH on fathead minnow survival, growth and reproduction.* Water Res., 7: 987 – 993 p.
- OSTRENSKY, A., BOEGER, W. 1998. *Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo.* Guaíba – RS. Livraria e editora Agropecuária. 65 p.
- PADILLA, P. P. P. 1995. *Influência do ensilado biológico de peixe e do peixe cozido no crescimento e composição corporal de alevinos de tambaqui, Colossoma macropomum (Cuvier, 1818).* Manaus - AM. Dissertação (mestrado) – INPA/FUA. 76 p.

- PEREIRA-FILHO, M. 1995. *Nutrição de peixes em cativeiro*. In: Criando peixes na Amazônia. Ed. VAL, A. L. & HONCZARYCK, A. (Eds.). Manaus – INPA. 61-74 p.
- PROENÇA, C. E. M., BITTENCOURT, P. R. L. 1994. *Manual de piscicultura tropical*. Brasília: IBAMA. 71 –72 p.
- REVISTA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, SETEMBRO/OUTUBRO 1998. A relação do uso de rações com o ambiente. São Paulo – SP. 20 p.
- REVISTA PANORAMA DA AQÜICULTURA, NOVEMBRO/DEZEMBRO 1997. Aqüicultura já representa 27 % dos pescados no mundo. Rio de Janeiro – RJ – Brasil. 25 p.
- ROCHA, I. P. 1997. Aqüicultura: uma alternativa para o desenvolvimento da região nordeste. Revista Panorama da AQÜICULTURA, novembro/dezembro 1997. Rio de Janeiro – RJ – Brasil. 17 – 19 p.
- ROLIM, P. R., 1995. A infra-estrutura básica para criação de peixes no Amazonas. In. Criando peixes na Amazônia. Ed. VAL, A. L.; HONCZARYK, A. – Manaus: INPA, 14 p.
- SAMPAIO, A. V., ONO, E. A., KUBITZA, F., LOVSHIN, L. L. 1998. Planejamento da produção de peixes. Publicações técnicas do Projeto Pacu. Campo Grande, MS. 1 p.
- SCORVO-FILHO, J. D., AYROZA, L. M. da S., MARTIN, L. M. 1998. *Piscicultura em São Paulo: custos e retornos de diferentes sistemas de produção na safra 1996/97*. Informações econômicas, SP, v.28, nº 3, 44 p.
- SILVA, J. W. B; NOBRE, M. I. S; PINHEIRO, F. A.; SOBRINHO, A. C. 1984. Resultado de um experimento de policultivo de tambaqui, *Colossoma macropomum*, híbrido de tilápia, *Oreochromis hornborum X O.niloticus* e carpa espelho, *Cyprinus carpio*. Bol.. Téc. DENOCS, v.42, n.1. 63-89 p.
- SILVA MELO, L. A. 1999. Informação pessoal. EMBRAPA-CPAA.
- SILVA MELO, L. A., PEREIRA-FILHO, M., IZEL, A. C. U., STORTI-FILHO, A. 1998. Avaliação econômica de um cultivo de Tambaqui, *Colossoma*

- macropomum*, na Amazônia ocidental. In: Anais da XXXV reunião da SBZ. Botucatu – SP. 528-530 p.

SWINGLE, H.S. 1961. Relationship of pH of pond waters to their suitability for fishculture. Fisheries, 10: 72 – 75 p.

TACON. C. S. 1994. Channel catfish culture. Elsevier, developments in aquaculture and fisheries science, 15 p.

TAVARES, L.H.S. 1994. Limnologia aplicada à aquicultura. Jaboticabal: FUNEP. 14. 17 P.

## 9 - APÊNDICE

Memória de cálculos:

1. Mão-de-obra: calculou-se o trabalho de 2 operários rurais e 1 técnico agrícola. O salário foi dividido pelo número de hectares de tanques e barragens da fazenda, para se achar o valor mensal nos viveiros utilizados no estudo. No salário já estão incluídos os encargos sociais. Ex: salário operário rural R\$ 200 x 2 (operários) dividido por 12 ha x a área utilizada (1,6 , 3 e 4 ha) x o nº de meses da fase.
2. Calculou-se o trabalho diário de 1/3 dos aeradores, por 12 horas de funcionamento, durante "X" dias x 2 HP x 0,75 (KWA) x 100/ 80 (80 % rendimento) x R\$ 0,08.
3. Calculou-se a alimentação dos três trabalhadores vezes o Nº de dias vezes R\$ 2,67, dividido por 12 ha .x a área utilizada no estudo (1,6, 3 e 4 ha) x o nº de meses da fases.
4. A adubação foi realizada apenas uma vez nos tanques e na barragem, e calculou-se a quantidade de Kg de cada componente (uréia, SFT, e cal virgem) vezes a área em ha utilizada x R\$ 0,75 (uréia e SFT) e R\$ 0,38 (cal virgem) dividido por 12 (ano) vezes o nº de meses.
5. Medicamentos utilizou-se uma taxa anual de R\$ 300/ha/ano dividido por 12 meses x a área utilizada (ha) vezes o número de meses do cultivo. A taxa inclui o somatório dos gastos com: azul de metileno, permaganato de potássio, terramicina, anestésico e sal utilizados nas biometrias.
6. Calculou-se o valor da ração total por fase, em Kg, vezes o seu preço/Kg.
7. Transporte calculou-se através de uma base de 1000 Km/mês, dividido por 12 (ha), vezes a área utilizada (ha), vezes o período cultivado (meses), vezes R\$ 0,20.
8. Depreciação de tanques e barragens foi calculada através de uma taxa de 4 % a.a. (com tempo de vida útil de 25 anos) em cima do investimento total. Depreciação dos aeradores calculou-se com uma taxa de 20 % a.a. (vida útil de 5 anos) em cima do seu preço.

9. Manutenção de viveiros calculou-se com uma taxa de 2 % a.a. em cima do investimento total. Manutenção de aeradores calculou-se uma taxa de 10 % em cima do seu preço.
10. Os encargos financeiros sobre capital de custeio foram calculados com uma taxa de 16 % a.a. sobre metade do capital de custeio (total do COE) dividido por 12 meses vezes o nº de meses de produção.
11. A assistência técnica foi calculada com um salário de R\$ 480 ha/ano dividido por 12 meses, vezes a área utilizada em ha, vezes o período de produção em meses.
12. Administração calculada com uma taxa 10 % do custeio total efetivo (COE).
13. Remuneração do investimento: investimento x área (ha)/ 2 x 12 % a.a./ 12 meses x o período cultivado em meses.
14. Lucratividade = receita líquida II dividido pela receita bruta.
15. Rentabilidade = receita líquida I dividido pelo custo de produção/Kg do COE.

O desempenho do tambaqui quanto ao seu ganho de peso, incremento em peso e em porcentagem e sua conversão alimentar durante os 300 dias de cultivo (10 meses), está ilustrado nas figuras 11, 12 13 e 14. Nestas figuras pode-se verificar que o tambaqui quando atinge sua capacidade de suporte econômica não deixa de crescer, mas, o seu crescimento é antieconômico. Nota-se através do incremento em peso e da conversão alimentar, a época em que parte ou a totalidade dos peixes devem ser remanejados de um viveiro para outro.

## 10 - FIGURAS

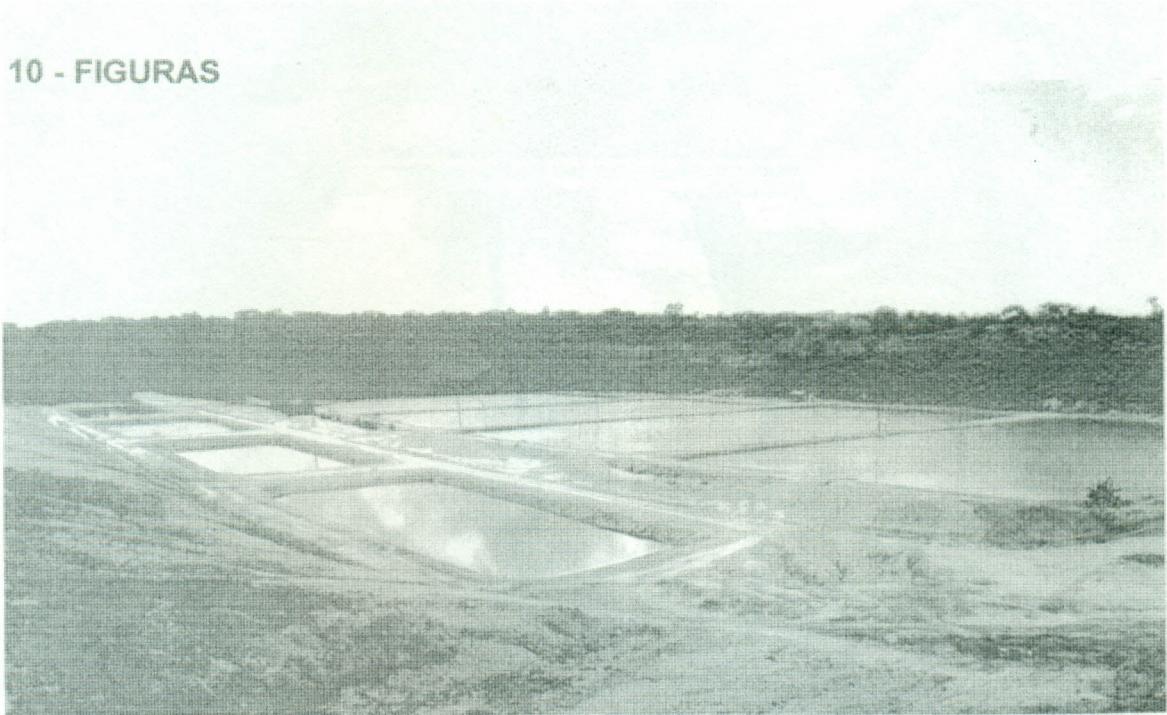


Figura 1: Tanques escavados em terra com 4.000 m<sup>2</sup>, utilizados na criação de juvenis.

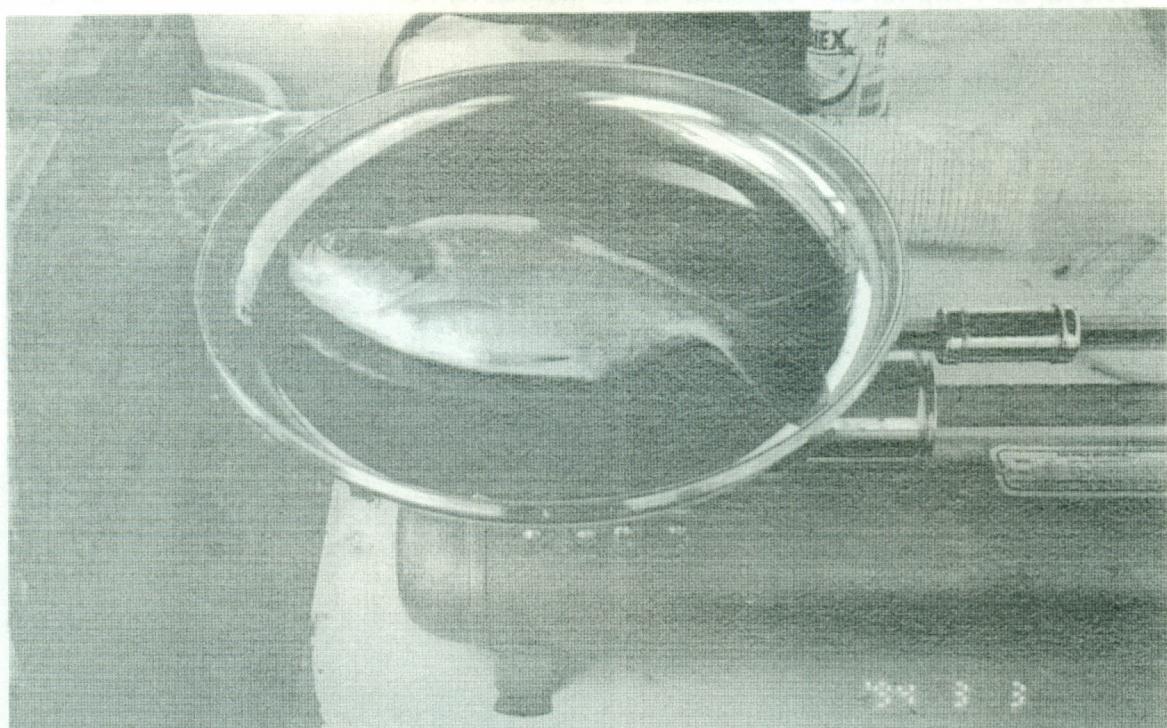


Figura 2: Juvenil de tambaqui com 350 g pronto para ser transferido para a barragem



Figura 3: Aerador elétrico tipo propulsor de ar utilizado nos tanques de juvenis.



Figura 4: Barragem de 4 hectares utilizada para a engorda dos tambaquis

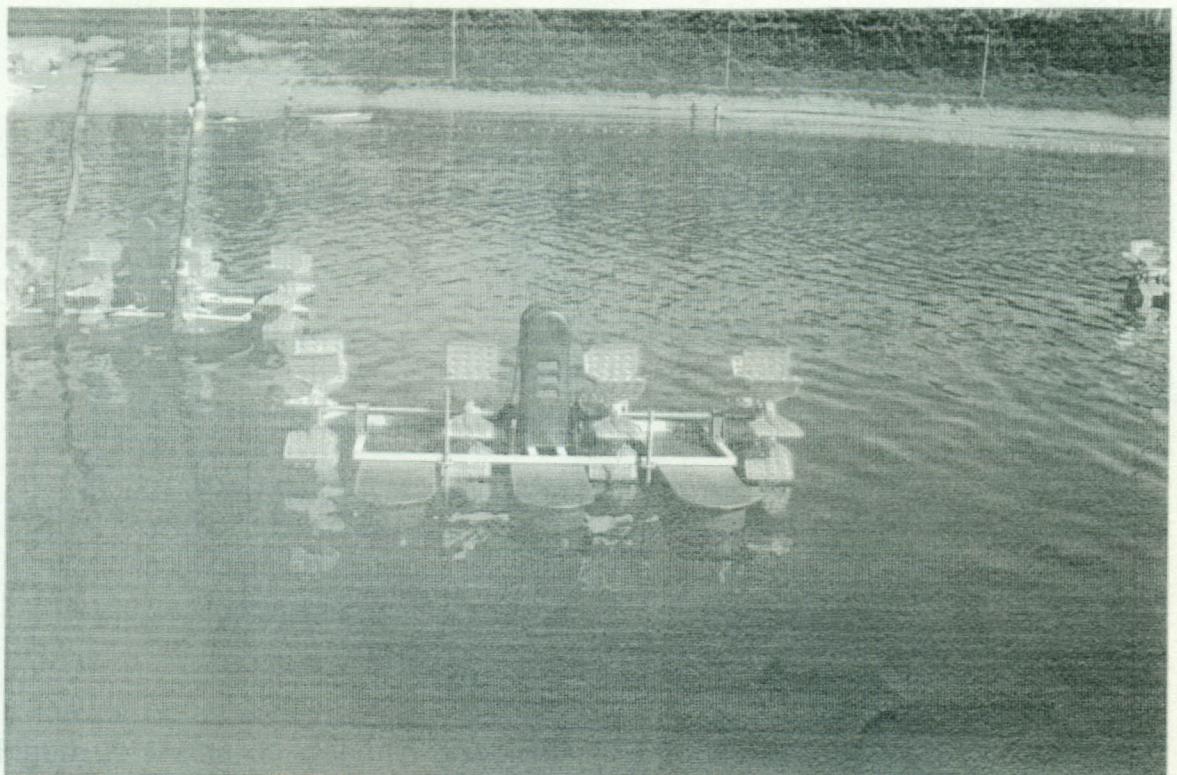


Figura 5: Aerador elétrico de pá utilizado nas barragens



Figura 6: Barragem de 3 hectares utilizada para a engorda dos tambaquis

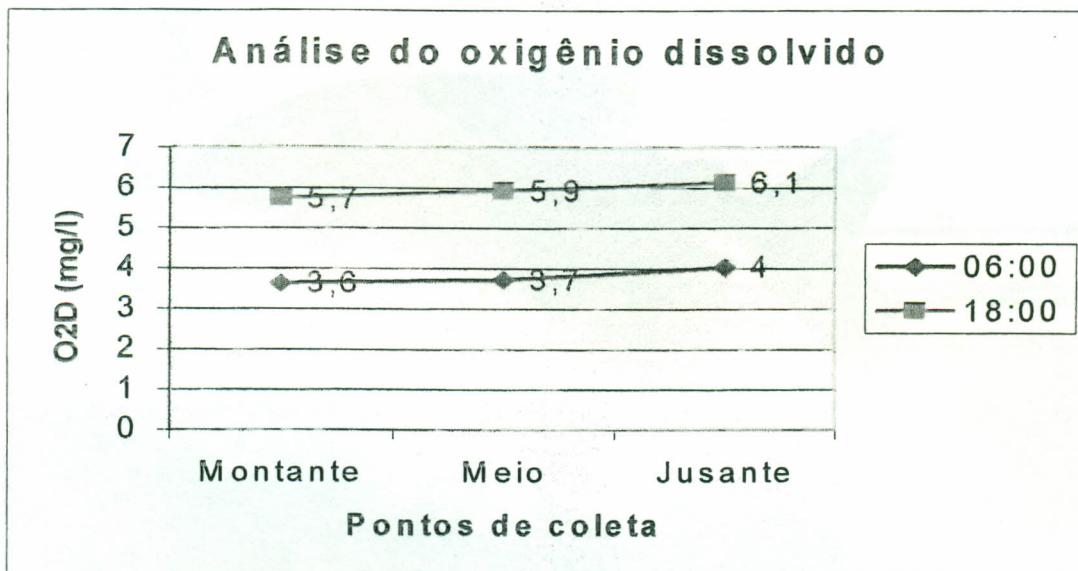


Figura 7: Média do oxigênio dissolvido (mg/l) na barragem, em dois horários diferentes, em três pontos de coleta diferentes.

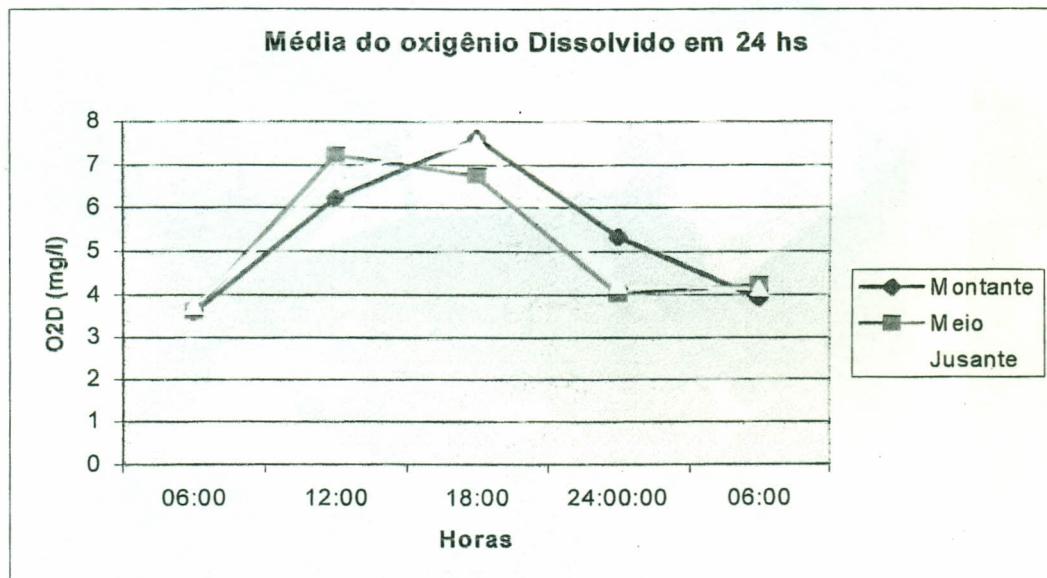


Figura 8: Média do oxigênio dissolvido em 24:00 hs.

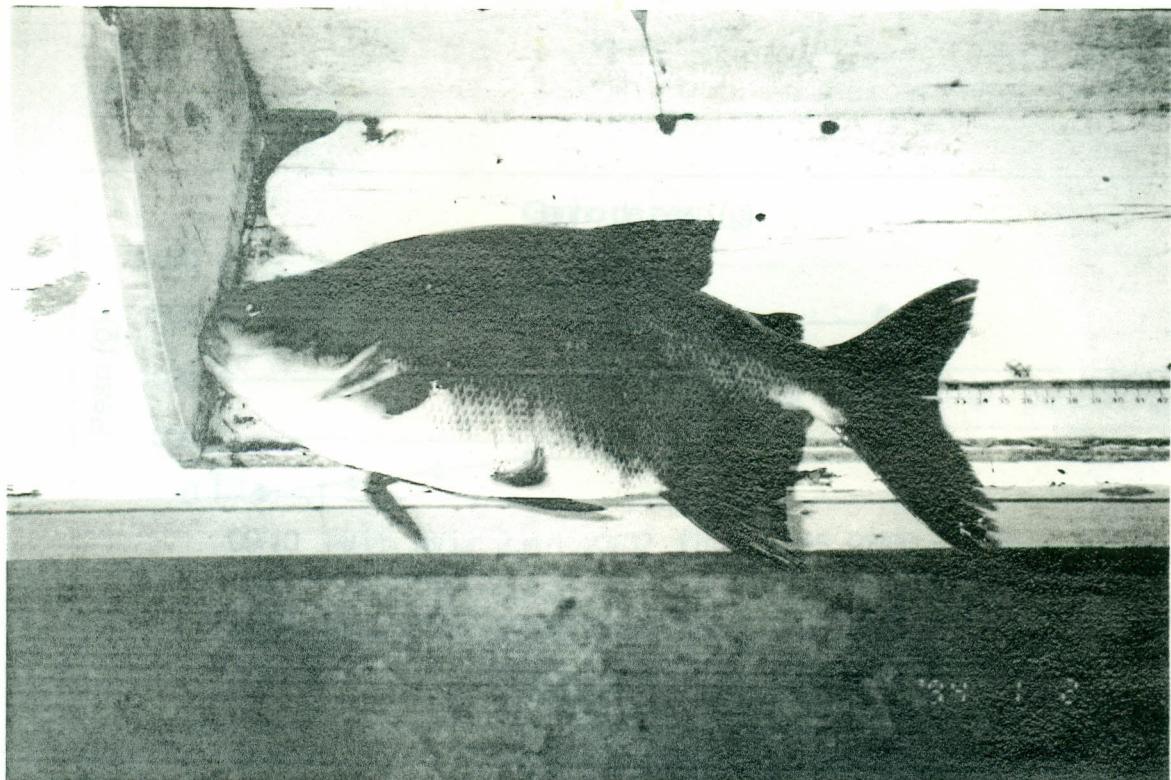


Figura 9: Tambaqui com 850 g pronto para a transferência de barragem



Figura 10: Tambaqui com 1,75 Kg pronto para a comercialização



Figura 11: Curva de ganho de peso do tambaqui no período cultivado

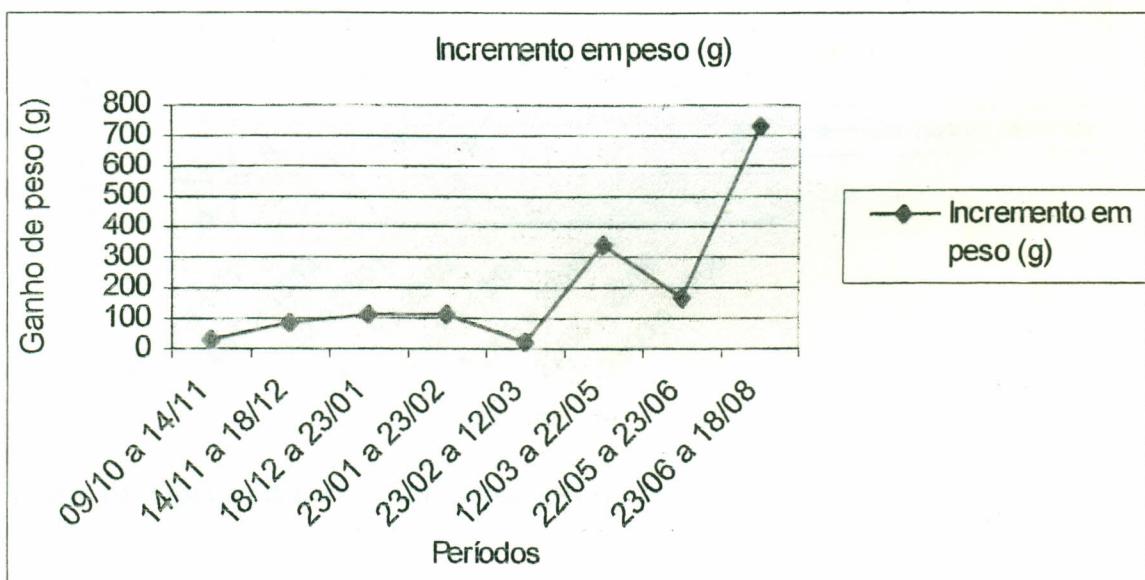


Figura 12: Curva do incremento em peso do tambaqui no período cultivado

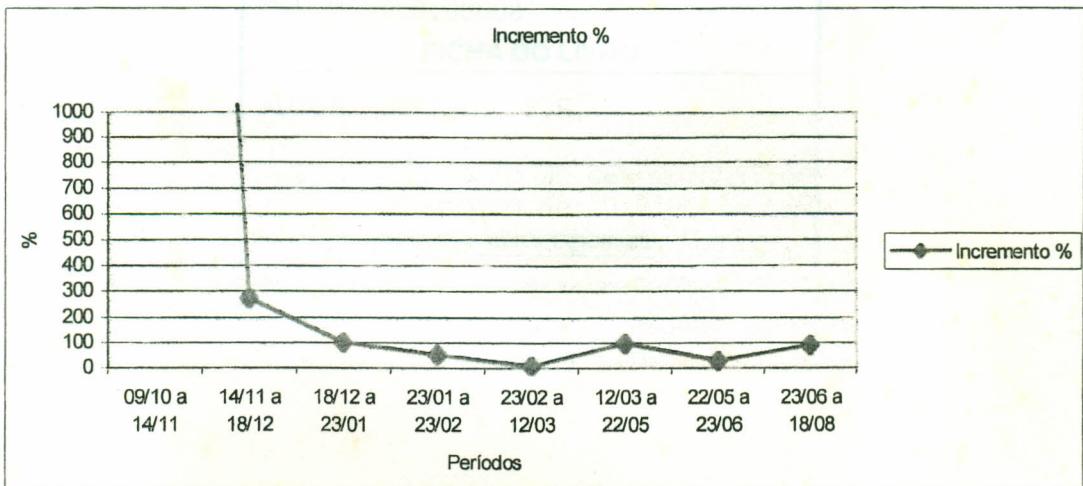


Figura 13: Curva do incremento percentual do tambaqui

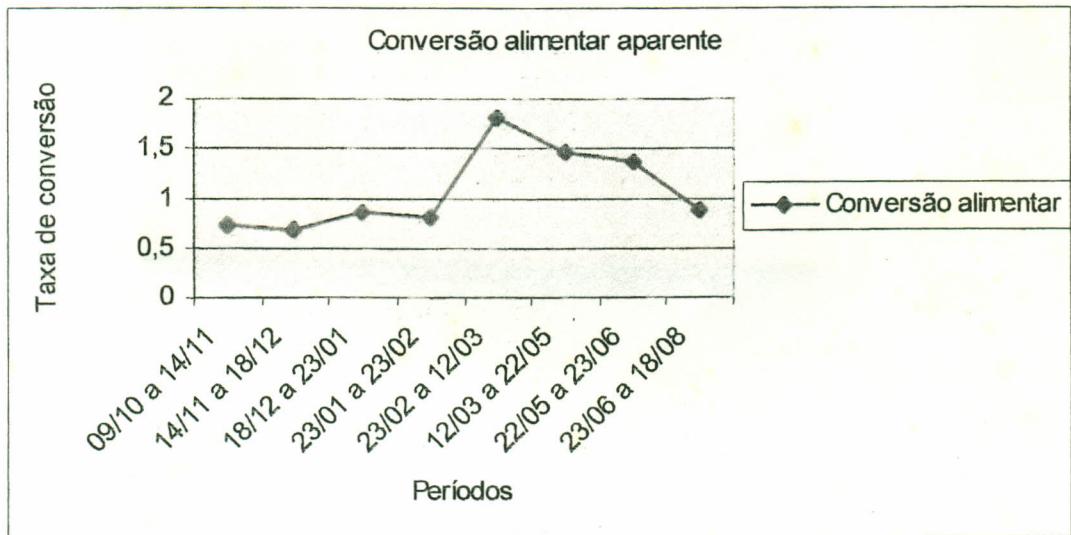


Figura 14: Curva da conversão alimentar do tambaqui