

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**Efeito do Método de Secagem do
Sangue Bovino Utilizado em
Rações para a Alimentação de
Alevinos de Tambaqui, Colossoma**

Parece
macropomum.
*Este exemplar corresponde a redação final da tese
defendida por Silnei Nunes Martins e aprovada pela
comissão julgadora em 13/02/93*

Silnei Nunes Martins *Contreras*

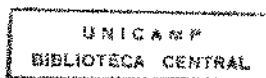
Engenheiro de Alimentos

Orientador: Prof. Dr. Emilio S. Contreras Guzmán

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da
Universidade Estadual de Campinas para a obtenção do título de
Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Campinas - SP

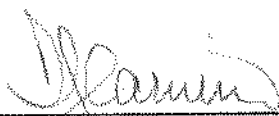
1993



BANCA EXAMINADORA



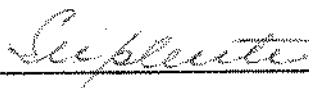
Prof. Dr. Emilio S. Contreras Guzmán
orientador



Prof. Dr. Dalton José Carneiro
membro



Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício
membro



Prof. Dr. Olavo Rusig
membro

Campinas, 13 de dezembro de 1993

Dedico este trabalho a:
Isabel, minha sempre amiga e companheira;
meus pais, Miro e Vera, por tudo.

"Se um homem começa com certezas,
termina com dúvidas,
mas se começa com dúvidas,
termina com certezas."

Francis Bacon

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Emilio S. Contreras Guzmán, pela orientação desta tese, pela grande carga de conhecimentos e experiências transferidas e pela sincera amizade.

Ao Prof. Dr. Dalton J. Carneiro, pelo auxílio na parte experimental e no arranjo final desta tese.

Aos Profs. Pedro E. Felício, Débora de Queiroz Tavares, Maria Helena Damázio, que muito me auxiliaram na execução deste trabalho em diferentes etapas.

A Purina Suprimentos e à Multimix pela doação de rações e de matérias-primas utilizadas nas formulações das dietas experimentais.

A Produtos Roche Químicos e Farmacêuticos S.A. pela doação dos pré-mix vitamínico e mineral.

A CESP - Centrais Elétricas de São Paulo, pela doação de alevinos de tambaqui.

A CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior - Ministério da Educação, pela concessão de bolsa.

A FAPESP - Fundo de Apoio ao Ensino e à Pesquisa - UNICAMP, pela concessão de bolsa.

A ABIA - Associação Brasileira de Indústrias de Alimentos, pelo fornecimento das cópias do boneco desta tese.

A minha amiga e colega de Pós, Elisabete M. Macedo Viegas, pelo muito que aprendi com sua experiência profissional e humana.

A Judite e ao Fernando, tanto pelo auxílio em várias análises químicas, pesagens e processamentos realizados, como também pela amizade e apoio demonstrados.

As técnicas e ao Laboratório de Bioquímica Nutricional, em especial à Cristina. As técnicas e colegas do Laboratório Geral, em especial à Alice.

Aos amigos e/ou colegas Caco, Lúcia, Miriam, Tereza e Cáritas pelo apoio operacional e moral.

A todos os outros colegas de pós-graduação, professores e funcionários técnicos e administrativos da FEA, que me apoiaram e auxiliaram nas várias etapas de realização deste trabalho.

Meu carinho e gratidão.

INDICE

Lista de Tabelas.....	v
Lista de Figuras.....	vii
Resumo.....	viii
Abstract.....	xi
 1. Introdução.....	 1
 2. Revisão Bibliográfica.....	 4
2.1. O Pescado e a Aquicultura: Histórico e Perspectivas.....	4
2.2. Características do Tambaqui, <i>Colossoma macropomum</i>	9
2.3. Nutrição de Organismos Aquáticos.....	10
2.4. Sangue Bovino: Processamento e Qualidade Nutricional....	15
2.5. Utilização do Sangue Bovino em Rações para Organismos Aquáticos.....	21
2.6. Bioensaio com Peixes: Outras Características.....	26
 3. Materiais e Métodos.....	 29
3.1. Matérias-Primas.....	29
3.2. Métodos.....	29
3.2.1. Análises Químicas dos Ingredientes das Rações Experimentais.....	29
3.2.2. Processamentos.....	32
3.2.3. Bioensaio.....	38
3.2.4. Análises Finais dos Filés de Tambaqui.....	46

4. Resultados e Discussão.....	48
4.1. Análises Químicas nos Ingredientes das Rações Experimentais.....	48
4.2. Análise Química das Rações.....	52
4.3. Desempenho no Bioensaio.....	57
4.4. Análises nos Filés de Tambaqui no Final do Bioensaio.	69
4.4.1. Análises Químicas.....	69
4.4.2. Avaliação Sensorial.....	75
5. Conclusões.....	77
6. Bibliografia.....	79
7. Apêndice.....	88
7.1. Ficha da Análise Sensorial Utilizada pelos Provedores para o Parâmetro Sabor.....	88
7.2. Ficha da Análise Sensorial Utilizada pelos Provedores para o Parâmetro Cor.....	89
7.3. Peso individual dos peixes em todas as pesagens.....	90

Lista de Tabelas

1.	Teor de aminoácidos (AA) do músculo de algumas espécies de peixes de água doce, como o pacu, o curimbatá e a tilápia, comparados com valores médios da FAO para peixes e bovinos.....	5
2.	Consumo de pescado em vários países do mundo (g/pessoa/dia).....	6
3.	Requerimentos dos aminoácidos essenciais na dieta para o bagre, a carpa e o salmão (g/100g de proteína) (NRC, 1983).....	12
4.	Composição de aminoácidos das farinhas de sangue convencional (1) e experimental (2), obtidas por COSER et alii, comparadas com outras três obtidas por KRAMER et alii.....	19
5.	Teores de aminoácidos essenciais do sangue integral (SI) e do sangue com PTS (2,5:1) (CONTRERAS GUZMAN, 1984a).....	20
6.	Porcentagem dos ingredientes FP e FS nas dietas experimentais, teores de PB e %POA das dietas e TCD e CA após o bioensaio com juvenis de tambaqui (ECKMANN, 1987).....	22
7.	Composição dos pré-mix vitamínico e mineral utilizados nas dietas experimentais (NRC, 1983).....	30
8.	Porcentagem da proteína animal fornecida por cada matéria-prima nas rações experimentais.....	35
9.	Composição das seis rações experimentais.....	36

10. Composição centesimal dos ingredientes utilizados nas formulações das rações experimentais.....	48
11. Resultados dos aminogramas realizados nos ingredientes FPC, FSC e FSA.....	50
12. Teores de lisina total e disponível, e digestibilidade da proteína <i>in vitro</i> dos ingredientes FPC, FSC e FSA, e teor de ferro dos ingredientes FSC e FSA, em base seca.....	51
13. Composição centesimal (base seca), energia digestível e teor de ferro das rações avaliadas nesta pesquisa.....	53
14. Composição de aminoácidos das sete rações experimentais..	54
15. Teores de lisina total e disponível, e digestibilidade da proteína <i>in vitro</i> das sete rações avaliadas.....	55
16. Aplicação do teste de Duncan ($P<0,05$) aos valores médios dos parâmetros de desempenho de produção de alevinos de tambaqui.....	63
17. Aplicação do teste de Duncan ($P<0,05$) aos dados de composição centesimal e teor de ferro dos filés de tambaqui, no início e no final do bioensaio.....	70
18. Resultados dos aminogramas dos filés de tambaqui.....	74
19. Aplicação do teste de Tukey ($P<0,05$) às médias obtidas pelos parâmetros sabor e cor na avaliação sensorial realizada nos filés de tambaqui ao final do bioensaio.....	75

Lista de Figuras

1. Processamento para a obtenção da FSA.....	33
2. Processamento das rações experimentais.....	37
3. Esquema da sala de cultivo.....	39
4. Sala de cultivo.....	40
5. Esquema da saída de água dos tanques.....	41
6. Pesagem de um tambaqui.....	44
7. Medição do comprimento total de um tambaqui.....	44
8. Peso médio dos alevinos de tambaqui de cada tratamento, durante o período experimental.....	58
9. Ganho de peso total dos alevinos de tambaqui por tratamento, em cada período de observação.....	59
10. Valores médios de crescimento em peso (em porcentagem), correspondentes a cada tratamento, em cada período de observação.....	60
11. Valores médios de Conversão Alimentar no final do período experimental.....	64
12. Valores médios de Taxa de Eficiência Protéica dos alevinos de tambaqui no final do período experimental.....	65
13. Valores médios de Taxa de Crescimento Específico dos alevinos de tambaqui no final do período experimental....	65
14. Teores de ferro das dietas e o ferro incorporado nos filés de tambaqui.....	72

RESUMO

O Brasil possui uma grande variedade de produtos vegetais de boa qualidade para serem utilizados em rações animais. Porém, algumas matérias-primas de origem animal, como a farinha de peixe e a de sangue, não têm uma qualidade nutricional aceitável. A farinha de peixe comercial, por exemplo, possui em média elevado teor de cinzas, 30%, e entre 50-60% de proteína bruta, evidenciando o baixo teor de carne de pescados na sua composição. Por esta razão é importante pesquisar novas fontes de proteína animal, ou então novos processamentos procurando incrementar a qualidade das já existentes. O sangue bovino é abundante no país e normalmente é pouco aproveitado ou mal processado.

Este trabalho desenvolveu um processamento para o sangue líquido, consistindo de um cozimento com quirera de arroz moída (grãos de arroz quebrados moídos), obtendo-se uma massa grossa, que posteriormente é peletizada e seca com ar quente. Esta nova farinha de sangue e arroz (FSA) foi testada contra a farinha de sangue comercial (FSC), substituindo a farinha de peixe comercial (FPC), em um cultivo artificial de tambaqui (*Colossoma macropomum*), um peixe tropical considerado como uma das mais promissoras espécies para piscicultura no país.

Os peixes foram alimentados com seis rações experimentais isocalóricas (aproximadamente 3.000 kcal EB/Kg) e

isoprotéicas (32% PB), compostas por FPC, farelos de soja e de trigo, farinha de milho integral, FSC e a FSA. Estas duas últimas substituíram 25, 50 e 75% da proteína animal da dieta, que era proveniente da FPC. Uma ração comercial para peixes tropicais foi também testada no experimento. Além da avaliação biológica, todas as dietas foram analisadas quanto a composição centesimal, composição de aminoácidos, teor de lisina disponível, digestibilidade da proteína *in vitro* e teor de ferro.

O bioensaio foi realizado em catorze tanques de 150 L, cada um contendo 12 alevinos, com peso médio inicial variando entre 16 e 28 g. O comprimento total, peso, conversão alimentar (CA), taxa de eficiência da proteína (TEP) e taxa de crescimento específico (TCE) foram determinados a cada três semanas, perfazendo um total de 21 semanas de experimento. Ao final, os filés de tambaqui foram analisados quanto a composição centesimal, composição de aminoácidos e teor de ferro, incluindo uma avaliação sensorial de sabor e cor da carne.

Os testes químicos mostraram uma melhor qualidade nutricional da FSA, se comparada à FSC e FPC, quer quanto à digestibilidade *in vitro* (94,40 contra 55,12 e 55,28) ou à porcentagem de lisina disponível (41,32 contra 12,67 e 30,32), respectivamente. Os resultados do teste biológico indicam também a mesma tendência de melhor qualidade protéica, proporcionando um maior crescimento dos peixes alimentados com dietas contendo FSA. A dieta 1, tendo 25% da proteína animal

proveniente da FSA, foi o tratamento que apresentou a melhor performance de ganho de peso por indivíduo, 132,31 g, de taxa de eficiência proteica (TEP), 2,11, e da taxa de crescimento específico (TCE), 1,39.

A substituição de 75% da proteína animal proveniente da FPC pelos produtos com sangue, FSA ou FSC, representando aproximadamente 40% da proteína bruta da dieta, causou uma redução no crescimento dos peixes quando comparada com a substituição ao nível de 25%. Os músculos dos peixes alimentados pelas seis dietas experimentais apresentaram uma quantidade de ferro proporcional ao teor de ferro das dietas. A avaliação sensorial dos filés quanto aos parâmetros sabor e cor não mostrou diferenças significativas entre as amostras.

ABSTRACT

Brazil has a variety of high quality ingredients from vegetable sources to formulate diets for fish culture, however, the animal origin ones have low nutritional quality, particularly blood and fish meals. Fish meals in the Brazilian market have high ash, i.e. 30%, and low protein, i.e. 50-65%, contents. For these reasons, other animal by-products have become important, among them blood meal. Although abundant in Brazil, the use and further conversion of bovine blood into feedstuff has not been fully achieved.

We developed a process consisting in the combined cooking of blood with rice kirera meal (broken rice grain for feedstuffs), to give a heavy paste, which is then further wet pelletized and dried by hot air. This new blood/rice meal (BRM) was tested against commercial blood meal (CBM) in the artificial cultivation of tambaqui, *Colossoma macropomum*, a freshwater fish considered as the most promising species for rearing in Northern and Central regions in Brazil.

Fish were grown on artificial (isocaloric and isoproteic) diets including commercial fish meal (CFM), defatted soybean meal, wheat bran, corn meal, and BRM and CBM. The latter were added to substitute 25, 50 and 75% of the animal protein in the diet (CFM). A commercial product for culturing tropical fish was also included in the feeding trials. Every diet was evaluated for proximate composition, amino acid composition, available lysine, protein digestibility

in vitro and iron contents.

Experiments were carried out in 14 tanks of 150L capacity, each one containing 12 fishes with an average weight of 14 g (4 mo old). Every 3 weeks, length, weight, food conversion and protein efficiency were determined, for a period of 21 weeks. At the end of the bioassay, the tambaqui filets were analysed in the same way as the diets were, and a sensory evaluation for flavour and colour of the meat was also performed.

A better nutritional quality for BRM, when compared to CBM and CFM, was observed in the *in vitro* digestibility tests (94.40 against 55.12 and 55.28) and in the available lysine percentage (41.32 against 12.67 and 30.32), respectively. The results of the biological test also indicate the same tendency of better protein quality, providing higher growth of fish fed on diets containing BRM. Diet 1, in which 25% of animal protein came from BRM, was the treatment which presented best performance: individual weight gain, 132.31 g; Protein Efficiency Ratio (PER), 2.11; Specific Growth Rate (SGR), 1.39.

Substitution at the 75% level, representing approx. 40% of the total protein in the diet induced a decrease on growth, when compared to the 25% level. Fish muscle from all the six treatments showed iron contents which were directly related to the iron contained in the diet. Sensory evaluation for colour, odour and flavour indicated no significant difference among all treatments.

1. INTRODUÇÃO

O pescado sempre serviu de alimento para o homem, desde os primórdios da civilização. Com respeito ao cultivo de peixes, existem indícios desta atividade na Europa e na Ásia há mais de 3.000 anos. Porém, o desenvolvimento da aquicultura mundial foi mais acentuado na segunda metade deste século, quando houve uma estabilização da pesca natural e a necessidade de uma maior produção de alimentos de bom valor biológico para a crescente população do planeta.

No Brasil, a oferta de alimentos de bom valor nutricional, disponibilidade e preço acessível à população de baixa renda deveria ser uma das prioridades. O país possui um grande potencial para o desenvolvimento da piscicultura e esta poderia ser justamente uma das estratégias no combate à fome. Para tanto, deveria haver mais incentivo governamental, principalmente, quanto à implantação de projetos aquícolas, à assessoria a pequenos aquicultores e ao financiamento de pesquisas envolvendo conhecimentos de reprodução, manejo e alimentação de espécies nativas com maior potencial de cultivo.

Quanto à alimentação destas espécies, existem cada vez mais trabalhos realizados no país sobre requerimentos nutricionais e ensaios biológicos, porém ainda há muito o que se desenvolver, incluindo também a busca de novas matérias-primas com boa qualidade nutricional e

disponibilidade.

Considerando o enorme volume de perdas de alimentos com elevado valor biológico existente no Brasil, torna-se necessário o aproveitamento de resíduos e subprodutos da indústria alimentar e de mercados e abatedouros. Vários destes produtos contêm proteína de bom valor biológico e, se bem processados, podem contribuir para reduzir as deficiências nutricionais existentes. O sangue bovino é um ótimo exemplo: calcula-se que o desperdício de sangue no país inteiro seja da ordem de 80% do total coletado, ou aproximadamente 16 mil toneladas de proteína por ano.

Quando os frigoríficos aproveitam o sangue bovino, preferem utilizá-lo no processamento da farinha de sangue comercial (FSC), que normalmente envolve uma etapa de secagem demorada e sob temperaturas elevadas, aumentando consideravelmente o custo de processo e causando grandes prejuízos à qualidade nutricional do produto final, principalmente quanto à destruição dos aminoácidos e do ferro orgânico. No método proposto neste trabalho, o sangue líquido é absorvido por um substrato sólido, quíler de arroz moído, permitindo a secagem por processos empregados para produtos sólidos e obtendo-se um novo produto, farinha de sangue e arroz (FSA), de uso eventual em rações.

Além das análises químicas para a comparação da farinha de sangue comercial (FSC) com o novo produto (FSA), serão formuladas rações para avaliar o crescimento de

alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em um teste biológico. O tambaqui é um peixe tropical originário da amazônia e bem adaptado ao resto do país, sendo considerado muito promissor para o cultivo. Serão obtidos os índices de conversão alimentar (CA), taxa de eficiência protéica (TEP) e taxa de crescimento específico (TCE), normalmente usados como parâmetros de avaliação nutricional em rações.

Uma ração comercial para peixes tropicais existente no mercado será também administrada neste trabalho, sendo usada como um padrão comparativo de qualidade.

Os filés dos peixes após o bioensaio serão avaliados quimicamente, quanto à composição centesimal, composição de aminoácidos e teor de ferro, e sensorialmente, quanto aos parâmetros sabor e cor, para verificar a eventual influência das dietas nesses parâmetros.

Assim, os objetivos deste trabalho foram: aliar a pesquisa biológica de nutrição de peixes com o aprimoramento do processo de fabricação de rações para estes animais; estudar resíduos de alto valor biológico desperdiçados no país, que possam entrar na composição de rações; desenvolver uma tecnologia simples que possa estimular um aproveitamento mais nobre do sangue bovino pelos abatedouros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O Pescado e a Aquicultura: Histórico e Perspectivas.

A carne de pescados de água doce, quanto à composição de aminoácidos, não difere substancialmente da encontrada em peixes marinhos ou na carne bovina. A Tabela 1 a seguir apresenta uma compilação dos teores de aminoácidos encontrados no músculo de pacu (*Colossoma mitrei*), curimatã (*Prochilodus scrofa*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*), comparados com valores médios da FAO (1981) para bovinos e peixes marinhos.

O povo brasileiro, porém, não possui o hábito alimentar de consumir pescado com frequência, talvez devido à abundância e aos baixos preços da carne bovina ou de aves nos últimos anos. Com a piscicultura se desenvolvendo maciçamente no país, poderemos ter uma maior oferta de pescados de boa qualidade e com preços mais reduzidos (DE SOUSA & TEIXEIRA FILHO, 1986). A seguir, na Tabela 2, está apresentado o consumo de pescados em vários países do mundo (KAYAMA, 1986).

Tabela 1. Teor de aminoácidos (AA) do músculo de algumas espécies de peixes de água doce, como o pacu, o curimatã e a tilápia, comparados com valores médios da FAO para peixes e bovinos.

AA*	Pacu**	Curimatã***	Tilápia****	(FAO)	
				Peixes	Bovinos
ASP	10,49	12,90	10,56	10,95	8,99
THR	3,82	5,44	4,26	4,58	4,59
SER	4,83	4,89	3,68	4,34	4,03
GLU	19,83	18,60	14,23	14,90	15,28
PRO	4,73	4,11	3,87	3,68	3,78
GLY	4,85	5,86	5,92	4,82	4,86
ALA	5,08	7,84	5,88	5,98	5,84
VAL	3,88	6,78	5,82	6,11	5,00
CYS	0,81	0,51	0,70	1,17	1,28
MET	2,79	2,69	2,63	2,86	2,70
ILE	4,52	5,74	4,43	4,78	4,82
LEU	8,75	9,67	7,93	7,48	8,11
TYR	3,83	3,78	3,42	3,66	3,60
PHE	4,29	5,19	4,20	3,92	4,40
HIS	2,24	2,97	3,23	3,54	3,41
LYS	10,05	11,40	10,60	9,10	8,90
ARG	6,65	7,78	5,40	5,66	6,32
TRP	---	1,32	1,08	1,12	1,12

* Abreviatura dos nomes dos aminoácidos: ASP, ácido aspártico; THR, treonina; SER, serina; GLU, ácido glutâmico; PRO, prolina; GLY, glicina; ALA, alanina; VAL, valina; CYS, cistina; MET, metionina; ILE, isoleucina; LEU, leucina; TYR, tirosina; PHE, fenilalanina; HIS, histidina; LYS, lisina; ARG, arginina; TRP, triptofano.

** GONÇALVES (1989)

*** MAIA et alii (1983)

**** Laboratório de Pescados, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.

Tabela 2. Consumo de pescado em vários países do mundo
(g/pessoa/dia).

Posição	País	Consumo
1º	Japão	96
2º	Dinamarca	81
3º	Espanha	70
4º	Noruega	61
5º	Suécia	57
6º	França, ex-URSS	48
8º	Itália	28
9º	Indonésia	22
10º	EUA, Canadá	21
15º	Brasil	15

A produtividade mundial, proveniente da pesca natural em águas marítimas e interiores, tem apresentado relativa estabilidade nos últimos anos, sendo também esta a perspectiva futura. O desenvolvimento industrial e urbano, aliado ao descaso ecológico na maioria dos casos, tem comprometido sobremaneira um possível aumento da produção decorrente de novas técnicas de pesca. A aquicultura mundial possui grande potencial para contribuir com a alimentação humana, pois possibilita um crescimento considerável da produção e da captura de organismos aquáticos, sem prejudicar quaisquer sistemas naturais. No Japão, a grande solução para haver incremento da produção de alimentos para

a população foi o desenvolvimento da aquicultura marinha (TEIXEIRA FILHO, 1988; MORALES, 1983; STEFFENS, 1987, KAYAMA, 1986).

A origem da aquicultura no mundo é incerta, contudo sabe-se que é muito antiga. Sua prática, em condições bem rústicas, pode ter se iniciado com os fenícios, transmitindo-se posteriormente aos etruscos que, por sua vez, ensinaram aos romanos e estes passaram a praticá-la no litoral da atual Itália. Na China antiga, carpas teriam sido criadas em tanques naturais por volta do ano de 1.130 A.C.. Porém, apenas na segunda metade do século atual é que passaram a ser desenvolvidos e aplicados conhecimentos mais técnicos de cultivo, tais como, o correto manejo das espécies, as condições ótimas de reprodução, o hábito alimentar, e, finalmente, o requerimento nutricional específico de cada espécie (BROWN, 1977).

O início da piscicultura no Brasil, segundo DE SOUSA & TEIXEIRA FILHO (1986), ocorreu por volta de 1904, através da iniciativa do então Secretário da Agricultura do Governo Federal, Carlos Botelho. Um outro personagem que se destacou no início da piscicultura no país foi Rodolfo von Ihering, em torno de 1927.

A piscicultura pode ser implantada numa propriedade, de forma extensiva, semi-intensiva ou intensiva, dependendo da finalidade da criação. No cultivo extensivo, a produção de peixes é considerada uma atividade secundária, apenas para o aproveitamento do potencial

hídrico, com fins inclusive de lazer, e não lucrativos. Os peixes, neste caso, se alimentam apenas de plâncton e de frutas e insetos que aleatoriamente venham cair nos viveiros. No cultivo intensivo, a produção de peixes dos tanques é vital para o balanço econômico da propriedade. A calagem e a adubação dos tanques, os quais geralmente são construídos especificamente para esta finalidade; a alta densidade populacional (peixes por metro cúbico de água); o intenso e constante fluxo da água e o monitoramento diário das suas condições, tais como a temperatura e os parâmetros químicos, pH e teor de oxigênio dissolvido; o emprego de uma alimentação artificial ou de rações bem balanceadas, inclusive em nível de aminoácidos, ácidos graxos e micronutrientes: estes são aspectos importantes envolvidos neste tipo de cultivo intensivo (MORALES, 1983; DE SOUSA & TEIXEIRA FILHO, 1986; MAMAR & CYRINO, 1988; WOYNAROVICH, 1988a).

A medida que a densidade de estocagem e a participação da alimentação artificial na nutrição completa dos peixes aumentam em um cultivo, este vai deixando de ser considerado extensivo, até atingir o estágio do cultivo intensivo, onde a contribuição da alimentação natural dos viveiros na nutrição dos indivíduos é nula (TACON, 1987a).

Nos países subdesenvolvidos, ou em desenvolvimento, a aquicultura possui uma grande importância econômica e social, não apenas pela oferta de um excelente alimento com preço acessível à população carente, como pela

criação de novos empregos (MORALES, 1983).

A piscicultura de água doce no Brasil tem um potencial imenso a ser explorado, devido à grande quantidade de rios, riachos e lagoas disponíveis. Poucas destas áreas são aproveitadas efetivamente, com infra-estrutura de piscicultura intensiva, a fim de se otimizar a máxima produção de peixes por unidade de área e tempo. Para tanto, é importante a realização de ensaios biológicos bem criteriosos, utilizando espécies de peixes nativas do Brasil, das quais conhece-se muito pouco (CASTAGNOLLI, 1979; DE SOUSA & TEIXEIRA FILHO, 1986).

2.2. Características do Tambaqui, *Colossoma macropomum*.

Segundo WOYNAROVICH, 1988a e WOYNAROVICH, 1988b, o tambaqui pertence ao gênero *Colossoma* e a família Characidae e é um peixe nativo do Brasil, mais especificamente, da Bacia Amazônica. É um peixe de piracema, que reúne excelentes condições para a piscicultura, desde que se obteve sucesso na sua fecundação artificial. Pode atingir naturalmente 90 cm de comprimento e 15 Kg de peso. Suas escamas são pequenas e fortemente fixadas na pele. Alimenta-se naturalmente de frutos, sementes, plantas aquáticas, insetos e até, pequenos peixes, sendo portanto onívoro. No período das vazantes, quando a alimentação natural dos rios é muito menor que na época das cheias, o tambaqui ingere, principalmente, plâncton.

Devido ao grande espectro de alimentos que consome, o tambaqui possui um aparelho digestivo complexo: estômago alongado e bem desenvolvido, pâncreas, fígado e intestino relativamente longo que pode atingir o comprimento de 2,5 vezes o corpo do peixe. Outra estrutura de importância fundamental na digestão e absorção dos nutrientes ingeridos são os cecos pilóricos, entre 40 e 75, presentes no início do intestino: são apêndices que podem até duplicar a superfície total interna do intestino, incrementando a sua capacidade de absorção. Além disto, ainda secretam importantes enzimas digestivas, tais como, a tripsina, peptidases e carboxilases (idem).

Existe uma série de fatores que favorecem o cultivo do tambaqui e sua comercialização: fácil captura e manipulação; razoável adaptação a condições ambientais adversas; crescimento relativamente rápido, de 0,1 Kg a 1,0 Kg em três meses; alto rendimento de filés, por ser considerado peixe "tipo carne", devido à sua morfologia externa com grande altura e cabeça relativamente pequena; sua carne é saborosa e de excelente aceitação (ibidem).

2.3. Nutrição de Organismos Aquáticos.

Os primeiros estudos sobre requerimentos nutricionais de organismos aquáticos foram realizados, em nível mundial, por volta de 1950. Apenas há poucos anos atrás é que houve condições de se formular dietas bem

balanceadas, completas e já avaliadas nutricionalmente, para algumas espécies de peixes, incluindo composições detalhadas de aminoácidos, ácidos graxos e micronutrientes.

As proteínas são digeridas, hidrolisadas e transformadas em aminoácidos livres, que serão absorvidos pelo trato intestinal, transportados pela circulação sanguínea até os tecidos e órgãos, onde irão constituir novas proteínas estruturais ou entram na síntese de enzimas ou hormônios.

CASTAGNOLLI (1979) afirma que o requerimento ótimo de proteína das rações deve ser tal que proporcione a taxa de crescimento máxima dos peixes, restando uma fração mínima para ser catabolizada em energia. Se uma quantidade excessiva de proteína for administrada na dieta, não ocorrerá uma aceleração do crescimento, apenas mais energia será produzida. Além disso, CARNEIRO (1989) relembra que um teor protéico excessivo na ração pode representar um custo maior e desnecessário, já que as matérias-primas protéicas possuem geralmente um preço mais elevado.

Havendo deficiência de proteína bruta (PB) na dieta, pode ocorrer uma estagnação no crescimento dos indivíduos, ou até perda de peso, pois alguns tecidos serão degradados, a fim de se obter energia para suas funções vitais (NRC, 1983).

O requerimento ótimo de PB na dieta para o tambaqui, avaliado por MACEDO (1979) em viveiros naturais, foi identificado como sendo de aproximadamente 23%, não

apresentando diferença significativa de crescimento com a dieta contendo 26%. O National Research Council (NRC)(1983) citou que para o bagre, *Ictalurus punctatus* (Channel catfish), o nível ótimo de PB na dieta varia entre 32 e 36%, e para a carpa, *Cyprinus carpio* (Common carp) , entre 31 e 38%.

A composição ótima dos aminoácidos essenciais nas dietas para o bagre, a carpa e o salmão chinuque (*Oncorhynchus tshawytscha*) está apresentada a seguir, na Tabela 3.

Tabela 3. Requerimentos dos aminoácidos essenciais na dieta para o bagre, a carpa e o salmão (g/100g de proteína) (NRC, 1983).

Aminoácidos essenciais	Bagre	Carpa	Salmão
Arginina (ARG)	4,3	4,2	6,0
Histidina (HIS)	1,5	2,1	1,8
Isoleucina (ILE)	2,6	2,3	2,2
Leucina (LEU)	3,5	3,4	3,9
Lisina (LYS)	5,0	5,7	5,0
Metionina (MET)*	2,3	3,1	4,0
Fenilalanina (PHE)	5,0	6,5	5,1
Treonina (THR)	2,0	3,9	2,2
Triptofano (TRP)	0,5	0,8	0,5
Valina (VAL)	3,0	3,6	3,2

* MET mais cistina (CYS)

A digestibilidade das proteínas pelos peixes permite quantificar qual a porcentagem da proteína ingerida que é efetivamente aproveitada pelo organismo (idem).

CHO et alii (1985) relataram que os salmonídeos apresentam as seguintes porcentagens de digestão: farinha de peixe (arenque), 64,4%; farinha de soja, 46,1%; farinha de glúten de milho, 57,6%; farelo de trigo, 15,6%.

LAW (1986) analisou a digestibilidade de proteína de alguns ingredientes de rações pela carpa capim (*Ctenopharyndogon idella*): farinha de peixe, 90,81%; farinha de soja, 96,21%; milho seco, 64,76%.

WANNIGAMA et alii (1985) estudou a digestibilidade de proteínas de quatro dietas administradas para tilápia (*Sarotherodon niloticus*). O maior valor encontrado foi 91,9% para uma dieta contendo 92% de resíduos de frango e 5% de farinha de peixe (19% de PB na dieta). A menor digestibilidade determinada foi 78,8% para uma dieta contendo 45% de resíduos de frango, 42% de farelo de milho e 10% de farinha de peixe (20% de PB na dieta).

Outro trabalho sobre digestibilidade da proteína de rações foi realizado por AUSTRENG & REFSTIE (1979), em trutas. Todas as amostras possuíam 10% de farinha de soja e 2% de farinha de sangue como componentes fixos. Os ingredientes variáveis eram farinha de peixe e farinha de milho. A dieta 4 do experimento, contendo 60% de farinha de peixe, apresentou digestibilidade de 92,3% e a dieta 1, com 21% de farinha de peixe, 77,6%.

A função dos lipídios na nutrição dos peixes, assim como nos demais vertebrados, é de, principalmente, ser armazenado e utilizado como fonte de energia, por ser a fração mais energética dos alimentos (CASTAGNOLLI, 1979).

A assimilação de carboidratos varia muito com as diferentes espécies de peixes. Os carnívoros, por exemplo, não possuem no sistema digestivo enzimas amilolíticas que quebrem as cadeias de amido e outros sacarídeos. Já os peixes herbívoros ou onívoros, possuem maior capacidade de digestão destes compostos e, conseqüentemente, os aproveitam melhor. A complexidade das moléculas também é um fator importante, tanto que estudos realizados comprovam que os peixes assimilam melhor o amido cozido ao cru, ou aos carboidratos fibrosos. Os carboidratos são metabolizados como energia, a partir da hidrólise das cadeias de polissacarídeos (CASTAGNOLLI, 1979; CASTAGNOLLI, 1992).

A energia metabolizável absorvida pelos peixes é difícil de ser avaliada, devido a impossibilidade de se quantificar corretamente as perdas por via urinária. Assim, no caso específico de organismos aquáticos, se determina a energia digestível (ED) considerando o valor calórico dos alimentos e a digestibilidade destes pelos peixes. Segundo CASTAGNOLLI (1992), os índices médios de ED pelos peixes são os seguintes: 4,2 Kcal/g proteína, 8,1 Kcal/g lipídios e 2,4 Kcal/g carboidrato. Pode-se então calcular a ED total das rações, na unidade de Kcal/100g ração seca, conhecendo-se a composição centesimal destas e aplicando-se a seguinte

fórmula:

$$ED = [(\%PB \times 4,2) + (\%Lip \times 8,1) + (\%Carb. \times 2,4)] \times 100$$

Os micronutrientes de rações englobam as vitaminas e os minerais. Assim como os aminoácidos e ácidos graxos, existem os micronutrientes essenciais para o correto funcionamento das funções metabólicas do organismo e para a formação dos tecidos. No grupo dos minerais, existem sete considerados essenciais, segundo LOVELL (1987): fósforo, magnésio, zinco, selênio, manganês, cobre e o ferro.

Como o sangue bovino é uma fonte riquíssima de ferro, convém fazer algumas observações sobre este mineral. O ferro é um componente vital no organismo dos peixes, por ser um componente da molécula da hemoglobina e por ser catalisador do sistema enzimático dos citocromos. Deficiência em ácido ascórbico ou cálcio na dieta, ou um pH muito elevado no estômago, reduzem a absorção intestinal de ferro. Após ser absorvido, é transportado combinado com proteínas e armazenado no fígado, baço e rins, até ser utilizado. O requerimento de ferro na dieta para o bagre de canal é de 30 mg/Kg na dieta (GATLIN & WILSON, 1986; LOVELL, 1987).

2.4. Sangue Bovino: Processamento e Qualidade Nutricional.

O sangue bovino é um resíduo que pode provocar

sérios problemas aos abatedouros de gado de corte, caso não seja coletado e processado: a sua coagulação rápida pode entupir a rede de esgotos; a sua decomposição é rápida, produzindo odores indesejáveis, promovendo o crescimento de bactérias e atraindo insetos e roedores (MANN, 1964).

Estes estabelecimentos, portanto, procuram processá-lo o mais rápido possível após o abate, sendo mais usual a produção de farinha de sangue, ou a mistura do sangue a outros resíduos para produção de farinha de carne e ossos, por exemplo. Muitos o utilizam na produção de adubo orgânico e outros, criminosamente, o despejam diretamente em cursos de água naturais, provocando sérios danos ao meio ambiente.

A secagem do sangue pode ser realizada em vários tipos de equipamentos, obtendo-se assim farinhas de sangue de qualidade variável, dependendo do método e das condições. Estudos comparativos avaliaram estas diferenças de qualidade entre as farinhas e o sangue integral, através de aminogramas ou da determinação de algum aminoácido específico.

WAIBEL et alii (1977) estudaram dois processamentos de secagem de sangue: o convencional, onde se atingiram temperaturas de 165°C por 10 a 12 horas (método I); e o sistema com cilindro fechado, no qual o sangue coagulado é seco em contra-corrente com ar aquecido a aproximadamente 400°C (método II). Foram determinadas a lisina total e disponível (método FDNB) e realizaram-se

bioensaios com ratos, frangos e perus, a fim de avaliar a biodisponibilidade da lisina e da metionina nos dois produtos. Embora a lisina total seja mais elevada no produto obtido pelo método II (9,7 contra 8,9 g/100 g de PB), a principal diferença é na determinação da lisina disponível: no método I, 6,2 g ou 70% do teor de lisina total; no método II, 8,4 g ou 86%. Os efeitos do processamento foram mais perceptíveis no bioensaio, onde a biodisponibilidade média foi de 0-50% no processamento I, e mais de 80% no processamento II.

COSER et alii(1977) trabalharam com duas farinhas de sangue: uma comercial, obtida pelo processo convencional com aquecimento acima de 100°C do sangue líquido em tacho aberto, por aproximadamente nove horas; e outra experimental, por coagulação e remoção de umidade a 60°C por cinco horas. Os autores analisaram os teores de aminoácidos e a lisina disponível (teste com TBNS) e os resultados estão na Tabela 3.

KRAMER et alii (1977) compararam os aminogramas de três farinhas de sangue obtidas por processamentos distintos: método convencional (1) em tacho aberto com agitação e aquecimento por vapor (99-138°C por 10 h); método convencional acelerado (2) com maior transferência de calor (99-115°C por 3 a 4 h); método "spray-drying" (3), onde o sangue foi concentrado antecipadamente a vácuo à 49°C até 50% de sólidos, sendo em seguida seco por atomização com ar aquecido à 316°C. A maioria dos aminoácidos obtiveram

valores mais elevados no último processo, com especial relevância quanto a preservação da lisina, histidina, valina e metionina.

Na Tabela 4 são comparados os resultados dos aminogramas obtidos por KRAMER et alii (1978) e por COSER et alii (1977), observando que em ambos casos, uma das amostras de farinha de sangue foi processada pelo método convencional, em condições bem semelhantes.

A secagem do sangue através de um processo envolvendo uma pré-absorção a um substrato sólido foi realizada por CONTRERAS GUZMAN (1984b). Utilizou-se neste trabalho a mistura de sangue integral com proteína texturizada de soja (PTS), nas proporções 2:1 e 2,5:1, atingindo valores de proteína bruta (PB) de 61,50 e 63,54, respectivamente. O teor de ferro destes produtos foi 67,0 e 80,0 mg Fe/100 g, respectivamente.

Em outro trabalho realizado com o sangue e o PTS nas mesmas proporções, CONTRERAS GUZMAN (1984a) promoveu várias bateladas no secador de bandejas, variando a temperatura do ar: 55°C, 60°C, 65°C, 70°C e 75°C. A secagem era interrompida quando o produto atingisse uma umidade final aproximada de 8%. Para que a contagem microbiológica seja aceitável ao final da secagem (da ordem de 10^3), a temperatura mínima é a de 65°C. Até 75°C não há diferença significativa na perda de solubilidade das proteínas do sangue durante a secagem, indicando que esta temperatura está adequada. O tempo de secagem foi reduzido de 4,1 h à

Tabela 4. Composição de aminoácidos das farinhas de sangue convencional (1) e experimental (2), obtidas por COSER et alii, comparadas com outras três obtidas por KRAMER et alii.

Aminoácidos	COSER et alii		KRAMER et alii		
	1	2	1	2	3
LYS	7,32	7,29	7,55	7,62	9,46
HIS	4,66	4,72	3,76	4,29	6,05
ARG	3,63	3,42	3,89	3,98	4,14
ASP	7,74	7,43	9,58	10,84	10,51
THR	3,20	3,12	3,36	3,14	3,89
SER	4,10	4,23	3,36	3,54	3,97
GLU	7,76	7,76	8,70	9,36	8,74
PRO	3,06	2,88	4,02	4,06	3,72
GLY	2,54	2,88	4,91	4,58	4,29
ALA	5,16	5,56	7,71	7,60	7,73
VAL	5,97	5,88	7,78	8,38	8,84
MET	0,78	0,82	0,62	0,52	0,70
CYS	0,48	0,84	0,57	0,86	0,99
ILE	0,47	0,44	1,01	1,12	0,93
LEU	10,24	10,34	11,25	12,42	12,55
TYR	1,76	2,32	2,22	2,36	2,49
PHE	6,12	5,58	6,06	6,44	6,78
TRP	1,56	1,48	*	*	*
LEU/ILE	21,78	23,50	11,14	11,09	13,49

* não analisado.

65°C para 3,5 h à 75°C. Os níveis de PB atingiram 59,4 e 62,9%, respectivamente, para as proporções de 2:1 e 2,5:1 de sangue e PTS. Analogamente, os teores de ferro foram 69,0 e 84,8 mg Fe/100 g, respectivamente. Neste trabalho ainda relatou-se o teor de aminoácidos essenciais do sangue integral e da mistura sangue - PTS (2,5:1) (Tabela 5).

Tabela 5. Teores de aminoácidos essenciais do sangue integral (SI) e do sangue com PTS (2,5:1) (CONTRERAS GUZMAN, 1984a).

Aminoácidos \ Produtos	SI	S + PTS
THR	4,06	3,80
MET	1,18	1,00
CYS	1,20	1,41
VAL	8,70	5,46
LEU	12,81	8,58
ILE	1,22	2,45
TYR	2,23	2,76
PHE	6,61	4,90
HIS	6,73	4,33
LYS	8,60	6,88
LEU/ILE	10,50	3,50

ECKMANN (1987) adicionou sangue fresco coagulado à farinha de sangue (4:1), obtendo após a homogenização uma pasta de alta viscosidade, que foi peletizada (diâmetro de 1,8 mm) em moedor de carne caseiro. Estes péletes foram secos a 40-50°C e estocados à temperatura ambiente (90,8% PB em base seca).

2.5. Utilização do Sangue Bovino em Rações para Organismos Aquáticos.

Quanto a testes envolvendo bioensaio de peixes, existem alguns trabalhos já realizados com o estudo da adição de sangue bovino na forma de farinha, para rações secas ou úmidas. FOWLER (1973) testou a farinha de sangue secada em "spray-dryer" como substituinte parcial da farinha de peixe, para alimentar salmões e observou alterações nas células do fígado dos peixes alimentados com as dietas que continham mais de 10% de farinha de sangue. Até o nível de 5,8% na dieta a farinha de sangue promoveu resultados satisfatórios, inclusive como sendo um excelente agente ligante para péletes.

Segundo Eggum (1968), citado em ASGARD & AUSTRENG (1986), o sangue e sua farinha são pobres nos seguintes aminoácidos: metionina, cistina e triptofano. Porém, esta deficiência pode ser diminuída pela combinação com as proteínas dos outros componentes da ração, que tenham valores maiores dos aminoácidos referidos.

Seguindo esta linha de raciocínio, ECKMANN (1987) testou a farinha de sangue (FS) (processamento descrito na página anterior) como substituinte parcial e total da farinha de peixe (FP) em dietas isoenergéticas para alimentar alevinos de tambaqui (peso médio inicial de 1,40g). Na Tabela 6 aparecem as porcentagens de FP e FS das rações, a PB, a porcentagem da proteína que é de origem animal (%POA), a taxa de crescimento diário (TCD)(%) e a conversão alimentar (CA).

Tabela 6. Porcentagem dos ingredientes FP e FS nas dietas experimentais, teores de PB e %POA das dietas e TCD e CA após o bioensaio com juvenis de tambaqui (ECKMANN, 1987).

Análises \ Dietas	A	B	C	D	E	F
% FP	20	15	20	15	0	10
% FS	20	15	10	5	20	10
% PB	36,8	32,4	30,0	24,6	28,5	24,9
% POA	84	71	71	57	63	62
% TCD	2,47	1,96	1,98	1,82	1,10	1,71
CA	1,2	1,7	1,9	2,0	3,7	2,5

Conforme o observado, o teor de PB nas dietas variou de 24,6% a 36,8% e, exceto pela dieta E, todas as outras apresentaram uma relação direta destes teores com o

crescimento dos tambaquis. A dieta A, além de ser mais protéica, é a que possuía maior proporção de ingredientes de origem animal. As dietas D (menor quantidade de FS) e F (10% de FP e 10% FS) são isoprotéicas e proporcionaram aos peixes um crescimento diário semelhante (1,82% contra 1,71%, respectivamente). Isto significa que uma substituição de mais de 50% da proteína animal na dieta pelo sangue não provocou prejuízo no crescimento dos peixes juvenis. A dieta E apresentou a pior performance biológica entre todas as outras rações, sendo portanto, desaconselhável a adição de FS como única fonte de proteína animal (apenas 1,1% de crescimento diário).

ASGARD & AUSTRENG (1986) verificaram os níveis de aminoácidos existentes em algumas matérias-primas utilizadas para compor dietas úmidas peletizadas, administradas em salmonídeos. O sangue fresco preservado com ácido fórmico (silagem) substituiu 50% da proteína animal da ração contendo peixe cru. Esta dieta foi comparada com outra, sem a substituição por sangue, também quanto aos níveis de aminoácidos. Os altos teores de lisina (9,7%), histidina (6,3%), fenilalanina (7,2%) e valina (8,7%) presentes no sangue fresco proporcionaram um ajuste adequado destes aminoácidos na dieta. Por outro lado, como o sangue é deficiente em isoleucina, metionina e arginina, a mistura com outros ingredientes ricos nos referidos aminoácidos produz uma ração adequadamente balanceada. Os autores concluíram após o bioensaio que o sangue pode substituir o

peixe cru sem causar prejuízos ao crescimento dos salmonídeos e que a silagem de sangue proporcionou uma peletização mais uniforme da dieta, melhorando sua consistência.

Outro estudo com adição de farinha de sangue em rações peletizadas para peixes foi realizado na Nigéria por OTUBUSIN (1987), que a testou em três porcentagens para alimentação de tilápia (*Oreochromis niloticus*) (10%, 25%, 50%), como única fonte de proteína animal. Como as rações não eram isocalóricas, nem isoprotéicas, ficou difícil obter com certeza alguma conclusão. Contudo, a ração que apresentou um melhor resultado foi a que continha apenas 10% de farinha de sangue e 89% de farelo de milho misturado a um concentrado protéico (31,34% PB). A ração que continha 50% de farinha de sangue e 49% de farelo de milho (49,07% PB) apresentou a pior performance. Conclui-se do trabalho que um teor de proteína ao redor de 30% na ração seria ideal para o crescimento da tilápia e que, tendo a farinha de sangue 80% de proteína, sendo porém, deficiente em isoleucina, ela se complementa com farelo de milho, que é rico no referido aminoácido.

RECCE e WESLEY (1975) observaram que sangue bovino fresco pode substituir parcialmente a farinha de peixe em dietas para bagres.

MOHSEN & LOVELL (1990) relataram que a adição de 6,8% de farinha de sangue em dietas contendo farinha de soja e milho (dieta básica) proporcionou um maior consumo de

ração e um maior crescimento de bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) em 9 semanas (13,4 g contra 9,9 g, respectivamente). Quanto aos valores de conversão alimentar, não observou-se diferença significativa entre ambas amostras. Os autores acima citados sugerem então, que a adição de produtos de origem animal nas dietas tenha aumentado a sua palatabilidade, fazendo com que os peixes ingerissem mais ração.

DOMINY & AKO (1988) testaram a substituição parcial de uma mistura protéica de produtos marinhos contendo lula, camarão e farinha de peixe (1:1:1), por farinha de sangue (10% na composição) para a alimentação de camarões marinhos (*Penaeus vannamei*), em 42 dias de ensaio. Quatro tipos distintos de farinha de sangue foram testados: "ring-dried"; sangue acidificado e seco ao sol, sem e com a adição de metionina, e com a metionina ligada covalentemente ao sangue. Não observaram-se diferenças significativas quanto ao ganho de peso e conversão alimentar (CA) entre as amostras e o controle, sem a substituição. O valor de CA calculado para as amostras variou de 1,63 (controle) até 2,00 (sangue seca ao sol sem metionina).

ASGARD & AUSTRENG (1986) estudaram a digestibilidade das proteínas de rações contendo sangue na forma de silagem ou de sangue congelado para salmonídeos, encontrando que a sua presença elevava o coeficiente de digestibilidade das proteínas quando comparadas com as rações contendo apenas silagem de peixe ou peixe congelado.

Isto parece indicar que a proteína do sangue apresenta uma maior digestibilidade pelos salmonídeos do que a proteína de peixe congelado.

2.6. Bioensaio com Peixes: Outras Características.

A densidade ideal de estocagem de alevinos de pacu em tanques já foi avaliada em alguns trabalhos. MEROLA & DE SOUZA (1988a) testou três densidades A, B e C, respectivamente, 50, 100 e 150 peixes por tanque de 0,5 m², mantendo-se uma administração diária de ração de 5 % do peso bruto em todos os casos (frequência de duas vezes ao dia). O maior crescimento individual foi observado na densidade A, atingindo 1,15 g/dia; na densidade C, foi obtido 0,92 g/dia. Os valores de conversão alimentar (CA) encontrados foram elevados: 2,85 para a densidade A e 3,25 para B e C. A ração utilizada neste experimento continha 15% de farinha de peixe, 30% de farinha de carne e ossos e 40% de farinha de trigo e 14% de farinha de milho integral (PB da dieta, 30%).

Em outro experimento, testaram-se as densidades de 100 e 150 alevinos de tambaqui por m², alimentados com uma dieta 1 contendo 40% de PB nos primeiros 150 dias e, posteriormente, alimentados com a dieta 2 (30% PB), por 72 dias. A ração 1 era assim formulada: 40% de farinha de peixe; 36% de farinha de soja; 5% de farinha de carne e ossos (FCO), de milho e de farinha de semente de algodão (FA); 2% de farelo de trigo. A dieta 2: 30% de farinha de

peixe; 20% de farinha de soja; 17% de farelo de trigo; 16% de milho; 5% de FCO e FA. Não observou-se diferença significativa entre as duas densidades de estocagem, quanto a ganho de peso médio diário, 1,07 para 100 peixes/m³ e 1,03 para 150 peixes/m³, e a CA de 1,90 e 2,17. Vale informar que os alevinos de tambaqui iniciaram o experimento com peso médio de 10,30 g e terminaram com 247,60 e 238,60 g, respectivamente (MEROLA & DE SOUZA, 1988b).

Outros trabalhos foram realizados com outras espécies de peixes. CARLOS (1988) avaliou a frequência e a quantidade de alimento administradas em um teste com carpa "cabeça grande". A frequência de alimentação diária (foi testada 1, 3 e 5 vezes) não influenciou o crescimento dos peixes. Porém, a quantidade alterou proporcionalmente o crescimento das carpas (foi administrada uma quantidade diária correspondente à 10%, 20% e 30%). Isto pode significar que os peixes ainda não estariam saciados nas porcentagens de 10% e 20%.

Tilápias vermelhas da Flórida, cruzamento de *Oreochromis urolepis hornorum* (fêmea) com *O. mossambicus* (macho), foram alimentadas por 120 dias com dietas contendo 20%, 25% e 30% de PB, onde sempre 26% da proteína era de origem animal (farinha de arenque - 60% PB). O peso médio inicial dos peixes foi de 10,6 g, e o final, 452,7 g, não havendo diferença significativa entre as amostras ($P > 0,05$). As dietas foram administradas três vezes ao dia numa quantidade proporcional ao crescimento dos peixes. No

entanto, foi observada uma redução acentuada no consumo diário de ração (em % da biomassa) durante o experimento: de 11,33% até 2,57%, ao final do bioensaio (CLARK et alii, 1990).

A densidade de estocagem também foi avaliada por WANNIGAMA et alii (1985) para cultivo de tilápia em caixas de 5 m³. O peso inicial de cada peixe era entre 22 e 30 g. e foram avaliadas três densidades: 400, 600 e 800 peixes por m³. Após um período de 4 meses não houve qualquer influência entre os experimentos, quanto ao peso e comprimento finais dos peixes, concluindo que pode-se tentar utilizar até densidades superiores à 800 peixes/m³.

As condições ótimas da água para testes com tambaquis em caixas artificiais, foram relatadas por ECKMANN (1987): temperatura, 26-29°C; pH, 6,0-7,0; renovação da água, 7-22 vezes ao dia.

3. MATERIAIS E METODOS

3.1. Matérias-Primas.

Foram utilizados na composição das rações experimentais deste trabalho, produtos e sub-produtos da agroindústria com boa disponibilidade no mercado .

Como fonte de proteína animal, foram utilizadas a farinha de peixe comercial (FPC), farinha de sangue comercial (FSC) e sangue bovino líquido desidratado de acordo com o método detalhado no item 3.2.2.1. Farelos de soja e de trigo, farinha de milho integral e quirera de arroz completam a lista de matérias-primas.

As formulações de complementos vitamínicos e minerais foram adquiridos prontos, cuja composição aparece na Tabela 7.

3.2. Métodos.

3.2.1. Análises Químicas dos Ingredientes das Rações Experimentais.

3.2.1.1. Composição Centesimal dos Ingredientes.

- a. Determinação de Umidade: método de secagem em estufa, a 100-105°C até peso constante (AOAC, 1984).

Tabela 7. Composição dos pré-mix vitamínico e mineral utilizados nas dietas experimentais (NRC, 1983).

Vitaminas	mg/Kg pré-mix ou UI/Kg	Minerais	mg/Kg pré-mix
Vit. A	400.000 UI	Magnésio	10.000
Vit. D3	200.000 UI	Zinco	4.000
Vit. E	10.000 UI	Selênio	50
Tiamina	200 mg	Manganês	480
Riboflavina	1.800 mg	Cobre	1.000
Piridoxina	1.200 mg		
Acido fólico	1.000 mg		
L-ác. ascórbico	12.000 mg		
D-Ca-pantotenato	8.000 mg		
Biotina	20 mg		
Niacina	5.600 mg		
Vit. B ₁₂	4 mg		
Vit. K	2.000 mg		
Inositol	2.000 mg		
BHT	5.000 mg		

- b. Determinação de Proteína Bruta (PB): método de semimicro-Kjeldahl (AACC, 1976), obtendo-se o teor de nitrogênio total e multiplicando-se pelo fator de 6,25, calcula-se a proteína total.
- c. Determinação de Lipídios Totais: método de BLIGH & DYER (1959).
- d. Determinação de Cinzas: método por incineração em mufla a 550-600°C, até peso constante (AOAC, 1984).
- e. Teor de carboidratos foi obtido matematicamente, através da diferença entre a porcentagem total e a somatória das outras determinações citadas acima.

3.2.1.2. Outras Análises dos Ingredientes Fontes de Proteína Animal das Dietas.

- a. Teor de Ferro.
Foi determinado através do método espectrofotométrico com reação com o-fenantrolina (AOAC, 1984), apenas nos produtos de sangue bovino, FSC e FSA.
- b. Digestibilidade da Proteína *in vitro*.
Foi determinada pelo procedimento de AKESON & STAHMANN (1964).

c. Composição de Aminoácidos.

Os aminoácidos foram determinados pelo método da hidrólise ácida, seguido de cromatografia de troca iônica em analisador automático (BECKMANN, 1977).

d. Lisina Disponível.

Foi determinada pelo método de KAKADE & LIENER (1969).

3.2.2. Processamentos.

3.2.2.1. Processamento do Sangue Líquido com Arroz.

Inicialmente, o sangue foi coletado em Frigorífico da região de Campinas, recebido em bacias no momento do abate e armazenado em bombonas plásticas contendo 0,2% de citrato de sódio, que é agente seqüestrante dos íons cálcio presentes no sangue, evitando assim a sua coagulação.

A secagem do sangue foi realizada por um novo processo, visando minimizar as perdas biológicas de proteínas.

O processamento, descrito no fluxograma da Figura 1, consistiu na mistura do sangue líquido com um substrato sólido, quirera de arroz moída, na proporção 5:1, em um tacho aberto com agitação e camisa de vapor. O tratamento térmico aplicado (aproximadamente 75°C por 40 minutos) foi bem controlado, a fim de se efetivar o cozimento, a gelatinização do amido do arroz e a redução da população

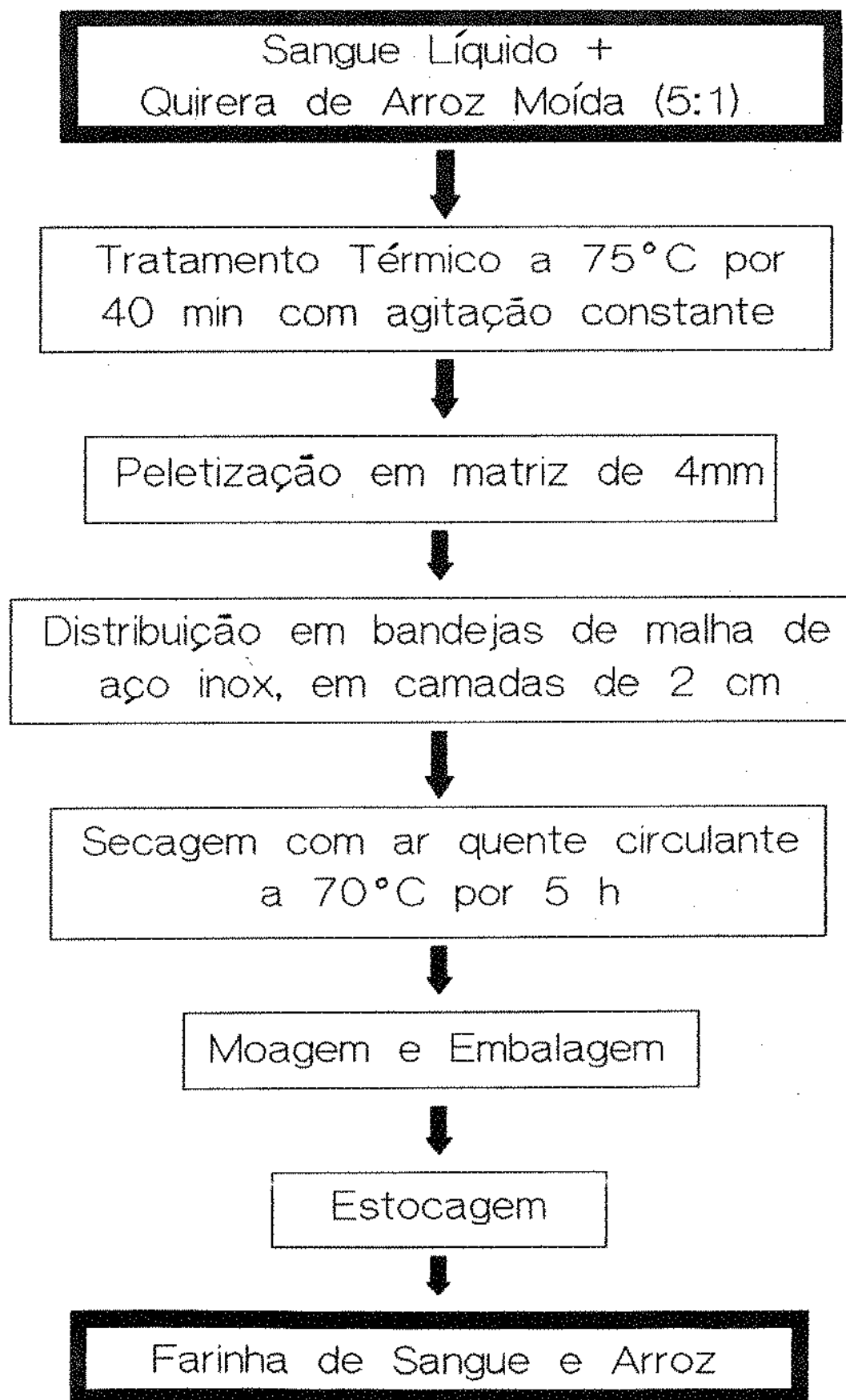


Figura 1. Processamento para a obtenção da FSA.

microbiológica, procurando-se minimizar as perdas nutricionais. A massa resultante foi peletizada em um moedor de carne industrial, com diâmetro de 4 mm. Os péletes foram então dispostos em camadas de no máximo 2 cm em bandejas de aço inox e colocadas num secador com ar circulante aquecido a 70°C, até que a umidade média do produto atingisse por volta de 10%, o que ocorreu em aproximadamente 5 h. Finalmente, realizou-se a moagem, análoga aos outros ingredientes, e embalagem em sacos plásticos escuros, estocados em local fresco e ventilado.

Este produto foi denominado farinha de sangue e arroz (FSA) e entrou como ingrediente na composição de algumas rações experimentais. Seu aspecto era escuro com um certo brilho, causado pela presença do amido gelatinizado do arroz, não apresentando o odor característico de sangue, muitas vezes desagradável.

O processamento acima detalhado foi patenteado junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial - INPI, com o número PI 9301832.

Aparentemente, não ocorreram reações de oxidação na estocagem da FSA. O ferro catalisaria estas reações, pois atua como agente oxidante, porém o teor de gordura é baixo e, principalmente, do tipo estruturável (fosfolipídios). Além disso, o próprio amido gelatinizado serve como protetor da oxidação, cobrindo as partículas de sangue e preenchendo espaços internos. A FSA não apresentou higroscopicidade e, assim, o produto teve uma grande estabilidade durante a

estocagem, permanecendo aparentemente inalterado dois anos após seu processamento, no mínimo.

3.2.2.2. Formulação e Processamento das Rações.

Com base nas composições centesimais dos ingredientes, e fixando-se os teores de proteína bruta (PB) e de Energia Metabolizável, seis dietas experimentais foram formuladas, sendo alterada apenas a fonte de proteína animal. A Farinha de Peixe Comercial (FPC) foi parcialmente substituída pela Farinha de Sangue Comercial (FSC) e pela Farinha de Sangue e Arroz (FSA), conforme relatado na Tabela 8, a seguir.

Tabela 8. Porcentagem da proteína animal fornecida por cada matéria-prima nas rações experimentais.

Identificação das Rações	Fonte Proteína Animal (%)		
	FPC	FSA	FSC
1	75	25	--
2	50	50	--
3	25	75	--
4	75	--	25
5	50	--	50
6	25	--	75

Com base nas considerações acima foram formuladas as seis rações experimentais. A Tabela 9 apresenta a porcentagem de cada ingrediente nestas dietas.

Tabela 9. Composição das seis rações experimentais.

INGREDIENTES	Tratamentos					
	1	2	3	4	5	6
FPC	25,5	18,0	9,0	21,5	15,5	9,0
FSA	9,5	20,0	30,0	---	---	---
FSC	---	---	---	5,0	10,3	17,8
Farelo de Soja	13,0	12,0	10,0	21,5	18,5	11,0
Farelo de Trigo	26,8	23,8	24,8	19,7	23,7	25,5
Farinha de Milho	18,0	19,0	19,0	25,1	24,8	29,5
Oleo de Soja	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
PM Vitaminico	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
PM Mineral	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

O fluxograma da Figura 2 apresenta o processamento das dietas. Os ingredientes, bem triturados, foram pesados, umedecidos com aproximadamente 10% do seu peso (com água), homogeneizados e peletizados em uma peletizadora industrial sem injeção de vapor, obtendo-se péletes com diâmetro de 4 mm e com a dureza e a estabilidade desejadas.

Como dieta controle, foi utilizada uma ração comercial desenvolvida para alimentação de peixes tropicais

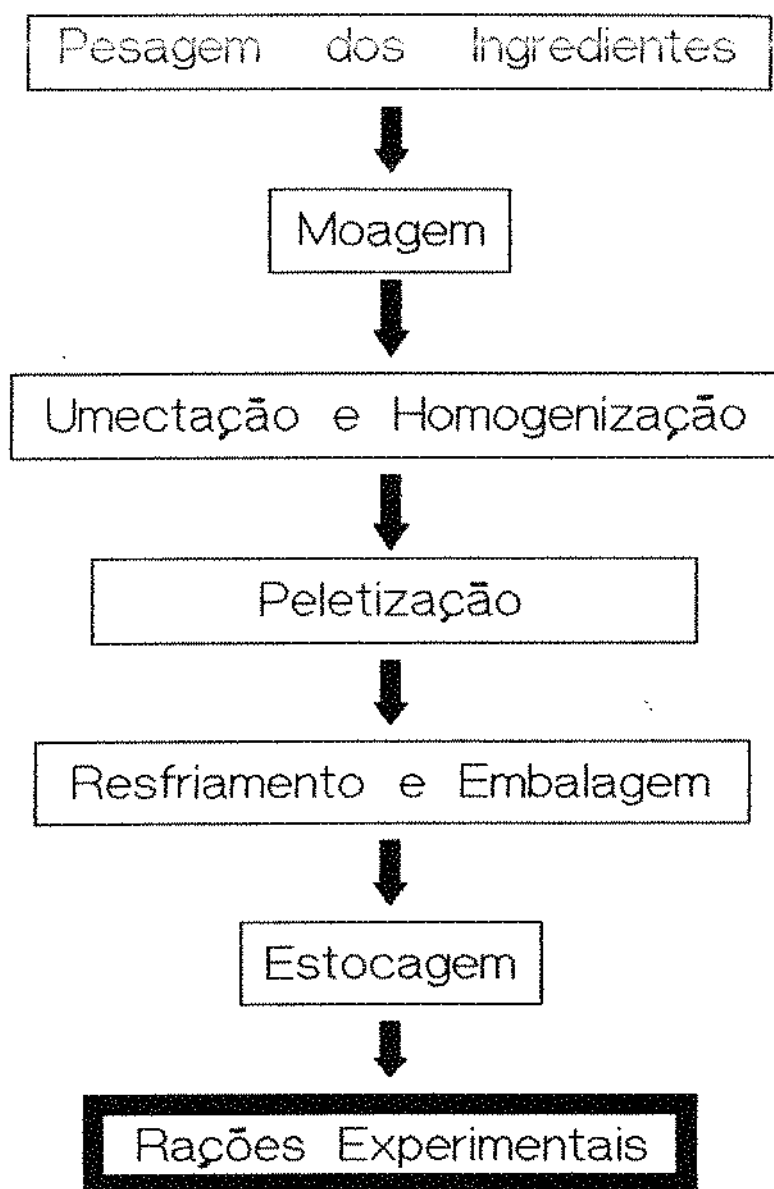


Figura 2. Processamento das rações experimentais.

(dieta 7), que foi testada com os alevinos de tambaqui, junto com as outras seis dietas experimentais.

As análises químicas destas sete rações prontas foram realizadas segundo os métodos citados no item 3.2.1.

3.2.3. Bioensaio.

3.2.3.1. Instalações.

No bioensaio, utilizaram-se catorze caixas d'água de cimento amianto de aproximadamente 0,18 m³, revestidas internamente com tinta epóxi impermeável a água. Os tanques cobertos por telas plásticas de malha, foram abastecidos com água através de uma tubulação horizontal contendo dois furos sobre cada tanque, promovendo uma oxigenação eficiente. Esta tubulação trazia água de um tanque único, localizado acima dos aquários, provido de um sistema de aquecimento, caso a água estivesse abaixo dos 26°C. Para tanto, duas resistências (total de 8.000 W) estavam instaladas nesta caixa-aquecedor, ligadas a um termostato localizado em um dos viveiros, como é mostrado nas Figuras 3 e 4.

A água saía ininterruptamente, com o mesmo fluxo da entrada, por um cano vertical localizado num extremo dos tanques, fixo no fundo, mantendo o nível de água constante e igual à sua altura. Envolvendo este cano foi colocado outro de diâmetro e altura maiores, solto do fundo e perfurado na sua parte inferior (Figura 5). Este mecanismo permitia que a

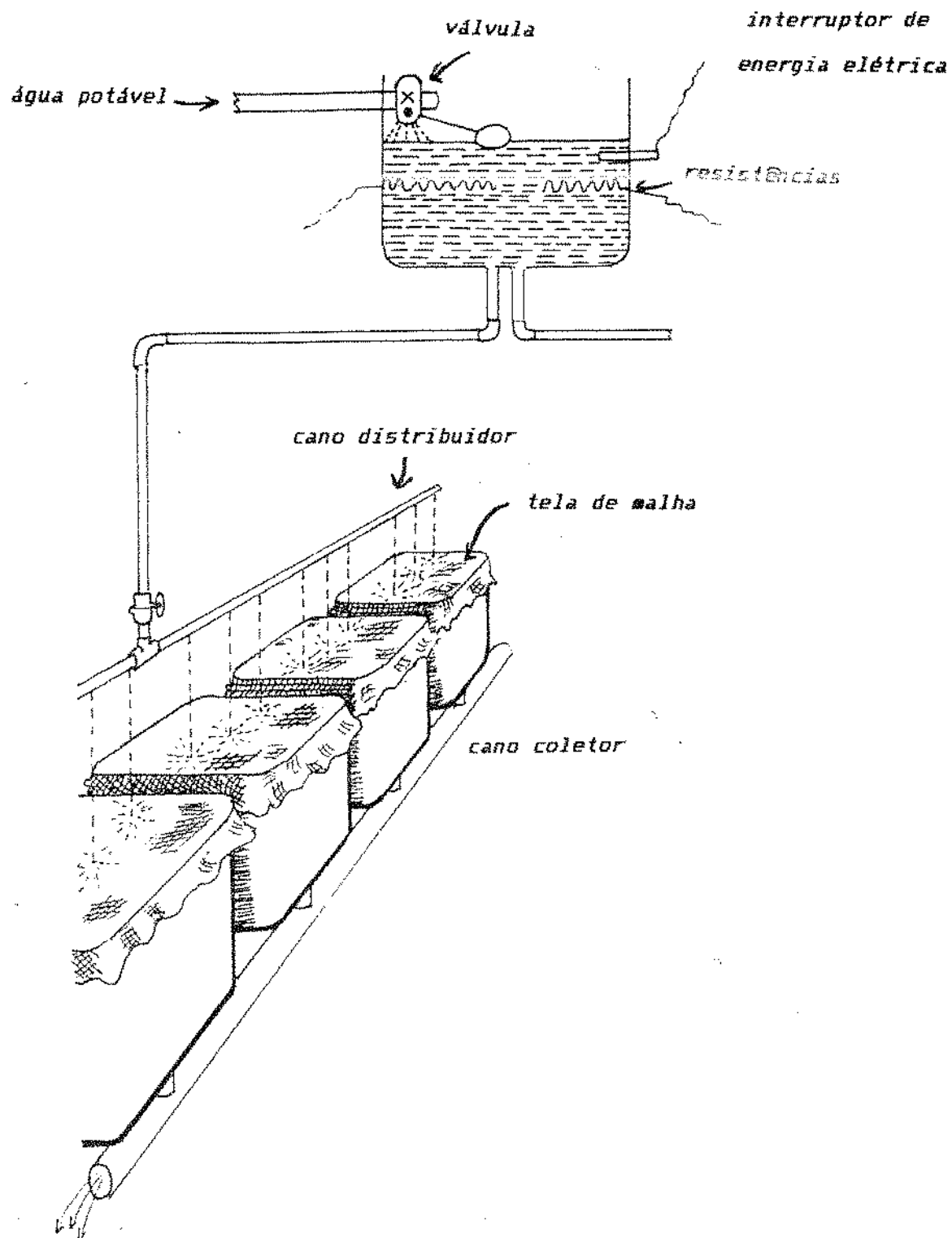


Figura 3. Esquema da sala de cultivo.

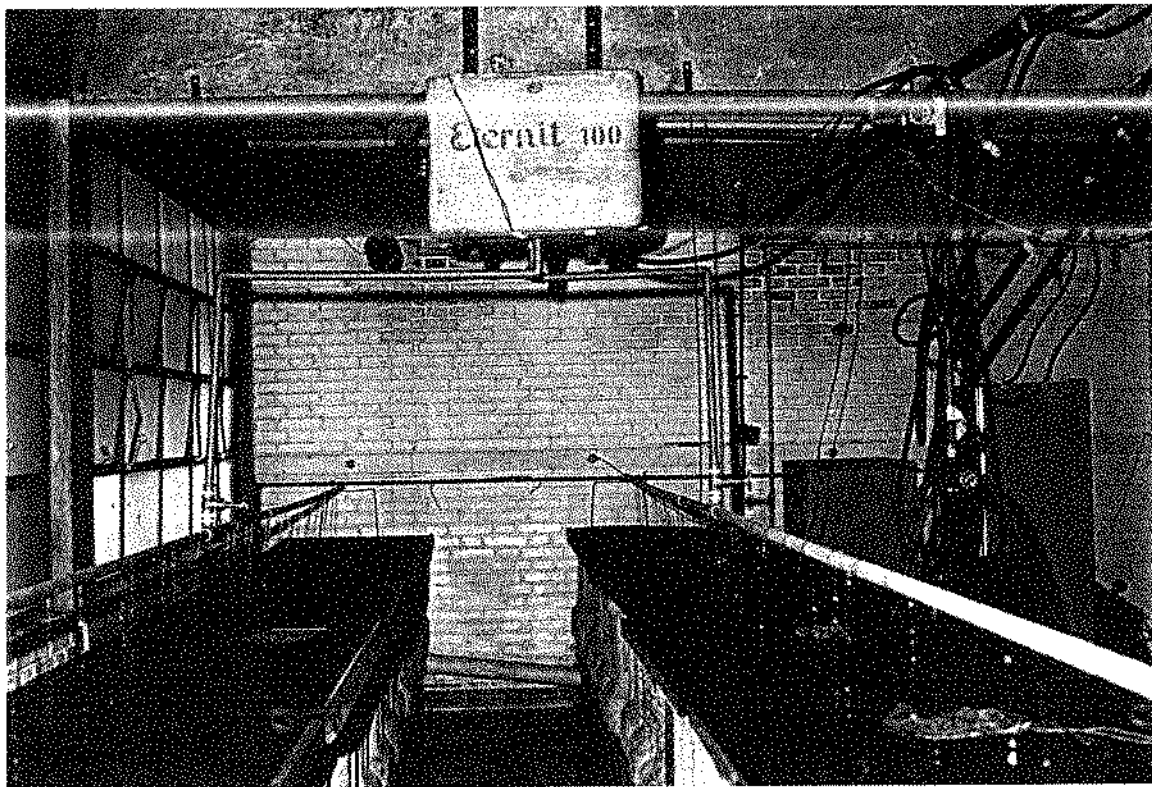


Figura 4. Sala de cultivo.

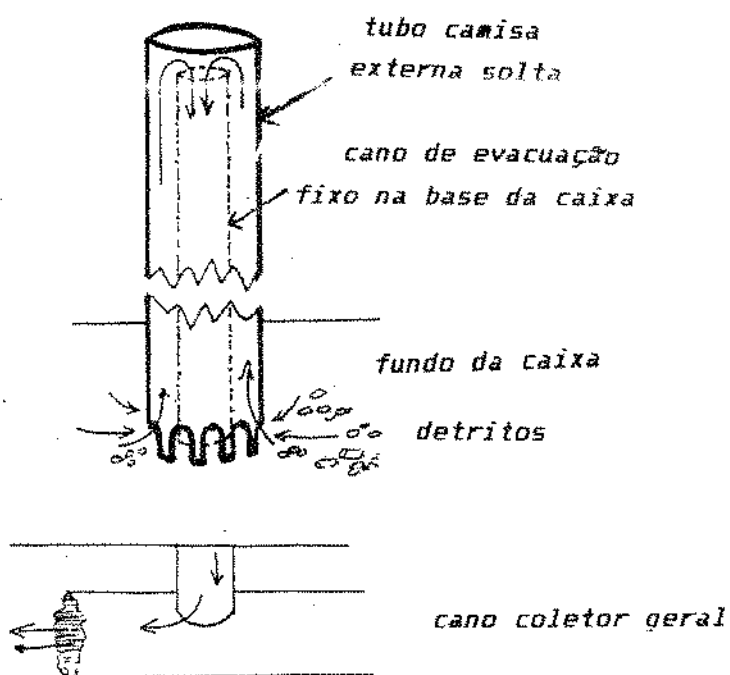


Figura 5. Esquema da saída de água dos tanques.

troca de água ocorresse desde o fundo dos tanques, promovendo uma remoção parcial dos detritos, que eram eliminados completamente através de drenagens realizadas uma ou duas vezes por semana. A renovação total da água dos viveiros ocorria duas vezes a cada 24 horas.

3.2.3.2. Desenho e Controle do Bioensaio.

A água era analisada semanalmente quanto aos teores de pH e cloro, pois vinha da rede municipal, sendo portanto água tratada.

Os tratamentos foram aplicados em duplicata, utilizando 12 alevinos de tambaqui por tanque, com comprimento inicial variando de 9,5 a 12 cm e com o peso médio inicial variando entre 16 e 28 gramas. O delineamento estatístico aplicado foi o Inteiramente Casualizado.

As rações foram administradas *ad libitum* duas vezes ao dia, de manhã e à tarde, seis dias por semana. Aos domingos, apenas uma vez. O consumo de ração por tanque era calculado semanalmente, a fim de se determinar a Conversão Alimentar (CA) e a Taxa de Eficiência Protéica (TEP), importantes índices de avaliação da qualidade das rações. Assim, tomava-se sempre o cuidado de não administrar ração que não viesse a ser consumida pelos peixes, facilitando também a limpeza do fundo dos tanques.

3.2.3.3. Avaliações e Cálculos do Bioensaio.

Os efeitos das rações foram avaliados através de pesagens individuais dos peixes (Figura 6), realizadas a cada de três semanas, durante o bioensaio, que teve a duração de 21 semanas, ou seja, ocorreram oito pesagens, incluindo a inicial. Pelo menos 24 horas antes de cada pesagem, os peixes ficavam sem alimentação, minimizando-se a porcentagem de erro devido à provável presença de alimento no seu trato digestivo. Para se realizar a pesagem dos peixes de um tanque, inicialmente eram retirados com puçá todos estes indivíduos e colocados em outra caixa isolada. Cada peixe era então colocado em um béquer com água previamente tarado em balança semi-analítica digital. Assim, o peso individual dos peixes era obtido, porém como não estavam marcados, os resultados foram analisados pelo peso médio, ou total de cada tanque. O desvio padrão dos pesos em cada tanque foi também determinado.

Paralelamente, em apenas um dos tanques de cada tratamento, foi realizada a medição do comprimento total dos peixes (da boca até o final da nadadeira caudal), conforme mostra a Figura 7.

Com todos os dados coletados de peso individual, peso médio, peso total e ganho de peso dos peixes, e de consumo de ração, foi possível calcular os seguintes índices.

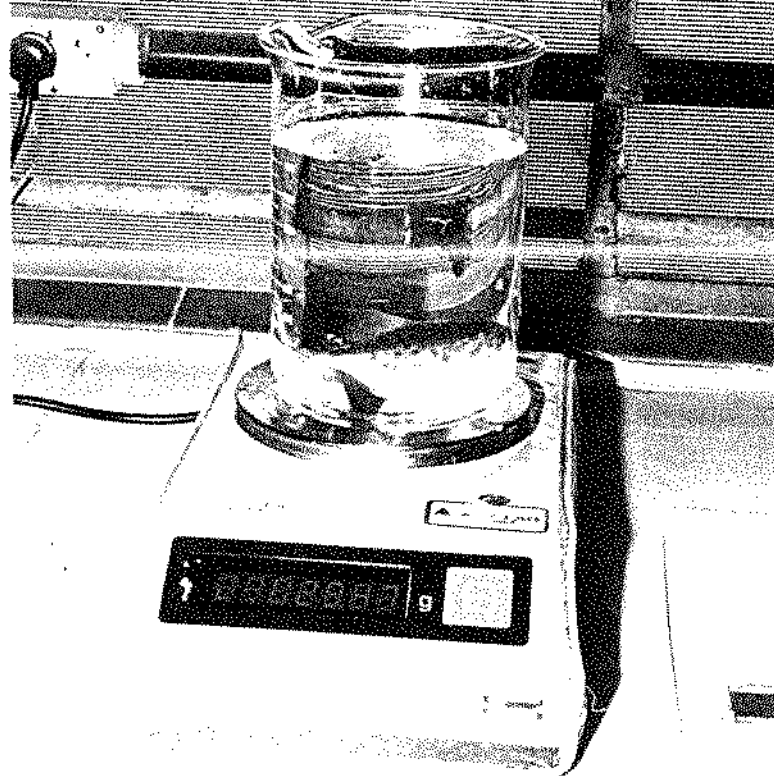


Figura 6. Pesagem de um tambaqui.

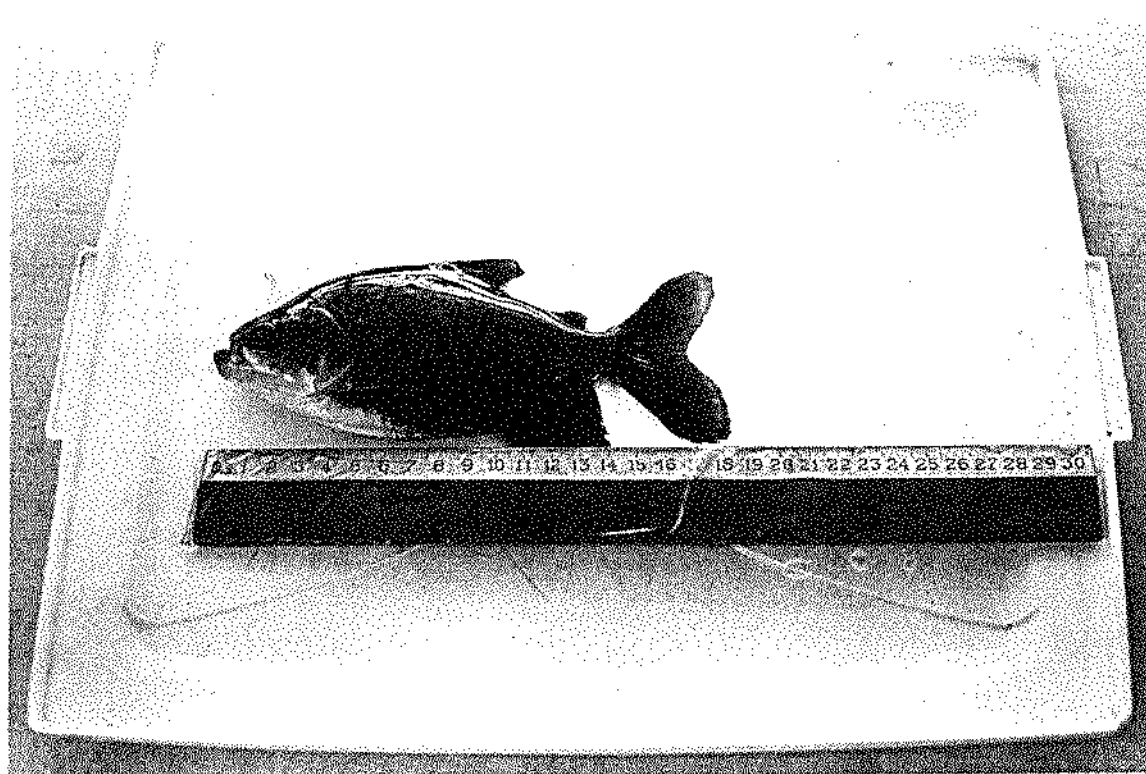


Figura 7. Medição do comprimento total de um tambaqui.

a: * Conversão Alimentar (CA):

$$CA = \frac{\text{consumo de ração (g)}}{\text{ganho de peso (g)}}$$

b: * Taxa de Eficiência Protéica (TEP):

$$TEP = \frac{\text{ganho de peso (g)}}{\text{consumo de proteína bruta (cpb) (g)}}, \text{ onde:}$$

$$cpb = \text{consumo de ração (g)} \times \% \text{ PB da ração.}$$

c: * Porcentagem de Crescimento (por pesagem):

$$\frac{\text{peso médio (pesagem n)} - \text{peso médio (pesagem n-1)}}{\text{peso médio (pesagem n-1)}} \times 100$$

d: * Taxa de Crescimento Específico (TCE):

$$TCE = \frac{(\ln \text{ peso total final} - \ln \text{ peso total inicial})}{\text{Tempo do experimento (dias)}} \times 100$$

3.2.4. Análises Finais dos Filés de Tambaqui.

3.2.4.1. Análises Químicas.

No início e no final do período experimental, foram realizadas as seguintes análises na porção muscular dos tambaquis: composição centesimal, teor de ferro e composição de aminoácidos, segundo métodos citados no item 3.2.1.

3.2.4.2. Avaliação Sensorial.

Foram avaliados e comparados, apenas ao final do ensaio biológico, os parâmetros de sabor e cor dos filés de tambaqui alimentados pelas diferentes rações.

O delineamento estatístico aplicado ao parâmetro sabor foi o de Blocos Incompletos segundo o plano 11.8 (COCHRAN & COX, 1957), com sete blocos, quatro repetições de cada amostra e quatro amostras por provador. Este teste foi realizado com oito repetições. Os resultados específicos de blocos incompletos foram calculados segundo AMERINE & ROESSLER (1983). Já o parâmetro cor foi avaliado com o delineamento de Blocos Completos, catorze provadores e duas repetições (MORAES, 1988).

As fichas que foram utilizadas pelos provadores em ambas avaliações são de escala hedônica não estruturada, com os extremos valendo 0 e 9 pontos. No parâmetro sabor,

"Desgostei" vale 0 e "Gostei" vale 9 pontos, enquanto que no parâmetro cor os extremos são "Fraca" e "Forte". Estas fichas estão mostradas no apêndice.

Os filés foram obtidos da porção muscular de tambaquis alimentados por cada uma das sete rações, com amostragem de quatro a cinco indivíduos por tratamento. Os filés utilizados na avaliação de sabor, foram cortados em porções de aproximadamente cinco gramas, mergulhados em uma salmoura a 10% por 20 segundos, enxugados externamente com papel toalha, embrulhados em papel alumínio e, finalmente, assados em forno a gás convencional (por volta de 220°C) por 3 minutos. As amostras foram então provadas nas cabines individuais iluminadas com luz vermelha. Para a avaliação de cor, os filés crus das sete amostras foram espalmados e dispostos um ao lado do outro e, assim analisados com a luz natural do dia.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

4.1. Análises Químicas nos Ingredientes das Rações Experimentais.

4.1.1. Composição Centesimal.

A Tabela 10 a seguir apresenta os valores obtidos nestas análises, realizadas em triplicata.

Tabela 10. Composição centesimal dos ingredientes utilizados nas formulações das rações experimentais.

Ingredientes	%PB	%Lip.	%Cinzas	%CH	%Umidade
Farelo de Soja	45,00	2,68	5,34	35,33	11,65
Farelo de Trigo	17,98	3,58	3,43	63,93	11,08
Farinha de Milho	8,77	5,52	1,17	72,51	12,03
Far. Peixe Com.	53,45	10,33	30,35	3,52	2,35
Far. Sangue Com.	80,23	0,52	4,50	6,15	8,60
F. Sangue+Arroz	51,40	1,09	2,48	37,24	7,79

4.1.2. Outras Análises.

A composição de aminoácidos dos ingredientes fontes de proteína animal das rações, farinha de peixe comercial (FPC), farinha de sangue comercial (FSC) e farinha

de sangue e arroz (FSA), é apresentada na Tabela 11, e os teores de lisina disponível, de ferro e a digestibilidade da proteína *in vitro*, na Tabela 12. Assim, obtém-se uma avaliação mais completa da qualidade nutricional dos três produtos.

Analisando-se os resultados da Tabela 11, confirma-se que o sangue é rico em lisina (8,21 na FSC e 8,76 na FSA), em aminoácidos aromáticos tirosina e fenilalanina (10,41 na FSC e 11,08 na FSA) e em histidina (5,94 na FSC e 6,49 na FSA). A grande desvantagem é o desbalanço na relação LEU/ILE (9,28 na FSC e 9,10 na FSA contra 1,69 na FPC).

A literatura (FAO, 1970) relata que a farinha de sangue apresenta índices de LEU/ILE de 11,17, enquanto que para a carne bovina é de 1,68. Ainda na farinha de sangue, encontram-se teores de: 8,82% de lisina, 5,54% de histidina e 10,78% de aminoácidos aromáticos.

Na Tabela 11, observa-se também que a FSA não apresenta teores de aminoácidos significativamente diferentes, se comparados à FSC. Como a proteína do arroz, presente no produto final do sangue e arroz, contribui com apenas 10% da proteína total, ela não altera substancialmente o perfil de aminoácidos.

Tabela 11. Resultados dos aminogramas realizados nos ingredientes FPC, FSC e FSA.

Aminoácidos (g/16 g N)	Ingredientes		
	FPC	FSC	FSA
Acido Aspártico (ASP)	9,27	14,00	10,95
Treonina (THR)	1,63	5,58	5,87
Serina (SER)	0,61	5,46	5,68
Acido Glutâmico (GLU)	13,17	10,44	10,95
Prolina (PRO)	4,69	4,67	4,28
Glicina (GLY)	8,49	5,45	4,54
Alanina (ALA)	6,46	10,57	9,33
Meia Cistina (CYS)	0,00	1,27	0,95
Valina (VAL)	4,96	9,01	9,32
Metionina (MET)	2,66	1,60	2,07
Isoleucina (ILE)	4,03	1,33	1,39
Leucina (LEU)	6,83	12,33	12,64
Tirosina (TYR)	2,99	3,14	3,29
Fenilalanina (PHE)	3,98	7,27	7,80
Lisina (LYS)	6,53	8,21	8,76
Histidina (HIS)	2,37	5,94	6,49
Arginina (ARG)	5,59	3,95	4,47
Amônia	3,22	1,26	1,25
CYS + MET	2,66	2,87	3,02
TYR + PHE	6,97	10,41	11,09
LEU/ILE	1,69	9,27	9,09

Tabela 12. Teores de lisina total e disponível, e digestibilidade da proteína *in vitro* dos ingredientes FPC, FSC e FSA, e teor de ferro dos ingredientes FSC e FSA, em base seca.

Análises	Ingredientes		
	FPC	FSC	FSA
Lisina Total*	6,53	8,21	8,76
Lisina Disponível	1,04	1,98	3,62
% Lisina Disponível	15,93	24,12	41,32
Digestibilidade (%)	55,28	55,12	94,40
Ferro (mg/100g)	**	40,18	21,28

* Valores obtidos nos aminogramas.

** Análise não realizada.

É importante salientar que a composição de aminoácidos "per se" não é suficiente para qualificar e comparar processamentos diferentes. A hidrólise ácida enérgica, necessária para quebrar as ligações peptídicas, também desfaz outras ligações secundárias criadas no processamento, e sempre que a estrutura do aminoácido comprometido não estiver destruída, ele aparecerá inteiro após a hidrólise, mas isso não significa que ele seja assimilado pelo organismo animal. Por esta causa, é preciso conhecer outro parâmetros químicos ou biológicos.

Na Tabela 12, é possível observar a baixa qualidade da FPC e da FSC evidenciada pelos índices de lisina disponível e digestibilidade "in vitro". A lisina disponível da FSA quase duplica o valor da FSC e triplica o valor da FPC. Quanto à digestibilidade "in vitro" das proteínas, o valor de 94,4% da FSA é surpreendente, indicando a ausência de ligações resistentes às enzimas proteolíticas. Destes resultados pode-se inferir que o método de preparo da FSA é altamente recomendável.

A FSA apresenta um teor de ferro inferior ao encontrado na FSC, porque não é sangue puro. O valor encontrado (21,3%) retrata exatamente o efeito de diluição do sangue pelo arroz.

COSER (1976) observou uma redução de 60% na porcentagem de lisina disponível (método TNBS) quando foi aplicado um tratamento térmico excessivo no processo de farinha de sangue (100°C por 9 h contra 60°C por 5 h).

4.2. Análise Química das Rações.

As Tabelas 13, 14 e 15 mostram os valores obtidos nas análises químicas das rações avaliadas nesta pesquisa. Todas as rações possuem teores de umidade entre 10 e 11%.

Tabela 13. Composição centesimal (base seca), energia digestível e teor de ferro das rações avaliadas nesta pesquisa.

Rações	PB %	Lípidios %	Cinzas %	CH %	Energia Kcal/100g	Ferro mg/100g
1	32,77	12,48	9,30	45,45	3478,02	3,83
2	32,66	11,47	5,80	50,07	3502,47	8,63
3	33,33	10,59	5,29	50,79	3476,61	10,52
4	33,68	12,32	7,80	46,20	3521,28	7,62
5	34,35	12,00	7,51	46,14	3522,06	7,83
6	33,87	11,27	5,03	49,83	3531,33	10,06
7	36,02	6,40	8,95	48,63	3198,36	3,76

Tabela 14. Composição de aminoácidos das sete rações experimentais.

Aminoácidos (g/16 g N)	Rações						
	1	2	3	4	5	6	7
ASP	6,84	7,11	7,55	6,05	9,84	8,71	6,11
THR	3,45	3,59	1,66	2,66	3,94	1,91	3,07
SER	4,37	4,25	0,80	2,87	4,56	0,67	4,16
GLU	13,65	12,10	12,41	11,35	17,35	12,93	15,44
PRO	4,69	4,35	4,48	4,93	5,52	4,98	4,92
GLY	5,65	4,84	4,58	5,46	6,31	5,56	3,58
ALA	4,84	4,77	5,63	4,59	6,01	6,13	4,40
CYS	0,91	0,89	0,73	1,66	1,43	1,10	1,10
VAL	4,06	4,34	5,47	4,05	5,38	6,05	3,47
MET	1,77	1,44	1,28	1,66	1,79	1,26	1,30
ILE	2,81	2,11	1,99	3,08	3,35	2,39	2,53
LEU	6,73	7,00	7,94	7,10	8,38	7,95	7,14
TYR	2,41	2,53	1,72	2,85	3,00	2,29	2,56
PHE	3,96	4,24	4,53	4,27	4,92	4,99	3,33
LYS	4,93	5,13	5,69	4,69	5,09	5,13	3,66
HIS	1,42	1,61	2,05	2,80	3,13	3,43	1,25
ARG	5,14	4,55	3,85	5,64	4,93	3,98	4,77
CYS + MET	2,68	2,33	2,01	3,32	3,21	2,36	2,40
TYR + PHE	6,37	6,77	6,25	7,12	7,93	7,27	5,89
LEU/ILE	2,40	3,32	3,99	2,31	2,50	3,33	2,82

Tabela 15. Teores de lisina total e disponível, e digestibilidade da proteína *in vitro* das sete rações avaliadas.

Análises	Rações						
	1	2	3	4	5	6	7
LYS Total*	4,93	5,13	5,69	4,69	5,09	5,13	3,66
LYS Disp.	1,40	2,45	3,07	1,52	2,06	2,73	1,94
% LYS Disp.	28,40	47,76	53,95	32,41	40,47	53,22	53,01
Digest. (%)	72,08	83,28	86,80	78,53	79,84	84,40	76,80

* Dados do aminograma.

A Tabela 13 permite conferir que as dietas preparadas neste trabalho ficaram isoprotéicas (32,66 até 34,35% de PB) e isoenergéticas (3.476 até 3531 Kcal/100 g dieta), exceto a dieta comercial (7), testada para efeito de comparação.

Quanto ao teor de ferro, GATLIN & WILSON (1986) testaram na alimentação de bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) vários níveis na dieta. A dieta basal, sem suplementação, possuindo 3,50 mg Fe/100 g não produziu o mesmo crescimento alcançado pelos peixes alimentados com a dieta suplementada com 3,0 mg , para dar 6,5 mg Fe /100 g de dieta. Pouco se conhece das necessidades de ferro em outros peixes de água doce tropicais, porém, a julgar pelos resultados com bagre de canal, o aumento de ferro

(aparentemente adicionado como FeSO_4) não parece nocivo.

A observação da Tabela 14, revela que a relação inadequada de leucina e isoleucina (LEU/ILE) encontrada no sangue (FAO, 1970) e em seus produtos (FSC e FSA), se tornou mais atenuada nas rações, onde os valores encontrados (entre 2,31 e 3,99) estão mais próximos dos registrados nas proteínas nobres (carne - 1,60). CONTRERAS (1984a) relatou que a mistura de sangue com proteína texturizada de soja (PTS) (2,5:1) apresentou uma relação de 3,5, valor semelhante aos encontrados nas dietas. Nota-se que as dietas com maior teor de sangue na sua composição (3 e 6) são as que apresentaram valores mais elevados da relação LEU/ILE.

O teor de metionina diminui progressivamente com o aumento da FSA ou FSC nas dietas, pois a farinha de peixe tinha valores mais elevados deste aminoácido. Contrariamente, o teor de lisina total aumenta paralelamente com o aumento da FSA e da FSC nas dietas.

O teor de lisina disponível aumenta mais notoriamente que o da lisina total, mantendo-se em proporção com a porcentagem de FSA incorporado. A adição de FSC também elevou o teor de lisina disponível nas dietas, resultando em valores pouco menores que os da FSA, como era esperado a partir dos dados das matérias-primas (Tabela 15).

A digestibilidade da proteína *in vitro* das rações aumenta sensivelmente conforme cresce a proporção de sangue, ou decresce a quantidade de farinha de peixe. Entretanto, este aumento fica um pouco diluído pela presença de outras

proteínas (vegetais) também de alta digestibilidade. Este aspecto reflete bem a baixa qualidade da farinha de peixe utilizada, apesar de ser uma das melhores do país.

4.3. Desempenho no Bioensaio.

As Figuras de 8, 9 e 10 ilustram, respectivamente, a evolução do peso médio, do ganho de peso total e da porcentagem de crescimento dos alevinos de tambaqui em cada pesagem, obtidos com os diferentes tratamentos.

Os pesos individuais de cada peixe em todas as pesagens estão incluídos no Apêndice 7.3.

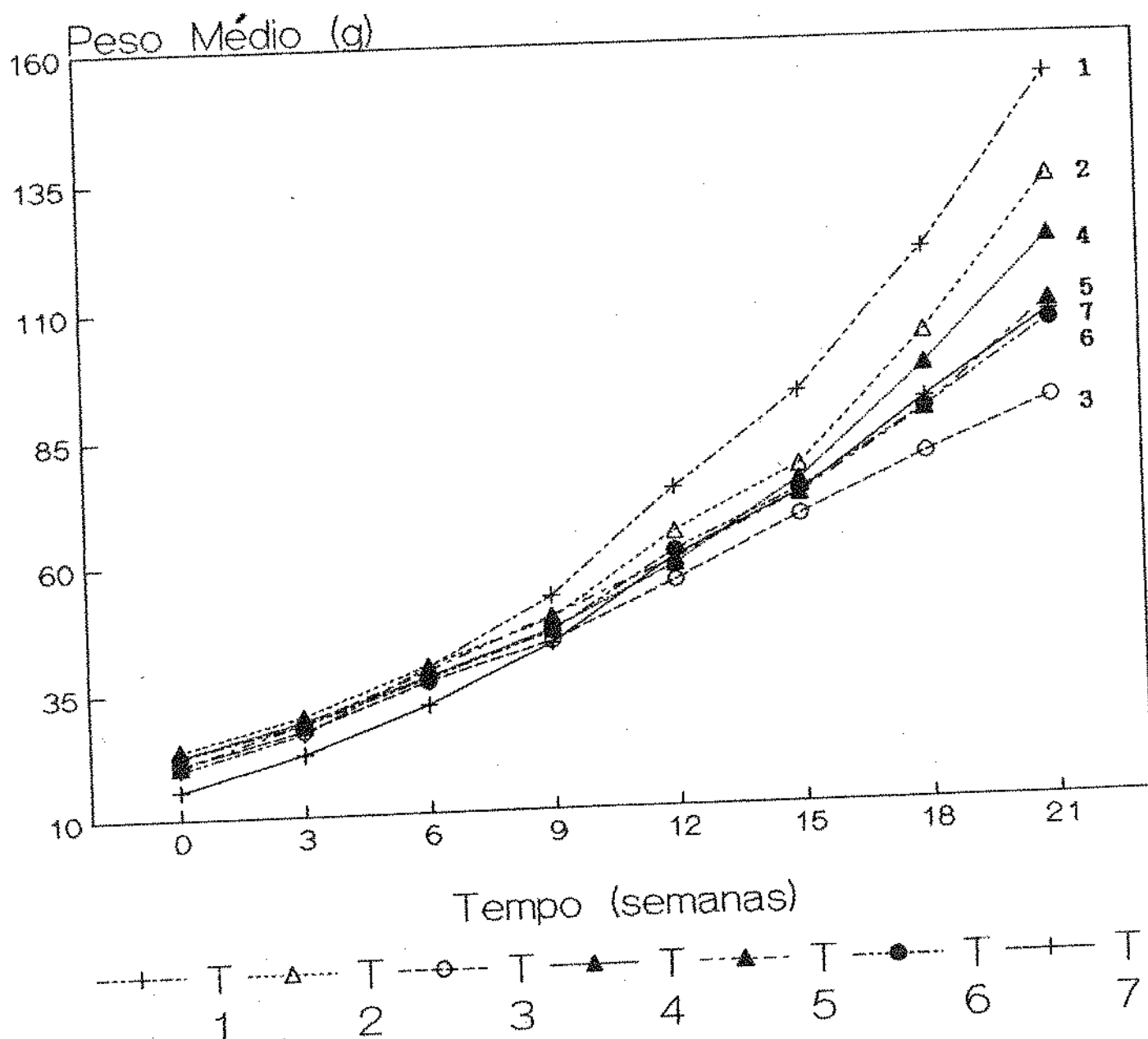


Figura 8. Peso médio dos alevinos de tambaqui de cada tratamento, durante o período experimental.

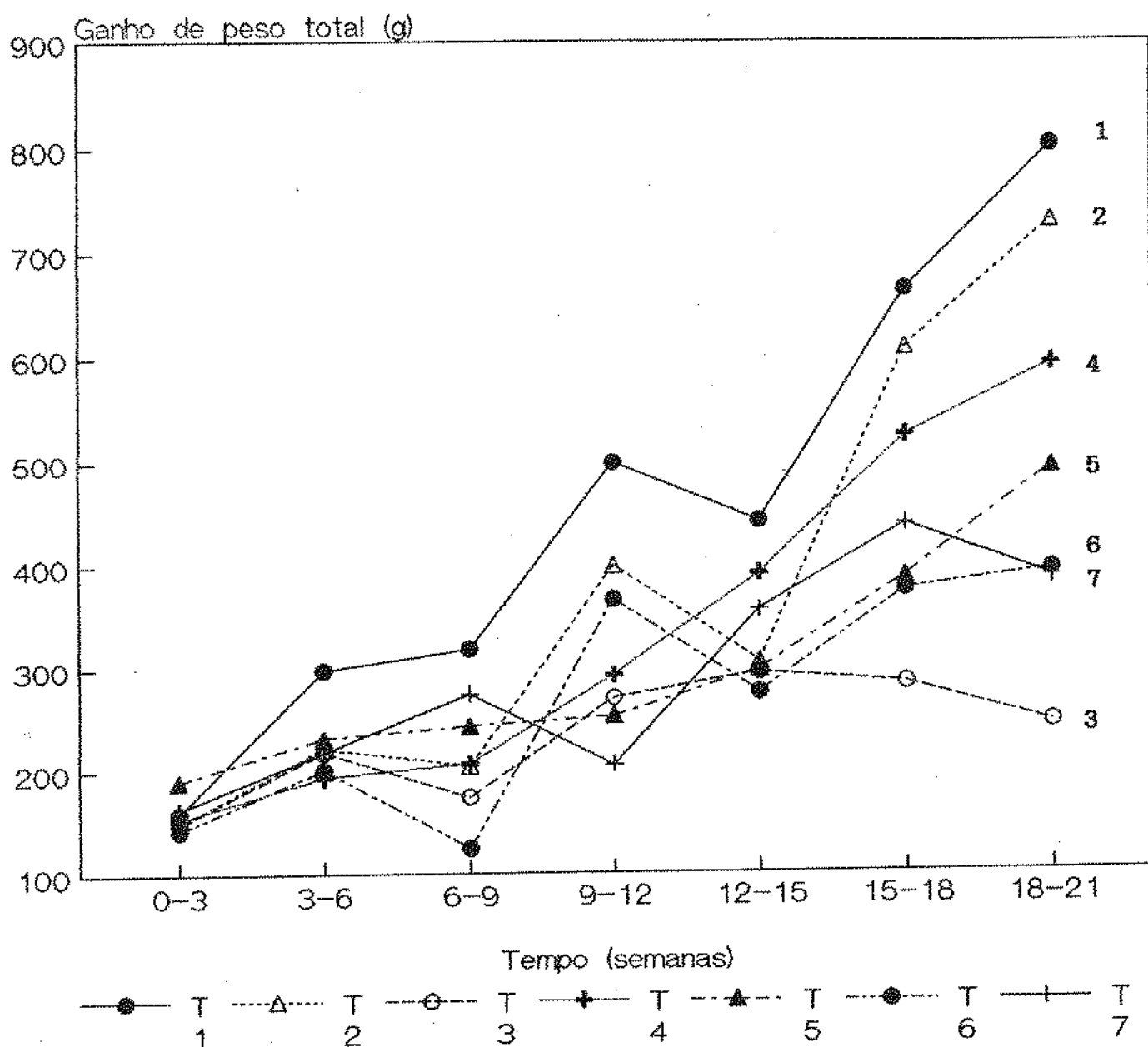


Figura 9. Ganho de peso total dos alevinos de tambaqui por tratamento, em cada período de observação.

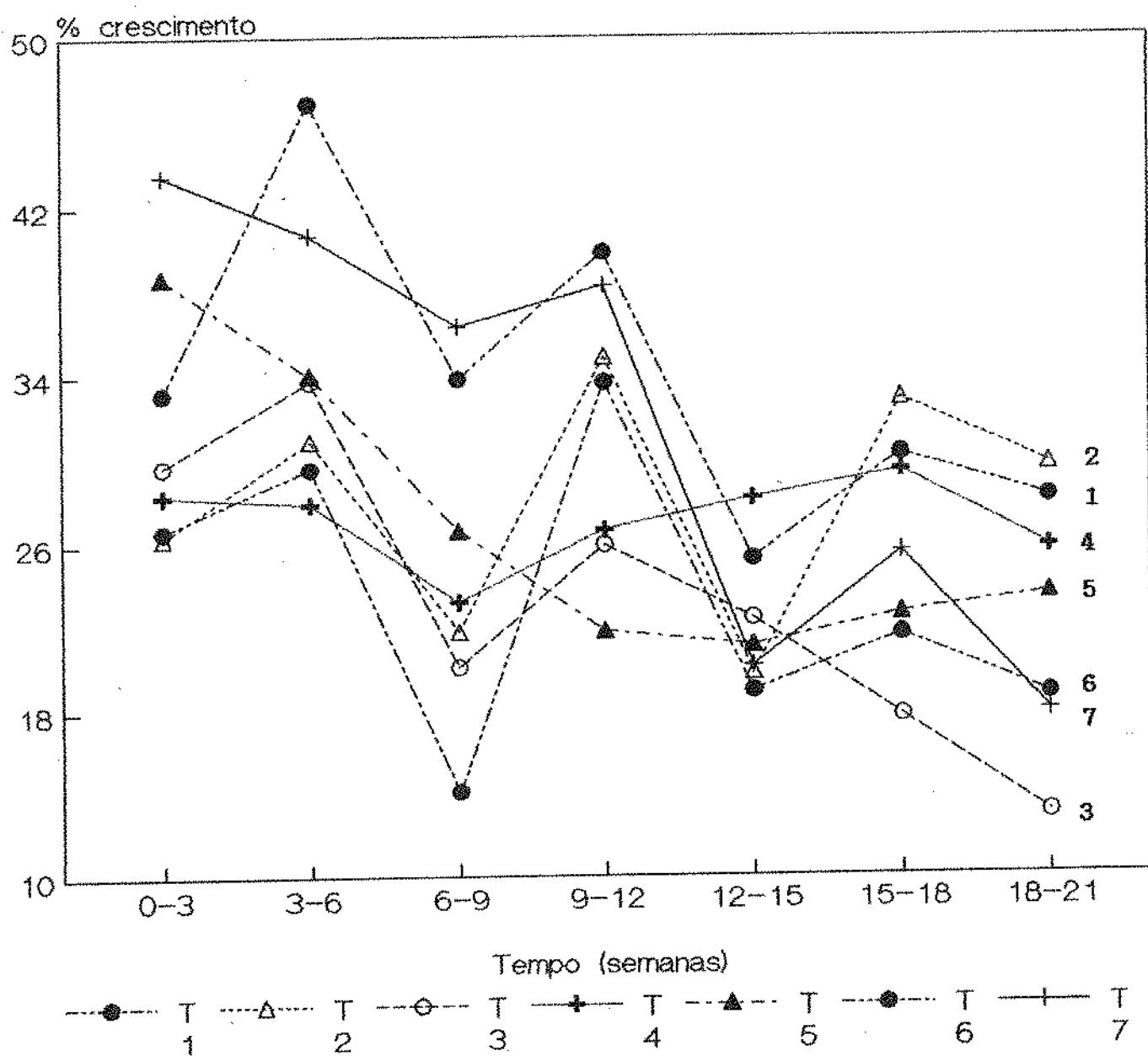


Figura 10. Valores médios de crescimento em peso (em porcentagem), correspondentes a cada tratamento, em cada período de observação.

A Figura 8 mostra as médias de peso dos 24 peixes empregados em cada tratamento, durante as 21 semanas de experimento. Pode-se verificar que o tratamento 1 proporcionou uma tendência de maior média de peso final, seguido dos tratamentos 2 e 4. As dietas 1 e 2 possuem FSA e a 4, FSC.

A diferenciação entre os efeitos dos tratamentos só começou a se evidenciar após a 9ª semana e, também a partir dali, o crescimento tornou-se mais acelerado, notadamente para os peixes que foram alimentados pela dieta 1 e, mais demoradamente, para os das dietas 2 e 4.

As dietas 3, 5, 6 e 7 não proporcionaram uma aceleração nos valores de peso médio dos peixes, com respeito ao tempo, de forma que parecem ter um crescimento próximo da linearidade. Isto significa que os requerimentos de nutrientes para o crescimento dos alevinos de tambaqui estão sendo satisfeitos mais adequadamente pelas dietas 1, 2 e 4. Em 21 semanas, os peixes aumentaram quase 7 vezes o seu peso inicial com a dieta 1 e, aproximadamente, 4 vezes com a dieta 3, e 4,5 vezes com a dieta 6.

Considerando que a dieta 3 era a que possuía o maior teor de FSA (75% da proteína animal), pode-se admitir que o excesso de sangue não é recomendável, principalmente porque os tratamentos que continham FSC em maiores proporções (5 e 6) também proporcionaram baixos valores de crescimento. Observou-se com estes resultados, uma performance um pouco melhor das dietas contendo o sangue

processado sem deterioração térmica (FSA), do que aquelas que continham FSC.

A Figura 9 mostra o ganho de peso total no período compreendido entre cada pesagem (3 semanas), por tratamento. As curvas desta figura, que ilustram o ganho de peso em cada pesagem, são certamente mais irregulares que as de peso médio acumulativo (Figura 8), mas reforçam as observações de melhor performance para as dietas 1, 2 e 4. As dietas 1 e 2 mostram maiores ganhos no crescimento a partir da 15ª semana e o traçado parece indicar que a tendência à aceleração irá manter-se após 21 semanas. As dietas 5 e 6 continuam a ser pouco eficientes e as dietas 3 e 7 mostram um declínio após a 18ª semana, isto é, para peixes já mais desenvolvidos não satisfazem os seus requerimentos de crescimento.

A Figura 10, que mostra a porcentagem de crescimento em cada pesagem, com relação à anterior, identifica que entre a 6ª e a 9ª semanas, e entre a 12ª e a 15ª semanas, ocorreu uma queda na velocidade de crescimento em praticamente todas as dietas. Nota-se também uma tendência de redução do crescimento dos peixes com o decorrer do experimento, talvez resultante de uma limitação do espaço físico conseqüente do crescimento dos indivíduos.

Ao final do bioensaio foram avaliados outros parâmetros referentes ao crescimento e à eficiência da alimentação, que são apresentados na Tabela 16 e nas Figuras 11, 12 e 13.

Tabela 16. Aplicação do teste de Duncan ($P < 0,05$) aos valores médios dos parâmetros de desempenho de produção de alevinos de tambaqui.

DIETA	GPM (g)	GPMD (g/dia)	CM (cm)	CA	TEP	TCE *
1	132,31 ^a	0,90	9,54 ^a	1,63 ^a	2,11 ^a	1,39 ^a
2	108,78 ^{ab}	0,74	7,99 ^{ab}	1,66 ^a	2,06 ^a	1,17 ^{ab}
3	65,39 ^b	0,44	6,48 ^b	1,92 ^{ab}	1,78 ^{ab}	0,99 ^b
4	97,81 ^{ab}	0,67	7,07 ^{ab}	1,59 ^a	2,09 ^a	1,14 ^{ab}
5	87,13 ^{ab}	0,59	7,46 ^{ab}	1,64 ^a	1,99 ^a	1,13 ^b
6	81,40 ^b	0,55	6,82 ^{ab}	2,13 ^b	1,55 ^b	1,05 ^b
7	89,77 ^{ab}	0,61	7,94 ^{ab}	1,66 ^a	1,88 ^{ab}	1,30 ^{ab}

* GPM - Ganho de Peso Médio; GPMD - Ganho de Peso Médio Diário; CM - Crescimento Médio; CA - Conversão Alimentar; TEP - Taxa de Eficiência Protéica; TCE - Taxa de Crescimento Específico.

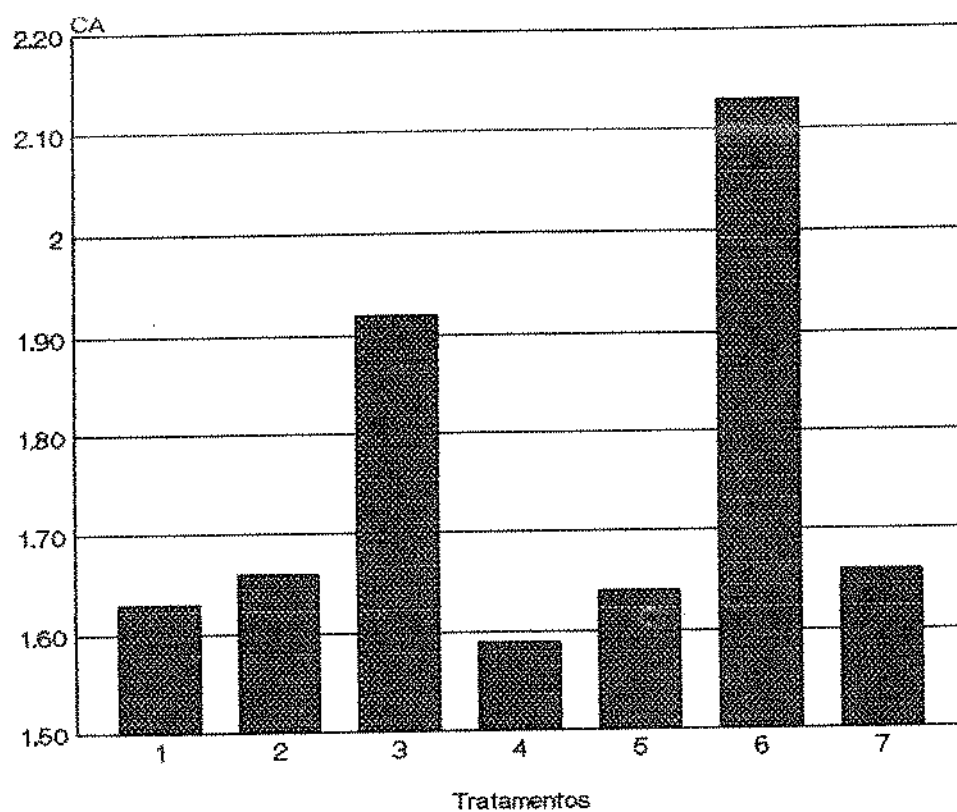


Figura 11. Valores médios de Conversão Alimentar no final do período experimental.

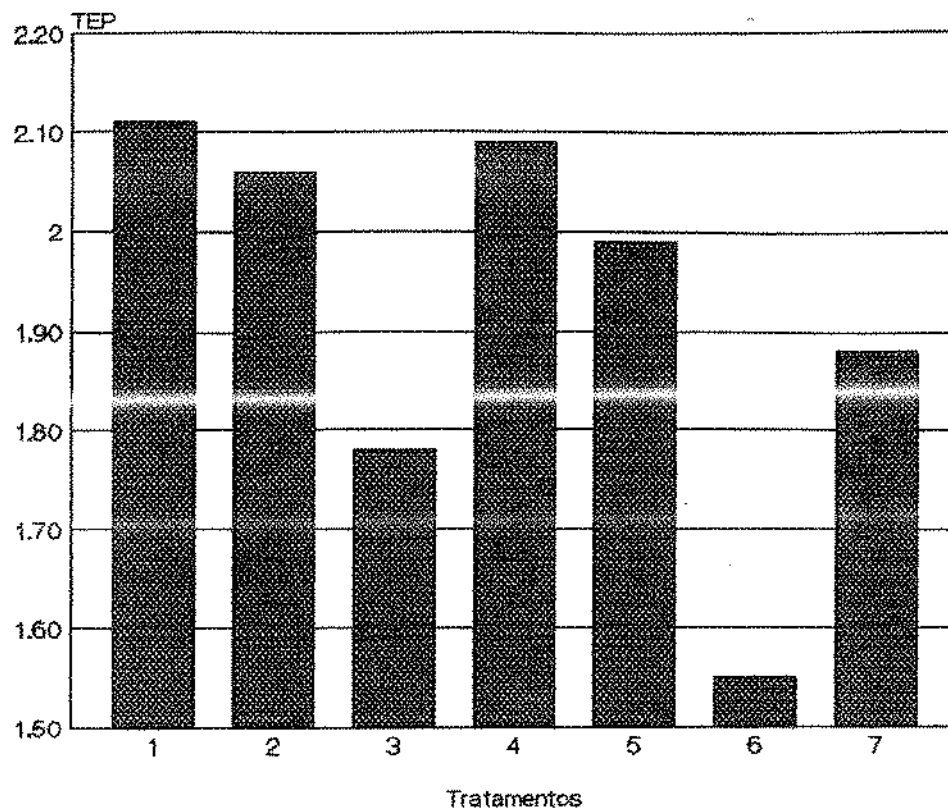


Figura 12. Valores médios de Taxa de Eficiência Proteica dos alevinos de tambaqui no final do período experimental.

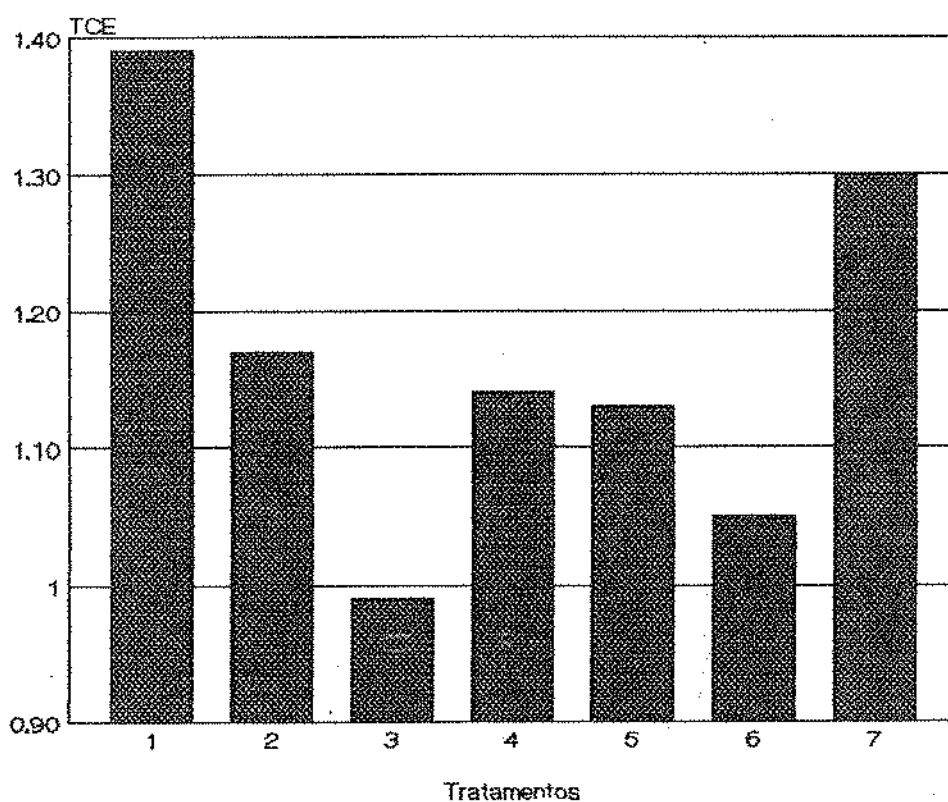


Figura 13. Valores médios de Taxa de Crescimento Específico dos alevinos de tambaqui no final do período experimental.

As diferenças observadas entre os valores do teste biológico atestam uma maior eficiência da ração 1, comparando-se com as demais. Nos parâmetros de GPM, CM e TCE, que indicam o maior crescimento efetivo dos peixes, a ração 1 apresentou uma tendência de melhor desempenho se comparada com todas as demais, embora não tenha havido diferença estatística em alguns casos. Um aumento de 10% de FSA na composição da dieta 1 (dieta 2) causa uma redução aproximada de 17% no GPM e no CM. Elevando-se o teor de FSA na dieta 2 em mais 10% (dieta 3), obtém-se uma redução de 40% no GPM e 20% no CM. A redução total destes índices, da dieta 1 para a dieta 3, corresponde a 50% e 32%, respectivamente.

Comparando-se a dieta 6, onde a FSC contribui com 75% da proteína animal, com a dieta 4 (25% da proteína animal), observa-se, através da Tabela 16, um decréscimo de 25% nos índices de CA e TEP.

Confrontando-se os índices de GPM, CM e TCE das dietas 1 e 4, conclui-se que embora a dieta 1 tenha conseguido melhor performance, a qualidade nutricional de ambas amostras, determinada por CA e TEP no bioensaio não apresentou diferença significativa.

Os valores de GPMD estão um pouco inferiores aos encontrados na literatura para o tambaqui. MEROLA & CANTELMO (1987) e MEROLA & SOUZA (1988b) encontraram, respectivamente, 1,32 e 1,07. Um fator que pode explicar isto é a alta densidade de estocagem (Kg/m^3) ao final deste

teste (até 16,5). Quanto ao valor de TCE (%/dia), obtivemos valores idênticos a estes mesmos autores, embora a dieta 1 deste teste tenha até se sobressaído com um índice mais elevado. Nunez & Salaya (1984) e Darmont & Salaya (1984), citados em SAINT-PAUL(1986), obtiveram os seguintes índices para tambaqui: GPMD de 1,0 e 0,4, e TCE de 1,3-2,2 e 1,3, respectivamente. CARLOS (1988) obteve no bioensaio com a carpa de cabeça grande, valores de TCE entre 0,98 e 1,06, em testes onde a quantidade diária de ração administrada foi de 10%, variando-se apenas a frequência de alimentação. Para 30%, a TCE atingiu valores entre 1,65 e 1,91.

As dietas avaliadas neste trabalho, que apresentaram melhor performance, possuem excelentes índices de CA e TEP, comprovando a boa qualidade da proteína contida nas dietas. MEROLA & CANTELMO (1987) obtiveram CA de 1,82 e TEP de 1,83 para uma dieta contendo 30% de PB. Os valores de CA e TEP do presente bioensaio são melhores que os acima relatados.

Enquanto que neste trabalho, a dieta 6 possui um valor de CA de 2,13 (pior performance), ECKMANN (1987) obteve CA de 2,5 para uma dieta contendo 10% de farinha de peixe e 10% de farinha de sangue (Tabela 6). No entanto, o melhor índice de CA registrado em seu trabalho foi 1,2, para uma dieta contendo 20% de farinha de peixe e 20% de farinha de sangue.

Em um bioensaio com dietas úmidas para trutas e salmões, ASGARD & AUSTRENG (1986) compararam sangue

congelado ou ensilado com resíduos da filetagem de pescados como fonte de proteína. A Taxa de Crescimento Diária dos peixes foi de aproximadamente 0,60 % ao dia para trutas e 0,36 % para salmões. Estes índices não se alteraram quando se substituiu 50% da proteína vinda de pescados pelo sangue.

Farinha de sangue foi utilizada em um ensaio com tilápias em tanques-rede flutuantes com estrutura de bambu. A dieta que apresentou melhor índice de CA (1,36) foi a que continha 25% de FSC e 75% de farelo de milho (OTUBUSIN, 1987).

CLARK et alii (1990), obtiveram num bioensaio com tilápias, administrando três níveis de PB na dieta (10, 20 e 30%), valores muito elevados de TCE (3,15%/dia). Porém a conversão alimentar dos três tratamentos esteve entre 2,01 (30% PB) e 2,41 (20%). Isto indica que ocorreu um rápido crescimento dos peixes com um elevado consumo de ração (até 12,5% da biomassa ao dia). Um aspecto interessante relatado pelos autores está relacionado com a quantidade e a eficiência da proteína das dietas. Com 30% de PB na dieta, observou-se um TEP de 1,74 (valor próximo ao obtido pela dieta 3 deste trabalho). Na dieta contendo apenas 20% de PB, este índice subiu para 2,41, bem acima de qualquer valor encontrado neste ensaio. Os autores concluíram então que as tilápias alimentadas com 20% de PB na dieta utilizaram de modo mais eficiente a proteína, do que as alimentadas com maior teor de proteína.

Ressalta-se neste trabalho, que não houve mortalidade em nenhuma das parcelas, indicando uma boa qualidade da água e uma manipulação correta dos peixes. O nível de cloro apresentou-se abaixo de 2 ppm e o pH variou de 6,69 a 7,15.

4.4. Análises nos Filés de Tambaqui no Final do Bioensaio.

4.4.1. Análises Químicas.

A Tabela 17 apresenta a seguir a composição centesimal e o teor de ferro dos filés de tambaqui, no início e no final do bioensaio em cada tratamento.

Observando-se esta tabela, nota-se que durante o bioensaio ocorreu um significativo aumento de ferro nos músculos dos tambaquis, em todos os tratamentos analisados.

Quanto ao teor de lipídios, observa-se também um significativo acréscimo, exceto para a dieta 7. Normalmente, a porcentagem de gordura nos tecidos musculares dos peixes aumenta durante a idade de crescimento, conforme foi detectado.

ECKMANN (1987) avaliou ao final do bioensaio com tambaquis que quanto maior o teor de proteína na dieta (ver Tabela 6), maior a porcentagem de proteína no peixe inteiro (base seca): com a dieta A (36,8% PB), observou-se aproximadamente 53% de PB e 25% de lipídios; na dieta E (28,5% PB), 40% de PB e 42% de lipídios. Notar que o peso

Tabela 17. Aplicação do teste de Duncan ($P < 0,05$) aos dados de composição centesimal e teor de ferro dos filés de tambaqui, no início e no final do bioensaio.

Filés	PB %	Lipídios %	Cinzas %	Umidade %	Fe (mg/100g)
Início	18,13	2,31	1,45 ^a	77,99	0,91
Ração 1	17,83	3,22 ^b	1,11	77,19	1,56 ^a
Ração 2	18,53	3,63 ^b	1,16	76,26	2,09 ^{bc}
Ração 3	17,98	2,96 ^a	1,14	77,30	2,19 ^c
Ração 4	18,27	3,06 ^a	1,23 ^a	77,56	1,64 ^a
Ração 5	17,33	2,92 ^a	1,13	78,77	1,72 ^{ab}
Ração 6	17,22	3,36 ^b	1,10	78,54	2,16 ^c
Ração 7	18,62	2,44	1,36 ^a	77,54	2,32 ^c

final médio dos tambaquis foi de 5,47 g (matéria seca) correspondente à dieta A e 2,94 g para os da dieta E.

MOHSEN & LOVELL (1990) alimentaram o bagre de canal com várias dietas, alterando a fonte protéica e analisaram a composição corporal final dos peixes: dieta basal sem produtos de origem animal, 14,7% PB e 4,80% lipídios; dieta com 10% de farinha de peixe, ou dieta contendo 10% de uma mistura de farinha de carne e ossos e farinha de sangue, 15,0% de PB e 6,60% lipídios; dieta contendo 6,8% de farinha de sangue, 15,2% de PB e 6,60% de lipídios.

KIRCHGESSNER & SCHWARZ (1986) realizaram um bioensaio com carpas, variando níveis de proteína e energia nas dietas e analisando a retenção de minerais no peixe inteiro. O nível de ferro encontrado foi sempre por volta de 2,0mg/ 100g de carpa fresca, valores estes bem próximos dos encontrados nesta pesquisa.

A Figura 14 relaciona os teores de ferro das sete rações avaliadas com os teores contidos nos filés dos tambaquis alimentados com estas rações. Para que a comparação fosse o mais real possível, os teores de ferro dos filés foram convertidos para base seca.

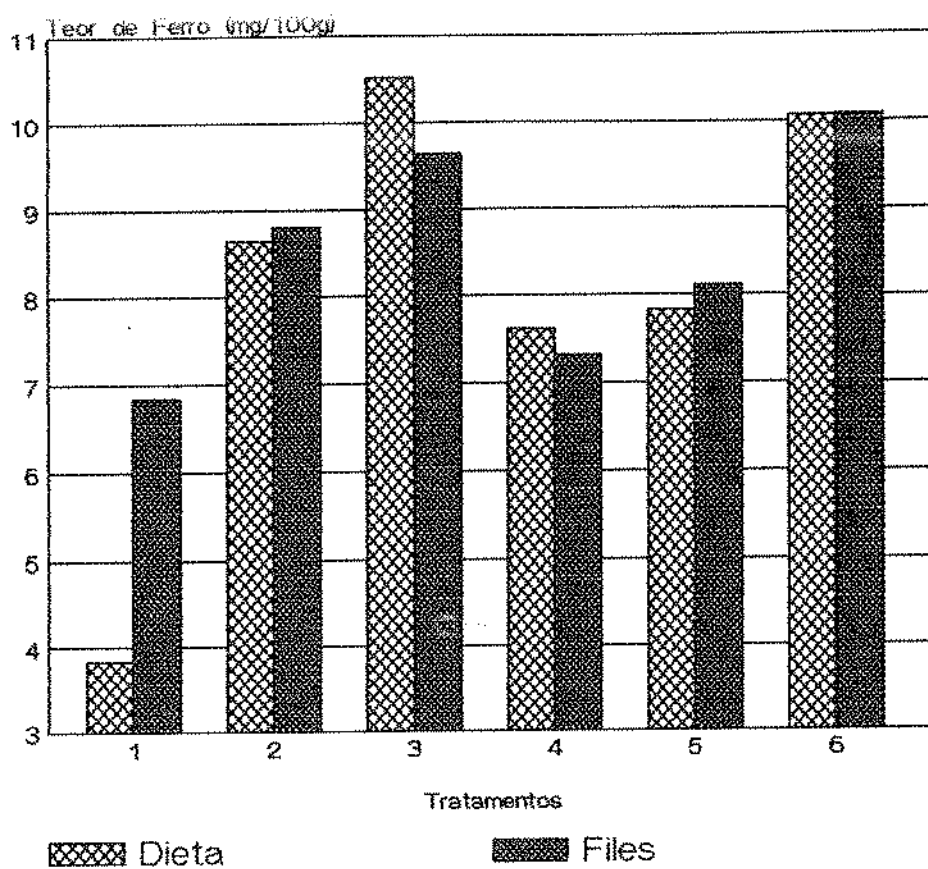


Figura 14. Teores de ferro das dietas e o ferro incorporado nos filés de tambaqui.

Observa-se através da Figura 14 uma tendência da porção muscular dos tambaquis de incorporar uma maior quantidade de ferro, principalmente quando sua dieta continha um teor de ferro mais elevado: o teor de ferro na dieta aumenta da 1 para a 3, e da 4 para a 6, e este comportamento se refletiu nos filés.

A Tabela 18 traz os teores de aminoácidos obtidos nos aminogramas realizados dos filés de tambaqui, ao final do ensaio biológico.

Desconsiderando algumas diferenças mais marcantes nos teores de aminoácidos, provavelmente causadas por erros analíticos, os aminogramas são parecidos, pois todas as amostras são de músculo de pescado.

Tabela 18. Resultados dos aminogramas dos filés de tambaqui.

Aminoácidos	Filés						
	1	2	3	4	5	6	7
ASP	11,41	11,85	11,92	8,17	8,26	8,48	10,56
THR	4,97	4,35	4,37	4,60	4,99	4,56	4,35
SER	4,09	3,60	3,43	4,22	4,29	4,23	3,69
GLU	19,57	20,70	23,08	20,28	20,39	20,05	24,01
PRO	3,71	4,00	3,31	3,53	3,46	3,65	3,16
GLY	5,95	5,88	6,27	6,16	6,33	6,20	6,09
ALA	6,33	5,46	5,76	7,03	6,61	6,50	6,62
CYS	***	***	***	***	***	***	***
VAL	5,03	4,01	4,03	5,31	5,22	4,61	4,80
MET	2,15	2,20	2,03	1,99	2,17	1,73	2,63
ILE	5,49	4,28	4,48	4,04	5,40	6,11	3,95
LEU	7,93	8,26	7,64	9,12	8,90	8,90	7,90
TYR	2,09	2,08	2,49	1,81	1,82	1,90	2,09
PHE	3,82	3,72	3,85	4,24	4,24	4,25	3,75
LYS	9,65	11,40	9,46	10,83	10,45	10,77	8,97
HIS	2,34	2,69	2,29	2,27	1,77	2,28	2,02
ARG	5,49	5,82	5,97	6,48	5,60	5,78	5,43
TYR + PHE	5,91	5,80	6,34	6,05	6,06	6,15	5,84
LEU/ILE	1,44	1,93	1,71	2,26	1,65	1,46	2,00

4.4.2. Avaliação Sensorial.

Observa-se através da Tabela 19, que os resultados da avaliação sensorial dos parâmetros sabor e cor dos filés de tambaqui, ao final do teste biológico de crescimento, mostraram não haver diferença significativa pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$) entre quaisquer médias obtidas em ambos parâmetros.

Tabela 19. Aplicação do teste de Tukey ($P < 0,05$) às médias obtidas pelos parâmetros sabor e cor na avaliação sensorial realizada nos filés de tambaqui ao final do bioensaio.

Amostras	Parâmetros	
	Sabor	Cor
Filés 1	7,42 ^a	4,14 ^a
Filés 2	8,46 ^a	3,78 ^a
Filés 3	7,94 ^a	3,80 ^a
Filés 4	8,04 ^a	3,59 ^a
Filés 5	7,41 ^a	4,58 ^a
Filés 6	8,14 ^a	4,20 ^a
Filés 7	8,10 ^a	4,46 ^a

Os comentários das folhas de avaliação do parâmetro "sabor", enfatizaram que a carne dos tambaquis foi considerada "muito saborosa", "de sabor suave" e não foram detectadas diferenças significativas de sabor entre as amostras dos vários tratamentos. "Diferença de sal", "carne mais seca", "sabor de barro" e "presença de espinhas" foram alguns dos comentários que apareceram ocasionalmente.

5. CONCLUSOES

- 1) O processo para co-desidratação de sangue bovino com farinha de quirera de arroz, envolvendo cocção, peletização da massa e secagem com ar quente, permitiu a obtenção de um produto com 51,4% de proteína, 1,1% de lipídios e 37,2% de carboidratos, não higroscópico e de fácil incorporação em rações para alimentação de peixes.
- 2) O produto de sangue com arroz (FSA) cozido e desidratado em temperaturas entre 70-80°C, apresentou maior porcentagem de lisina disponível e foi mais digerível por enzimas proteolíticas do que a farinha de sangue comercial (FSC), mesmo sendo a composição de aminoácidos muito próxima. O produto FSA mantém o desbalanço entre LEU e ILE, típico das proteínas do sangue.
- 3) A incorporação da FSA em rações contendo proteínas vegetais (farelo de trigo, soja e farinha de milho) e proteínas animais (farinha de peixe) revelou que as misturas diminuíram o desbalanço LEU/ILE e aumentaram o teor de lisina disponível e a digestibilidade *in vitro*.
- 4) As rações contendo suficiente FSA para substituir 25, 50 e 75% da proteína de peixe testadas em um ensaio de crescimento de tambaquis em tanques, mostraram que o nível de 25% de substituição é completamente viável, resultando em índices de ganho de peso médio (GPM), crescimento médio (CM) e taxa de crescimento específico maiores que os proporcionados pelas dietas que incluíam farinha de sangue

comercial e pela ração comercial para peixes tropicais.

5) A substituição de 50% da proteína animal proveniente da FPC por FSA produziu resultados satisfatórios, com médias melhores que as dietas onde a substituição foi por FSC, porém sem significância estatística.

6) A substituição de 75% da proteína animal por FSA ou FSC produziu os resultados mais baixos de GPM, GPMD, CM, TEP e TCE, indicando que o excesso de proteína de sangue causou estes decréscimos, percebidos a partir da 12ª semana.

7) Não houve espécimes mortos em nenhum dos 7 tratamentos, o que indicou que os peixes suportaram bem a água da rede municipal (clorada) e que o manejo geral foi adequado.

8) A análise do teor de ferro dos filés de tambaqui no início e no final do experimento, revelaram que houve uma tendência de maior deposição de ferro nos músculos destes peixes, quando a dieta administrada continha mais ferro.

9) O exame sensorial da carne dos tambaquis quanto aos parâmetros de "sabor" e "cor", indicou que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, sugerindo que o elevado teor de sangue (ferro orgânico) de algumas das dietas não alterou os atributos sensoriais do seu músculo.

6. BIBLIOGRAFIA

AACC (*American Association of Cereal Chemists*). Approved Methods of the AACC. vol. 2, St. Paul, Minnesota, USA, 1976.

AKESON, W.R. & STAHMANN, M. A pepsin pancreatin digest index of protein quality evaluation. *J. Nutr.* 83: 257-261, 1964.

AMERINE, M.A. & ROESSLER, E.B. *Wines - Their Sensory Evaluation*. W.H. Freeman and Company, New York, 1983, 259-273.

AOAC (*Association of Official Agricultural Chemists*). Official Methods of Analysis. Washington D.C., USA, 1984.

ASGARD, T. & AUSTRENG, E. Blood, ensiled or frozen, as feed for salmonids. *Aquaculture* 55: 263-284, 1986.

AUSTRENG, E. & REFSTIE, T. Effect of varying dietary protein level in different families of rainbow trout. *Aquaculture*, 18, 145-156, 1979.

BECKMAN INSTRUMENTS, Inc. Amino Acid Analyser's Instruction

Manual. Spinco Division Palo Alto, CA, USA, 1977.

BLIGH, E.G. & DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37: 911-917, 1959.

BROWN, E.E. *World Fish Farming: Cultivation and Economics*. The AVI Publishing Company, INC, Westport, Connecticut, 1977, 397p.

CARLOS, M.H. Growth and survival of bighead carp (*Aristichthys nobilis*) fry fed at different intake levels and feeding frequencies. *Aquaculture*, 68, 267-276, 1988.

CARNEIRO, D.J. Rumos da pesquisa sobre nutrição de organismos aquáticos visando atender às necessidades da aquicultura brasileira. Anais do II Mini-Simpósio do Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. Jaboticabal, 1989, p. 35-47.

CASTAGNOLLI, N. Exigências de proteína e aminoácidos pelos peixes. In: *Fundamentos de Nutrição de Peixes*. Livroceres Ltda. Piracicaba, SP, 1979, p. 31-47.

CASTAGNOLLI, N. *Piscicultura de Água Doce*. Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e

Zootecnia - FUNEP. Jaboticabal, 1992, 189p.

CHO, C.Y.; COWEY, C.B. & WATANABE, T. *Finfish Nutrition in Asia. Methodological Approaches to Research and Development*. Ottawa, Canada, 1985, 154p.

CLARK, A.E.; WATANABE, W.O.; OLLA, B.L. & WICKLUND, R.I. Growth, feed conversion and protein utilization of Florida red tilapia fed isocaloric diets with different protein levels in seawater pools. *Aquaculture*, 88, 75-85, 1990.

COCHRAN, W.G. & COX, G.M. *Experimental Designs*. 2nd. ed. Wiley, New York, 1957, 611p.

CONTRERAS GUZMAN, E.S. Desenvolvimento de Novos Produtos na Base de Plasma Bovino. Relatório Técnico nº3, Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, SP, 1984a.

CONTRERAS GUZMÁN, E.S. Desenvolvimento de Novos Produtos na Base de Plasma Bovino. Anais da V Reunião do Consórcio de Instituições Brasileiras na Area de Nutrição (CIBRAN), Campinas, sp, 16-18 de dezembro, 1984b.

COSER, A.M.L.; JOKL, L.; VIEIRA, E.C. Effects of temperature of processing and of isoleucine

- fortification on the nutritive value of blood meal. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion* 27(3): 297-309, 1977.
- DE KRAMER, V. & GINKEL, L.V. Rapid determination of crude fiber in cereal. *Cereal Chemistry* 29(4): 239-251, 1952.
- DE SOUSA, E.C.P.M. & TEIXEIRA FILHO, A.R. *Piscicultura Fundamental*. Editora Nobel, São Paulo, 1986, 88p.
- DOMINY, W.G. & AKO, H. The utilization of blood meal as a protein ingredient in the diet of the marine shrimp, *Penaeus vannamei*. *Aquaculture* 70, 289-299, 1988.
- ECKMANN, R. Growth and body composition of juvenile *Colossoma macropomum* Curvier 1818 (Characoidei) feeding on artificial diets. *Aquaculture* 64: 293-303, 1987.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Amino-acid content of foods and biological data on proteins*. Rome, Italy, 1970, 285p.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Conteúdo de Aminoácidos dos Alimentos e Dados Biológicos sobre Proteínas*. 1981, 3ª ed.
- FOWLER, L.G. & BANKS, J.L. Animal and vegetable substitutes

- for fish meal in the Abernathy Diet, 1973. *The Progressive Fish-Culturist* 38(3): 123-126, 1976.
- GATLIN, D.M., III & WILSON, R.P. Characterization of iron deficiency and the dietary iron requirement of fingerling Channel catfish. *Aquaculture* 52: 191-198, 1986.
- GONÇALVES, S.M.M. Composição em Nutrientes e Caracterização das Proteínas do Filé de Pacu (*Colossoma mitrei*, Borg 1895). Tese de Mestrado - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil, 1989.
- KAKADE, M.L. & LIENER, I.E. Determination of available lysine in proteins. *Analytical Biochemistry* 27: 273-280, 1969.
- KRAMER, S.L.; WAIBEL, P.E.; BEHREND, B.R.; EL KANDELGY, S.M. Amino acids in commercially produced blood meals. *J. Agric. Food Chem.* 26(4): 979-981, 1978.
- KIRCHGESSNER, M. & SCHWARZ, F.J. Mineral content (major and trace elements) of carp (*Cyprinus carpio* L.) fed with different protein and energy supplies. *Aquaculture* 54: 3-9, 1986.

- LAW, A.T. Digestibility of low-cost ingredients in pelleted feed by grass carp (*Ctenopharyngodon idella* C. et V.) *Aquaculture*, 51, 97-103, 1986.
- LOVELL, R.T. Requerimientos minerales de los peces. In: Monteros, J.E. & Labarta, U. ed., *Nutrición en Acuicultura II*, Plan de Formación de Técnicos Superiores en Acuicultura, Madrid, 1987, p. 281-289.
- MACEDO, E.M. Necessidades protéicas na nutrição do tambaqui, *Colossoma macropomum* Curvier 1818 (Pisces, Characidae). Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. p. 16-55. Tese (mestrado), UNESP, 1979.
- MAIA, L.E.; AMAYA, D.B. & AMAYA, F.J. Proximate fatty and amino acid composition of the brazilian freshwater fish *Prochilodus scrofa*. *Food Chemistry* 12, 275-286, 1983.
- MAMAR, R.M. & CYRINO, J.E.P. *Piscicultura*. Depto. de Extensão Rural - Governo do Estado de São Paulo. Campinas, 1988, p. 19-23.
- MANN, I. Los subproductos animales: su preparacion y su aprovechamiento. Collection FAO (Food and Agricultural Organization): Produccion y sanidad animal no 9. FAO: Cuadernos de Fomento Agropecuario no 75. Rome, FAO, 1964, p. 69-87.

- MEROLA, N. & CANTELMO, O.A. Growth, feed conversion and mortality of cage-reared tambaqui, *Colossoma macropomum*, fed various dietary feeding regimes and protein levels. *Aquaculture*, 66: 223-233, 1987.
- MEROLA, N. & DE SOUZA, J.H. Preliminary studies on the culture of pacu *Colossoma mitrei*, in floating cages: effect of stocking density and feeding rate on growth performance. *Aquaculture* 68: 243-248, 1988a.
- MEROLA, N. & DE SOUZA, J.H. Cage culture of the amazon fish tambaqui, *Colossoma macropomum*, at two stocking densities. *Aquaculture* 71: 15-21, 1988b.
- MOHSEN, A.A. & LOVELL, R.T. Partial substitution of soybean meal with animal protein sources in diets for channel catfish. *Aquaculture*, 90, 303-311, 1990.
- MORAES, M.A.C. *Métodos para avaliação sensorial dos alimentos*. 6ª ed. Editora da UNICAMP, 1988, 93p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient Requirements of Warmwater Fishes and Shellfishes*. Washington, National Academy Press, 1983, p. 1-14.
- OTUBUSIN, S.O. Effects of different levels of blood meal in

pelleted feeds on tilápia, *Oreochromis niloticus*, production in floating bamboo net-cages. *Aquaculture* 65: 263-266, 1987.

RECCE, D.L. & WESLEY, D.L. A blood meal rumen contents blend as a partial or complete substitute for fish meal in channel catfish diets. *The Progressive Fish-Culturist* 37: 15-19, 1975.

SAINT-PAUL, U. Potential for Aquaculture of South American Freshwater Fishes: A Review. *Aquaculture* 54: 205-240, 1986.

STEFFENS, W. *Principios Fundamentales de la Alimentación de los Peces*. Editora Acribia, Zaragoza, 1987, 275p.

TACON, A.G.J. *The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp - A Training Manual 1. The Essential Nutrients*. Food Agriculture Organization of the united nations (FAO), Brasília, 1987a.

TACON, A.G.J. *The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp - A Training Manual 2. Nutrient Sources and Composition*. FAO, Brasília, 1987b.

TEIXEIRA FILHO, A.R. *O Condicionamento em Peixes*. Instituto de Pesca, Boletim Técnico nº 1. São Paulo, 1988, p. 1-2.

WAIBEL, P.E.; CUPERLOVIC, M.; HURRELL, R.F.; CARPENTER, K.J.

Processing damage to lysine and other amino acids in the manufacture of blood meal. *J. Agric. Food Chem.* 25(1): 171-175, 1977.

WALTON, M.J. Metabolismo de Proteínas y Aminoácidos em

Peces. In: Monteros, J.P. & Labarta, U. ed., *Nutrición en Acuicultura I*, Plan de Formación de Técnicos Superiores en Acuicultura, Madrid, 1987, p. 303.

WANNIGAMA, N.D.; WEERAKOON, D.E.M. & MUTHUKUMARANA, G.

Cages culture of *S. niloticus* in Sri Lanka: Effect of stocking density and dietary crude protein levels on growth. Proceedings of the Asian Finfish Nutrition Workshop held in Singapore, 23-26 August, 1983. In: *Finfish Nutrition in Asia. Methodological Approaches to Research and Development*. Ottawa, Canada, 1985, 154p.

WOYNAROVICH, E. *Manual de Piscicultura*. Ministério da

Irrigação. CODEVASF- Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco. Brasília, 1988a, p. 27-29.

WOYNAROVICH, E. *Tambaqui e Pirapitinga - Propagação*

Artificial e Criação de Alevinos. Ministério da Irrigação. CODEVASF- Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco. Brasília, 1988b, p. 68.

7. APENDICE

7.1. Ficha da Análise Sensorial Utilizada pelos Provadores, para o Parâmetro Sabor.

Nome: _____ Data: _____

Por favor, prove cada amostra e avalie o sabor na
escala abaixo:

Nº Amostra

Sabor

_____	Desgostei	-----	Gostei
_____	Desgostei	-----	Gostei
_____	Desgostei	-----	Gostei
_____	Desgostei	-----	Gostei

Por favor, explique a razão pela qual avaliou
desta maneira cada uma das amostras.

TRATAMENTO 1 TANQUES 12 e 25 PESAGENS

TANQUE 12

04/7/90

	: PESAGEM 1- 13/6/90		: PESAGEM 2 : PESAGEM 3-		25/7/90 : PESAGEM 4-		15/8/90 : PESAGEM 5-		05/9/90 :
PEIXES	cm	g	g	cm	g	cm	g	cm	g
1 :	11.00	21.90 :	30.24 :	14.50	48.59 :	16.50	78.75 :	18.50	118.20 :
2 :	10.50	20.61 :	32.20 :	14.50	48.18 :	16.00	67.87 :	15.20	62.01 :
3 :	10.00	19.96 :	24.42 :	14.00	45.85 :	15.30	62.83 :	17.20	98.07 :
4 :	10.50	23.26 :	29.83 :	15.00	51.02 :	15.40	68.82 :	14.50	52.87 :
5 :	9.80	20.30 :	25.74 :	13.20	38.53 :	14.00	45.34 :	14.60	50.18 :
6 :	9.50	19.91 :	27.66 :	14.00	43.65 :	15.50	62.61 :	17.80	97.59 :
7 :	9.70	19.53 :	30.90 :	13.50	33.50 :	13.00	43.90 :	16.50	88.22 :
8 :	9.50	18.22 :	25.37 :	13.80	42.19 :	13.40	39.07 :	14.00	54.11 :
9 :	10.00	20.45 :	25.81 :	13.00	31.97 :	13.00	40.32 :	16.80	89.46 :
10 :	10.00	18.94 :	31.11 :	13.00	36.20 :	15.00	60.84 :	17.20	93.22 :
11 :	11.00	21.91 :	32.23 :	14.50	50.85 :	14.00	48.76 :	16.50	89.15 :
12 :	11.00	23.27 :	27.50 :	13.00	34.20 :	16.00	73.57 :	15.00	64.65 :
SOMATORIA :	122.50	248.16 :	343.01 :	166.00	504.73 :	177.10	692.68 :	193.80	957.73 :
MEDIA :	10.21	20.68 :	28.58 :	13.83	42.06 :	14.76	57.72 :	16.15	79.81 :
DP :	0.55	1.53 :	2.71 :	0.67	6.70 :	1.18	13.08 :	1.39	21.14 :
% CRESC. :			38.22 :	35.51	47.15 :	6.69	37.24 :	9.43	38.26 :
Cres.Acum. :			94.85 :		256.57 :		444.52 :		709.57 :
Cres.Pesq.			94.85		161.72		187.95		265.05

TRATAMENTO 2- TANQUES 11 e 22 - PESAGENS

TANQUE 11

4/7/90

	: PESAGEM 1- 13/6/90		: PESAGEM 2 : PESAGEM 3-		25/7/90 : PESAGEM 4-		15/8/90 : PESAGEM 5-		05/9/90 :
PEIXES	cm	g	g	cm	g	cm	g	cm	g
1 :	10.50	20.32 :	25.54 :	12.50	29.11 :	12.00	29.77 :	15.00	61.15 :
2 :	10.50	22.34 :	21.76 :	12.30	30.42 :	14.80	55.42 :	15.00	52.76 :
3 :	10.20	19.00 :	26.37 :	15.00	53.57 :	13.00	37.32 :	16.50	83.64 :
4 :	10.00	19.99 :	35.65 :	13.00	34.07 :	14.00	53.80 :	12.50	32.76 :
5 :	10.00	19.58 :	28.72 :	12.50	32.79 :	15.80	68.95 :	17.50	94.75 :
6 :	11.00	23.75 :	29.07 :	11.50	27.48 :	13.20	39.64 :	12.00	29.40 :
7 :	10.50	23.13 :	27.66 :	12.00	29.32 :	11.50	27.55 :	13.20	37.76 :
8 :	10.80	23.18 :	31.75 :	14.00	43.84 :	12.00	29.81 :	15.30	65.32 :
9 :	11.00	22.55 :	23.33 :	13.50	42.44 :	13.20	38.48 :	14.00	47.57 :
10 :	11.00	23.57 :	31.48 :	13.80	42.69 :	12.70	35.37 :	14.70	52.45 :
11 :	10.50	20.14 :	29.67 :	12.50	33.65 :	14.80	50.42 :	16.50	80.02 :
12 :	10.60	20.16 :	25.85 :	12.00	28.84 :	13.00	39.61 :	15.00	57.86 :
SOMATORIA :	126.60	257.71 :	332.85 :	154.60	428.22 :	160.00	506.14 :	177.20	695.44 :
MEDIA :	10.55	21.48 :	27.74 :	12.88	35.69 :	13.33	42.18 :	14.77	57.95 :
DP :	0.34	1.68 :	3.71 :	0.97	7.76 :	1.24	11.95 :	1.57	19.55 :
% CRESC. :			29.16 :	22.12	28.65 :	3.49	18.20 :	10.75	37.40 :
Cres.Acum. :			75.14 :		170.51 :		248.43 :		437.73 :
Cres.Pesq.			75.14		95.37		77.92		189.30

7.3 Peso individual dos peixes em todas as pesagens.

TRATAMENTO 1

						: TANQUE 25		: 04/7/90 :							
PESAGEM 6-		27/9/90 :	PESAGEM 7-		17/10/90 :	PESAGEM 8-		07/11/90 :	: PESAGEM 1-		13/6/90 :	PESAGEM 2 :			
cm	g	:	cm	g	:	cm	g	:	PEIXES	:	cm	g	:	g	
16.00	74.11	:	21.00	162.95	:	24.00	268.15	:	1	:	10.00	18.01	:	22.69	
16.50	79.18	:	22.90	208.74	:	22.00	216.10	:	2	:	10.00	20.68	:	23.02	
20.50	151.97	:	16.50	79.31	:	18.00	111.98	:	3	:	9.50	16.51	:	28.38	
19.00	124.26	:	15.50	73.16	:	22.00	240.15	:	4	:	9.50	18.27	:	24.48	
18.50	116.87	:	21.00	143.83	:	21.00	185.00	:	5	:	10.30	19.80	:	24.34	
15.00	59.39	:	21.00	147.34	:	22.00	226.44	:	6	:	9.50	16.26	:	24.70	
14.80	59.91	:	20.00	142.24	:	21.30	191.47	:	7	:	9.50	16.33	:	23.33	
18.50	116.18	:	21.50	163.00	:	22.20	196.93	:	8	:	10.20	20.90	:	25.24	
18.50	113.49	:	20.50	150.12	:	20.00	157.31	:	9	:	10.20	20.34	:	23.06	
18.30	115.57	:	18.30	96.61	:	20.00	134.14	:	10	:	10.50	19.78	:	23.88	
15.30	67.73	:	18.70	110.10	:	17.20	94.45	:	11	:	10.50	19.53	:	22.94	
19.00	111.31	:	17.50	91.21	:	19.00	128.40	:	12	:	10.50	21.45	:	25.78	
209.90	1189.97	:	234.40	1588.61	:	248.70	2150.52	:	SOMATORIA		:	120.20	227.86	:	291.84
17.49	99.16	:	19.53	132.38	:	20.73	179.21	:	MEDIA		:	10.02	18.99	:	24.32
1.80	28.55	:	2.13	39.92	:	1.87	52.05	:	BP		:	0.40	1.78	:	1.55
8.31	24.25	:	11.67	33.50	:	6.10	35.37	:	% CRESC.		:			:	28.08
	941.81	:		1340.45	:		1902.36	:	Cres.Acum.		:			:	63.98
	232.24	:		398.64	:		561.91	:	Cres.Pesq.		:			:	63.98

TRATAMENTO 2

						: TANQUE 22		: 04/7/90 :		
PESAGEM 6-	27/9/90 :	PESAGEM 7-	17/10/90 :	PESAGEM 8-	07/11/90 :	: PESAGEM 1-		13/6/90 :	PESAGEM 2 :	
cm	g	cm	g	cm	g	PEIXES	cm	g	g	
15.00	59.09 :	16.50	77.62 :	20.50	139.68 :	1 :	11.50	25.90 :	32.13 :	
17.80	97.06 :	20.00	151.21 :	22.50	214.00 :	2 :	11.00	27.64 :	34.57 :	
16.00	65.00 :	15.00	62.59 :	13.00	47.11 :	3 :	10.50	23.94 :	33.66 :	
18.00	113.61 :	19.50	151.20 :	22.00	196.71 :	4 :	11.00	23.64 :	32.86 :	
16.00	69.80 :	19.50	136.30 :	22.00	186.64 :	5 :	10.50	23.71 :	27.22 :	
14.00	44.64 :	12.00	34.10 :	21.50	186.94 :	6 :	11.00	25.08 :	31.56 :	
16.50	84.76 :	18.00	104.12 :	18.50	99.48 :	7 :	11.00	24.62 :	31.37 :	
11.50	29.32 :	16.00	125.98 :	20.50	152.59 :	8 :	11.00	28.46 :	31.84 :	
16.00	70.98 :	18.00	96.46 :	15.50	65.76 :	9 :	11.00	27.93 :	36.31 :	
18.50	109.48 :	13.20	42.19 :	17.50	92.95 :	10 :	10.50	26.35 :	31.66 :	
14.50	54.90 :	16.50	73.65 :	17.50	98.60 :	11 :	11.00	26.37 :	31.84 :	
12.80	33.31 :	17.00	91.52 :	19.00	123.94 :	12 :	11.00	25.68 :	28.20 :	
186.60	831.95 :	201.20	1146.94 :	230.00	1604.40 :	SOMATORIA :		131.00	309.32 :	383.22 :
15.55	69.33 :	16.77	95.58 :	19.17	133.70 :	MEDIA :		10.92	25.78 :	31.94 :
2.02	26.49 :	2.38	38.06 :	2.79	52.22 :	BP :		0.28	1.58 :	2.36 :
5.30	19.63 :	7.82	37.86 :	14.31	39.89 :	% CRESC. :				23.89 :
	574.24 :		889.23 :		1346.69 :	Cres.Acum. :				73.90 :
	136.51		314.99		457.46	Cres.Pesq.				73.90

TRATAMENTO 1

25/7/90 :	15/8/90 :	05/9/90 :	27/9/90 :	17/10/90 :		
PESAGEM 3:	PESAGEM 4:	PESAGEM 5:	PESAGEM 6:	PESAGEM 7:	PESAGEM 8-	07/11/90 :
g :	g :	g :	g :	g :	cm	g :
31.88 :	40.80 :	78.27 :	106.54 :	96.89 :	17.00	84.94 :
36.10 :	37.82 :	98.87 :	72.87 :	142.50 :	19.00	127.47 :
41.73 :	62.02 :	84.23 :	59.15 :	118.19 :	21.00	170.15 :
38.56 :	37.07 :	67.77 :	62.90 :	119.13 :	18.00	97.76 :
34.81 :	45.94 :	51.32 :	91.00 :	160.28 :	19.50	149.54 :
36.92 :	56.85 :	71.29 :	75.90 :	106.66 :	21.00	185.80 :
33.11 :	48.65 :	47.72 :	88.25 :	77.25 :	19.00	120.88 :
42.65 :	39.17 :	61.21 :	81.00 :	90.91 :	16.00	80.41 :
31.65 :	53.17 :	57.92 :	57.40 :	111.16 :	18.50	126.35 :
37.95 :	35.44 :	48.19 :	97.56 :	96.70 :	18.00	109.96 :
31.88 :	49.06 :	68.88 :	74.71 :	72.84 :	17.50	105.91 :
30.72 :	51.91 :	54.84 :	131.00 :	68.61 :	18.50	141.71 :
427.96 :	557.90 :	790.51 :	998.28 :	1261.12 :	223.00	1500.88 :
33.66 :	46.49 :	65.88 :	83.19 :	105.09 :	18.58	125.07 :
3.85 :	8.20 :	14.95 :	26.44 :	26.36 :	1.41	31.05 :
46.64 :	30.36 :	41.69 :	26.28 :	26.33 :	85.52	19.01 :
200.10 :	330.04 :	562.65 :	770.42 :	1033.26 :		1273.02 :
136.12 :	129.94 :	232.61 :	207.77 :	262.84 :		239.76 :

TRATAMENTO 2

25/7/90 :	15/8/90 :	05/9/90 :	27/9/90 :	17/10/90 :		
PESAGEM 3:	PESAGEM 4:	PESAGEM 5:	PESAGEM 6:	PESAGEM 7:	PESAGEM 8-	07/11/90 :
g :	g :	g :	g :	g :	cm	g :
46.78 :	66.97 :	129.09 :	43.12 :	205.43 :	19.50	137.82 :
35.43 :	89.65 :	94.50 :	64.80 :	53.35 :	18.00	101.69 :
30.28 :	58.84 :	65.28 :	61.45 :	114.40 :	17.00	88.18 :
40.01 :	39.09 :	52.16 :	55.17 :	82.32 :	15.20	63.31 :
42.46 :	57.60 :	80.65 :	60.29 :	161.97 :	22.00	203.92 :
39.44 :	55.11 :	41.28 :	76.61 :	70.91 :	22.50	234.23 :
37.65 :	53.05 :	55.46 :	165.59 :	77.53 :	17.50	93.53 :
46.08 :	53.13 :	48.20 :	72.87 :	135.73 :	17.00	100.01 :
62.93 :	42.93 :	54.80 :	86.07 :	81.28 :	19.00	115.39 :
51.59 :	44.52 :	82.63 :	98.57 :	130.46 :	21.00	161.09 :
44.27 :	34.99 :	68.85 :	122.37 :	94.87 :	19.00	114.08 :
32.37 :	40.13 :	71.32 :	195.17 :	94.14 :	21.50	160.01 :
509.29 :	636.01 :	844.22 :	1012.08 :	1302.39 :	229.28	1573.26 :
42.44 :	53.00 :	70.35 :	84.34 :	108.53 :	19.10	131.11 :
8.54 :	14.30 :	23.18 :	32.80 :	41.58 :	2.19	48.25 :
32.90 :	24.88 :	32.74 :	19.88 :	28.68 :	74.96	20.80 :
199.97 :	326.69 :	534.90 :	702.76 :	993.07 :		1263.94 :
126.07 :	126.72 :	208.21 :	167.86 :	290.31 :		270.87 :

TRATAMENTO 3- TANQUES 7 e 24 - PESAGENS											
: TANQUE 7			: 4/7/90								
: PESAGEM 1-			13/6/90	: PESAGEM 2			25/7/90	: PESAGEM 4-			15/8/90 : PESAGEM 5-
PEIXES	cm	g	g	cm	g	cm	g	cm	g	cm	g
1 :	9.50	19.83	21.96	11.00	24.50	14.00	54.23	16.50	87.13		
2 :	10.00	21.24	30.24	10.80	23.61	13.50	44.50	11.50	28.27		
3 :	9.50	18.84	25.79	12.50	36.20	14.50	55.75	13.00	42.28		
4 :	10.00	22.29	20.87	12.50	33.88	12.50	33.37	15.50	70.50		
5 :	9.50	18.13	32.48	13.80	41.40	11.00	25.65	14.20	44.18		
6 :	11.00	24.54	29.17	13.50	36.12	11.60	27.08	16.90	90.35		
7 :	10.70	22.87	31.36	13.60	42.44	15.20	57.76	11.50	28.12		
8 :	9.50	18.17	24.75	13.20	41.78	10.90	22.00	15.00	57.02		
9 :	10.00	20.08	19.13	12.30	31.21	14.50	45.65	12.00	29.98		
10 :	10.00	21.90	27.87	10.50	23.12	13.50	42.23	16.00	63.65		
11 :	9.50	18.57	20.00	11.30	29.63	11.20	24.44	14.00	54.42		
12 :	10.30	18.24	23.73	10.30	21.13	13.00	35.64	12.20	36.25		
SOMATORIA :	119.50	244.70	307.35	145.30	385.02	155.40	468.30	168.30	632.15		
MEDIA :	9.96	20.39	25.61	12.11	32.09	12.95	39.03	14.03	52.68		
DP :	0.48	2.06	4.41	1.23	7.42	1.43	12.29	1.89	20.88		
% CRESC. :			25.60	21.59	25.27	6.95	21.63	8.30	34.99		
Cres.Acum. :			62.65		140.32		223.60		387.45		
Cres.Pesq.			62.65		77.67		83.28		163.85		

TRATAMENTO 4- TANQUES 3 e 27 - PESAGENS											
: TANQUE 27			: 4/7/90								
: PESAGEM 1-			13/6/90	: PESAGEM 2			25/7/90	: PESAGEM 4-			15/8/90 : PESAGEM 5-
PEIXES	cm	g	g	cm	g	cm	g	cm	g	cm	g
1 :	11.00	23.24	31.60	14.00	50.53	12.50	39.00	14.00	49.49		
2 :	10.50	26.08	30.82	13.50	43.03	15.00	57.34	16.00	77.73		
3 :	11.00	26.10	30.35	13.00	35.08	16.00	73.12	16.50	75.18		
4 :	10.50	23.47	28.08	12.80	36.72	13.50	42.82	13.50	44.34		
5 :	10.50	23.46	48.49	12.80	34.97	14.50	53.20	14.00	53.32		
6 :	10.50	24.36	29.37	13.10	44.53	13.00	40.35	13.20	48.51		
7 :	10.80	25.40	28.25	14.00	42.47	15.00	50.59	15.50	67.26		
8 :	11.30	26.13	29.34	13.50	37.76	13.00	39.90	16.50	65.16		
9 :	11.00	24.52	27.73	13.50	45.20	15.00	59.07	17.50	103.03		
10 :	11.50	25.58	31.13	12.00	28.82	14.00	42.43	12.00	33.41		
11 :	11.30	24.08	30.80	12.30	35.98	12.00	29.85	13.50	44.79		
12 :	11.00	23.30	26.26	12.20	33.65	13.30	38.70	14.50	51.23		
SOMATORIA :	130.90	295.72	372.22	156.70	468.74	166.80	566.37	176.70	713.45		
MEDIA :	10.91	24.64	31.02	13.06	39.06	13.90	47.20	14.73	59.45		
DP :	0.34	1.11	5.49	0.64	5.84	1.16	11.35	1.58	18.30		
% CRESC. :			25.87	19.71	25.93	6.45	20.83	5.94	25.97		
Cres.Acum. :			76.50		173.02		270.65		417.73		
Cres.Pesq.			76.50		96.52		97.63		147.08		

TRATAMENTO 3

PESAGEM 6- 27/9/90 :		PESAGEM 7- 17/10/90 :		PESAGEM 8- 07/11/90 :		: TANQUE 24		: 04/7/90 :	
: PESAGEM 1- 13/6/90 :		: PESAGEM 2 :							
cm	g	cm	g	cm	g	PEIXES	cm	g	g
15.70	66.35 :	13.40	40.39 :	19.50	155.48 :	1 :	10.50	20.22 :	31.58 :
14.50	52.71 :	15.00	66.21 :	16.50	78.13 :	2 :	10.50	24.90 :	33.29 :
11.50	30.91 :	16.50	78.69 :	14.00	48.73 :	3 :	10.00	21.38 :	25.85 :
16.80	87.55 :	18.50	105.89 :	17.50	114.73 :	4 :	10.00	20.44 :	29.99 :
17.50	83.28 :	20.50	163.68 :	14.00	50.76 :	5 :	10.20	21.14 :	26.66 :
18.20	113.09 :	17.00	101.48 :	15.00	58.15 :	6 :	10.20	19.16 :	26.57 :
19.00	124.78 :	14.50	53.63 :	17.00	89.25 :	7 :	10.00	21.11 :	29.07 :
12.10	34.72 :	19.00	133.99 :	17.00	79.38 :	8 :	10.00	19.18 :	26.21 :
12.00	36.59 :	13.50	45.28 :	15.50	68.50 :	9 :	10.30	23.34 :	26.92 :
15.20	64.08 :	16.00	71.42 :	21.00	184.80 :	10 :	10.00	23.76 :	27.42 :
13.90	48.40 :	14.00	52.97 :	19.00	121.44 :	11 :	10.50	19.71 :	25.98 :
13.40	44.82 :	12.00	33.81 :	13.00	39.43 :	12 :	9.30	19.78 :	30.17 :
179.80	787.28 :	189.90	947.44 :	199.00	1086.78 :	SOMATORIA :	121.50	254.12 :	339.71 :
14.98	65.61 :	15.83	78.95 :	16.58	90.57 :	MEDIA :	10.13	21.18 :	28.31 :
2.41	29.51 :	2.46	38.34 :	2.33	43.37 :	DP :	0.32	1.80 :	2.36 :
6.83	24.54 :	5.62	20.34 :	4.79	14.71 :	% CRESC. :			33.68 :
	542.58 :		702.74 :		842.08 :	Cres.Acum. :			85.59 :
	155.13		160.16		139.34	Cres.Pesq.			85.59

TRATAMENTO 4

PESAGEM 6- 27/9/90 :		PESAGEM 7- 17/10/90 :		PESAGEM 8- 07/11/90 :		: TANQUE 3		: 04/7/90 :	
: PESAGEM 1- 13/6/90 :		: PESAGEM 2 :							
cm	g	cm	g	cm	g	PEIXES	cm	g	g
15.00	68.46 :	21.00	178.95 :	20.60	137.74 :	1 :	10.20	20.87 :	25.41 :
18.50	109.87 :	14.00	47.33 :	16.50	82.79 :	2 :	10.00	20.79 :	23.71 :
14.50	53.08 :	16.50	78.39 :	22.50	209.33 :	3 :	9.80	19.64 :	26.77 :
16.50	72.96 :	16.50	68.19 :	18.50	124.45 :	4 :	10.20	20.64 :	29.57 :
13.00	37.72 :	19.00	103.91 :	21.50	193.69 :	5 :	9.70	16.78 :	22.18 :
14.60	54.02 :	21.00	161.52 :	20.00	135.35 :	6 :	10.50	20.65 :	27.46 :
15.60	64.04 :	17.50	89.23 :	17.50	107.22 :	7 :	10.60	22.90 :	21.92 :
17.50	81.36 :	19.50	150.86 :	22.50	223.75 :	8 :	10.20	22.21 :	29.90 :
18.00	108.55 :	16.00	67.05 :	17.00	86.56 :	9 :	10.80	22.22 :	29.30 :
19.50	147.34 :	18.20	100.56 :	19.50	131.38 :	10 :	10.20	20.36 :	26.90 :
16.50	84.53 :	17.00	100.68 :	19.00	115.94 :	11 :	10.00	19.46 :	28.08 :
15.20	61.81 :	16.90	94.42 :	16.00	60.13 :	12 :	10.50	18.93 :	31.17 :
194.40	943.74 :	213.10	1241.09 :	231.10	1608.33 :	SOMATORIA :	122.70	245.45 :	322.37 :
16.20	78.65 :	17.76	103.42 :	19.26	134.03 :	MEDIA :	10.23	20.45 :	26.86 :
1.82	29.15 :	1.99	38.69 :	2.15	48.97 :	DP :	0.31	1.58 :	2.91 :
10.02	32.28 :	9.62	31.51 :	8.45	29.59 :	% CRESC. :			31.34 :
	648.02 :		945.37 :		1312.61 :	Cres.Acum. :			76.92 :
	230.29		297.35		367.24	Cres.Pesq.			76.92

TRATAMENTO 3

25/7/90 :	15/8/90 :	05/9/90 :	27/9/90 :	17/10/90 :		
PESAGEM 3:	PESAGEM 4:	PESAGEM 5:	PESAGEM 6:	PESAGEM 7:	PESAGEM 8-	07/11/90 :
g :	g :	g :	g :	g :	cm	g :
42.07 :	57.76 :	76.57 :	60.16 :	96.01 :	17.50	93.14 :
48.17 :	42.19 :	66.38 :	79.19 :	87.69 :	15.50	72.35 :
42.72 :	55.66 :	31.85 :	37.56 :	59.60 :	19.00	137.71 :
38.00 :	42.48 :	37.88 :	56.49 :	109.83 :	13.50	46.94 :
49.09 :	63.55 :	55.13 :	93.39 :	116.56 :	16.50	71.48 :
39.58 :	47.33 :	71.46 :	97.64 :	61.29 :	16.50	86.00 :
36.55 :	56.96 :	50.80 :	41.02 :	125.66 :	19.00	131.21 :
29.26 :	40.86 :	48.40 :	72.75 :	59.34 :	15.00	61.24 :
38.28 :	29.38 :	49.86 :	54.01 :	58.96 :	17.00	125.84 :
46.88 :	46.72 :	65.58 :	88.66 :	80.53 :	19.00	108.46 :
32.84 :	52.00 :	58.84 :	54.92 :	41.00 :	15.00	64.97 :
36.70 :	35.90 :	63.69 :	79.35 :	41.87 :	14.00	44.62 :
480.14 :	570.79 :	676.44 :	815.14 :	938.34 :	197.50	1043.96 :
40.01 :	47.57 :	56.37 :	67.93 :	78.20 :	16.46	87.00 :
5.81 :	9.57 :	12.79 :	19.24 :	27.69 :	1.84	31.01 :
41.34 :	18.88 :	18.51 :	20.50 :	15.11 :	62.55	11.26 :
226.02 :	316.67 :	422.32 :	561.02 :	684.22 :		789.84 :
140.43 :	90.65 :	105.65 :	138.70 :	123.20 :		105.62 :

TRATAMENTO 4

25/7/90 :	15/8/90 :	05/9/90 :	27/9/90 :	17/10/90 :		
PESAGEM 3:	PESAGEM 4:	PESAGEM 5:	PESAGEM 6:	PESAGEM 7:	PESAGEM 8-	07/11/90 :
g :	g :	g :	g :	g :	cm	g :
39.04 :	52.50 :	49.86 :	79.60 :	164.26 :	14.00	54.33 :
30.62 :	31.15 :	64.34 :	38.17 :	64.41 :	16.30	77.50 :
37.79 :	56.00 :	55.03 :	122.40 :	104.73 :	19.00	121.46 :
25.69 :	41.44 :	74.28 :	80.93 :	124.25 :	16.50	86.05 :
47.41 :	53.88 :	63.20 :	78.04 :	102.00 :	16.00	73.90 :
25.34 :	27.37 :	85.79 :	38.95 :	103.51 :	21.00	194.74 :
35.54 :	46.66 :	42.04 :	87.80 :	45.39 :	19.30	129.90 :
39.16 :	33.17 :	73.14 :	51.41 :	64.00 :	15.80	71.49 :
42.98 :	28.76 :	34.76 :	42.65 :	103.22 :	16.50	73.80 :
37.81 :	49.20 :	36.74 :	55.75 :	69.86 :	19.00	134.00 :
33.67 :	47.50 :	30.79 :	60.83 :	54.73 :	20.00	135.84 :
24.62 :	60.86 :	62.89 :	95.19 :	56.87 :	18.50	127.09 :
419.67 :	528.49 :	672.86 :	831.72 :	1057.23 :	211.90	1280.10 :
34.97 :	44.04 :	56.07 :	69.31 :	88.10 :	17.66	106.68 :
6.93 :	10.96 :	16.77 :	24.71 :	33.45 :	2.00	38.66 :
30.18 :	25.93 :	27.32 :	23.61 :	27.11 :	72.70	21.08 :
174.22 :	283.04 :	427.41 :	586.27 :	811.78 :		1034.65 :
97.30 :	108.82 :	144.37 :	158.86 :	225.51 :		222.87 :

TRATAMENTO 5- TANQUES 4 e 13 - PESAGENS

: TANQUE 4		: 4/7/70											
: PESAGEM 1-		13/6/90	: PESAGEM 2		PESAGEM 3-	25/7/90	: PESAGEM 4-		15/8/90	: PESAGEM 5-		05/9/90	:
PEIXES	cm	g	g	cm	g	cm	g	cm	g	cm	g	:	:
1	10.80	17.95	23.61	13.50	44.70	16.00	80.79	17.50	106.34	:	:	:	:
2	10.50	20.76	35.17	12.00	32.30	14.00	50.30	14.50	60.69	:	:	:	:
3	10.00	18.15	27.91	11.70	27.70	13.10	42.26	14.50	53.34	:	:	:	:
4	10.50	19.82	27.38	14.50	54.25	13.50	41.03	15.00	55.89	:	:	:	:
5	10.80	22.05	23.80	12.50	35.80	12.10	30.19	15.00	62.09	:	:	:	:
6	11.00	24.79	32.52	13.40	47.39	12.20	27.42	12.50	34.43	:	:	:	:
7	10.80	23.06	23.46	12.70	37.13	15.00	60.10	13.70	46.47	:	:	:	:
8	10.50	18.76	35.30	13.30	45.55	14.20	54.50	13.50	43.66	:	:	:	:
9	10.50	18.73	26.52	11.80	26.13	14.00	49.76	14.50	51.82	:	:	:	:
10	10.50	20.13	21.69	11.80	28.80	13.30	41.00	15.00	67.53	:	:	:	:
11	10.50	18.75	31.51	12.50	36.88	14.00	48.59	14.50	55.71	:	:	:	:
12	10.50	19.50	25.37	12.20	33.44	12.50	34.96	12.20	28.48	:	:	:	:
SOMATORIA	126.90	242.45	334.24	151.90	450.07	163.90	560.90	172.40	666.45	:	:	:	:
MEDIA	10.58	20.20	27.85	12.66	37.51	13.66	46.74	14.37	55.54	:	:	:	:
DP	0.24	2.03	4.51	0.82	8.38	1.09	13.83	1.31	18.74	:	:	:	:
% CRESC.			37.86	19.70	34.65	7.90	24.63	5.15	18.82	:	:	:	:
Cres.Acum.			91.79		207.62		318.45		424.00	:	:	:	:
Cres.Pesq.			91.79		115.83		110.83		109.55	:	:	:	:

TRATAMENTO 6- TANQUES 8 e 23 - PESAGENS

: TANQUE 23		: 4/7/70											
: PESAGEM 1-		13/6/90	: PESAGEM 2		PESAGEM 3-	25/7/90	: PESAGEM 4-		15/8/90	: PESAGEM 5-		05/9/90	:
PEIXES	cm	g	g	cm	g	cm	g	cm	g	cm	g	:	:
1	10.80	22.20	29.63	14.60	53.40	14.20	47.51	14.50	54.72	:	:	:	:
2	11.00	21.12	26.34	12.80	39.29	16.00	61.41	15.00	61.42	:	:	:	:
3	10.50	20.15	30.42	16.00	69.56	16.30	72.51	15.00	62.46	:	:	:	:
4	11.80	26.24	24.07	14.70	52.35	14.10	48.15	18.80	119.01	:	:	:	:
5	11.60	27.00	35.04	11.80	28.37	14.00	48.84	14.00	45.08	:	:	:	:
6	11.50	27.61	29.04	11.90	33.63	16.30	76.23	16.50	77.04	:	:	:	:
7	11.30	24.88	35.97	14.60	45.22	14.50	45.69	15.00	60.57	:	:	:	:
8	11.00	23.70	25.97	13.20	39.30	18.00	95.35	17.30	92.46	:	:	:	:
9	10.80	22.70	41.81	14.70	54.97	15.00	55.70	13.50	55.65	:	:	:	:
10	10.50	22.47	36.93	13.00	35.89	13.00	42.20	17.00	101.72	:	:	:	:
11	11.50	26.40	32.06	12.80	37.00	12.50	31.05	13.00	37.68	:	:	:	:
12	11.00	23.73	32.05	13.00	33.71	13.10	37.42	14.50	59.14	:	:	:	:
SOMATORIA	133.30	288.20	379.33	163.10	522.69	177.00	662.06	194.10	826.95	:	:	:	:
MEDIA	11.11	24.02	31.61	13.59	43.56	14.75	55.17	15.34	68.91	:	:	:	:
DP	0.41	2.31	4.93	1.24	11.36	1.56	17.56	1.64	23.08	:	:	:	:
% CRESC.			31.62	22.36	37.79	8.52	26.66	4.01	24.91	:	:	:	:
Cres.Acum.			91.13		234.49		373.86		538.75	:	:	:	:
Cres.Pesq.			91.13		143.36		139.37		164.89	:	:	:	:

TRATAMENTO 5

TRATAMENTO 5						: TANQUE 13		: 04/7/90 :		
						: PESAGEM 1-		13/6/90 : PESAGEM 2 :		
PESAGEM 6-	27/9/90 :	PESAGEM 7-	17/10/90 :	PESAGEM 8-	07/11/90 :	PEIXES :	cm	g	g	
cm	g	cm	g	cm	g					
14.10	51.23 :	15.80	70.01 :	19.30	112.73 :	1 :	10.00	19.49 :	25.57 :	
13.00	32.85 :	16.50	75.92 :	21.40	189.80 :	2 :	10.50	23.25 :	29.70 :	
15.40	74.23 :	16.10	75.62 :	17.50	104.75 :	3 :	10.00	19.84 :	24.38 :	
14.50	55.80 :	16.50	74.27 :	17.00	91.54 :	4 :	11.00	22.47 :	34.72 :	
16.50	72.65 :	20.00	166.30 :	14.80	50.40 :	5 :	9.00	23.99 :	26.56 :	
16.50	71.33 :	14.20	50.06 :	17.00	88.93 :	6 :	10.80	21.48 :	27.85 :	
15.50	64.99 :	16.50	79.45 :	15.00	66.05 :	7 :	10.50	21.78 :	22.28 :	
13.40	41.39 :	17.20	90.80 :	17.20	87.06 :	8 :	10.50	21.36 :	25.45 :	
15.50	69.99 :	17.50	89.05 :	15.20	59.75 :	9 :	10.00	19.45 :	36.93 :	
18.70	133.20 :	17.50	90.71 :	18.10	106.85 :	10 :	10.20	19.04 :	28.68 :	
15.40	62.98 :	14.00	40.65 :	16.50	84.80 :	11 :	10.00	18.33 :	33.02 :	
16.50	78.18 :	15.00	55.98 :	17.00	86.45 :	12 :	10.20	18.53 :	32.19 :	
185.40	808.82 :	196.80	958.82 :	205.20	1129.11 :	SOMATORIA :		122.70	249.01 :	347.33 :
15.45	67.40 :	16.40	79.90 :	17.10	94.09 :	MEDIA :		10.23	20.75 :	28.94 :
1.50	23.86 :	1.56	30.21 :	1.75	34.02 :	DP :		0.49	1.81 :	4.29 :
7.54	21.36 :	6.15	18.55 :	4.27	17.76 :	% CRESC. :				39.48 :
	566.37 :		716.37 :		886.66 :	Cres.Acum. :				98.32 :
	142.37		150.00		170.29	Cres.Pesq.				98.32

TRATAMENTO 6

TRATAMENTO 6								: TANQUE 8		: 04/7/90 :	
								: PESAGEM 1-		13/6/90 : PESAGEM 2 :	
PESAGEM 6-		27/9/90 :	PESAGEM 7-		17/10/90 :	PESAGEM 8-		07/11/90 :			
cm	g	:	cm	g	:	cm	g	:	PEIXES	cm	g
15.00	50.50	:	16.50	90.34	:	21.50	183.07	:	1	10.00	20.00
16.20	78.50	:	17.00	87.63	:	20.00	173.50	:	2	11.00	23.23
16.00	69.70	:	16.00	60.26	:	17.00	86.59	:	3	10.00	23.31
17.50	89.06	:	17.50	98.00	:	18.00	107.00	:	4	10.50	18.34
14.00	45.89	:	20.00	145.79	:	16.00	69.01	:	5	10.50	21.12
18.00	107.50	:	16.00	74.31	:	19.00	119.54	:	6	10.20	20.57
15.50	63.86	:	17.00	92.45	:	19.50	134.36	:	7	10.30	22.00
15.80	74.07	:	20.00	157.65	:	18.00	108.31	:	8	10.50	20.69
15.80	65.60	:	15.00	55.82	:	15.50	71.48	:	9	9.50	20.14
19.50	136.04	:	18.50	116.53	:	18.50	125.59	:	10	10.40	20.97
16.50	74.93	:	18.70	103.05	:	16.50	92.61	:	11	10.00	18.41
18.80	124.00	:	17.00	74.59	:	18.50	111.70	:	12	10.50	19.13
198.60	979.65	:	209.20	1156.42	:	218.00	1382.76	:	SONATORIA :		123.40
16.55	81.64	:	17.43	96.37	:	18.17	115.23	:	MEDIA :		10.28
1.54	26.70	:	1.51	29.84	:	1.66	34.16	:	DP :		0.36
7.82	18.47	:	5.34	18.04	:	4.21	19.57	:	% CRESC. :		
	691.45	:		868.22	:		1094.56	:	Cres.Acum. :		
	152.70	:		176.77	:		226.34	:	Cres.Pesq.		

TRATAMENTO 5

25/7/90 :	15/8/90 :	05/9/90 :	27/9/90 :	17/10/90 :		
PESAGEM 3:	PESAGEM 4:	PESAGEM 5:	PESAGEM 6:	PESAGEM 7:	PESAGEM 8-	07/11/90 :
g :	g :	g :	g :	g :	cm	g :
31.22 :	29.42 :	31.34 :	106.50 :	46.10 :	14.50	56.31 :
35.12 :	37.72 :	43.34 :	117.89 :	147.67 :	22.20	191.00 :
48.09 :	29.97 :	32.40 :	82.23 :	106.59 :	20.50	161.70 :
54.12 :	65.00 :	42.41 :	46.46 :	102.80 :	19.50	137.00 :
27.50 :	66.23 :	43.86 :	119.58 :	62.85 :	21.80	184.83 :
43.68 :	66.90 :	92.08 :	50.10 :	132.69 :	20.00	150.19 :
28.25 :	46.57 :	61.06 :	36.18 :	55.91 :	21.00	153.00 :
47.22 :	53.86 :	84.77 :	38.84 :	132.24 :	16.00	70.44 :
34.28 :	52.42 :	67.68 :	34.17 :	42.15 :	21.00	134.84 :
45.32 :	70.32 :	68.21 :	78.93 :	101.30 :	14.50	65.89 :
32.07 :	38.05 :	88.09 :	104.97 :	150.93 :	17.00	83.90 :
36.25 :	38.75 :	86.48 :	80.31 :	50.91 :	15.50	64.34 :
463.12 :	595.21 :	741.72 :	896.16 :	1132.14 :	223.50	1453.44 :
38.59 :	49.60 :	61.81 :	74.68 :	94.35 :	18.63	121.12 :
8.37 :	14.32 :	21.70 :	31.26 :	39.40 :	2.79	47.71 :
33.34 :	28.52 :	24.61 :	20.82 :	26.33 :	82.15	28.38 :
214.11 :	346.20 :	492.71 :	647.15 :	883.13 :		1204.43 :
115.79 :	132.09 :	146.51 :	154.44 :	235.98 :		321.30 :

TRATAMENTO 6

25/7/90 :	15/8/90 :	05/9/90 :	27/9/90 :	17/10/90 :		
PESAGEM 3:	PESAGEM 4:	PESAGEM 5:	PESAGEM 6:	PESAGEM 7:	PESAGEM 8-	07/11/90 :
g :	g :	g :	g :	g :	cm	g :
29.16 :	39.20 :	55.74 :	90.76 :	117.93 :	18.00	100.15 :
22.62 :	43.41 :	64.11 :	30.18 :	44.28 :	15.00	66.23 :
28.45 :	25.88 :	82.04 :	86.09 :	58.80 :	20.50	154.13 :
35.70 :	36.10 :	48.53 :	75.11 :	88.40 :	18.50	134.82 :
34.74 :	25.59 :	75.91 :	37.23 :	117.65 :	19.50	143.15 :
29.46 :	34.84 :	60.31 :	53.66 :	56.56 :	18.50	123.40 :
42.14 :	38.42 :	33.40 :	66.83 :	46.75 :	18.00	108.28 :
22.13 :	23.94 :	61.97 :	75.33 :	51.31 :	15.50	62.51 :
32.38 :	31.26 :	37.08 :	103.02 :	100.66 :	14.70	55.51 :
33.82 :	23.86 :	32.56 :	34.60 :	96.10 :	13.50	40.37 :
23.71 :	54.08 :	42.56 :	45.70 :	33.20 :	15.00	56.19 :
22.61 :	46.44 :	28.80 :	44.47 :	130.01 :	15.60	62.25 :
356.92 :	423.02 :	623.01 :	744.98 :	941.65 :	202.30	1106.99 :
29.74 :	35.25 :	51.92 :	62.08 :	78.47 :	16.86	92.25 :
6.03 :	9.25 :	16.81 :	23.05 :	32.25 :	2.13	38.00 :
19.32 :	18.52 :	47.28 :	19.58 :	26.40 :	63.94	17.56 :
109.01 :	175.11 :	375.10 :	497.07 :	693.74 :		859.08 :
57.80 :	66.10 :	199.99 :	121.97 :	196.67 :		165.34 :

TRATAMENTO 7 (R. COMERCIAL)- TANQUES 1 a 5- PESAGENS

: TANQUE 5 : 4/7/90 :									
: PESAGEM 1- 13/6/90 : PESAGEM 2 : PESAGEM 3- 25/7/90 : PESAGEM 4- 15/8/90 : PESAGEM 5- 05/9/90 :									
PEIXES :	cm	g	g	cm	g	cm	g	cm	g
1 :	9.50	17.77 :	24.10 :	11.30	29.86 :	12.00	34.46 :	14.50	60.82 :
2 :	9.50	14.95 :	25.76 :	10.50	21.02 :	13.90	51.78 :	12.70	37.15 :
3 :	9.20	14.96 :	20.35 :	12.70	36.83 :	10.00	22.90 :	14.50	51.39 :
4 :	9.00	14.90 :	26.30 :	9.50	15.52 :	9.70	17.09 :	14.00	51.47 :
5 :	8.80	13.77 :	20.35 :	9.80	17.14 :	12.00	31.74 :	16.30	81.08 :
6 :	10.20	16.88 :	25.35 :	11.20	25.67 :	10.50	19.86 :	10.50	20.10 :
7 :	9.50	14.18 :	14.92 :	11.50	27.83 :	13.00	45.05 :	13.50	44.07 :
8 :	9.70	18.01 :	18.64 :	12.50	34.47 :	11.20	27.25 :	13.00	39.35 :
9 :	9.50	15.10 :	15.72 :	12.00	32.79 :	12.20	35.35 :	11.50	26.58 :
10 :	9.00	13.13 :	20.60 :	11.30	25.64 :	12.00	35.80 :	11.50	27.54 :
11 :	8.50	13.90 :	23.56 :	10.60	22.11 :	12.30	36.84 :	14.50	55.81 :
12 :	9.00	14.07 :	23.26 :	11.50	29.09 :	13.20	42.63 :	13.50	45.43 :
SOMATORIA :	111.40	181.62 :	258.91 :	134.40	317.97 :	142.00	400.75 :	160.00	540.79 :
MEDIA :	9.28	15.14 :	21.58 :	11.20	26.50 :	11.83	33.40 :	13.33	45.07 :
DP :	0.44	1.52 :	3.63 :	0.93	6.38 :	1.23	9.92 :	1.55	16.10 :
% CRESC. :			42.56 :	20.65	22.81 :	5.65	26.03 :	12.68	34.94 :
Cres.Acum. :			77.29 :		136.35 :		219.13 :		359.17 :
Cres.Pesq. :			77.29		59.06		82.78		140.04

TRATAMENTO 7

PESAGEM 6- 27/9/90 :		PESAGEM 7- 17/10/90 :		PESAGEM 8- 07/11/90 :		: TANQUE 1		: 04/7/90 :	
PESAGEM 1- 13/6/90 :		PESAGEM 2 :							
cm	g	cm	g	cm	g	PEIXES	cm	g	g
12.50	32.41	16.00	72.33	18.00	101.90	1	10.80	16.85	18.88
14.70	58.99	17.10	93.80	18.50	121.71	2	9.50	16.64	23.63
16.00	72.46	16.50	85.36	13.80	43.07	3	8.50	12.80	27.66
14.70	54.40	15.20	63.10	14.20	45.04	4	9.20	15.16	26.59
11.60	26.79	20.00	166.61	17.00	103.46	5	9.80	16.48	22.00
18.60	123.86	16.50	87.41	15.90	69.52	6	9.50	15.71	29.60
14.50	50.29	13.40	40.78	16.30	74.01	7	9.80	15.15	21.81
13.00	32.82	12.50	32.74	14.00	49.77	8	10.00	18.43	25.62
14.60	55.14	18.50	122.46	17.00	83.55	9	9.70	16.17	18.95
15.00	62.21	15.00	62.50	21.50	200.29	10	9.50	17.36	20.27
15.20	70.73	13.00	38.93	20.00	158.37	11	9.30	16.62	22.31
17.00	91.54	16.50	75.80	17.50	102.74	12	9.50	15.10	20.37
177.40	731.64	190.20	941.82	203.70	1153.43	SOMATORIA	115.10	192.27	277.69
14.78	60.97	15.85	78.49	16.98	96.12	MEDIA	9.59	16.02	23.14
1.82	25.96	2.11	36.14	2.26	45.13	DP	0.52	1.38	3.36
10.88	35.29	7.22	28.73	7.10	22.47	% CRESC.			44.43
	550.02		760.20		971.81	Cres.Acum.			85.42
	190.85		210.18		211.61	Cres.Pesq.			85.42

TRATAMENTO 7

25/7/90 :	15/8/90 :	05/9/90 :	27/9/90 :	17/10/90 :		
PESAGEM 3:	PESAGEM 4:	PESAGEM 5:	PESAGEM 6:	PESAGEM 7:	PESAGEM 8-	07/11/90 :
g :	g :	g :	g :	g :	cm	g :
30.67 :	48.08 :	52.05 :	91.64 :	92.82 :	16.00	81.81 :
35.06 :	61.80 :	56.92 :	52.87 :	79.70 :	17.20	95.77 :
31.71 :	43.75 :	98.82 :	48.42 :	74.65 :	17.50	105.92 :
46.54 :	75.82 :	55.19 :	57.55 :	120.19 :	17.00	91.79 :
49.12 :	43.50 :	99.01 :	123.24 :	72.30 :	15.00	69.55 :
26.64 :	60.07 :	79.46 :	97.40 :	104.86 :	16.30	80.76 :
39.88 :	53.30 :	81.34 :	103.98 :	118.45 :	19.00	139.26 :
41.08 :	73.10 :	40.69 :	107.00 :	59.19 :	20.00	167.76 :
42.02 :	32.31 :	57.57 :	66.87 :	129.40 :	18.20	133.91 :
34.33 :	33.00 :	72.90 :	62.62 :	127.32 :	17.50	112.68 :
32.26 :	43.26 :	79.77 :	92.44 :	153.98 :	20.00	154.22 :
27.49 :	60.24 :	38.45 :	71.93 :	69.18 :	19.50	141.48 :
436.82 :	628.23 :	812.17 :	975.96 :	1202.04 :	213.20	1374.91 :
36.40 :	52.35 :	67.68 :	81.33 :	100.17 :	17.77	114.58 :
6.97 :	13.61 :	19.69 :	23.31 :	28.56 :	1.55	30.69 :
57.30 :	43.82 :	29.28 :	20.17 :	23.16 :	85.23	14.38 :
244.55 :	435.96 :	619.90 :	783.69 :	1009.77 :		1182.64 :
159.13 :	191.41 :	183.94 :	163.79 :	226.08 :		172.87 :