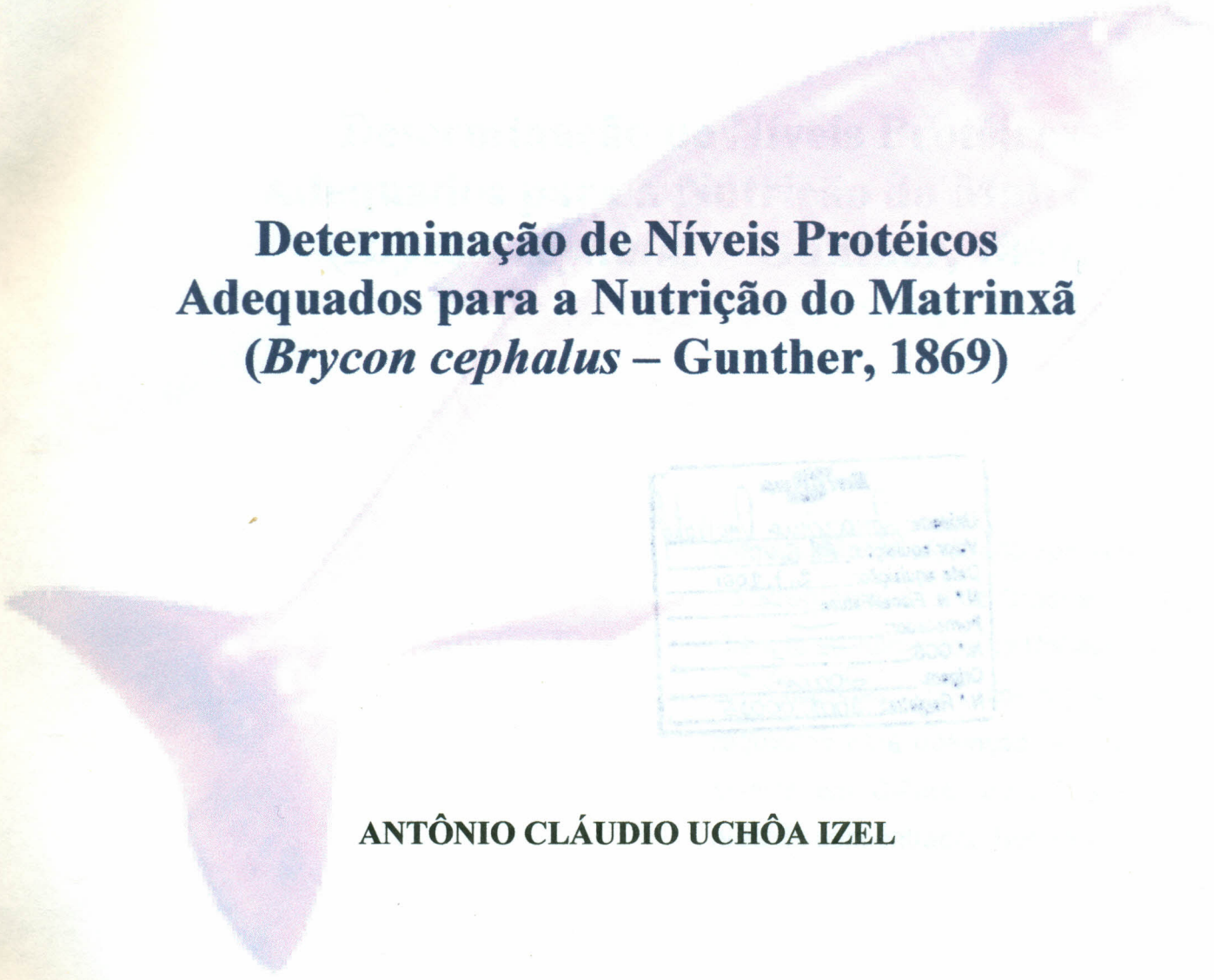
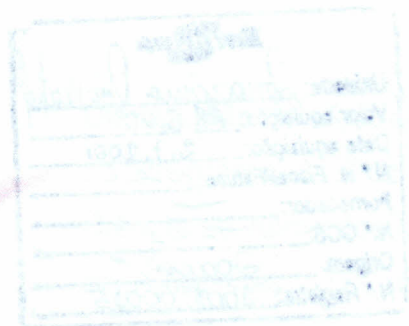


UNIVERSIDADE DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS



**Determinação de Níveis Protéicos
Adequados para a Nutrição do Matrinxã
(*Brycon cephalus* – Gunther, 1869)**



ANTÔNIO CLÁUDIO UCHÔA IZEL

Manaus, setembro de 2000

ANTÔNIO CLÁUDIO UCHÔA IZEL

**Determinação de Níveis Protéicos
Adequados para a Nutrição do Matrinxã
(*Brycon cephalus* – Gunther, 1869)**

Dissertação de Mestrado apresentado
ao Programa de Pós-Graduação em
Ciência de Alimentos da Universidade
do Amazonas - UA, como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Mestre em Ciência de Alimentos –
área de concentração Nutrição.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Pereira Filho

Manaus, setembro de 2000

ANTÔNIO CLÁUDIO UCHÔA IZEL

**Determinação de Níveis Protéicos
Adequados para a Nutrição do Matrinxã
(*Brycon cephalus* – Gunther, 1869)**

Dissertação de Mestrado apresentado
ao Programa de Pós-Graduação em
Ciência de Alimentos da Universidade
do Amazonas - UA, como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Mestre em Ciência de Alimentos –
área de concentração Nutrição.

Banca Examinadora:

Julgado em: ____ / ____ / ____

Conceito

FICHA CATALOGRÁFICA

IZEL, Antonio Cláudio Uchôa

Determinação de Níveis Protéicos Adequados para a Nutrição do Matrinxã
(*Brycon cephalus* – Gunther, 1869).

XII + 49

Dissertação de Mestrado

Palavras chave:

1. Matrinxã
2. *Brycon*
3. Piscicultura
4. Nutrição de peixes
5. Proteína bruta

SINOPSE

Este trabalho teve como objetivo determinar a melhor relação entre o aporte protéico da ração, conversão alimentar e custo com ração por quilograma de peixe produzido, contribuindo para a consolidação da criação do matrinxã (*Brycon cephalus*) na região Amazônica.

Palavras chave: 1. Matrinxã 2. *Brycon* 3. Piscicultura
4. Nutrição de peixes 5. Proteína bruta

Key words: 1. Matrinxã 2. *Brycon* 3. Fish Culture
4. Fish Nutrition 5. Crude Protein

Aos meus pais Antonio e Almerinda Izel, pela dedicação, amor, apoio e compreensão para com todos os seus filhos e pela experiência e exemplo de vidas que com simplicidade souberam passar.

A minha esposa Ana Virgínia e meus filhos Ana Cláudia, Cláudio Henrique e Anne Karine Arakian Izel, por entender que a família é o ponto de equilíbrio do ser humano.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- ✓ A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela concessão de meu afastamento para capacitação e pelo apoio financeiro e disponibilização de suas instalações para condução do experimento.
- ✓ A Universidade do Amazonas, Coordenação de Pós-graduação em ciência de Alimentos, pelos meios concedidos para realização desse mestrado.
- ✓ Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), pelo apoio logístico.
- ✓ Ao professor, Dr. Manoel Pereira Filho, meu orientador, pela sua competência e simplicidade na orientação dos trabalhos.
- ✓ Ao amigo Luiz Antelmo Silva Melo, meu conselheiro acadêmico, pela participação ímpar na condução desse experimento e pela dedicação e disponibilidade no decorrer dessa jornada.
- ✓ A Guaporé agropecuária Ltda, pela concessão de sua fábrica de rações para produção das rações experimentais, e pela doação de todos os insumos necessários á condução do experimento.
- ✓ A professora Dra. Ila Maria de Aguiar Oliveira, pela presença marcante em todos os momentos, procurando sempre incentivar os alunos e fornecer todo aporte necessário para a realização do curso a contento.
- ✓ A todos os professores que com eficiência e dedicação, transmitiram conhecimentos através das disciplinas ministradas.
- ✓ A professora Dra. Lúcia Kiyoko Osaki Yuyama, pela competência, dedicação e, principalmente, pelo companheirismo demonstrado para com todos os pós-graduandos durante o curso.
- ✓ Ao pesquisador Jeferson Luiz Vasconcelos de Macedo, pela ajuda prestada nas análises estatísticas.
- ✓ A todos os colegas de curso, em especial as amigas Rahilda Tuma e Rita Monteiro, pelo incentivo, apoio e companheirismo durante toda essa caminhada.
- ✓ A todas as pessoas que participaram direta ou indiretamente na execução do presente trabalho.

SUMÁRIO

	Pág.
1-Introdução	1
2-Revisão Bibliográfica	5
2.1- Piscicultura	5
2.2- Nutrição dos peixes	6
2.3- Matrinxã	9
3- Objetivos	12
3.1- Objetivo geral	12
3.2- Objetivos específicos	12
4-Materiais e Métodos	13
4.1- Instalações	13
4.2- Processamento das rações experimentais	14
4.3- Formulação das rações experimentais	15
4.4- Composição química das rações experimentais	17
4.4.1- Umidade	17
4.4.2- Proteína Bruta (PB)	17
4.4.3- Extrato Etéreo (EE)	18
4.4.4- Fibra-Bruta (FB)	18
4.4.5- Cinza (MM)	18
4.4.6- Carbohidratos ou extrativos não nitrogenados (ENN)	19
4.4.7- Energia bruta (EB)	19
4.5- Parâmetros físico-químicos da água.	19
4.6- Manejo dos peixes	20
4.7- Conversão alimentar	21
4.8- Análises estatísticas	21
5- Resultados	22
5.1- Parâmetros físico-químicos da água dos viveiros	22
5.1.1- Transparência	22
5.1.2-Temperatura	23

5.1.3-Potencial hidrogeniônico (pH)	23
5.1.4-Oxigênio dissolvido (O ₂ D)	24
5.2- Composição química das rações experimentais	25
5.3- Composição química do filé dos peixes	26
5.4-Crescimento corporal em peso e comprimento	26
5.5-Conversão alimentar	29
5.6-Custo com ração por quilograma de peixe produzido (CR)	30
6-Discussão	33
7-Conclusões	39
8-Referências Bibliográficas	40
Anexos	45
Anexo 1-Regressão entre o nível de proteína na ração x crescimento (CF)	46
Anexo 2-Regressão entre o nível de proteína na ração x ganho de peso (GP)	47
Anexo 3-Regressão entre o nível de proteína na ração x conversão alimentar (CA)	48
Anexo 4-Regressão entre o nível de proteína na ração x custo da ração (CR)	49

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1- Exemplar de matrinxã (<i>Brycon cephalus</i>).	9
Figura 2- Vista parcial da estação experimental de aquicultura da EMBRAPA-Amazônia Ocidental.	14
Figura 3- Transparências médias, máximas e mínimas mensais das águas dos viveiros experimentais da EMBRAPA, Amazônia Ocidental, Manaus-AM, durante o período experimental.	22
Figura 4- Temperaturas mínimas, médias e máximas mensais observadas na água dos viveiros durante o experimento.	23
Figura 5- Valores mínimas, médias e máximas do pH da água dos viveiros durante o experimento.	24
Figura 6- Teores mínimo, médio e máximo de oxigênio dissolvido, observados na água dos viveiros durante o período experimental.	24
Figura 7- Aspecto físico das rações extrusadas utilizadas no experimento.	25
Figura 8- Efeito dos níveis de proteína bruta das rações, aos 210 dias, sobre crescimento em comprimento furcal (CF) de matrinxã (<i>Brycon cephalus</i>).	27
Figura 9- Efeito dos níveis de proteína bruta das rações, aos 210 dias, sobre ganho de (GP) de matrinxã (<i>Brycon cephalus</i>).	28
Figura 10- Aspecto físico dos peixes ao final do experimento	29
Figura 11- Efeito dos níveis de proteína bruta das rações, aos 210 dias, sobre a conversão alimentar de matrinxã (<i>Brycon cephalus</i>).	30
Figura 12- Efeito dos níveis de proteína bruta das rações, aos 210 dias, sobre o custo da ração/kg produzido de matrinxã (<i>Brycon cephalus</i>).	32
Figura 13- Efeitos dos níveis de proteína bruta das rações, aos 210 dias de criação, sobre o ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e o custo da ração/kg de peixe produzido (CR/Kg), em matrinxã (<i>Brycon cephalus</i>).	38

LISTA DE TABELAS

	Pág
Tabela 1 -Ingredientes e proporções usados nas formulação das rações experimentais.	15
Tabela 2 -Níveis nutricionais programados para as rações experimentais.	16
Tabela 3 -Teores de vitaminas e microminerais adicionados por kg de cada ração experimental.	16
Tabela 4 -Composição química das rações experimentais.	25
Tabela 5 -Composição química do filé dos peixes ao final do experimento.	26
Tabela 6 -Peso e comprimento inicial e final dos peixes.	27
Tabela 7 -Composição dos custos de produção das rações experimentais.	31

RESUMO

Matrinxã (*Brycon cephalus* – Gunther, 1869) é uma das espécies originárias da bacia Amazônica que vem despertando grande interesse em pesquisadores e piscicultores de todo o Brasil. A crescente procura por essa espécie para criação em ambientes controlados se deve, principalmente, à sua fácil adaptação ao cativeiro, aceitação de alimentos tanto de origem vegetal quanto animal, e seu elevado valor comercial. Entretanto, para se obter sucesso na criação desse peixe, é necessário que os alimentos a ele fornecidos atendam suas exigências nutricionais. O objetivo desse trabalho foi estudar as necessidades protéicas do matrinxã, visando proporcionar um maior crescimento no menor espaço de tempo. O experimento foi conduzido na estação de aquicultura da Embrapa Amazônia Ocidental. Foram testados cinco níveis de proteína bruta (16, 19, 22, 25 e 28%), em rações isocalóricas (energia bruta = 400 Kcal/100g), em um delineamento experimental inteiramente casualizado. Os resultados obtidos aos 210 dias de estudo mostraram que as rações contendo 25 e 28% de proteína bruta proporcionaram maior crescimento corporal e melhor conversão alimentar, dentre os níveis testados. Foi observado também que a melhor relação entre o crescimento corporal, conversão alimentar e custo com ração por quilograma de peixe produzido, ocorre com a utilização de ração com nível de proteína bruta próximo a 28%, indicando que esse nível pode atender a contento as exigências protéicas dessa espécie nessas condições.

ABSTRACT

Adequate protein level for matrinxã (*Brycon cephalus* – Gunther, 1869)

Abstract – Matrinxã (*Brycon cephalus* – Gunther, 1869) a native specie of fish from the Amazon basin, has been raising a great deal of interest from researchers and fish culturists from all over Brazil. The rising demand for the culture of this species in controlled environment is mainly due, to its easy of adaptability to captivity and ready acceptance of food, both from animal and plant origin, besides to its high commercial value. However, for a successful commercial enterprise specie, the food supplied must meet its protein requirements in order to get higher weight gain in a shorter period. The experiment was carried out in the aquiculture station of EMBRAPA/ Amazônia Ocidental. Five level of crude protein (16, 19, 22, 25 and 28 %) were tested in isocaloric diets (EB = 410 Kcal/100 mg), in a full randomized experimental design. The results obtained with 210 days of study showed that the diets containing 25 and 28 % of crude protein promoted the highest weight gain and the best food conversion among tested levels. It was observed that the best ratio between the body growth, food conversion and cost of ration per kilogram of fish produced was displayed by the diets with crude protein close to 28 %, which indicates that this level can satisfactorily meet requirements under the study conditions of this species.

1 – INTRODUÇÃO

A globalização da economia levou a uma mudança drástica nos hábitos alimentares em todo o planeta, nas últimas décadas, consubstanciada no aumento de consumo de proteínas de origem animal, com diminuição no consumo de carboidratos (Garcia, 1998).

No Brasil, enquanto a produção avícola cresceu extraordinariamente nos últimos anos, a de pescado não é suficiente sequer para atender à demanda nacional em que pese o baixo consumo “per capita” brasileiro de 6,4 kg/ano (Brazil..., 1999), visto que as importações brasileiras de pescado nos últimos 10 anos foram em média de 200 mil toneladas/ ano (Tavares, 1999).

As alternativas para atender às demandas atual e potencial, passam obrigatoriamente pela aqüicultura. Dentre as vantagens apresentadas por essa atividade destacam-se: aproveitamento de áreas improdutivas ou de baixo rendimento agropecuário; possibilidade de elevada produção por área, principalmente quando praticada em sistemas de produção semi-intensivo e intensivo; possibilidade de rápido giro de capital, variando com a espécie cultivada; e, por fim, perspectiva de utilização de pequenas áreas.

Os peixes de água doce são recursos naturais renováveis de muita popularidade em todo o mundo, sendo que em algumas regiões se constitui na mais importante fonte de proteína de origem animal para a população humana. Na região norte do Brasil, por exemplo, o consumo “per capita” é da ordem de 40 kg /ano e cerca de 55 kg/ano na cidade de Manaus, representando 64,4% da proteína animal utilizada (Giugliano *et al.*, 1978; Junk, 1983). Esses números refletem um consumo bastante expressivo, mesmo se comparado com o Japão, reconhecidamente um grande consumidor de produtos pesqueiros, com um consumo médio “per capita” de 65 Kg/pessoa/ano (Merona & Bitencourt, 1988).

O sucesso da piscicultura está diretamente relacionado à qualidade do solo e da água onde ela é estabelecida. Considerando esses aspectos, o Estado do Amazonas apresenta-se com extraordinário potencial para o desenvolvimento de uma piscicultura racional, visto que grande parte dos solos e águas interiores são fisicamente apropriadas para essa atividade, ainda que suas características químicas naturais possam desviar-se do ótimo (Izel *et al.*, 1996).

Dentre as características que sugerem a piscicultura como uma vocação natural da Amazônia, pode-se destacar: disponibilidade de água doce sem paralelo no planeta e a existência de mais de 2.000 espécies ícticas nativas da Região (Val & Almeida Val, 1995); fatores climáticos favoráveis o ano inteiro; e, características físicas de grande parte dos solos, ideais para construção de viveiros (Izel, 1995).

Vale destacar que o gênero *Brycon* é distribuído amplamente na América Central e do sul, e é considerado um dos maiores gêneros dentre os characiformes neotropicais, sendo o matrinxã, (*Brycon cephalus*-Gunther, 1869), objeto deste estudo, uma espécie de ocorrência restrita à bacia amazônica (Howes, 1982).

A grande importância desse peixe na Amazônia ocidental relaciona-se, principalmente, com o volume de desembarque e comercialização no mercado consumidor de Manaus (Merona & Bitencourt, 1988), ocupando o quinto lugar dentre as espécies mais comercializadas. Outro ponto de destaque está relacionado à facilidade de cultivo em ambientes artificiais, pois possui hábito alimentar onívoro, alimentando-se na natureza de frutos, sementes, flores, restos vegetais, plantas herbáceas, insetos, restos de peixes, etc. (Pizango-Paima, 1997) e, em cativeiro, apresenta boa aceitabilidade em relação à rações extrusadas e peletizadas, bem como subprodutos agroindustriais, (Izel *et al.*, 1996).

Entretanto, é importante destacar os principais entraves para o desenvolvimento e consolidação dessa atividade: o incipiente conhecimento sobre as exigências nutricionais das espécies com potencial de cultivo, com destaque para o matrinxã, (Pizango-Paima, 1997), o que dificulta a elaboração de dietas com níveis nutricionais, biológica e economicamente adequados; a inexistência de uma agricultura local capaz de prover o mercado com as quantidades necessárias de produtos ou subprodutos para a produção de rações, implicando na obrigatoriedade de importação de outros estados do país, o que eleva demasiadamente o custo de produção, visto que o item alimentação tem participações que variam de 40 a 70 % no custo total de produção dos peixes (Kubitza *et al.*, 1998; Kubitza, 1999); e, a falta de pessoal qualificado para desenvolver adequadamente a atividade (Val *et al.*, 2000).

A produção de peixes em cativeiro representa para a região amazônica uma oportunidade de atender a crescente demanda por pescados, assim como contribuir

de forma eficiente na preservação do meio ambiente, à medida que poderá contribuir para a redução da pesca predatória sobre os estoques naturais.

Porém, a consolidação da aquicultura na região, em que pese a grande diversidade de espécies ícticas existentes, necessita no mais breve espaço de tempo, de investimentos em pesquisas, que visem gerar conhecimentos sobre as exigências nutricionais de tais espécies, a exemplo da proposta apresentada neste trabalho.

2-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1- Piscicultura

Segundo Val e Honczaryk (1995), a criação de peixes vem sendo praticada em diversos países durante muitos séculos. Em alguns países asiáticos a aqüicultura é uma atividade de mais de mil anos.

Castagnolli (1997), afirma que esta é a década da aqüicultura em todo o mundo, uma vez que é a única atividade relacionada com a produção de alimentos que tem crescido a um ritmo superior a 10%. Este mesmo autor cita Chamberlain & Rosenthal (1996) os quais, afirmam que a aqüicultura, desde 1989, quando a captura de pescado atingiu sua maior colheita, é o único segmento da pesca que tem proporcionado maiores incrementos, especialmente nas zonas costeiras. Estes autores preocupam-se com a sustentabilidade dessa aqüicultura nessas regiões, em virtude da competição com os múltiplos usos das águas estuarinas e costeiras.

A piscicultura como atividade zootécnica, vem sendo praticada há muitos séculos, contemplando diversas modalidades, tais como a ornamentação, o lazer, a alimentação de subsistência, a comercialização, a experimentação científica e o bioensaio (Teixeira Filho, 1991).

O principal objetivo da produção piscícola é o aumento do peso dos peixes no menor tempo possível e em condições economicamente vantajosas. O requisito primordial para atingir esta meta é atender satisfatoriamente todas as necessidades metabólicas do organismo animal (Steffens, 1987).

Em piscicultura intensiva, grande parte dos problemas de qualidade de água está relacionado ao uso de alimentos de má qualidade e estratégias de alimentação inadequadas. A incidência de doenças e parasitoses aumenta proporcionalmente com a redução na qualidade nutricional e física dos alimentos e na qualidade da água, e podem causar significativas perdas durante o cultivo. Boa qualidade de água e manejo nutricional apropriado garantem a saúde e o desempenho produtivo dos peixes (Boyd, 1990; Kubitza, 1997 e Pavanelli *et al.*, 1999).

2.2- Nutrição dos peixes

Os nutricionistas têm orientado suas investigações no sentido de obter informações que possibilitem a formulação de dietas que atendam as exigências nutricionais das espécies com potencial de criação. No que se refere às espécies tropicais cultivadas no Brasil, convive-se com vários problemas técnicos, decorrentes da falta de informações sobre suas necessidades nas frações nutritivas, comportamento alimentar, capacidade digestiva e aspectos qualitativos dos ingredientes com potencial de emprego em rações economicamente viáveis (Pezzato, 1997).

Para se estudar, entender ou discutir a relação nutrição/crescimento animal, é necessário o entendimento e discussão dos conceitos e definições ligados tanto ao

fenômeno do crescimento, quanto a Ciência da nutrição, porque os peixes além de animais peilotérmicos, também possuem uma relação muito mais estreita com a cadeia alimentar no ecossistema aquático do que os animais terrestres no seu ecossistema (Cyrino, 1997).

Pezzato (1997) comenta que a nutrição de peixes está longe de estabelecer padrões de exigência que possam ser utilizados pelos nutricionistas de forma padronizada. Entre os vários fatores que contribuem para essa realidade, destaca-se o fato de que os peixes, por serem animais aquáticos, apresentam dependências direta e indireta do meio em que vivem, estando sujeitos às condições ambientais de difícil manipulação se comparados aos animais terrestres.

Por outro lado, segundo Gill & Weatherley. (1987), as exigências nutricionais dos peixes, em geral, correspondem aquelas dos animais terrestres. Os estudos nutricionais tem demonstrado que a dieta influencia o comportamento, a integridade estrutural, saúde, funções fisiológicas, reprodução e crescimento dos peixes.

De modo geral, os produtos e subprodutos disponíveis para fabricação de rações são constituídos dos seguintes nutrientes: proteínas, lipídios, carboidratos, fibras, minerais e vitaminas.

As proteínas correspondem ao nutriente de máxima importância, pois são os componentes constituintes do organismo animal em crescimento e, entre outras funções que desempenham, são responsáveis pela formação de enzimas e hormônios. Elas representam 50 a 70% do peso seco de um peixe e são compostas por séries de aminoácidos unidos por ligações peptídicas, além de serem dentre os

macronutrientes, os de maior valor comercial na composição de dietas (Proença, 1994; Pezzato, 1997).

Ono & Kubitza (1997), comentam que em geral os alimentos de origem animal apresentam adequado balanço em aminoácidos essenciais, podendo ainda contribuir com grande parte dos macro e microminerais exigidos pelos peixes, além de conferirem uma maior palatabilidade às rações. Citam, também, que os alimentos de origem vegetal, em geral, apresentam proteína deficiente em um ou mais aminoácidos essenciais, contêm menor valor energético que os ingredientes de origem animal, são fontes pobres em minerais e podem conter vários fatores anti-nutricionais.

A qualidade da proteína depende de sua digestibilidade e do equilíbrio do “pool” de aminoácidos que ela possui (Robinson & Robinette, 1994; Dutra-de-Oliveira & Marchini, 1998). A farinha de penas, por exemplo, é constituída de uma proteína desequilibrada em relação aos aminoácidos lisina, metionina, fenilalamina e triptofano, enquanto que o farelo de soja, apesar de apresentar um bom equilíbrio em aminoácidos, é ligeiramente deficiente em metionina, quando comparadas às exigências em aminoácidos dos peixes (Kubitza *et al.*, 1998).

Pezzato (1997) define alimentação como sendo o processo pelo qual o animal seleciona itens alimentares específicos dentre as fontes presentes no meio, norteados pelos constituintes químicos do alimento e pela sua quimiosensibilidade. Por esse motivo, ao se delinear um estudo sobre nutrição de qualquer espécie, é de fundamental importância o conhecimento de seu comportamento alimentar.

Smith (1971) e Smith & Lovell (1973), postulam que um programa de teste de dietas é fundamental à produção econômica de peixes e orientam que os testes

aplicados sejam de longa duração, visando resultados mais eficientes que as análises químicas dos alimentos.

2.3- Matrinxã

Matrinxã (Figura 1) é uma espécie originária da bacia amazônica, que vem despertando grande interesse em pesquisadores e produtores de todo país. A crescente procura por espécies do gênero *Brycon*, em especial o matrinxã para criação em ambientes controlados se deve principalmente aos seguintes fatores: fácil adaptação ao cativeiro em quase todo o país; aceitação de alimentos tanto de origem vegetal quanto animal, uma vez que a espécie possui hábito alimentar onívoro; rápido crescimento, atingindo porte de abate no prazo de um ano; fácil comercialização; boa aceitação em pesque-pague; carne muito apreciada por consumidores; e, potencial para criação em sistemas intensivos (Woynarovich & Horvath, 1983; Soares, 1989; Castagnolli, 1992; Graef, 1995; Gomes, 1998).

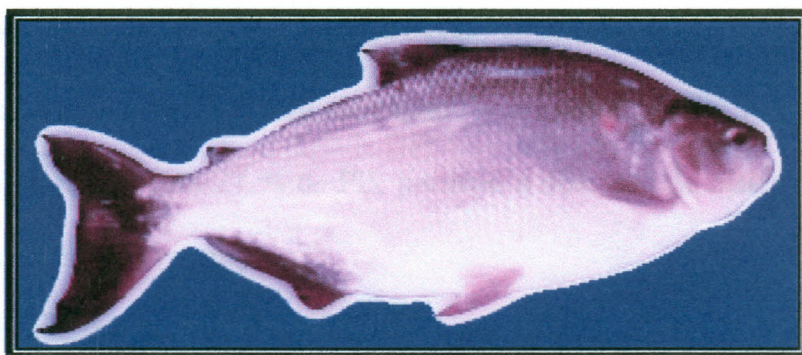


Figura 1- Exemplar de matrinxã (*Brycon cephalus*).

Reimer (1982), concluiu que matrinxã (*Brycon cephalus*), apresenta capacidade de adaptar seu metabolismo ao tipo de nutriente presente nas dietas, aumentando a atividade das enzimas digestivas em função do substrato de alimento ofertado (proteína, carboidrato ou gordura). Devido a essa característica, matrinxã

pode aproveitar eficientemente gorduras, carboidratos e proteínas como fonte de energia para realizar suas funções biológicas.

Trabalho realizado por Graef *et al.* (1986/1987), em Manaus com matrinxã, demonstraram ser essa espécie viável para cultivo, com a utilização de rações balanceadas para aves com 18,5% de proteína bruta (PB).

Werder e Saint-Paul (1978) preconizaram o uso de dietas com teores de 34 e 35% de PB na alimentação de matrinxã, sendo 50% dessa proteína de origem animal.

Cyrino *et al.* (1986), afirmaram que matrinxã digere igualmente bem proteína de origem animal e vegetal, destacando que 35% de PB e 3.200 Kcal de energia metabolizável/Kg podem ser suficientes para atender às exigências nutricionais da espécie. Tais afirmações foram confirmadas em estudos realizados posteriormente por Mendonça *et al.* (1993).

Izel *et al.* (1996), estudando o efeito de níveis protéicos (17, 22 e 27% de PB), em rações peletizadas isocalóricas (3.000 Kcal de energia metabolizável / kg), sobre o desempenho zootécnico e econômico de matrinxã, no Amazonas, concluíram que o uso de rações com 27 % de PB, permitiu a obtenção de maior ganho de peso sem elevar o custo de produção.

Honzaryk (1994), testando diferentes taxas de estocagem em alevinos de matrinxã, por um período de 140 dias, alimentados com ração contendo aporte de proteína bruta de 34,7% e 12,5% de extrato etéreo, concluiu que os dados de composição bromatológica da carcaça dos peixes, ao final do experimento, sugerem que os níveis de proteína bruta e extrato etéreo, utilizados nesta ração experimental

foram muito acima dos requerimentos para a espécie, visto que em todos os tratamentos os peixes acumularam muita gordura visceral e fixaram pouca proteína.

Pereira-Filho *et al.* (1995), testando diferentes níveis de fibra e de proteína na alimentação de juvenis de matrinxã, concluíram que a concentração de fibra da dieta não influencia significativamente o peso final dos peixes, dentre os níveis estudados (2, 10 e 20 %). Entretanto o incremento no teor de proteína bruta (19, 25 e 31 %), proporcionou a obtenção de peso final mais elevado, contudo não observaram diferença significativa entre os tratamentos com 25 e 31 % de PB.

Com relação à qualidade da água para cultivo dessa espécie, por entender que a disponibilidade de oxigênio dissolvido na água é fator limitante na criação de peixes, Soares (2000) cita Hochachka & Somero (1971) os quais observaram que vários peixes da bacia Amazônica têm evoluído para lidar com a escassez de oxigênio, sobrevivendo em águas com teores de oxigênio muito baixos e pH mais ácido do que muitas espécies da zona temperada poderiam suportar. Essa evolução valoriza, ainda mais, as espécies tropicais, visto que os riscos de altas taxas de mortalidade, na ocorrência de baixas concentrações de oxigênio durante o cultivo são minimizados.

3-OBJETIVOS

3.1-Objetivo Geral

Estudar as necessidades protéicas do matrinxã (*Brycon cephalus*), visando a produção econômica dessa espécie na Região Amazônica.

3.2-Objetivos Específicos

- ✓ Determinar o nível mais adequado de proteína bruta a ser contido em rações para matrinxã (*Brycon cephalus*), visando seu maior crescimento corporal.
- ✓ Determinar os efeitos do aporte protéico contido nas rações, sobre a composição do filé dos peixes.
- ✓ Determinar a relação mais adequada entre o nível de proteína bruta contido na ração, a conversão alimentar e o custo com ração por quilograma de peixe produzido.

4-MATERIAIS E MÉTODOS

4.1- Instalações

O experimento foi conduzido na estação de piscicultura da Embrapa Amazônia Ocidental, localizada na rodovia AM – 010, Km 29, margem esquerda, à latitude de 03° 08' 5'', longitude de 60° 01 w de GRT e altitude de 50 m acima do nível do mar. O tipo climático é AF da classificação de KOPPEN (clima tropical chuvoso), caracteriza-se por apresentar temperatura média no mês mais frio nunca inferior a 18 °C, e a precipitação do mês mais seco acima de 60 mm (Boletim Agrometeorológico, 1997). Quanto às características de solo, os viveiros foram construídos em área de latossolo amarelo, de textura muito pesada.

Foram utilizados 15 viveiros escavados em argila, sem qualquer revestimento, cada um com 40 m² de lâmina d'água e 1,3 m de profundidade média (**Figura 2**). A água utilizada para abastecimento dos tanques provinha de poço semi-artesiano, com taxa de renovação mantida em aproximadamente 15 % ao dia, esta renovação realizava-se sempre nos horários de 05:00 às 09:00 e das 19:00 às 23:00hs, respectivamente.



Figura 2-Vista parcial da estação experimental de aqüicultura da EMBRAPA- Amazônia Ocidental.

Os alevinos de matrinxã (*Brycon cephalus*), foram adquiridos junto à Coordenação de Pesquisa em Aqüicultura do INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - Manaus/AM, com peso médio de $23,2 \pm 0,4$ g e $10,0 \pm 0,3$ cm de comprimento furcal. Estes alevinos foram criados por um período de 82 dias, alimentados com ração comercial para peixes tropicais, com 24 % de proteína bruta, até atingirem o peso médio previsto para o início do experimento, ou seja, ± 250 g.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado constituído de cinco tratamentos (16, 19, 22, 25 e 28% de proteína bruta) e três repetições, sendo cada unidade experimental constituída por 25 juvenis de matrinxã.

4.2- Processamento das rações experimentais

As matérias primas utilizadas na composição das rações experimentais foram trituradas em moinho de martelos, com aspiração forçada, modelo LUCATO MG-20, utilizando matriz de 1,0 mm. Após esta etapa as rações foram misturadas em

misturador horizontal LUCATO, com capacidade para 2000 kg/hora. Em seguida, as rações foram extrusadas em extrusora modelo LUCATO ELP 1250 com capacidade de 1000 kg/hora e desidratadas até 9% de umidade, em secador vertical com ventilação forçada.

4.3- Formulação das rações experimentais

As rações experimentais foram formuladas com os ingredientes milho, farelo de trigo, farelo de soja, farinha de carne e osso, concentrado mineral e vitamínico. Os quais são disponíveis durante o ano todo no mercado de Manaus, adicionados em diferentes proporções conforme descrito na **Tabela 1**. As rações experimentais foram rigorosamente balanceadas objetivando alcançar os níveis nutricionais propostos para a realização do experimento (**Tabela 2**) e na **Tabela 3** são apresentados os teores de vitaminas e minerais adicionados por Kg de ração.

Tabela 1- Ingredientes e proporções usados nas formulações das rações experimentais.

Formulações	RAÇÕES EXPERIMENTAIS				
	I (16 % PB)	II (19 % PB)	III (22 % PB)	IV (25 % PB)	V (28 % PB)
Ingredientes					
Fubá de milho	56,00	52,10	48,00	43,90	39,90
Farelo de trigo	29,30	24,20	19,20	14,20	9,20
Farelo de soja 46%*	0,70	9,80	19,00	28,20	37,30
Farinha de carne e osso 45 % **	13,60	13,50	13,40	13,30	13,20
Concentrado vitamínico e mineral	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

* 46% de proteína bruta

** 45% de proteína bruta

Tabela 2 – Níveis nutricionais programados para as rações experimentais.

Rações Experimentais	I (16 % PB)	II (19 % PB)	III (22 % PB)	IV (25 % PB)	V (28 % PB)
Nutrientes					
Proteína bruta %	16,0	19,0	22,0	25,0	28,0
Gordura bruta %	4,4	4,1	3,8	3,6	3,3
Fibra bruta %	4,0	4,0	4,0	3,9	3,9
Cinzas %	7,7	8,0	8,2	8,5	8,7
Cálcio %	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
P total %	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
P digestível %	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Energia bruta (kcal/g)	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9

Para atender as exigências em micronutrientes, fez-se o enriquecimento por Kg de ração apresentado na Tabela 3.

Tabela 3– Teores de vitaminas e microminerais adicionados por kg de cada ração experimental.

Teores por Kg de ração			
* Vitaminas		* Micro minerais	
A (UI)	4000	Manganês (mg)	15
D3 (UI)	2000	Zinco (mg)	70
E (mg)	80	Ferro (mg)	55
K (mg)	2,0	Cobre (mg)	8
B1 (mg)	5	Cobalto (mg)	0,1
B2 (mg)	10	Iodo (mg)	0,4
B6 (mg)	10	Selenio (mg)	0,3
B12 (mcg)	15		
Niacina (mg)	20		
Ácido fólico (mg)	1		
Ácido pantotênico (mg)	20		
Biotina (mg)	0,5		
C (mg) **	100		

*Concentrações de vitaminas e minerais contidos na mistura, segundo o fabricante

** Vitamina C estabilizada com radicais fosfato e estável ao processo de extrusão

4.4- Composição química das rações experimentais

As análises da composição centesimal das rações experimentais e dos filés dos peixes foram realizadas segundo metodologia descrita em A.O.A.C (1995). Amostras em triplicata de cada uma das rações e dos filés dos peixes foram trituradas, homogeneizadas, liofilizadas, considerando-se como resultado final das análises, o valor da média aritmética de cada tipo de ração e dos filés dos peixes de cada tratamento.

4.4.1- Umidade

A determinação de umidade foi realizada em duas etapas:

a) Pré-secagem

Compreendeu a liofilização das amostras e posterior equilíbrio com a umidade ambiente. Este procedimento é indispensável para todas as análises posteriores.

b) Matéria seca (MS)

Foi determinada pesando-se dois gramas de cada amostra, em balança eletrônica digital GEHAKA modelo AG/80 com precisão de 0,0001 g, acondicionadas em cadinhos, previamente pesados, e colocados em estufa a 105 °C, durante aproximadamente 24 horas, até a perda total da umidade (peso constante).

4.4.2- Proteína bruta (PB)

Os teores de nitrogênio total presentes nas amostras foram determinados por meio do método micro kjeldhal, utilizando-se um bloco digestor modelo TE-040-

G40/25 e um destilador modelo NT415. As concentrações de proteína bruta das amostras foram obtidas multiplicando-se os valores de nitrogênio total de cada amostra pelo fator de conversão desses valores em proteína bruta (6,25), expressos em base seca.

4.4.3- Extrato etéreo (EE)

Os teores de extrato etéreo foram determinados por extração contínua com éter de petróleo, em aparelho Soxhlet modelo TE 044-8/25 Micro. Obteve-se o valor global de lipídeos, mais a quantidade desprezível de solúveis no solvente.

4.4.4- Fibra bruta (FB)

Foi determinada apenas nas rações experimentais, visto que a mesma só é encontrada nos peixes em níveis muito baixos, no trato digestivo, oriundo de alimentos de origem vegetal e o presente trabalho avaliou apenas a composição centesimal do filé. Para esta determinação utilizou-se o material previamente desengordurado, oriundo da determinação do extrato etéreo, o qual foi submetido a digestão em solução ácida (H_2SO_4 0,25 N) e alcalina (NaOH 0,25 N) em bloco digestor modelo TE 146/8-50, e determinado o resíduo orgânico após filtração com um sistema de vácuo TE-149, segundo o método de Weende (A.O.A.C., 1995).

4.4.5- Cinza (CIN)

As concentrações de cinzas foram determinadas por meio da incineração em mufla a 550 °C, durante três horas, de aproximadamente dois gramas de cada amostra.

4.4.6- Carboidratos ou extrativos não nitrogenados (ENN)

Foram obtidos por diferença, segundo as equações:

a) Nas amostras das rações experimentais

$$\text{ENN} = 100 - (\% \text{ umid} + \% \text{ PB} + \% \text{ EE} + \% \text{ FB} + \% \text{ MM})$$

b) Nas amostras de filés

$$\text{ENN} = 100 - (\% \text{ umid} + \% \text{ PB} + \% \text{ EE} + \% \text{ MM})$$

4.4.7- Energia bruta

A energia bruta (Kcal/100g) das amostras (rações e filés) foi obtida através da bomba calorimétrica adiabática, modelo PARR 1271. As amostras, de aproximadamente um grama foram prensadas, formando pastilhas para queima na bomba. As correções para substâncias formadas durante a combustão das amostras foram feitas por titulação, utilizando-se solução de carbonato de sódio (1 ml de solução = 1 cal/g).

4.5- Parâmetros físico-químicos da água

O monitoramento dos parâmetros físico-químicos da água foi realizado a cada 7 dias, em todos os viveiros, utilizando-se medidor digital de temperatura e oxigênio dissolvido, modelo YSI-55, medidor digital de pH WTW/pH 330/SET-1, e a transparência com um disco de SECCHI, às 7:30 e 16:00 h., respectivamente.

4.6- Manejo dos peixes

Após o período de aclimação às condições experimentais, durante 7 dias, os peixes foram submetidos a um jejum de 48 horas e em seguida foi realizada a biometria inicial em todos os peixes, tomando-se o peso (g) e o comprimento furcal (cm). Em seguida, os peixes foram distribuídos aleatoriamente nos viveiros experimentais. Aos 210 dias do início do experimento foi realizada a biometria final, utilizando-se a mesma metodologia aplicada no início do experimento, e nessa oportunidade foram coletados seis peixes de cada tratamento, sendo dois de cada repetição, para serem filetados e preparadas as amostras para análises posteriores.

Nas duas biometrias os peixes foram colocados em uma solução com anestésico específico para animais peclotérmicos (etileno-glicol-monofenil-éter), na concentração 0,05 %, para facilitar o manejo.

Após este procedimento, os peixes foram submetidos a um tratamento profilático contra fungos, durante 15 minutos, em uma solução de cloreto de sódio a 3 % e em seguida voltaram para seus respectivos viveiros.

O peso vivo dos peixes foi tomado utilizando-se uma balança KERN 440-53 com capacidade de 10 kg e 1,0 g de precisão.

Para mensuração do comprimento furcal (CF = distância entre a parte anterior da cabeça e a bifurcação da nadadeira caudal), foi utilizado um ictiômetro de acrílico, com 60 cm de comprimento, dotado de escala milimétrica.

Os peixes foram alimentados até a saciedade, duas vezes ao dia, durante todo o período experimental, com a primeira e a segunda refeições sendo sempre fornecidas nos horários compreendidos entre 9:00 e 10:00, e, 16:00 e 17:00 horas, respectivamente.

4.7- Conversão Alimentar (CA)

A conversão alimentar foi determinada calculando-se o ganho de peso (GP) dos peixes (g), por meio da diferença entre o peso médio final e o peso médio inicial de cada tratamento, dividindo-se este valor pela quantidade de ração consumida (RC) durante o experimento, segundo a fórmula:

$$CA = \frac{GP}{RC}$$

4.8- Análises estatísticas

Mediante análises de regressão por polinômios ortogonais foram ajustadas equações às variáveis de resposta: ganho de peso (GP), crescimento em comprimento (CF); conversão alimentar (CA) e custo com ração por quilo de peixe produzido (C.R/Kg) em função dos níveis de proteína bruta utilizados, conforme método descrito por Steel & Torrie (1988) e Banzato & Kronka (1989), com nível de significância de 1 %. As análises estatísticas foram executadas por meio do programa S.A.S. (S.A.S.1990).

5-RESULTADOS

5.1- Parâmetros físico-químicos da água dos viveiros

5.1.1- Transparência

As transparências médias mensais observadas nas águas dos viveiros experimentais durante o período de criação de matrinxã (*Brycon cephalus*), apresentaram variações da ordem de 85 a 100 cm, conforme a **Figura 3**.

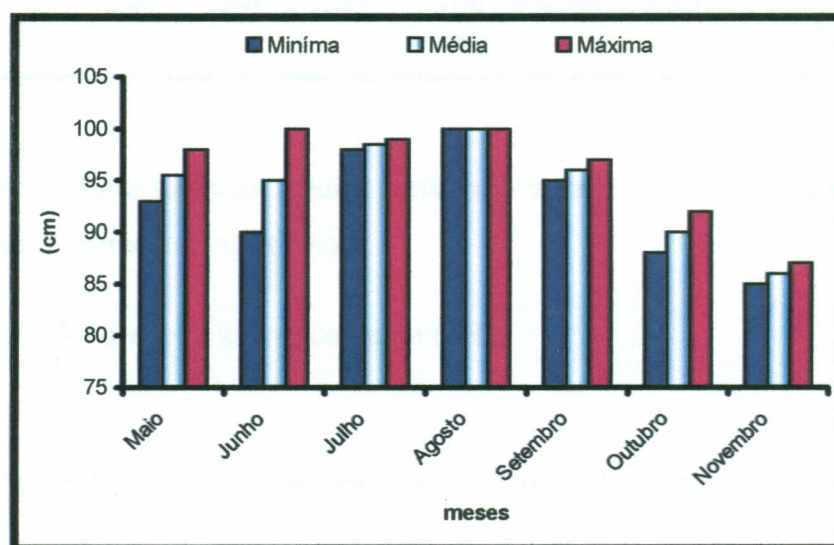


Figura 3-Transparências médias, máximas e mínimas mensais das águas dos viveiros da EMBRAPA Amazônia Ocidental, Manaus-AM, durante o período experimental.

5.1.2-Temperatura

A temperatura ao longo da criação de matrinxã (*Brycon cephalus*), apresentou valor mínimo de 27,75 e máximo de 29,7 °C, sendo as medidas realizadas a 20 cm de profundidade, com a média mensal variando conforme a **Figura 4**.

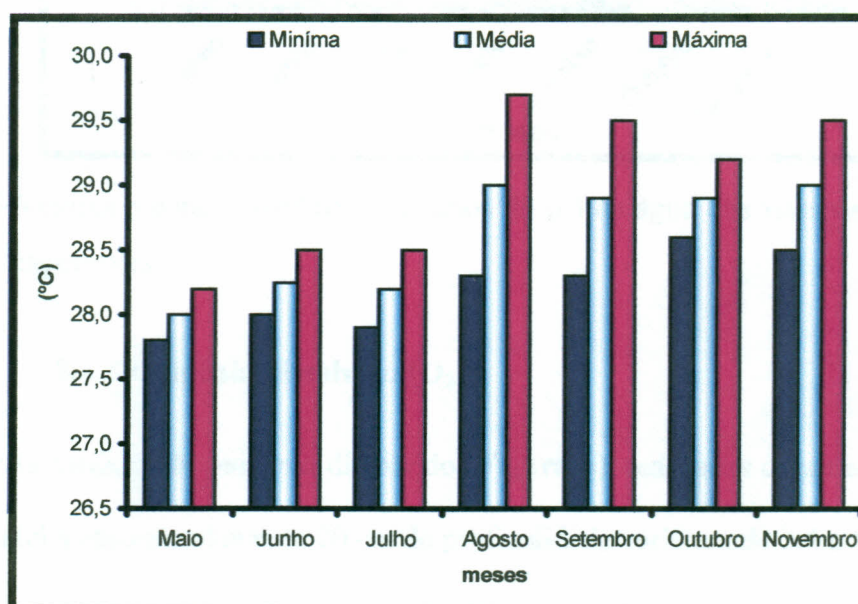


Figura 4-Temperaturas mínimas, médias e máximas mensais observadas na água dos viveiros durante o experimento.

5.1.3-Potencial hidrogeniônico (pH)

A **Figura 5** mostra as variações mensais de pH durante o estudo. Os valores variaram entre 5,5 e 6,3.

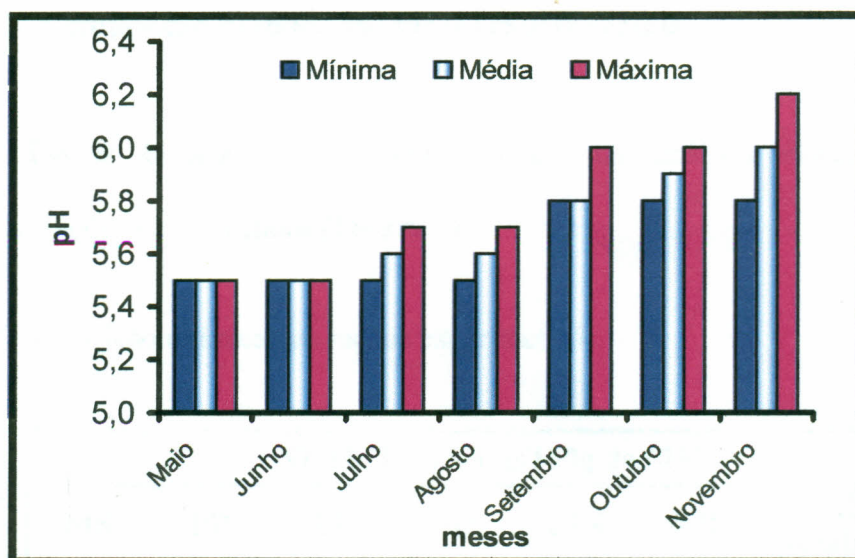


Figura 5-Valores mínimos, médios e máximos do pH da água dos viveiros durante o experimento.

5.1.4-Oxigênio dissolvido (O₂D)

As medidas de oxigênio dissolvido (**Figura 6**), realizadas durante o período experimental à aproximadamente 20 cm de profundidade variaram de 3,6 e 6,1 mg/L.

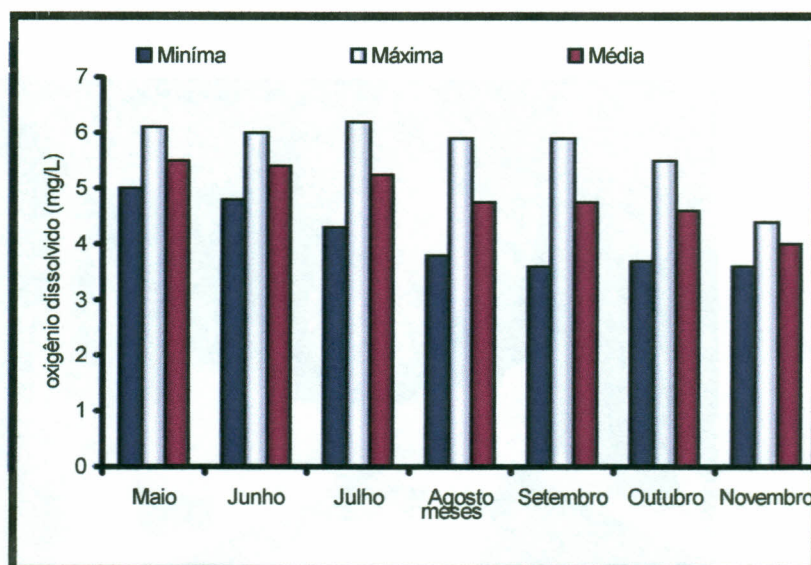


Figura 6-Teores mínimo, médio e máximo de oxigênio dissolvido, observados na água dos viveiros durante o período experimental.

5.2- Composição química das rações experimentais

A **Tabela 4** mostra os resultados obtidos nas análises bromatológicas realizadas nas rações experimentais (**Figura 7**).

Tabela 4- Composição química das rações experimentais.

RAÇÕES	NUTRIENTES (g/100g de MS)						
	MS	PB	EE	ENN	CIN	FB	EB (Kcal/100g)
R1	90,09	16,7	2,8	61,30	7,5	2,6	392,06
R2	88,4	19,6	3,3	55,70	6,9	2,9	392,61
R3	88,3	21,85	3,6	51,01	9,0	2,8	392,03
R4	88,1	25,8	4,9	45,80	9,1	2,5	386,97
R5	89,6	27,80	3,7	44,80	9,6	3,7	397,20

Onde:

MS – matéria seca
PB – proteína bruta
EB – energia bruta

EE – extrato etéreo
ENN – Extrato não nitrogenado

CIN – cinzas
FB – fibra bruta



Figura 7-Aspecto físico das rações extrusadas utilizadas no experimento.

5.3- Composição química do filé dos peixes

Na **Tabela 5** são apresentados os resultados obtidos na composição química realizadas nos filés dos peixes aos 210 dias de criação, com rações contendo diferentes níveis protéicos.

Tabela 5- Composição química do filé dos peixes ao final do experimento.

Nutriente	Tratamento				
	T1 PB 16 %	T2 PB 19 %	T3 PB 22 %	T4 PB 25 %	T5 PB 28 %
Umidade (%)	75,0	74,9	73,7	76,6	74,0
Dados a 100% de MS					
Proteína (%)	67,5	69,3	63,4	62,2	64,8
Gordura (%)	29,0	26,7	32,2	34,4	33,1
Minerais (%)	4,4	4,5	4,4	4,6	4,2
Energia (Kcal/100g)	575,0	569,4	589,2	618,0	600,3

Na composição química do filé dos peixes aos 210 dias de criação, não foram observados diferenças significativas nas concentrações de proteína, gordura, energia bruta, minerais e umidade, entre os cinco tratamentos.

5.4- Crescimento corporal em peso e comprimento.

Na **Tabela 6** são apresentados o peso e comprimento furcal inicial e final dos peixes.

Tabela 6-Peso e comprimento inicial e final dos peixes.

Tratamentos		T1	T2	T3	T4	T5
Variáveis		PB 16 %	PB 19 %	PB 22 %	PB 25 %	PB 28 %
Peso inicial (g)		272,92	275,57	290,94	284,46	289,99
Peso final (g)		977,92	1048,67	1065,44	1115,76	1131,19
Comprimento furcal inicial (cm)		24,62	24,77	25,12	24,96	25,15
Comprimento furcal final (cm)		37,26	38,13	38,43	38,65	38,81

Nas Figuras 8 e 9 estão contidos os valores do crescimento em comprimento furcal (cm) e em ganho de peso (g).

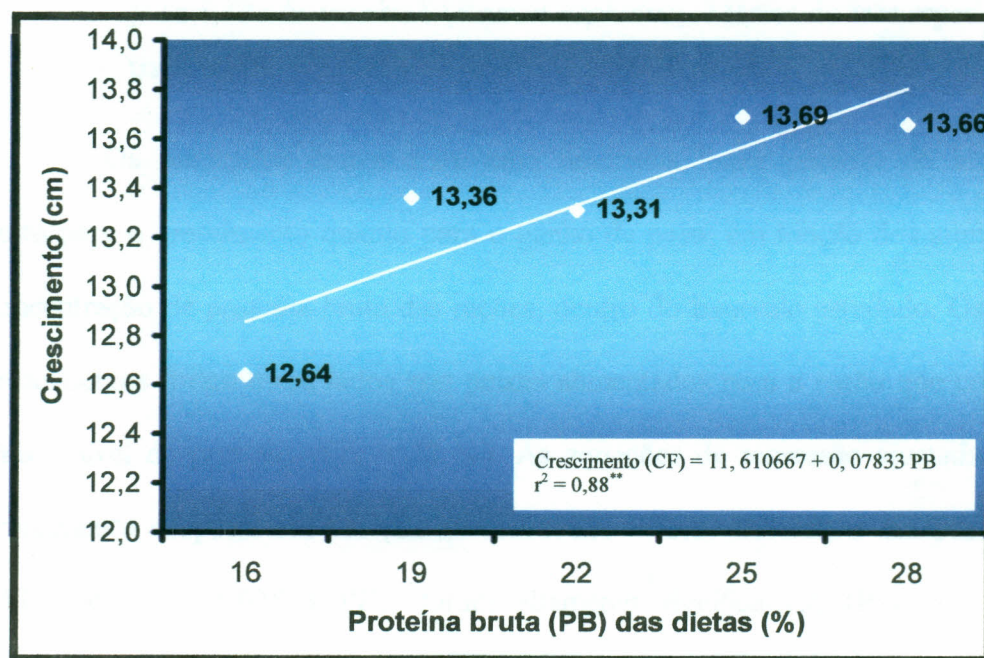


Figura 8-Efeito dos níveis de proteína bruta das rações, aos 210 dias, sobre crescimento em comprimento furcal (CF) de matrinxã (*Brycon cephalus*). Médias de três repetições por tratamento.

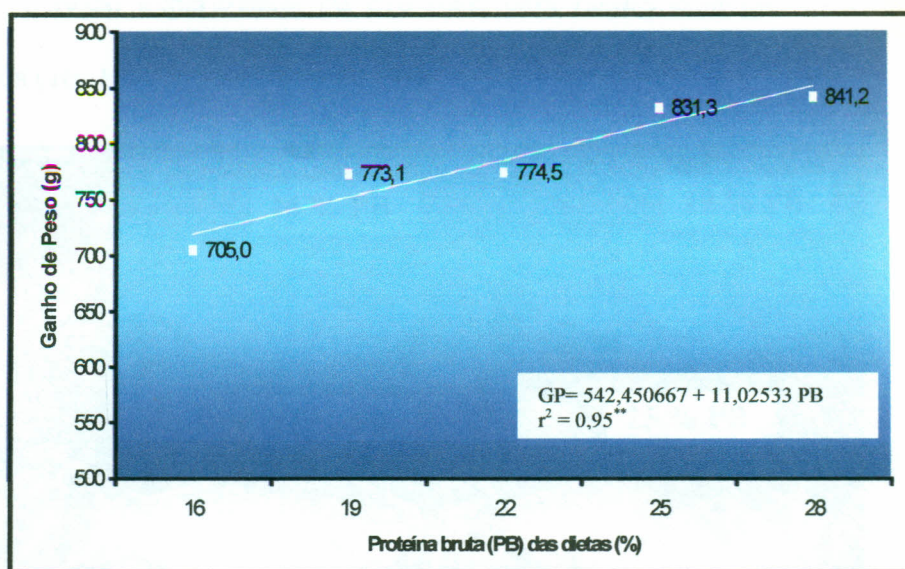


Figura 9-Efeito dos níveis de proteína bruta das rações, aos 210 dias, sobre ganho de peso (GP) de matrinxã (*Brycon cephalus*). Médias de três repetições por tratamento.

Os resultados demonstram uma tendência linear positiva de incremento tanto para o crescimento quanto para o ganho de peso, em função dos aumentos na concentração de proteína bruta das rações, dentro do intervalo estudado. Os maiores crescimentos foram observados nos peixes alimentados com a ração que continha o maior nível de proteína (PB = 28 %). As equações de regressão ajustadas para o crescimento corporal em cm ($CF = 11,610667 + 0,07833 PB$) e em peso ($GP = 542,450667 + 11,02533 PB$), foram altamente significativas ($P < 0,01$), com os coeficientes de regressão, $r^2 = 0,88^{**}$ e $r^2 = 0,95^{**}$, respectivamente, comprovando que 88 % do incremento em comprimento e 95 % do ganho de peso foram decorrentes dos aumentos nas concentrações em proteína bruta das rações experimentais.

Na **Figura 10** observa-se o aspecto dos peixes, após terem sido cultivados por um período experimental de 210 dias, com rações contendo diferentes níveis protéicos (16, 19, 22, 25 e 28 % de PB).

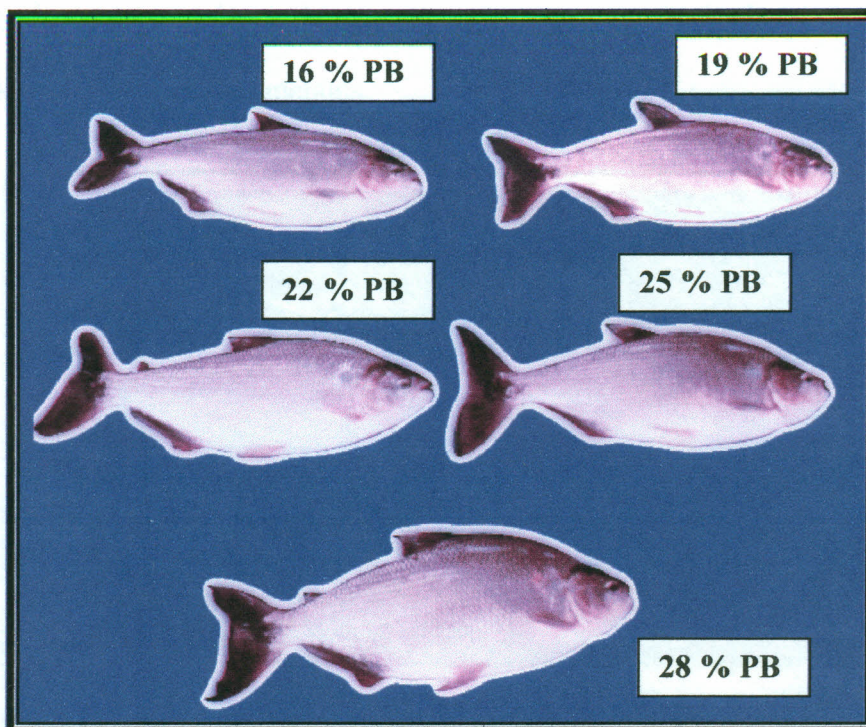


Figura 10- Aspecto físico dos peixes ao final do experimento

5.5- Conversão alimentar (CA)

Na **Figura 11**, são apresentados os valores observados da conversão alimentar (CA) ao final do experimento.

Os resultados revelam uma tendência linear inversa da conversão alimentar em função do aumento na concentração de proteína bruta das rações estudadas. Constata-se uma estabilização da CA a partir da utilização de rações com 25 % de proteína bruta, o que demonstra que as exigências protéicas de matrinxã podem ser atendidas com rações de aporte protéico compreendido entre os níveis de 25 e 28 % de PB.

A equação de regressão linear ajustada para a conversão alimentar (CA = 2,335333 - 0,011333 PB) foi altamente significativa ($P < 0,01$) e o coeficiente de regressão ($r^2 = -0,93^{**}$), comprova que 93 % das alterações ocorridas nos valores observados nesta variável de resposta são decorrentes do incremento no aporte protéico das rações experimentais.

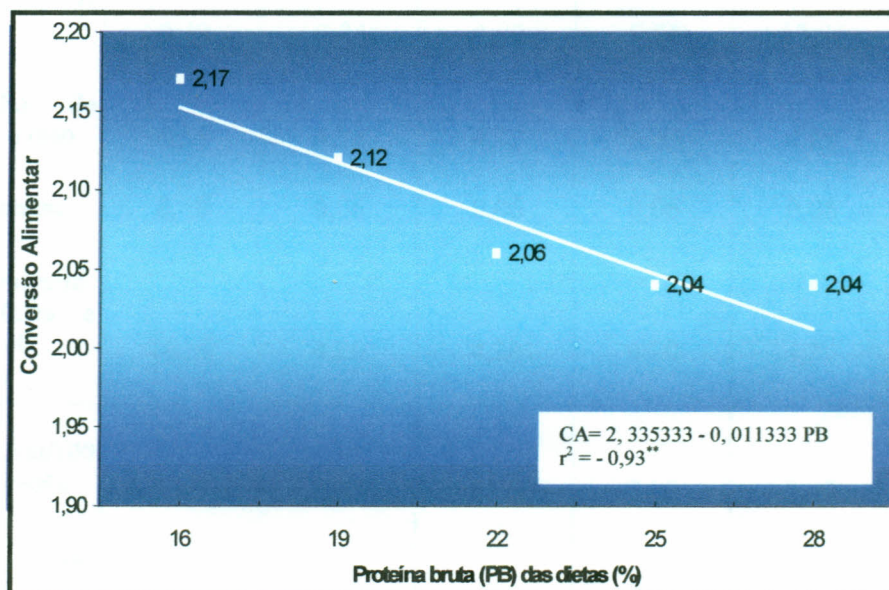


Figura 11-Efeito dos níveis de proteína bruta das rações, aos 210 dias, sobre a conversão alimentar de matrinxã (*Brycon cephalus*). Média de três repetições por tratamento.

5.6- Custo com ração por quilograma de peixe produzido (CR)

Os custos de produção das rações utilizadas neste experimento são apresentados na **Tabela 7**.

Tabela 7- Composição dos custos de produção das rações experimentais.

Custo Ingredientes	*Custo/Kg de Matéria Prima	Tratamento I (16 % PB)	Tratamento II (19 % PB)	Tratamento III (22 % PB)	Tratamento IV (25 % PB)	Tratamento V (28 % PB)
Milho	0,31	17,25	16,04	14,77	13,48	12,26
Farelo de trigo	0,16	4,68	3,87	3,07	2,27	1,47
Farelo de soja	0,49	0,34	4,80	9,31	13,81	18,27
Farinha de carne e osso	0,35	4,76	4,72	4,69	4,65	4,62
Sal comum	0,18	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Concentrado vitamínica e mineral	10,50	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20
Custo industrial/100 kg de ração	-	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Custo das rações R\$/100 Kg	-	39,24	41,69	44,10	46,47	48,88
Custo das rações R\$/Kg	-	0,3924	0,4169	0,4410	0,4647	0,4888
** Custo das rações US\$/Kg	-	0,2121	0,2253	0,2383	0,2511	0,2642

* Preços praticados no mercado de Manaus/AM (18/08/00)

** Dólar comercial = R\$ 1,85 (18/08/00)

Na **Figura 12**, são mostrados os valores do custo com ração por quilograma de peixe produzido (CR/Kg). Constata-se uma elevação do custo com ração por quilograma de peixe produzido em função do aumento nos teores de proteína das rações experimentais.

A equação de regressão linear ajustada para essa variável ($CR/Kg = 1328,488 + 13,853 PB$) foi altamente significativa ($P < 0,01$), e o coeficiente de

regressão ($r^2 = 0,89$), comprova que 89 % da elevação do custo com ração por quilograma de peixe produzido foi decorrente do aumento nos níveis de proteína bruta das rações experimentais.

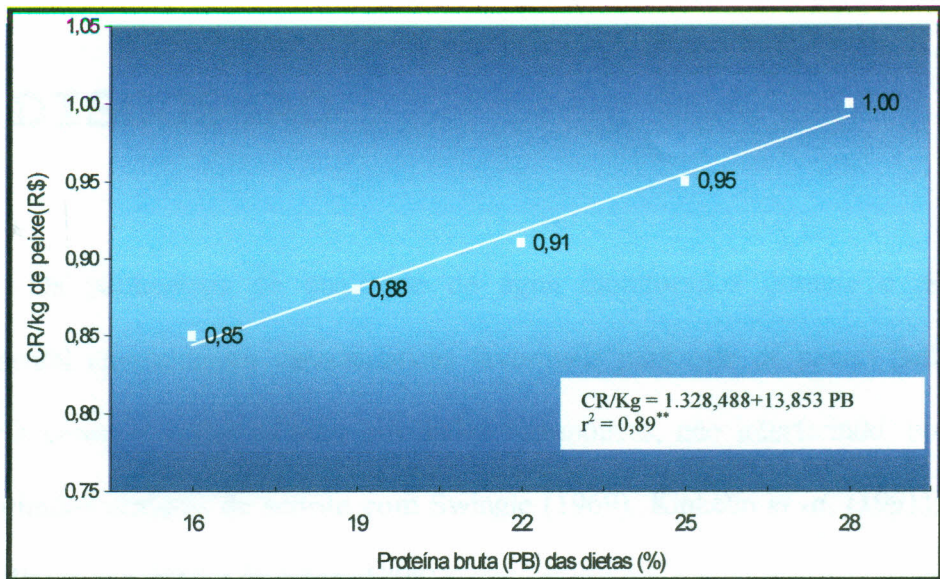


Figura 12-Efeito dos níveis de proteína bruta das rações, aos 210 dias, sobre o custo da ração/kg produzido de matrinxã (*Brycon cephalus*). Média de três repetições por tratamento.

6- DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade de água monitorados durante o período experimental apresentaram características favoráveis para que os peixes pudessem realizar a contento todas as suas atividades metabólicas, não interferindo, portanto nos resultados obtidos, de acordo com Swingle (1969), Kinkelin *et al.* (1991), Mori (1993), Proença (1994) e Kubitza (1998).

A piscicultura é uma atividade zootécnica potencial para a região Amazônica, porém, para que ela se consolide como fonte produtora de proteína em escala industrial, alguns entraves à atividade necessitam ser solucionados. Dentre eles, a alimentação dos peixes pela elevada participação na composição dos custos de produção – 40 a 70 %, representando assim o objetivo dessa investigação.

Uma das maneiras de minimizar tais custos é procurar determinar as exigências nutricionais das espécies potenciais para criação em cativeiro. Nesse estudo, buscou-se determinar as exigências protéicas da espécie *Brycon cephalus*, visando assegurar o crescimento ótimo dos peixes, assim como identificar a melhor relação entre o nível de proteína; a taxa de conversão alimentar e o custo com ração por quilograma de peixe produzido.

Cantelmo (1989) ressalta a importância na recomendação de dietas para peixes, de que sejam consideradas as restrições quanto ao custo, disponibilidade e os níveis de restrições de certos ingredientes pelos peixes. Por esse motivo, optou-se por utilizar ingredientes conhecidos e utilizados largamente como fonte de nutrientes em dietas para animais de diversas espécies. Estes apresentam custos compatíveis com a atividade e estão disponíveis durante todo o ano no mercado de Manaus.

Grande parte dos estudos realizados sobre nutrição de peixes tropicais, concentraram seus objetivos na avaliação da qualidade dos alimentos e não sobre os requerimentos nutricionais dos peixes (Saint-Paul & Wender, 1977 e Macedo, 1979). Este fato dificulta a comparação dos resultados obtidos nessa investigação com os obtidos em outros experimentos.

Dentre os níveis protéicos testados, a dieta contendo 28 % de PB proporcionou o maior crescimento médio diário, 4,0 g/dia. Este crescimento em peso, observado foi superior aos observados por Saint-Paul & Wender (1980); Borghetti *et al.* (1991); Mendonça *et al.* (1993) e Honczaryk (1994), 1,1; 1,2; 3,69 e 2,86 g/dia, respectivamente, utilizando rações com aporte protéico da ordem de 34 a 35 % de PB. Esse fato deve estar relacionado a diferentes densidades de estocagem; aos diferentes tamanhos dos peixes utilizados nos cultivos experimentais e provavelmente a utilização de ração com níveis protéicos acima das exigências da espécie.

Cyrino *et al.* (1986) cita trabalhos realizados com várias espécies de peixes, por Inaba *et al.* (1962), Nose (1964) e Tiemeier *et al.* (1969), os quais relatam a existência de uma relação inversamente proporcional entre os teores de proteína, excedente às exigências das espécies e sua digestibilidade.

Pezzato (1997) relata que as dietas com níveis protéicos que excedem aos requerimentos de crescimento, supõem um gasto energético dos aminoácidos. Isto não é desejável, tanto do ponto de vista dos índices de conversão quanto na rentabilidade da dieta. Pereira-Filho *et al.* (1995), estudando os efeitos de diferentes níveis de proteína e fibra brutas na alimentação de juvenis de matrinxã, obtiveram resultados aproximado ao observado nesse trabalho, em relação a exigência protéica dessa espécie, visto que os peixes, a exemplo desse estudo, apresentaram respostas significativas no ganho de peso, até o nível de 25 % PB e não observaram diferença significativa entre os níveis 25 e 31 % de PB. Estes resultados evidenciam que teores de proteína superiores a 25 % proporcionam intensidade menor no crescimento corporal.

Quanto à conversão alimentar (CA), os melhores valores (**Figura 11**), foram obtidos com a utilização de rações contendo 25 e 28 % de PB, confirmando que a exigência protéica do matrinxã pode ser atendida com rações contendo concentrações de proteína compreendida entre esses valores.

Guevara *et al.* (1979), estudando os efeitos da densidade de estocagem de 0,25 a 1,0 peixe/m², sobre o desempenho de *Brycon erythropterun*, utilizando ração com 16 % de PB, obteve valores de conversão alimentar que oscilaram entre 3,29 e 4,19, evidenciando que a densidade de estocagem influencia no desempenho dos peixes. Considerando o atendimento da exigência protéica de *Brycon*, observa-se que a ração utilizada (16 % de PB) por esse autor, igual ao menor nível ora estudado, não atende a contento a necessidade protéica dos peixes.

Quanto aos efeitos dos níveis de proteína testados sobre a composição do filé dos peixes, aos 210 dias de cultivo, os valores obtidos nas análises

bromatológicas (Tabela 5) mostraram que não houve diferença entre os tratamentos. Este fato está relacionado ao semelhante aporte energético e os baixos níveis de fibra bruta contido nas rações experimentais, principalmente em relação aos teores de gordura e proteína observados nos peixes.

Pizango-Paima (1997), estudando a alimentação natural e a composição corporal de matrinxã, observou diferenças na composição dos peixes e relacionou este fato com as diferenças qualitativas e quantitativas na disponibilidade de alimentos em função das oscilações sazonais no nível das águas dos rios e lagos (enchente e vazante). As maiores oscilações ocorreram nos teores de proteína e gordura contidos nos filés.

Honzaryk (1994), estudando densidade de estocagem de matrinxã, alimentados com ração contendo 34,7 % de proteína bruta e 12,5 % de gordura, observou que em todas as densidades testadas os peixes acumularam muita gordura cavitária e fixaram pouca proteína corporal e concluiu que estes resultados sugerem que os níveis de extrato etéreo e proteína bruta da ração utilizada estão muito acima dos requerimentos dos peixes.

Os valores observados nas concentrações de proteína, energia, gordura e minerais do filé dos peixes ao final do experimento podem ser considerados normais para a espécie estudada, visto que estes estão compreendidos entre os valores máximos e mínimos (PB = 73,0 e 53,0 %; EB = 677 e 524,8 kcal/100g; EE = 31,2 e 11,4 % e CIN = 5,5 e 3,9 %, respectivamente) observados por Pizango-Paima (1997), em peixes capturados na natureza.

Em função da grande oscilação nos custos e na disponibilidade de matérias-primas para fabricação de rações entre as diversas regiões brasileiras, os resultados

obtidos nesse estudo sobre custo com ração por quilograma de peixe produzido, restringem-se ao Estado do Amazonas. E devido a inexistência de relatos sobre esse assunto na literatura consultada, torna-se impossível fazer maiores considerações sobre esse tema. Entretanto, considerando a importância dos custos para a consolidação da piscicultura na região, sugere-se que outros estudos sejam realizados e que os resultados sejam comparados aos apresentados na **Figura 12**.

De maneira geral, a piscicultura deve ter como objetivos a maior produção por área, no menor tempo possível e com o menor custo de produção, além de ser praticada de maneira que provoque o menor impacto possível sobre os recursos hídricos. Para que esses objetivos sejam atingidos torna-se necessário que as investigações abordem de maneira conjunta vários fatores que envolvem a atividade.

Por esse motivo, as conclusões dessa investigação estão baseadas, principalmente na avaliação conjunta dos resultados obtidos para ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e custo com ração por quilograma de peixe produzido (CR/Kg), apresentados na **Figura 13**.

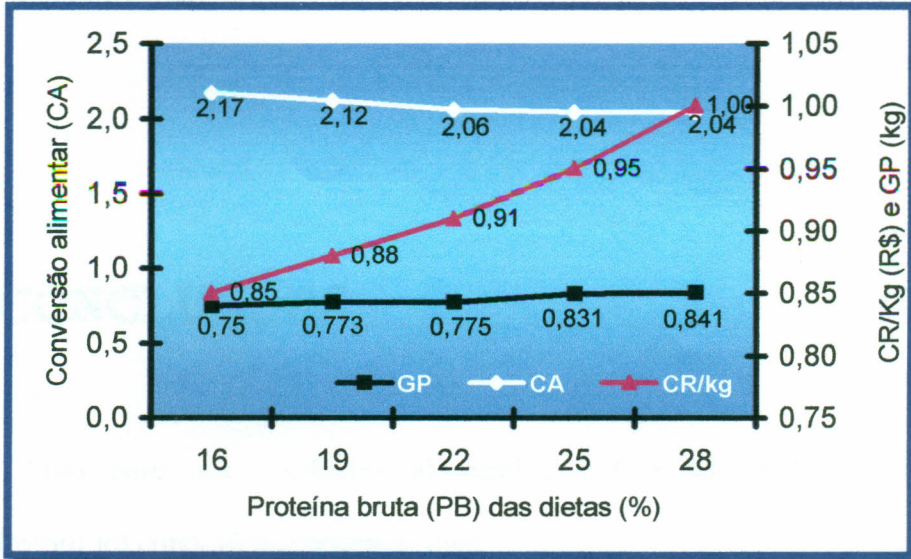


Figura 13-Efeitos dos níveis de proteína bruta das rações, aos 210 dias de criação, sobre o ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e o custo da ração/kg de peixe produzido (C/Kg), em matrinxã (*Brycon cephalus*).

7-CONCLUSÕES

Com base nos resultados alcançados e face as condições em que o experimento foi conduzido, conclui-se que:

- ✓ Matrinxã (*Brycon cephalus*) é uma espécie altamente promissora para criações comerciais.
- ✓ A necessidade de proteína bruta de *Brycon cephalus*, juvenis, é atendida com ração com nível de 28 %, visto que o crescimento mais rápido e a melhor conversão alimentar foram obtidos com este nível.
- ✓ As concentrações de proteína bruta testadas não afetaram a composição química do filé dos peixes.

8-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS/ A.O.A.C. (Manasha-EUA). Official Methods of Analysis. 12th.ed. Manasha, 1995. 937 p.
- BANZATTO, D.A. & KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal : FUNEP, 1989. 247p.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO**. Manaus : EMBRAPA-CPAA, 1997.
- BORGHETTI, J.R.; CANZI, C.; NOGUEIRA, S.V.G. A influência da proteína no crescimento do matrinxã (*Brycon orbignyana*) em tanques-rede. **Revista Brasileira de Biologia**, v.51, n.3, p.695-699, 1991.
- BOYD, C.E. **Water quality in ponds for aquaculture**. Alabama : Auburn University, 1990. 482p.
- BRAZIL and commercial fishing in the 21 st Century. **Brazil Now**, São Paulo, Nov/Dec, p.8-9. 1999.
- CANTELMO, O.A. Nutrição de peixe e aquicultura. In: REUNION GRUPO DE TRABAJO TÉCNICO, 1., 1989, Pirassununga. **Memória...** Pirassununga : SUDEP / CIID, 1989. p.34-91.
- CASTAGNOLLI, N. **Criação de peixes de água doce**. Jaboticabal : FUNEP, 1992. 189p.
- CASTAGNOLLI, N. Piscicultura intensiva e sustentável de espécies nativas brasilienses. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1997, Piracicaba. **Anais...** Campinas : CBNA, 1997. p.117-130.
- CYRINO, J.E.P.; CASTAGNOLLI, N.; PEREIRA FILHO, M. Digestibilidade da proteína de origem animal e vegetal pelo matrinxã (*Brycon cephalus* (Gunther, 1969) (Teleostei, Characiformes, Characidae). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5., 1986, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá : ABRAq, 1986. p.49-62.

- CYRINO, J.E.P. Regulação nutricional do crescimento. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, 1995, Campos do Jordão. **Anais...** Campinas : CBNA, 1997. p.69-90.
- DUTRA-DE-OLIVEIRA, J.E.; MARCHINI, J.S. **Ciências nutricionais**. São Paulo: SARVIER, 1998. 403p.
- GARCIA, R.W.D. **Aspectos psico-sociais dos hábitos alimentares da população brasileira**. Campinas : PUCCAMP, 1998. 8p. Apostila mimeografada.
- GILL, S.H. & WEATHERLEY, A.H. **The biology of fish growth**. London, 1987. 443p.
- GIUGLIANO, R.; SHRIMPTON, R.; ARKCULL, D.; GIUGLIANO, L.; PETRERE JUNIOR; M. Diagnóstico da realidade alimentar e nutricional do Estado do Amazonas, 1978. **Acta Amazonica**. Suplemento, Manaus, v.8, n.2, 1978. 54p.
- GOMES, L.C. Criação de larvas de *Brycon cephalus*. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v.8, n.45, p.15-16, 18-20, 1998.
- GRAEF, E.W.; RESENDE, E.K. de; PETER, P.; STORTI-FILHO, A. Policultivo de matrinxã (*Brycon sp.*) e jaraqui (*Semaprochilodus sp.*) em pequenas represas. **Acta Amazonica**, Manaus, v.16/17, n. único, p.33-42, 1986/1987.
- GRAEF, E.W. As espécies de peixes com potencial para criação no Amazonas. In: VAL, A.L.; HONCZARYK, A., ed. **Criando peixes na Amazônia**. Manaus : INPA, 1995. p.29-43.
- GUEVARA, J.; GUTIERREZ, W.; ORTEGA, H.; VERA, J. Densidad de carga en la produccion del "Sabalo de Cola Roja" (*Brycon erythropterus*) en Pucallpa-Perú. **Revista Latinoamericana de Acuicultura**, Lima, n.1, p.1-40, 1979.
- HONCZARYK, A. Efeito da densidade de estocagem sobre a performance do matrinxã, *Brycon cephalus* Gunter, 1869 (Teleostei; Characidae). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 8./ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 3., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: 1994. p.15. Resumo.
- HOWES, G. Review of the genus *Brycon* (Teleostei: Characoidei). **Bulletin of the British Museum Natural History Zoology**, London, v.43, n.1, p.1-47, 1982.
- IZEL, A.C.U. A qualidade do solo e da água. In: VAL, A.L.; HONCZARYK, A., ed. **Criando peixes na Amazônia**. Manaus : INPA, 1995. p.17-27.

- IZEL, A.C.U.; PERIN, R.; MELO, L.A.S. Desempenho de matrinxã *Brycon cephalus* submetidos a dietas com diferentes níveis protéicos na Amazônia Central. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza : SBZ, 1996. v.4, p.258-259.
- JUNK, W.J. **Amazônia desenvolvimento, integração e ecologia.** As águas da região amazônica. São Paulo : Brasiliense / CNPq, 1983. 330p.
- KINKELIN, P.; MICHEL, C.; GHITTINO, P. **Tratado de las enfermedades de los peces.** Zaragoza : Acribia, 1991. 353p.
- KUBITZA, F. Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1995, Piracicaba. **Anais...** Campinas : CBNA, 1997. p.63-101.
- KUBITZA, F. **Qualidade da água na produção de peixes.** Campo Grande-MS, 1998. 60p.
- KUBITZA, F.; CYRINO, J.E.P.; ONO, E.A. Rações comerciais para peixes no Brasil: situação atual e perspectivas. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v.8, n. 50. p.38, 41-49, 1998.
- KUBITZA, F. Nutrição e alimentação de tilápias – parte 1. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v.9, n.52, p.42-50, 1999.
- MACÊDO, E.M. **Necessidade protéicas da nutrição de tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier 1869 (Pisces, Characidae)).** Jaboticabal : UNESP, 1979. 71p. Tese Mestrado.
- MENDONÇA, J.O.J.; SENHORINI, J.A.; FONTES, N.A.; CANTELMO, O.A. Influência da fonte protéica no crescimento do matrinxã, *Brycon cephalus* Gunther, 1869 (Teleostei, Characidae), em viveiros. **Boletim Técnico CEPTA**, Pirassununga, v.6, n.1, p.51-57, 1993.
- MERONA, B. de; BITTENCOURT, M.M. A pesca na Amazônia através dos desembarques no mercado de Manaus: resultados preliminares. **Memória Sociedade de Ciências Naturales La Salle**, t. 48, p.433-453, 1988. Suplemento.
- MORI P., L.A. **Estudo da possibilidade de substituição do fubá de milho (*Zea mays* L.) por farinha de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.) em rações para alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818).** Manaus: INPA / FUA, 1993. 66p. Dissertação de Mestrado.
- ONO, C.A.; KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação dos peixes cultivados.** Piracicaba, 1997. Apostila mimeografada.

- PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento.** Maringá: EDUEM / Nupélia, 1999. 264p.
- PEREIRA FILHO, M.; CASTAGNOLLI, N.; STORTI FILHO, A.; OLIVEIRA PEREIRA, M.I. Efeito de diferentes níveis de proteína e de fibra bruta na **alimentação de matrinxã, *Brycon cephalus*.** *Acta Amazonica*, Manaus, v.25, n.1, p.137-144, 1995.
- PEZZATO, L.E. Alimentos convencionais e não-convencionais disponíveis para indústria da nutrição de peixes no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1995, Campos do Jordão. **Anais...** Campinas: CBNA, 1997. p.34-52.
- PEZZATO, L.E. O estabelecimento das exigências nutricionais das espécies de peixes cultivados. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1997, Piracicaba. **Anais...** Campinas : CBNA, 1997. p.45-62
- PIZANGO-PAIMA, E.G. **Estudo da alimentação e composição corporal do matrinxã, *Brycon cephalus* (Gunther, 1869) (Characiformes, Characidae) na Amazônia Central.** Manaus: INPA / FUA, 1997. 71p. Dissertação de Mestrado.
- PROENÇA, C. E. M. Manual de piscicultura tropical. Brasília: IBAMA. 1994, 196 p.
- REIMER, G. The influence of diet on the digestive enzyme of the Amazon fish matrinxã, *Brycon cf. malanopterum*. **Journal of Fish Biology**, v. 21, p.637-642, 1982.
- ROBINSON, E.H.; ROBINETTE, H.R. Effects of dietary protein level and feeding regimen on growth and on fattiness of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. In: TAVE, D.; TUCKER, C.S., ed. **Recent developments in catfish aquaculture.** New York : Food Products Press, 1994. p.67-89.
- SAINT-PAUL, V. & WERDER, V. Aspectos generales sobre la piscicultura en Amazonas y resultados preliminares de experimentos de alimentación con raciones peletizadas con diferentes composiciones. In: SIMPOSIO DE LA ASOCIACIÓN LATINO-AMERICANA DE AQUICULTURA, 1977, Maracay. **Memória...** Maracay : ALAA, 1977. p.22
- SAS INSTITUTE (Cary-EUA). The REG Procedure. In: SAS INSTITUTE (Cary-EUA). SAS/STAT user's guide. Version 6. 4th.ed. Cary, 1990. p.1351-1456.
- SMITH, R.R. A method for measuring digestibility and metabolizable energy of fish feeds. **The Progressive Fish Culturist**, v.33, n.3, p.132-134, 1971.

- SMITH, B.W. & LOVELL, R.T. Determination of aparente protein digestibility in feeds for channel catfish. **Transactions of the American Fisheries Society**, v.102, n.4, p.831-835, 1973.
- SOARES, M.C. **Estudos preliminares do cultivo de matrinxã (*Brycon cephalus*): alimentação, crescimento e reprodução**. Salvador : UFBA, 1989. 91p. **Dissertação Mestrado**.
- SOARES, M.C. **Influência da Triiodotironina (T3) no metabolismo energético e reprodução induzida do matrinxã (*Brycon cephalus*) Gunther, 1869, Telostei: Characidae**. Jaboticabal : UNESP, 2000. 142p. **Tese Doutorado**.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. **Bioestatística: princípios e procedimentos**. México : Mcgraw-Hill, 1988. 622p.
- STEFFENS, W. **Principios fundamentales de la alimentación de los peces**. Zaragoza : Acribia, 1987. 275p.
- SWINGLE, H.S. **Methods of analysis for water, organic matter, and pond bottom soils used in fisheries research**. Alabama : Auburn University, 1969.
- TAVARES, C. A positive outlook. **Brazil Now**, São Paulo, Nov./Dec, p.6-7, 1999.
- TEIXEIRA FILHO, A.R. **Piscicultura ao alcance de todos**. 2.ed. São Paulo : Nobel, 1991. 212p.
- VAL, A.L. & ALMEIDA-VAL, V.M.F. **Fishes of the Amazon and their environment**. Heidelberg : Springer Verlag, 1995. 224p.
- VAL, A.L. & HONCZARYK, A. A criação de peixes na Amazônia – um futuro promissor. In : VAL, A.L.; HONCZARYK, A., ed. **Criando peixes na Amazônia**. Manaus : INPA, 1995. p.1-5.
- VAL, A.L.; ROLIM, P.R.; RABELO, H. Situação atual da aquicultura na região norte. In: VALENTI, W.C.; POLI, C.R.; PEREIRA, J.A.; BORGHETTI, J.R., ed. **Aquicultura no Brasil**. Bases para um desenvolvimento sustentável Brasília : CNPq, 2000. p.247-266.
- WERDER, U.; SAINT-PAUL, U. Feeding trials with herbivorous and omnivorous Amazonia fish. **Aquaculture**, v.15, p.175-177, 1978.
- WORNAROVICH, E. & HORVATH, L. **A propagação artificial de peixes de águas tropicais**. Brasília : FAO / CODEVASF / CNPq, 1983. 220p.

ANEXOS

ANEXO I - Plano de Trabalho Docente - PTD

ANEXO II -

ANEXO III -

ANEXOS

Anexo 1

Regressão entre o **Nível de Proteína na Ração X Crescimento (CF)**

Model: MODEL1

Dependent Variable: **Crescimento em comprimento (CF)**.

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	1	0.55225	0.55225	11.055	0.0449
Error	3	0.14987	0.04996		
C Total	4	0.70212			
	Root MSE	0.22351	R-square	0.7865	
	Dep Mean	13.33400	Adj R-sq	0.7154	
	C.V.	1.67624			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T
INTERCEP	1	11.610667	0.52787042	21.995	0.0002
NPR	1	0.078333	0.02356001	3.325	0.0449

Anexo 2

Regressão entre o Nível de Proteína na Ração X Ganho de Peso 343

Model: MODEL1

Dependent Variable: GP

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	1	10940.21776	10940.21776	32.135	0.0109
Error	3	1021.33272	340.44424		
C Total	4	11961.55048			
		Root MSE	18.45113	R-square	0.9146
		Dep Mean	785.00800	Adj R-sq	0.8862
		C.V.	2.35044		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T
INTERCEP	1	542.450667	43.57662580	12.448	0.0011
NPR	1	11.025333	1.94491999	5.669	0.0109

Anexo 3

Regressão entre o Nível de Proteína na Ração X Conversão Alimentar
357

Model: MODEL1

Dependent Variable: CA

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	1	0.01156	0.01156	22.231	0.0181
Error	3	0.00156	0.00052		
C Total	4	0.01312			

Root MSE	0.02280	R-square	0.8811
Dep Mean	2.08600	Adj R-sq	0.8415
C.V.	1.09317		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T
INTERCEP	1	2.335333	0.05385577	43.363	0.0001
NPR	1	-0.011333	0.00240370	-4.715	0.0181

ANEXO 4

Regressão entre o **Nível de Proteína na Ração X Custo da Ração** 364

Model: MODEL1

Dependent Variable: RC

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	1	17271.50481	17271.50481	11.550	0.0425
Error	3	4486.14731	1495.38244		
C Total	4	21757.65212			
	Root MSE	38.67018	R-square	0.7938	
	Dep Mean	1633.25400	Adj R-sq	0.7251	
	C.V.	2.36768			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T
INTERCEP	1	1328.488000	91.32858766	14.546	0.0007
NPR	1	13.853000	4.07619435	3.399	0.0425