DIGESTIBILIDADE APARENTE DA PROTEINA DE DIETAS PARA O
HÍBRIDO DE PACU (Piaractus mesopotamicus) E TAMBACUI
(Colossoma macropomum).

RENATA ROSCHEL PEREIRA DE SOUZA
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Wilson Roberto Soares
Mattos

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título
de Mestre em Agronomia, Área de
Concentração: Nutrição Animal e
Pastagens.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Março - 1989

S729d Souza, Renata Roschel Pereira de
Digestibilidade aparente da proteína de dietas
para o híbrido de pacu (Piaractus mesopotamicus)
e tambaqui (Colossoma macropomum). Piracicaba,
1989.

79p.

Diss.(Mestre) - ESALQ

Bibliografia.

1. Híbrido de pacu-tambaqui - Dieta 2. Híbrido
de pacu-tambaqui - Nutrição 3. Pacu - Hibridação
4. Pacu - Nutrição 5. Proteína na nutrição animal -
Digestibilidade 6. Tambaqui - Hibridação 7. Tamba-
qui - Nutrição I. Escola Superior de Agricultura
Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 639.375

DIGESTIBILIDADE APARENTE DA PROTEINA DE DIETAS PARA O
HIBRIDO DE PACU (Piaractus mesopotamicus) E TAMBACUI
(Colossoma macropomum).

RENATA ROSCHEL PEREIRA DE SOUZA

Aprovada em : 31.03.1989

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Wilson Roberto Soares Mattos

ESALQ/USP

Prof. Dr. Valdomiro Shigeru Miyada

ESALQ/USP

Prof. Dr. Newton Castagnolli

FCAVJ/UNESP

Prof. Dr. WILSON ROBERTO SOARES MATTOS

Orientador

ADS MEUS PAIS, RUBENS E ALZIRA,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Wilson Roberto Soares Mattos, na qualidade de orientador, pelas críticas valiosas na condução e redação do presente trabalho.

Ao Prof. Dr. Newton Castagnolli, da FCAVJ-UNESP em reconhecimento à colaboração através do fornecimento dos exemplares de híbrido.

Ao Prof. Dalton José Carneiro, da FCAVJ-UNESP, pelo apoio e contribuição inestimáveis, na elaboração do trabalho.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelo auxílio financeiro na implantação do projeto.

Aos professores do Departamento de Zootecnia pelo apoio constante.

Aos funcionários do Laboratório de Bromatologia, Departamento de Química e Seção de Química Analítica do CENA, pela colaboração nas análises experimentais.

A Usina Santa Luiza, Matão, SP, pela cessão da levedura.

A todos que contribuíram, de alguma forma, para o sucesso deste trabalho.

SUMARIO

Página

LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABELAS.....	v
RESUMO.....	vi
SUMMARY.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Considerações Gerais.....	3
2.2. Digestibilidade da fração protéica - interações.....	10
2.3. Fontes alternativas de proteína - organismos unicelulares	21
2.4. Utilização de peixes nacionais e do híbrido.....	28
3. MATERIAL E METODOS.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1. Parâmetros hidrológicos.....	37
4.2. Digestibilidade.....	43
5. CONCLUSÕES.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	62

LISTA DE FIGURAS

Página

FIGURA 1- Temperaturas diárias da água dos
aquários.....38

FIGURA 2- pH e O₂D semanais da água dos aquários....42

LISTA DE TABELAS

Página

TABELA 1- Composição bromatológica dos ingredientes.....	34
TABELA 2- Composição percentual das rações experimentais.....	34
TABELA 3- Digestibilidade aparente da proteína das dietas experimentais.....	43
TABELA 4- Análise da Variância.....	45
TABELA 5- Teste de Tukey para médias de tratamentos.....	45
TABELA 6- Valores dos coeficientes dos contrastes.....	46
TABELA 7- Teste F para contrastes entre os níveis de tratamentos.....	46
TABELA 8- Composição das dietas X exigências em aminoácidos do bagre-de-canal.....	53
TABELA 9- Pesos iniciais e finais das parcelas do experimento.....	56

DIGESTIBILIDADE APARENTE DA PROTEÍNA DE DIETAS PARA O
HÍBRIDO DE PACU (Piaractus mesopotamicus) E TAMBQUI
(Colossoma macropomum).

Autora: Renata Roschel Pereira de Souza

Orientador: Prof. Dr. Wilson Roberto Soares Mattos

RESUMO

Foi realizado um experimento no Departamento de Zootecnia da ESALQ-USP, Piracicaba, com duração total de 7 meses, a fim de se determinar a digestibilidade aparente da proteína de dietas para o híbrido de pacu e tambaqui. Para tal, formularam-se 4 dietas isocalóricas (2700 kcal/kg de energia digestível) e isoprotéicas (25% de proteína bruta- PB), contendo levedura de fermentação alcoólica (Saccharomyces cerevisiae) ou farinha de carne e ossos, em inclusões correspondentes a 25 ou 50% da proteína bruta da dieta, cada nível equivalente a um tratamento, com 4 repatições no tempo.

A determinação da digestibilidade foi realizada através do método indireto, com emprego do óxido de cromo (Cr2O3) como substância de referência.

Obteve-se coeficientes de digestibilidade aparente significativamente superiores ($P > 0,05$), 82,86 e 81,38%, empregando-se, respectivamente 25 e 50% de levedura como parte da proteína bruta da dieta. Para os níveis de 25 e

50% de farinha de carne, estes valores foram de 73,57 e 79,51%.

Entre os fatores que exerceram influência sobre os resultados obtidos, destacou-se o efeito da interação entre nutrientes, especialmente no tocante ao teor de fibra bruta das dietas. Além disso, a levedura de fermentação alcoólica, em virtude de seu possível valor nutritivo, nos níveis utilizados, desponta como um ingrediente de grande potencialidade em dietas para o híbrido.

APPARENT PROTEIN DIGESTIBILITY OF DIETS FOR THE PACU
(Piaractus mesopotamicus) AND TAMBAQUI (Colossoma
macropomum) HYBRID.

Author: Renata Roschel Pereira de Souza

Adviser: Prof.Dr. Wilson Roberto Soares Mattos

SUMMARY

An experiment was carried out at the Department of Animal Science, ESALQ-USP, Piracicaba, during 7 months, to determine the apparent digestibility of diets using the pacu and tambaqui hybrid, as experimental animals. With this purpose, 4 isocaloric (2700 kcal/kg digestible energy) and isonitrogenous (25% crude protein) diets were formulated, containing yeast (Saccharomyces cerevisiae) and meat and bone meal at 2 levels of inclusion, 25 or 59% of crude protein of the diet, each one corresponding to an experimental diet.

The digestibility was determined by the indirect method, using chromium oxide (Cr₂O₃), as the reference substance.

The best results were obtained with the yeast diets, with the average values for apparent protein digestibility of 82,86% (25% yeast) and 81,38% (50%

yeast), significantly higher ($P > 0,05$) than the meat and bone meal diets, 73,57 and 79,51%.

The data indicated that there was an interactive effect of individual nutrients, mainly the crude fiber level of the diets on the digestibility values. Also, due to its nutritive value, the yeast shows a potential as an ingredient for the hybrid diets.

1. INTRODUÇÃO

É clara a necessidade crescente de produtos de origem animal no mercado de alimentos. A demanda por carnes está intimamente relacionada ao incremento da renda "per capita" da população. Desta forma, nem todos têm poder aquisitivo suficiente para modificar a estrutura alimentar de maneira a favorecer o consumo de proteínas de origem animal.

Dentro da realidade nacional, a piscicultura desponta como uma das atividades capazes de produzir proteínas de origem animal a um custo relativamente inferior ao das demais culturas, devido à baixa utilização de insumos e aproveitamento de recursos não-competitivos com o homem.

Aliando-se o alcance social da piscicultura ao desenvolvimento de tecnologia mais apurada, pretende-se que esta atividade seja capaz de superar seus principais pontos de estrangulamento: a produção comercial de alevinos e difusão da tecnologia já existente, promovendo assim, a adaptação do hábito alimentar da população e viabilizando o cultivo de espécies nacionais, além da elaboração de rações de custo

mínimo, que podem acelerar a produção.

Atendo-se a esta visão, procurou-se através deste trabalho :

1. Avaliar a digestibilidade protéica de dietas para peixes contendo fontes de proteína, tais como farinha de carne e ossos e levedura de fermentação alcoólica (Saccharomyces cerevisiae), verificando-se a potencialidade de sua utilização na formulação de rações de menor custo, sem perda da eficiência.

2. Utilizar um modelo biológico nativo (híbrido de pacu e tambaqui), potencialmente viável para a piscicultura nacional, a fim de se obter maiores informações sobre sua nutrição, aspecto de grande importância no estabelecimento de sua criação em bases comerciais, além da produção de alevinos em larga escala.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1.Considerações gerais

Em virtude da grande diversidade ambiental em que vivem os peixes, pode-se observar um número considerável de hábitos alimentares distintos, desenvolvidos por diferentes espécies, como forma de sobreviver à seleção adaptativa, delimitando, assim, um espaço na cadeia alimentar que se forma pelas interações multiespecíficas. (CASTAGNOLLI, 1979).

Desta forma, o conhecimento do hábito alimentar de uma determinada espécie é fundamental quando se pretende cultivá-la em tanques. Devem ser observados indícios de possíveis variações sazonais no hábito alimentar, importantes para a formulação de uma dieta artificial próxima à alimentação natural, bem como o comportamento alimentar da espécie, uma vez que está em estreita correlação com o manejo a ser empregado (local/horário de alimentação, tamanho de partícula, etc.).

A importância da adequação da dieta artificial ao hábito alimentar foi demonstrada por LANG et alii (1978), em ensaio com Silurus glanis, durante o 10. ano de vida,

no qual forneceram 5 dietas: 1. Tubifex; 2. farinha de sangue + farinha de peixe + levedura + farelo de soja, peletizada ; 3. similar a 2, mas com 30 % de fontes protéicas vegetais, peletizada; 4. semelhante a 2, mas na forma umidecida e 5. semelhante a 2 com tratamento de formaldeído, para aumentar a estabilidade. As dietas experimentais eram isonitrogenadas com 50% PB. O maior ganho de peso foi obtido com a dieta 4, provavelmente devido à compatibilidade com o hábito alimentar da espécie, que no ambiente natural exerce função "sanitária", ingerindo restos de peixe, rãs, insetos, peixes doentes, que são localizados com auxílio de seu olfato aguçado.

A determinação da digestibilidade dos componentes de uma dieta é importante no atendimento adequado das exigências nutricionais, uma vez que o conhecimento dos hábitos alimentares e fornecimento de uma dieta equilibrada, não são suficientes para assegurar resposta positiva no desempenho do animal.

SMITH (1971) observa que estimativas de valores energéticos baseados na composição química de ingredientes fornecidos e em fatores de cálculo para proteína, carboidratos e lipídeos, obtidos para mamíferos, são geralmente imprecisos para peixes. Estudos calorimétricos com estes animais têm demonstrado que a proteína tem uma importância maior para peixes do que

para mamíferos.

Ainda SMITH (1978) afirma que um teste de dieta e um programa de avaliação são essenciais à produção econômica de peixes. A composição das dietas deve ser mudada ocasionalmente devido ao custo e disponibilidade de ingredientes. A medida mais confiável para se avaliar um alimento seria o emprego de um ensaio de alimentação de longa duração, o que, no entanto é lento e caro para as necessidades práticas. Os métodos químicos, embora dando alguma indicação da qualidade do alimento, nem sempre determinam a disponibilidade dos nutrientes para uma espécie em particular. Utiliza-se, então, de ensaios de digestibilidade como forma de se obter informações para o balanço nutricional em animais domésticos.

De acordo com NOSE (1966), o número mais reduzido de trabalhos a respeito da digestibilidade de nutrientes em dietas para peixes, decorre da dificuldade em se coletar separadamente fezes e urina, pois o manejo de grandes volumes de água para análise é problemático.

Ainda o mesmo autor enumera dois métodos básicos para determinação da digestibilidade de nutrientes para peixes, a saber, o método direto, envolvendo coleta total de fezes e controle do consumo de alimento e o método do indicador inerte, utilizando uma substância inerte de referência como indicador.

Quando o método indireto é aplicado a peixes, o procedimento experimental torna-se mais simples; as

restrições inevitáveis no método direto, tais como a limitação no tempo de fornecimento de alimento e manejo de grandes volumes de água para análise da excreção fecal, são eliminadas e os ensaios de digestibilidade passam a ser possíveis até em água corrente, condição muito próxima à natural para espécies de corredeira.

NOSE (1960) iniciou a utilização do óxido de cromo como indicador na determinação da digestibilidade para peixes, obtendo o coeficiente de digestibilidade da proteína da alga verde seca (Chlorella ellipsoidea), para o peixe dourado .

A metodologia ideal a ser aplicada na determinação da digestibilidade de nutrientes para peixes é controversa, favorecendo o aparecimento de procedimentos experimentais variados. Hirao et alii, citados por NOSE (1966), observaram o trânsito da dieta através do canal alimentar, juntamente com a determinação da digestibilidade de dietas comerciais para truta e enguia, utilizando como indicador o fosfomolibdato de amônio, marcado com fósforo radioativo. Neste caso, a digestibilidade foi calculada com base na diferença na concentração de fósforo estomacal imediatamente após alimentação e conteúdo intestinal coletado depois de 30 horas.

INABA et alii (1962) investigaram a digestibilidade de proteína e amido para várias dietas de truta arco-

iris, utilizando óxido de cromo. A digestibilidade variou, de certa forma, com o número de dias de coleta, tamanho dos peixes e método de coleta. Para uma mesma dieta, as digestibilidades determinadas pela análise de fezes excretadas na água do tanque eram superiores àquelas das fezes coletadas por pressão ventral.

Também COWEY et alii (1974) utilizaram o princípio do indicador inerte, testando várias fontes protéicas na dieta do linguado (Pleuronectes platessa). KIM (1974) estimou a digestibilidade verdadeira de proteínas dietéticas através do método do indicador para determinação do nitrogênio metabólico fecal, obtendo variação apenas para a digestibilidade aparente da farinha branca de peixe.

Ainda UTNE (1978), revendo métodos para determinação da digestibilidade em peixes, afirma que o principal problema está na coleta de fezes. AUSTRENG (1978) constata, no mesmo sentido, que o melhor método para amostragem de fezes é polêmico. O mesmo autor alimentou trutas arco-íris com dieta experimental contendo 1% de óxido de cromo e coletou as fezes por extrusão ou sucção, paralelamente a avaliação do conteúdo do trato gastrointestinal, através da dissecação de 5 zonas do canal alimentar; concluindo que a absorção ocorre em todo o trato alimentar, sendo importante limitar a retirada de fezes, para análise de digestibilidade, à parte do reto mais próxima ao ânus.

Já ELLIS & SMITH (1984) utilizaram câmara metabólica, em ensaio de digestibilidade, separando quantitativamente fezes, urina e excreções branquiais, observando que o decréscimo na motilidade gástrica, causado pela ingestão forçada, poderia ter aumentado artificialmente a absorção de nutrientes. BARASH et alii (1984) utilizaram-se do ferrito de magnésio ($Mg.O.Fe_2O_3$), como substância de referência em ensaios de digestibilidade com tilápia, obtendo resultados comparáveis ao óxido de cromo. Associou-se também a utilização de grampos na região do ânus, para aumentar o volume de fezes coletado, o que, visualmente, não provocou alterações no comportamento dos peixes sob estudo.

Um outro aspecto a ser considerado na metodologia utilizada na determinação da digestibilidade em ambientes aquáticos consiste na lixiviação de fezes e nutrientes. WINDELL et alii (1978) apresentaram dados quantitativos sobre a lixiviação de nutrientes de fezes que permanecem na água por períodos variáveis, em ensaio onde trutas arco-íris foram alimentadas com dieta-teste e as fezes produzidas coletadas do sedimento do tanque em intervalos de 1, 4, 8 e 16 horas, com auxílio de uma peneira fina. Observou-se uma maior lixiviação dos nutrientes das fezes durante a primeira hora na água. Um aumento gradual na lixiviação ocorreu até 4 horas, mas pouca ou nenhuma

lixiviação ocorreu entre 4 e 16 horas na água. A permanência das fezes no tanque por 1 hora aumentou a digestibilidade estimada para matéria seca, proteína e lipídeos em 11,5, 10,0 e 3,7%, respectivamente.

Com relação a lixiviação de nutrientes das rações, GOLDBLATT et alii(1978) afirmaram que as conclusões obtidas a partir de rações expostas ao ambiente aquático, dependem, para sua confiabilidade, da lixiviação dos materiais solúveis. Em ensaio avaliando alguns aglutinantes em dietas para camarões, detectou-se perda considerável de vitaminas hidrossolúveis, K e aminoácidos livres, a despeito da tecnologia empregada na confecção de tais dietas, após permanência na água por 2 horas.

2.1. Digestibilidade da fração protéica - interações

WILSON (1984) afirma que os peixes, assim como outros animais, não têm uma verdadeira exigência em proteína, mas sim por uma mistura bem balanceada de aminoácidos essenciais, cuja fonte mais econômica resume-se na combinação de proteínas de alta qualidade. As diferenças nas exigências em proteína podem ser devidas a variações no tamanho dos peixes, temperatura da água, disponibilidade de alimento natural (em tanques), número de refeições diárias, qualidade da proteína ingerida e quantidade de energia não-protéica da dieta, uma vez que, sob condições inadequadas de ingestão de energia, o peixe utiliza a proteína dietética como suplemento energético.

Este fato é corroborado por TABACHEK(1986), ao afirmar que a níveis crescentes de proteína (34, 44 e 54 %) para cada nível de lipídeo (10, 15 ou 20%) em dietas experimentais para salmão do Ártico (Salvelinus alpinus), o animal utilizou a proteína de forma mais eficiente à medida que o teor de proteína foi aumentado.

Também PRATHER & LOVELL (1973) fornecendo 6 dietas a alevinos de bagre-de-canal (Ictalurus punctatus), com 29, 36 e 42 % de PB e níveis de energia metabolizável de 2200 e 2860 kcal/kg, verificaram que o nível energético

superior resultou em maior ganho de peso, ou seja, maior produção de proteína de peixe/ha. A dieta combinando maior nível protéico (42% PB) e menor nível energético (2200 kcal/kg), proporcionou um menor ganho de peso, indicando que altos níveis de proteína e baixos níveis de energia não-protéica podem ser prejudiciais a esta espécie.

Segundo JAUNCEY & ROSS (1982), o objetivo final das dietas formuladas para peixes deveria ser o de atingir o equilíbrio entre os níveis protéico e energético, de modo a promover um crescimento ótimo, sem converter proteína em energia ou causar excesso de deposição de gordura. O termo "protein sparing", de acordo com os autores, esclarece esta meta, significando a redução no fornecimento de proteína, nutriente de alto custo, aumentando-se o nível de energia não-protéica, sem reflexos negativos no desempenho. ADRON *et alii* (1976) em ensaio com linguado (Scophthalmus maximus L.), alimentados com 8 dietas isoenergéticas, observaram que o conteúdo protéico da dieta poderia ser reduzido sem que houvesse diminuição no ganho de peso e aumentando a utilização de proteína. No mesmo ensaio, verificou-se, ainda, que a ação substitutiva do carboidrato era menos acentuada que a do lipídio dietético, talvez devido ao maior poder calorífico do último.

Sabe-se que a fração protéica de uma dieta é digerida e absorvida de maneira semelhante por diferentes

espécies de peixes, embora apresentem variações quanto ao hábito alimentar e órgãos digestivos. De acordo com o N.R.C. (1977), a digestibilidade de vários ingredientes pode ser alterada por fatores como o processamento durante a manufatura da ração ou mesmo por interações entre ingredientes distintos presentes na mistura.

Convém destacar-se a interação existente entre a digestibilidade protéica e o teor e qualidade dos carboidratos presentes na dieta.

INABA et alii (1963) mostraram que a digestibilidade da proteína e alfa-amido (cozido) variou com o conteúdo destes nutrientes na dieta. A digestibilidade da proteína foi alta com valores relativamente elevados da mesma nas dietas, enquanto a digestibilidade do alfa-amido foi inversamente proporcional ao seu conteúdo. KITAMIKADO et alii (1964b) determinando a digestibilidade da proteína em dietas contendo vários níveis de amido ou óleo para a truta arco-íris, verificaram que a digestibilidade da proteína decresceu com o conteúdo de amido da dieta, enquanto que, modificações no seu conteúdo lipídico pouca importância tiveram na digestibilidade.

Assim também, RYCHLY & SPANNHOF (1979), acrescentam que a digestibilidade total de dietas para a truta arco-íris decresce significativamente com o aumento no nível de carboidrato e redução no nível de proteína da dieta.

CARNEIRO & CASTAGNOLLI (1984), obtendo coeficientes de digestibilidade da proteína bruta variáveis de 77,58 a 86,79 para níveis de proteína de 14 a 26% PB em dietas isocalóricas para o pacu (Piaractus mesopotamicus), consideraram que os coeficientes relativamente baixos observados podem ter sido determinados pelos maiores níveis de inclusão de carboidratos nas dietas de menor conteúdo protéico, com vistas à homogeneidade calórica.

De acordo com CHO & SLINGER (1978), a proteína bruta e os lipídeos, na maior parte dos ingredientes testados com truta arco-íris eram bem digeridos pelos peixes, embora houvesse exceção para a farinha de sangue (seca em tambor) e farinha de penas hidrolizada. A farinha de subprodutos de abatedouro avícola e farelo de colza apresentaram digestibilidade moderada. A digestibilidade da celulose pura e da dextrina foi regular, enquanto que o amido puro e o amido de milho autoclavado foram pouco digeridos. O amido do farelo de trigo cru apresentou digestibilidade baixa, que pôde ser aumentada com aquecimento; já o amido do farelo de soja e da protenose foram razoavelmente digeridos.

Diversos fatores têm sido apontados como responsáveis por tal interação. Segundo CHOW & HALVER (1980), a adaptação genética e fatores ambientais podem desempenhar um papel de destaque no metabolismo de carboidratos em peixes, em virtude da sua influência sobre a capacidade de modificar ou não a atividade

enzimática, de diferentes espécies de peixes. Também REIMER (1982), através de ensaio realizado com alevinos de matrinxã (Brycon cephalus), aos quais foram fornecidas 3 diferentes dietas, observou o perfil enzimático para pepsina, amilase tripsina e lipase. As enzimas intestinais apresentaram diferentes níveis de atividade de acordo com a dieta ingerida, ou seja, a secreção foi dependente da dieta, enquanto a pepsina não mostrou alto grau de variação em sua atividade.

Novamente CHOW & HALVER (1980) assinalaram que a amilase e a glucose-6-fosfatase, envolvidas no metabolismo de carboidratos, não apresentam compensação térmica para a maioria das espécies já estudadas.

JAUNCEY & ROSS (1982) afirmam que os valores caloríficos de proteína, lipídios e carboidratos são de respectivamente 5,5; 9,1 e 4,1 kcal/kg para peixes, sendo o valor da proteína ligeiramente superior àquele para mamíferos e aves, por volta de 4 kcal/kg (MAYNARD et alii, 1984), principalmente devido à facilidade de eliminação de resíduos do metabolismo protéico através das brânquias, com baixo consumo de energia, sob a forma de amônia.

Em contrapartida, SMITH & LOVELL (1972), avaliando a digestibilidade de nutrientes em seis rações semi-purificadas, para o bagre-do-canal, contendo níveis variáveis de proteína, celulose e amido, para o catfish,

verificaram que uma maior porcentagem de proteína foi digerida em rações contendo 40% PB, em relação àquelas contendo 20% PB. O amido pareceu não afetar a digestibilidade da proteína, embora isto ocorresse com a celulose. Os coeficientes de digestibilidade da proteína variaram de 72 a 93 %. Para esta espécie, os valores de digestibilidade obtidos para o amido foram 2 a 3 vezes superiores aos determinados para a truta arco-íris, indicando que o catfish está mais apto a digerir carboidratos não-processados do que a truta, em virtude do perfil enzimático próprio de carnívoros, apresentado pela última espécie. Além disso, o cozimento a que foi submetido o amido, pode ter minimizado sua influência na digestibilidade da proteína, uma vez que facilitou a ação enzimática.

Também NOSE (1964) estimando a digestibilidade da proteína em algumas dietas para lagosta (Procambarus clarkii) e lagostim (Penaeus japonicus), observou que os coeficientes estavam positivamente correlacionados com o nível protéico da dieta, sendo que diferentes temperaturas da água e a presença de carboidratos sob a forma de 30% de dextrina, não exerceram nenhum efeito apreciável sobre os coeficientes de digestibilidade determinados, talvez pela forma de inclusão de carboidratos ser de mais fácil assimilação que o amido.

FURUKAWA & OGASAWARA (1952) estudando a digestibilidade de proteínas em dietas com teores

variáveis de celulose, mostraram que a digestibilidade foi reduzida ao se aumentar o conteúdo de celulose das dietas, concomitante ao maior consumo de energia pelos peixes. O ganho de peso corporal em 5 dias foi de 1g no controle (0% celulose), 0,6g com 10% celulose e 0,4g com 15% celulose, levando a crer que melhores resultados podem ser obtidos com menores teores de celulose em dietas para trutas. LEARY & LOVELL (1975) observaram que dietas com teores de fibra bruta mais baixos, apresentavam maiores valores de digestibilidade. Também KIRCHGESSNER et alii (1986) examinaram a digestibilidade de 23 misturas pela carpa (Cyprinus carpio) e as correlações entre os coeficientes obtidos para diferentes ingredientes da ração. Em média, 72-74 % da matéria orgânica e da energia bruta foram digeridas, enquanto que a proteína bruta e a gordura mostraram coeficientes superiores (valores médios de 83%). A fração de carboidratos totais (ENN e fibra bruta) teve uma digestibilidade de apenas 56%. Para misturas com altas proporções de amido de milho, a digestibilidade dos carboidratos totais em alimentos ricos em fibra bruta ficou abaixo de 65%. Houve, portanto, uma estreita correlação negativa entre a proporção da fração ligno-celulósica do alimento e a digestibilidade dos nutrientes individuais.

De acordo com JAUNCEY & ROSS (1982), a fração fibra

pode ser considerada quase que indisponível como fonte energética para peixes, uma vez que um número muito restrito de espécies apresenta uma flora bacteriana intestinal capaz de sintetizar celulase.

É interessante notar-se que, segundo o N.R.C. (1977), a carpa pode digerir proteínas de origem vegetal tão bem ou ligeiramente melhor que mamíferos monogástricos, sendo inferior àquela apresentada por ruminantes.

HARRIS (1980) afirma, no mesmo sentido, que mudanças sensíveis no valor nutritivo de uma dieta, podem ser ocasionadas pela introdução de ingredientes ricos em fibra bruta como fonte energética. O mesmo autor considera que maiores teores de fibra bruta implicam em menos energia disponível, o que, por sua vez, reflete na necessidade de ingestão de maiores quantidades de alimento, não compatível com o hábito alimentar da maior parte das espécies de peixe estudadas.

Quanto aos lipídios, KITAMIKADO et alii (1964a) determinaram a digestibilidade de várias proteínas em dietas fornecidas a truta arco-íris através do método indireto. As proteínas das carnes cruas, tais como peixe congelado, fígado e baço, mostraram os valores mais altos (91-97%) de digestibilidade entre as proteínas testadas. Seguindo-se a estas proteínas, estavam as de farinha de branca de peixe e casulo de bicho da seda seco, com coeficientes ao redor de 80%. O farelo de soja, farinha

de peixe e outras farinhas comerciais testadas foram inferiores, com coeficientes por volta de 70%. A remoção do conteúdo lipídico do casulo seco, por extração etérea, teve pequena influência na digestibilidade da proteína.

NOSE & MAMIYA (1963), estimaram que a digestibilidade da proteína de vários lotes de farinha de linguado pareceu estar em correlação positiva com o conteúdo protéico da farinha de peixe e em correlação negativa com o conteúdo de cinzas. Nem o conteúdo lipídico, nem o tempo de estocagem da farinha de peixe, pareceu exercer influência apreciável sobre a digestibilidade. Pode-se acrescentar que a extração etérea aumentou levemente a digestibilidade de alguns lotes, mas o efeito não foi muito pronunciado.

NOSE & TOYAMA (1966), em estudo sobre a digestibilidade da proteína em vários tipos de farinha parda de peixe comerciais ou preparadas experimentalmente, discutiram sobre as possíveis causas da baixa digestibilidade deste ingrediente para a truta. Não houve nenhuma correlação estatística significativa entre a digestibilidade e características como valor ácido, índice de iodo, ácidos oxidados e índice de peróxidos. Nenhum aumento na digestibilidade ocorreu após a remoção do óleo de cada uma das amostras. Sugeriu-se que a presença de óleos oxidados na dieta teste tenha

pequena conexão com a redução na digestibilidade.

Considerando a fonte protéica, CASTAGNOLLI (1979) cita que diversos autores obtiveram níveis máximos de crescimento para o catfish, usando rações com teores de proteína bruta variando de 20 a 40%, de acordo com as técnicas de cultivo e composições das dietas empregadas. Acrescenta ainda que, na determinação do valor biológico de proteínas de origem animal e vegetal, as proteínas de peixe tendem a apresentar valores relativamente altos, enquanto que proteínas de cereais não suplementadas têm menor valor nutritivo.

No entanto, BROWN et alii (1985), em ensaio com alevinos de bagre-de-canal, no qual foi avaliada a digestibilidade de protenose, farelo de amendoim, farinha de vísceras de aves, farelo de soja, farinha de arenque, farinha de sangue e farinha de carne e ossos, obtiveram coeficientes variando entre 92% (protenose) e 65% (farinha de vísceras), sendo a digestibilidade média das fontes vegetais superior a de animais, provavelmente devido a qualidade dos ingredientes testados.

Outro tipo de interação foi verificado por WILSON & POE (1985) em dietas fornecidas ao bagre-de-canal, onde observou-se que, em geral, os valores de digestibilidade obtidos com peixes alimentados "ad libitum" foram superiores àqueles resultantes da alimentação forçada. Com relação à forma física da dieta, não houve diferenças significativas quanto à digestibilidade da proteína ao se

fornecer rações peletizadas ou extrudadas, embora alguma redução tenha ocorrido com relação à energia digestível.

CHOUBERT et alii(1984) verificaram não haver diferenças significativas quanto à digestibilidade da matéria seca e proteína ao se alimentar trutas arco-íris uma ou duas vezes ao dia, embora afirmem que um aumento na quantidade ingerida, seja pelo maior número de refeições ou maior fornecimento a cada refeição, pode implicar em um decréscimo na utilização da dieta. Isto se deve, provavelmente, ao menor tempo de contato enzima/substrato, ao longo do trato digestivo.

No mesmo sentido, POSSOMPES et alii(1975) apresentaram dados sobre a velocidade de passagem do alimento através do trato gastrointestinal, concluindo que o tempo de retenção do alimento diminui com o maior número de refeições e temperatura mais elevada, dentro da faixa de aclimação.

Assim também, CHO et alii (1979) realizaram experimento com truta arco-íris fornecendo dietas com diferentes teores de farelo de soja e farinha de arenque, sob taxas de ingestão diversas, verificando que o nível efetivo de ingestão influencia o nível ótimo de proteína para o crescimento, na medida em que o teor protéico ideal torna-se maior na medida em que o nível de ingestão de alimento é reduzido.

2.3. Fontes alternativas de proteínas - organismos unicelulares

Segundo SPINELLI (1980), os peixes são, provavelmente, os animais que apresentam maior eficiência na conversão alimentar, embora, por outro lado, sejam altamente exigentes em proteína ao se tratar de formulação de dietas. As dietas fornecidas para peixes, tradicionalmente, dependem da farinha de peixe para suplementação da principal porção protéica exigida, em decorrência do perfil de aminoácidos por ela apresentado.

Não há dúvidas de que a utilização da farinha de peixe como base para a satisfação das exigências em proteína das espécies cultivadas, pode levar a um estrangulamento da aquicultura (HEPHER *et alii*, 1978). Na verdade, segundo MEYERS (1977), o custo da farinha de peixe tornou uma obrigatoriedade focalizar a atenção no uso de fontes alternativas de proteína, uma vez que a disponibilidade de peixes para a fabricação de farinha decresce, conforme a demanda para a alimentação humana aumenta.

De acordo com FOWLER & BANKS (1976), historicamente já se observou uma crise no abastecimento de farinha de peixe em 1972-1973, como resultado do fracasso na captura da anchova peruana (Engraulis ringens), que é responsável por mais de 80% da farinha de peixe mundial.

Novamente SPINELLI (1980) observa que em face do

crescimento da aquicultura e conseqüente incremento na quantidade de alimentos para suprir as necessidades das espécies cultivadas, a avaliação de novas fontes de proteína tornou-se uma atividade imperativa, principalmente no tocante a ingredientes alternativos ou não-convencionais, que, à princípio, não são consumidos pela homem.

Admite-se que exista uma série de problemas associados à utilização de ingredientes não-convencionais. De fato, segundo MEYERS (1977), os resultados do emprego de tais fontes na alimentação de peixes devem ser comparáveis àqueles obtidos por meio de dietas convencionais, em termos de desempenho e viabilidade econômica. Ainda o mesmo autor acrescenta que o problema da disponibilidade de proteína é mais grave em regiões tecnicamente subdesenvolvidas, onde nem sempre é possível avaliar o benefício da introdução de novos ingredientes para assegurar que proporcionem, realmente, crescimento ótimo em dietas de custo mínimo.

A possibilidade de se empregar um ingrediente não-convencional está relacionada também a características intrínsecas ao material: composição química, forma física, palatabilidade, estabilidade durante armazenamento e presença de fatores antinutricionais, que, individualmente ou em conjunto, podem inviabilizar sua utilização.

Assim, o teste de novos ingredientes em dietas, tem se caracterizado como uma tônica na nutrição de peixes nos últimos tempos. Entre as fontes vegetais testadas destacaram-se, a princípio, os farelos e tortas oleaginosas, com ênfase no farelo de soja (HASTINGS & DUPREE, 1969; TIEMEYER et alii, 1969; LOVELL et alii, 1974; FOWLER & BANKS, 1976; REINITZ & HITZEL, 1980; LOVELL, 1984), utilizado em tentativas de substituição parcial e total da farinha de peixe. Paralelamente aventou-se o emprego de últimos tempos. Entre as fontes vegetais testadas destacaram-se, a princípio, os farelos e tortas oleaginosas, com ênfase no farelo de soja (HASTINGS & DUPREE, 1969; TIEMEYER et alii, 1969; LOVELL et alii, 1974; FOWLER & BANKS, 1976; REINITZ & HITZEL, 1980; LOVELL, 1984), utilizado em tentativas de substituição parcial e total da farinha de peixe. Paralelamente aventou-se o emprego deo emprego de proteínas unicelulares (SPINELLI, 1980). O mesmo autor acrescenta que esta classe de ingredientes deriva, principalmente, de organismos unicelulares como leveduras, bactérias, fungos e algas.

Por outro lado, JAUNCEY & ROSS (1982), assinalam que o custo de produção da proteína unicelular pode ser elevado caso haja necessidade de prevenção contra agentes contaminantes. Além disto, os autores apontam que a qualidade nutricional destes ingredientes pode ser inferior à determinada por análise bromatológica, uma vez

que a fração proteína inclui uma parcela considerável de ácidos nucleicos, de baixo valor nutritivo.

Diversos ensaios têm sido realizados com vistas à observação do potencial de proteínas unicelulares. Assim, HEPHER et alii (1978) forneceram farinha de algas a carpas, verificando que a digestibilidade de tal fonte era equivalente a de demais proteínas vegetais, como farelos oleaginosos. Seu efeito sobre o crescimento da espécie pareceu ser tão positivo quanto o da farinha de peixe, o que, aliando-se à competitividade econômica, levou os autores a recomendarem a farinha de algas como uma fonte de grande potencial para peixes de águas tropicais. Também ATTACK et alii (1979) conduziram um ensaio com alevinos de carpa-espelho, a fim de verificar o aproveitamento da levedura, bactéria, algas, grãos de soja, caseína e farinha de arenque como fontes protéicas exclusivas, através de rações semi-purificadas. Como resultado, observaram que a "levedura de petróleo" e a proteína bacteriana apresentaram coeficientes de digestibilidade elevados, considerando-se como padrão a caseína. Em seguida, situaram-se as proteínas de origem vegetal (algas e grãos de soja) e, surpreendentemente, a farinha de arenque, provavelmente devido à sua baixa qualidade.

Dando ênfase maior à utilização de leveduras, WINDELL et alii (1974) conduziram ensaio com trutas

arco-íris, introduzindo a levedura, derivada da indústria de fermentação (BSCP), em dietas experimentais, em níveis correspondentes a 0, 10 e 15% da proteína bruta de cada dieta. Observou-se não haver diferenças estatisticamente significativas quanto à conversão alimentar, ao se comparar os grupos. No entanto, o emprego da levedura reduziu a digestibilidade da proteína dietética, em contraste com a dieta controle, a base de farinha de arenque. Da mesma forma, SPINELLI et alii (1978) verificaram que a substituição de 25% da proteína bruta de uma dieta comercial para salmonídeos por proteína de levedura, não mostrou efeitos sobre a conversão alimentar e crescimento dos exemplares. Ao nível de substituição de 50%, contudo, o crescimento sofreu um decréscimo de 15%, enquanto que a substituição total, reduziu o crescimento e a conversão alimentar à metade dos coeficientes obtidos com a dieta comercial. A adição de metionina, no tratamento equivalente a 50% de substituição, promoveu resultados semelhantes ao controle, talvez pela suplementação no perfil de aminoácidos.

Um outro aspecto da utilização de leveduras foi observado por DMAE et alii (1978), ao verificarem que carpas alimentadas com dietas isoprotéicas (40% PB), contendo 15, 30 e 45% de "levedura de metanol e etanol", apresentaram crescimento superior e menor conteúdo lipídico nas vísceras, comparados aos exemplares a que se forneceu dieta contendo apenas farinha de peixe. Os

autores constataram, ainda, que não houve diferença quanto à maturação sexual, embora o grupo alimentado com levedura apresentasse tendência à precocidade.

No Brasil, seria interessante destacar a utilização da levedura seca de destilação de álcool (Saccharomyces cerevisiae), de importância acentuada em virtude da explosão da indústria canavieira no país. PEZZATO et alii (1982) forneceram dietas experimentais contendo 0; 33,3; 66,6 e 100 de farinha de levedura em substituição à farinha de carne, a alevinos de carpa, verificando que o nível de substituição de 33,3% promoveu melhor desempenho, avaliado através do ganho de peso. Em contrapartida, BARROS et alii (1986) substituindo a proteína do farelo de soja pela levedura, nas proporções de 0, 40, 60 e 80%, obtiveram melhor desempenho dos alevinos de tilápia-do-Nilo, com 0% de substituição.

Segundo MACHIELS (1987), as possibilidades de determinada espécie adaptar-se a uma mudança na fonte protéica da dieta, parecem estar relacionadas à atividade enzimática, sendo que mudanças súbitas no perfil de aminoácidos da dieta, implicam em alterações na taxa de degradação da proteína, o que parece ter influenciado os resultados dos trabalhos citados acima. Pouco se sabe sobre a digestibilidade da levedura de destilaria para peixes, destacando-se BARROS et alii (1988), que obtiveram valor de 93,44% de digestibilidade aparente

para a proteína bruta deste ingrediente, em dieta purificada fornecida a alevinos de tilápia-do-Nilo.

4- Utilização de peixes nacionais e do híbrido.

WERDER & SAINT PAUL (1977) assinalam que o Brasil não é um país de tradição em aquicultura, cujas primeiras atividades parecem datar do século XIX. Ainda os autores afirmam que há poucas considerações sobre a ictiofauna brasileira, embora apenas a bacia do rio Amazonas represente uma superfície de água superior a 7000 Km² com uma população de mais de 2000 espécies de peixes, das quais algumas com alto valor para a piscicultura.

De acordo com PETRERE JR (1983), o consumo de peixes de água doce, no Brasil, tem se pautado pela atividade pesqueira, particularmente na região Norte, no sistema fluvial dominado pelo complexo Amazonas-Solimões e seus afluentes. O autor observa, também, que os aportes em Manaus incluem 32 "grupos" de peixes, dos quais 8 contribuem com 90% do peso total, sendo o mais importante o tambaqui, pelo preço alcançado.

Por outro lado, ESPINOZA (1984) declara que é importante superar algumas das limitações da pesca através do cultivo de espécies selecionadas. A principal vantagem da piscicultura, ainda segundo o autor, consiste na possibilidade de se manter uma oferta regular do produto durante o ano, que permite a criação de estratégias de comercialização.

O sucesso da piscicultura como atividade capaz de fornecer proteína de alta qualidade a custo reduzido,

esbarra em um problema cultural de importância: o hábito alimentar da população. De acordo com SAINT-PAUL (1986), o desenvolvimento regional da atividade é obtido na medida em que esta atenda às exigências da população local. O autor afirma, além disso, que o cultivo de espécies nativas, de provável aceitação pelo mercado consumidor, foi substituído por exemplares exóticos, cuja técnica de criação era de maior domínio.

Novamente, SAINT-PAUL (1986) considera que as espécies do gênero Colossoma apresentam grande potencial para o desenvolvimento da piscicultura nas regiões tropicais, sendo limitadas, apenas, pela necessidade de indução da reprodução, quando em cativeiro. Também Barbosa in CEPTA (1987) destaca que a rusticidade e o hábito alimentar favorecem a utilização de espécies de tal gênero na piscicultura, entre elas o pacu, originário da bacia Paraná-Uruguai, que pode atingir cerca de 70 cm de comprimento padrão e mais de 18 Kg de peso e o tambaqui, proveniente da bacia Amazônica, o qual pode alcançar 90 cm e 30 Kg.

DE GODOY (1975) salienta que a subfamília Myleinae, a qual pertence o gênero Colossoma, é caracterizada por exemplares que possuem dentes para moer (do grego myl= moinho). O mesmo autor assinala a presença característica de dentes cônicos, molariformes, que permitem a trituração do alimento, na espécie C. mitrei.

Ainda ESPINOZA (1984) acrescenta que diversos estudos demonstram o hábito alimentar frugívoro, com tendência a onívoro de tais espécies, cujos exemplares alimentam-se de sementes, frutos, pequenos crustáceos, moluscos, raízes de plantas flutuantes, folhas e até pequenos peixes, sendo o tambaqui capaz de atuar como filtrador de zooplâncton, na época de vazante (HONDA, 1985).

Tal diversidade alimentar, segundo SAINT-PAUL (1986), favorece o cultivo destas espécies em cativeiro, uma vez que estão aptas a receberem ingredientes de origem vegetal e subprodutos de origem agrícola, o que reduz o custo de produção, no tocante à alimentação.

Os trabalhos pioneiros sobre híbridos do gênero Colossoma datam de 1984, segundo ESPINOZA (1984), ao citar Darmont & Salaya, que conduziram ensaio avaliando o ganho de peso do híbrido de C.macropomum e C.brachypomum, submetido a diferentes densidades de estocagem e níveis protéicos na alimentação, realizado na Venezuela. No Brasil, destaca-se o trabalho do CEPTA (1987) que através da hipofização com extrato hipofisário de curimatá (Prochilodus linneatus), obteve híbridos resultantes do cruzamento de fêmea de tambaqui e macho de pacu.

Também CASTAGNOLLI & ROSA (1988) obtiveram híbridos de tambaqui e pacu, através da aplicação de LH-RHa, na hipofização. De acordo com NIKUMA & CASTAGNOLLI (1988), em estudo sobre a produção de

peixes em policultivo integrado à suinocultura, o híbrido de tambaqui e pacu apresentou ganho de peso de 183,3 g, contra 196,4 g do pacu, durante os primeiros 6 meses de observação.

3. MATERIAL E METODOS

O experimento foi desenvolvido no laboratório de piscicultura do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP., no período de 12 de janeiro de 1988 a 12 de abril do mesmo ano.

Alevinos do híbrido de pacu (Piaractus mesopotamicus) e tambaqui (Colossoma macropomum) foram submetidos à alimentação artificial a base de ração granulada, para avaliação da digestibilidade da fração protéica, compreendendo entre outros ingredientes a levedura seca obtida a partir da destilação de álcool de cana-de-açúcar (Saccharomyces cerevisiae) e a farinha de carne e ossos, em inclusões correspondentes a 25 e 50% da proteína bruta total da dieta, sendo cada nível de inclusão equivalente a um tratamento.

Após a determinação da composição bromatológica dos ingredientes, realizada no laboratório da Seção de Ciências Animais do Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA, cujos resultados encontram-se na Tabela 1, procedeu-se à formulação das dietas experimentais, observadas na Tabela 2. Tais dietas,

isoprotéicas e isocalóricas, possuíam teores de proteína bruta e energia digestível de 25% e 2700 kcal/kg, respectivamente segundo recomendação de CARNEIRO et alii, 1984. Os valores de energia digestível, para os ingredientes utilizados, foram calculados a partir dos níveis de energia bruta, obtidos por meio de bomba calorimétrica e de digestibilidade, provenientes do N.R.C. (1980).

Conduziu-se o experimento em 17 aquários de cimento amianto com capacidade de 1000 litros, revestidos por tinta epóxi, dos quais 13 correspondiam a aquários de alimentação e 4 de coleta, com renovação de água constante, a taxa de 2,4 l/min.

Diariamente foram tomados dados de temperatura da água, às 8:00 e 16:00 horas e semanalmente, os parâmetros hidrológicos de pH, através de leitura direta em potenciômetro e oxigênio dissolvido, pelo método de Winkler modificado pela azida sódica (American Public Health Association, 1975).

Foi utilizado um lote de 52 híbridos, provenientes do Setor de Piscicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, "campus" de Jaboticabal, com peso inicial médio de 154 g, submetido a período de adaptação prévio de 3 meses no local do ensaio.

O delineamento experimental utilizado foi o

TABELA 1 - COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DOS INGREDIENTES

INGREDIENTES	MSZ	EB (Kcal/	PBZ	FBZ	EEZ	MMZ	CD	ED (Kcal/Kg)
F. soja	100	4219.75	51.3	6.57	1.03	6.98	79.45	3352.59
F. trigo	100	4017.65	17.69	11.56	3.86	5.87	52.05	2091.18
F. milho	100	3946.05	11.71	2.69	5.75	1.87	55.40	2187.69
F. carne	100	3357.45	45.66	0.95	9.76	39.4	80.50	2702.75
Levedura	100	3946.15	30.77	1.69	1.87	5.36	66.85	2638.00
Óleo milho	100							8830.00
Amido	100							2187.69

TABELA 2 - COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DAS RAÇÕES EXPERIMENTAIS

INGREDIENTES	T1	T2	T3	T4
Amido	4.03	4.02	4.20	4.02
F. milho	38.88	28.39	37.51	38.48
F. soja	25.20	15.40	21.90	11.04
F. trigo	7.51	7.00	17.60	13.25
F. carne	-	-	13.69	27.38
Levedura	20.31	40.62	-	-
Óleo milho	2.57	2.89	3.60	4.35
Ox. cromo	1.00	1.00	1.00	1.00
Premix vt+min	0.50	0.50	0.50	0.50
PBZ	25.05	24.96	24.98	25.00
ED (Kcal/Kg)	2702.8	2702.3	2702.6	2701.0
MMZ	4.52	4.74	6.68	10.19
EEZ	4.52	4.14	4.70	5.50
FBZ	3.00	2.78	3.52	3.12

de blocos casualizados (GOMES, 1978), com 4 tratamentos e 4 repetições no tempo, sendo cada repetição composta por 4 exemplares de híbrido.

A digestibilidade aparente da proteína bruta nas dietas-experimentais foi determinada, empregando-se o óxido de cromo adicionado ao alimento como indicador inerte (Edin, 1918 in KOTB & LUCKEY, 1962), de acordo com recomendações do I.C.E.S. (1978).

Cada tratamento, correspondente a 4 parcelas variáveis no tempo, recebeu a dieta experimental contendo óxido de cromo a 1% por 2 dias, antecedendo as coletas individuais, sem restrição da quantidade ingerida. Após o término da ingestão de alimento, os peixes eram transferidos para as caixas de coleta, de fundo branco, com volume de água equivalente à metade da capacidade total. Verificada a presença de fezes, o que, segundo observações preliminares, se dava entre 10 a 10,5 horas após a ingestão do alimento, nas condições experimentais, estas eram sifonadas do fundo (WINDELL et alii 1978), identificadas por tratamento e por repetição, secas em estufa por 24 horas a 40 o.C e armazenadas em congelador, para análise subsequente.

Após a coleta de fezes, os peixes retornavam às caixas de alimentação respectivas, onde permaneciam até a coleta seguinte, recebendo dieta sem indicador. Foram realizadas 16 coletas para cada tratamento, reunidas em grupos de 4, por repetição, de acordo com DE SILVA &

PERERA (1984). Determinou-se a proteína bruta das fezes coletadas através do método de Microkjeldahl, segundo recomendações da Association of Official Agriculture Chemists, A.O.A.C.(1965) e os teores de óxido de cromo pelo método de digestão ácida de FURUKAWA & TSUKAHARA (1966), submetido à modificação para leitura em espectrofotômetro de absorção atômica, que consistiu na adição de 8-hidroxiquinolina a 5% antes de completar-se o volume com HCl 2N.

De posse dos resultados das análises laboratoriais para teores de nutriente e indicador, nas fezes e nos alimentos, procedeu-se ao cálculo da digestibilidade aparente da proteína, segundo a equação:

$$C.D.A. = 100 - \left(100 \times \frac{\% \text{ ind. alimento}}{\% \text{ ind. fezes}} \times \frac{\% \text{ nut. fezes}}{\% \text{ nut. alimento}} \right)$$

de acordo com NOSE (1966) e MAYNARD et alii (1984).

Os valores de digestibilidade obtidos foram analisados estatisticamente através da aplicação de análise de variância (teste "F") e testes de média (Tukey e teste F para contrastes), sendo a hipótese de nulidade-H₀, entendida como a não ocorrência de diferenças significativas entre os tratamentos (GOMES, 1978).

Para a análise dos dados, empregou-se o programa SANEST (Sistema de Análise Estatística), ZONTA, 1983.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Parâmetros hidrológicos

As temperaturas observadas durante o período experimental, através das tomadas diárias às 8:00 e 16:00 horas, podem ser visualizadas na Figura 1.

As médias de temperatura foram de 30,40 C ($\pm 1,10$) para as tomadas às 8:00 horas e 31,06 C ($\pm 0,83$) para às 16:00 horas, sendo consideradas adequadas para o desenvolvimento da espécie, de acordo com YANCEY & MENEZES (1985), ao concluírem que a temperatura ideal para o crescimento do pacu e tambaqui situa-se em torno de 30 C.

Também ECKMANN (1987) observou que as temperaturas no habitat natural do tambaqui, situavam-se entre 27,2 e 29,1 C, para o período de outubro a dezembro, com tendência ascensional.

Além disso, SAINT-PAUL (1986) afirma que a maior parte dos peixes pertencentes a família Serrasalminidae, que inclui os gêneros Colossoma e Piaractus exigem temperatura da água superior a 20C, que pode ser

T8 °C. □

T16 °C. +

FIGURA 1 - TEMPERATURAS DIARIAS DA AGUA DOS AQUARIOS

encontrada nos tipos climáticos Af, Am e Aw (clima tropical, com média mensal acima de 18 °C) (RUMNEY, 1970).

Verificou-se uma inversão entre as médias obtidas pela manhã e à tarde a partir do mês de janeiro, aliada a uma tendência ao declínio da temperatura no decorrer do período, acompanhando a variação estacional. Ainda durante o início do período experimental, correspondente ao mês de janeiro, as tomadas de temperatura acusaram variações consideráveis entre as temperaturas da manhã e vespertinas, possivelmente em decorrência das precipitações que ocorreram no intervalo considerado.

A observação visual dos exemplares utilizados no ensaio, levou a crer que estes encontravam-se em sua zona de conforto térmico, com ingestão de alimentos e comportamento normais, embora a temperatura tendesse ao limite superior da zona de conforto. Uma vez que a temperatura corporal dos peixes acompanha a temperatura ambiental, acredita-se que uma elevação da temperatura aquática corresponda a um acréscimo na taxa metabólica, dentro de limites característicos para cada espécie. A velocidade de digestão também parece variar com a temperatura da água, embora a digestibilidade da proteína permaneça relativamente constante, na zona de conforto térmico (N.R.C., 1977; SMITH, 1980).

No mesmo sentido, FOSSOMPES et alii (1975) observaram que a velocidade de trânsito no trato

gastrointestinal da truta arco-íris aumentou até um limite estabelecido pela quantidade de oxigênio dissolvido no ambiente, cujo consumo aumenta paralelamente ao incremento na taxa metabólica promovido pela elevação na temperatura da água.

Os valores de pH e oxigênio dissolvido (O₂D), obtidos através de determinações semanais durante o período experimental, estão expressos na Figura 2.

Observou-se variação entre os valores de pH e O₂D encontrados, cujas médias para o período foram de 5,5 e 5,09 ppm, respectivamente. Tais valores de O₂D adequam-se às exigências do pacu e tambaqui, capazes de tolerar valores relativamente reduzidos de oxigênio dissolvido, embora o teor mínimo recomendado esteja ao redor de 3 ppm (YANCEY & MENEZES, 1985). ECKMANN (1987) observou teores de oxigênio dissolvido variando entre 4,1 e 8,0 ppm, nas condições naturais.

Quanto ao pH, a média observada (5,5) encontrou-se ligeiramente abaixo da faixa ideal para a piscicultura (6,5-7,5) de acordo com YANCEY & MENEZES (1985), embora já se tenha observado a sobrevivência de alevinos de tambaqui sob condições de pH extremamente baixas (4,5-4,7) (ECKMANN, 1987). No entanto, durante o ensaio, na ocorrência do valor mínimo de pH, correspondente a 4,8 os peixes desenvolveram sintomas de asfixia, com o aparecimento de uma projeção do lábio inferior. De acordo

com SAINT-PAUL (1986), esta projeção labial consiste em um sistema de respiração de emergência, que permite a sobrevivência sob condições de O₂D inferiores a 0,5 ppm por várias horas, através da utilização do O₂ da interface água-ar. Acredita-se que em virtude do pH baixo, tenha ocorrido um início de precipitação de muco na região branquial (VIBERT & LAGLER, 1960), ocasionando uma dificuldade respiratória que levou à manifestação de tal sintoma, o qual desapareceu com a elevação do pH, não ocorrendo, entretanto, mortalidade dos peixes.

1988

FIGURA 2 - pH E O₂D SEMANAIS DA AGUA DOS AQUARIOS

4.2. Digestibilidade

A digestibilidade aparente da proteína, determinada pelo método do Cr2O3, é observada na Tabela 3 .

TABELA 3 - DIGESTIBILIDADE APARENTE DA PROTEÍNA DAS DIETAS EXPERIMENTAIS.

TRATAMENTO	REPETIÇÃO	DIG.APAR (%)
1	1	82,39
	2	84,05
	3	83,63
	4	81,36
2	1	80,04
	2	80,59
	3	83,83
	4	81,08
3	1	70,24
	2	74,51
	3	76,70
	4	72,82
4	1	78,59
	2	81,55
	3	79,19
	4	78,71

Tais coeficientes foram analisados estatisticamente através do programa SANEST - Sistema de Análise Estatística.

Através do quadro da análise da variância (Tabela 4), rejeita-se a hipótese da nulidade- H_0 , pela qual não

existem efeitos de tratamentos ao nível de 1% de probabilidade, ou seja, o resultado é altamente significativo (GOMES, 1984).

Comparando-se as médias através do teste de Tukey (Tabela 5), verificou-se que há diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos 1,4 e 3, sendo que as médias dos tratamentos 1 e 2 e 2 e 4 não diferem entre si.

Realizando-se o teste F para contrastes entre os níveis de tratamentos (Tabelas 6 e 7), verificou-se a existência de diferenças entre as fontes testadas nas dietas experimentais (levedura e farinha de carne) no tocante à digestibilidade aparente (contraste 1, $P < 0,01$). Por outro lado, o mesmo teste revelou não haver diferenças significativas quanto ao emprego da levedura nos dois níveis de inclusão (25 e 50% da PB total da dieta) para as condições experimentais (contraste 2), embora o teste tenha apontado diferenças quanto aos coeficientes de digestibilidade aparente entre os níveis de 25 e 50% de inclusão de farinha de carne (contraste 3, $P < 0,01$).

TABELA 4 - ANALISE DA VARIANCIA

C.variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	P>F
Trat.	3	199,62	66,54	34,93	0,00012
Blocos	3	23,93			
Resíduo	9	17,14	1,90		
Total	15	240,69			

Média Geral = 79,33 Coeficiente de Variação = 1,740%

TABELA 5 - TESTE DE TUKEY PARA MEDIAS DE TRATAMENTOS

Num.Ordem	Trat.	Num.Rep.	Médias	M.Orig.	5%	1%
1	1	4	82,86	82,86	a	A
2	2	4	81,38	81,38	ab	A
3	3	4	79,51	79,51	b	A
4	4	4	73,57	73,57	c	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado. DMS 1%=4,11 DMS 5%= 3,05

TABELA 6 - VALORES DOS COEFICIENTES DOS CONTRASTES

Tratam.	Contraste 1	Contraste 2	Contraste 3
1	1,00	1,00	0,00
2	1,00	- 1,00	0,00
3	-1,00	0,00	1,00
4	-1,00	0,00	-1,00

QUADRO 7 - TESTE F PARA CONTRASTES ENTRE OS NÍVEIS DE TRATAMENTO.

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

Causas var.	G.L.	S.Q.	Q.M.	ValorF	P>F
Contr. 1	1	124,66	124,66	65,45	0,00009
Contr. 2	1	4,34	4,34	2,28	0,16335
Contr. 3	1	70,63	70,63	37,08	0,00036
Resíduo	9	17,14	1,90		

Observando-se os resultados da análise estatística, pode-se verificar que os tratamentos 1 e 2, correspondentes a inclusão de 25 e 50% de levedura como parte da proteína bruta total da dieta, proporcionaram coeficientes de digestibilidade médios significativamente

superiores; respectivamente 82,86 e 81,38 %, seguidos pelos resultados obtidos com a inclusão de 50% de farinha de carne (79,51%) e 25% de farinha de carne (73,57%).

Tais valores são ligeiramente inferiores àqueles determinados por outros pesquisadores para espécies afins; assim, CARNEIRO *et alii* (1984), ao avaliarem a digestibilidade aparente da proteína em dietas para pacu com 26% de PB (20% de farinha de carne na dieta), obtiveram o valor de 86,97%.

Quanto a este aspecto, NOSE (1966) assinalou que muitas das variações observadas entre coeficientes de digestibilidade protéicos podem ser decorrentes de interações com outros nutrientes e diferenças entre valores de nitrogênio metabólico fecal (NMF) interespecíficos. O mesmo autor afirmou que, considerando-se a fração NMF constante, a máxima digestibilidade aparente da proteína, em dietas purificadas, com 100% de proteína, para trutas arco-íris, seria da ordem de 96,4%, reduzindo-se a 92,9% em dietas com 50% de proteína bruta. Isto significa, guardadas as diferenças entre as espécies, que coeficientes de digestibilidade aparente muito elevados, podem não corresponder à realidade, sendo fruto, muitas vezes, de deficiências no procedimento experimental.

Observa-se grande variação nos coeficientes de digestibilidade encontrados para a levedura e farinha de carne em ensaios com dietas purificadas, decorrente, em

grande parte, da metodologia empregada, espécie utilizada no ensaio e composição bromatológica do ingrediente teste. Desta forma, para a levedura verificam-se os valores de digestibilidade aparente de proteína desde 76,2% (WINDEL et alii, 1974) a 96,6% (ATACK et alii, 1979). O mesmo ocorre com a farinha de carne, encontrando-se valores desde 61,0 (WILSON & POE, 1985) a 95,14% (PEZZATO et alii, 1988).

Um fator importante a se considerar é o efeito da interação entre os diversos ingredientes que compõem uma dieta. WILSON & POE (1985), relataram que a digestibilidade protéica das dietas poderia ser afetada por efeito sinérgico ou balanço nutricional mais adequado quando se utilizam diversas fontes de proteína.

Observando-se a composição percentual e bromatológica das dietas empregadas neste ensaio (Tabela 2), verifica-se que é possível a existência de interações que tenham exercido influência sobre os resultados obtidos. Uma das interações possíveis consiste na relação entre a digestibilidade aparente da proteína e o teor de fibra bruta da dieta. Embora as diferenças entre os teores de fibra bruta das dietas experimentais sejam pequenas, indicam claramente uma tendência no decréscimo da digestibilidade, que poderia estar mais evidenciada, caso a composição das dietas, neste particular, fosse mais heterogênea.

Tal relação pôde ser observada em ensaio com truta

arco-íris conduzido por SMITH (1971), que obteve coeficientes de digestibilidade aparente da proteína equivalentes (81,6-88,7%), para as dietas empregadas (50% PB / 50% carboidrato), exceção feita apenas à dieta contendo como fonte de carboidrato a alfa-celulose (c.d. 59,8%), acreditando o autor, que a elevação no teor de fibra da dieta, tenha interferido na digestão e absorção da proteína.

FURUKAWA & OGASAWARA (1952) observaram uma correspondência entre o aumento no nível de celulose da dieta e a variabilidade nos coeficientes de digestibilidade obtidos. Da mesma forma WILSON et alii (1981), verificaram tal característica ao determinarem a disponibilidade de aminoácidos para o farelo de arroz, com alto teor de fibra bruta.

No presente trabalho, observou-se que o tratamento 3, de maior teor de fibra bruta, apresentou maior variação entre as repetições, com índice de até 6 unidades percentuais entre valores da mesma repetição, embora não se deva atribuir tal variabilidade exclusivamente ao teor de fibra, uma vez que as próprias condições ambientais podem ter contribuído para esta ocorrência. As fontes protéicas utilizadas na formulação das dietas, deram ensejo ao já citado efeito sinérgico entre nutrientes. A combinação milho-farelo de soja, presente nas dietas experimentais, foi considerada de acordo com BAKER & SPEER (1983), um

verdadeiro "padrão" para a nutrição de várias espécies de não-ruminantes. Os mesmos autores, contudo, asseguraram que a proteína unicelular, em especial a proteína da levedura, possuindo um perfil de aminoácidos semelhante ao do farelo de soja, poderia substituí-lo com sucesso, na associação com o milho.

Na formulação das dietas experimentais, os níveis de inclusão de 25 e 50% de levedura, foram eleitos por terem sido considerados críticos, em trabalhos anteriores (SPINELLI *et alii*, 1978; PEZATTO *et alii*, 1982), bem como por características referentes ao processo de peletização, refletindo-se na qualidade do pellet final. O estabelecimento da porcentagem de inclusão de farinha de carne, obedeceu a critérios semelhantes, uma vez que se desejava comparar o desempenho das duas fontes no tocante à digestibilidade protéica das dietas. Paralelamente, procurou-se manter os teores dos demais ingredientes utilizados na elaboração das dietas, em níveis semelhantes, nos tratamentos correspondentes (25% levedura e 25% farinha de carne, 50% levedura e 50% farinha de carne). Assim, o emprego do óleo de milho e farelo de trigo pautou-se, principalmente, pelo equilíbrio de pequenas diferenças nos teores de energia digestível e proteína bruta.

Acreditando-se que a interação proteína/fibra bruta, embora de considerável importância, não fosse suficiente para determinar os resultados obtidos, partiu-se para a

análise de outro tipo de interação : efeitos do processamento sobre a disponibilidade de nutrientes nos vários ingredientes empregados.

Sabe-se que o tratamento térmico possui efeitos diversos para os ingredientes distintos. Desta maneira, parece que o aquecimento em dosagem adequada, aumenta a digestibilidade do milho e farelo de soja, inclusive a nível de aminoácidos (WILSON et alii, 1981), não exercendo efeitos aparentes sobre a levedura (WINDELL et alii, 1974) e farinha de carne e ossos. O observado, pela aparência do material utilizado no experimento, foi que o excesso de aquecimento ,a que havia sido submetida a farinha de carne e ossos, pode ter comprometido sua qualidade.O material empregado contrariou parcialmente as especificações para o ingrediente, que segundo ENSMINGER & OLENTINE (1978), deve conter entre 45 e 50% de proteína bruta e ser livre de resíduos tais como pelos, cascos ou dentes.

Devido à baixa qualidade do material, empregado no ensaio, optou-se por um peneiramento prévio, com peneira de malha grossa para não causar seleção de partículas, encontrando-se pedaços de dentes, em desacordo com os padrões de qualidade do ingrediente.

Alguns autores observaram alterações substanciais nos resultados esperados em ensaios de nutrição, devido à interferência de erros de processamento de ingredientes. Desta forma, KIRCHGESSNER et alii (1986) verificaram que,

para fontes vegetais parecia existir uma correlação negativa entre o conteúdo de lignina-celulose e digestibilidade da proteína, enquanto que para fontes animais, a correlação se deve ao processamento empregado na obtenção do ingrediente. Os mesmos autores observaram coeficientes de digestibilidade da proteína da farinha de sangue ao redor de 66%, em dietas purificadas para a carpa, valor que se reduziu para 40% em dieta mista, devido ao superaquecimento durante o preparo.

Em outra abordagem, ECKMANN (1987) fornecendo ao tambaqui dietas contendo farinha de sangue como fonte protéica exclusiva, verificou que as taxas de crescimento eram muito reduzidas, devido, provavelmente, à composição em aminoácidos e prejuízos causados pela degradação térmica à farinha de sangue.

Com o intuito de se verificar a possibilidade da existência de desbalanceamentos a nível de composição de aminoácidos das dietas, que poderiam ser agravados pela qualidade do ingrediente-teste, considerando-se seu processamento inadequado, elaborou-se o Tabela 6, contendo a composição das dietas e exigências nutricionais em aminoácidos dos peixes. Os dados utilizados na elaboração da tabela foram obtidos a partir do N.R.C. (1980), sendo os valores para as exigências e composição individual dos ingredientes, fornecidos em termos de porcentagem da dieta. Selecionou-se como referência a exigência em aminoácidos do catfish,

TABELA 3 - COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DAS DIETAS X EXIGÊNCIAS
EM AMINOÁCIDOS DO BAGRE-DE-CANAL.

	INGREDIENTES	VAL	ARG	CIST	HIST	ISOL	LEU	LIS	MET	PHE	TREQ	TRIP	TIR
T1	F.milho	0.19	0.17	0.07	0.08	0.15	0.33	0.15	0.05	0.14	0.15	0.04	0.19
	F.soja	0.58	0.81	0.21	0.29	0.58	0.93	0.74	0.15	0.60	0.47	0.18	0.38
	F.trigo	0.17	0.08	0.03	0.04	0.07	0.04	0.01	0.04	0.03	0.03	0.02	0.03
	Levedura	0.45	0.45	0.10	0.22	0.44	0.66	0.63	0.15	0.37	0.43	0.10	0.31
	TOTAL	1.39	1.51	0.41	0.62	1.21	1.99	1.56	0.36	1.15	1.08	0.34	0.89
	*Exigencia	0.71	1.03	-	0.37	0.62	0.81	1.50	0.56	1.20	0.53	0.12	-
	Balanco	+0.68	+0.48	+0.41	+0.25	+0.59	+1.18	+0.06	-0.20	-0.05	+0.55	+0.22	+0.89
T2	F.milho	0.14	0.13	0.05	0.06	0.11	0.24	0.11	0.04	0.10	0.11	0.03	0.14
	F.soja	0.35	0.50	0.13	0.17	0.36	0.57	0.45	0.09	0.36	0.29	0.11	0.22
	F.trigo	0.05	0.07	0.02	0.03	0.03	0.06	0.04	0.01	0.04	0.03	0.02	0.04
	Levedura	0.90	0.90	0.20	0.44	0.88	1.32	1.26	0.30	0.74	0.86	0.20	0.62
	TOTAL	1.44	1.60	0.40	0.70	1.38	2.19	1.86	0.44	1.24	1.29	0.36	1.02
	Balanco	+0.73	+0.57	+0.40	+0.33	+0.76	+1.38	+0.36	-0.12	+0.04	+0.76	+0.24	+1.02
T3	F.milho	0.19	0.19	0.07	0.07	0.15	0.30	0.15	0.05	0.13	0.15	0.04	0.19
	F.soja	0.50	0.71	0.18	0.25	0.51	0.80	0.64	0.13	0.52	0.41	0.16	0.31
	F.trigo	0.12	0.18	0.06	0.07	0.09	0.16	0.10	0.04	0.10	0.08	0.04	0.08
	F.carne	0.32	0.48	0.07	0.12	0.23	0.42	0.41	0.09	0.24	0.23	0.04	0.10
	TOTAL	1.13	1.56	0.38	1.14	0.98	0.88	1.30	0.31	0.99	0.79	0.28	0.68
	Balanco	+0.42	+0.53	+0.38	+0.77	+0.36	+0.07	-0.20	-0.25	-0.21	+0.26	+0.16	+0.68
T4	F.milho	0.19	0.17	0.07	0.08	0.15	0.32	0.15	0.05	0.13	0.15	0.04	0.19
	F.soja	0.25	0.36	0.09	0.44	0.26	0.41	0.32	0.06	0.16	0.20	0.08	0.16
	F.trigo	0.09	0.14	0.05	0.05	0.06	0.12	0.08	0.03	0.07	0.06	0.04	0.06
	F.carne	0.64	0.96	0.14	0.24	0.46	0.84	0.82	0.18	0.48	0.46	0.08	0.20
	TOTAL	1.17	1.63	0.35	0.81	0.93	1.38	1.72	0.32	0.94	0.87	0.20	0.61
	Balanco	+0.46	+0.60	+0.35	+0.37	+0.31	+0.57	+0.22	-0.14	-0.26	+0.34	+0.08	+0.62

* N.R.C. (1980)

por se acreditar que seja a espécie com hábito alimentar mais semelhante ao regime dos exemplares sob experimentação, cujas exigências já houvessem sido determinadas.

A análise deste quadro, esclareceu alguns aspectos interessantes, no que concerne ao perfil de aminoácidos da dieta. Observa-se nas dietas 1,2 e 4, que as exigências em aminoácidos do animal são totalmente suplementadas com as dietas fornecidas. O balanço negativo de metionina é compensado pela cistina (50% de suplementação), enquanto que a tirosina responde parcialmente pelo requerimento em fenilalanina. Já na dieta 3, observa-se a existência de um balanço negativo em lisina, cujo fornecimento na dieta equivale a 86% da exigência total. Partindo-se do princípio de que tais valores correspondam ao perfil de aminoácidos dos ingredientes padrão, utilizados na elaboração das tabelas do N.R.C., poder-se-ia inferir que a farinha de carne e ossos empregada no experimento, de baixa qualidade, poderia ter agravado o problema no tocante à disponibilidade de lisina, uma vez que o aquecimento excessivo ou estocagem prolongada, sob más condições de manejo, podem ocasionar danos à proteína através da "reação de bronzeamento", onde produz-se um aminoaçúcar complexo, não disponível para o animal, sendo a lisina extremamente susceptível a este tipo de ligação (MAYNARD et alii, 1984; BAKER & SPEER, 1983). Estes autores

acrescentam que, realizando-se uma análise do ingrediente, encontrar-se-ia o aminoácido em quantidades normais, pois o problema reside na disponibilidade do mesmo.

A suposição de que, sendo a farinha de carne um ingrediente de qualidade inferior, portanto, com níveis crescentes deste ingrediente, obter-se-ia menor digestibilidade protéica, contrapôs-se o fato que, de acordo com o perfil de aminoácidos das dietas experimentais, a dieta 4 encontra-se mais equilibrada que a dieta 3, com menos farinha de carne e ossos. HARPER et alii (1970) assinalaram que os efeitos adversos da ingestão de quantidades desproporcionais de aminoácidos são variáveis, indo desde a depressão no consumo até lesões e morte, dependendo do teor de proteína da dieta, idade e estado fisiológico do animal, bem como a natureza e grau de desproporção entre os aminoácidos. No ensaio, supôs-se que a desproporção identificada no fornecimento de lisina, tenha tido como manifestação, uma redução na digestibilidade da dieta. Novamente HARPER et alii (1970), acrescentaram que um grau de desproporção moderado, pode muitas vezes não ocasionar efeitos muito evidentes, afirmando que a maior parte dos experimentos que levaram aos conceitos de toxidez e antagonismo entre aminoácidos, envolvem o excesso de ao menos 2 vezes a quantidade necessária para o crescimento rápido, observando-se efeitos de desbalanceamento, com teoras

equivalentes a 1/5 da exigência, em dietas com baixo nível protéico. Da mesma forma, ROBINSON *et alii* (1991) fornecendo dietas limitadas em lisina (75% da exigência) ao bagre-de-canal, com níveis crescentes de arginina, não verificaram a presença de antagonismo arginina/lisina em nenhum dos tratamentos. O desempenho dos animais, avaliado pelo ganho de peso também não apresentou diferenças entre os tratamentos, embora fosse significativamente inferior ao do lote recebendo dieta controle, totalmente balanceada.

Acredita-se que a deficiência marginal em lisina observada, não tenha sido suficiente para provocar sintomas de redução extremos no crescimento, embora uma tendência neste sentido possa ser notada no lote a que se forneceu a dieta 3 durante todo período experimental, não havendo, contudo, comprovação estatística. (Tabela 10)

TABELA 10 - PESOS INICIAIS E FINAIS DAS PARCELAS DO EXPERIMENTO.

TRATAMENTO	P.INICIAL (g)	P.FINAL (g)	% GANHO
1	420,00	694,00	65,24
2	662,00	855,00	29,15
3	567,00	588,00	3,70
4	695,00	925,69	33,18

Ainda os mesmos autores, assinalaram que os animais podem adaptar-se a dietas contendo desbalanceamento de aminoácidos, desde que o grau de desproporção não seja muito grande, provavelmente através de respostas enzimáticas.

Foram realizadas algumas observações relacionadas ao manejo alimentar e características físicas do alimento fornecido durante o ensaio. Apesar do período inicial de adaptação de 3 meses, durante o qual os animais foram condicionados à alimentação através de pellets com pleno sucesso; na semana inicial do experimento, houve uma redução de consumo generalizada ao se fornecer as rações contendo Cr203, verificando-se que os peixes aproximavam-se do alimento assim que ele tocava a superfície d'água, contudo, rejeitavam-no ou expeliam o pellet sem degluti-lo. Este comportamento persistiu pelo tempo mencionado, após o qual, ocorreu a aceitação normal do alimento marcado. Encontrou-se referência à comportamento similar apenas em trabalho de BOWEN (1978), que, alimentando tilápias-do-Nilo com agregado de perifiton marcado com Cr203, observou problemas de rejeição e seletividade do material. Tal ensaio, no entanto, sofreu severas críticas de FOLTZ (1979), uma vez que, tanto a dosagem do indicador empregada (6%), como o processamento utilizado (elaboração de mistura úmida, sem peletização, favorecendo a heterogeneidade de partículas), inviabilizaram a execução do experimento. Ainda com

relação ao consumo, observou-se, visualmente, uma tendência à maior preferência das rações contendo farinha de carne e ossos, talvez pela sua maior palatabilidade, visto que as rações contendo levedura, especialmente ao nível de 50% de inclusão, possuíam forte odor adocicado, que parecia desagradar aos animais, embora não ocasionasse prejuízos à ingestão. MACHIELS (1987) em ensaio com o catfish africano (Clarias gariepinus, Buchell), determinou que parte do insucesso no desempenho dos exemplares submetidos a dietas com fontes alternativas de proteína, devia ser atribuído à palatabilidade reduzida de algumas delas. O mesmo autor considerou que a palatabilidade de uma dieta torna-se mais importante, à medida que a quantidade de alimento fornecida aumenta, uma vez que sob condições de restrição alimentar, a necessidade de satisfazer às exigências nutricionais sobrepõe-se às demais.

BENNETT (1962), afirmou que os peixes demonstram habilidade para sentir e "cheirar" substâncias dissolvidas na água de maneira muito acurada, sendo que o sentido do olfato é menos limitado pelo ambiente aquático do que a audição e visão.

Com relação ao manejo alimentar, observou-se que após o período inicial de condicionamento, os exemplares adaptaram-se bem à ração peletizada (diâmetro 5 mm, comprimento 7-8 mm), alimentando-se tanto à superfície e meio da coluna d'água, como também no fundo, antes que os

pellets perdessem sua conformação característica, assinalando-se que a adição de amido a 4%, realizada na formulação, com objetivo de suplementação energética, pode ter promovido certo efeito aglutinante, uma vez que os pellets apresentaram-se relativamente resistentes à dissolução. Os pellets contendo levedura mostraram particular resistência ao armazenamento, sendo irrisória a porcentagem de pellets quebrados e a formação de pó, comparando-se àqueles contendo farinha de carne. Em contrapartida, o comportamento na água inverteu-se, com maior resistência dos últimos.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se estabelecer as seguintes conclusões:

1. Os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína de dietas contendo 25 e 50% da proteína bruta sob a forma de levedura, foram superiores, respectivamente 82,86 e 81,38%, quando comparados aos demais tratamentos, a base de farinha de carne e ossos 73,57 e 79,51%. Acredita-se que tais resultados tenham sido decorrentes da composição destas dietas, particularmente quanto ao teor de fibra bruta, que parece exercer efeito negativo sobre a digestibilidade protéica.
2. Há indicações de que a combinação milho + farelo de soja + levedura, apresenta composição química mais compatível com o hábito alimentar das espécies que deram origem ao híbrido, caracteristicamente frugívoro tendendo a onívoro, favorecendo, talvez, a ação enzimática no

processo digestivo.

3. A utilização da levedura de fermentação alcoólica na formulação de dietas para peixes deve ser estimulada respeitando-se os níveis de inclusão, disponibilidade regional e facilidade de pelatização, além de seu valor nutricional.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ADRON, J.W.; BLAIR, A.; COWEY, C.B.; SHANKS, A.M.
Effects of dietary energy level and dietary
energy source on growth, feed conversion and body
composition of turbot. Aquaculture, Amsterdam,
7: 125-132, 1976.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods
for the examination of water and wastewater.
14.ed. New York, APHA, AWWA, WPCF, 1975.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURE CHEMISTS.
Official methods of analyses of the Association
of Official Agriculture Chemists. Washington,
A.O.A.C., 1965. 937p.

ATAK, T.H.; JAUNCEY, K.; MATTY, A.J. The utilization
of some single cell proteins by fingerling
mirror carp. Aquaculture, Amsterdam, 18:

337-348, 1979.

AUSTRENG, E. Digestibility determination in fish using Cr203 marker and analysis of contents from different segments of the gastrointestinal tract. Aquaculture, Amsterdam, 13: 265-272, 1978.

BAKER, D.H. & SPEER, V.C. Protein-amino nutrition of nonruminant animals with emphasis on the pig : past, present and future. Journal of Animal Science, Champaign, 57 (2): 284-299, 1983.

BARASH, H.; NEUMARK, H.; HEPHER, E. Diet absorption determination in tilapia using MgO.Fe203 as a reference and Michel wound clips for increase the amount of feces available. Nutrition Reports International, 29(3): 527- 532, 1984 .

BARBOSA, J. Centro de Pesquisa e Treinamento em Aquicultura - CEPTA. Síntese dos trabalhos realizados com espécies do gênero Colossoma. Projeto Aquaculture/Brasil 3-F-76-0001/CIID.

BARROS, M.M.; ALVARES, L.M.C.; PEZZATO, L.E.; PEZZATO, A.C. Utilização da levedura de Alcool de cana-de-açúcar em dietas para alevinos de

tilápia-do-Nilo. In: REUNIAO ANUAL DA S.B.Z., 23.,
Campo Grande, 1986. Anais. Campo Grande, S.B.Z.,
1986. p.89

BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E.; SILVEIRA, A.C.; PEZZATO,
A.C. Digestibilidade aparente de fontes alimentares
pela tilápia-do-Nilo. In: SIMPOSIO LATINOAMERICANO
E BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 6.e 5., Florianópolis,
1988. Resumos. Florianópolis, ABRAq, 1988. p.231

BENNETT, G.W. Management of artificial lakes and ponds.
New York, Reinhold Publishing Corporation. 1962.
283 p.

BOWEN, S.H. Chromic acid in assimilation studies -
a caution. Transactions of American Fisheries Society,
Washington, 107(5): 755-756, 1978.

BROWN, P.B.; STRANGE, R.J.; ROBBINS, K.R. Protein
digestibility coefficients for yearling channel
catfish fed high protein feedstuffs. The
Progressive Fish-culturist, Bethesda, 47(2):
94-97, 1985.

CARNEIRO, D.J. & CASTAGNOLLI, N. Nutrição do pacu.
II-Digestibilidade aparente da proteína em
dietas isocalóricas. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE

AQUICULTURA, 3., São Carlos, 1984. Anais. São Carlos, UFSCAR/CESP, 1984. p.125-32

CARNEIRO, D.J.; CASTAGNOLLI, N.; MACHADO, C.R.; VERARDINO, M. Nutrição do pacu, Colossoma mitrei (BERG, 1895), Pisces, Characidae. I- Níveis de proteína dietária. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3., São Carlos, 1984. Anais. São Carlos, UFSCAR/CESP, 1984. p.105-123

CASTAGNOLLI, N. Fundamentos de nutrição de peixes. Piracicaba, Livroceres Ltda., 1979. 108 p.

CASTAGNOLLI, N. & ROSA, A.A.M. Produção de híbridos de tambaqui e pacu através da reprodução induzida com LH-RHa. In: SIMPOSIO LATINOAMERICANO E BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 6. e 5., Florianópolis, 1988. Resumos. Florianópolis, ABRAq, 1988. p.145

CHO, C.Y. & SLINGER, S.J. Significance of digestibility measurement in formulation of feeds for rainbow trout. In: SYMPOSIUM ON FINFISH NUTRITION AND FEED TECHNOLOGY, E.60, Hamburg, 1978. EIFAC/FAO, 1978. 14p.

CHO, C.Y.; SLINGER, S.J.; BAYLEY, H.S. Influence of

level and type of dietary protein and of level of feeding on feed utilization by rainbow trout. Journal of Nutrition, Philadelphia, 106(11): 1547-1556, 1979.

CHOUBERT, G.; BLANC, J.M.; LUQUET, P. Influence de la modification de la fréquence de distribution des repas sur la digestibilité du régime alimentaire chez la truite arc-en-ciel. Ann. Zootech, Paris, 33(2): 255-262, 1984.

CHOW, K.W. & HALVER, J.E. Carbohydrates. In: CHOW, K.W. ed. Fish Feed Technology. Rome, FAO, 1980. cap.5, p.55-64

COWEY, C.B.; ADRON, J.W.; BLAIR, A.; SHANKS, A.M. Studies on the nutrition of marine flatfish. Utilization of various dietary proteins by Pleuronectes platessa. British Journal of Nutrition, 31(8): 297-306, 1974.

DE GODOY, M.P. Peixes do Brasil, SubOrdem Characoidei, Bacia do rio Mogi Guassu, Piracicaba, Editora Franciscana, 1975. 847p.

DE SILVA, S.S. & PERERA, M. K. Digestibility in

Sarotherodon niloticus fry: effect of dietary protein level and salinity with further observations on variability in daily digestibility. Aquaculture, Amsterdam, 38: 293-306, 1984.

ECKMANN, R. Growth and body composition of juvenile Colossoma macropomum feeding on artificial diets. Aquaculture, Amsterdam, 64: 293-303, 1987.

ELLIS, R.W. & SMITH, R.R. Determining fat digestibility in trout using a metabolic chamber. The Progressive Fish-culturist, Bethesda, 46(2): 116-119, 1984.

ENSMINGER, M.E. & OLENTINE, C.G. Feeds and Nutrition- complete. Clovis, The Ensminger Publishing Company, 1978. 1417p.

ESPINOZA, M.M. El cultivo de las especies del genero Colossoma en America Latina. RLAC/84/41 - PES-5 FAO, Santiago, 1984.

FOLTZ, J.W. Chromic oxide in food assimilation studies. Transactions of American Fisheries Society, Washington, 108: 650-651, 1979.

FOWLER, L.G. & BANKS, J.L. Fish meal and wheat germ meal substitutes in the Abernathy diet, 1973. The Progressive Fish-culturist, Bethesda, 38(3): 127-130, 1976.

FURUKAWA, A. & OGASAWARA, Y. Studies on nutrition of fish. II- Digestibility of protein diets with cellulose. Bull. Jap.Soc.Sci.Fish, 17(8-9): 45-48, 1952.

FURUKAWA, A. & TSUKAHARA, H. On the acid digestion method for the determination of Cr₂O₃ as an index substance in the study of digestibility of fish feed. Bull.Jap.Soc.Sci.Fish, 32(6): 502-506, 1966.

GOLDBLATT, M.J.; CONKLIN, D.E.; BROWN, W.D. Nutrient leaching from pelleted rations. In: WORLD SYMPOSIUM ON FINFISH NUTRITION AND FISHFEED TECHNOLOGY, Hamburg, 1978. Proceedings. Berlin, 1979. p.117-129

GOMES, F.P. Curso de Estatística Experimental, 8 ed., Piracicaba, Ed. Nobel, 1978. 430p.

GOMES, F.P. A Estatística moderna na pesquisa agropecuária, Piracicaba, Potafós, 1984. 160p.

GROOP, J.; KOOPS, H.; TIEWS, K.; BECK, .Replacement of fish meal in trout feeds by other feedstuffs. In:

FAO TECHNICAL CONFERENCE ON AQUACULTURE, E.24, Kyoto,
1976. 10p.

HARPER, A.E.; BENEVENGA, N. J. ; WOHLHVETER, R. M.
Effects of ingestion of disproportionate amounts
of aminoacids. Physiological Reviews, Washington,
50(3): 428-558, 1970.

HARRIS, L.E. Feedstuffs. In: CHOW, K.W. ed. Fish
Feed Technology, Rome, FAO, 1980. cap.8, p.113-150

HASTINGS, W. & DUPREE, H.K. Formula feeds for
channel catfish. The Progressive Fish-culturist,
:187-196, 1969.

HEPHER, B.; SANDBANK, E.; SHELEF, G. Alternative
protein sources for warmwater fish diets. In:
SYMPOSIUM ON FINFISH NUTRITION AND FEED
TECHNOLOGY, R.11.2, Hamburg, 1978. Panel3/3.2.
EIFAC/FAO, 1978. 29p.

HILGE, V. Preliminary results with krill meal and fish
meal in diets for channel catfish (Ictalurus
punctatus). In: SYMPOSIUM ON FINFISH NUTRITION
AND FEED TECHNOLOGY, E.36, Hamburg, 1978. EIFAC/FAO,
1978. 7p.

INABA, D.; OGINO, C.; TAKAMATSU, C.; SUGANO, S.;
 HATA, H. Digestibility of dietary components in
 fishes. I- Digestibility of dietary proteins
 in rainbow trout. Bull.Jap.Soc.Sci.Fish., 28
 (3): 367-371, 1962

INABA, D.; OGINO, C.; TAKAMATSU, C.; UEDA, T.;
 KUROKAWA, K. Digestibility of dietary components
 in fishes. II- Digestibility of dietary protein
 and starch in rainbow trout. Bul. Jap.Soc.Sci.
Fish., 29(3): 242-244, 1963

INTERNATIONAL COUNCIL FOR THE EXPLORATION OF THE
 SEA - I.C.E.S. Report of study group on
 standardization of methodology in fish nutrition
 research. Hamburg, EIFAC/IUNS/I.C.E.S. CM. 1979/
 F:2 ,1978. 27p.

JAUNCEY, K. & ROSS, B. A guide to tilapia feeds and
feeding. Stirling, University of Stirling, 1982.
 111p.

KIM, Y. K. Determination of true digestibility of
 dietary proteins in carp with Cr203 containing-
 diet. Bull.Jap.Soc.Sci.Fish., 40(7):651-653,
 1974.

KIRCHGESSNER, M. ; KURZINGER, H. ; SCHWARZ, F. J.
 Digestibility of crude nutrients in different feeds
 and estimation of their energy content for carp
 (Cyprinus carpio). Aquaculture, Amsterdam,
 58: 185-194, 1986

KITAMIKADO, M.; MORISHITA, T.; TACHINO, S. Digestibility
 of dietary protein in rainbow trout. I-Digestibility
 of several dietary proteins. Bul. Jap. Soc. Sci.
Fish., 30(1): 46-49, 1964a

KITAMIKADO, M.; MORISHITA, T.; TACHINO, S. Digestibility
 of dietary protein in rainbow trout. II-Effect of
 starch and oil content in diets and size
 of fish. Bul. Jap. Soc. Sci. Fish., 30(1):
 50-54, 1964b

KOTB, A.R. & LUCKEY, T. D. Markers in nutrition.
Nutrition Abstracts and Reviews, Farham Royal,
 92(3): 813-845, 1972

LANG, M.; VUDSKITS, A.; HORVATH, L. Preliminary
 investigations on feeding the whels (Silurus
glanis L.) with artificial pellets. In:
 SYMPOSIUM ON FINFISH NUTRITION AND FISHFEED
 TECHNOLOGY, E.38, Hamburg, 1978. EIFAC/FAO, 1978.

6p.

LEARY, D.F. & LOVELL, R.T. Value of fiber in production type diets for channel catfish. Transactions of the American Fisheries Society, Washington, 104 (2):328-332, 1975

LOVELL, R.T. Adelantos en nutrición animal-
Utilización de productos de soya en raciones para especies acuícolas. Mexico D. F., Asociación Americana de Soya, 1984. 7p.

LOVELL, R.T.; PRATHER, E.E.; TRES-DICK, J.; CHORN, L. Effects of addition of fish meal to all-plant feeds on the dietary protein needs of channel catfish in ponds. Proc. Sout. Assoc. Game and Fish. Comm.: 222-228, 1974

MACHIELS, M.A.M. A dynamic simulation model for growth of the African catfish. IV-The effect of feed formulation on growth and feed utilization. Aquaculture, Amsterdam, 64: 305-323, 1987.

MAYNARD, L. A. ; LOOSLI, J. K.; HINTZ, H.F.; WARNER, R.G. Animal Nutrition. 3.ed, Rio de Janeiro, Freitas Bastos Ed., 1984. trad. Antônio B.

Neiva Figueiredo F. 736p.

NIKUMA, S. & CASTAGNOLLI, N. Produção de peixes em sistema de policultivo integrado à suinocultura, In: SIMPOSIO LATINOAMERICANO E BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 6. e 5., Florianópolis, 1988. Resumos Florianópolis, Abraq, 1988.p.182

NOSE, T. On the effective value of freshwater green algae, Chlorella ellipsoidea, as a nutritive source to gold fish. Bull. Fresh. Fish. Res. Lab., 10(1): 1-10, 1960

NOSE, T. Protein digestibility of several test diets in cray and prawn fish. Bull. Fresh. Fish. Res. Lab., 14(1): 23- 28, 1964.

NOSE, T. Recents advances in the study of fish digestion in Japan. In: SYMPOSIUM ON FEEDING TROUT AND SALMON CULTURE, SC II-7, Belgrade, 1966. EIFAC, 1966. 17p.

NOSE, T. & MAMIYA, H. Protein digestibility of flatfish meal in rainbow trout. Bull. Fresh. Fish. Res. Lab., 12(2): 1-4, 1963.

NOSE, T. & TOYAMA, K. Protein digestibility of brown

fish meal in rainbow trout. Bull.Fresh.Fish.Res. Lab., 15(2): 213-224, 1966.

OMAE, H.; SUZUKI, R.; SHIMMA, Y. Influence of single cell protein feeds on the growth and reproductivity of carp with reference to fatty acid composition. In: SYMPOSIUM ON FINFISH NUTRITION AND FEED TECHNOLOGY, E.4, Hamburg, 1978. EIFAC/FAO, 1978 18p.

PETRERE JR., L.E. Yield per recruit of the tambaqui Colossoma macropomum CUVIER, in the Amazonas State, Brazil. J.Fish.Biol., 22:133-144, 1983.

PEZZATO, L. E.; PEZZATO, A.C. ; SILVEIRA, A.C. ; BARROS, M.M. Digestibilidade aparente de fontes protéicas pela tilápia-do-Nilo . In: SIMPOSIO LATINOAMERICANO E BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 6. e 5., Florianópolis, 1988. Resumos. Florianópolis, ABRAq, 1988. p.230

PEZZATO, L.E.; TAMBURO, M.E.; PEZZATO, A.C.; SILVEIRA, A.C.; SOUZA, J.L.G. Levedura de álcool de cana-de-açúcar como fonte protéica na alimentação da carpa. In: REUNIÃO ANUAL DA S.B.Z., 19., Piracicaba, 1982. Anais. Piracicaba, S.B.Z., 1982. p.269

POSSOMPES, B.P.; BERGOT, P.; LUQUET, P. Mise au point

d'une méthode d'étude du transit gastro-intestinal chez la truite arc-en-ciel Salmo gairdnerii, Richardson et influence du nombre de repas, des quantités ingérées et de la température d'acclimatation. Annales d'Hydrobiologie, 6 (2): 131-143, 1975.

PRATHER, E.E. & LOVELL, R.T. Response of intensive feed channel catfish to diets containing various protein-energy ratios. In: CONFERENCE OF SOUTHEASTERN ASSOCIATION OF GAME AND FISH COMMISSIONERS, 27., Auburn, 1973. Proceedings., 1973. p.455-59.

REIMER, G. The influence of diet on the digestive enzymes of the Amazon fish matrinchã, Brycon cf. melanopterus. Journal of Fishery Biology, 21: 637-642, 1982.

REINITZ, G. & HITZEL, F. Formulation of practical diets for rainbow trout based on desired performance and body composition. Aquaculture, 19: 243-252, 1980.

ROBINSON, E. H.; WILSON, R.P.; POE, W.E. Arginine requirement and apparent absence of a lysine-arginine antagonist in fingerling channel catfish. Journal

of Nutrition, Philadelphia, 111: 46-52, 1981.

RUMNEY, G.R. Climatology and the World's climates.

London, 3 ed., The Macmillan Company, 1970. 656p.

RYCHLY, J. & SPANNHOF, L. Nitrogen balance in trout.

I- Digestibility of diets containing varying levels of protein and carbohydrate. Aquaculture, Amsterdam, 16: 39- 46, 1979.

SAINT-PAUL, U. Potential for aquaculture of South American freshwater fishes: a review. Aquaculture, Amsterdam, 54: 205-240, 1986.

SMITH, B.W. & LOVELL, R.T. Digestibility of nutrients in semi-purified rations by channel catfish in stainless steel troughs. Proc. Sout. Assoc. Game and Fish. Comm., 25: 452-459, 1972.

SMITH, R.R. A method for measuring digestibility and metabolizable energy of fish feeds. The Progressive Fish-culturist, 33(3): 132-134, 1971.

SMITH, R.R. Methods for determination of digestibility and metabolizable energy of feedstuffs for finfish. In: SYMPOSIUM ON FINFISH NUTRITION AND FEED TECHNOLOGY,

R.3, Hamburg, 1978. EIFAC/FAO, 1978. 12p.

SMITH, R.R. Nutritional Bioenergetics in fish. In:
CHOW, K.W.ed.Fish Feed Technology, Rome, FAO,
1980. cap.2, p.22-27

SPINELLI, J. Unconventional feed ingredients for fish
feed. In: CHOW, K.W. ed. Fish Feed Technology,
Rome, FAO, 1980. cap. 12, p. 187-214

SPINELLI, J.; MAHNKEN, C.; STEINBERG, M. Alternate
sources of protein for fish meal in salmonid diets.
In: SYMPOSIUM ON FINFISH NUTRITION AND FEED
TECHNOLOGY, E.27, Hamburg, 1978 . EIFAC/FAO, 1978.
21p.

TABACHEK, J.L. Influence of dietary protein and lipid
levels on growth, body composition and utilization
efficiencies of Arctic charr, Salvelinus alpinus
L. Journal of Fishery Biology, 29: 139-151,
1986.

TIEMEIER, O.W.; DEYOE, C.W.; DAYTON, A.D.; SHARABLE,
J.B. Rations containing 4 protein sources
compared at 2 protein levels and 2 feeding
rates with fingerling channel catfish. The
Progressive Fish-culturist, Bethesda, 31(2):

79-89, 1969.

UTNE, F. Standard methods and terminology in finfish nutrition. In: SYMPOSIUM ON FINFISH NUTRITION AND FEED TECHNOLOGY., R.1, Hamburg, 1978. EIFAC/FAO, 1978. 13p.

VIBERT, R. & LAGLER, K.F. Pêches Continentales-
Biologie et Aménagement. Orléans, Imprimerie
Nouvelle, 1960. 720p.

WERDER, U. & SAINT-PAUL, U. General aspects of fishculture in the Amazon area and preliminary results of feeding experiments with pelleted feeds of different compositions. In: SIMPOSIO DE LA ASOCIACION LATINOAMERICANA DE ACUICULTURA, 1., Maracay, 1977. Edo Aragua, Venezuela. p.1-15

WILSON, R.P. Proteins and aminoacids in nutrition and feeding of channel catfish. Southern Coop. Series Bull. 296: 5-11, 1984.

WILSON, R.P. & POE, W.E. Apparent digestible protein and energy coefficients of common feed ingredients for channel catfish. The Progressive Fish-culturist, Bethesda, 47(3):

154-158, 1985.

WILSON, R.P.; ROBINSON, E.H.; POE, W.E. Apparent and true availability of aminoacids from common feed ingredients for channel catfish. Journal of Nutrition, Philadelphia, 111: 923-929, 1981.

WINDELL, J. T. ; ARMSTRONG, R. ;CLINEBELL, J.R. Substitution of brewer's single cell protein into pelleted fish feed. Feedstuffs, Minneapolis, 46(20):22-23, 1974.

WINDELL, J.T.; FOLTZ, J.W.; SAROKON, J.A. Methods of fecal collection and nutrient leaching in digestibility studies. The Progressive Fish-culturist, Bethesda, 40(2): 51-55, 1978.

YANCEY, D.R. & MENEZES, J.R.R. Manual de Criação de Peixes. 2ed., Campinas, Fundação Cargill, 1985. 110p.