

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
DE PESCA

APROVEITAMENTO INTEGRAL DE PESCADO
DE ÁGUAS INTERIORES PARA USO NO
ENRIQUECIMENTO DA DIETA
INFANTO-JUVENIL

César Heros Júnior

Dissertação apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro de Pesca.

Fortaleza - Ceará
junho - 1994.1

B S L C M

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- H48a Heros Júnior, César.
Aproveitamento integral de pescado de águas interiores para uso no enriquecimento da dieta infanto-juvenil / César Heros Júnior. – 1994.
30 f. : il.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 1994.
Orientação: Prof. Dr. Gustavo Hitzschky F. Vieira.
1. Pescados. I. Título.

CDD 639.2

Prof. Adj. Gustavo Hitzschky F. Vieira
(ORIENTADOR)

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a Adj. Regine Helena Silva dos Fernandes Vieira

Prof. Assit. I. José Wilson Calíope de Freitas

VISTO:

Prof. Adj. Luis Pessoa Aragão
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

Prof. Adj. Moisés Almeida Oliveira
Coordenador do Curso de Engenharia de Pesca

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade de buscar novos caminhos, através do saber, e assim poder servir ao próximo.

Ao meu orientador, Gustavo H. Vieira, pelo incentivo e apoio no decorrer deste trabalho.

À minha esposa pelo carinho, incentivo e dedicação.

Aos meus pais e irmãos pela valiosa solidariedade e companheirismo nos momentos difíceis.

Ao meu amigo e companheiro Hauston, pelo apoio e paciência.

Finalmente a todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho.

APROVEITAMENTO INTEGRAL DE PESCADO DE ÁGUAS INTERIORES PARA USO NO ENRIQUECIMENTO DA DIETA INFANTO-JUVENIL

César Heros Júnior

1. INTRODUÇÃO

O pescado é uma fonte alimentícia, cujo o componente principal, a proteína, participa com aproximadamente 18%, sendo o restante formado de água, gordura e outros componentes. Na sua forma original o pescado se torna um produto bastante perecível, sendo necessário cuidados especiais no processamento, estocagem e conservação, o que dificulta a sua distribuição em mercados consumidores distantes das fontes produtoras FREITAS (1978).

A conservação do pescado de águas interiores no ceará é feito, em geral, através de refrigeração com gelo e pelo processo de salga. Ambos os processos são utilizados inadequadamente, conferindo uma vida útil ao pescado refrigerado nunca superior a quatro dias. Os produtos salgados são de baixa qualidade o que certamente compromete o seu valor nutricional.

A produção de pescado de águas interiores, tem alcançado resultado significativos nos últimos anos. Especificamente a Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.,1766) TREWAVAS, que foi transplantada da Costa do Marfim, África, para o Centro de Pesquisa Ictiológicas "Rodolfo Von Ihering", do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - (DNOCS). Após sua aclimatização, passou a ser disseminada nos açudes do Nordeste a partir de 1973, tendo apresentado, em 1992, uma produção de 1.356.271 Kg, em 89 açudes controlados pelo DNOCS, ocupando o 1º lugar na produção total (Diretoria de Pesca e Piscicultura - DNOCS). Esta espécie tem características excelentes para o cultivo. Apresenta um crescimento rápido, adaptação à variações drásticas ambientais, fácil aceitação de alimentos de origem natural, bem como de resíduos vegetais. São resistentes às enfermidades e ao manejo (LOVSHIN, 1976 e 1978).

Nestas características fundamentaram-se a escolha da Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L., 1766) TREWAVAS, para a elaboração de um produto - hidrolisado proteico, visando a sua posterior aplicação no enriquecimento de alimentos para dieta infanto-juvenil.

A atual situação crítica de alimentação reinante no mundo, torna imperativo que sejam estudados e difundidos os dados sobre a composição química e valores nutricionais dos alimentos mais importantes e disponíveis em cada região, assim como formas alternativas de aproveitamento, tais informações são imprescindíveis para o aproveitamento racional destes recursos, mediante principalmente a definição de tecnologia a ser utilizada em cada um dos casos **FREITAS (1978)**.

No nosso Estado apesar dos avanços conseguidos na melhoria nutricional das crianças nos últimos 5 anos, conforme constatados nas pesquisas **PESMIC I e II (1987)** respectivamente, a desnutrição infantil ainda é um problema grave. Estima-se em 30.000 o número de crianças menores de 3 anos que apresentam formas moderadas de desnutrição no estado. Estas crianças representam, no entanto, apenas a "ponta do Iceberg" já que uma quantidade muito maior de crianças e adolescentes apresentam desnutrição da forma mais leves ou estão ou estão em risco de desenvolvê-la.

A fome, apesar de um problema milenar, vem-se agravando, gradativamente e progressivamente não obstante os avanços tecnológicos. Nos países chamados "em desenvolvimento" a fome assume caráter endêmico, atingindo aproximadamente 1/4 de suas populações **BERG (1993)**.

Há de se diferenciar a fome aguda, quantitativa, aquela em que os indivíduos ingerem pequenas quantidades de alimento por dia ou mesmo alimentar-se uma só vez em cada 24h, tendo a sensação permanente de fome, daquela caracterizada pela ingestão de alimentos de baixo valor nutricional causador de um quadro de subnutrição crônica, que é a fome qualitativa. Ambos os casos tem forte relação com a classe social e econômica do indivíduo, mas a fome aguda é de menor espectro do que subnutrição e por sua manifestação mais contundente tem forte poder sensibilizador, recebendo deste modo mais atenção da comunidade. Tanto uma como a outra causam irreparáveis danos ao indivíduo e provocam, a curto e médio prazo, baixa produtividade no trabalho, aumento de gastos com saúde e baixo retorno dos investimentos educacionais **(VIEIRA, 1993)**.

O que tem se conseguido de positivo no combate a desnutrição até agora, tem sido devido principalmente a promoção da saúde infantil, através de medidas como o controle das doenças diarréicas e imunopreveníveis, que são as principais causas no desencadeamento do processo de desnutrição de criança.

Pouco tem sido feito de concreto em termos práticos na área nutricional, como a suplementação alimentar e a reabilitação nutricional.

Nas populações pobres é comum o uso de mingau de farinha no desjejum das crianças, uma vez que a indigência das famílias não permite a introdução de um componente proteico nas suas refeições. A condição de proteína de boa qualidade a essa dieta, com certeza elevaria substancialmente o seu valor nutricional.

A deficiência proteica e calórica conduz a duas síndromes distintas: Kwashiorkor ou desnutrição predominantemente proteica e marasmo, ou desnutrição proteico-calórica. Uma criança com marasmo nutricional pode desenvolver Kwashiorkor e outra com Kwashiorkor pode apresentar um quadro de marasmo nutricional após perder o edema. O Kwashiorkor se caracteriza pela perda de peso, retardamento da criança, edema da massa muscular com retenção de alguma gordura subcutânea e mudanças psicomotoras, queda de cabelo e anemia. No marasmo o organismo consome suas próprias reservas de energia. (OLIVEIRA, et al 1982).

O presente projeto é justificado por indicar uma alternativa para minimizar a desnutrição infantil verificada nas classes menos favorecidas, através de um concentrado proteico hidrolizado de alto valor nutricional. Especificamente a pesquisa visa os seguintes objetivos:

- Aproveitamento da Tilápia para obtenção de produtos hidrolisados com alto valor nutricional e relativamente de baixo custo.
- Caracterização da composição química dos hidrolizados
- Avaliação de suas propriedades funcionais.
- Avaliação sensorial do hidrolizado.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Vários processos para a obtenção de concentrado proteico de pescado são reportados na literatura científica e industrial, visando posterior utilização na alimentação humana e animal.

Uma patente de **KEYES e MEINKE (1966)** descreve um processo de hidrólise enzimática no qual uma enzima proteolítica, um antibiótico e agente quelativo são adicionais a um homogeneizado líquido de pescado. O processamento tem início a bordo do barco e o pescado é bombardeado a um tanque de estocagem para posterior obtenção de óleo, farinha e frações solúveis.

McBRIDE, et al (1961) liqüefizeram arenques por via enzimática e por ensilagem ácida. O produto obtido por fermentação apresentou-se de cor escura e o óleo liberado possuía alta concentração de ácidos graxos. A digestão mais efetiva ocorreu na combinação arenque pré-cozido tratado com pepsina a pH 2, sendo bromelina e rhozima b-6 menos eficazes. O maior problema com arenques enzimaticamente liqüefeitos foi a formação de emulções lipo-proteicas muito estáveis.

EHLERT (1962) após a desintegração mecânica do peixe, obteve um hidrolisado usando uma cultura morta de bactéria do ácido láctico como fonte enzimática.

SRIPATHY, et al (1963) estudaram a influência do grau de hidrólise sobre o valor nutricional dos hidrolisados de pescado preparados com papaina. O hidrolisado de pescado com o tempo de 17h possui um valor nutricional mais alto do que hidrolizado de curto período, porém a razão da eficiência de proteína foi ligeiramente menor do que encontrada no leite em pó. O processo de hidrólise de curto período possui baixos níveis de triptofano. Aparentemente o triptofano é lançado na fase solúvel mais vagarosamente do que outros aminoácidos durante os estágios anteriores da hidrólise.

JEFFREYS e KRELL (1965) descrevem em sua patente, a utilização de enzimas produzidas através do crescimento de micro-organismos do gênero *Aspergillus*, para digerir o pescado.

Uma proteína de peixe liqüefeito (LFP) foi preparada por **HIGASHI, et al (1965)** para possível uso em dietas infantis. O peixe foi hidrolisado com uma protease de estreptomyces na presença de solvente em ebulição como o xileno ou tolueno. Este produto liqüefeito foi destilado a vapor antes de concentração ou secagem.

Um processo de preservação e hidrólise de peixe usando pepsina e pH 3, foi descrita numa patente de **IIASDEUTEUFEL (1968)**, no qual foi obtido um rendimento em torno de 19,5%.

A preparação de hidrolizados de peixe pela digestão com papaina, foi reportada por **SEN, et al (1962)** e **SRIPATHY, et al (1964)**. Eles desenvolveram para obtenção de hidrolizados ricos em peptonas e proteoses para possível utilização de culturas bacterianas.

VIEIRA, et al (1994) elaboraram um hidrolizado a partir do tecido muscular do cefalotorax de lagosta, usando enzimas proteolíticas. O hidrolizado possuía propriedades funcionais satisfatórias e altas concentrações de aminoácidos essenciais.

Os concentrados proteicos de pescado, conhecidos pela sigla FCP (Fish Concentrate Protein), são processos que concentram a proteína e a coloca em condições mais estáveis. O FCP produzido pelo método químico consta do tratamento do pescado com solventes orgânicos, principalmente o álcool isopropil e butanol, ou ainda utilizado mais de um solvente. Após a extração dos lipídios, a desidratação continua através do calor. O produto obtido tem alta concentração de proteína, acima de 70%, mas alto custo de processamento, aparecimento de substâncias tóxicas e a baixa solubilidade são fatores que inviabilizam sua aplicação como suplemento proteico. Porém através deste método se consegue produzir um concentrado proteico sem odor, de coloração clara, insolúvel em água mas altamente nutritivo.

Usando o método químico **BERTULLO (1962)** elaborou um concentrado proteico que apresentou a seguinte composição química: 75% de proteína, 0,35% de lipídio, 12,32% de cinzas e 5,58% de unidade.

O FCP produzido pelo método biológico enzimático, baseia-se no tratamento da massa muscular do pescado com enzimas proteolíticas, tais como: pancreatina, papaina, pepsina e outras, que irão promover a hidrólise das proteínas do músculo, favorecendo a obtenção de um produto que além de conter alta concentração de proteína é relativamente estável e de melhor absorção pelo organismo. Segundo **HALE (1972)** concentrado proteico típico de peixe é preparado em um (pH 8,5) devendo conter 78 a 80% de proteína, cerca de 0,5% de lipídio, 16% de cinzas e menos de 5% de unidade.

A FAO (Organização da Alimentação e Agricultura das Nações Unidas) define 3 tipos de concentrados proteicos:

Tipo A Um pó sem odor e sem sabor de peixe, tendo o máximo 0,75% de lipídios totais.

Tipo B Um pó sem limitações específicas como odor ou sabor, mas definitivamente tendo um sabor de pescado e no máximo 3% de gordura.

Tipo C Farinha de peixe normal, produzida sob condições satisfatórias de higiene

O conteúdo de gordura é especificado quando se define os tipos de concentrados proteicos porque a gordura quando oxidar pode produzir uma forte rancidez no sabor do produto. O proteico tipo A não é atrativa para ser consumido diretamente, portanto ele tem que ser incorporado em outros alimentos tais como, pães, biscoitos e sopas, colocando à um nível que não afete propriedades normais. Os outros tipos tem algum sabor de peixe, podendo ser utilizado para tornar sopas mais saborosas **WINDSOR (1969)**.

Quando o concentrado proteico é saboreado seco ou reidratado, ele dá uma sensação de arenoso na boca, mas perde esta característica quando

adicionado a outros alimentos. A solubilidade varia pouco em uma grande série de pH. O colágeno compreende aproximadamente 20% das proteínas do concentrado TANNENBAUM et al (1970).

De acordo com HALE (1972), hidrolizados, proteicos podem ser usados como incremento nutritivo de produtos alimentares tais como sopas e bebidas. Nutricionalmente, são particularmente efetivos como suplemento do trigo. Além de serem utilizados na dieta humana, eles podem ser usados como substitutos do leite para a alimentação de certos animais. Os hidrolizados podem perfeitamente ser adicionados na elaboração de bolachas, patês e pastas.

Segundo WINDSOR (1969) uma publicação da FAO hidrolizados podem ser consumidos em quaisquer condições, inclusive ser ingerido diretamente, o que não ocorre com outros produtos. Por ser desprovido de odor e sabor pronunciados de peixe ele pode ser misturado com outros alimentos de outras origens. A qualidade proteica é alta e os nutrientes estão presentes da forma mais simples. 20g do produto podem suprir as necessidades diárias das crianças. A ingestão direta pode ocorrer em casos especiais (enfermidades específicas, guerras).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Matéria-Prima

A espécie *Oreochromis niloticus* Tilápia do Nilo, foi utilizada com fonte de produção do hidrolisado. O peixe inteiro adquirido em condições de boa qualidade, foi eviscerado, descabeçado e retirado o couro, de modo que o músculo foi utilizado no presente trabalho. Durante as operações de limpeza foram tomadas medidas de peso para possibilitar os cálculos de rendimento.

3.2 Enzima

A pancreatina adquirida do Sigma. St. Louis, Missouri (P 1750) foi a protease utilizada nos processos de hidrólise.

Os demais produtos químicos utilizados nas análises foram de grau P. A. (Produtos para Análise).

3.3 Processo de Hidrólise

A massa muscular da Tilápia foi inicialmente homogeneizada em liquidificador e em seguida, submetida a cozimento por cinco minutos. O material pré-cozido foi homogeneizado com água destilada na proporção 1:2 (p/v) e ajustada a pH 7,5 com NaOH 0,1N. Neste homogeneizado foi adicionada a enzima pancreatina nas concentrações de 0,1; 0,3 e 0,5% e a mistura mantida à temperatura de 40°C. Em cada concentração da enzima usada e nos diversos tempos de hidrólise a 40°C, foi determinado o grau de hidrólise pelo método citado por ADLER - NISSEN - OLSEN (1979). Os experimentos foram feitos com três repetições para cada concentração enzimática (figura 1).

Determinadas as condições ótimas de hidrólise, concentração de enzima e tempo de reação (figura 3), foram preparadas 3 amostras de hidrolizados que em seguida foram liofilizados em um liofilizador de marca Edward'S.

Figura 1 - Fluxograma de obtenção de hidrolisados liofilizados de músculo da Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*

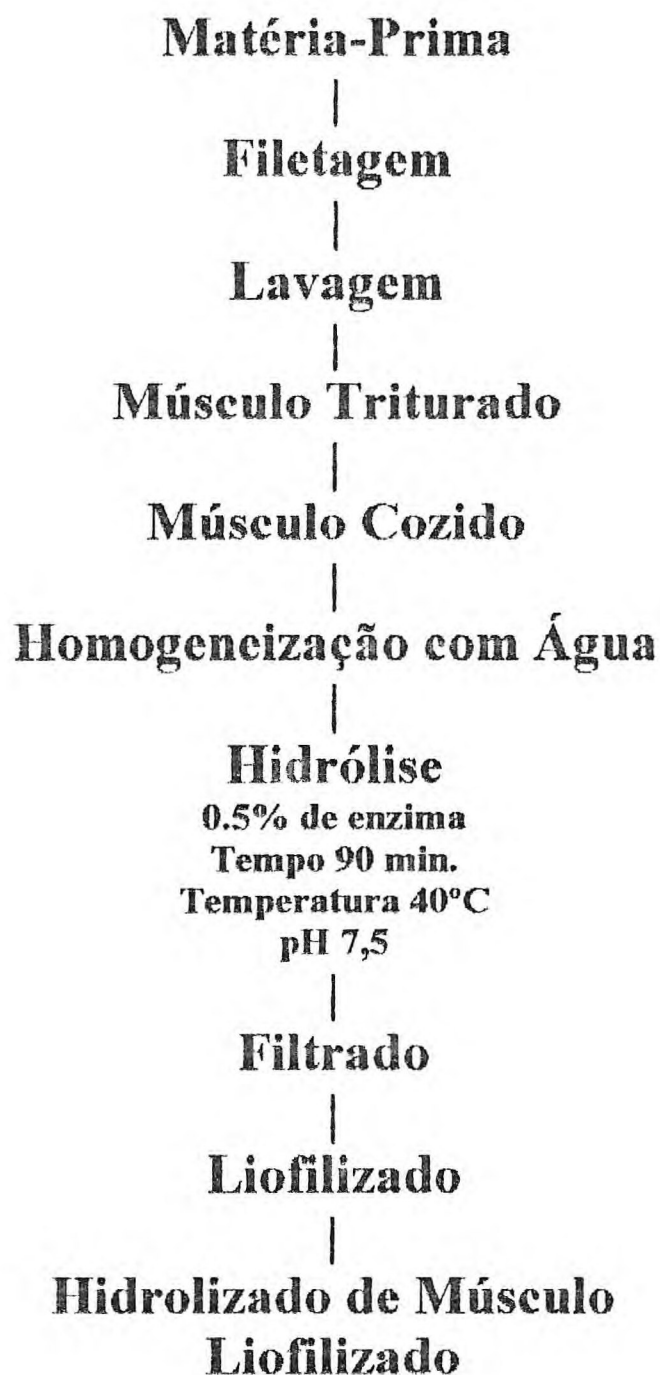
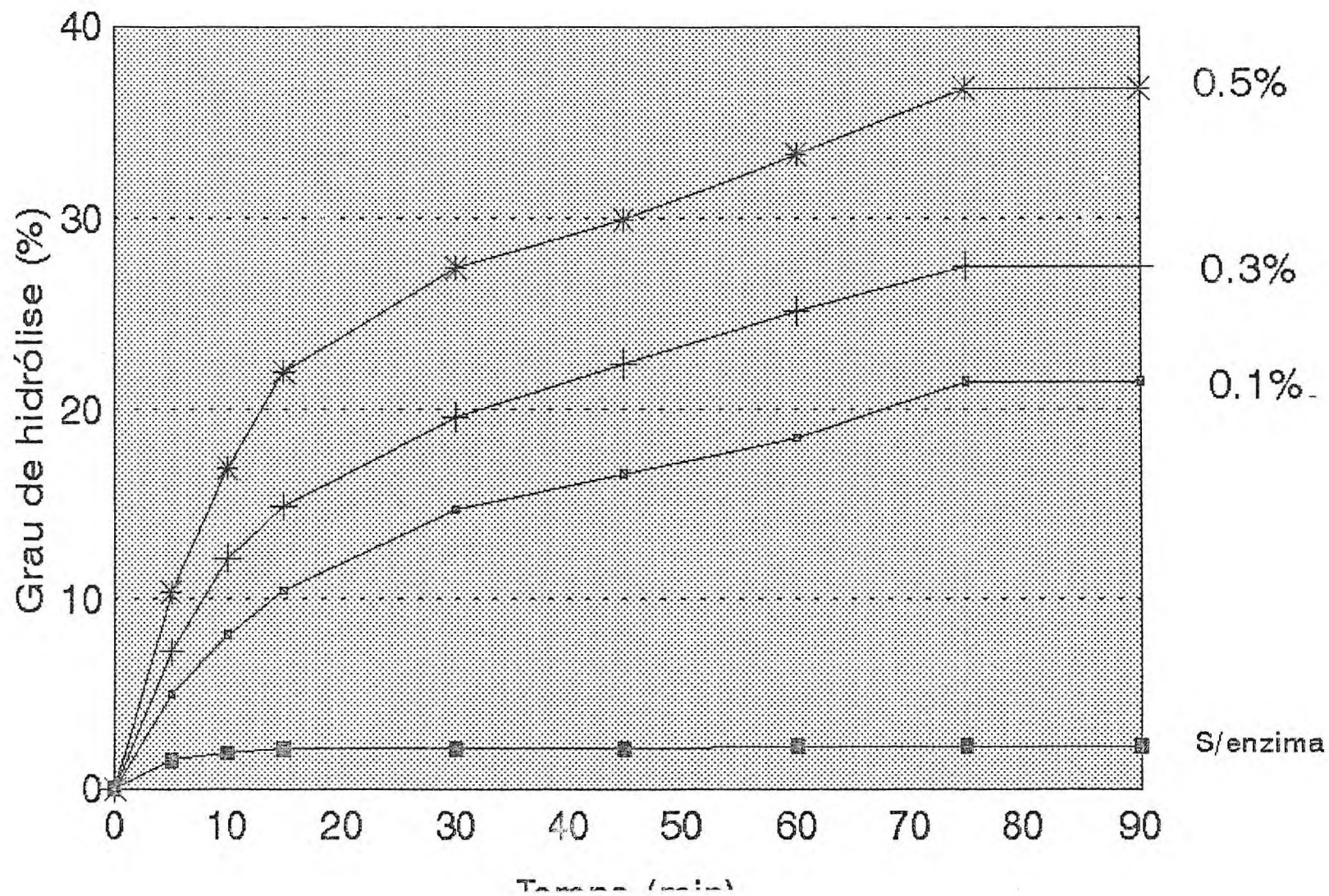


Figura 2 - Fluxograma para obtenção de sopa desidratada a partir de carcaça da Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*



FIGURA 3: Grau de hidrólise obtidos durante a digestão do músculo da Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* com pancreatina em diversos tempos de reação



3.5 Análise Química

Nos hidrolizados e sopa foram determinados os teores de unidade, gordura e cinza conforme métodos citados em A.O.A.C (1980). A proteína bruta foi determinada pelo método micro kjeldahl **BARKER (1961)** usando o fator 6,25 para converter nitrogênio em proteína.

3.6 Provas Funcionais

Os hidrolizados liofilizados foram submetidos as seguintes provas funcionais:

3.6.1 Índice de solubilidade pelo método descrito por **ADLER - NISSER - OLSEN (1979)**.

3.6.2 Capacidade de emulsificação medida segundo **ROSEKL e METZ (1973)**.

3.6.3 Dispersabilidade testada seguindo o método de **DUBROW et al (1973)**.

3.7 Análise Sensorial

A análise sensorial correspondeu o teste de "amagor", uma vez que nos hidrolizados pode haver formação de peptídeos que conferem amargo ao produto. O teste foi realizado nas três amostras de hidrolizados liofilizados. O teste citado por **MORAES (1988)** consistiu da manifestação de 4 pessoas quando provaram as amostras sendo os resultados interpretados conforme a escala a seguir:

TABELA TESTE DO AMARGOR

| 1 | 2 3 4 | 5 6 7 | 8 9 10 | 11 12 13 |
|------------|-----------|---------------|-----------------|--------------------------|
| Sem Amargo | Levemente | Moderadamente | Muito Amargo | Excessivamente Amargo |

3.8 Análise Estatística

Os resultados da composição química, provas funcionais e sensorial, foram submetidos aos testes de Variância e Tukey, cujo detalhamento encontra-se em FISHER (1942).

4 Resultados e Discussão

As tabelas 1 e 2 mostram os rendimentos relativos à filetagem de Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, de hidrolisados liofilizados do músculo dessa espécie e de sopa liofilizada da carcaça oriunda da filetagem. O rendimento máximo para o filé foi de 45,2% e o mínimo 36,8% entre 16 indivíduos amostrados, enquanto para o esqueleto a variação foi de 57,1% e 49,1%, respectivamente. Estes dados são importantes porque possibilitam a previsão de matéria-prima disponível para a sua transformação em hidrolisados e sopas desidratadas. Os rendimentos de hidrolisados e liofilizados de músculo de tilápia, em três amostras, mostraram um mínimo de 20,4% e máximo de 22,9%, com média de 21,5%, sendo que para a sopa desidratada o rendimento foi 5,7% em relação ao peso da amostra utilizada.

A figura 3 já demonstrada na página 12 indica o grau de hidrólise obtido para a mistura músculo de tilápia e pancreatina, referente a variação da enzima e do tempo de hidrólise. Observa-se que até 60 minutos para todas as concentrações de pancreatina usadas, o grau de hidrólise foi crescente, tornando-se constante a partir de 75 minutos de reação, significando que tinha-se completado a hidrólise. Pode-se notar também que a relação ótima enzima-substrato foi alcançada com 0,5% da enzima.

O grau de hidrólise, GH, é definida como a percentagem de ligações peptídicas clivadas e é um parâmetro chave para caracterizar um hidrolizado proteico ADLER-NISSEN (1977). A grande importância desse método é permitir a produção de hidrolizados em diferentes graus de hidrólise, permitindo estabelecer a extensão da hidrólise mais adequada para determinado produto. Vários estudos QUAGLIA & ORBAN (1987), ADLER-NISSEN (1979), MACKIE (1982), têm usado essa medida para estabelecer as condições ótimas das reações enzimáticas, principalmente aquelas relativas a pH, tempo de hidrólise e concentração da enzima.

A composição química aproximada dos produtos é apresentada na tabela 3. Observa-se que todas as amostras contêm alto conteúdo de proteína, variando de 80,1% a 83,1% com uma média de 81,8%. Estes valores estão acima da maioria de isolados proteicos citados por HALE (1972); STEPHENS et al (1976) e TARKY et al (1973), distinguindo os produtos como excelente fonte proteica para uso na alimentação humana além do que as proteínas do

pescado contém todos os aminoácidos essenciais. O conteúdo de umidade foi baixo em todas as amostras enquanto que o conteúdo de gordura foi o que apresentou maior intervalo de variação, oscilando entre 2,9% a 6,1%, enquanto que as cinzas variaram de 4% a 6%, em média de 4,6% entre as três amostras.

Tabela I - Dados de rendimentos de filetagem da Tilápia , *Oreochromis nilocus*.

| Amostra | Peixe Inteiro | | Esqueleto | | File | |
|---------|---------------|---------|-----------|---------|-------|---------|
| | (g) | Rend(%) | (g) | Rend(%) | (g) | Rend(%) |
| 1 | 200,0 | 5,7 | 114,9 | 57,5 | 73,7 | 36,8 |
| 2 | 210,0 | 5,6 | 115,5 | 55,0 | 82,6 | 39,3 |
| 3 | 216,7 | 5,8 | 123,8 | 57,1 | 80,4 | 37,1 |
| 4 | 146,8 | 5,7 | 77,7 | 53,0 | 60,5 | 41,2 |
| 5 | 144,7 | 5,8 | 73,6 | 50,9 | 62,7 | 43,3 |
| 6 | 154,7 | 5,7 | 85,0 | 55,0 | 60,7 | 39,9 |
| 7 | 192,2 | 5,6 | 102,6 | 53,4 | 78,6 | 40,9 |
| 8 | 175,0 | 5,7 | 93,6 | 53,5 | 71,3 | 40,7 |
| 9 | 141,4 | 5,8 | 72,0 | 50,9 | 61,2 | 43,9 |
| 10 | 160,8 | 5,8 | 83,6 | 52,0 | 67,8 | 42,2 |
| 11 | 244,4 | 5,8 | 130,6 | 53,4 | 99,6 | 40,7 |
| 12 | 267,0 | 5,7 | 131,0 | 49,1 | 120,5 | 45,1 |
| 13 | 244,5 | 5,9 | 122,6 | 50,1 | 107,8 | 44,1 |
| 14 | 217,7 | 5,8 | 110,8 | 50,8 | 94,4 | 43,4 |
| 15 | 1.250,0 | 5,7 | 680,0 | 54,4 | 498,5 | 39,9 |
| 16 | 1.050,0 | 5,8 | 600,0 | 57,1 | 390,0 | 37,14 |
| Média | 313,6 | 5,8 | 169,8 | 53,3 | 125,6 | 40,9 |

*** Rend : Restos não utilizados neste experimento. Ex: escama, guelras, nadadeiras e couro.**

Tabela II - Dados referentes aos rendimentos dos hidrolisados liofilizados e sopa liofilizada

Músculo

| Amostra | Peso da Amostra (g) | Peso do Hidrolizado (g) | Rendimento (%) |
|---------|------------------------|----------------------------|-------------------|
| I | 200,0 | 45,7 | 22,9 |
| II | 200,0 | 40,8 | 20,4 |
| III | 200,0 | 42,4 | 21,2 |

Carcaça

| Amostra | Peso da Amostra (g) | Peso do Hidrolizado (g) | Rendimento (%) |
|---------|------------------------|----------------------------|-------------------|
| I | 466,0 | 26,6 | 5,7 |

Tabela III - Composição Química de hidrolisado liofilizado de músculo de Tilápia do Nilo

| Componentes | Hidrolizados Desidratados | | |
|-------------|---------------------------|------|------|
| | I | II | III |
| UMIDADE | 8,0 | 7,0 | 4,0 |
| PROTEÍNA | 80,1 | 82,3 | 83,1 |
| CINZAS | 4,0 | 6,0 | 4,0 |
| GORDURA | 2,9 | 6,1 | 4,5 |

A tabela 4 mostra a composição química de sopa desidratada preparada a partir de carcaça de Tilápia. Destaca-se no produto o teor de proteína de 60,4% que pode ser considerado alto, porém análises para se determinar a qualidade desta proteína teriam que ser feitas, para posterior consumo humano. A umidade com conteúdo de 14% indica que o tempo de desidratação não foi suficiente para conferir ao produto uma umidade mais baixa que lhe proporcione uma maior estabilidade.

As propriedades funcionais do produto relativos à solubilidade das proteínas, emulsificação e dispersabilidade são apresentadas na tabela 5.

A capacidade de emulsificação foi praticamente constante nas três amostras variando de 15 a 17mL de óleo por 0,5g da amostra. Estes dados são semelhantes aqueles encontrados por VIEIRA et al (1994) em hidrolizados de carne de cabeça de lagosta. A dispersabilidade, teste pelo qual avalia o intumescimento de um produto proteico quando em contato com a água, foi considerado excelente para todas as amostras. Isto indica a ótima propriedade de intumescimento que as suas proteínas têm na presença de água.

Tabela IV - Composição química de sopa desidratada a partir de carcaça de Tilápia do Nilo.

| Componentes | Sopa Desidratada |
|-------------|------------------|
| UMIDADE | 14,0 |
| PROTEÍNA | 60,4 |
| CINZAS | 19,8 |
| GORDURA | 5,8 |

Tabela V - Dados sobre as propriedades funcionais dos hidrolizados de Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*.

| Propriedades Funcionais | I | Amostras II | III |
|--|-----------|-------------|-----------|
| Índice de solubilidade do nitrogênio (NSI-%) | 86,3 | 74,15 | 69,7 |
| Capacidade de emulsificação (ml de óleo / 0,5g da amostra) | 17,0 | 17,0 | 15,0 |
| Dispersabilidade | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE |

Os resultados sobre o índice de solubilidade de nitrogênio das três amostras indicam altos valores para a solubilidade de suas proteínas. Entretanto, os valores variaram amplamente de um mínimo 69,7% a 86,3%. Os resultados podem ser comparados aos obtidos por QUAGLIA & ORBAM (1987) os quais relacionaram o grau de hidrólise com a solubilidade de hidrolizados preparados a partir de sardinha, *Sardina piulchardus*. CHEFTEL & CUQ (1985) citam que a solubilidade depende principalmente do pH, força iônica, tipo de solvente e temperatura, e que, em geral, é maior em pH alcalino do que em pH ácido.

A tabela 6 mostra os resultados da análise sensorial relativa à sensação de amargo, procedida nas três amostras de músculos hidrolizados. A análise estatística dos dados mostrou que não houve diferença entre estas amostras e todas podem ser consideradas com uma leve sensação de amargo. Entretanto quando as três amostras de músculo são comparadas, aquela oriunda da carcaça da Tilápia, as análises demonstraram diferença e que a amostra preparada a partir da carcaça enquadra-se no tipo "moderadamente amargo".

Os produtos proteicos hidrolizados podem apresentar um gosto amargo, cuja intensidade depende da liberação de peptídeos com grupos hidrofóbicos predominando sobre as demais e com o tamanho da cadeia. Este caráter sensorial é de suma importância para a aceitação de produtos proteicos, em particular, aqueles derivados de carne.

Tabela VI - Características sensoriais dos hidrolizados desidratados

| Propriedades | Amostras | | | |
|--------------|----------|----|-----|---------------------|
| | I | II | III | Sopa (carcaça) I |
| A | 1 | 3 | 2 | 5 |
| B | 2 | 4 | 3 | 4 |
| C | 2 | 4 | 4 | 6 |
| D | 2 | 3 | 3 | 5 |

Análise de variância

| Fonte Variação | GL | SQ | SM | F |
|----------------|----|-------|-------------------------|-----|
| ENTRE | 2 | 6,5 | 3,25 | 7,7 |
| RESÍDUO | 9 | 3,75 | 0,42 | |
| Total | 11 | 10,25 | F tab.0,01 (2;9) = 8,02 | |

5. CONCLUSÃO

1. O melhor rendimento obtido da filetagem foi de 45,2% enquanto que o mínimo ficou em 36,8%, ficando a carcaça com 57,1% e 49,1%, respectivamente.

2. Os rendimentos dos hidrolizados liofilizados do músculo nas três amostras mostraram um mínimo de 20,4% e máximo de 22,9%, com média de 21,5%.

3. Para sopa desidratada encontramos um rendimento de 5,7% em relação ao peso da amostra.

4. O grau de hidrólise se mostrou crescente para todas as concentrações de pancreatina até 60 minutos da reação, se mantendo constante após 75 minutos.

5. O teor de proteína foi máximo nos produtos hidrolisados liofilizados com média em torno de 80%, enquanto que para a sopa desidratada encontramos 60%.

6. O conteúdo de umidade foi relativamente baixo para todas as amostras elaboradas a partir do músculo enquanto que este mesmo teor aumentou significativamente quando usamos carcaças.

7. A capacidade de emulsificação foi praticamente igual para todas as amostras oriundas do músculo, variando de 15 a 17 mL de óleo por 0,5g da amostra.

8. As três amostras provenientes dos músculo indicaram altos valores para solubilidade de suas proteínas, oscilando entre 69,7 % a 86,3%.

9. As amostras de músculo se mostraram com sabor levemente amargo, enquanto que a de carcaça enquadrou-se no tipo "moderadamente amargo".

10. Os hidrolisados liofilizados não são indicados para ingestão direta, porém podem e devem ser incorporados em outros alimentos tais como: pães, biscoitos e sopas.

6 BIBLIOGRAFIA

- ADLER-NISSEN, OLSEN, J. ,H. S. (1979). The influence of peptide chain length on taste and functional properties of enzymatically modified soy protein. ACS symp. Ser. 92, 125-146
- BARKER, G.R. e HOLLINSHEAD, J.A. (1967). The degradations of ribonucleic acid in the catyledons of Pisum arvense Biochem. J., 103:203-237.
- BERG, A. The Nutrition Factor: its role in national development. The Brookin Institution - Wasshington - D.C., 1973.
- BERTULLO, V. H., and HETTICH, F. P. (1961). Protein hydrolysis. U.S. Patent 3,000,789. Sept. 19,1961.
- CHEFTEL, C., AHERN, M., WANG, D.I.C., and TANNENBAUN, S.R. Enzymic solubilization of fish protein concentreit: Bath studies applibable to continuous enzyme recycling processes, J. Agric. Food Chem. 19, 155 (1971).
- DUBRAW, D. L., KRAMER, A., McPHEE, A.D. (1973). Effects of temperature on lipid extraction and functional properties of fish protein concentrate (FPC). J. Food Sci. 38:1012-1015.
- EHLERT, H. M. (1962). Process for treating oil-containing animal material, such as fish and fish offal. U.S. patent 3, 041,174. June 26, 1962.
- FISHER, R. A. and YATES, F. (1942). Statistical tables Oliver and Boyd Ltd. Edenburg and London.
- FREITAS, J. V. F.; MACHADO, Z. L.; CHAVES, J. B. A. e GURGEL, J.J.S. (1978). Composição físico-química de camarão canela (Macrobrachium amazonicum Heller, 1862) do açude Araras-Ce, e sua variação sazonal-CDU. 639, s12 (813,1).

- HALE, M. B. (1972). Making fish protein concentrates by enzymatic hydrolysis. NOAA Technical Report NMFS SSRF - 657. Seattle, WA, pp.1-31.
- HASDENTEUFEL, J. B. (1968) Preservation and hydrolysis of fish. French patent 1,534,769. Aug. 02,1968.
- HIGASHI, H., MURAYAMA, S., ONISHI, T., ISEKI, S. and WATANABE, T. (1965). Studies on "Liquefied fish protein": I. Nutritive value of "Liquefied fish protein". Bull. Tokai. Reg. Fish Res. Lab. 43:77-86.
- JEFFREYS, G. A., and KRELL, A. J. (1965). Process for preparing deodorized fish protein. U.S. patent 3,170,794. Feb. 23, 1965.
- LOVSHIN, L. L. (1976). Considerações ecológicas e econômicas sobre a tilápia sp. no Nordeste do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE LIMNOLOGIA, PISCICULTURA E PESCA CONTINENTAL, Belo Horizonte, Anais do Encontro, 12pp.
- LOVSHIN, L. L. (1978). Introduccion de espécies exóticas de pees para piscicultura en el Nordeste do Brasil: implicaciones para Colômbia. Auburn, Universidade de Alburn.
- McBRIDE, J. R., IDLER, D.R. and MAC. LEOD, R.A.(1961). The liquefaction of British Columbia herring by ensilage, proteolytic enzymes and acid hydrolysis. J. Fish Res. Board Can. 18: 93-112.
- MORAIS, M.A.C (1988). Métodos para avaliação sensorial dos alimentos. 6a. edição experimental. Csmpinsd-SP, Editora da UNICAMP.
- PESMIC I e II (1987). Projeto para implantação de Centros Nutricionais no interior do Estado. Fortaleza-Ce, Secretaria de Saúde do Estado.
- OLIVEIRA, J. E. D. (1982). Nutrição Básica. São Paulo, Savier.

- QUAGLIA, G. B., ORBON, E. (1987). Influence of degree of hydrolysis on the solubility of the protein hydrolysates from sardina (*Sardina pilchardus*). *J. Sci. Food Agric.*, 38, 271-276.
- RASEKH, J., METZ, A. (1973). Acid precipitated fish protein isolate exhibits good funtional proproperties. Food Prod Devel 7(8) 18-24.
- STEPHENS, N. L., BOUGH, W. A., BEAUCHAT, L. R., HEATON, E. K. (1976). Preparation and evolution of twoo microbiological media from shrimp heads and hulls. *App. Environ. Microb.* 31, 1-6.
- SRIPATHY, N.V., SEN D. P. ,and LAHIRY N.L. (1964) Preparation of protein hydrolyzates from fish mead, Research and Industria 9,258.
- VIEIRA, G. H. F. (1993). Núcleo de Nutrição e Produção de Alimentos. Avulso, 10pp.
- VIEIRA, G. H. F., MARTIN, A. M., SAKER-SAMPAIO, S., OMAR, S. e GONÇALVES, R. C. F. (1994). Manuscrito submetido e aceito para publicação nos anais da 8a. Conferência Internacional sobre Recentes Desenvolvim
- WINDSON M.L (1969) Fish Protein Concetrate. Torry advisory Note nº3 Ministry of tecnology. Tony Reseach Station.
- KEYES, C.W., and MEINKE, W. W. (1966). Methods of processing fish. U.S. patent 3,249,442. May 3, 1966.
- TANNENBAUM, S.R., AHERN, M., BATES, R.P. (1970). Solubilization of protein concentrate. *Food Technol.*, 24 (604), 96 - 101.
- TARKY, W., AGARWALA, O. P., PIGOTT, G. M. (1973). Protein hydrolysate from fish waste. *J. Food Sci.*, 38, 917-18.