

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

RACIONALIZAÇÃO DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE BASES
PROTÉICAS DESIDRATADAS USANDO TILÁPIAS (*Oreochromis niloticus*)

ELIANE BARROS GONÇALVES

Sob a orientação do Professor

ANTONIO DE ALBUQUERQUE FIGUEIREDO

Tese apresentada como requisito parcial
para obtenção do grau de mestre em
Ciência e Tecnologia de Alimentos

Itaguaí, Rio de Janeiro

1996

RACIONALIZAÇÃO-DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE BASES-PROTÉICAS
DESIDRATADAS USANDO TILÁPIAS (*Oreochromis niloticus*)

ELIANE BARROS GONÇALVES

Aprovada em: 30 / 08 / 1996.

Sandra Casa Nova Derivi

Sandra Casa Nova Derivi

Rogério Germani

R. Germani

Antônio de A. Figueiredo

Antônio de A. Figueiredo

"Toda a vitória e todo o progresso humano repousam na força interior"

(Montessori)

Dedico o presente trabalho, 'a vitória da realização do Mestrado, aos meus pais **JOAQUIM e ALBERTINA**, por incentivar meus estudos, a meu irmão **PAULO**, pelo uso do seu computador e **GERALDO**, pelo carinho, força e paciência.

AGRADECIMENTO

Ao Professor **Antonio de Albuquerque Figueiredo**, pela orientação desse trabalho.

Aos professores do DTA, em especial, aos professores **Pedro Paulo de Oliveira**, e **Antonio Tavares da Silva**.

Aos funcionários e amigos do Laboratório do DTA, **Mariano, Nilton, Wilson, Lenice e Ivanilda**.

Aos meus colegas da turma de 1993, em especial a **Themis, Jailson e Sandra** pelo trabalho em conjunto e amizade.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos (EMBRAPA/CTAA).

Aos amigos de Guadalupe, em especial a **D. Jura, Sr. Manoel e Bete**, pelo carinho e incentivo.

À amiga **Gina** pela grande ajuda com o uso do computador.

À **Lúcia Jaeger** pela força e ajuda no inglês.

A todos, que de uma maneira direta ou indireta, contribuíram para esta realização.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Programa de enriquecimento de alimentos	4
2.2 Projeto MISPRAN.....	9
2.3 Novo projeto MISPRAN	10
2.3.1 Matérias-Primas-.....	10
2.3.1.1 Fubá de milho	10
2.3.1.2-Farinha de trigo.....	11
2.3.1.3 Farinha de mandioca	11
2.3.1.4 Pescado	16
2.4 Aproveitamento tecnológico da tilápia.....	18
2.5 Efeito da desidratação sobre a qualidade dos alimentos	20
2.5.1 Efeito da desidratação sobre as proteínas	21
2.5.2 Perda do valor biológico de proteínas durante a desidratação de pescada.....	24

3. MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1 Testes preliminares	26
3.2 Processamento	27
3.2.1 Cozimento	28
3.2.2 Desidratação e Homogeneização.....	28
3.2.3 Moldagem.....	28
3.2.4 Desidratação	29
3.2.5 Moagem e Acondicionamento.....	29
3.3 Análise Química	31
3.3.1 Composição Centesimal	31
3.3.2 Determinação de Cálcio e Fósforo	31
3.3.3 Índice de Nitrogênio Solúvel (NSI).....	32
3.3.4 Aminograma	32
3.4 Estabilidade da base protéica	32
3.5 Análise microbiológica.....	33
3.6 Análise sensorial.....	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1 Testes Preliminares.....	34
4.2 Composição Centesimal	35
4.3 Teor de cálcio e fósforo na base protéica desidratada	35
4.4 Índice de Nitrogênio Solúvel (NSI).....	37
4.5 Aminograma	38
4.6 Rendimento e condições de processamento	39

4.7 Estabilidade da base desidratada	39
4.8 Análise microbiológica	42
4.9 Análise sensorial	42
5. CONCLUSÕES	43
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Composição centesimal do fubá.....	13
Tabela 2. Composição centesimal em peso de farinha de trigo	13
Tabela 3. Composição centesimal da farinha de mandioca	14
Tabela 4. Aminoácidos do milho e trigo comparados com outros alimentos	15
Tabela 5. Composição química centesimal da tilápia do Nilo na forma integral e filé triturado.....	17
Tabela 6. Variação da porcentagem de ácidos graxos de peixe marinhos e de água doce	,17
Tabela 7. Estabilidades-dos nutrientes sob diferentes condições	23

Tabela 8. Composição centesimal e valor calórico total da base desidratada em diferentes proporções	36
Tabela 9. Teor de cálcio e fósforo na base protéica desidratada	37
Tabela 10. Índice de nitrogênio solúvel na base protéica desidratada	37
Tabela 11. Perfil de aminoácidos na base protéica desidratada	38
Tabela 12. Rendimento e condições de processamento da base protéica desidratada	39
Tabela 13. Teores de umidade e valores de índice de peróxido durante o período de armazenamento à temperatura de 23 a 25°C.....	40

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Objetivos do projeto MISPRAN.....	12
Figura 2. Fluxograma de obtenção da base protéica desidratada de tilápia.	30
Figura 3 Variação da umidade da base desidratada como tempo de armazenamento	41
Figura 4. Variação do Índice de Peróxido base desidratada com o tempo de armazenamento	4-1

RESUMO

O projeto MISPRAN (Mistura com Proteína Animal) foi iniciado em 1978, no Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Desenvolveu tecnologia de utilização de miúdos bovinos como fonte protéica de baixo custo e considerável valor nutricional. Os órgãos eram desintegrados e incorporados a um veículo amiláceo, o fubá, e adicionados de proteína de soja, resultando urna base desidratada com cerca de 40% de proteína total. O presente trabalho utiliza, no lugar dos miúdos bovinos, tilápia (*Oreochromis niloticus*) seguindo os parâmetros que orientaram o projeto MISPRAN. Em vários testes realizados utilizaram-se, como fonte protéica, tilápia inteira; inteira sem vísceras; sem vísceras e sem cabeça; sem vísceras, sem cabeça e sem nadadeiras. Como veículo amiláceo foram testados fubá de milho, farinha de mandioca e farinha de trigo. Da mistura inicial de farinha com tilápia resultaram massas úmidas que foram submetidas a diferentes condições de secagem. Os melhores resultados foram obtidos a 80°C durante 6 horas em estufa com circulação de ar. As diferentes bases desidratadas foram submetidas a análises químicas e a provas sensoriais, não mostrando maiores diferenças entre si,

exceto aquela preparada com tilápia com vísceras, que se mostrou de qualidade inferior. Testadas diferentes formulações, a melhor base foi obtida pela mistura de 60 partes de tilápia eviscerada com 40 partes de uma mistura de fubá de milho com 10% de farinha de trigo. Para se obter 1 kg de base seca com cerca de 24% de proteína total são necessários, aproximadamente, 3kg de tilápias frescas e 0,7kg da mistura fubá : farinha de trigo (90:10). Após o processo de secagem o produto continha 6,5% de umidade e 23,9% de proteína. Durante três meses foi feito um acompanhamento da estabilidade da base através da análise de umidade e de rancidez (índice de peróxido). Os resultados revelaram pequenas variações na umidade e o produto alcançou um índice de peróxido máximo após trinta dias (110,02 meq/kg). Sob o ponto de vista microbiológico, não houve comprometimento relativo à qualidade. O produto final apresentou cerca de 64% de aceitabilidade.

Palavras-chaves: MISPRAN, pescado, bases desidratadas, bases protéicas, tilápias, fubá.

SUMMARY

The MISPRAN (Animal Protein Mixture) project started in 1978 at the Food Technology Department of the Rio de Janeiro Rural Federal University (UFRRJ). The technology for the obtention of yearling cattle as a low-cost protein source with considerable nutritional value was developed. The organs were desintegrated and incorporated into an amylaceous vehicle, the corn meal , and adding soy protein resulting in a dehydrated base with nearly 40% total protein. The present work employs the tilapia (*Oreochromis niloticus*) instead of yearling cattle following the same parameters that directed the MISPRAN project. Several experiments were carried out employing, as the proteic source, the hole tilapia; hole tilapia without viscera; hole tilapia headless and without viscera; hole tilapia headless, without viscera and flippers. Corn meal, cassava flour and wheat flour were tested as the amylaceous vehicle. From the initial tilapia flour, wet pastes were obtained which were submitted to different drying conditions. The best results were obtained in a circulating air oven at 80°C for 6 hours. Chemical analysis and sensorial tests were performed with the dehydrated bases. No significative differences were observed among them. However, the base

prepared with tilapia plus viscera showed lower quality. The best base was obtained by mixing 60 parts of eviscerated tilapia with 40 parts of corn meal containing 10% of wheat flour. To obtain 1 kg of dehydrated base with nearly 24% of total protein, approximately 3kg of fresh tilapia and 0,7 kg of mixture of corn meal with wheat flour (90:10) were necessary. After drying, the resulting product preserved 6,5% and 23,9% of moisture and protein content, respectively. The stability of the product to storage was monitored during three months by measuring the moisture content and the peroxide index (rancidity) of the samples. The results showed low moisture variations and the maximum peroxide index (110,02 mEq/kg) was reached after 30 days. It was concluded that the obtention of dehydrated bases from tilapia is feasible from the technological point of view. In microbiological aspect, quality relative compromising was not found. The final product presented about 65% of acceptance.

Key words: MISPRAN, dehydrated base, protein base, tilapias, corn meal.

1. INTRODUÇÃO

Os “carentes e subnutridos” são manifestações concretas e efeitos dramáticos das múltiplas crises que revelam a fisionomia de uma nação assolada pelos flagelos da fome, da desnutrição, das doenças, do analfabetismo, do desemprego, da carestia em síntese, as vítimas de carências de toda a ordem, típicas de uma situação de calamidade contra a qual as famílias pobres e as crianças estão lutando desesperadamente em busca da difícil sobrevivência (BAPTISTA, 1984).

A contradição entre o potencial de recursos naturais do Brasil e a persistência da fome e suas sequelas biológicas e sociais constitui um problema crucial no Brasil de hoje. Resgatar esse quadro é um imperativo de nossa consciência ética (MINAYO, 1985).

O estudo da FAO “Agricultura em Direção ao Ano 2000 “ mostrou que, de 1983 a 1985, entre 15 a 23% do total da população dos países em desenvolvimento (excluindo a China e outros países de economia planificada da Ásia) não tinham acesso continuado a suficiente quantidade de alimentos para suprir suas necessidades. Isto corresponde de 350 a 510 milhões de pessoas que por deficiência energética crônica, não desfrutam de uma vida de qualidade produtiva e saudável (OLIVEIRA, 1992).

Segundo estudo da CEPAL, Comissão Econômica Para América Latina, e do IPEA, Instituto de Economias Aplicadas, há no Brasil um total de 32 milhões de miseráveis vivendo sem condições mínimas de cidadania, não recebendo a quantidade e qualidade de alimentos necessárias para seu adequado desenvolvimento físico, mental e manutenção adequada de suas funções vitais (MAPA DA FOME DO IPEA, 1993).

A alimentação deve constituir uma preocupação suprema e constante de todos os povos à medida que estudos recentes revelam que a disponibilidade de alimentos está diminuindo face ao crescimento demográfico e à distribuição desigual e inadequada às diversas camadas da população. Um dos problemas mais graves que necessita de solução urgente é, sem dúvida, a desnutrição infantil responsável por elevados índices de mortalidade em menores de 5 anos. O sobrevivente dessas agressões, o escolar desnutrido é, em geral, desatento nas classes, apático e extremamente vulnerável às doenças (LEITE, 1984).

Sendo a desnutrição uma das causas e ao mesmo tempo um dos efeitos do subdesenvolvimento, a solução do problema alimentar da infância depende, basicamente, da aceleração do processo de desenvolvimento social e econômico do país bem como de uma distribuição mais justa de benefícios. No caso particular da infância é indispensável, ainda, a implementação de programas de suplementação alimentar que devem abranger, também, as gestantes e nutrízes.

No Brasil, vários programas institucionais vêm promovendo campanhas de complementação alimentar para populações carentes, procurando minimizar deficiências protéicas calóricas, vitamínicas e minerais, utilizando, entre outros produtos, formulados de baixo custo, e nutricionalmente balanceados (SANT'ANNA; SILVA & FARIAS, 1987).

O presente trabalho tem como o objetivo o estudo de matérias primas para elaborar bases protéicas desidratadas, enriquecidas com proteína de peixe tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*), bem como alternativas do processo. O veículo amiláceo necessário para conferir melhores propriedades funcionais à mistura, pode ser feito com fubá e/ou farinha de mandioca e/ou farinha de trigo. Deste modo, visou-se desenvolver uma formulação adequada por um processo viável e simples, que se apresente dentro dos padrões microbiológicos, apresente elevado valor nutricional e tenha boa aceitabilidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 -Programas de enriquecimento de alimentos

O enriquecimento dos alimentos, ao lado de outras medidas político alimentares, não pode, por si só, resolver o problema da desnutrição. No entanto, é uma alternativa importante para chegar à solução do problema (BRESSANI e ELIAS, 1976).

A dieta ideal deve conter todos os nutrientes nas quantidades que o ser humano necessita. No entanto, por razões econômicas, culturais ou ecológicas, alguns alimentos que são fontes importantes de certos nutrientes, nem sempre estão disponíveis para algumas camadas da população (QUICK e MURPHY, 1982).

Vários são os termos que se usam para descrever a adição de nutrientes aos alimentos. Entre eles, “fortificação”, que se refere à adição de nutrientes que não estão naturalmente presente em um alimento ou num veículo alimentício. São exemplos, a incorporação de vitamina **D** no leite, ou de iodo no sal. “Enriquecimento” é a incorporação de quantidades adicionadas de um nutriente que já está presente no alimento; neste caso não se acrescentam nutrientes novos, mas aumenta-se a concentração dos já existentes, como no caso da **adição de** tiamina, niacina ou ferro na farinha de trigo (TORÚM, 1989).

Vários trabalhos sobre enriquecimento de alimentos vêm sendo desenvolvidos com fonte protéicas de baixo custo. Entre estas situam-se as leguminosas, as sementes oleaginosas e as nozes, nas áreas onde a produção de proteína de origem animal é escassa (MOURA e ZUCAS, 1981).

Comparadas com as proteínas de origem animal, as proteínas vegetais deixam sempre a desejar, principalmente pelo seu perfil de aminoácidos. Tem-se procurado compensar esta deficiência através de misturas equilibradas de dois ou mais vegetais. É o caso da suplementação do milho, feijão e farinha de mandioca com farinha de soja (BRESSANI e ELIAS, 1976).

A soja é o principal exemplo das fontes protéicas vegetais, sendo seus derivados comumente introduzidos como componentes alimentares na forma de isolados, concentrados, texturizados, farinha e grão (WOLFORD, 1973).

A proteína de soja apresenta uma ampla variedade de aplicações, em produtos processados à base de carne (inclusive de aves e de peixes), na formulação de sopas enlatadas, molho e caldo; produtos de panificação, pão, biscoitos e etc.; produtos de confeitaria, guloseimas, sobremesas, massas, cereais matinais e alimentos infantis. Isto deve-se às suas propriedades funcionais, que facilitam a emulsificação, a absorção de gordura, a absorção de água e a textura (ZILIO, 1979).

A combinação de certos tipos de farinha de soja com soro de leite e outros ingredientes constitui um substituto satisfatório para o leite em pó desnatado (BRESSANI e ELIAS, 1976).

Ante a escassez de alimentos no mundo e a deficiência de proteína, os recursos pesqueiros oferecem uma boa possibilidade como fonte de alimento de excelente valor biológico. Representam um forte potencial que, se convenientemente aproveitado,

poderá aumentar o suprimento de proteína de boa qualidade (FREITAS e GURGEL, 1983).

SILVESTRE e DANELON (1984), estudaram a introdução do pescado congelado nos programas de assistência nutricional com objetivo de introduzir um alimento de baixo custo mas de alto valor nutricional, uma vez que a carne de peixe (sardinha ou cavalinha) é considerada um excelente alimento. O peixe congelado é levado até à unidade escolar onde sofre o processo de descongelamento. O preparo culinário consiste na limpeza, salga de 2 a 3 %, adição de cebola, alho, vinagre ou limão e cozimento em óleo até obtenção de uma mistura (tipo farofa) o qual tem sabor e odor a sardinha enlatada. Essa “farofa” é adicionada ao molho de tomate e servida com macarronada ou polenta.

JORGE (1986), elaborou um produto desidratado na forma de bolinho de peixe através da combinação de proteína vegetal e pescado salgado. A primeira etapa da pesquisa mostrou que é possível desenvolver um produto com características de PTS (Proteína Texturizada de Soja) por um processo simples e econômico, combinando-se farinha de soja e farinha de trigo e desenvolvendo uma estrutura porosa, similar à de carne, através de fermentação com levedura. A base protéica assim obtida foi misturada com diversas proporções de peixe salgado e triturado, condimentados e adicionado de ligantes para formar lotes de bolinhos de peixe, posteriormente desidratados. O produto final apresentou alto teor protéico (30,20% - 39,10%) e textura parecida à de um produto cárneo, pode ser preparado para consumo por simples fritura e adição de molho de tomate.

No Instituto Nacional de la Nutrición, México, foi desenvolvido um produto à base de sardinha, mediante o processo de prensagem. Utilizaram sardinha desengordurada e sem desengordurar, com eliminação prévia de nadadeiras, escamas,

cabeça, cauda e vísceras, assim como diferentes concentrações de cloreto de sódio e farinha de milho. Os produtos preparados com as diferentes formulações de matéria-prima foram submetidas a análises químicas e provas sensoriais. Os melhores resultados obtidos foram o da sardinha sem escama com a adição de 8% de NaCl, 10 % farinha de milho e uma mistura de condimentos. Para proteger a gordura de oxidação, foi usado como antioxidante, o BHT e o ácido cítrico. O produto resultante continha 32 % de proteína de qualidade sendo a sua vida de prateleira estimada em, pelo menos, 6 meses à temperatura ambiente (25°C). O custo por grama de proteína era de um terço do preço da sardinha fresca ou enlatada. (BOURGES, LEÓN e SIERRA, 1985). No mesmo Instituto acima citado, LEÓN, MARISCAL e TÉLLEZ-SILL (1990), prepararam -um isolado e hidrolisado protéico de peixe que foi incorporado em alimentos mexicanos. Os isolados protéico de peixe (FPI) e hidrolisados (FPH) foram obtidos de mullet (*Mugil cephalus*) através de solubilização em álcali (NaOH) e precipitação com HCl no caso do FPI, e hidrólise enzimática para obter o FPH. Ambas os produtos foram usados para enriquecer cereais e legumes aumentando o conteúdo e a qualidade da proteína. O produto final foi um pó com solubilidade de 50 e 89% e capacidade emulsificante de 36 e 39 ml óleo/100mg de FPI e FPH, respectivamente, com conteúdo de proteína de 90% e baixos teores de gordura (1,6%).

LEÓN, MORRISEY e VALLIN (1991), estudaram a estabilidade química, microbiológica e sensorial de um produto seco salgado de sardinha (*Sardinops caerulea*), adicionada de cereais. O produto registrado com o nome de NUTRIPEZ foi elaborado com sardinha, e adicionado de cereais, soja e condimentos. Utilizaram lotes de 20kg de NUTRIPEZ defumado e não defumado. Os produtos foram armazenados durante três meses à 23°C e 50% de umidade relativa e 35°C e 80% de umidade relativa, embalados em dois materiais flexíveis: celofane e polietileno de

baixa densidade. Um lote de referência não foi embalado. Análises de rancidez foram feitas pelo índice de peróxido, teste do TBA e análise sensorial. Os resultados revelaram que os produtos defumados e embalados em celofane foram mais bem protegidos contra a oxidação.

LETELIER (1989), elaborou uma sopa desidratada à base de cação (*R. porosus*), utilizando quatro formulações. A formulação que obteve melhor aceitação, conforme análise sensorial, foi a de 50% de polpa de peixe; 20% de farinha de milho; 30% de temperos e aditivos. Foi acondicionada em dois tipos de embalagens: sacos de polietileno de 0,5mm e, em laminado flexível os quais foram estocados à temperatura ambiente durante três meses. O produto embalado em laminado flexível foi o que apresentou melhor estabilidade química, microbiológica e sensorial durante o período de estudo (0, 30, 60, 90 dias).

Na Universidade de Viçosa, Minas Gerais foi feita avaliação sensorial e nutricional de macarrão suplementado com concentrado protéico de pescado. O trabalho consistia na suplementação de macarrão com concentrado protéico de pescado (CPP), nas proporções de 5, 10, 15, e 20% em relação a farinha de trigo. O CPP foi obtido a partir de traíras (*Hoplias malabaricus*) evisceradas e desossadas. O CPP resultante apresentou características desejáveis, tais como: coloração clara; livre de sabor e odor de peixe; altos níveis de proteína (84,5 g/100g) e lisina (484 mg/gN) e baixos teores de lipídeos (0,4 g /100g) e umidade (8,6 g/100g) (COSTA, COELHO e BICUDO, 1990).

LUNA et al (1990), elaboraram uma farinha desidratada à base de cereais (arroz e milho) e pescado (Corvina do mar, *Macrodon ancylodon*). Foram utilizadas diferentes proporções de peixe (5%, 10%, e 15% em base seca). Testes sensoriais demonstraram que a farinha desidratada com 5 e até 10% de pescado na base seca não acusou nenhum odor desagradável. A partir de 15% percebia-se odor de pescado.

2.2 Projeto MISPRAN

Em decorrência da problemática exposta, em 1978 foi criado, no Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro UFRRJ, o projeto MISPRAN (Misturas com Proteína Animal). A idéia básica era simples: utilizar um veículo amiláceo comum na alimentação dos grupos visados (fubá e/ou farinha de mandioca) que seria adicionados de proteína animal de baixo custo (miúdos/vísceras) através de tecnologia simples (FIGUEIREDO, 1978).

GAVA (1979), dentro do projeto MISPRAN, elaborou bases desidratadas enriquecidas com proteína animal e estudou a influência do processamento sobre alguns de seus nutrientes. Concluiu que o melhor tratamento térmico para a secagem, era à temperatura de 80°C por uma hora e 90°C por mais 2h 30min, condições suficientes para alcançar teor de umidade compatível com uma boa conservação e evitar perdas, principalmente, de aminoácidos e vitaminas mais sensíveis.

Certas alternativas de processamento bem como o comportamento de diferentes matérias-primas foram estudadas em escala piloto (FREIRE JUNIOR, 1981). Ênfase especial foi dada às características microbiológicas das matérias-primas e dos produtos elaborados (FAVARIN, 1981).

Para manter o preço dentro dos propósitos do projeto, sem comprometer o valor biológico dos produtos, um novo trabalho foi desenvolvido com o objetivo de substituir parte do tecido animal (miúdos) por proteína de soja. Os novos produtos, formulados com diferentes proporções de proteína animal/vegetal, tiveram sua aceitabilidade e características físico-químicas (MACHADO, 1984) bem como seu valor biológico estudados (LEITE, 1984). Os bons resultados obtidos levaram a desenvolver alimentos extrusados (SILVA, 1982).

Os produtos resultantes, “MISPRAN”, destinavam-se a complementar a dieta de grupos carentes, principalmente aqueles abrangidos pelo Programa Nacional de Alimentação (PRONAN) que incluíam escolares, gestantes, nutrizes e trabalhadores de baixa renda. Na Figura 1 apresenta as principais alternativas e objetivos do Projeto MISPRAN.

2.3 -Novo projeto MISPRAN

Com a mesma finalidade e mantendo a mesma linha de ação do MISPRAN, surge uma nova perspectiva de reativar e diversificar este projeto. A idéia é utilizar o veículo amiláceo (fubá e/ou farinha de mandioca, incorporados ou não de farinha de trigo) e substituir os miúdos bovinos por pescado, mais precisamente, por tilápia, peixe de água doce de alta proliferação, boa produtividade e baixo custo de produção.

As tilápias, criadas no Posto de Piscicultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, são levadas para o Departamento de Tecnologia de Alimento onde são processadas, a fim de elaborar uma base desidratada protéica que servirá para desenvolver várias formulações culinárias.

2.3.1 Matérias-primas

2.3.1.1 Fubá de milho

O fubá de milho (ou fubá) é amplamente utilizado em vários tipos de alimentos simples e saborosos, tais como: polentas, sopas, cremes, bolos, pão de milho, massa, doces, etc., largamente utilizados na merenda escolar e alimentação institucional (VEZZANI, 1985).

A Resolução nº 12/78 da Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos (ABIA), define o fubá como um produto obtido pela moagem do grão de milho (*Zea mays*, L.), desgerminado ou não. A Tabela 1 mostra a composição centesimal típica do fubá.

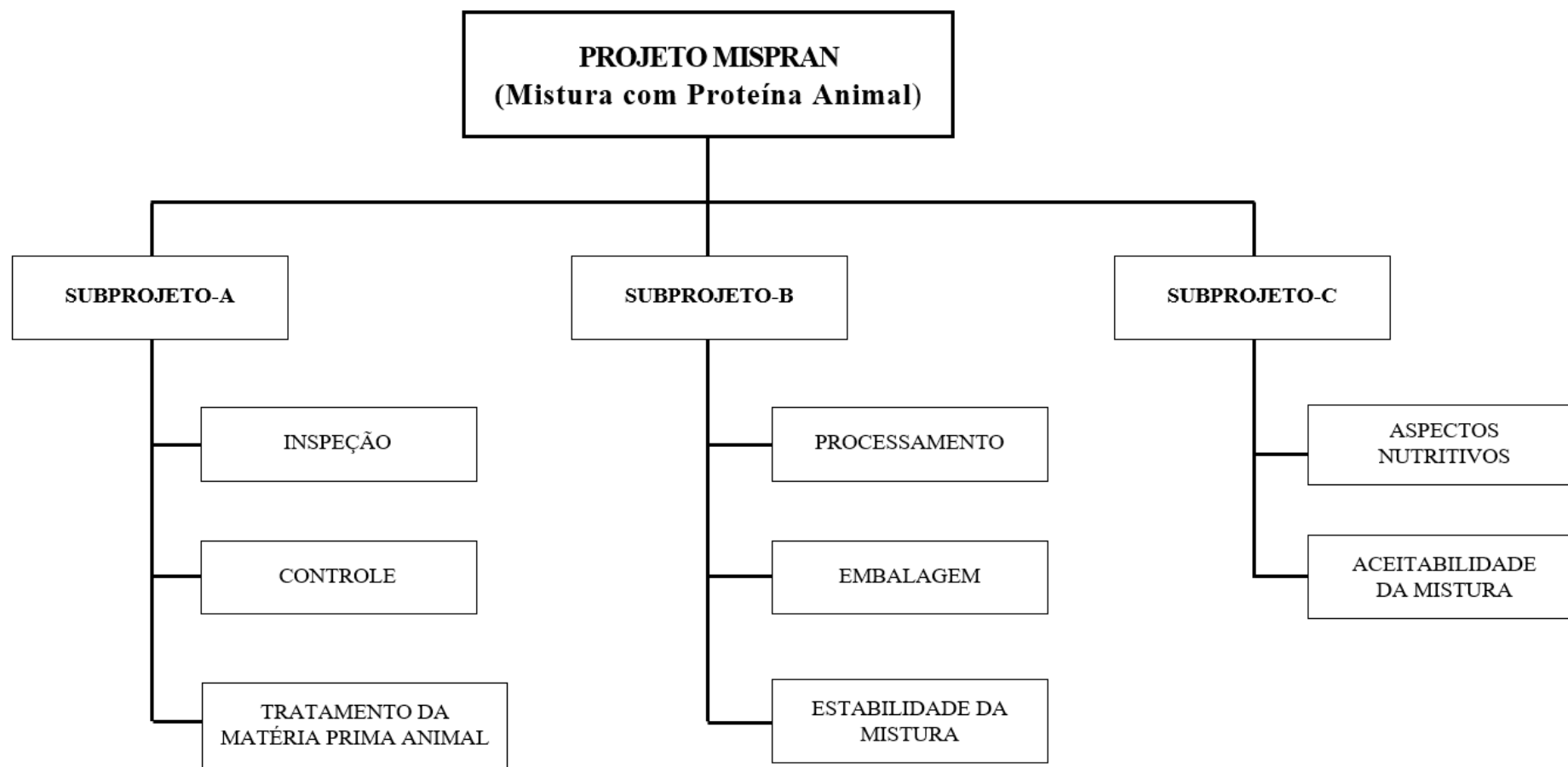
A proteína do milho é composta, predominantemente por zeína, que é a proteína solúvel em álcool a 92%, glutemina e globulina.

2.3.1.2 Farinha de trigo

Farinha de trigo é o produto da moagem controlada do grão de trigo (*Triticum vulgares*) seguida pela separação granulométrica com a finalidade de separar o endosperma dos demais componentes. A composição da farinha varia com o cultivo, clima, solo e tratos culturais (BOBBIO, 1992). A Tabela 2 mostra a composição percentual típica de farinha de trigo.

2.3.1.3 Farinha de mandioca

Produto isento do radical cianeto, obtido pela ligeira torração da massa proveniente da raladura das raízes de mandioca (*Manihot utilíssima*) previamente descascada e lavada. (ABIA, 1978). A composição típica da farinha de mandioca está demonstrada na Tabela 3.



(FIGUEIREDO, CNPq, 1978)

Figura 1. Objetivos do Projeto MISPRAN

Tabela 1. Composição centesimal do fubá.

	(g/100g)
Umidade	10,16
Proteína	8,10
Gordura	2,13
Fibra	6,05
Cinza	0,47
Carboidratos	69,61

(MENDEZ et al, 1992).

Tabela 2. Composição centesimal da farinha de trigo.

	(%)
Proteína	13 - 7
Lipídeos	1 - 2
Açúcares sol.	1 - 2
Pentosanas	2 - 4
Amido	70 - 50
Água, sais, enzimas e outros	20 - 15

(BOBBIO, 1992)

Tabela 3. Composição centesimal da farinha de mandioca (%).

	(%)
Água	10
Proteína	1
Gordura	0,3
Amido	85
Fibra	3
Cinza	1

(FIGUEIREDO, 1974)

Comparando a composição do fubá de milho com a farinha de mandioca, observa-se suas melhores características nutricionais.

A composição média de aminoácidos do milho e trigo comparados com outros alimentos pode ser observada na Tabela 4.

Tabela 4. Aminoácidos do milho e trigo comparados com outros alimentos (g/gN),

	Milho	Trigo	Arroz	Peixe	Carne
Arginina	0,31	0,27	0,53	0,36	0,41
Cistina	0,13	0,13	0,11	0,07	0,08
Histidina	0,15	0,13	0,14	0,13	0,20
Isoleucina	0,25	0,24	0,30	0,32	0,32
Leucina	0,75	0,40	0,51	0,47	0,49
Lisina	0,19	0,17	0,26	0,56	0,51
Metionina	0,13	0,10	0,13	0,18	0,15
Fenilalanina	0,31	0,19	0,29	0,23	0,26
Treonina	0,26	0,18	0,21	0,28	0,28
Triptofano	0,05	0,08	0,09	0,06	0,08
Tirosina	0,24	0,20	0,36	0,19	0,21
Valina	0,35	0,27	0,39	0,33	0,33
Alanina	0,62	0,21	0,35	0,38	0,39
Ac. Aspártico	0,77	0,31	0,28	0,59	0,57
Ac. Glutâmico	0,96	1,73	0,67	0,88	0,96
Glicina	0,19	0,24	0,41	0,38	0,28
Prolina	0,52	0,63	0,28	0,33	0,26
Serina	0,26	0,30	0,31	0,33	0,26

(JONES, 1975)

2.3.1.4 Pescado

A denominação genérica “pescado” compreende peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e mamíferos de água doce ou salgada, usados na alimentação humana. Também se enquadram na mesma designação as algas marinhas e outras plantas e animais aquáticos, desde que destinados à alimentação humana. O pescado é um alimento facilmente digerível que apresenta excelentes perfis de aminoácidos sendo, por isto, adequado para proporcionar todos os aminoácidos necessários e não sintetizáveis pelo organismo. É, também, rico em vitaminas e sais minerais (SILVA, 1993).

Os fatores que afetam a composição química de peixes são numerosos, sendo alguns de natureza intrínseca, tais como, os fatores ambientais relativos às condições de vida, particularmente, de alimentação. Dentro de uma mesma espécie de peixe há variações nos teores de umidade, proteína, lipídeos e cinzas. Espécies de peixe gordo pode conter 68,6% de umidades, 20% de proteína, 10% de lipídeos e 1,4% de cinzas; peixes semi-gordos: 77,2% de umidade, 19% de proteínas, 2,5% de lipídeos e 1,3% de cinzas; peixes magros: 81% de umidade, 16,45 de proteína, 0,5% de lipídeos 1,3% de cinzas. A alta digestibilidade do pescado está relacionada a dois fatores: o teor de umidade é elevado, sendo que este aminoácido estimula a produção do suco gástrico; e por apresentar baixa quantidade de tecido conectivo em função da própria estrutura, pela necessidade da leveza dos movimentos dentro do habitat em que vive (SILVESTRE e DANIELON, 1984).

A espécie de peixe utilizada como matéria-prima deste trabalho é a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

A tilápia foi introduzida em 1973 nos açudes do nordeste brasileiro, onde encontrou condições adequadas para o seu desenvolvimento. São peixes de porte médio, carne saborosa e de grande capacidade reprodutiva (FREITAS e GURGEL, 1983).

A Tabela 5 mostra a composição centesimal da tilápia do Nilo na forma integral e filé triturado.

Tabela 5. Composição química centesimal da tilápia do Nilo na forma integral e filé triturado

	Composição química (%)			
	Umidade	Proteína	Gordura	Cinza
Tilápia (peixe integral)	76,71	16,03	3,72	4,11
Filé de tilápia triturada	81,32	16,15	0,19	1,02

(ZAPATA et al. 1986)

A tilápia classificada como peixe de água doce, tem como vantagem apresentar menor quantidade de ácidos graxos insaturados em relação aos peixes marinhos, os quais apresentam maior quantidade dos ácidos das séries C18, C20 e C22, enquanto nos peixes de água doce predominam as séries C16 (até 30% do total) e C18 (CASTRO, 1988). A Tabela 6 mostra a porcentagem de ácidos graxos insaturados em peixe marinhos e de água doce.

Tabela 6. Variação da porcentagem de ácidos graxos de peixe marinhos e de água doce.

Tipos	C ₁₀ *	C ₁₈	C ₂₀	C ₂₂	TOTAL
Peixes marinhos	10	25	25	15	75
Peixes de água doce	20	40	13	2.5	75.5

* O índice indica o número de átomos de carbono na molécula do ácido graxo (CASTRO, 1988)

A ocorrência de ácidos graxos insaturados, formados por longas cadeias lineares, constitui um sério problema tecnológico durante o armazenamento. Alterações de cor, sabor e odor que ocorrem no pescado congelado e desidratado e, também, nos enlatados, são fenômenos resultantes de hidrólises e de oxidação destas cadeias (SILVA, QUINTO e BARROS, 1987).

2.4 Aproveitamento tecnológico da tilápia

O pescado no norte e no nordeste brasileiro representa a maior fonte de proteína animal para grande parte da população rural. A tilápia do Nilo contribui coei o maior potencial pesqueiro dos açudes do nordeste, sendo, no entanto, uma .espécie de pouco valor econômico (FREITAS e GURGEL, 1983).

FREITAS et al. (1981) fizeram um estudo sobre a melhoria do processamento da salga e secagem da tilápia do Nilo, *Sarotherodon niloticus*, no açude Araras, Ceará. Estudaram a seleção da matéria prima, tratamento, salga e secagem do pescado. Avaliaram, ainda, o rendimento e durabilidade do produto final obtido, através de análises químicas (índice de peróxido).e microbiológicas. O produto salgado e seco foi acondicionado em sacos de plástico e conservados à temperatura ambiente por 45 dias. Os resultados demonstraram que pode ser obtido um bom produto salgado-seco utilizando 18% de sal em relação ao peso do peixe limpo, durante 20 horas de cura e 4 a 6 horas de secagem ao sol. O aproveitamento do peixe salgado e seco em relação ao íntegro foi de 51%. Após 45 dias de estocagem , à temperatura ambiente, ainda se mantinha em boas condições químicas e microbiológicas.

FREITAS e GURGEL (1983) elaboraram salsichas de tilápia do Nilo *Sarotherodon niloticus* (L), contribuindo, assim, para o desenvolvimento de um produto não tradicional, mas com grande valor nutritivo. O rendimento obtido a partir do peixe

inteiro foi de 46,3%. O produto apresentou boas condições química e microbiológica até 33 dias de armazenamento em geladeira, à temperatura de 5-10°C e teve boa aceitação. Em 1984 estes dois autores avaliaram a qualidade do frescor da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, preservada no gelo. Os peixes foram divididos em 2 grupos, um íntegro e o outro eviscerado, e estocados em recipientes separados. Foram realizados teste sensoriais, determinados o pH e bases voláteis totais e feitos testes microbiológicos. Os resultados demonstraram que os peixes íntegros permaneceram em boas condições até 12 dias em gelo. Já os eviscerados suportavam até 21 dias.

SALES et al (1988) também estudaram a estabilidade da tilápia do Nilo (*Sarotherodon niloticus*) através de análises físicas e química (umidade, pH, cinzas, cloreto, bases voláteis totais e índice de peróxido) e microbiológicas, por um período de 28 dias. O peixe foi defumado em defumador de madeira, construído artesanalmente, e estocado em geladeira à temperatura de 2°C. O produto final apresentou boa estabilidade quando estocado sob tais condições.

NUNES e GEROMEL (1982) elaboraram um hidrolisado protéico de tilápia e determinaram algumas condições de processamento, tais como, a determinação das condições de reação para a hidrólise enzimática das proteínas; estudo do efeito da temperatura de extração com etanol no teor residual de lipídios do produto; estabelecimento do número de extrações com etanol e estudo das condições de secagem do produto. O produto final resultou num concentrado protéico de tilápia apresentando cerca de 88 a 89% de proteína, 1% de cinzas e 4 a 7% de umidade. O processo incluiu quatro extrações dos lipídios da carne triturada do peixe com etanol a 50°C e secagem do material com ar a 50 a 55 °C. Para produção de um hidrolisado protéico, o nível desejado de hidrólise (6,0 a 7,5% de substância nitrogenada não protéica - NNP) foi

atingido em 45 min. a uma temperatura de 50 a 60 °C, utilizando bromelina (1:100, enzima:proteína).

LEON et al (1991) elaboraram um produto seco-salgado e defumado, utilizando espécies de carpa, *Ciprinus carpio* e tilápia, *Tilápia sp.* A cada espécie foi adicionado soja desengordurada, farinha de milho, farinha de trigo e mistura de condimentos. A matéria prima e o produto final foram submetidos a análises química, microbiológica e sensorial. Os produtos finais foram armazenados à temperatura de 22 a 23°C, durante 90 dias. Nos períodos de 0, 7, 15, 20, 45, e 90 dias foram avaliados o teor de umidade, a qualidade microbiológica, as características sensoriais e o índice de rancidez (n° de TBA reação do ácido tiobarbitúrico). As formulações selecionadas foram: farinha de milho (10%), farinha de soja (30%), carpa (60%) e farinha de milho (10%), farinha de soja (22%), tilápia (68%), ambas isenta de mistura de condimentos, somente com sal. O produto apresentou um conteúdo de proteína superior a 40%. Durante o período de armazenamento não desenvolveu rancidez mensuráveis. O produto estava dentro dos padrões microbiológico e apresentou boa aceitabilidade.

2.5 Efeito da desidratação sobre a qualidade dos alimentos

A maioria dos alimentos, antes de serem consumidos, são submetidos ao cozimento, processamento industrial e/ou estocagem. Durante tais tratamentos, as proteínas podem reagir com outros compostos presentes nos alimentos ou com aditivos químicos. Estas reações podem levar à formação de compostos precursores do odor e cor, à perda do valor nutricional e, ocasionalmente, à formação de compostos com propriedades tóxicas. Não se pode assumir que todos os aminoácidos presentes nas proteínas dos alimentos sejam absorvidos e utilizados quando o alimento é ingerido. Muitos deles apresentam algum grupamento comprometido com algum tipo de ligação

química, o que os torna indisponíveis para o organismo humano. Considera-se, portanto, que um aminoácido presente no alimento é biologicamente disponível quando pode ser utilizado integralmente pelo organismo. Essa disponibilidade pode ser medida diretamente por ensaios biológicos ou, indiretamente por métodos químicos ou microbiológicos especiais (PELLET e YOUNG, 1980).

A diminuição da bio-disponibilidade dos aminoácidos traduz uma das alterações importantes que podem ocorrer durante certas etapas do processamento de alimentos, incluindo o tratamento térmico, o tratamento ácido ou, alcalino e a desidratação, entre outros (VAN DENDER et al., 1986).

Segundo BIRDSALL (1975), as perdas mais significativas de vitaminas e minerais ocorrem durante a lavagem ou branqueamento dos alimentos. A Tabela 7 mostra a estabilidade dos nutrientes em diferentes condições.

2.5.1 Efeito da desidratação sobre as proteínas

A desidratação envolve diversas etapas de preparação do alimento antes da secagem propriamente dita. Estas etapas, que incluem a lavagem, corte, branqueamento, etc., podem, juntamente com a secagem, facilitar reações de deterioração dos alimentos.

Em geral, as perdas nutricionais durante a secagem e estocagem dos alimentos podem ser devidas, principalmente, a dois mecanismos: a destruição direta de nutrientes pelo calor e da concentração dos reagentes; e a interação, durante a estocagem e a secagem, entre os compostos produzidos e vários nutrientes, o que torna estes últimos biologicamente indisponíveis. Este efeito poderia ser ilustrado pelo escurecimento não-enzímico (reação de Maillard) devido à reação de condensação entre açúcares redutores e aminoácidos, causando perda do valor biológico da proteína.

Outro exemplo consiste na interação de peróxidos produzidos durante a oxidação lipídica com proteínas ou vitaminas (VAN DENDER et al., 1986).

POTTER (1968), comenta que durante o cozimento de alguns alimentos podem ocorrer perdas de até 40% da Usina, 20% de treonina, 15% de triptofano de até 10% para os demais aminoácidos essenciais. TANAKA et al (1974, 1977) e KNIPFEL et al (1975) descrevem o efeito da reação de Maillard na qualidade nutricional de algumas proteínas comprovando a ocorrência de significativas perdas, principalmente de usina.

CARPENTER et al, (1962) mostrou que a perda de disponibilidade de usina é maior quando está na faixa de 4 a 14% de umidade. DVORAK e VOGNAROVA (1965) mostraram que 3 horas de aquecimento a 70°C causam uma perda de Usina disponível de 10%, à 121°C; de 20%, à 140°C; de 40% e a 160°C de 50%.

GAVA, 1979 (MISPRAN antigo) estimou que a perda de usina disponível durante o tratamento térmico era em torno de 20%. Estas perdas estão muito mais relacionadas ao tempo de aquecimento do que à variação da temperatura.

Tabela 7. Estabilidade dos nutrientes sob diferentes condições.

Nutrientes	pH 7	Ácido	Alcalino	Ar	Luz	Calor	Perdas no cozimento (% variação)
Vitaminas							
Vitaminas A	E	I	E	I	I	I	0-40
Ac. Ascórbico(C)	I	E	I	I	I	I	0-100
Carotenos(pro-A)	E	I	E	I	I	I	0-30
Cobalamina (B ₁₂)	E	E	E	I	I	E	0-10
Vitamina D	E	E	I	I	I	I	0-40
Niacina	E	E	E	E	E	E	0-75
Vitamina B ₆	E	E	E	E	I	I	0-40
Riboflavina (B ₂)	E	E	I	E	I	I	0-75
Tiamina (B ₁)	I	E	I	I	E	I	0-80
Tocoferóis (E)	E	E	E	I	I	I	0-55
Aminoácidos Essenciais							
Isoleucina	E	E	E	E	E	E	0-10
Leucina	E	E	E	E	E	E	0-10
Lisina	E	E	E	E	E	I	0-40
Metionina	E	E	E	E	E	E	0-10
Fenilalanina	E	E	E	E	E	E	0-5
Treonina	E	I	I	E	E	I	0-20
Triptofano	E	I	E	E	I	E	0-15
Valina	E	E	E	E	E	E	0-10
Ácidos graxos							
Essenciais	E	E	I	I	I	E	0-10
Sais minerais	E	E	E	E	E	E	0-3

(HEIN e HUTCHINGS, 1971)

E= estável; I= instável

2.5.2 Perda do valor biológico de proteínas durante a desidratação de pescado

Segundo a literatura especializada de SCHWEIGERT e LUSHBOUGH (1973), o primeiro relatório minucioso dos efeitos de diferentes processamentos sobre os aminoácidos de peixe foi publicada por LOPEZ-MATAS e FELLERS, em 1947. Nesse estudo, os referidos autores não encontraram diferenças significativas na composição em aminoácidos essenciais de sardinhas congeladas, grelhadas e enlatarias, porém, para o material desidratado, oito em dez desses aminoácidos apresentaram teores menores. Como foram utilizados métodos químicos de hidrólise para liberar os aminoácidos antes do ensaio microbiológico, pode-se supor que, durante a desidratação, alguns aminoácidos sofreram reação de Maillard até um ponto em que a hidrólise química não mais garantiu a quantidade total de todos os aminoácidos essenciais.

MILLER et. al. (1965) estudaram perdas de lisina e outros aminoácidos na secagem de peixes e outros alimentos protéicos. Quando houve adição de glicose ou o conteúdo de açúcares redutores presentes era alto, o teor de lisina caiu de 10% a 20% com o aquecimento a 85°C por um tempo longo (mais do que 30 horas). As perdas de cistina foram ainda maiores, especialmente em farinha de peixe, chegando a 70% em 12 horas a 121°C. Contudo, esses tempos longos de secagem não são necessários na prática. No entanto, mesmo em tempos mais curtos, as perdas poderão ser altas.

BYUN et al. (1978) investigaram a relação entre os produtos de oxidação de lipídeos e pigmentos marrons, aminoácidos livres e lisina disponível durante a estocagem de enguia do mar seca. O efeito inibidor de um antioxidante na oxidação lipídica e o seu papel na qualidade das proteínas também foi discutido. Os resultados mostraram que, os valores de ácido tiobarbitúrico (TBA) e compostos carbonílicos aumentaram rapidamente, ao passo que os aminoácidos livres e lisina disponível diminuíram durante a secagem com ar quente. Isto sugere que as condições de secagem

afetam grandemente a secagem com ar quente. Isto sugere que as condições de secagem afetam grandemente a oxidação lipídica, tornando os aminoácidos não disponíveis. O valor de TBA aumentou até aproximadamente 20 dias, para então diminuir gradualmente. Aumento nos valores de TBA e de compostos carbonílicos e a formação de pigmentos marrons da oxidação de gorduras foram relacionados com a perda de aminoácidos livres e usina disponível. A perda de lisina disponível pareceu ser afetaria mais pela formação de compostos carbonílicos do que pelos saturados. O tratamento com antioxidante retardou a perda de vários aminoácidos e de Usina disponível. Em uma amostra tratada com antioxidante houve perda de cerca de 23% de nitrogênio amínico após 20 dias de estocagem a 30°C, enquanto no controle a perda foi de 39%.

Na elaboração de farinha de peixe, durante a cocção, pode ocorrer escurecimento do produto, provocando odores e sabores indesejáveis e perda do valor nutritivo. Este fenômeno inicia-se essencialmente a partir de açúcares redutores, de compostos carbonílicos, especialmente aldeídos e cetonas mais conhecidos como reação de Maillard (MATAJIRO KAI e MORAIS, 1988).

3- MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Testes Preliminares

a) Foram feitos testes preliminares utilizando tilápia nas seguintes condições:

- Inteira;
- Inteira sem vísceras;
- Evisceradas e sem cabeça;
- Evisceradas, sem cabeça e sem nadadeira&

b) Como veículo amiláceo foram testadas várias possibilidades:

- fubá de milho;
- farinha de mandioca;
- farinha de trigo;
- mistura de fubá com 10% de farinha de trigo.
- mistura de fubá com 15% de farinha de trigo

c) Determinações das condições tempo. x temperatura de secagem:

O tempo e a temperatura do processamento foram determinados em estufa com circulação de ar. Alguns parâmetros utilizados no experimento foram baseados no trabalho (MISPRAN antigo) desenvolvido por GAVA (1979). Foram

estudadas diferentes temperaturas (70°C, 80°C e 90°C) e tempos nos intervalos de 4 a 8 horas para definir os melhores parâmetros de secagem.

d) Seleção e aquisição da matéria-prima:

Com base em sua disponibilidade, a espécie selecionada para este trabalho foi a tilápia (*Oreochromis niloticus*). As tilápias usadas foram adquiridas no Posto de Piscicultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Os peixes, tinham, em média, 4 meses de idade, peso médio de 100 g e comprimento médio de 12 cm.

O fubá e a farinha de trigo, ambas as marcas conhecidas no mercado, foram adquiridos no comércio local em embalagem plástica de 1 kg e foram adicionado à tilápia na, proporção de 20:80, 25:75, 30:70, 35:65, 40:60 (farinha:tilápia). Destas alternativas, foi possível selecionar a mais adequada, tecnologicamente.

Estes experimentos tiveram por finalidade definir um processamento mais viável, em relação aos parâmetros:

Homogeneização, moldagem, tempo de secagem, retenção de nutrientes, quantidade da base obtida, menores perdas e custos.

3.2 Processamento

Após os testes preliminares, o processamento da base protéica desidratada ficou resumido na incorporação de tilápias ao veículo amiláceo (na proporção 60 partes de tilápia com 40 partes de fubá com 10% de farinha de trigo).

As tilápias foram evisceradas, permanecendo intactas nadadeiras, cabeças e escamas Procurou-se evitar, ao máximo, as possíveis causas de contaminação. Em seguida, foram removidas as vísceras. Após a lavagem foram submetidas a

autoclavagem, desintegração e adição do veículo. A mistura resultante foi homogeneizada, moldada em forma de “macarrão” e levada a estufa à temperatura de 80°C por 6 horas até alcançar um teor de umidade em torno de 6%. A base resultante foi moída e embalada de forma hermética. Diferentes análises foram feitas antes e após a desidratação, com intuito de avaliar o efeito desta sobre alguns nutrientes. (Na Figura 2 é apresentado o fluxograma de processamento).

3.2.1 Cozimento

A tilápia foi cozida em autoclave da marca FABBE modelo 103. O tempo de cozimento foi de 20 minutos à temperatura de 121°C. Não foi necessário adicionar água, pois ao final da cocção, juntamente com a tilápia, obtém-se um caldo resultante do cozimento

3.2.2 Desintegração e homogeneização

A desintegração dos peixes foi realizada em um desintegrador industrial da marca SIRE. A incorporação e a homogeneização do veículo foram realizadas no mesmo equipamento, obtendo-se uma mistura castanha de aspecto homogêneo, com cerca de 50% de umidade.

3.2.3 Moldagem

A moldagem foi feita numa máquina de fazer macarrão da marca LIEME, obtendo-se um formato semelhante ao macarrão, visando facilitar sua secagem.

3.2.4 Desidratação

O material foi distribuído uniformemente em bandejas de tela de aço inoxidável e 40 “mesh” medindo 55x45cm. Para manter a estufa na temperatura desejada, deixou-se estabilizar a temperatura 10-15°C acima do programado antes de introduzir as bandejas. Como início do processo de secagem foi considerado o momento de introdução das bandejas na estufa.

Durante o processo, a umidade foi controlada em balança infra-vermelho, marca METLER, modelo LP 11.

3.25 Moagem e acondicionamento

Retiradas da estufa, as bases secas foram moídas no desintegrador e acondicionadas em vidros esterilizados, hermeticamente fechados, para serem usadas nas diferentes análises programadas.

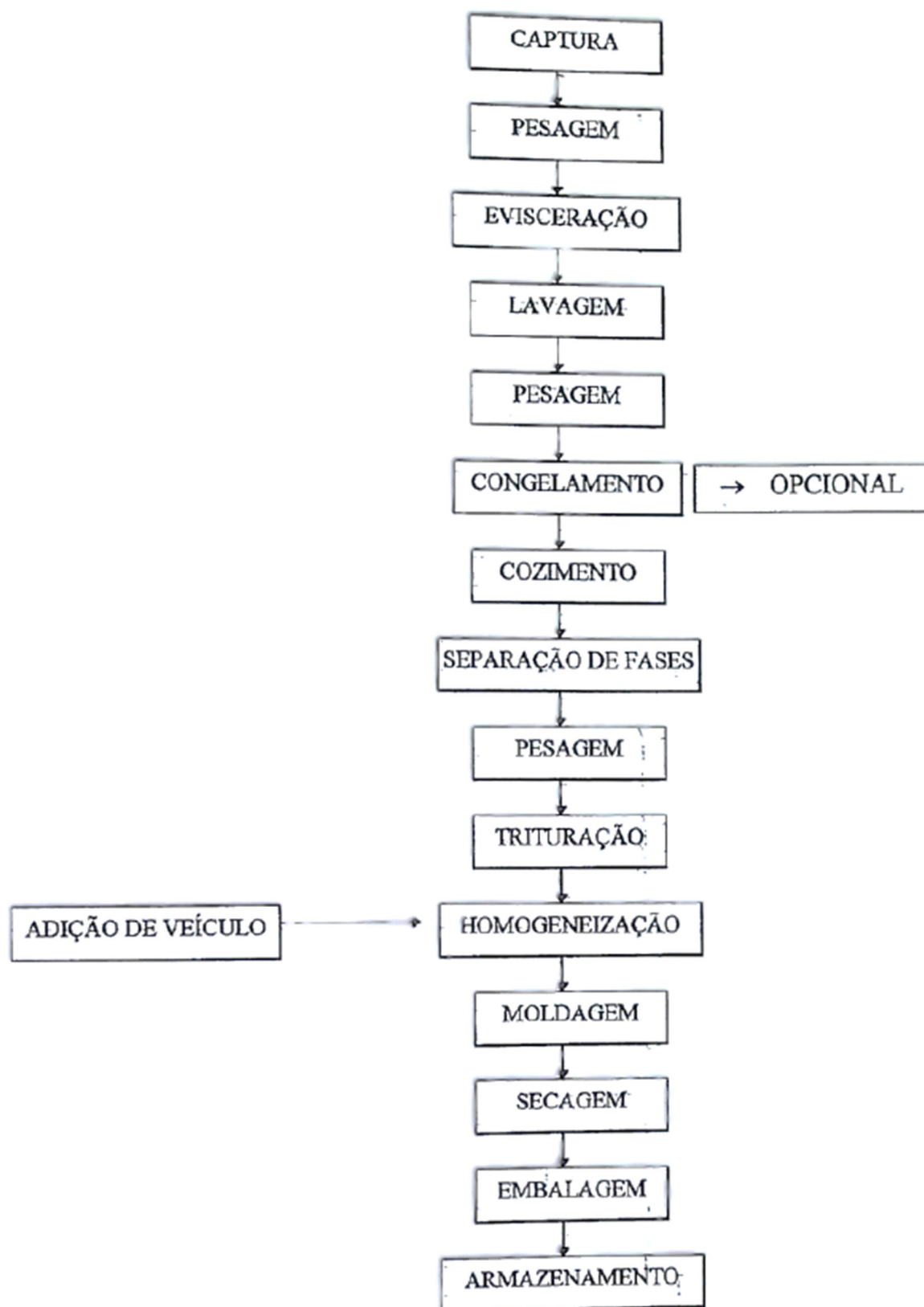


Figura 2. Fluxograma de obtenção da base protéica desidratada de tilápias.

3.3 Análise química

3.3.1 Composição centesimal

Umidade

Estufa à temperatura de 105° C até peso constante (Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 1985)

Cinza

Obtida em mufla a 550⁰C até peso constante (LANARA, 1981).

Gordura

Determinada em extrator de soxhlet com éter de petróleo durante 6 horas (Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985)

Proteína total

Foi determinada pelo método micro Kjeldahl, segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 1985

Carboidratos

Obtido pela diferença de [100 (umidade + proteína + gordura + cinza)]. Valor Calórico Total (Kcal)

Obtido pela soma dos seguintes componentes: proteína x 4, (carboidrato fibras) x 4 e gordura x 9.

3.3.2 -Determinação de Cálcio e Fósforo

Foram determinados por Espectroscopia de Emissão de Plasma (I.C.P. Plasma Acoplado Indutivamente), em aparelho Spectroflame da Spectro Analytical Instruments, método esse proposto pelo fabricante e descrito no manual de instrução do equipamento.

3.3.3 Índice Nitrogénio Solúvel (NSI)

Cerca de 5g de amostra foram colocadas em erlenmeyer de 500ml. 200ml de água destilada a 30°C foram adicionados e a suspensão agitada por 120 minutos em agitador FANEM, modelo 259. O conteúdo do erlenmeyer foi transferido para um balão volumétrico de 250ml, homogeneizado e deixado em repouso por cerca de 5 minutos. As amostras foram, então, centrifugadas num centrifugador EXCELSA 2 FANEM, modelo 205 a 1500rpm durante 10 minutos. 25ml da fase líquida foram pipetados e transferidos para balão Kjeldahl (AACC, 1958) e a proteína foi determinada segundo Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

3.3.4 Aminograma

Foi realizado no Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência (CLAE). de fabricação HEWLETT PACKARD, Modelo 1090 M. A metodologia foi aquela proposta pelo fabricante e está descrita no manual de instrução do equipamento.

3.4 Estabilidade da base desidratada

Nos tempos 0, 15, 30, 60 e 90 dias fizeram-se as seguintes determinações:

Umidade

Em estufa a 105°C de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

Índice de peróxido

100g amostra foram colocadas num erlenmeyer de 500ml e adicionados 30g de sulfato de sódio anidro. Acrescentados 100ml de éter de petróleo e 50ml de éter etílico neutro. Após agitação ocasional por 30 minutos, o frasco é deixado em repouso. A camada etérea é filtrada para um becher de 500ml. Faz-se a segunda extração com a mesma quantidade de solventes. Os extratos obtidos foram evaporados em banho-maria e o resíduo extraído foi seco em estufa. Cerca de 5g de óleo são adicionados de 1 ml KI 50%, ácido acético e clorofórmio na proporção 3:2 Repouso por 1 minutos. O iodo liberado pelos peróxidos foi titulado com tiosulfato de sódio 0,01 N em presença de amido os resultados são dados em meq oxigênio/ kg de amostra (LANARA, 1981).

3.5 Análise microbiológica

As análises microbiológicas foram realizadas nas matérias primas, base úmida e na base seca. Foi estudada a estabilidade microbiológica da base seca, durante o período de 90 dias, mantida à temperatura ambiente. Foram realizadas as seguintes determinações: mesófilos aeróbios, fungos e leveduras, coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Bacillus cereus* e *Clostridium perfringens*. As análises foram determinadas segundo a tese de GHERARDI (1996).

3.6 Análise sensorial

Foi realizada desenvolvendo uma formulação, sob a forma de molho (tipo angú), a partir da base protéica desidratada cuja aceitabilidade foi testada pelo método de escala hedônica facial. Aceitabilidade do produto foi determinada segundo a tese de LIMA (1996).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Testes preliminares

Nos testes preliminares os melhores resultados foram obtidos utilizando o peixe inteiro sem vísceras e como veículo amiláceo o fubá com 10% de farinha de trigo. A eliminação da cabeça e nadadeiras foi descartada devido, principalmente, ao tamanho pequeno das tilápias usadas (média de 12cm), o que levaria à uma diminuição do rendimento final. Quando as vísceras, foram incluídas resultava numa massa escura de sabor amargo e desagradável. Com relação ao veículo amiláceo, quando se utilizou farinha de mandioca a mistura não era homogênea; formava grumos dificultando a moldagem. Já o fubá deu origem a uma massa mais compacta. A incorporação de 10% e 15% de farinha de trigo ao fubá facilitou a moldagem devido às propriedades funcionais da massa resultante. Não se observou diferença no uso de 10% ou 15 % de farinha de trigo, optou-se pela adição de 10% para tornar o produto mais econômico.

Em relação ao tempo e temperatura de secagem os melhores resultados e propriedades (químicas e microbiológicas) foram observados nos produtos secos a 80°C por 6 horas.

4.2 Composição centesimal

Foram feitos 36 experimentos ao todo, sendo uma média de 7 repetições para cada proporção de veículo amiláceo e tilápia [(80:20); (75:25); (70:30); (65:25) e (60:40)]. Os resultados da média estão apresentados na Tabela 8” onde se observa a composição da base em diferentes proporções, destacando-se o conteúdo de proteína , cinza e gordura, que são obviamente maiores quando se tem maior proporção de peixe. Já o teor de carboidratos provenientes das farinhas utilizadas contribui para o balanceamento nutricional da mistura resultante. Dentre as proporções utilizadas, a melhor base desidratada foi obtida com 60 partes de peixe e 40 partes de veículo amiláceo (60:40). Apesar desta apresentar menor teor de proteína em relação as outras, foi a mistura que mostrou propriedades mais adequadas para moldagem, resultando num tempo menor de secagem, evitando, assim, possíveis perdas nutricionais por exposição longa na estufa. Também apresentou odor de peixe menos acentuado. Todos os demais resultados apresentados a seguir referem-se à base desidratada com a proporção 60:40 de veículo amiláceo : peixe.

4.3 Teor de cálcio e fósforo na base protéica desidratada

Conforme descreveu BIRDSALL (1975), a perda de elementos minerais está relacionada com a lavagem da matéria prima e com o cozimento eventualmente realizado durante o processo de elaboração das bases protéicas desidratada.

No processamento, a fase líquida formada durante o cozimento da tilápia nem sempre era incorporada ao produto levando a uma possível perda de minerais disponíveis.

Os teores de cálcio e fósforo nas bases protéicas desidratadas encontram-se na Tabela 9.

Tabela 8. Composição centesimal (g/100g de matéria seca) e Valor Calórico Total (Kcal/100g) da base protéica de tilápia em diferentes proporções de veículo amiláceo e tilápia.

Proporção	Umidade		Proteína	Gordura	Cinzas	Carboidrato	Valor Calórico Total
Base protéica							
	Úmida	Seca					
80:20	54,42	3,82	35,33	6,64	11,90	4231	370,32
75:25	51,29	2,48	30,80	6,01	10,48	49,77	376,37
70:30	50,40	5,50	28,17	6,76	10,26	4931	370,76
65:35	47,39	6,90	24,34	5,68	865	5443	366,20
60:40	46,71	6,54	23,86	5,56	842	55,62	367,96

Tabela 9. Teor de cálcio e fósforo na base protéica desidratada (mg/100g).

Minerais	
Cálcio	2,96
Fósforo	1,36

4.4 Índice de Nitrogênio Solúvel (NSI %)

Para avaliar o grau de desnaturação e, conseqüentemente, a insolubilização das proteínas ocorrido durante o tratamento térmico, determinou-se o NSI nas bases desidratadas e na base úmida antes de ser colocada na estufa.

Os resultados do Índice de Nitrogênio Solúvel estão demonstrados na Tabela 10.

Tabela 10. Índice de Nitrogênio Solúvel (NSI%) da base protéica desidratada.

(NSI %)	
Antes da desidratação (Base úmida)	8,62
Depois da desidratação (Base seca)	5,99

Observa-se, após a desidratação, uma diminuição do NSI, com redução de 30,5% das proteínas solúveis em relação à base úmida, provavelmente decorrente da ação da temperatura sobre as proteínas.

4.5 Aminograma

Dentre os aminoácidos o mais sensível durante o aquecimento é a lisina, conforme descreveu POTTER(1968), Segundo GAVA (1979) uma possível perda de lisina que tenha ocorrido durante a obtenção das bases desidratadas, é proveniente do tempo prolongado de secagem. Os resultados do aminograma estão na Tabela 11.

Tabela 11. Perfil de aminoácidos na base protéica desidratada em mg/100g de amostra.

Aminoácidos	
Asparagina	3454
Glutamina	4878
Serina	1288
Histidina	685
Glicina	2324
Treonina	1040
Alanina	2070
Arginina	1590
Tirosina	833
Cistina	993
Valina	1247
Metionina	531
Triptofano	não determinado
Fenilalanina	1305
Isoleucina	1167
Leucina	2420
Lisina	1887
Prolina	18.05

4.6 Rendimento e condições de processamento

A tabela 12 mostra o rendimento e condições de processamento utilizados na elaborar base protéica desidratada com 60 partes de veículo amiláceo e 40 partes de tilápia.

Tabela 12. Rendimento e condições de processamento da base protéica desidratada.

Quantidade de peixe utilizada	5,5 kg
Quantidade de peixe eviscerado	3,9 kg
Tempo de cozimento	20 min.
Quantidade de massa de peixe cozida	2,5 kg
Quantidade de “veículo amiláceo” utilizada	1,2 kg
Peso da base após desidratação	1,8 kg
Tempo total de secagem	6 h

Considerando as eventuais perdas durante o processamento, bem como as possíveis variações das matérias primas, para se obter 1kg da base desidratada, são necessários cerca de 3.0kg de tilápia fresca e 0.7kg de fubá.

4.7 Estabilidade da base desidratada

Os resultados da estabilidade do produto armazenados à temperatura de 23°C a 25°C estão na Tabela 13.

A Figura 3 apresenta a variação da umidade da base desidratada por tempo de estocagem. Observa-se que houve pouca variação na umidade, durante esse tempo, Para

o teste de peróxido o produto alcançou um máximo do índice de peróxido com trinta dias de estocagem (110,02 meq/kg) conforme demonstra a Figura 4.

Os valores altos obtidos podem estar relacionados a natureza altamente insaturada dos lipídeos e ácidos graxos dos pescados. Durante a elaboração das bases desidratadas trabalhou-se com temperaturas altas, que favorecem a oxidação lipídica.

Segundo FENNEMA (1993), o índice de peróxido mais alto pode não significar que o produto esteja oxidado, pois depende muito da técnica de processamento utilizada, além desta técnica de análise ser extremamente sensível a trocas de temperatura. Ainda segundo o mesmo autor, tem-se tentado correlacionar o índice de peróxidos com o desenvolvimento de aromas e sabores ranços obtendo-se, às vezes, uns valores aceitáveis, ainda que, quase sempre os resultados não são consistentes.

Tabela 13. Teores de umidade (%) e valores de índice de peróxido (meq/kg amostra) durante o período de armazenamento à temperatura de 23 a 25°C.

Dias	Umidade	-Índice de-Peróxido
0	5,41	52,30
15	5,47	65,25
30	5,68	110,02
60	6,10	70,35
90	6,69	48,03

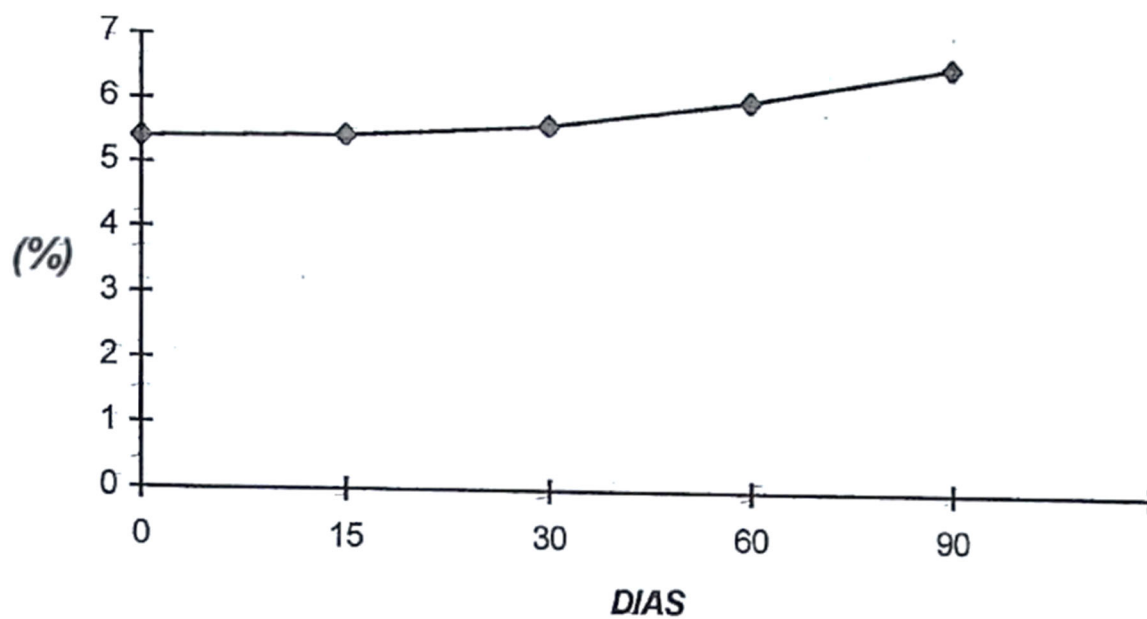


Figura 3. Variação da umidade da base desidratária (60:40) com o tempo de armazenagem

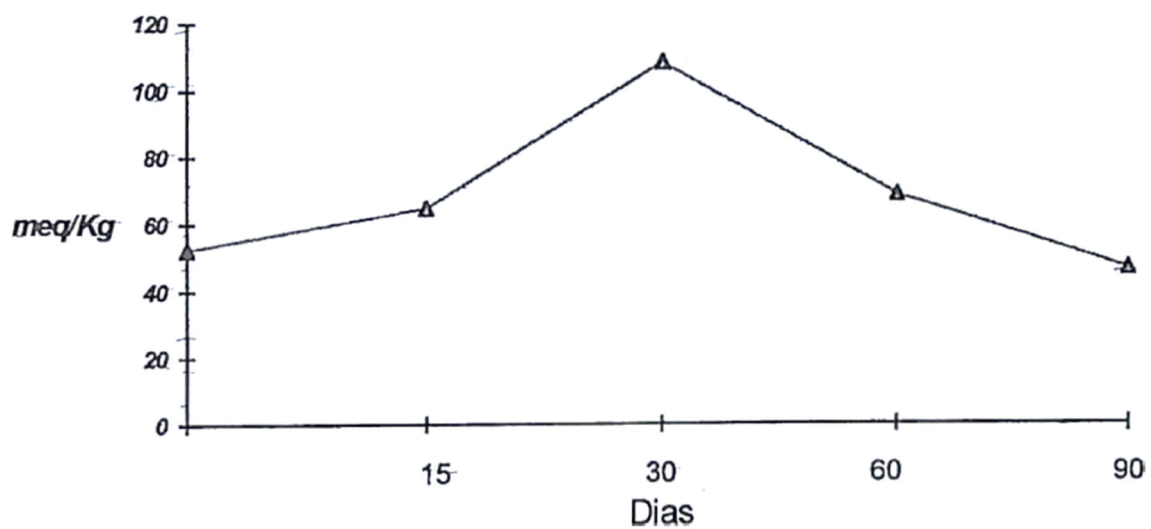


Figura 4. Variação do Índice de Peróxido da base desidratada (60:40) com o tempo de armazenagem

4.8 Análise microbiológica

Mesmo com elevada incidência de coliformes ferais e *Staphylococcus aureus* no pescado *in natura*, o tratamento térmico dado a este (121°C por 20 minutos) foi suficiente para destruir, tantos os microrganismos patogênicos, quantos os deteriorantes, possibilitando elaborar bases protéicas desidratadas, sem risco à saúde pública.

O veículo amiláceo utilizado apresentou contagem praticamente constante e dentro dos limites exigidos por lei.

O estudo da estabilidade microbiológica das bases secas mostrou que, microrganismos pesquisados apresentaram contagem praticamente constante, sendo viável, portanto, seu armazenamento durante três meses, à temperatura ambiente (25 a 30°C) (GHERARDI, 1996).

4,9 Análise sensorial

Os testes sensoriais revelaram uma aceitabilidade de cerca de 64 % (LIMA, 1996).

5 CONCLUSÕES

1. São ampliadas as possibilidades de trabalho do projeto MISPRAN mostrando que a elaboração de bases proteicas desidratadas utilizando tilápias, é viável sob o ponto de vista tecnológico.

2. O veículo amiláceo que se mostrou mais indicado para formulação com tilápia é constituído pela mistura fubá (90%) com farinha de trigo (10%).

3. As-condições de processamento que se mostraram mais adequada foram 80°C e 6 horas.

4. Para se obter 1 kg de bases proteicas desidratadas com cerca de 24% de proteína total, são necessários, aproximadamente, 3kg de tilápias frescas, e 0,7 kg de veículo amiláceo.

5. O produto mantém se relativamente estável por um período de 3 meses de armazenamento a temperatura ambiente.

6. O tratamento térmico utilizado é suficiente para reduzir os microrganismos presentes a um nível permissível e seguro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AACC, American Association of Cereal Chemists, Approved methods of Nitrogen Solubility Index . 8 ed. rev. St.Paul : AACC, 1985.
- ABIA, Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos. Resolução N° 12/78. D.O.U. 24 jul.1978.
- BAPTISTA, L. “Carentes e Subnutridos.” Palestra realizada VI Encontro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Ago, 1984.
- BIRDSALL, J.J. “Stability and Availability of Nutrients.” Technology of Fortification of Foods. National Academy of Sciences. Washington, D.C. p.113, 1975.
- BOBBIO, P. A. & BOBBIO, F. O. “Química do Processamento de Alimentos”.. 2. ed. São Paulo : Varela, Fundação Cargill, p.96, 1992.
- BOURGES, H. R.; LEÓN, J. C. M. & SIERRA, H. . "Development of a Compressed Product Made with Sardine.”. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 35(3): 438-448, 1985
- BRESSANI, R. & ELIAS, L. G.. ."Enriquecimento dos Alimentos Tradicionais na Solução dos Problemas de Desnutrição.” ABIA, *B. Informativo*, N° 22, jan, 1976.
- BYUN, DAE-SEOK; SONG, YEONG-OK & PYEUN, JAE-HYUNG. “Changes in Available Lysine and Lipid Oxidized Products During the Storage of Dried Sea eel, *Muraesox cinereus*”. Korean, *J Food Sci. Technol.* 10(4): 327-393, 1978.

- CASTRO, L. A. B. “Bioquímica do Pescado I Composição Química”. Governo do Estado de São Paulo. Secretária da Agricultura. Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária. Instituto de Pesca. *B. Téc.* N°2, 1988.
- COSTA, N. M. B.; COELHO, D. T. & BICUDO, M. H. “Avaliação Sensorial e Nutricional de Macarrão Suplementado com Concentrado Protéico de Pescado”. *Arch. Latinoamer. Nutr.* ,40(2) : 240-251, jun, 1990.
- DVORAK, Z. & VOGNAROVA, D. *J. Sci. Fd. Agric.* 16, 305 ,1965.
- FAVARIN, V.. “Estudo Microbiológico em Miúdos Bovinos”. Tese de Mestrado da UFRRJ, p.83, 1981.
- FENNEMA, O.R. “Química de los Alimentos”. Ed. Acribia Zaragoza. p.217 873, 1993.
- FIGUEIREDO, A. A. “Maniok: Seine Bedeutung als Nahrungs und Futtermittel”. *Dedentsche Lebensmittel Rundschau*, 70(9) : 322 325, 1974.
- FIGUEIREDO, A. A. Projeto MISPRAN (Mistura com Proteína Animal). Rio de Janeiro, CNPQ, 1978.
- FREIRE JUNIOR, M. “Elaboração e Algumas Características de Bases Desidratadas Utilizando Vísceras Bovinas”. Tese de Mestrado da UFRRJ, p.54, 1981.
- FREITAS, J. V. F. & GURGEL, J. J. S.. “Salsichas de Tilápia do Nilo dos Açudes do Nordeste Brasileiro. *B. Téc. DNOCS.* Fortaleza, 41(1) : 101-126, jan/jun, 1983.
- FREITAS, J. V. F.; GURGEL, J. J. S. & MACHADO, Z. L. “Estudos sobre a Melhoria Processamento da Salga e Secagem da Tilápia do Nilo (*Sarotherodon niloticus*) no Açudes de Araras. *B. Téc. DNOCS.* Fortaleza, 39(2) : 71-87, jul./dez., 1981.

- GAVA, J. P. “Elaboração de Bases Desidratadas Enriquecidas com Proteins Animal e a Influência do Processamento sobre Alguns Nutrientes”. Tese de Mestrado UFRRJ, p. 65, 1979.
- GHERARDI, S. R. M. “Avaliação da Qualidade Microbiológica no Processo de Elaboração de Bases Proteicas Desidratadas formuladas com tilápias (*Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli*)”. Tese de Mestrado UFRRJ, p.86, 1996.
- HEIN, R. E. & HUTCHING, I. J. “ Influence of Processing on Vitamin and Mineral Content. and Biological Availability in Processed Food” A Paper Presented at the Symposium on Vitamins and Minerals in Processed Foods. American Medical Association. Chicago, mar., 1971.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. 2.ed., São Paulo: v.I, 1985.
- IPEA, Instituto de Economias Aplicadas. “Mapa da Fome”. *Rev. Veja*. Ed. Abril. Ano 26 N° 52, ed. 1320, mar., 1993.
- JONES, A. “World Protein Resources Medical and Technical” Publ., Lancaster, England, 1975.
- JORGE, J. C. M. “Pescado Salgado, Farinha de Soja e Trigo: Uma Combinação Viável e de Baixo Custo”. *A. & T.*, Ano I, N° 8, mar.-abr., 1986.
- KNIPFEL, J. E.; BOTTING, H. G. & MCLAUGHLAN, J. M. “Nutritional Quality of Several Proteins as Affected by Heating in the presence of Carbohydrates”. In: Friedman, M. (ed). *Protein Nutritional Quality of Foods and Feeds, Part 2* Marcel Dekker, New York, p.375-391, 1975.

- LANARA, Laboratório Nacional de Referencia Animal. Brasília: DF. . *Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes*. v.II, Métodos físicos e químicos. 1981.
- LEITE, M. O. “Avaliação Biológica de Produtos MISPRAN com Diferentes Níveis de Proteína de Soja”. Tese de Mestrado da UFRRJ, p.72, 1984.
- LEON, J. M. C.; NOSTHAS, Ma. L. C. & AGUIRRF, M.P “Elaboración de un Producto Seco-Salgado y Ahumado Utilizando Especies de Acuacultivo.” *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 4-1(3): 375-399, set., 1991.
- LEON, J. M.; MARISCAL, A. G. & TÉLLEZ-SILL, V. “Preparation of Fish Protein Isolate and Hydrolyzate (*Mugil cephalus*) and their Incorporation into Mexican Foods”. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 40(1) : 55-56, mar. , 1990.
- LEON, J. M. C. ; MORRISEY, M. & VALLIN, M. E.. “Chemical, Microbiological and Sensory Evaluation of a Dried Salted Product Produced from Sardines (*Sardinops caerula*) and Cereals”. *Arch. Latinoamer. Nutr.* , 41(3) : 428-40, set., 1991.
- LETELIER, J. C. C. “Elaboração de Sopas Desidratadas à Base de Cação (*R. porosus*). Tese de Mestrado da UFPb, p.81, 1989.
- LIMA, T. V. “Composição Química e Aceitabilidade de Alimentos Proteicos (MISPRAN) Formulados com Tilápias (*Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalle*). Tese de Mestrado UFRRJ, p.48, 1996.
- LUNA, et al. “ Elaboracion y Analisis de Harinas Codeshidratadas de Vegetates y Especies de Pescado Subutilizadas”. *Arch. Latinamer. Nutr.*, 40(3) : 395-407, set., 1990.
- MACHADO, Z. O. “Aspectos Nutritivos e Aceitabilidade de Produtos MISPRAN com Diferentes Níveis de Proteína de Soja”. Tese de Mestrado da UFRRJ, p.79, 1984.

- MATAJIRO KAI, M. C. “Vias de Deterioração do Pescado”. Seminário sobre Controle de Qualidade na Indústria de Pescado ITAL, 1988.
- MENDEZ, M. H. M. ; DERIVE, S. C. N.; RODRIGUES, M. C. R. & FERNANDES, M. “Tabela de Composição de Alimentos Amiláceos, Cereais e Derivados, Hortaliças e Leguminosas”. Niterói: EDUFF. 40p. 1992.
- MILLER, E. L.; CARPENTER, K. J. & MILNER, C. K. “Availability of Sulphur Aminacids in Protein Foods. 3. Chemical and Nutritional Changes in Heated Cod Muscle. “ *Br. J. Nutr.* 19: 547-564, 1965.
- MINAYO, M. C. S. “Raízes da Fome”. Ed. Vozes, 185p, 1985.
- MOURA, E. C. V. & ZUCAS, S. M. “Ensaio Nutricional da Proteína de Soja Suplementada com Farinha de Castanha do Para”. *ABIA*, N°57, nov., 1981.
- NUNES, M. L.& GEROMEL, E. J. “Hidrolisado Proteico de Tilápia: Determinação de Algumas Condições de Processamento”. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 2(2) : 164-179, jul./dez., 1982.
- OLIVEIRA, J. E. D. “Novos Caminhos para o Ensino de Alimentos e Nutrição”. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 42(3) : 102, 1992.
- PELLET, P. L. & YOUNG, V. R. “Nutrition Evaluation of Protein Foods. “*Food and Nutrition. Bulletin Supplement* .4. the United Nations University, p.153, 1980.
- POTTER, N. M. *Food Sci.* the AVI Publishing Company, Inc. , 1968.
- QUICK, J. A. & MURPHY, W. E.. “The Fortification of Foods: A Review”. Washington D. C., U. S. Dept. of Agriculture, 1982 (Agriculture Handbook N°598).
- SALES, R. O.; MONTEIRO, J. C. S.; MARTINS, C. B.; MALA, G. A.; MACHADO, N. A. N. & FEITOSA, T. “Estudo da Estabilidade da Tilápia do Nilo (*Sarotherodon niloticus*) Defumada”. *Cien. Agron.* , Fortaleza, 19(2) : 65-69, dez., 1988.

- SANT'ANNA, N. M. G.; SILVA, C. A. B. & FARIA, J. A. F.. "Otimização de Formulados Alimentares com Base em Restrições Sensoriais Nutricionais". *B. SBCTA*, Campinas. 21(2) : 85-94, abr./jun., 1987.
- SCHWEIGERT, B. S. & LUSHBOUGH, C. H. "Effects of Processing on Meat Products. In: HARRIS, R. S. & LOESECKE, H. V. Nutritional Evaluation of Food Processing. " Westport, the AVI Publishing Company, Inc. p.261-277, 1973.
- SILVA, A. T. "Estabelecimento de Parâmetros para Extrusão de Misturas Enriquecidas com Proteína Animal Produto MISPRAN". Tese de Mestrado da UFRRJ, p. 68, 1982.
- SILVA, P. T. G. R.; QUINTO, F. C. & BARROS, G. C.. "Tecnologia Aplicada ao Pescado da Produção ao Consumo". MEC-UFRRJ. Inst. de Veterinária .Dept. de Epidemiologia e Saúde Pública, 1987.
- SILVESTRE, L. M. C. & DANELON, M. A. S. "Introdução do Pescado Congelado em Programas Municipais de Assistência e Educação Nutricional". *A. & N.* Ano V N° 20, 1984.
- TANAKA, M. ; KINMIAGAR, M. ; LEE, T. C. & CHICHESTER, C. O.. "Effect of Maillard Browning Reaction on Nutritional Quality of Protein" In Friedman. M(ed) Protein Crosslinking B. Plenum. New York. 321-341, 1977.
- TANAKA, M.; AMAYA, J.; LEE, T. C. & CHICHESTER, C. O.. "Effects of the Browning Reaction on the Quality of Protein" *In Congress Food Sci. and Tecnol.* v.I. 632-645, 1974.
- TORÚN, B. "Fortification y Enriquecimiento de Alimentos Consideraciones sobre su uso para Alcanzar las Metas Nutricionales". *Arch. Latinoamer. Mar.*, 38(3) : 647-655, 1988.

- WOLFORD, K. M. "Beef/Soy: Consumer Acceptance; Manager of Commercial Development". General Milks Protein Operations-Minnesota, 1973.
- ZAPATA, J. F. F.; MACÊDO, B. A.; MARTINS, S. C. S. & VASCONCELLOS, M. E. L.. "Salga Rápida e Secagem da Tilápia-do Nilo (*Sarotherodon niloticus*)" *B. SBCTA*, Campinas, 20(1/2) : 17-28, jan/jun, 1986.
- ZILIO, J. "Produção e usos da Farinha de Soja Desengordurada". In : Seminário de Tecnologia e usos de Alimentos e Derivados de soja, Campinas, 1978.
- VEZZANI, E. "Panorama das utilizações do milho "A. & T. Ano I N°6, 1985.
- VANDENDER, A. G. F.; BALDINI, V. L. S. & MELO, E. M. "Efeito da Desidratação sobre as Qualidades Protéicas dos Alimentos." *B. ITAL*, Campinas, 23(2):147-168, abr./jun., 1986.