

EFEITO DO USO DE SORBATO DE POTÁSSIO E DA EMBALAGEM
À VÁCUO, SOBRE A ESTABILIDADE DE BLOCOS DE
PESCADO PROCESSADOS PELA SALGA RÁPIDA

RENATA TELES POLARY BORRIGUEIRO

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - 1989

Esta Dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se a disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta Dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Renata Teles Polary Borriquéiro

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 27/12/89

Prof. Jorge Fernando Fuentes Zapata
- Orientador -

Prof. Geraldo Arraes Maia

Prof^a. Maria Ecilda Lima de Vasconcellos

À memória de meu pai POLARY MAIA,
À minha mãe JUREMA,
Ao meu esposo VALMIR BORRIGUEIRO,
Aos meus filhos CINTIA e DANILO,

DEDICO ESTE TRABALHO

AGRADECIMENTOS

Ao professor JORGE FERNANDO FUENTES ZAPATA pela dedicação, orientação e amizade prestadas durante a realização deste trabalho.

Aos professores GERALDO ARRAES MAIA, JOSÉ CARLOS SABINO MONTEIRO e RONALDO DE OLIVEIRA SALES pelas sugestões e ideias apresentadas.

A professora MARIA ECILDA LIMA DE VASCONCELLOS pela orientação microbiológica tão bem dirigida.

A professora ELIANA MIRANDA SAMPAIO do Laboratório de Estatística e Matemática Aplicada (LEMA), pela orientação estatística concedida.

À UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ e à COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR - CAPES - pela oportunidade e apoio financeiro para execução desta pesquisa.

Ao Dr. JOSÉ NAPOLEÃO DE CARVALHO, diretor de Pesca e Piscicultura do DNOCS, pela compreensão e apoio indispensáveis para elaboração do trabalho.

As colegas VANDIRA ALVES, ELMA, SILVANA, ELIANA, pela ajuda prestada durante as análises químicas.

À RITA DE CARVALHO FEITOSA, pelos serviços de datilografia deste trabalho.

A todos os PROFESSORES e COLEGAS do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, pela amizade, estímulo e solidariedade.

SUMÁRIO

	Página
<u>ÍNDICE DE TABELAS</u>	viii
<u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	ix
RESUMO.....	x
SUMARY.....	xii
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u>	3
2.1 - <u>A salga do pescado</u>	3
2.2 - <u>Sal</u>	4
2.3 - <u>Secagem</u>	5
2.4 - <u>Métodos tradicionais de salga</u>	6
2.5 - <u>Processo de salga rápida</u>	8
2.6 - <u>Outros produtos a base de pescado tritura-</u> <u>do</u>	12
2.7 - <u>Deterioração ou alterações do pescado</u>	13
2.7.1 - Deterioração microbiana.....	13
2.7.2 - Deterioração por rancidez oxidativa.....	15
2.8 - <u>Uso de conservantes químicos</u>	16
3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	18
3.1 - <u>Delineamento do experimento</u>	18
3.2 - <u>Matéria prima</u>	18

3.3 - <u>Processamento</u>	19
3.4 - <u>Sequência analítica</u>	21
3.5 - <u>Rendimento do processo</u>	21
3.6 - <u>Análises químicas</u>	21
3.6.1 - Umidade.....	21
3.6.2 - Proteína.....	22
3.6.3 - Cinzas.....	23
3.6.4 - Rancidez oxidativa.....	23
3.6.5 - Determinação de cloreto de sódio.....	24
3.6.6 - Gordura.....	25
3.7 - <u>Análise microbiológica</u>	25
3.7.1 - Preparo da amostra.....	25
3.7.2 - Contagem de mesófilas e psicrófilas.....	26
3.7.3 - Contagem de bolores e leveduras.....	26
3.7.4 - Contagem de <i>Staphylococcus aureus</i>	26
3.7.4.1 - Prova de coagulação.....	27
3.7.4.2 - Prova de catalase.....	27
3.7.4.3 - Coliformes totais.....	27
3.7.6 - Coliformes fecais.....	28
3.8 - <u>Análise estatística</u>	28
3.9 - <u>Análise subjetiva</u>	28
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	29
4.1 - <u>Rendimento dos processos</u>	29
4.2 - <u>Variação da composição do produto durante o processamento</u>	29
4.3 - <u>Variação da composição dos produtos durante a estocagem</u>	34

4.4 -	<u>Variação da rancidez oxidativa durante a estocagem dos produtos.....</u>	34
4.5 -	<u>Variação da composição microbiológica durante a estocagem dos produtos.....</u>	38
4.6 -	<u>Avaliação subjetiva dos produtos durante a estocagem.....</u>	41
5 -	<u>CONCLUSÕES.....</u>	45
6 -	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u>	47

ÍNDICE DE TABELAS

TABELAS		Página
1	Rendimento e perdas de água acontecidas durante a transformação do pescado Tilá pia do Nilo em blocos de músculo tritura do, salgado e sêco.....	30
2	Variação da composição química da Tilápia do Nilo durante o processo de obtenção de bloco de músculo salgado e sêco.....	32
3	Variação da composição de blocos de pes cado salgado e sêco após um período de 90 dias de estocagem. Efeito da temperatura e do uso de embalagem à vácuo.....	35
4	Efeito do uso de sorbato de potássio so bre o nível de bactérias mesófilas ou psi crófilas (UFC/g) em blocos de pescado (Ti lápia do Nilo) salgado e sêco estocado por 90 dias a temperatura de 30°C e 1°C.	40
5	Efeito do uso de embalagem à vácuo sobre o nível de bactérias ou psicrófilas (UFC/ g) em blocos de pescado (Tilápia do Nilo) estocados por 90 dias a temperatura de 30°C e 1°C.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS

Página

- | | | |
|---|--|----|
| 1 | Fluxograma de processamento para obtenção de blocos de músculo salgado e sêco de pescado..... | 20 |
| 2 | Variação do nível de TBA em blocos de pescado salgado e sêco estocados a duas temperaturas (ambiente e refrigeração) e com dois tipos de embalagem (à vácuo e sem vácuo) por um período de 90 dias..... | 36 |
| 3 | Efeito do uso de sorbato de potássio sobre o crescimento de bactérias halófilas em blocos de pescado salgado e sêco estocados a diferentes temperaturas (ambiente e re <u>fr</u> igeração) por um período de 90 dias.... | 42 |

RESUMO

No presente trabalho estudou-se a estabilidade de blocos de pescado salgado e sêco obtidos pelo processo de salga rápida, utilizando-se como matéria prima, o peixe de água doce Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). O filé do pescado moído e salgado foi prensado em formas de 9x9x2,8 cm e submetidos a secagem ao sol (30°C, 75% U.R., por 12 horas).

O experimento foi dividido em duas etapas, na primeira estudou-se o efeito do uso de um agente conservante (sorbo de potássio) e na segunda, o efeito do uso da embalagem (à vácuo e sem vácuo). Em ambos experimentos, o produto foi estocado por 90 dias sob condições de refrigeração (0°C) e ambientais (30°C). Durante este período foram determinadas as características químicas, físicas e microbiológicas do alimento a cada 15 dias.

O rendimento do produto (blocos de músculos de pescado triturado, salgado e sêco) foi de aproximadamente 20,3% em relação ao pescado fresco. Os blocos apresentaram 45,32% de umidade, 3,42% de gordura, 23,83% de proteína, 27,57% de cinzas e 24,23% de sal.

Com relação ao efeito da estocagem sobre a composição química dos blocos, pouca ou quase nenhuma variação foi evidenciada durante o período de estocagem, independentemente do uso ou não de embalagem à vácuo.

Quanto ao efeito da embalagem, os produtos embalados à vácuo apresentaram níveis de rancidez significativamente ($P \leq 0,01$) menores que aqueles embalados sem vácuo, na temperatura de refrigeração e nas ambientais.

O uso de sorbato de potássio produziu um efeito inibitório nas bactérias mesófilas a partir do trigéssimo dia de estocagem em temperatura ambiente. Durante os 90 dias de estocagem os microorganismos psicrófilos apresentaram-se em temperatura de refrigeração, com contagens inferiores aos blocos sem sorbato. Os níveis de halófilos presentes nestes produtos foram baixos e desprezíveis após o trigéssimo dia de estocagem independente do uso de sorbato e da temperatura de estocagem. Não foi detectado presença de *S. aureus*, mofos e leveduras nas amostras analisadas.

SUMARY

This paper studied the stability of salted and dried fish cakes obtained by the quick-salting process. The fresh-water fish, Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) was used as raw material. Fish muscle was ground, salted and pressed in 9x9x2.8cm forms. The formed cakes were then sun dried at 30°C, 75% U.R. for 12 hours.

This experiment was divided in two stages, in the first one the effect of a mold inhibitor (potassium sorbate) was studied. In the second stage, the effect of vacuum packaging was tested. In both experiments, the product was stored for 90 days under refrigeration conditions (0°C) and at room temperature (30°C). During this period the chemical, physical and microbiological characteristics of the fish product were determined every 15 days. The weight of these products (cakes of grounded, salted and dried fish meat) were approximately 20.3% of the fresh fish weight. The cakes had 45.32% of humidity, 3.42% of fat, 23.83% of protein, 27.57% of ash and 24.23% of salt.

Whatever the type of packaging used (vacuum or no vacuum) the products showed little if any variation in chemical composition during the storage period. Rancidity, however, was significantly ($P \leq 0,01$) lower in the products packaged under vacuum than in those without vacuum.

The use of potassium sorbate inhibited mesophilic bacteria from the 30th day to the end of the 90 days storage period. The psychrophiles microorganisms were present in samples containing sorbate in lower numbers than in those without sorbate. The levels of halophiles present in these products were low and without any significance after the

30th day of storage independently of the use of sorbate and of the type of packaging. It was not found any *S. aureus*, mildews and yeasts in the samples analysed.

1 - INTRODUÇÃO

Desde as mais remotas eras o homem vem se preocupando não só com a obtenção, mas também com a preservação do que lhe é imprescindível e vital, ou seja o alimento.

Muitas sugestões para o enriquecimento da dieta têm sido apresentadas, porém algumas destas fogem aos princípios básicos, que é a obtenção de um produto de baixo custo e de preservação efetiva. No Nordeste brasileiro, onde as condições climáticas são propícias à secagem natural de alimentos, onde já existe grande demanda de pescado salgado e seco, ou seja, já existe o hábito alimentar, e onde o sal é abundante, é que se vê a viabilidade de adotar uma tecnologia, que venha possibilitar a obtenção de um produto satisfatório quanto ao sabor, preferência e exigência dos consumidores.

A ideia de estudar a preservação do pescado de água doce partiu do conhecimento da abundância dos mesmos em nossos açudes, por possuírem teores relativamente baixos de gordura e baixo custo comercial.

Segundo MACHADO (1984), a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) foi introduzida pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS na região nordestina do Brasil no ano de 1973, onde encontrou condições favoráveis para o seu desenvolvimento, constando pela primeira vez nas estatísticas de desembarque do pescado de água doce no ano de 1974.

Segundo FREITAS *et alii* (1981) a tilápia destaca-se como uma das espécies de maior importância comercial nos açudes do Nordeste, ocupando o primeiro lugar nos desembarques a partir de 1978.

A salga do pescado é um dos procedimentos bastante

utilizados pelos pescadores de um modo geral, por se constituir de uma atividade de pouco emprego de capital, fornecendo o maior tempo de conservação ao produto sem depender de transporte rápido para levá-lo ao local de consumo.

GRECCHI (1982), lembra que um perfeito equilíbrio entre sal, umidade, conservação, gordura e inibidores de enzimas são os fatores que concorrem para obtenção de um produto adequado.

O tratamento de carnes frescas não refrigeradas com produtos químicos em concentrações não tóxicas pode ser de grande importância, quer na extensão da vida de prateleira desses produtos à temperatura ambiente, como também na redução do seu custo, permitindo assim um maior consumo pela população de baixa renda (KONDAIAH, 1985).

DEL VALLE e NICKERSON (1968), sugeriram um sistema de salga rápida, no qual o músculo do pescado é moído e misturado simultaneamente com sal (20%) e logo após, prensado para retirada de água. Posterior secagem é conseguida pela ação do sol ou em estufa.

DEL VALLE (1972) indica que o processo de salga rápida de pescado poderia ser viável em escala industrial ou semi industrial, usando-se peixes de baixa aceitação ou subprodutos de indústria de filé de peixe. A partir deste estudo espécies variadas de pescado têm sido estudadas com promissores resultados de aceitação pelo consumidor, DEL VALLE e GONZALES IÑIGO (1968).

O presente trabalho visa testar a viabilidade da preservação da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), através do processo de salga rápida em função do uso de preservativos e das condições de embalagem e temperatura de estocagem do produto.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - A salga do pescado

A salga de alimentos particularmente de pescado, é segundo ZUGARRAMURDI e LUPIN (1980), um tratamento antigo ainda em uso nos países sub-desenvolvidos devido a razões econômicas e para satisfazer os hábitos alimentares dos consumidores.

O uso de salga remonta as civilizações do Antigo Egito e da Mesopotâmia, há 4.000 A.C., passando pela idade do bronze, idade clássica - onde documentos escritos induzem a crer que o atum era salgado e sêco, Idade média - com Marco Polo relatando a salga de atum no Golfo Pérsico - e atingindo os dias atuais, CUTTING (1962), citado por BERAQUET (1974).

O nordeste brasileiro, estima-se que 45% do pescado capturado nos açudes seja comercializado salgado e/ou salgado-sêco. Entretanto os próprios pescadores se ocupam de salgar e secar o pescado em instalações precárias e com técnicas primitivas, fazendo com que as condições sanitárias do produto deixem muito a desejar (FREITAS *et alii*, 1981).

A salga é um método de preservação baseado na penetração de sal no interior dos tecidos, o que é governado por vários fatores físicos e químicos tais como a difusão e a osmose, e uma série de complicados processos bioquímicos associados com mudanças em vários constituintes de peixe, principalmente as proteínas VOSKRESENSKY (1965), citado por MARTINS (1983).

2.2 - Sal

No Brasil, as fontes mais importantes de produção salineira estão situadas em Macau, Areia Branca e Mossoró no Rio Grande do Norte (KAI, 1979).

Vários fatores, geralmente atuando de forma conjugada, determinam o efeito inibitório das soluções salinas. Inicialmente, pela adição do cloreto de sódio a um alimento ou pela imersão deste em salmoura de diferentes concentrações, irá ocorrer uma remoção, em escala variável, da água livre presente no produto, resultando portanto numa redução da atividade de água do alimento e consequentemente inibindo o desenvolvimento microbiano. Assim sendo, o efeito do sal seria similar ao da desidratação; em ambos os casos há remoção de água do alimento, embora o mecanismo do processo seja diverso; no caso da incorporação do sal ao produto, estabelece-se uma diferença de pressão osmótica, com a consequente passagem de água para o meio externo, ao passo que no segundo a remoção de água é função do aquecimento do produto (BASTOS, 1977).

Para obtenção de um produto salgado de boa qualidade é necessário utilizar-se de um sal confiável tal como baixo teor de impurezas minerais e microbianas.

Segundo GRECCHI (1982), o sal a ser utilizado na salga de pescado deve ter um teor de cloreto de sódio acima de 96,5%, e menos de 0,3% de sais insolúveis.

CONNEL (1975) cita que o sal deve conter até 0,5% de sulfato de cálcio e magnésio, pois estes provocam um branqueamento e uma maior rigidez no produto salgado. Quantidades maiores podem provocar amargor no produto.

A ação do sal é influenciada por alguns fatores, tais como temperatura do tratamento, composição e tamanho do pescado, concentração da salmoura, qualidade do peixe e pH (INGRAM & KITCHELL, 1967).

Segundo KAI (1979), uma das principais característi

cas do sal, do ponto de vista microbiológico é a presença de bactérias halófilas, que são capazes de sobreviver a altas concentrações de sal. Estas bactérias são contaminantes naturais do sal proveniente das salinas, enquanto o sal de minas não as contem. Dos microorganismos halófilos, o mais problemático, é o grupo cromogênico, que produz a coloração vermelha no produto salgado. Popularmente são chamados de "bactérias vermelhas".

O melhor sal para salga de pescado é aquele formado por cristais médios. O sal fino formado por cristais pequenos, penetra de início rapidamente no pescado, e esta penetração rápida coagula as substâncias protéicas, dificultando a penetração uniforme do sal no interior do pescado. O sal grosso, formado por cristais demasiadamente grandes, não provocará este fenômeno, porque sua penetração se fará de uma forma mais lenta, porém esta demora prejudicará o produto, pela retenção de água, o que dará origem ao desenvolvimento de microorganismos (BOTELHO, 1956 e BASTOS, 1977).

2.3 - Secagem

Durante o processo de secagem a água é removida da superfície do pescado, ocorrendo o deslocamento das camadas de água interna para a superfície.

Para a secagem do pescado salgado podem ser usados métodos naturais, ou seja, a secagem ao sol e ao vento, ou métodos artificiais, onde se realiza em equipamentos secadores com controle das condições de trabalho (BERAQUET, 1974 e BASTOS, 1977).

Segundo ROSSI & ROA (1980), a secagem propriamente dita compreende dois processos: o primeiro, é a transferência da umidade da superfície para o ar ao redor do produto; o segundo, consta da transferência da umidade interna para a superfície do produto. O primeiro processo é função das diferenças de pressões de vapor da água entre a superfície do

produto e o ar que o rodeia. A intensidade de secagem baixa à medida que esta diferença diminui e cessa quando há um equilíbrio entre elas. Assim sendo, a secagem do produto ocorre quando a pressão de vapor exercida pela água é maior do que a pressão de vapor do ar que está em contato com o produto.

Segundo BURGESS *et alii* (1971), a secagem apesar de mais lenta a velocidades menores do ar circulante, não é muito rápida a velocidades maiores, sendo que as velocidades mais indicadas para a secagem do pescado estão compreendidas entre 60 e 90 m³/min.

Segundo BERAQUET (1974), a secagem ao sol possui a desvantagem do produto ficar exposto a vários tipos de contaminação e não haver controle de temperatura, umidade e velocidade do ar, enquanto a secagem artificial, os produtos podem ser desidratados mecanicamente com ar, vapor superaquecido, no vácuo, em gás inerte ou pela aplicação direta de calor.

2.4 - Métodos tradicionais de salga

A salga inicia-se no momento em que a superfície do pescado entra em contato com o sal, em solução ou em cristais, e termina quando o pescado todo alcançou a salinidade requerida e adquiriu gosto, consistência e odor apropriados. São três os métodos básicos ou convencionais para a salga de pescado: salga seca, úmida e mista (VOSKRESENSKY, 1965; BERAQUET, 1974; COSTA, 1987).

A salga à seco consiste em empilhar-se camadas alternativas de pescado e sal na forma cristalina (20-30% em peso), colocando-se tábuas sobre os pescados e depositando-se pesos em cima destas, de maneira tal que a pressão exercida sobre os pescados ocasione a saída da água, conseqüentemente, a penetração de sal por osmose (BEATTY e FOUGERE, 1957, GRECCHI, 1982 e GAVA, 1978). Neste método a salmoura forma

da pelo sal e a umidade do pescado drena por gravidade (KAI, 1979 e CLUCAS e SUTCLIFFE, 1982).

BASTOS (1977), cita as seguintes desvantagens para este método: baixo rendimento devido ao forte efeito desidratante, má aparência do produto devido a uma penetração não homogênea de sal e facilidade de oxidação do produto pela permanência em contato com o ar durante a cura. Daí a recomendação do uso deste método somente para peixes magros. Por outro lado este método apresenta as seguintes vantagens: grande efeito desidratante, rápida velocidade de penetração de sal, além de poder ser praticada em barcos comuns.

Na salga úmida, o produto final é obtido mergulhando-se o pescado numa salmoura super-saturada. Nesta a absorção de sal e a perda de água são influenciadas principalmente pelo teor de gordura, espessura da pele, estado de frescor da matéria prima, temperatura ambiente e pureza do sal (GEROMEL & FOSTER, 1982).

Dentre as vantagens deste processo podemos citar: penetração homogênea do sal; a concentração do sal pode ser ajustada; a desidratação é moderada e a oxidação devido ao ar é reduzida, já que o produto permanece submerso na salmoura durante o período de cura. Dentre as desvantagens temos: barcos especiais são requeridos e a concentração de cloreto de sódio deve ser ajustada constantemente (BASTOS, 1977).

A salga mista é um processo combinado dos métodos anteriores, onde não se permite que a salmoura formada, pelo sal e umidade do produto, seja perdida, logo o peacado, inicialmente salgado a seco, permanece imerso em sua própria salmoura.

Segundo GEROMEL & FOSTER (1982), este método é o mais utilizado atualmente por não exigir recipientes especiais para o preparo da salmoura artificial de imersão.

A salga no geral se completa com um período de cura que vai de 2 a 20 dias. A redução deste tempo, sugerida por alguns autores faz-se pelo chamado processo de salga rápida, DEL VALLE *et alii* (1973); BERAQUET (1974); DEL VALLE *et alii*

(1976); WOJTOWICZ *et alii* (1977); DEL VALLE e NICKERSON (1968) e ZAPATA *et alii* (1986). Apesar deste método ter um tempo de processamento de poucas horas, ele é aplicável apenas para produtos desintegrados, o que constitui um fator limitante para o processo.

2.5 - Processo de salga rápida

A partir de 1968, uma série de trabalhos sobre o processo para a produção rápida de pescado salgado-seco foi publicada (DEL VALLE & NICKERSON, 1968; DEL VALLE & GONZALES-
-IÑIGO, 1968; COSTA, 1987).

Há certos processos de salga rápida, como o utilizado por BLIGH (1976), que fez uso da polpa do pescado misturando-a com sal formando uma espécie de bolo, contendo 42% de água, 26% de sal e 32% de proteína. Este produto após se cagem apresentava 20% de umidade e 35% de sal. Nesta técnica após a adição do sal e consequente formação da salmoura, a mistura era posta por alguns minutos em temperatura levemente elevada.

Os processos rápidos de salga, baseiam-se no princípio de que a saturação completa com o sal se realiza mais rapidamente com o pescado moído do que com o pescado inteiro ou em filés, e no fato de que uma quantidade máxima de água pode ser retirada por "salting-out" (coagulação) da proteína (DEL VALLE & NICKERSON, 1968; ANDERSON & MENDELSON, 1972).

DEL VALLE e NICKERSON (1968) e DEL VALLE (1972), relatam que o processo para salga rápida de pescado consiste na moagem do filé fresco com simultânea adição de sal (20-100% do peso do peixe), comprimindo-se a carne salgada em formas até a obtenção de blocos que são secos ao sol.

Em linhas gerais o processo poderia ser resumido nas seguintes etapas: moagem da carne com adição simultânea de

sal; homogenização do produto salgado; aplicação de pressão e secagem natural ou artificial dos bolos (DEL VALLE e NICKERSON, 1968).

A moagem tem por objetivo aumentar a penetração de sal no músculo, pelo aumento da área superficial de contato entre sal e carne, e decréscimo da espessura requerida para difusão do sal.

A mistura adicional de sal no músculo asseguraria uma distribuição uniforme do sal.

A prensagem é feita para produzir bolos coesos, que suportem o manuseio e a fervura para remoção do sal, sem se desintegrarem. A pressão aplicada na operação de prensagem é da ordem de 2.000 lb/pol^2 , ou mais.

A secagem reduz a atividade de água do produto, diminuindo assim a possibilidade de ataque bacteriano.

Segundo BERAQUET (1974), o primeiro ensaio utilizando o processo de salga rápida foi conduzido com cação (*Mustelus mustelus*). Os bolos foram preparados com peixe e sal na proporção de 5:1, prensando-se manualmente e secando-se em secador de túnel. Verificou-se que a compressão remove grande quantidade de água, embora a maior parte seja retirada pela secagem. O conteúdo de sal e a umidade do produto final correspondem aos valores para aqueles produtos comerciais pesadamente salgados, que estão ao redor de 20% de sal e 45% de umidade. Bolos mantidos a 37°C por vários meses foram examinados e nenhuma indicação de deteioração bacteriana foi notada; a forma do produto mantida mesmo quando cozido em água; e o sal pode ser efetivamente removido do produto por cocção, com troca de água, duas ou três vezes (BERAQUET, 1974).

O Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL, procedeu a alguns experimentos preliminares com peixes das espécies cação-mangana (*Carcharias platensis*), abrótea (*Urophycis brasiliensis*) e caicanha (*Gonyatremus luteus*). Todas as espécies foram filetadas e moídas com uma quantidade fixa de cloreto de sódio, na proporção de 20 gramas de cloreto de

sódio para 100 gramas de pescado.

Utilizando-se de uma prensa manual foram obtidos bolos de 11 cm de diâmetro e com peso entre 150 e 250 gramas, após a secagem. A secagem foi realizada em secador estacionário de ar quente a 50°C, até alcançar umidade final de 25-30%. Os melhores produtos foram obtidos com cação e abrótea, sendo esses experimentos apenas de caráter qualitativo, visando a verificar se o processo fornecia produtos aceitáveis ou completamente rejeitáveis (BERAQUET, 1974).

DEL VALLE e GONZALEZ-IÑIGO (1968), numa segunda etapa de seu trabalho, estudaram o comportamento de cinco espécies diferentes de peixes em relação ao processo de salga rápida. Para cada espécie foram comparadas as relações ótimas de sal/pescado para capacidade de retenção de água. A razão ótima de sal variou de 25 a 45%, dependendo da espécie porém ao se juntar quantidade de sal menor que o mínimo requerido, obtinha-se uma massa de músculo gelatinosa e de difícil prensagem, ao passo que quantidades maiores que o mínimo, resultavam na obtenção de bolos quebradiços após a prensagem. Segundo GRECCHI (1982) o excesso de sal, além de resultar em gosto, sabor e aspecto pouco agradável no pescado, saponifica partes das gorduras.

DEL VALLE *et alii* (1973), fizeram tentativas de produção em usina-piloto de capacidade de produção de 250 kg de bolo seco e salgado em 8 horas, usando-se como equipamentos básicos: um moedor HOBART DAYTON, com motor 1/2 Hp, e uma prensa hidráulica especialmente desenhada. Os bolos obtidos tinham 1,5 cm de altura e 15 cm de diâmetro, e pesavam, depois de secos, aproximadamente 450 gramas. Dos dados obtidos desta usina, verificou-se que os bolos úmidos continham 20% de proteína, 50% de sal e 30% de água, e os bolos secos 25% de proteína, 58% de sal e 17% de água.

As principais vantagens do processo de salga rápida incluem: 1) Rápida e uniforme preservação da carne fresca do pescado, realizada pela íntima mistura da carne e o sal. Ao contrário, no processo normal de salga pode variar de 2 se

manas a 2 meses, dependendo dos fatores como temperatura e espessuras dos filés: 2) Obtenção de um produto o qual é indefinidamente estável sem refrigeração. Este fator é de essencial valor nos países em desenvolvimento com clima quente, obtendo-se alimento barato e de alto valor protéico, para populações subdesenvolvidas (DEL VALLE *et alii* 1973).

Segundo MENDELSON (1974), a vantagem desse processo é que o produto salgado é preparado em 1 dia e pode ser estocado em temperatura ambiente e tendo o pescado a concentração de 10% de sal inibirá crescimento de organismos patogênicos.

DEL VALLE e NICKERSON (1968), relatam que um dos problemas com o processo é que este não prevê mudanças oxidativas as quais podem ocorrer em todas as fases do processo. Também durante a prensagem para obtenção dos bolos em fôrmas, alguma mistura sai da fôrma por excesso de pressão. Outra desvantagem é que o tempo de secagem é muito longo para ser usado como um eficiente processo industrial, além da dependência da estação do ano. Finalmente as etapas de secagem mecânica ao ar e a exposição a metal catalítico durante a prensagem, podem também causar deterioração do produto.

WOJTOWICZ *et alii* (1977), desenvolveram as seguintes condições como sendo ótimas no processo de salga rápida: a) proporção de 1:3 de sal para músculo de pescado; b) mistura rápida de sal e carne a 35°C; c) separação da salmoura por drenagem, seguida de centrifugação ou prensagem; d) embalagem a vácuo, o que torna o produto estável por um ano a temperatura de 25 e 35°C; e) ulterior secagem para 18% e 22% de umidade para o produto estável ao crescimento bacteriano; f) o uso de preservativos químicos como sulfitos, sorbatos, BHT e ácido cítrico melhoram substancialmente a estabilidade do produto.

VARGAS *et alii* (1979), recomendaram o uso de ácido sórbico em pescado picado, salgado e prensado para inibir fungos e bactérias halofílicas durante a estocagem a temperatura ambiente.

Ao se adicionar sal finamente moído à carne picada em movimento ("tumbling") produz-se um fenômeno físico-químico pelo qual a miosina, a actina e actiomiosina do tecido muscular dissolvem-se parcialmente, formando uma massa elástica, viscosa e de consistência pastosa (COSTA, 1987).

2.6 - Outros produtos a base de pescado triturado

A implantação da indústria para a utilização de pescado moído foi oficializada no Japão, em 1953, com uma pequena produção, AMANO (1965).

No Brasil foi somente nos últimos 15 anos que os produtos de pescado moído começaram a chamar a atenção do setor empresarial, acreditando-se que as salsichas de pescado, caso sejam produtos de boa qualidade, poderão entrar largamente no mercado brasileiro (FREITAS & GURGEL, 1983).

Apenas MIRANDA (1975), KOETZ (1977) e SALES (1977), citados por COSTA (1987) realizaram experimentos utilizando a polpa de sardinha como substituto parcial de carne bovina de embutidos e patês. Enquanto NUNES *et alii* (1983) e NUNES & SANTANA (1985), realizaram experimentos na tentativa de desenvolver novos produtos como Kibe e fish - burger, a exemplo do que é feito a carne bovina triturada.

ZAPATA & PRICE (1982), na elaboração de salsicha de fumada de pescado, estudando a avaliação da textura e capacidade de retenção de água em pescado cozido triturado Sucker fish (Catostomidae fam.), observaram que ele era excelente para produção de carne picada com uso de aglutinadores. Um efeito similar dos aglutinadores (Proteína isolada de soja) e SC (caseinato de sódio) sobre a capacidade de retenção do pescado cozido já tinha sido observado por outros autores.

ZAIN (1980), citado por COSTA (1987), em trabalho realizado com pescado de água doce utilizou a Tilápia (*Tilapia mossambica*) na produção de carne picada temperada em condi

ções domésticas e obteve um produto final com sabor agradável e conservação por alguns meses sem ranço.

ZAPATA *et alii* (1986), prepararam blocos de polpa de pescado salgado e seco da Tilapia do Nilo (*Sarotherodon niloticus*), verificando a sua estabilidade durante a estocagem do produto.

2.7 - Deterioração ou alterações do pescado

2.7.1 - Deterioração microbiana

A alteração microbiana dos pescados é observada após o rigor mortis, quando as fibras musculares começam a perder sua integridade.

Segundo CANN & TAYLOR (1976), citados por COSTA (1987) a qualidade microbiológica inicial da carne triturada, é aquela do peixe do qual ela foi feita. Contudo, a trituração quebra a integridade estrutural do pescado inteiro permitindo que a carga bacteriológica seja distribuída através da trituração.

FRAZIER (1978) destaca que a flora superficial dos peixes apresentam bactérias dos gêneros *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Corynebacterium*, *Sarcina*, *Serratia*, *Vibrio* e *Bacillus*.

Segundo BLIGH (1976), o controle microbiológico é possível de se obter através da redução da atividade de água (Aw) mediante secagem ou através de preservativos como os sorbatos e seus sais.

No ponto de vista microbiológico, a qualidade do pescado salgado e seco afetada por bactérias halófilas que desenvolvem pigmentos vermelhos observado no pescado salgado, atuando ainda sobre as proteínas e produzindo odor desagradável.

Segundo BAROSS (1976) os microorganismos halófilos classificam-se nos seguintes grupos: - microorganismos ligeiramente halófilos, que crescem otimamente em meios com 2 a 5% de sal. Este grupo é composto por bactérias do ambiente marinho, principalmente dos gêneros *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter* e *Flavobacterium*; - microorganismos moderadamente halófilos, que crescem em meios de 5 a 20% de sal, sendo incluído as bactérias Gram + das famílias *Bacillaceae* e *Micrococcaceae*; - microorganismos extremamente halófilos, com crescimento em meios contendo 20 a 30% de sal. Neste grupo estão incluídos as bactérias do gênero *Halobacterium* e *Halococcus*, que requerem um mínimo de 15% de sal para o crescimento e são normalmente encontradas em ambiente aquáticos de elevada concentração salina. Finalmente o último grupo é o dos microorganismos halo tolerantes, capazes de crescimento tanto em meios contendo concentrações maiores de 5% de NaCl, como naqueles isentos de sal. As bactérias deste grupo são espécies Gram + das famílias *Micrococcaceae* e *Bacillaceae*, ao lado de Corinebactérias. No entanto espécies Gram (-) podem também ocorrer; alguns patogêneos, como *C. botulinum*, *C. perfringens* e principalmente *S. aureus*, podem desenvolver-se em alimentos contendo níveis acentuados de sal.

Embora ênfase tenha sido dada as bactérias, muitas espécies de leveduras e principalmente de bolores são capazes de desenvolver-se em meios com baixa atividade de água ou elevada concentração salina. O bolor *Sporendonema expizoum* é um dos principais responsáveis pela deterioração do pescado salgado denominada "dun", na qual a superfície do produto salgado se recobre de pequenos tufo ou pontos de coloração preta ou castanha. O problema é restrito a superfície do alimento sem causar danos aos tecidos (BURGESS *et alii*, 1971). O agente causador desta deterioração desenvolve-se num ponto ótimo com 10 a 15% de sal (FAO, 1953).

A presença de fungos nos pescados salgados é caracterizada por uma coloração marrom alaranjada. Estes desenvolvem-se em meios de 5 a 15% de NaCl e valores de umidade re

lativa adequados (BASTOS, 1977).

Os fatores que afetam a qualidade do pescado salgado-sêco por métodos rápidos, espera-se que sejam os mesmos que provocam as alterações do pescado salgado por métodos tradicionais.

2.7.2 - Deterioração por rancidez oxidativa

O processo de oxidação de lipídios é evidenciado principalmente em pescados ricos em matéria graxa, sobretudo se esta é composta por ácidos graxos insaturados, com o consequente desenvolvimento de rancidez e, eventualmente na coloração (FRAZIER, 1978).

A rancidez caracteriza-se por um fenômeno químico de decomposição das gorduras em contato com o ar. A salga não impede as enzimas lipases, ao contrário as ativa. O teor muito alto em ácidos altamente insaturados dos lipídios de peixe é o responsável pela sua autooxidação. É um processo em cadeia catalizado por pró-oxidantes (LAZLO, 1975).

A deterioração oxidativa pode ocorrer por ocasião do processamento ou durante a estocagem. Nos produtos salgados o sal atua como catalizador acelerando o processo de oxidação, verificando-se a formação de peróxidos, posteriormente aldeídos, cetonas e ácidos hidroxilados. A susceptibilidade à rancificação depende de vários fatores como o teor de gordura, conteúdo de ácidos graxos polinsaturados, temperatura de estocagem, disponibilidade de oxigênio e outros. O mais efetivo modo de evitar a deterioração oxidativa no pescado salgado, é evitar o contato com o ar, mantendo o pescado coberto com salmoura durante a salga e acondicionar o produto sêco em sacos para evitar o contato com o ar (BASTOS, 1977).

Segundo PEARSON (1975) citado por COSTA (1987), o ranço por oxidação é uma das mais importantes alterações a ser considerada nos produtos fabricados pela indústria trans

formadora de pescado. No entanto em todo processo oxidativo, podemos considerar cinco fases: - Fraca absorção de oxigênio, produção de radicais livres: - Grande absorção de oxigênio com rápida formação de peróxidos até um valor máximo; - Decomposição dos peróxidos com liberação de energia, formação de compostos com menor número de átomos e produção de radicais de compostos com o grupo - OH; - Polimerização; e bloqueio dos radicais livres.

Segundo GEROMEL & FOSTER (1982), o ranço no pescado salgado e seco, além de causar problemas econômicos de grande importância, leva também a problemas médico-sanitário, pois a rancidez pode originar a carência de alguns componentes dos produtos tais como as vitaminas A, B₆ e E.

Através da reação de malonaldeído formado com o ácido 2-tiobarbitúrico (TBA), usado a mais de vinte anos é possível determinar-se a rancidez oxidativa em diversos materiais alimentícios, tais como produtos pesqueiros, manteiga, cereais e produtos de panificação (COSTA, 1987).

2.8 - Uso de conservantes químicos

Vários autores têm pesquisado a eficiência de conservantes químicos no controle de microorganismos deterioradores em pescado.

BURGESS *et alii* (1971) recomendam a imersão do pescado em ácido sórbico a 0,1% para evitar a proliferação de bolores causadores do "dun". VARGAS *et alii* (1979), citados por LEITÃO (1979), trabalhando com pescado salgado preparado pelo processo SMF (salt minced fish), observaram que o controle da proliferação das bactérias halófilas do "vermelho" era conseguido pela incorporação de ácido sórbico a 0,3% no produto. Os mesmos autores observaram que o sorbato de sódio possuía uma eficiência menor que o ácido sórbico no controle a essas bactérias.

O ácido sórbico e seu sal potássio, atualmente são

objetos de estudos devido seus efeitos antimicrobianos sobre *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Salmonella* e *Pseudomonas perfringens* em carnes e produtos cárneos (KONDAIAH et alii, 1985). Estes agentes fazem parte da composição de vários preservativos para alimentos sendo o uso de sorbato de potássio, como retardador do crescimento de mofos em alguns tipos de salsichas sêcas, aprovado pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América do Norte, como também em presuntos desossados e curados, BALDOCK & FRANK (1978).

Poucos são os conservadores permitidos pela Legislação brasileira, para pescado e seus derivados. O uso de nitratos e/ou nitritos de sódio ou potássio é permitido em concentrações não acima de 0,5% e de tal forma que os níveis residuais destas substâncias não ultrapassem 0,02% nos produutos a serem consumidos.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Delineamento do experimento

Foi delineado um experimento para verificar o efeito do uso de um agente conservante (sorbato de potássio), do tipo de embalagem (à vácuo e sem vácuo) e da temperatura de estocagem ($0-1^{\circ}\text{C}$ e 30°C) num produto preparado à base de pescado triturado, salgado e seco (blocos de pescado), durante um período de 90 dias de estocagem. Para tal o experimento foi dividido em duas etapas.

Na primeira etapa utilizou-se 20 kg de Tilápia do Nilo para estudar o efeito do sorbato de potássio como agente conservante. Durante o processamento do pescado metade do produto foi adicionado de sorbato de potássio (1% do sal usado). Após o processamento os blocos de pescado contendo sorbato e aqueles sem sorbato foram estocados em sacos selados de nylon/polietileno à temperatura ambiente (30°C) e de refrigeração ($0-1^{\circ}\text{C}$) por 90 dias.

Na segunda etapa realizada com 20,4 kg de Tilápia do Nilo, metade dos blocos de pescado foram embalados logo após o processamento, em filmes de nylon/polietileno e selados metade à vácuo e a outra metade sem vácuo. Os blocos com as duas modalidades de embalagem, foram então estocados à temperatura ambiente (30°C) e de refrigeração ($0-1^{\circ}\text{C}$) por 90 dias.

3.2 - Matéria prima

A matéria prima utilizada neste experimento, estava

constituída por exemplares adultos do peixe Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), adquiridos junto ao açude Gavião, sob a jurisdição da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará - CAGECE, no município de Pacajús-Ce. Procedeu-se uma escolha dos pescados provenientes de captura recente, a fim de se obter uma matéria prima com o melhor estado de frescor possível.

Os exemplares selecionados foram transportados em caixas de isopor com gelo para os laboratórios do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza-Ce.

3.3 - Processamento

O pescado foi processado, nas duas etapas, de maneira de se obter blocos de músculo de pescado salgado e seco. Para tal acompanhou-se o fluxograma da FIGURA 1.

Inicialmente o pescado fresco foi pesado (P.1), eviscerado, descabeçado, escamado e lavado, para posterior retirada da pele. O filé exposto foi então separado cuidadosamente do esqueleto, para posterior pesagem (P.2) e trituração. O filé de pescado foi triturado em picador de carne com placa de 8 mm de furo e misturado com cloreto de sódio (sal refinado de mesa, da marca Marlin), na proporção de 3 partes de pescado triturado para cada parte de sal. Após 5 minutos de mistura com o sal (agitação manual com colher de aço inox), a salmoura formada foi retirada por prensagem mecânica do músculo de pescado salgado em fôrmas de aço inox obtendo-se blocos com as seguintes dimensões: 9,0 cm de comprimento x 9,0 cm de largura x 2,8 cm de altura.

Os blocos de músculo de pescado foram pesados (P.3), acondicionados em prateleiras de malha de aço inox e levados ao sol direto em períodos intermitentes perfazendo um total de 12 horas de exposição. Durante o período de ausência de sol o produto era devidamente protegido dos agentes contami-

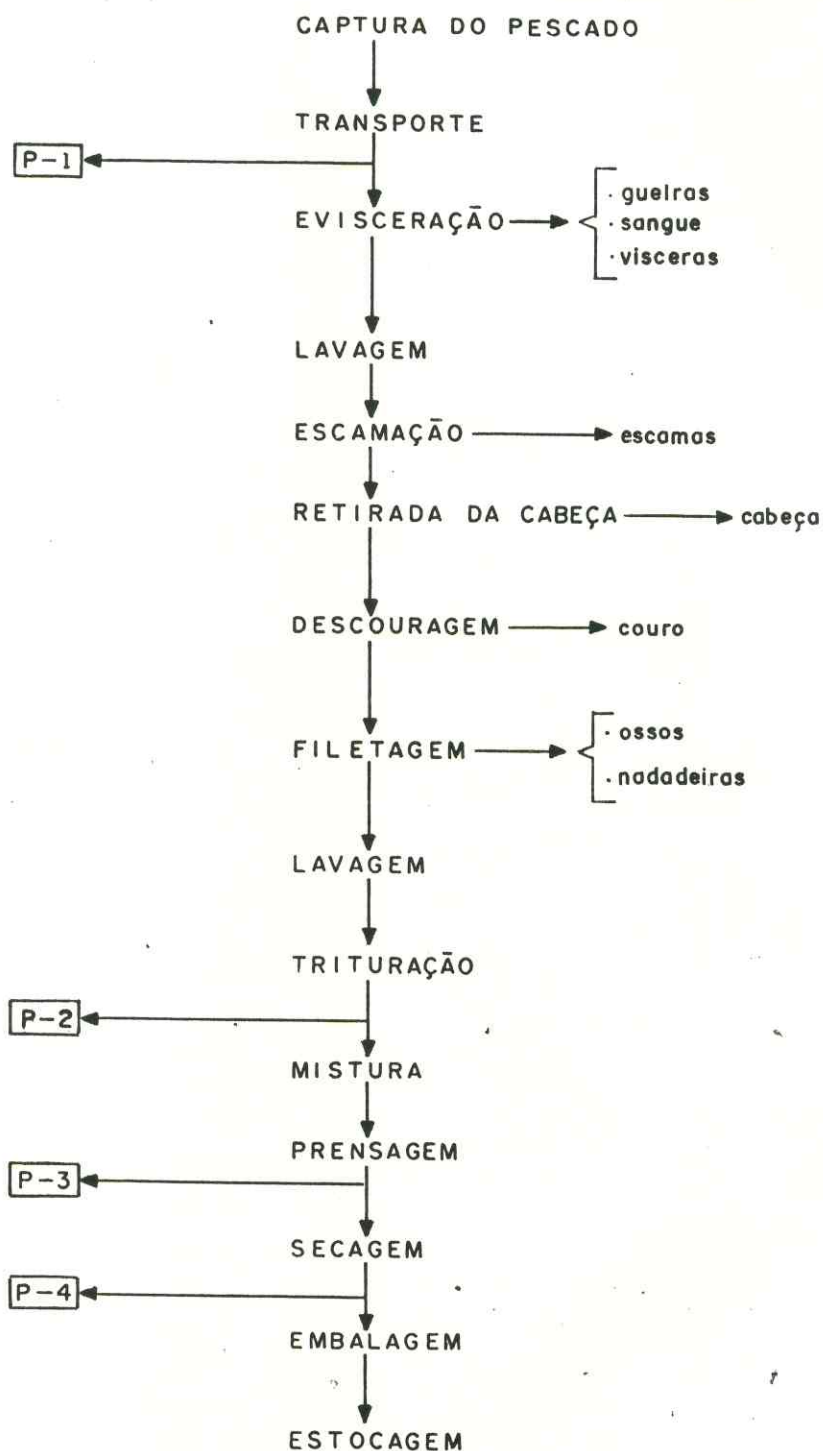


FIGURA 1 - Fluxograma de processamento para obtenção de blocos de músculo salgado e seco de pescado.

nantes (poeira, insetos, etc). As condições atmosféricas predominantes no período de secagem foram em torno de 75% de umidade relativa do ar e 30°C de temperatura ambiente média. Os blocos secos de pescado salgado foram pesados antes de serem embalados e estocados (P.4).

3.4 - Sequência analítica

Durante o processamento foram coletadas amostras do músculo de pescado (filé triturado) para análises da composição proximal (umidade, gordura, proteína e cinzas) e da rancidez da gordura.

Os blocos de pescado foram analisados, logo após o processamento e a cada 15 dias durante a estocagem, para composição proximal, rancidez oxidativa, teor de sal (clóretos), bem como para crescimento de microorganismos.

3.5 - Rendimento do processo

Os dados referentes ao peso do material coletado durante o processamento da Tilápia do Nilo (P.1, P.2, P.3 e P.4); FIGURA 1) foram utilizados para calcular rendimentos e perdas de água.

3.6 - Análises químicas

A composição proximal do pescado nas diversas etapas em estudo, foi determinada através das seguintes análises:

3.6.1 - Umidade

A determinação de umidade foi efetuada conforme o método recomendado pela A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemists, 1980).

Pesaram-se, aproximadamente, 2 g da amostra em cápsula de porcelana previamente tarada que, em seguida, foi levada à estufa com temperatura de 103°C, onde o material foi dessecado até peso constante. Relacionou-se a perda de peso para 100 g da amostra.

3.6.2 - Proteína

Determinou-se o valor protéico conforme indicações da A.O.A.C. (1980). Transferiu-se aproximadamente 1 grama da amostra para balões de Kjeldahl juntamente com 0,5 g de sulfato de cobre, 10 g de sulfato de sódio e 20 ml de ácido sulfúrico concentrado. A amostra foi digerida cerca de três horas e após seu resfriamento, transferiu-se o material digerido com auxílio de 200 ml de água destilada para o frasco de destilação de Kjeldahl, ao qual adicionou-se cerca de 2 g de zinco granulado e 100 ml de solução de hidróxido de sódio a 40%, até mudança de coloração de azul claro a azul mais intenso e finalmente pardo, o que indicou a alcalinidade do meio. Destilou-se cerca de 2/3 do volume inicial sendo o destilado recebido em 50 ml de ácido sulfúrico 0,1N com gotas de vermelho de metila contidos em um frasco de erlenmeyer de 500 ml.

Titulou-se o excesso de ácido sulfúrico 0,1N com solução de hidróxido de sódio 0,1N.

A quantidade de proteína na amostra foi calculada através da seguinte fórmula:

$$\text{Porcentagem de proteína} = \frac{V \times 0,0014 \times 6,25 \times 100}{P}$$

onde:

V = diferença entre os mililitros de H_2SO_4 0,1N, multiplicado pelo respectivo fator de solução e os mililitros de NaOH 0,1N gastos na titulação, multiplicado pelo fator da solução de NaOH 0,1N.

P = Peso da amostra em gramas.

0,0014 = fator de conversão de ml de NaOH 0,1N à gramas de nitrogênio.

6,25 = fator de transformação de nitrogênio para proteína.

3.6.3 - Cinzas

O teor de cinzas foi determinado pelo método recomendado pela A.O.A.C. (1980).

Pesou-se aproximadamente 2 g da amostra, em cadinho de porcelana previamente tarado. Carbonizou-se na temperatura próxima à $200^{\circ}C$ e em seguida incinerou-se em mufla à temperatura de $500-550^{\circ}C$ por 12 horas, até completa eliminação do carvão.

Resfriou-se em dessecador e pesou-se.

A quantidade de cinza da amostra foi calculada relacionando-se o peso inicial e o peso final após a incineração. O resultado obtido foi relacionado para 100 g da amostra integral.

3.6.4 - Rancidez oxidativa

A determinação da rancidez oxidativa do produto durante a estocagem foi determinada pelo método do ácido tio barbitúrico (TBA), segundo KONIECKO (1979).

Pesou-se 10 g da amostra em um balão de fundo chato

contendo 2,5 ml de HCl 1:2. Adicionou-se 97,5 ml de água destilada e a suspensão destilou-se usando uma coluna de Vigreux e condensador de Liebig.

Coletou-se 50 ml do destilado em uma proveta, sendo 5 ml deste transferido, em duplicado, para tubos de ensaio onde adicionou-se 5 ml do reagente TBA (ácido tiobarbitúrico).

Através do aquecimento em banho Maria durante 35 minutos desenvolve-se a cor rosa característica do complexo TBA-malonaldeído.

Posteriormente os tubos foram resfriados com água fria corrente e a leitura de transferência foi feita em Spectrofotômetro B & L Spectronic 20, a 538 nm de comprimento de onda. Ocorrendo leituras inferiores a 20% de transmitância fez-se diluição de 1 para 5 com água destilada determinando-se nova transmitância.

O cálculo do número de TBA(mg de malonaldeído/1000g da amostra) realizou-se convertendo o valor de transmitância para absorbância e multiplicando-se pelo fator 7,8 e, no caso de diluição prévia o fator usado foi 39. As amostras em estudo foram destiladas em duplicado. A absorbância de cada destilado por sua vez, foi lida também em duplicado.

3.6.5 - Determinação de cloreto de sódio

Foi determinado de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1976).

Pesou-se 5 g da amostra em cápsula de porcelana previamente tarado. Carbonizou-se e incinerou-se em mufla de 550°C. Após resfriamento adicionou-se 5 gotas de HNO_3 (1 + 9) e 30 ml de água quente. Agitou-se com bastão de vidro e fez-se a filtragem. Lavou-se a cápsula e o filtro com 50 ml de água quente. Recebeu-se o filtrado e as águas de lavagem em uma cápsula de porcelana de 200 ml. Neutralizou-se com car

bonato de cálcio e adicionou-se mais 0,5 g deste sal. Aqueceu-se em banho Maria até não haver mais desprendimento de dióxido de carbono. Esfriou-se. Adicionou-se 2 gotas da solução de cromato de potássio a 10%, como indicador. Titulou-se com solução de Nitrato de Prata 0,1N, até o aparecimento de uma coloração amarelo-avermelhado.

3.6.6 - Gordura

Usou-se a metodologia descrita pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1976).

Cerca de 2 g da amostra foram pesadas e transferidas para cartucho de celulose. Procedeu-se a extração num extrator contínuo de Soxhlet, utilizando-se como solvente hexano. Retirou-se do extrator o balão, que fora anteriormente tarado, evaporou-se o solvente e manteve-se o balão, em estufa a 105°C até que fosse atingido peso constante.

Os resultados foram obtidos por diferença de pesagem do balão de extração, efetuadas antes e após a obtenção da fração lipídica, sendo esta expressa em percentagem.

3.7 - Análise microbiológica

As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com os seguintes métodos:

3.7.1 - Preparo da amostra

Foram pesados em condições assépticas 25 g da amostra. Adicionou-se 225 ml de água peptonada 0,1%. Homogeneizou-se por dois minutos em liquidificador e designou-se esta diluição de 10^{-1} .

Desta diluição pipetou-se 1 ml para tubos contendo 9 ml do mesmo diluendo (diluição 10^{-2}), repetindo-se o procedimento para a obtenção da diluição 10^{-3} , ICMSF (1978).

3.7.2 - Contagem de mesófilas e psicrófilas

A partir das diluições foram tomadas alíquotas de 1 ml e semeadas em duplicata pela técnica de "Pour plate", segundo THATCHER(1972). A incubação foi 35°C durante 48 horas e o resultado dado em U.F.C./g (Unidades Formadoras de Colônias/g da amostra), para mesófilas.

A incubação à 12°C por 8 dias e o resultado dado em U.F.C./g da amostra realizou-se para psicrófilas.

3.7.3 - Contagem de bolores e leveduras

Pipetou-se assépticamente 1 ml das diluições 10^{-1} a 10^{-3} em placas de Petri, adicionando-se cerca de 15 ml do meio ágar batata glicose acidificado até pH 3,5 com ácido tartárico estéril a 10%. A incubação foi a 21°C durante 3 a 5 dias e contou-se o número de colônias, expressando-se os resultados em U.F.C./g da amostra, ICMSF (1978).

3.7.4 - Contagem de *Staphylococcus aureus*

Foram seguidas as recomendações do ICMSF(1978). Alíquotas de 0,1 ml das diluições foram inoculadas em duplicado, através da técnica semeadura em superfície em meio Agar Baird Parker. Placas contendo entre 30 e 300 colônias suspeitas, foram selecionadas para contagem após incubação a 35°C por 24-48 horas. Tomou-se um número representativo das

mesmas (raiz quadrada da contagem), inoculou-se em caldo BHI (infusão de cérebro e coração), e incubou-se a 35°C por 24 horas.

A partir destas culturas, realizou-se as provas de coagulação do plasma e desoxiribonuclease (DNase).

3.7.4.1 - Prova de coagulação

Transferiu-se 9,25 ml da cultura em caldo BHI para tubos contendo 0,5 ml de plasma de coelho, os quais foram incubados a 35°C, realizando-se as leituras após 1, 2, 4 e 24 horas. Considerou-se positiva a prova, quando houve coagulação do plasma, ICMSF (1978).

3.7.4.2 - Prova de catalase

Adicionou-se 0,5 ml de água oxigenada a 3% à 3ml da cultura em caldo BHI. Havendo formação de bolhas de gás, a prova foi considerada positiva, ICMSF (1978).

3.7.4.5 - Coliformes totais

Para a determinação dos coliformes totais, foi utilizado o método Número Mais Provável (NMP).

Partindo das diluições, alíquotas de 1 ml foram inoculadas em caldo lactose, em série de três tubos, os quais foram incubados a 35°C por 48 horas. A partir dos tubos positivos, com formação de bolhas nos tubos de Durham transferiu-se o inóculo para tubos contendo caldo lactose verde brilhante bile 2% (CLBVB), para confirmação, os quais foram incubados a 35°C por 48 horas. Observou-se a presença de

gás nos tubos CLBVB e calculou-se o Número Mais Provável (NMP), aplicando-se a tabela Hoskins, ICMSF (1978).

3.7.6 - Coliformes fecais

A partir de cada um dos tubos positivos do teste de CLBVB semeou-se um tubo de caldo *E. coli* (EC), incubando-se em banho Maria a 44,4°C por 24 horas. Observou-se no tubo EC a presença de gás no tubinho de Durham. Calculou-se o NMP de coliformes fecais através do número de tubos positivos confirmados, usando-se a tabela de NMP, American Public Health Association (1976).

3.8 - Análise estatística

Os resultados das análises químicas e microbiológicas foram avaliadas estatisticamente através da análise de variância. As diferenças devido aos tratamentos foram analisadas posteriormente pelo teste de Tukey e Duncan, STEEL e TORRIE (1960).

3.9 - Análise subjetiva

Os produtos foram avaliados subjetivamente pela autora, durante o período de estocagem, quanto a cor, odor e textura ou consistência.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Rendimento dos processos

O rendimento do produto (filé de Tilápia triturado, salgado e sêco) foi de aproximadamente 20,3%, em relação ao pescado fresco (TABELA 1).

As operações de prensagem e secagem retiraram do produto aproximadamente 47 e 19% de seu peso, respectivamente (TABELA 1). Estas perdas foram constituídas essencialmente pela água de prensa, contendo sal, pigmentos, algumas substâncias solúveis do músculo do pescado e óleos. Durante a secagem houve inicialmente, gotejamento de salmoura e posteriormente evaporação de água.

A operação de filêtagem da Tilápia do Nilo, por outro lado, rendeu 36% de carne (TABELA 1), valor este considerado satisfatório levando-se em consideração que a recuperação da carne não foi completa, especialmente nas regiões próximas à cabeça do pescado.

Segundo COSTA (1987), o rendimento de filé varia de 20 a 40% dependendo da espécie. FREITAS *et alii* (1979), em estudos realizados com Tilápia nos anos de 1978/79, constataram que a percentagem de aproveitamento de filé variou de 27,5 a 37,5% no ano de 1978 e de 21,1 a 38,9% em 1979 e que o rendimento médio nos dois anos foi de 32,3% em relação ao peixe inteiro.

4.2 - Variação da composição do produto durante o processamento

TABELA 1 - Rendimento e perdas de água acontecidas durante a transformação do pescado Tilápia do Nilo em blocos de músculo triturado, salgado e sêco.

Etapas do processo e produto final	Rendimento (%)	Perda de água (%)
Etapas do Processamento		
Filetagem (em relação ao peixe inteiro)	36,00	-
Prensagem (em relação ao peixe inteiro)	25,44	47,0 [*]
Secagem (em relação ao peixe inteiro)	20,40	19,0 ^{**}
Produto Final		
Em relação ao pescado fresco	20,30	-
Em relação ao filé	55,90	35,7

* - Água de prensa constituída por salmoura, alguns solúveis de pescado, pigmentos e óleos.

** - Gotejamento de salmoura e evaporação de água.

Durante o processamento foi observado uma substancial incorporação de sal ao interior do músculo do pescado, fato este indicado pelo aumento no teor de cinza de 1,01% no filé, para 27,57% no produto final (TABELA 2), e uma consequente saída de água do mesmo.

A TABELA 2, apresenta os dados referente à composição do filé limpo da Tilápia do Nilo, e do produto em fase intermediária e final do processo de salga rápida. Analisando-se o filé limpo de pescado, verificou-se que a água foi o componente presente em maior proporção. O teor de umidade do pescado apresenta-se geralmente na faixa de 75 a 80% da parte muscular, atingindo em alguns casos, até 90%. Segundo COSTA (1987), no caso de pescado, o conteúdo de umidade fica aproximadamente constante durante as diversas estações do ano e se situa próximo aos 80%.

O teor de proteína (16,84%) encontrado no filé, foi semelhante aqueles constatados na maioria dos peixes e foi comparável àqueles das carnes bovinas, suínas e de frango, nas quais varia de 15 a 20% (GEROMEL & FORSTER, 1982).

Os valores de umidade, proteína e cinzas encontrados neste estudo para o filé limpo de Tilápia (TABELA 2) foram semelhantes àqueles encontrados por ZAPATA *et alii* (1986) em filé triturado do mesmo pescado. O teor de gordura (1,32%) porém, foi superior àquele encontrado por esses autores, devido provavelmente, a diferença na matéria prima quanto a fatores tais como maturidade sexual, época do ano da captura e atividade metabólica do pescado, que podem incidir sobre o teor de gordura muscular dos peixes de água doce.

Analisando-se os percentuais de proteína e gordura nos blocos de pescado após a etapa de prensagem e após a secagem final (TABELA 2), verificou-se um aumento no conteúdo destes componentes. Certamente esta variação deveu-se a drástica redução do teor de umidade (81 para 54,08%) decorrente da entrada de sal no músculo do pescado, e da saída de água nestas etapas.

Durante a fase de prensagem do pescado triturado e

TABELA 2 - Variação da composição química da Tilápia do Nilo durante o processo de obtenção de bloco de músculo salgado e seco.

Material analisado	Parâmetros de composição química							
	Umidade (%)	Gordura (%)	Proteína (%)	Cinza (%)	NaCl (%)	TBA (*)	Relação Sal/Gord.	Relação Sal/Umidade
Filé limpo de pescado	61,0 [±]	1,32 [±]	16,84	1,01	-	0,6	12,76	-
Bloco de pescado após a etapa de prensagem	54,08 [±]	1,84 [±]	18,86	25,57	22,56	1,0	10,25	0,41
Bloco de pescado após a secagem final	45,32 [±]	3,49 [±]	23,83	27,57	24,23	3,5	6,82	0,53

(*) - mg de malonaldeído/kg do produto.

Os valores representam a média de duas observações individuais.

salgado, houve uma notória perda de gordura na água de prensa. Por esta razão, provavelmente, a relação proteína/gordura no produto (6,8) é inferior à do filé do pescado (12,8). Contudo podemos esperar que as reações de interação lipídeo-protéico neste tipo de produto se vejam intensificadas, pela enorme redução de água acontecidas durante a secagem posterior. As reações de oxidação da gordura, por outro lado, também podem progredir com maior velocidade em decorrência da diminuição do teor de umidade e da fragmentação do músculo de pescado que permite um melhor acesso do oxigênio ao interior do produto (ZAPATA *et alii*, 1986).

Durante o processamento do pescado houve um aumento da rancidez oxidativa nos produtos (TABELA 2), registrando-se um notório incremento nos valores de TBA de 0,6 no filé limpo para 1,0 no produto prensado e para 3,5 no produto seco final. Esse aumento deveu-se provavelmente, à prolongada exposição do produto ao oxigênio do ar tanto pela fragmentação do filé, a mistura com o sal e durante a secagem final à temperatura ambiente propícia para este tipo de reação oxidativa.

FREITAS *et alii* (1981), consideram que a relação sal/umidade ideal para uma boa conservação do pescado salgado-sêco se situa na faixa de 0,39 a 0,42. Como se observa na TABELA 2, os blocos salgados obtidos neste estudo apresentaram relação sal/umidade de 0,41 e 0,53 antes e após a secagem, respectivamente. O produto final, apresentou valor superior provavelmente em virtude de um tempo de secagem superior àqueles usados pelos pesquisadores acima mencionados (12 horas, com temperatura em torno de 30°C) e da fragmentação do músculo do pescado aplicada neste trabalho, o que pode ter facilitado a saída de água.

Os resultados de composição para o produto final (TABELA 2), estão próximos dos valores propostos por DEL VALLE (1972), para o denominado SMF (salt minced fish), no qual o produto apresenta 24-26% de sal, 40 a 50% de umidade e 20 a 25% de proteína.

4.3 - Variação da composição dos produtos durante a estocagem

Os blocos de pescado estocados por 90 dias, apresentaram um teor médio de umidade em torno de 45,92% e pouca variação durante o período, independentemente do uso de embalagem a vácuo ou temperatura de estocagem (TABELA 3).

Todó material higroscópico, tem a propriedade de ceder ou absorver umidade do ar que o envolve, tendendo sempre para um ponto de equilíbrio, PUZZI (1986). De acordo ao esperado não foi observada variação na umidade dos produtos embalados à vácuo durante o período de estocagem à temperatura ambiente e sob refrigeração, acreditando-se que o filme de nylon/polietileno usado na embalagem tenha atuado eficientemente como uma barreira impermeável para umidade.

Nos blocos embalados sem vácuo foi observado um leve aumento no teor de umidade durante o período de estocagem à temperatura ambiente e de refrigeração (TABELA 3). Como as embalagens contendo os blocos foram seladas, acredita-se que tenha havido trocas de umidade com o ar presente dentro dos sacos, até o ponto de equilíbrio, o qual ficou mantido durante o período de estocagem.

Em decorrência da mínima variação de umidade, os outros componentes (Proteína, gordura, cinza e cloretos) mantiveram-se em níveis quase constantes (TABELA 3).

4.4 - Variação da rancidez oxidativa durante a estocagem dos produtos

Observa-se na FIGURA 2, que os produtos estocados sob refrigeração apresentaram níveis de TBA mais altos que aqueles estocados à temperatura ambiente e que os embalados à vácuo apresentaram níveis mais baixos de TBA que aqueles embalados sem vácuo. Pode ser observado, também, que os produtos submetidos à refrigeração (sem vácuo e com vácuo) du

TABELA 3 - Variação da composição de blocos de pescado salgado e sêco após um período de 90 dias de estocagem. Efeito da temperatura e do uso de embalagem à vácuo.

Parâmetros de composição	Composição no início da estoca gem	Composição após 90 dias de estocagem			
		Temp. ambiente (30°C)		Temp. de refrigeração (0°C)	
		Embalagem à vácuo	Embalagem sem vácuo	Embalagem à vácuo	Embalagem sem vácuo
Umidade (%)	45,32	45,84	45,08	45,34	45,59
Proteína (%)	23,83	25,42	25,68	25,58	24,52
Gordura (%)	3,49	3,58	3,80	3,55	3,84
Cinzas (%)	27,57	27,79	27,78	27,26	27,45
Clôreto de sódio (%)	24,23	25,27	25,89	24,78	25,73

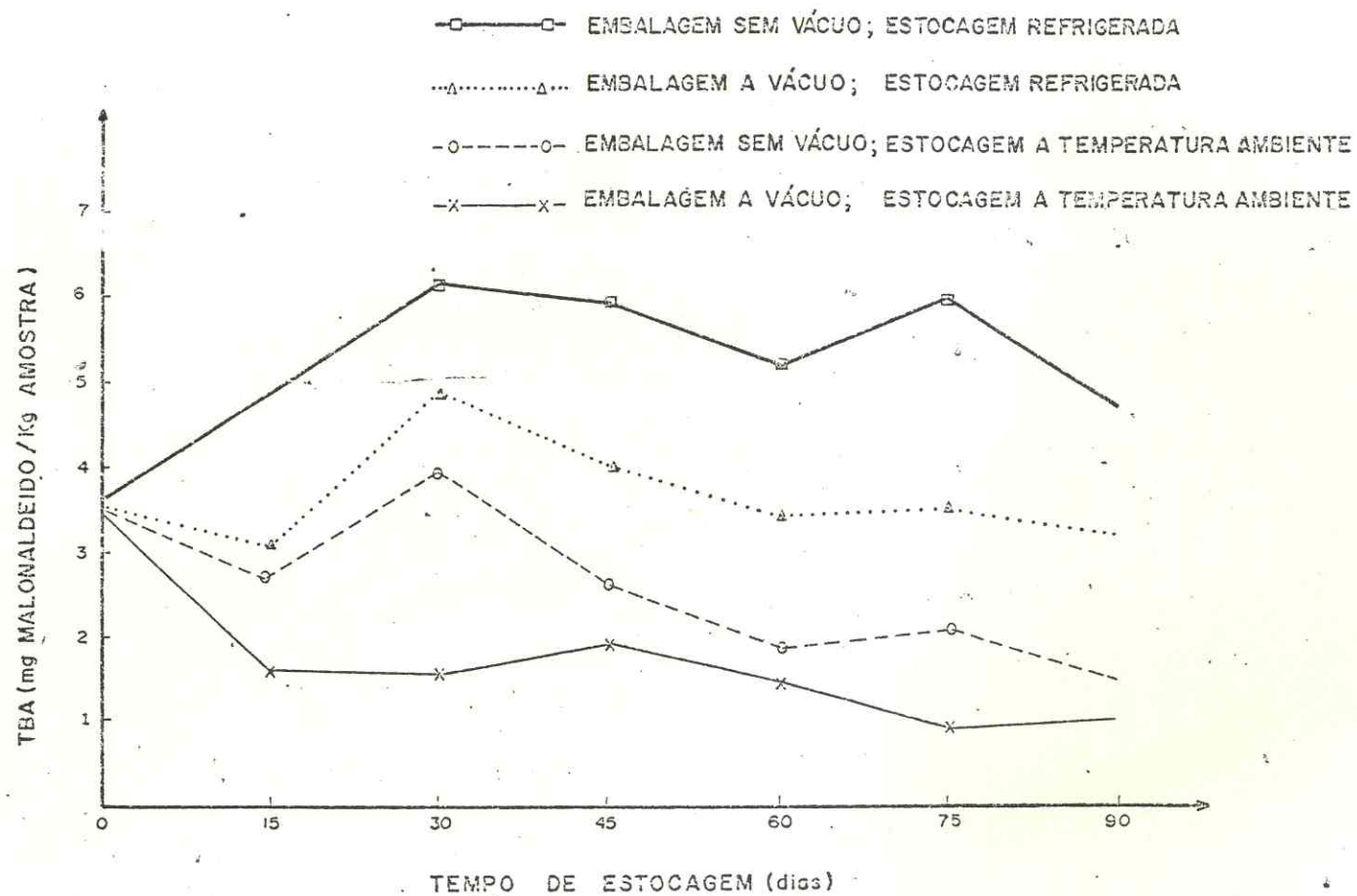


FIGURA 2 - Variação do nível de TBA em blocos de pescado salgado e seco estocados a duas temperaturas (ambiente e refrigeração) e com dois tipos de embalagem (a vácuo e sem vácuo) por um período de 90 dias.

rante a estocagem apresentaram-se com um aumento inicial nos valores de TBA até o trigéssimo dia, com diminuição posterior.

Os produtos estocados em refrigeração, sem uso de vácuo (SVR), apresentaram durante os 90 dias de estocagem níveis de TBA significativamente maiores ($P \leq 0,05$) que aqueles do início da estocagem. Enquanto os refrigerados à vácuo (VR), apenas no trigéssimo dia de estocagem, apresentaram níveis significativamente maiores ($P \leq 0,05$) que aqueles do início da estocagem.

Com relação aos produtos submetidos à temperatura ambiente, eles apresentaram, na maior parte do período de estocagem, níveis de TBA inferiores àqueles do início da estocagem.

O produto sem vácuo submetido a temperatura ambiente (SVTA) apresentou níveis de TBA significativamente mais baixos que o inicial a partir de 45 dias de estocagem permanecendo esta tendência até o final do experimento. Enquanto os produtos embalados à vácuo e submetidos a temperatura ambiente (VTA), apresentaram-se com níveis de TBA significativamente menores que o inicial durante todo o período de estocagem.

A situação de aumento inicial e diminuição posterior dos valores de TBA durante a estocagem, semelhante àquela reportada por ROÃ e ROSSI (1980), poderia dever-se ao fato do número de TBA ser uma determinação química essencialmente de malonaldeído, um dos vários compostos carbonílicos produzidos a partir do desdobramento dos ácidos graxos polinsaturados, que deixariam de formar-se em estados mais avançados da rancidez oxidativa em que outros compostos carbonílicos são formados preferentemente. Foi observado ainda que no ponto de máximo valor de TBA detectado no trigéssimo dia com 6,24 mg de malonaldeído por 1000 g da amostra o produto não apresentava características (cor e aroma) desagradáveis de rancidez.

Nos produtos submetidos a temperatura ambiente, hou

ve um decréscimo mais evidente que nos refrigerados, devido provavelmente ter havido melhores condições para o malonaldeído formado reagir com outros componentes do sistema.

O uso da embalagem à vácuo, protegeu mais o produto quanto a formação de compostos voláteis, provavelmente devido a ausência de oxigênio, um dos agentes necessários para a autoxidação das gorduras.

4.5 - Variação da composição microbiológica durante a estocagem dos produtos

As normas bacteriológicas de produtos salgados não estão determinadas internacionalmente, porém no Brasil a Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, hoje Câmara Técnica de Alimentos, fixa os seguintes padrões para pescado salgado-sêco.

Contagem Padrão de Bactérias	-	máximo de 5×10^5 /g
Coliformes de origem Fecal	-	máximo de 2×10^5 /g
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	máximo de 10^3 /g

De acordo com estas recomendações, os resultados obtidos para este tipo de alimento foram satisfatórios, situando-se quase todos abaixo dos limites estipulados pelos organismos acima citados, independentemente do uso de sorbato de potássio, do tipo de embalagem e da temperatura durante todo período de estocagem.

Com relação aos microorganismos do grupo coliformes, não foi constatada sua presença na matéria prima (filé moído de Tilápia), nem no produto elaborado, dando uma indicação de condições sanitárias satisfatórias. Segundo FRAZIER (1978), bactérias patogênicas ou indicadoras de contaminação fecal raramente são constatadas no pescado recém capturado, a não ser que sejam provenientes de água excessiva

Não foi detectada, também, presença de *Staphylococcus aureus* nem mofos e leveduras nas amostras analisadas. A ausência de *S. aureus* deveu-se provavelmente ao elevado teor de sal dos blocos (24,2%, TABELA 2), pois segundo TATINI (1973), o desenvolvimento destes microorganismos ocorre em meios contendo até 20% de cloreto de sódio. De acordo com este autor o pescado recém capturado está normalmente isento deste tipo de bactéria.

Muitas espécies de leveduras e principalmente de bolores são capazes de desenvolver-se em meios com baixa atividade de água ou elevada concentração salina, porém em nossos estudos não foram detectados estes microorganismos. Segundo FAO (1953), a presença de bolores e leveduras nos produtos curados indica armazenamento defeituoso.

Através dos resultados apresentados na TABELA 4, constatou-se que os blocos de pescado preparados com sorbato continha níveis de bactérias mesófilas ($8,8 \times 10^2$ UFC/g), levemente inferiores àqueles sem sorbatos ($1,3 \times 10^3$ UFC/g).

O produto com sorbato estocado a temperatura ambiente (30°C) registrou uma diminuição do nível de organismos mesófilos, não sendo esses detectados a partir do trigéssimo dia de estocagem e até o final do período de 90 dias (TABELA 4).

No produto sem sorbato também foi detectada uma redução leve, porém constante (até níveis de aproximadamente 100 UFC) das bactérias mesófilas até o final do período de estocagem (TABELA 4).

Com relação as bactérias psicrófilas, pesquisadas durante a estocagem a 1°C (TABELA 4), foram verificados, durante todo período de estocagem, níveis abaixo dos recomendados tanto pela CNNPA (1978) e pela ICMSF, que permite o limite de contagem padrão em placas de 10^6 a 10^7 UFC/g para produtos pesqueiros triturados. Entretanto nas normas recentemente elaboradas pela DINAL (1987), não existe nenhum limite para a contagem padrão de placas para os pescados secos e/ou salgados.

TABELA 4 - Efeito do uso de sorbato de potássio sobre o nível de bactérias mesófilas ou psicrófilas (UFC/g) em blocos de pescado (Tilápia do Nilo) salgado e seco estocado por 90 dias a temperatura de 30°C e 1°C.

Tratamento e temperatura de estocagem	Tempo de estocagem (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
ESTOCAGEM A 30°C (Bactérias mesófilas)							
Blocos s/sorbato	$1,3 \times 10^3$	$2,7 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	$3,6 \times 10^2$	$1,4 \times 10^2$	$1,3 \times 10^2$	$1,1 \times 10^2$
Blocos c/sorbato	$8,8 \times 10^2$	$6,0 \times 10^1$	-	-	-	-	-
ESTOCAGEM A 1°C (Bactérias psicrófilas)							
Blocos s/sorbato	$1,3 \times 10^2$	$8,0 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$	$4,4 \times 10^2$	$2,4 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$	$3,2 \times 10^2$
Blocos c/sorbato	$8,8 \times 10^2$	$6,6 \times 10^2$	$5,4 \times 10^2$	$2,7 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	$4,0 \times 10^2$

Nos produtos com sorbato, estocados à temperatura de refrigeração (1°C), as bactérias psicrófilas apresentaram valores levemente inferiores ao inicial, durante todo período de estocagem. Estes valores também foram levemente inferior aos dos produtos sem sorbato (TABELA 4).

Embora não exista consenso em relação a um padrão para número máximo de bactérias halofílicas permitido para alimentos salgados e secos, o nível de halófilos encontrados nos produtos estudados (FIGURA 3) considerou-se baixo, e detectável apenas até o trigéssimo dia de estocagem nos blocos com ou sem sorbato de potássio. Não foi detectado este tipo de microorganismos nos produtos embalados à vácuo.

Como o sal usado no estudo, foi um sal estocado durante certo tempo e segundo BURGESS *et alii* (1971), o uso do sal velho na salga de pescado tende a eliminar as bactérias halófilas, o que provavelmente pode ser um dos fatores que contribuíram para tal resultado.

Analisando-se a TABELA 5, verifica-se que os produtos embalados em sacos de nylon/polietileno e submetidos à vácuo apresentaram durante a estocagem, tanto a temperatura ambiente como à temperatura de refrigeração quase nenhuma variação (10^2 UFC/g), em relação ao nível inicial de bactérias mesófilas e psicrófilas. Nos produtos sem vácuo à temperatura ambiente, ocorreram maiores variações nos valores de mesófilos, chegando ao máximo de $6,3 \times 10^2$ enquanto os psicrófilos chegaram a $3,3 \times 10^2$, porém ambos com resultados inferiores aos permitidos pela CNNPA (1978).

4.6. - Avaliação subjetiva dos produtos durante a estocagem

A característica organoléptica mais evidenciada durante o período de estocagem dos produtos, foi a coloração dos blocos de peixe. Durante a estocagem dos produtos em temperatura ambiente, em todos os tratamentos, observou-se um processo gradativo de escurecimento. Já na estocagem sob re

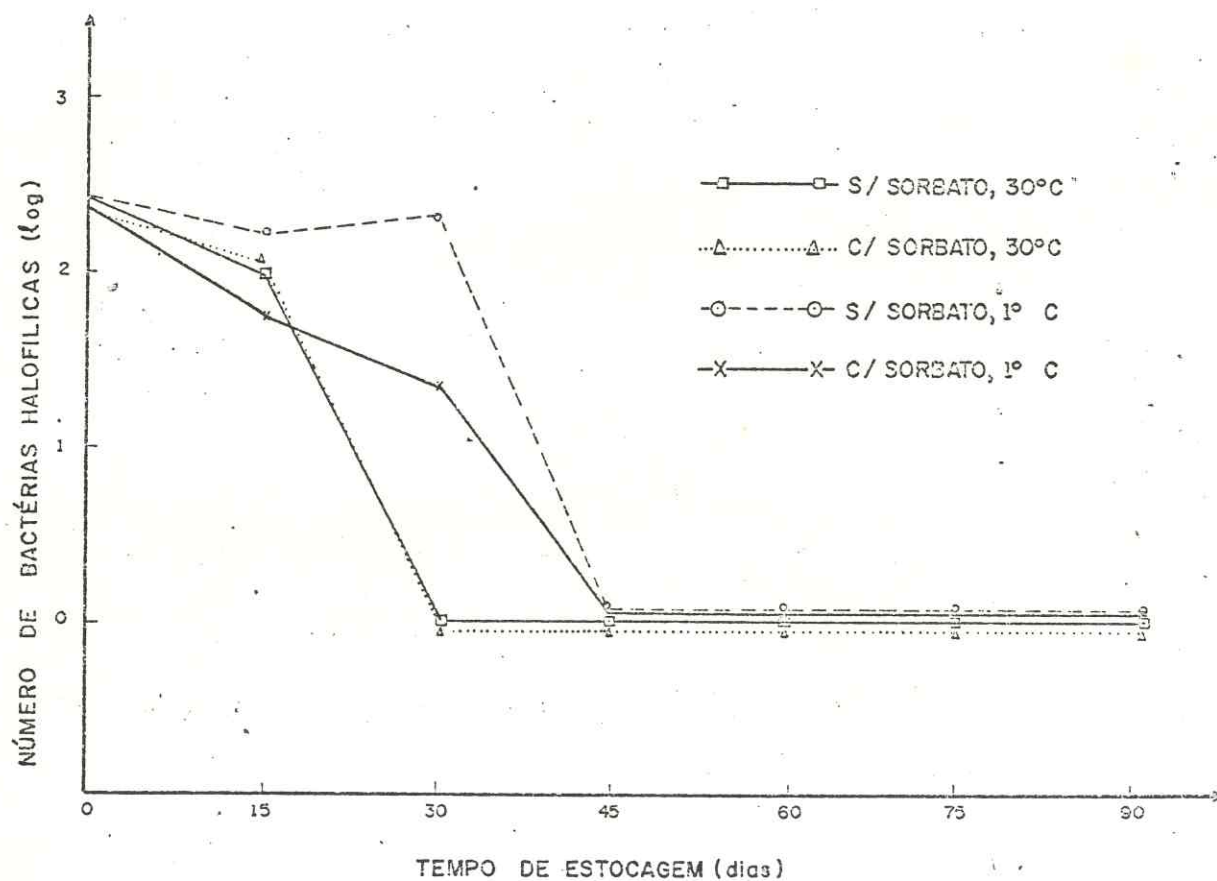


FIGURA 3 - Efeito do uso de sorbato de potássio sobre o crescimento de bactérias halófilas em blocos de pescado salgado e sêco estocados a diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração) por um período de 90 dias.

TABELA 5 - Efeito do uso de embalagem à vácuo sobre o nível de bactérias mesófilas ou psicrófilas (UFC/g) em blocos de pescado (Tilápia do Nilo) estocados por 90 dias a temperatura de 30°C e 1°C.

Tratamento e temperatura de estocagem	Tempo de estocagem (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
Estocagem a 30°C (Bactérias mesófilas)							
Blocos embalados c/vácuo	$2,2 \times 10^2$	$2,4 \times 10^2$	$2,3 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	$2,1 \times 10^2$	$2,4 \times 10^2$
Blocos embalados s/vácuo	$2,2 \times 10^2$	$1,7 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$2,5 \times 10^2$	$5,9 \times 10^2$	$5,8 \times 10^2$	$6,3 \times 10^2$
Estocagem a 1°C (Bactérias psicrófilas)							
Blocos embalados c/vácuo	$2,2 \times 10^2$	$2,6 \times 10^2$	$2,5 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	$2,4 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	$2,5 \times 10^2$
Blocos embalados s/vácuo	$2,2 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$	$1,8 \times 10^2$	$1,9 \times 10^2$	$1,8 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	$3,3 \times 10^2$

refrigeração, o processo de escurecimento foi totalmente inibido, mantendo-se o produto com cor clara característica do produto inicial, durante os 90 dias do estudo. Este fenômeno de escurecimento da fração gordurosa da carne da Tilápia salgada e sêca foi observada também por MARTINS (1983) e pode ser atribuído provavelmente, a ação de enzimas lipolíticas e/ou reações de rancidez oxidativa na fase lipídica deste tipo de alimento, favorecidas pelas condições de secagem e estocagem em altas temperaturas ambientais (30°C).

Segundo BARROSO e ZAPATA (1987), em estudos da aceitação de pescado salgado e sêco obtido pela técnica de salga rápida, na merenda escolar, constatou-se uma excelente aceitabilidade do produto por crianças na faixa etária de 6 a 12 anos.

Quanto a textura o produto apresentou-se firme e compacto durante todo período de estudo. Já o odor do producto refrigerado em todos os tratamentos, foi considerado mais agradável que aquele do produto não refrigerado, apesar deste ter permanecido com um odor aceitável. Em testes de dessalga do produto, para efeitos de preparação e cozinhamento, a retirada de sal dos blocos foi satisfatória com apenas 15 minutos de imersão em água fria (1 bloco de pescado de 250g para 2 litros de água aproximadamente) com o produto totalmente desintegrado e com duas trocas da água de dessalga.

5 - CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos neste estudo do efeito do sorbato de potássio e da embalagem sobre a qualidade do pescado triturado salgado e seco, as seguintes conclusões puderam ser tiradas:

. Visto do ângulo nutricional, o processo utilizado é perfeitamente viável como técnica simples e rápida de preservação de proteína de pescado, já que este componente é concentrado de 16,8% no filé para 23,83% no produto final.

. O rendimento do produto (blocos de músculo de tilápia triturado, salgado e seco) foi de aproximadamente 20,3%, em relação ao pescado fresco, valor este considerado satisfatório.

. Os produtos embalados à vácuo apresentaram-se com valores relativamente homogêneos, quanto as análises químicas no decorrer dos 90 dias de estocagem. O mesmo ocorreu com os blocos embalados sem vácuo, devido à selação da embalagem não propiciar trocas com o ar do ambiente.

. O uso da embalagem à vácuo protegeu os produtos quanto a formação de compostos voláteis da rancidez oxidativa das gorduras, apresentando estes valores de TBA inferiores àqueles embalados sem vácuo.

. Os blocos elaborados apresentaram estabilidade microbiológica durante todo o período (90 dias) de estocagem independentemente do tipo de embalagem e temperatura de es

tocagem e situaram-se dentro dos limites de diversas contagens microbiológicas permitidos pela CNNPA e das normas do DINAL. Entretanto ficou evidente que a presença do sorbato de potássio, nas concentrações usadas neste estudo, inibiu as bactérias mesófilas e reduziu as psicrófilas.

. Nos blocos de pescado analisados microbiologicamente não detectou-se Coliformes, *S. aureus* nem a presença de mofos e leveduras.

. Apenas a temperatura de refrigeração evitou a descoloração dos blocos de pescado salgado e sêco durante o período de estocagem, visto que o agente conservante usado e o tipo de embalagem nada influi na mudança da coloração.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.O.A.C. - Association of Official Analytical Chemists.
"Official methods of analysis". 13 th ed. Washington,
1018 p.; 1980.

A.P.H.A. - American Public Health Association. Compendium
of recommended methods for the microbial examination of
sea water and shell fish. Washington, D.C., 1976.

AMANO, K. - Fish sausage manufacturing. In: Borgstrom, G.
(ed) Fish as Food. New York, 1965.

ANDERSON, M. L. & MENDELSON, J. M. - A rapid salt-curing
technique. J. Food Sci., 37: 627-628, 1972.

BALDOCK, J. D. & FRANK, P. R. - Potassium sorbate as a
fungistatic agent in country ham processing. Abst. Food
Science and Technology Section. Southern Assoc. of Agr.
Scientists. 44 p., 1978.

BAROSS, J.A. - Halophylic microorganisms. In Speck, M.L.
(ed) Compendium of methods for the microbiological
examination of foods, American Public Health Association,
Washington, D.C., USA p. 194-202, 1976.

BASTOS, J.R. - Influência da secagem sobre algumas proprie-
dades físico-químicas do músculo do caçãõ branco
(*Carcharhynus porosus*. Ranzani). Tese de Mestrado da Uni-
versidade de Campinas, 54 p., 1977.

BARROSO, M.A.T. & ZAPATA, J.F.F. - Estudo preliminar da Acei-
tação de Alimentos Preparados à Base de Pescado Salgado
e Sêco por Escolares do 1º Grau. Anais do 1º Cong. Nac.
da Soc. Bras. Alim. e Nutr. - São Paulo, 27-30 de outu-
bro de 1987.

BEATTY, S.A. & FOUGERE, H. - The processing of dried salted fish. Fish Res. Bd. Canadá, Ottawa, Bul. n^o 12, 1957, 54 p.

BERAQUET, N.J. - Peixe Salgado e Sêco: um processo rápido de salga. Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos. 38: 13-37, 1974.

BLIGH, E.G. - Salt Minced Fish. Environment Canada Fisheries and Marine Service. Halifax Laboratory, Canada, 1-5, 1976.

BOTELHO, A.T. - Preparação e salga do Pirarucu. Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia - SPVEA, Belém, 1956. 35 p.

BURGESS, G.H.O.; CUTTING, C.L.; LOVERN, J.A. & WATERMAN, J.J. - El pescado y las industrias derivadas de la pesca. Ed. Acribia, Zaragoza, 1971. 392 p.

COSTA, S.M.G.J. - Estabilidade Química, Microbiológica e Sensorial de Filés Reconstituídos de Tilápia (Sarootherodon niloticus). Tese de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-Pb., 1987.

CLUCAS, I.J. and SUTCLIFFE, P.J. - Fish handling preservation and processing in the tropics. Tropical Products Institute, London, 2, (G. 145) 1982. 143 p.

CNNPA - Comissão Nacional de Normas e Padrões de Alimentos. Padrões Microbiológicos. Resol. Nº13/78. Ministério da Saúde, Março de 1978.

CONNEL, J.J. - Control of Fish Quality. Torr Research Station. Aberdeen. Fishing News Books, Ltd. Surrey. England. 177 pag., 1975.

DEL VALLE, F.R. & NICKERSON, J.T.A. - A quick-salting process for fish. 1. Evolution of the process. Food Technology, 22: 1036-1038, 1968.

- DEL VALLE, F.R. - Un metodo nuevo para la conservación rapida y barata del pescado. Tecnologia de Alimentos. México, Año 7 (1): 12-20, 1972.
- DEL VALLE, F.R.; PADILLA, M.; RUIZ, A. and RODRIGUEZ, R. - Pilot plant production of and large scale acceptance trials with quick salted fish cakes. J. Food Sci., 38: 246-250, 1973.
- DEL VALLE, F. R.; BURGESS, H.; HAAS, R. and GAONA, N. - Proximate analysis protein quality and microbial counts of quick-salted freshly made and stored fish cakes. J. Food Sci., 41: 975-976, 1976.
- DEL VALLE, F.R. & GONZALEZ-IÑIGO, J.C. - A quick-salting process for fish. 2. Behavior of different species of fish with respect to the process. Food Technology, 22 (9): 85-88, 1968.
- DINAL - Divisão Nacional de Alimentos da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria 01, 28 de janeiro de 1987. Diário Oficial Nº 1987, 12 fev. 1987.
- FAO - United Nations Food and Agriculture Organization. Higiene y sanidad de los productos pesqueros. Chile, 1953. 95 p.
- FRAZIER, W. C. - Microbiologia de los alimentos. 2^a. ed. Acirbia, Zaragoza, 1978. 512 p.
- FREITAS, J.V. e GURGEL, J.J.S. - Salsichas de Tilápia do Nilo nos Açudes do Nordeste Brasileiro. Bol. Tec. DNOCS. 41 (1): 101-126, 1983.
- FREITAS, J.V.F. e GURGEL, J.J.S. - Tilápia do Nilo - Subsídios técnicos para seu aproveitamento. In: SUDENE. Tecnologia de recursos pesqueiros; parâmetros, processos, produtos. Recife, SUDENE, 1979. Cap. 12.

- FREITAS, J.V.F.; GURGEL, J.J.S. & MACHADO, Z.L. - Estudo sobre a melhoria do processamento da salga e secagem da Tilápia do Nilo, *Sarotherodon niloticus*, no açude Araras, Ce. Bol. Tec. DNOCS, 39 (2): 71-87, 1981.
- GAVA, A.J. - Princípios de Tecnologia de Alimentos. Nobel, São Paulo, 1978, 284 p.
- GEROMEL, J.É. & FOSTER, R.J. - Princípios fundamentais em tecnologia de pescado. São Paulo, Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia, 1982. 127 p.
- GRECCHI, D. - Salga de Peixe. Rev. Nac. Pesca. 14 (120): 10-13, 1982.
- ICMSF - International Commission of Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in foods. V. 1. Their significance and methods of enumeration, 2nd. ed., University of Toronto Press, Toronto, 1978. 434 p.
- INGRAM, M. & KITCHELL, A. G. - Salt as a preservative for foods. J. Food Technol., 2: 1-5, 1967.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. - Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz - Métodos Químicos e Físicos para Análises de Alimentos, 2ª ed., Instituto Adolfo Lutz, Secretaria do Estado de São Paulo, (1): 1976.
- KAI, M. - Industrialização de cação salgado e sêco. Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, 01-31, 1979.
- KONDAIAH, N. - Effect of chemical dips Unchilled Fresh beef Inoculated with *E. coli*, *S. aureus*, *S. faecalis* and *Cl. perfringens* and stored at 30°C and 20°C. Meat Science. 12: 17-30, 1985.
- KONIECKO, E.S. - "Handbook for meat chemists". Avery Publishing Group Inc. Wayne, N.J. 143 p, 1979.
- LAZLO, H. - Controle sanitário do pescado e derivados. Revista Nacional da Pesca, Nº 147, 18-23, 1975.

- LEITÃO, M.F.F. - Microbiologia do Pescado Salgado. Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, 16 (2): 123-147, 1979.
- MACHADO, Z.L. - Tecnologia de recursos pesqueiros: parâmetros, processos, produtos. Recife, SUDENE, 1984, p. 276.
- MARTINS, S. C. S. - Efeito das condições de processamento sobre a qualidade microbiológica de peixe de água doce salgado e seco. Tese de Mestrado. Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ce., 1983.
- MENDELSON, J.M. - Rapid techniques for salt-curing fish. A reviw. Journal of Food Science. 39: 125-127, 1974.
- NUNES, M.L. & SANTANA, M.L.F. - Desenvolvimento de um produto salgado seco sob a forma de hamburguer. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Programa e Resumos, 8. Itabuna, 1985.
- NUNES, M.L.; COSTA, S.M.G.J.; FREITAS, M. L.; MARQUES, T. - Aproveitamento de cangulos do gênero (BALISTES) na formulação de um produto salgado-seco. In: Congr. Bras. Ciên. Tecnol. Alim. da SBCTA, Brasília, 1983.
- PUZZI, D. - Abastecimento e Armazenagem de Grãos, Campinas, SP. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 113-120p., 1986.
- ROA, G. e ROSSI, S. - "Secagem e armazenamentos de produtos agropecuários com uso de energia solar e ar natural". Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. Academia de Ciências do Estado de São Paulo. Publicação ACIE-SP. Nº 22, 295 p, 1980.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.M. - Principles and procedures of statitics. Mc. GrawHill Book Co., Inc. New York, USA, 481 p., 1960

- TATINI, S.R. - Influence of food environments on growth of *Staphylococcus aureus* and productions of various enterotoxina. Journal Milk Food Technol. 36: 559-563, 1973.
- THATCHER, F.S. & CLARK, O.S. - Análisis microbiológicas de los alimentos. Zaragoza, España, Acríbia, 1972.
- VARGAS, S.; SIMS, G.G.; MICHALIK, P. & REGIER, L.W. - Growth and control of halophilic microorganisms in salt minced fish. J. Food Sci., 44 (1): 47-50, 1979.
- VOSKRESENSKY, N.A. - Salting of herring. In BORGSTROM, G. (ed), Fish as Food. Academic Press, New York, Vol. 3, p. 107-131, 1965.
- WOJTOWICZ, M.M.; FIERHELLER, M.G.; LEGENDRE, R. & REGIER, L.W. - A Technique for salting lean minced fish. Fish Mar. Serv. Tech. Rev. Nº 731, 01-15, 1977.
- ZAPATA, J.F.F. & MACÊDO, B.A. & MARTINS, S.C.S. e VASCONCELLOS, M. E. - Salga rápida e Secagem da Tilápia do Nilo (*Sarotherodon niloticus*). Boletim SBCTA, 20 (1/2): 17-28, 1986.
- ZAPATA, J.F.F. & PRICE, J.F. - Evaluation of texture and water holding capacity in cooked minced fish. Journal of Food Processing and Preservation, 6(3):189-195, 1982.
- ZUGARRAMURDI, A. & LUPIN, H.M. - A model to explain observed behavior on fish salting. J. Food Sci. 45: 1305-1307, 1980.