

APLICAÇÃO DE TECNOLOGIA A ESPÉCIES DE PESCADO  
DE ÁGUA DOCE VISANDO ATENDER A AGROINDÚSTRIA RURAL

SUZANA OELLERS FERREIRA  
Engenheira Agrônoma

Orientadora: Dr<sup>a</sup> MARÍLIA OETTERER DE ANDRADE

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração em Tecnologia de Alimentos.

PIRACICABA  
Estado de São Paulo - Brasil  
Setembro - 1987

F383a      Ferreira, Suzana Oellers  
            Aplicação de tecnologia a espécies de pescado  
            de água doce visando atender a agroindústria ru-  
            ral. Piracicaba, 1987.  
            .122p. ilus.

Diss.(Mestre) - ESALQ  
Bibliografia.

1. Indústria pesqueira 2. Pescado de água doce -  
Tecnologia. I. Escola Superior de Agricultura Luiz  
de Queiroz, Piracicaba.

CDD 664.94

*Aos meus pais, Anna e Frederico, por toda uma vida de trabalho, dedicação e sacrifícios,*

*Aos meus irmãos, Nando, Linho, Maia e Luia, e aos meus cunhados, Suzana, Vilma, Val e Marcos, pelo apoio e confiança,*

*Agradeço.*

DEDICO

Ao **Binho**, meu marido, melhor amigo e maior incentivador e à minha querida filha, **Aline**, com a esperança de estar inspirando-lhe amor pelos estudos.

*À minha orientadora e amiga, Dra. Marília Oetterer de Andrade, exemplo de idealismo e dedicação, e que é, acima de tudo, maravilhosa pessoa humana, por quem tenho muita admiração, respeito e carinho,*

*Ofereço este trabalho.*

**AGRADEÇO**

- Os Profs. Drs. Urgel de Almeida Lima e Homero Fonseca pela disponibilidade dos laborat6rios do Departamento de Tecnologia Rural, da ESALQ/USP;
- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnol6gico (CNPq) pelo suporte financeiro que possibilitou a execu76o deste trabalho;
-  Funda76o de Amparo  Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnol6gico (CNPq), pela concessão de bolsas de estudo;
- Aos Professores do Departamento de Tecnologia Rural, da ESALQ/USP, pelos ensinamentos e amizade;
- Ao amigo e mestre Dr. Paulo Roberto Cantarelli pelas valiosas sugest6es;
- Ao amigo Dr. Claudio Rosa Gallo pelos esclarecimentos quanto às análises microbiol6gicas;
- Ao amigo e mestre Dr. Evaristo Marzabal Neves pela ajuda na análise econ6mica;
-  amiga Ivani A. Marchetto Moreno pela ajuda nas análises químicas e pelo seu apoio e incentivo constantes;
- Ao amigo Sr. Olívio Coelho de Lacerda pelos desenhos feitos com tanto carinho;
-  amiga Marcia Regina Severino pela datilografia dos originais;

- Às bibliotecárias Midiam Gustinelli, Odair Terezinha Menegheti de Paris e Sônia Corrêa da Rocha, pelo excelente atendimento prestado e pela amizade e carinho demonstrados;
- Aos funcionários do laboratório de Microbiologia, os amigos Rosalina de F.O. Roberto, Cecília Helena Nogueira e Hilarias Arruda Nicolau, pelo auxílio no preparo do material para as análises microbiológicas;
- Ao Jorge Luiz Diorio pela datilografia da versão final deste trabalho.

## ÍNDICE

	Página
RESUMO .....	ix
SUMMARY .....	xi
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	7
2.1. Composição química de peixes .....	7
2.2. Microbiologia e deterioração do pescado .....	9
2.3. Análises microbiológicas .....	19
2.3.1. Contagens totais .....	19
2.3.2. Análise de coliformes .....	25
2.4. "Off flavor" .....	30
2.5. Defumação .....	32
2.6. Salga e secagem .....	38
2.7. Enlatamento .....	46
2.8. Análises sensoriais .....	53
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	55
3.1. Matéria-prima .....	55
3.2. Análises microbiológicas .....	57
3.3. Análises químicas .....	58
3.3.1. Umidade .....	58
3.3.2. Proteína .....	58
3.3.3. Lipídeos .....	58
3.3.4. Cinza .....	58
3.4. Processamento .....	58
3.4.1. Defumação .....	59
3.4.2. Salga e secagem .....	62
3.4.3. Enlatamento .....	65
3.4.4. Enlatamento de pescado defumado .....	67



3.4.5. Enlatamento de pescado defumado e sem pele .....	68
3.4.6. Análises sensoriais .....	70
3.4.7. Preparo das amostras para degustação..	70
3.5. Análise econômica .....	72
3.5.1. Unidade processadora de pescado defumado .....	73
3.5.2. Unidade processadora de pescado salgado e seco .....	73
3.5.3. Unidade processadora de pescado enlatado.....	77
3.5.4. Unidade processadora polivalente .....	77
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	80
4.1. Análises microbiológicas .....	80
4.2. Análises químicas .....	84
4.3. Análises sensoriais .....	86
4.3.1. Análise para detecção de "off flavor" na matéria-prima .....	86
4.3.2. Análise sensorial de produto final ...	87
4.4. Análise econômica .....	94
4.4.1. Unidade processadora de pescado defumado .....	94
4.4.2. Unidade processadora de pescado salgado e seco .....	97
4.4.3. Unidade processadora de pescado enlatado .....	97
4.4.4. Unidade processadora polivalente .....	97
5. CONCLUSÕES .....	103
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	106
APÊNDICE - "Lay-out" de uma unidade processadora de pescado defumado, salgado e seco e enlatado.....	122

APLICAÇÃO DE TECNOLOGIA A ESPÉCIES DE PESCADO DE ÁGUA DOCE  
VISANDO ATENDER A AGROINDÚSTRIA RURAL

Autora: SUZANA OELLERS FERREIRA

Orientadora: Dr.<sup>a</sup> MARÍLIA OETTERER DE ANDRADE

RESUMO

Com a finalidade de propiciar ao piscicultor e/ou pescador o aproveitamento máximo da produção de peixes, reuniu-se algumas informações para viabilizar a instalação de agroindústrias processadoras deste tipo de alimento, o que permitiria a diversificação da oferta de produtos de pescado de água doce no mercado.

Foram utilizadas quatro espécies de pescado de água doce: corimbatã (*Prochilodus scrofa* Steindachner), mandi (*Pimelodus clarias* Bloch), carpa (*Cyprinus carpio* L.) e tilápia (*Oreochromis niloticus* (L., 1766) Trewavas), provenientes do comércio, de rio, de tanques de piscicultura e de represas.

Estas espécies foram analisadas microbiológica e quimicamente, processadas através de defumação, salga e secagem e enlatamento, e os produtos assim obtidos foram analisados sensorialmente. Também foi realizada a análise econômica da elaboração desses três tipos de produtos de pescado, a nível de agroindústria rural.

A qualidade microbiológica dos peixes provenientes de rio, represas e tanques de piscicultura, foi considerada boa, o mesmo não ocorrendo para peixes provenientes do comércio, que apresentaram contaminação por coliformes fecais acima do limite previsto na legislação.

Pelos resultados da análise química, os tipos de processamento indicados para o corimbatã, a carpa e a tilápia são a defumação, a salga e secagem e o enlatamento, e para o mandi deve ser excluída a salga e secagem.

De acordo com os resultados das análises sensoriais, pode-se recomendar o processamento do mandi através da defumação e do enlatamento, da carpa através da defumação, do enlatamento, da defumação com posterior enlatamento com ou sem pele e da salga e secagem, da tilápia através da defumação, do enlatamento e da defumação com posterior enlatamento com ou sem pele. O produto salgado e seco de tilápia não foi bem aceito pelo painel de degustadores.

A análise econômica mostrou que o custo atualizado médio de produção varia entre 0,238 e 0,242 OTN<sup>1</sup>/kg quando são processados simultaneamente na agroindústria pescado defumado, salgado e seco e enlatado.

---

<sup>1</sup> OTN do mês de setembro de 1987.

TECHNOLOGY APPLICATION TO FRESHWATER FISH SPECIES  
AIMING TO THE RURAL AGROINDUSTRY

Author: SUZANA OELLERS FERREIRA

Adviser: Dr. MARÍLIA OETTERER DE ANDRADE

SUMMARY

With the purpose of presenting to fish growers and/or fishermen the conditions to maximize the use of their fish production, this work gathers some informations to make possible the set up of rural fishery agroindustries, which would allow the diversification of freshwater fish products supply.

Four species of freshwater fish: "corimbatã" (*Prochilodus scrofa* Steindachner), "mandi" (*Pimelodus clarias* Bloch), carp (*Cyprinus carpio* L.), and "tilãpia" (*Oreochromis niloticus* (L., 1766) Trewavas), from retail market, river, pisciculture ponds, and dams were used.

Such species, after submitted to microbiological and chemical analysis, were processed by smoking, salt-drying, and canning, and the final products were evaluated by sensorial analysis. It was also conducted an economical analysis of the said products.

The microbiological quality of the fishes caught from river, dams and pisciculture ponds was considered good, but for the fish from retail market, the faecal coliforms counts were above the legal limits.

From the chemical analysis data, the appropriate processing methods to "corimbatã", carp, and "tilãpia"

are smoking, salt-drying, and canning, and to "mandi" the salt-drying must not be used.

According to the sensorial analysis data, it is recommended the processing of "mandi" by smoking and canning; carp by smoking, salt-drying, canning, and smoking followed by canning (with or without skin); "tilápia" by smoking, canning, and smoking followed by canning (with or without skin). The salted-dried "tilápia" was not well accepted by the test panel judges.

The economical analysis showed that the production present average cost for smoked, salt-dried and canned fish, processed simultaneously at the same processing plant, ranges from 0.238 to 0.242 OTN<sup>1</sup>/kg.

---

<sup>1</sup> OTN - Brazilian economical index (1 OTN = US\$ 8.20, September 1987).

## 1. INTRODUÇÃO

Nos países do terceiro mundo, a desnutrição proteico-calórica já adquiriu grandes proporções e, segundo CARMARGO (1969), isto decorre da diminuição do suprimento alimentar "per capita", como consequência inevitável do rápido crescimento populacional, do emprego de práticas agrícolas ineficientes e de uma economia pobre. Porém, atualmente, sabe-se que a fome é muito mais um problema político, sócio-econômico e de distribuição dos alimentos do que propriamente uma decorrência da falta deles.

De acordo com dados recentes (HEWITT et alii, 1987), pela primeira vez na história da humanidade há alimentos em quantidades mais do que suficientes para toda a população mundial. Mas, as super-produções de alimentos, devido ao emprego de tecnologia avançada, são obtidas somente em certos países, tais como Estados Unidos, Argentina, países do Mercado Comum Europeu, China e Índia, esses dois últimos sendo considerados como auto-suficientes em suas necessidades básicas. A produção em alguns desses países é tão grande que gera problemas de estocagem, levando à destruição de parte dos alimentos, pois seu armazenamento tem um custo muito alto.

Por outro lado, os países do terceiro mundo, principalmente os da África, apresentam baixa produção de alimentos, pois não fazem uso de insumos modernos de produção. Sendo estes países de economia pobre, também não têm condições de importar alimentos daqueles que os produzem em grandes quantidades.

Segundo HEWITT et alii (1987), o Banco Mundial estima que 730 milhões de pessoas (uma em cada sete da população mundial) não ingerem calorias suficientes para ter uma "vida ativa e produtiva".

Assim, constatada a carência nutricional mundial, aliada ao baixo poder aquisitivo de grande parte da população, vários pesquisadores vêm empenhando-se em estudos com a finalidade de viabilizar a produção de alimentos ricos em proteínas e de preço mais acessível, utilizando os recursos já existentes nos países carentes.

Vários desses estudos incluem o pescado, em várias formas, como uma solução para este problema (GOYCO & ASENJO, 1967; BERGER et alii, 1968; KWEE et alii, 1969; CRISAN, 1970; MOORJANI, 1970; MOORJANI & LAHIRY, 1970; SIDWELL et alii, 1970; FREITAS & GURGEL, 1971; GURGEL & FREITAS, 1971; OGAWA & ALVES, 1971; MONCKEBERG et alii, 1973; ANDRADE, 1975; ANDRADE & LIMA, 1975; BERAQUET, 1975; TERRA et alii, 1975; TAMBURINI et alii, 1977; MORAIS et alii, 1981; PEREIRA et alii, 1981; FUJIMURA et alii, 1982; ANDRADE & LIMA, 1983; JORGE, 1986).

O teor e a qualidade biológica e nutricional das proteínas de várias espécies e tipos de peixes e crustáceos compara-se favoravelmente com as proteínas de músculos de bovinos (17,2% de proteínas), suínos (15,8%), carneiro (16,1%), vitela e aves. O conteúdo relativo de aminoácidos essenciais é quase idêntico em todos esses tipos de carne (GEIGER & BORGSTROM, 1962; GRANER, 1986). Uma vantagem especial da carne de pescado é o seu alto grau de digestibilidade, pois apresenta baixo teor de tecido conectivo em sua constituição. Além disso, a proteína de pescado fornece os aminoácidos essenciais lisina, metionina e triptofano, nos quais, geralmente, os vegetais, base da alimentação das populações desnutridas, são deficientes (SANTOS, 1972).

Porém, sabe-se que o consumo de pescado no Brasil é baixo, embora não tenham sido encontrados dados estatísticos recentes a este respeito na literatura especializada. Sabe-se também que, do total de peixes consumidos, a maior parte é constituída por aqueles de origem marinha, e apenas uma pequena parte é representada pelos de água doce.

O baixo consumo ocorre devido a vários fatores, entre eles a incerteza do suprimento e da qualidade, a instabilidade de preços, a característica natural da suscetibilidade do pescado à deterioração, os gostos e hábitos dos consumidores, a baixa produção brasileira e a ausência de promoção de vendas (BERAQUET, 1975).

O Brasil possui a maior bacia hidrográfica do mundo e uma costa bastante extensa, com grande potencial de pesca. Todavia, não temos buscado neste manancial a proteína de que tanto necessitamos.

Atualmente utiliza-se apenas uma quantidade relativamente pequena da captura mundial de pescado para a alimentação humana. Devido às crescentes pressões sócio-econômicas e mesmo à escassez de alimentos que se verifica em algumas partes do mundo, têm sido feitas muitas tentativas para aumentar a utilização total das espécies de pescado capturadas, de modo a incluí-las em diferentes formas na dieta diária. Assim, vêm sendo feitos vários esforços para aumentar o consumo de pescado, principalmente nas camadas da população onde a subnutrição crônica é freqüente (MORAIS et alii, 1981).

Das milhares de espécies de peixes conhecidas, apenas cerca de uma dúzia é utilizada em escala industrial. Tem sido desenvolvido um esforço grande para aproveitamento das espécies sub-utilizadas.

Uma larga proporção de proteína de origem aquã



tica é utilizada para a alimentação animal. A maior parte do pescado para consumo humano é utilizada na forma fresca ou congelada, havendo pouca oferta de produtos elaborados. Nota-se, com isso, que o uso de pescado na alimentação humana não mudou no curso de milênios (BERAQUET, 1975).

A indústria processadora de pescado no Brasil restringe-se basicamente ao processamento da sardinha enlatada, da sardinha prensada, da merluza salgada e seca, da pesca congelada e do camarão congelado, entre outros de menor significância em volume de produção. São indústrias que trabalham exclusivamente com peixes de mar e produzem alimentos para consumo interno de qualidade média a boa e de excelente qualidade no caso do camarão para exportação. Apesar da variabilidade de espécies marítimas e de água doce, a indústria processa as espécies mais populares, o que colabora para o esgotamento dos recursos existentes, condiciona o consumidor a adotar a característica dessas espécies, principalmente a da sardinha, como padrão do sabor de peixes e leva à estagnação do incremento do consumo de pescado.

Com a expansão da piscicultura deveria ter ocorrido maior consumo de pescado de água doce, o que na verdade não ocorreu, uma vez que este segmento de produção de peixes mantém-se apenas com o lucro do piscicultor proveniente da venda de alevinos.

A comercialização dos peixes de rios, represas e tanques de piscicultura é prejudicada pela falta de rede de frio suficiente, pelos poucos recursos do pescador e/ou criador e, principalmente, pelo pouco estímulo ao piscicultor em aumentar a produção, justamente devido à dificuldade de venda. Um dos caminhos para o escoamento da produção de peixes de água doce é a diversificação da oferta de produtos. Assim, as espécies de peixes rejeitadas pelo consumidor, por exemplo, por apresentarem "flavor" de

"lodo", poderão passar a ser aceitas se forem adequadamente processadas com a finalidade de mascarar esta característica indesejável.

Os criadores de peixes devem procurar aproveitar ao máximo o pescado capturado, abrindo possibilidades para a colocação de vários produtos no mercado, com emprego de tecnologia compatível com os recursos existentes nas pequenas propriedades. Os produtos que podem ser estocados transformam o piscicultor em um industrial, capaz de armazenar sua produção e ampliar sua clientela, aumentando seus benefícios e minimizando seus custos de produção. Isto pode resultar na oferta de produtos de boa qualidade e com preços acessíveis à camada menos favorecida da população.

Assim, no presente trabalho foram utilizadas as espécies mais representativas dentro das possibilidades da piscicultura, que são basicamente as carpas (*Cyprinus carpio* L.) e as tilápias (*Oreochromis niloticus* (L., 1766) Trewavas), e corimatãs (*Prochilodus scrofa* Steindachner) e mandis (*Pimelodus clarias* Bloch) provenientes de rios, com os seguintes objetivos:

a) avaliar a ocorrência de "off flavor" em pescados provenientes de rios, represas e tanques de piscicultura;

b) avaliar as condições microbiológicas desses peixes;

c) determinar a composição química das espécies estudadas, visando sugerir os métodos de preservação mais adequados para cada uma delas;

d) executar os tipos de processamento estabelecidos com base na composição química das espécies utilizadas;

e) avaliar a aceitabilidade dos produtos obtidos quanto à sua aparência, aroma, sabor e textura;

f) avaliar economicamente a elaboração, a nível de agroindústria rural, dos produtos testados.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE PEIXES

A composição química de peixes varia grandemente de acordo com idade, sexo, alimentação, tamanho, localização geográfica, época do ano, atividade e espécie, tendo, portanto, significado apenas para o lote de peixes analisado (LOVE, 1957; MORETTO & ALVES, 1986).

O teor de água na carne fresca do pescado varia sobretudo em função do teor de gordura. Os peixes magros têm mais água, com porcentagens de até 83%, enquanto os mais graxos têm, em alguns casos, menos de 58%. Esse teor tem grande importância do ponto de vista da preservação do pescado, devendo ser reduzido para que o tempo de utilização do produto seja dilatado. Isto pode ser conseguido através de cocção, salga, secagem e defumação.

O teor de proteínas nos peixes varia percentualmente conforme o teor de umidade, o que não afeta a sua qualidade nutricional. Portanto, é desejável que se expresse o teor protéico dos peixes em termos de porcentagem de matéria seca. Há necessidade de se analisar o peixe inteiro, porque as diferentes partes podem ter diferentes teores de proteína. Podem ocorrer variações conforme o tipo de carne, sendo que a carne branca contém menos proteína e mais lipídeos, quando comparada com a carne escura de um mesmo peixe (GEIGER & BORGSTROM, 1962). Além disso, há variação no teor protéico com a espécie, a época do ano, o habitat, a idade e o desenvolvimento sexual dos peixes.

A composição em aminoácidos essenciais nessa carne é completa e bastante semelhante em todas as espécies estudadas. A digestibilidade da proteína é bastante alta, de 90 a 95%, sendo maior que a da carne bovina (GEIGER & BORGSTROM, 1962).

É importante considerar que a fração lipídica em pescado sofre sensível variação entre espécies, e dentro de uma espécie ocorre variação sazonal e com a idade. Estas variações são o ponto de partida para a escolha do método de processamento a ser aplicado, e a gordura é responsável pelo sabor da carne. Uma característica da fração lipídica dos peixes é o seu alto teor em ácidos graxos insaturados, com 4 a 6 duplas ligações. Esta alta insaturação, por um lado, é prejudicial, pois ocasiona a perda de produtos pesqueiros por ranço oxidativo, mas por outro lado é a causa da recomendação desse alimento a pessoas com problemas arteriais.

Os peixes podem ser considerados como fontes das vitaminas A e D, sendo que alguns concentram até 50.000 UI de vitamina A e 45.000 UI de vitamina D por grama de fígado. Os peixes magros são mais pobres em vitamina A e os elasmobrânquios, ou peixes cartilagosos, apresentam apenas traços de vitamina D.

Apesar dos peixes possuírem quantidades apreciáveis de cálcio e fósforo, deve-se salientar que essa riqueza é devida ao esqueleto, onde esses minerais estão na forma de fosfato tricálcico e carbonato de cálcio.

Os fatores que afetam a composição química de peixes são numerosos, sendo alguns de natureza intrínseca, tais como os fatores genéticos, morfológicos e fisiológicos, ou como os fatores ambientais, isto é, relativos às condições de vida e, particularmente, de alimentação.

Apesar de vários trabalhos apontarem teores variáveis em umidade, proteína, lipídeos e cinza em espécies diferentes, em indivíduos dentro de uma espécie, em partes dos peixes, em um determinado sexo e estágio de desenvolvimento ou maturação, JACQUOT (1961) classificou os peixes quanto à sua composição química. Deste modo, os peixes são classificados em gordos, semi-gordos e magros, de acordo com a composição apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Classificação dos peixes de acordo com sua composição química.

Tipo de peixe	Umidade	Proteína	Lipídeos	Cinza
	----- (%) -----			
Gordo	68,5	20,0	10,0	1,4
Semi-gordo	77,2	19,0	2,5	1,3
Magro	81,8	16,4	0,5	1,3

Fonte: JACQUOT (1961).

Na Tabela 2 são apresentados os resultados médios de análises da composição química de algumas espécies de pescado de água doce, segundo vários autores.

## 2.2. MICROBIOLOGIA E DETERIORAÇÃO DO PESCADO

Os dados sobre microbiologia do pescado disponíveis na bibliografia internacional especializada limitam-se, quase que exclusivamente, às principais espécies de peixes marinhos, sendo que a microbiologia dos peixes de água doce tem recebido pouca atenção (DISNEY et alii, 1973; JOARDER, 1974; SHEWAN, 1976).

Tabela 2. Resultados médios de análises da composição química de espécies de pescado de água doce, obtidos por vários pesquisadores.

Nome vulgar	Nome científico	Umidade	Proteína	Lipídeos	Cinza	Fonte
			(%)			
"Whitefish"	<i>Coregonus clupeaformis</i>	79,00	17,20	2,34	1,16	SCHMIDT (1948)
Mandi	<i>Pimelodus clarias</i>	61,78	14,74	22,61	0,87	RIOS (1957)
Truta	<i>Cristivomer namaycush</i>	73,00	18,00	9,40	1,00	THURSTON (1962)
Truta	<i>Cristivomer sisconset</i>	41,40	9,60	48,50	0,60	THURSTON (1962)
Corimbata	<i>Prochilodus scrofa</i>	71,60	21,48	5,56	3,29	LESSI (1965)
Mandi	<i>Pimelodus clarias</i>	62,78	18,25	16,79	1,57	LESSI (1968)
Mandi	<i>Pimelodus clarias</i>	65,15	17,92	15,51	1,34	ANDRADE (1975)
Aracu	<i>Schizodon</i> sp.	69,70	19,30	10,00	1,00	ROCHA et alii (1982)
Pacu	<i>Mylossoma</i> spp.	71,50	18,30	8,00	2,20	ROCHA et alii (1982)
Jaraqui	<i>Prochilodus insignis</i>	72,50	20,10	5,40	2,00	ROCHA et alii (1982)
Sardinha	<i>Tripottheus elongatus</i> spp.	71,00	18,30	8,70	2,00	ROCHA et alii (1982)
Branquinha	<i>Curimata laticeps</i> spp.	62,50	21,00	15,50	1,20	ROCHA et alii (1982)
Curimatã	<i>Prochilodus nigricans</i>	64,90	19,70	14,40	1,00	ROCHA et alii (1982)
Matrinchã	<i>Brycon</i> spp.	66,80	20,40	11,80	1,00	ROCHA et alii (1982)
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	72,70	19,00	6,90	1,40	ROCHA et alii (1982)
Pescada	<i>Plagioscion</i> spp.	77,50	19,40	1,30	1,80	ROCHA et alii (1982)
Pirarucu	<i>Arapaima gigas</i>	73,20	20,50	4,30	2,00	ROCHA et alii (1982)
Tucunaré	<i>Cichla ocellaris</i> spp.	76,00	20,40	2,30	1,30	ROCHA et alii (1982)
Pacu	<i>Colossoma mitrei</i>	71,50	13,00	16,80	1,30	MACHADO & SGARBIERI (1987)

Os peixes e outros produtos marinhos, à semelhança das carnes bovina e suína, podem sofrer alteração por autólise, por oxidação e por atividade microbiana, ocorrendo mais frequentemente uma combinação dessas três causas. Porém, os peixes são considerados, na sua maioria, mais perecíveis do que as outras carnes, principalmente devido à mais rápida autólise pelas suas enzimas e à reação menos ácida de sua carne, o que favorece o desenvolvimento microbiano. Além desses fatores, pode-se acrescentar que muitos dos óleos de peixes parecem ser mais suscetíveis à deterioração oxidativa do que a maioria das gorduras animais (CAMARGO, 1963; FRAZIER, 1967).

Os peixes, ao serem retirados da água, morrem por asfixia. Segundo PRADO FILHO (1986), a causa da morte é o excessivo acúmulo de produtos metabólicos não oxidados em seu sangue e músculos, os quais paralisam o sistema nervoso.

Logo após a morte do peixe ocorre uma série de alterações físicas, químicas e biológicas em seu corpo que, se não forem interrompidas, levam o produto a um estado classificado como deteriorado. Os principais estágios dessas alterações são a liberação de muco, o "rigor mortis", a autólise e a decomposição bacteriana.

A liberação de muco por glândulas situadas sob a pele ocorre como uma reação do organismo ao ambiente adverso encontrado fora da água. A maior parte do muco é constituída pela mucina, uma glucoproteína, que é um excelente meio de desenvolvimento de microrganismos. É recomendável, portanto, que se proceda a uma lavagem do pescado para eliminação deste muco, visando minimizar a proliferação de microrganismos em sua superfície.

A fase de "rigor mortis", que ocorre após a morte do animal, é caracterizada por um abaixamento do pH da carne devido à hidrólise anaeróbica do glicogênio muscular,



com formação de ácido lático. Este fenômeno ocorre em todos os animais, sendo que o teor de glicogênio dos músculos de muitas espécies de peixes e de animais homeotermos, quando vivos, é similar. Entretanto, a violenta movimentação dos peixes por ocasião da captura, diminui consideravelmente as reservas de glicogênio de seus músculos, o que propicia um abaixamento de pH menor do que o observado em outros tipos de animais, que são abatidos após um período de repouso. Por este motivo, a fase de "rigor mortis" em pescado inicia-se rapidamente e tem curta duração. Sabe-se que as alterações bacteriológicas só iniciam após esta fase, e como ela é de pequena duração em peixes, sua vida comercial é menor que a dos outros tipos de animais. Seria interessante, portanto, que esta fase fosse prolongada para dilatar o período de comercialização do pescado, retardando o processo de deterioração por microrganismos.

Logo após o término desta fase inicia-se a decomposição das proteínas altamente complexas dos músculos em proteínas mais simples, polipeptídeos e aminoácidos, devido à ação de enzimas do próprio peixe. Os produtos resultantes da autólise das proteínas são ainda utilizáveis pelo homem e, portanto, a proteólise não pode ser considerada como deterioração. Algumas destas reações enzimáticas envolvem, com certeza, alterações organolépticas que ocorrem durante os primeiros dias de armazenamento no gelo, antes que ocorram alterações microbianas. Também ocorrem alterações químicas, envolvendo oxidação dos lipídeos, as quais levam à produção de "flavors" rançosos. No decorrer do processo que leva à deterioração do produto há um aumento na quantidade de ácidos graxos livres, evidenciando a degradação dos lipídeos.

Paralelamente à autólise há o desenvolvimento de microrganismos, o que contribui decisivamente para a deterioração do pescado (AMLACHER, 1961).

O músculo do peixe sadio é essencialmente estéril quando pescado (AMLACHER, 1961; SHEWAN, 1961; EIROA, 1980; ANDRADE, 1983; PRADO FILHO, 1986). Entretanto, logo após a morte, bactérias distribuídas na sua superfície difundem-se por todo o corpo, multiplicando-se rapidamente.

Milhões de microrganismos, muitos dos quais são deterioradores potenciais, estão presentes no limo superficial, nas guelras e no intestino dos peixes. Após a morte, as bactérias começam a invadir os tecidos. Acredita-se que elas penetram através das guelras, ao longo das artérias e veias, diretamente através da pele e do peritônio (AMLACHER, 1961; SHEWAN, 1961; EIROA, 1980; ANDRADE, 1983; PRADO FILHO, 1986). Não se conhece, com certeza, quanto tempo demoram as bactérias na penetração da pele.

Enquanto o peixe está vivo sua pele atua como uma barreira mecânica à penetração das bactérias, razão pela qual seu músculo, quando recentemente capturado, é considerado estéril. Logo após a morte, o peixe perde suas defesas, tornando-se vulnerável ao ataque microbiano. O tipo de deterioração observado pode ser, em grande parte, atribuído a alterações nos tecidos dos peixes causadas pelo ataque de tipos específicos de bactérias e dos produtos por elas gerados. A extensão da deterioração é determinada principalmente pela carga bacteriana inicial, pela temperatura do músculo do peixe, pelo tempo decorrido depois de sua morte, e pelas práticas sanitárias adotadas (LEITÃO et alii, 1973/74).

A microflora natural do pescado varia de acordo com o habitat da espécie, sobretudo temperatura, profundidade, grau de contaminação das águas e maior ou menor proximidade da costa (LEITÃO et alii, 1976; SHEWAN, 1976; LEITÃO, 1977; EIROA, 1980). No entanto, estudos têm evidenciado que tal variação não é muito acentuada, sendo constatados em peixes de regiões frias praticamente os mesmos gêneros de

bactérias encontrados em peixes de águas tropicais, embora havendo certa diversidade na predominância de determinadas espécies.

Peixes e outros alimentos de origem marinha são animais poiquilotermos, vivendo usualmente num ambiente cujas temperaturas raramente ultrapassam 15-18°C. Não é surpreendente, pois, que a grande maioria dos microrganismos que fazem parte da microflora natural seja psicrófila, ou seja, capaz de apresentar desenvolvimento ótimo em temperaturas abaixo de 20°C.

A flora bacteriana dos peixes recém-capturados contém, geralmente, os gêneros *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Vibrio*, *Aeromonas*, *Achromobacter*, *Micrococcus*, *Proteus*, *Escherichia*, *Alcaligenes*, *Clostridium*, *Flavobacterium*, *Cytophaga*, corineformes e algumas leveduras, podendo variar as proporções entre os diferentes gêneros (LEITÃO et alii, 1976; SHEWAN, 1976; LEITÃO, 1977; EIROA, 1980).

Quando os peixes são capturados perto da costa litorânea, também podem ser encontrados muitos microrganismos de origem terrestre. Alguns destes pertencem aos gêneros já mencionados, mas também podem ser encontradas populações importantes de *Bacillus*. Quando os locais de pesca encontram-se próximos da desembocadura de esgotos, aparecem os microrganismos de origem fecal (LOPES & MORENO, 1973a; LASZLO, 1975; LEITÃO et alii, 1976; SHEWAN, 1976; LEITÃO, 1977; EIROA, 1980).

A flora dos peixes capturados em águas tropicais está constituída pelos mesmos gêneros que a dos peixes de águas temperadas, mas a proporção de espécies mesófilas é muito mais elevada nos primeiros (LEITÃO, 1977; EIROA, 1980).

O intestino dos peixes contém muitas bactérias e enzimas digestivas ativas. Ainda quando o pescado é manti-

do refrigerado, as enzimas digestivas podem ocasionar a rápida digestão das paredes intestinais e, conseqüentemente, propiciar uma invasão rápida dos tecidos musculares por bactérias.

Normalmente, são os pescados de águas contaminadas contêm bactérias patogênicas para o ser humano; porém, ainda quando não procedem de águas contaminadas, podem conter duas espécies de bactérias patogênicas: *Clostridium botulinum* e *Vibrio parahaemolyticus*, que podem estar presentes em peixes recém-capturados, embora a sua distribuição varie nas diferentes partes do mundo (LOPES & MORENO, 1973a; LOPES & MORENO, 1973b; LEITÃO, 1977; EIROA, 1980).

De acordo com CAMARGO (1963), FRAZIER (1967) e LEITÃO (1977), a intensidade e a velocidade da deterioração são influenciadas por diversos fatores, como:

a) a espécie do peixe: as várias espécies de peixes diferem consideravelmente quanto à sua perecibilidade. Generalizando, pode-se dizer que a maioria dos peixes de forma achatada deteriora-se mais rapidamente do que os peixes arredondados, porque os primeiros atravessam a fase de "rigor mortis" mais depressa. Evidentemente, há exceções para essa regra, pois há peixes achatados que apresentam pH baixo, de mais ou menos 5,5, e por essa razão conservam-se bem por períodos longos. Os peixes gordos também deterioram-se rapidamente pela oxidação das gorduras insaturadas. Os peixes de mar, que apresentam alto teor de óxido de trimetilamina, através da ação de bactérias, principalmente dos gêneros *Micrococcus* e *Achromobacter*, são suscetíveis ao aparecimento do odor característico de "peixe deteriorado";

b) condições em que ocorre a pesca: peixes cansados pela captura, peixes que tenham sofrido falta de oxigênio (rios poluídos), e peixes que tenham sido manipulados em condições inadequadas, deterioram-se rapidamente, provavelmen

te devido ao gasto de glicogênio, diminuindo, portanto, o ácido láctico e, conseqüentemente, acarretando aumento do pH da carne. O método de captura dos peixes pode ter um efeito importante sobre a flora microbiana. A pesca por arraste, com uma rede rebocada sobre o fundo do mar, faz com que os peixes sejam arrastados pelo fundo durante um tempo que pode ser de 3 a 4 h. Os sedimentos geralmente contêm grandes quantidades de bactérias e, por isso, este método de pesca pode aumentar o número de microrganismos presentes na superfície dos peixes em até 100 vezes. Outros métodos de captura não apresentam este problema. Quando qualquer rede sai da água e é levada a bordo, cada um dos peixes está submetido a pressão, e o seu conteúdo intestinal pode vir a contaminar a pele dos outros peixes que o acompanham. Se o pescado procede de águas profundas, o conteúdo intestinal pode sair pela pressão que exerce a expansão repentina da bexiga natatória. Em um ou outro caso, os microrganismos que possam existir no intestino dos peixes, patogênicos ou não, se espalharão por todo o lote;

c) contaminação bacteriana: a contaminação bacteriana pode vir do lodo, da água, das pessoas que manipulam os peixes, do limo exterior que os recobre, do conteúdo intestinal, além de outros fatores. A entrada das bactérias se dá, supostamente, através das guelras, daí passando através do sistema vascular e difundindo-se por todo o organismo. Então, o crescimento bacteriano, de uma maneira geral, é localizado, mas os produtos da decomposição bacteriana podem penetrar na carne rapidamente por difusão. Como regra geral, pode-se estabelecer que quanto maior for a carga bacteriana do peixe, mais rápida será sua deterioração. Essa contaminação pode ocorrer na rede, nos barcos de pesca, nas docas, ou mais tarde nas indústrias. Se o peixe não foi eviscerado, seus músculos não estarão contaminados pelo conteúdo intestinal, mas podem adquirir cheiro pela difusão dos produtos existentes no tubo digestivo após ação das enzimas. Qualquer dano mecânico sofrido pela pele ou pelas mucosas diminui a capacidade de conservação do peixe;

d) temperatura: o método de conservação mais frequentemente utilizado é a refrigeração, que evita ou retarda o desenvolvimento bacteriano e a consequente alteração do pescado. O congelamento rápido é ainda o método mais efetivo na preservação do peixe "in natura".

O manuseio e o método de manutenção do pescado a bordo variam com o tipo de captura, tipo de pescado e dos elementos de que se dispõe. Deve ser evitada a exposição ao sol, bem como os danos físicos durante o manuseio, já que isto contribui para a difusão e a proliferação de microrganismos. A evisceração deve ser feita o mais rapidamente possível, de preferência tão logo o pescado chegue a bordo, com a finalidade de eliminar as enzimas digestivas e grande número de bactérias. A principal razão para a evisceração é a eliminação do estômago e do intestino, os quais contêm enzimas e microrganismos que deterioram a carne.

Embora a rápida evisceração seja aconselhável, particularmente nos países tropicais, em algumas embarcações pesqueiras os peixes não podem ser eviscerados com suficiente rapidez, e as vantagens obtidas com a evisceração podem ser anuladas pela perda de qualidade resultante do aumento da temperatura do pescado. Nestes casos, os peixes devem ser lavados com água de mar limpa e imediatamente refrigerados (SHEWAN, 1976; LEITÃO, 1977; EIROA, 1980).

Os microrganismos contribuem para a deterioração diretamente através do seu crescimento, ou indiretamente através da produção de enzimas que exercem efeito prejudicial nos tecidos do peixe.

Os peixes de água doce, assim como os marinhos, contêm quantidades suficientes de todas as substâncias acessórias necessárias ao crescimento e desenvolvimento de microrganismos. Assim sendo, os mecanismos de deterioração ci

tados para os peixes marinhos também são válidos para aqueles de água doce.

Desta forma, segundo CAMARGO (1963), pode-se simplificar a decomposição dos peixes em dois estágios principais:

a) alterações primárias, que levam à degradação das proteínas em aminoácidos ou a certos tipos de produtos intermediários, tais como polipeptídeos e peptonas;

b) alterações secundárias, incluindo aquelas que levam à formação de produtos como aminas, indol, ácido sulfídrico e escatol, e que são causadas por ação bacteriana.

Estes processos ocorrem muito rapidamente à temperatura ambiente, com a conseqüente inutilização do produto para consumo humano. Em países de clima tropical, a atividade dos microrganismos é mais acentuada, pois as condições de temperatura propiciam sua rápida multiplicação (BRANDÃO & FURLANETTO, 1984).

É princípio largamente difundido em tecnologia de alimentos que não se pode obter um produto final de alta qualidade a partir de uma matéria-prima inferior ou mesmo razoável. Dentre os principais fatores que influem decisivamente na qualidade do pescado processado, destacam-se a composição do produto, a manipulação e o tratamento anterior ao processamento. A composição do pescado tem um efeito significativo; os de alto conteúdo em matéria graxa, maior do que 15%, são em geral mais suscetíveis à oxidação e às alterações no sabor do que os de baixo teor ou magros, com menos do que 5% (NEVES FILHO et alii, 1973). Mas, as principais causas da queda de qualidade do pescado "in natura" são, sem dúvida, a deterioração bacteriana e a autólise enzimática.

As mudanças autolíticas produzem um efeito marcante na textura, odores rançosos e excessiva perda de fluidos, com conseqüente perda de peso e de componentes do sabor.

## 2.3. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Os padrões microbiológicos são estabelecidos visando, basicamente, assegurar o fornecimento de alimentos que não ofereçam riscos à saúde pública, para garantir que eles tenham sido processados dentro de condições sanitárias adequadas e que o seu processamento tenha sido efetivo contra os microrganismos.

Vários índices são utilizados na avaliação da qualidade microbiológica de pescado e de outros alimentos de origem aquática.

### 2.3.1. Contagens totais

A técnica de contagem total de microrganismos em alimentos reflete não somente o histórico da manipulação que sofreram, como também o grau de decomposição ou de frescor em que eles se encontram. Em síntese, isto pode conduzir à interpretação da qualidade sanitária do alimento em muitos casos. É técnica excelente, principalmente para a avaliação das condições microbiológicas de alimentos que não suportam crescimento microbiano, como os alimentos desidratados e congelados, podendo fornecer o histórico do controle sanitário exercido durante sua produção, transporte e armazenamento. O mesmo pode ser dito para alimentos frescos, quando se pretende estabelecer padrões para serem utilizados como guia para o armazenamento.

Entretanto, deve ser observado que contagens totais baixas nem sempre representam produtos sadios. Há ca-



sos em que se pode isolar salmonelas, estafilococos ou coliformes em alimentos com contagem total de microrganismos muito baixa. É recomendável, portanto, associar à contagem total algum outro tipo de teste microbiológico, como por exemplo a análise de coliformes (FOSTER, 1966; MARTIN et alii, 1978; MORETTO & ALVES, 1986).

BRANDÃO & FURLANETTO (1984) afirmam que, dentre os vários critérios de avaliação da qualidade microbiológica do pescado, a contagem total em placas assume grande importância. Esses autores citam a consideração de Goldbleth de que, normalmente, existe uma boa correlação entre a contagem total, a contagem de microrganismos tais como coliformes e estafilococos, e a qualidade do produto, analisada por métodos químicos e organolépticos.

#### 2.3.1.1. Enumeração de mesófilos aeróbicos

A contagem de microrganismos mesófilos aeróbicos é um dos métodos mais usados como indicador microbiológico da qualidade dos alimentos, exceto quando uma fermentação (como em certos tipos de queijos ou de embutidos) dá oportunidade para que haja um grande aumento no número de bactérias. A contagem de mesófilos aeróbicos tem validade limitada para assegurar a sanidade dos alimentos. Apesar disto, ela tem seu valor em vários casos:

a) como indicador da adequacidade das condições sanitárias e do controle da temperatura durante o processamento, transporte e armazenamento;

b) para uma tomada de decisão em caso de deterioração incipiente;

c) para determinação da provável vida de prateleira;

d) para averiguar o estado de sanidade de produtos congelados que sofreram descongelamento não controlado, ou de produtos que deveriam ser armazenados sob refrigeração mas não o foram;

e) para revelar possíveis fontes de contaminação durante o processamento.

Os três métodos mais comuns utilizados para a enumeração de microrganismos mesófilos aeróbicos são o "Standard Plate Count", que também é chamado de "Aerobic Plate Count" ou "Pour Plate", o método "Surface Plate" ou "Spread Drop" e o método "Drop Plate". Nenhum destes métodos enumera todos os tipos de microrganismos presentes no alimento, pois muitas células podem não crescer devido às condições desfavoráveis de nutrição, aeração, temperatura ou tempo de incubação.

A temperatura de incubação deve ser especificada, pois os microrganismos mesófilos podem crescer de 10°C até 37°C (LEITÃO, 1977; INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS, 1978).

WATANABE (1962), analisando a pele de sardinhas no Brasil, obteve contagens de bactérias mesófilas aeróbicas variando entre  $2,3 \times 10^4$  e  $4,1 \times 10^5/\text{cm}^2$ . Este mesmo autor, em 1965, analisando a pele de peixes comercializados na Região Sul do Brasil, em relação à contagem padrão de bactérias em placas incubadas a 25°C/72 h, obteve os seguintes valores:  $4,2 \times 10^6/\text{cm}^2$  para peixes vendidos em feiras livres,  $2,5 \times 10^6/\text{cm}^2$  para os obtidos em peixarias e  $2,3 \times 10^6/\text{cm}^2$  para os vendidos em mercados.

Na Alemanha, MÜNZNER (1971) realizou análises microbiológicas em 116 amostras de pescado coletado no comércio. A contagem total de aeróbicos revelou a presença de  $10^3$ - $10^7$  colônias/g de músculo, sendo que 54% das amostras continham entre  $10^6$  e  $10^7$  colônias/g.

LOPES (1972) examinou amostras de sardinhas (*Sardinella aurita*) evisceradas e decapitadas em condições as sépticas e obteve na contagem padrão de bactérias mesófilas em placas, a 25°C/72 h, valores que variaram entre  $7,6 \times 10^4$  e  $5,0 \times 10^6$ /g. Este mesmo autor, trabalhando com pescada branca (*Microdon ancylodon*) nas mesmas condições citadas para as sardinhas, constatou valores que oscilaram entre  $7,6 \times 10^4$  e  $7,0 \times 10^7$ /g.

FOSTER et alii (1977), pesquisando a qualidade microbiológica de produtos marinhos frescos e congelados nos Estados Unidos, obtiveram contagens que variaram de  $7,8 \times 10^4$  a  $2,7 \times 10^8$ /g para os produtos frescos, e de  $3,5 \times 10^3$  a  $9,3 \times 10^4$ /g para os congelados.

BLACKWOOD (1978), estudando as condições microbiológicas de pescado fresco e congelado disponível no comércio, no Canadá, verificou que das 18.567 amostras analisadas, 55,4% apresentaram resultados menores que  $10^5$ /g para a contagem de bactérias mesófilas.

FAJARDO & MARTH (1979), examinaram a pele de diversos tipos de peixe com relação à contagem de bactérias mesófilas, realizada a 30°C/48 h, obtendo resultados que variaram de  $2,5 \times 10^4$  a  $5,4 \times 10^7$ /g de pele.

BROEK & MOL (1982) pesquisaram a qualidade microbiológica de 217 amostras de filê de várias espécies de pescado fresco, que apresentaram boa qualidade organoléptica. As amostras foram coletadas no comércio de Utrecht, na Holanda, no atacado e no varejo. A qualidade bacteriológica dos filês examinados foi considerada boa, embora 46% das amostras apresentassem contagem total de microrganismos aeróbicos a 32°C maior que  $10^6$ /g.

Leon et alii citados por BRANDÃO & FURLANETTO

(1984) analisaram pescado proveniente de mercados e supermercados da Cidade de Guatemala, tendo verificado que 72% das amostras analisadas apresentaram contagens de bactérias aeróbicas maiores que  $10^6/g$ .

BRANDÃO & FURLANETTO (1984) analisaram microbiologicamente 60 amostras de sardinhas (*Sardinella aurita*), coletadas já evisceradas e decapitadas em mercados e feiras livres do município de São Paulo. Obtiveram contagens de bactérias mesófilas (35°C/48 h) variando de  $7,9 \times 10^3$  a  $4,6 \times 10^6/g$ . Estes autores afirmam que em peixes comercializados espera-se encontrar uma carga microbiana da ordem de  $10^3$  a  $10^7$  colônias/g.

Hoffman et alii citados por FREITAS & GURGEL (1984), trabalhando com tilápias do Nilo na África, obtiveram um máximo de  $10^6$  colônias/g de músculo e  $10^7$  colônias/cm<sup>2</sup> de pele após 22 dias de estocagem em gelo.

FREITAS & GURGEL (1984) realizaram análises microbiológicas periódicas no músculo de tilápias do Nilo íntegras e evisceradas estocadas em gelo, que foram coletadas em açude no Ceará. Os resultados obtidos por esses autores, com relação à contagem total de mesófilos, são mostrados na Tabela 3.

#### 2.3.1.2. Enumeração de psicrófilos aeróbicos

Desde que a microflora do pescado é composta em grande parte por microrganismos psicrófilos, recomenda-se que também se proceda a uma contagem total a baixas temperaturas (LEITÃO, 1977; INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS, 1978; BRANDÃO & FURLANETTO, 1984).

Estes microrganismos podem estar presentes na água, na pele, nas guelras e nas vísceras dos peixes. Eles são

definidos por JAY (1973) como aqueles que crescem a temperaturas situadas entre 0 e 7°C, e que conseguem formar colônias visíveis no período de uma semana.

Tabela 3. Contagem total de microrganismos mesófilos em músculos de exemplares de *Oreochromis niloticus* íntegros e eviscerados, armazenados em gelo.

Dias de estocagem	Íntegro	Eviscerado
5	$1,24 \times 10^5$	$3,1 \times 10^2$
8	$1,75 \times 10^5$	$9,3 \times 10^3$
12	$9,2 \times 10^3$	$5,6 \times 10^3$
14	$8,6 \times 10^4$	$4,7 \times 10^4$
19	$4,6 \times 10^5$	$1,05 \times 10^5$
21	$1,32 \times 10^5$	$1,04 \times 10^6$

Fonte: FREITAS & GURGEL (1984).

FAJARDO & MARTH (1979), em contagem padrão em placas a 10°C/7 dias, obtiveram valores que variaram de  $10^3$  a  $4,0 \times 10^7$  bactérias psicrófilas/g de pele de diversos tipos de peixe.

Barros & Robbs citados por BRANDÃO & FURLANETTO (1984) analisaram filês de pescado congelado comercializado na cidade do Rio de Janeiro, em relação à contagem de bactérias psicrófilas. Observaram que, após incubação a 5°C/12 dias, 8,82% das amostras apresentaram resultados entre  $10^4$  e  $10^5$  colônias/g, 26,46% entre  $10^5$  e  $10^6$  colônias/g e 32,34% entre  $10^6$  e  $10^8$  colônias/g.

BRANDÃO & FURLANETTO (1984), analisando sardinhas provenientes do comércio do município de São Paulo, verificaram que 28,33% das amostras continham entre  $10^4$  e  $10^5$  bactérias psicrófilas/g, 55% entre  $10^5$  e  $10^6$ /g e 11,66% foram maiores que  $10^6$ /g.

### 2.3.2. Análise de coliformes

A contaminação de alimentos por organismos causadores de doenças é conhecida e estudada desde 1880. A partir deste ano, inúmeros exemplos de doenças provocadas por alimentos têm sido relatados em adição àqueles comumente referidos como envenenamentos alimentares. Antes do desenvolvimento do processo de pasteurização, doenças como brucelose, escarlatina, febre tifóide e difteria, eram comumente contraídas através da ingestão do leite. Doenças de animais, transmissíveis ao homem, como tuberculose e brucelose, também eram frequentes e provocadas pelo consumo de carnes de animais doentes, antes da instalação do serviço de inspeção. Uma terceira fonte de doenças causadas por alimentos é constituída pelas pessoas encarregadas de manipulá-los.

Dentre as exigências para os alimentos serem considerados de boa qualidade sanitária, inclui-se a de que eles devem estar isentos de microrganismos prejudiciais, ou pelo menos os conterem em níveis considerados seguros.

Em geral, não é possível examinar cada produto alimentício para detectar a presença dos vários tipos de microrganismos. Sendo assim, a prática em uso há muitos anos consiste em determinar a qualidade sanitária dos alimentos através do teor de certos organismos indicadores. Os indicadores de qualidade sanitária geralmente usados são os coliformes e os enterococos.

As bactérias coliformes mais importantes como indicadoras são *Escherichia coli* e *Enterobacter aerogenes*.

O gênero *Escherichia* compreende enterobactérias móveis ou imóveis, fermentadoras de glucose e manitol, geralmente com produção de gás, não fermentadoras de adonitol e inositol, fermentadoras ou não de sacarose. Não produzem  $H_2S$ , não liquefazem a gelatina e não atacam a uréia. Em geral, fermentam lactose com produção de ácido e gás, porém há variedades que só fermentam este açúcar tardiamente, e outras que não o fermentam.

Particularmente a *E. coli* é considerada como um bom indicador de contaminação fecal dos alimentos, pois tem seu habitat restrito ao trato intestinal do ser humano e de outros animais de sangue quente, sendo portanto a sua presença em alimentos devida ao contato com material fecal.

Já o *E. aerogenes* parece estar mais associado com os vegetais, embora tenha sido isolado do trato intestinal do homem ocasionalmente.

Embora não seja usualmente patogênica, a *E. coli* tem habitat semelhante ao de outras enterobactérias patogênicas, como *Salmonella* e *Shigella*, advindo daí que sua constatação em alimentos sugere a eventual presença desses outros patógenos. Independente deste aspecto, o número elevado de coliformes em um alimento é um indicador seguro de condições sanitárias precárias.

Com base nisso, os coliformes passaram a ser definitivamente estabelecidos como indicadores de qualidade sanitária da água, derivando daí seu uso também como indicadores de qualidade sanitária dos alimentos em geral.

Os peixes e outros alimentos de origem aquática

ca recém-capturados em águas não poluídas estão isentos de *E. coli* e outros coliformes. No entanto, através de manuseio, do contato com o gelo e com os equipamentos, é bastante frequente a contaminação do pescado por esses microrganismos.

Os coliformes, coliformes fecais e *E. coli* são determinados pelo procedimento do "Número Mais Provável" (NMP). Para isto podem ser utilizados três métodos. O primeiro utiliza "Lauryl Tryptose Broth" (LTB), seguido pela confirmação dos tubos gás-positivos usando "Brilliant Green Bile" (BGB), com incubação a 33-37°C; o segundo método utiliza "Mac Conkey Broth" (MAC); o terceiro método utiliza BGB, seguido pela confirmação em "Violet-Red Bile Agar" ou "Endo Agar".

Como a maioria das bactérias não patogênicas Gram-negativas, os coliformes crescem bem em um grande número de meios e de alimentos. Seus limites de temperatura são bastante amplos, variando de -20°C a 50°C, e a faixa de pH onde se observa crescimento vai desde 4,4 até 9,0. Podem desenvolver-se em meios contendo uma única fonte de carbono e uma fonte de nitrogênio, juntamente com minerais. Assim, podem ser encontrados em um grande número de alimentos. São capazes de crescer em presença de sais de bile, que inibem as bactérias Gram-positivas, o que oferece vantagem para o seu isolamento. Diferentemente da maioria das bactérias, têm a capacidade de fermentar a lactose com produção de gás, sendo esta única característica suficiente para se fazer determinações presuntivas de sua presença na água ou em alimentos. Pela incorporação de lactose e sais de bile em um meio de cultura é possível diferenciar os coliformes dos outros microrganismos.

Desde que *E. coli* é mais indicativa de poluição fecal do que *E. aerogenes*, é frequentemente desejável que se determine sua incidência em separado. Para este propósito são feitos quatro tipos de análise, chamados em con-



junto de IMViC, com base no fato de que a reação das duas bactérias a esses testes é diferente. Esses testes verificam a capacidade do microrganismo quanto a:

- I - produção de indol;
- M - reação do vermelho de metila - produção de ácido orgânico;
- V - reação de Voges-Proskauer - produção de acetoina;
- i - fermentação do inositol (não apresenta nenhuma importância e já caiu em desuso, por isto sua letra inicial é apresentada em forma minúscula, só para compor a sigla);
- C - utilização de citrato.

MUNZNER (1971) analisou microbiologicamente 85 amostras de pescado coletadas no comércio na Alemanha e observou a presença de coliformes em 72% delas.

ZUBERI & QADRI (1981) examinaram 131 amostras de peixes e camarões provenientes do mercado, do porto e de barcos da cidade de Karachi, no Paquistão, em relação às contagens de coliformes e coliformes fecais. Os resultados médios finais foram os seguintes: O NMP de coliformes totais foi maior que  $1,1 \times 10^5$  em 80,6, 61,9 e 9,5% das amostras, respectivamente para as três fontes de coleta; o NMP de coliformes fecais foi maior que  $1,1 \times 10^5$  em 29,9, 2,4 e 0%, entre  $5 \times 10^4$  e  $1,1 \times 10^5$  em 14,9, 4,6 e 0%, entre  $10^4$  e  $5 \times 10^4$  em 26,8, 9,3 e 0%, entre  $10^3$  e  $10^4$  em 19,4, 16,3 e 23,8%, entre  $10^2$  e  $10^3$  em 7,5, 16,3 e 19,0%, e entre 0 e  $10^2$  em 1,5, 51,1 e 57,2% das amostras, respectivamente. Os autores atribuem estas altas contagens à lavagem dos peixes com água não tratada, coletada no porto, antes do desembarque.

Analisando 217 amostras de filé de pescado fresco na Holanda, BROEK & MOL (1982) concluíram pela sua boa

qualidade microbiológica, pois não detectaram a contaminação de nenhuma das amostras por *Salmonella* e *Vibrio parahaemolyticus* e apenas 4% das amostras apresentaram contagens de *Escherichia coli* maiores que 10/g.

Através de análises microbiológicas periódicas do músculo de tilápias do Nilo íntegras e evisceradas armazenadas em gelo, FREITAS & GURGEL (1984) obtiveram os resultados mostrados na Tabela 4 para a contagem de coliformes fecais.

Tabela 4. Contagem de coliformes fecais em músculos de exemplares de *Oreochromis niloticus* íntegros e eviscerados, estocados em gelo.

Dias de estocagem	Íntegro	Eviscerado
5	zero	zero
8	$1,0 \times 10^2$	3,6
12	3,6	$9,3 \times 10$
14	zero	$7,5 \times 10$
19	zero	zero
21	zero	$>2,4 \times 10$

Fonte: FREITAS & GURGEL (1984).

Segundo BRANDÃO & FURLANETTO (1984), FREITAS & GURGEL (1984) e BICK (1985), a Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos fixou em 1978 os padrões microbiológicos brasileiros para pescado cru, fresco e refrigerado. Assim, este tipo de alimento deve apresentar um máximo de  $10^2$  coliformes fecais/g e uma contagem de bactérias mesófilas máxima de  $10^6$ /g. Essas normas, no entanto, não estabelecem os limites de tolerância relativos às bactérias psicrófilas.

## 2.4. "OFF FLAVOR"

Sabe-se, através de vários trabalhos, que os peixes, tanto os de água salgada como os de água doce, são muito suscetíveis à absorção de substâncias químicas presentes em seu ambiente. Porém, nota-se que essa absorção é mais acentuada em pescado de água doce, porque a água contendo as substâncias odoríferas passa diretamente através de suas guelras, enquanto que em pescado de água salgada a transmissão de odores é muito mais lenta, devido à menor permeabilidade das guelras (REINECCIUS, 1979).

A ocorrência de odor e sabor de "barro" ou de "terra" em vários ambientes de água doce, e o acúmulo dessa contaminação em muitas espécies de peixe, têm sido reconhecidos por vários pesquisadores. Em geral, há um acordo no fato de que esse sabor de "barro" tem sua origem em uma substância chamada geosmina, a qual tem cheiro descrito como de "terra".

Existem indicações de que certos tipos de actinomicetos produzem um odor pungente, que tem sido freqüentemente descrito como de "terra". Este odor é causado pela produção extracelular de geosmina e/ou 2-metilisoborneol (THAYSEN, 1936; THAYSEN & PENTELOW, 1936; GERBER & LECHEVALIER, 1965; IREDALE & SHAYKEWICH, 1973; IREDALE & YORK, 1976; TABACHEK & YURKOWSKI, 1976; YURKOWSKI & TABACHEK, 1980). A geosmina, uma substância com cheiro de "terra", foi isolada dos metabólitos produzidos por numerosos actinomicetos (GERBER & LECHEVALIER, 1965).

A contaminação da carne de pescado com essa substância pode ser eliminada pela transferência dos peixes afetados para água corrente limpa (THAYSEN & PENTELOW, 1936; LOVELL, 1972; YURKOWSKI & TABACHEK, 1974; IREDALE & YORK, 1976; REINECCIUS, 1979; YURKOWSKI & TABACHEK, 1980).

Há certas evidências de que algumas espécies de algas azuis-verdes também produzem geosmina e, portanto, sua presença no ambiente aquático pode levar ao aparecimento de sabor de "terra" na carne dos peixes (YURKOWSKI & TABACHEK, 1974; IREDALE & YORK, 1976; TABACHEK & YURKOWSKI, 1976; REINECCIUS, 1979; YURKOWSKI & TABACHEK, 1980).

Em contraste com a rápida absorção desse "off flavor", reconhece-se que, geralmente, os peixes contaminados devem permanecer em água corrente limpa por muitos dias para reduzi-lo a níveis aceitáveis. Embora este processo seja relativamente simples de ser aplicado em um ambiente controlado, sua aplicação num ambiente natural pode ser difícil ou impraticável, e em muitos casos economicamente proibitiva. Entretanto, algum sucesso vem sendo obtido em mascarar ou neutralizar este "off flavor" através de vários métodos de processamento (IREDALE & RIGBY, 1972; IREDALE & SHAYKEWICH, 1973; YURKOWSKI & TABACHEK, 1974; IREDALE & YORK, 1976; REINECCIUS, 1979).

A defumação a quente tem sido utilizada com grande sucesso para mascarar o "off flavor". Há evidências de que este tipo de processamento é mais efetivo em neutralizar o sabor de "barro" do que o odor (IREDALE & RIGBY, 1972; IREDALE & SHAYKEWICH, 1973).

IREDALE & SHAYKEWICH (1973), em alguns experimentos com enlatamento de pescado, tiveram pouco sucesso em mascarar o "off flavor", obtendo pequeno efeito sobre esta característica, sendo que geralmente ocorreu o aparecimento de outros sabores e odores indesejáveis.

Em nosso país já foi testado o efeito da defumação a quente e a frio em mandis. A carne deste tipo de pescado normalmente não é bem aceita, por ter um sabor bem característico de peixe de rio e, portanto, possuir "off flavor".

A utilização da defumação a frio para mandis propiciou a obtenção de um produto que apresentou uma grande melhora na qualidade do sabor da carne em relação ao peixe cozido ou frito (ANDRADE & LIMA, 1975).

A defumação a quente aplicada aos mandis serviu para mascarar este problema, também resultando em um produto bem aceito (ANDRADE & LIMA, 1983).

## 2.5. DEFUMAÇÃO

A prática de defumar peixes para conservá-los é bem antiga, havendo indícios para se fixar a sua origem aos primeiros homens que se fizeram pescadores. É fato comprovado que na Antigüidade já se fazia o comércio do pescado fresco, salgado e defumado, primeiro entre os egípcios e depois entre os gregos e os romanos. Antes do Cristianismo, os fenícios já transportavam para Jerusalém peixe salgado e defumado.

Entretanto, somente no século XV, com o desenvolvimento que tomou a pesca do arenque no Canal da Mancha e no Mar do Norte, foi que a defumação de peixes, sob o aspecto verdadeiramente industrial, se iniciou na Europa, aperfeiçoando-se e desenvolvendo-se até a atualidade (MAGALHÃES, 1961).

Foi no norte da Europa que os processos de defumar peixes adquiriram o seu maior incremento, sendo este continente o maior produtor e consumidor mundial de pescados defumados. Os "kippers" preparados com arenques e "eglefins" defumados constituem cerca de 90% do pescado defumado produzido na Grã-Bretanha (BURGESS et alii, 1971).

A defumação do pescado proporciona a obtenção de um produto de cor, sabor e aroma aceitáveis para uma larga

faixa da população mundial. Por este motivo, em alguns países já não se constitui em um método de preservação, sendo apenas um tratamento destinado a conferir sabor, cor e aromas típicos.

Na Escócia e na Inglaterra pratica-se, em larga escala, a defumação do "haddock". Na Alemanha e na Holanda, além de aproveitarem abundantemente o arenque, essa prática encaminha-se para várias outras espécies de peixes suscetíveis de serem utilizadas deste modo (MAGALHÃES, 1961).

No Canadá e nos Estados Unidos, a defumação de peixes, como indústria, alcançou um grau de desenvolvimento extraordinário, com a adoção de processos novos, não só no preparo, como na apresentação dos produtos elaborados. Também nesses dois países é o "haddock", preparado em filês, a espécie preferida pelas grandes indústrias.

Entre nós, a prática de defumar peixes, conquanto muito antiga, pois data de época anterior ao descobrimento, tendo sempre sido empregada pelos indígenas, é bastante restrita. Não temos estabelecimentos próprios ao aproveitamento de peixes pela defumação. O que existe é a indústria doméstica, de todo empírica e de uso em apenas algumas regiões do país.

No norte da Região Amazônica, as populações ribeirinhas da grande bacia hidrográfica adotam um processo genuinamente nosso, o moquém, herdado dos indígenas, e que nada mais é do que uma modalidade de defumação a quente. O tambaqui (*Myletes bildens*, Castelnau), do Amazonas, é largamente consumido na região depois de salgado e defumado.

No baixo Tocantins há o mapará (*Hypophthalmus identolus*, Spix) que, pela sua abundância, levou os interessados a procurar um meio de melhor conservar o peixe para a sua

distribuição posterior. O mapará é encontrado nos mercados regionais salgado e moqueado, tendo grande aceitação.

A tainha é outro peixe largamente empregado no moquém nos estados do extremo norte do país. Além da que é preparada nos moquéns descobertos, há as moqueadas nas coivaras, modalidade que consiste em enterrar o pescado na areia, ateando a fogueira em cima.

Em certas localidades da Bahia, especialmente no Recôncavo, pratica-se a defumação de um produto que, embora rudimentarmente preparado, é bastante apreciado e procurado em todo o Estado. É o que se chama de "camarão de espeto", sendo preparado com o camarão sete barbas (*Xiphopaeneus kroyeri*) espetado ou enfiado em talas de dendê (*Elais guineensis*), curado pela fumaça produzida por um fogo baixo de casca de coco seca e mangue.

Na Paraíba, para aproveitar a abundância da pesca da albacora, enviando o produto para o sertão, onde é muito procurado, os pescadores adotam um processo de defumação original. Assim, eles cortam os peixes em postas que são submetidas à ação de salmoura e, em seguida, à ação do fogo e da fumaça de casca de coco seca. Preparado desta forma, o produto vai para as feiras e é remetido ao interior.

É essa prática rotineira, provavelmente adotada em outras regiões do nosso país, tudo o que temos em matéria de pescado defumado (MAGALHÃES, 1961).

O princípio da defumação é, em seus pontos essenciais, sempre o mesmo, consistindo em expor o peixe fresco ou ligeiramente salgado à ação do calor e da fumaça, produzidos por um fogo lento de uma mistura de lenha, gravetos e serragem.

A preparação do produto não consiste unicamente da aplicação de fumaça, sendo na verdade o resultado da combinação de processos físicos e químicos. Portanto, a qualidade do produto final depende do cuidado e do controle de cada uma das fases do processamento, e também da espécie a ser defumada (SHEWAN, 1945).

De acordo com GEROMEL & FORSTER (1981), a defumação é um processo mais indicado para pescados gordurosos, porque as gotículas de gordura auxiliam a retenção dos compostos da fumaça, não são os aromáticos, como também os que contribuem para a conservação do produto.

Para a operação de defumar peixes existem três fases distintas e imprescindíveis à boa qualidade do produto: salmouragem, secagem e defumação. A primeira fase, ou salmouragem, visa conferir sabor ao produto e auxilia na remoção de restos de sangue e vísceras. A carne do peixe se desidrata e adquire maior resistência, apurando-se também as suas qualidades de sabor. O sal deve ser puro e a salmoura fria e bastante concentrada.

A secagem posterior é condição imprescindível à elaboração de um bom produto. Permite certa desidratação superficial do peixe, tornando-o mais resistente e dotando-o de uma película que, durante a defumação, impede a perda excessiva de substâncias intrínsecas, facilitando ao mesmo tempo a formação da coloração peculiar dos produtos defumados. Submetido ao fumeiro, o peixe não só se desidrata mais, como absorve os princípios da fumaça, o que, segundo tem sido constatado, é o que lhe dá o sabor e a coloração próprios (MAGALHÃES, 1961; HOME smoking of fish, 1972). A secagem antes da defumação, segundo BERAQUET & MORI (1984), tem a função de reduzir o conteúdo de umidade do pescado, aumentando a resistência do tecido conectivo à degradação térmica, evitando que o produto final fique amolecido e friável.



A fumaça tem ação conservante, pois nela estão presentes compostos bactericidas, como formaldeído, fenóis e ácidos orgânicos, além de ser aromatizante, devido à presença de diacetil, hidrocarbonetos, fenóis e ácidos orgânicos voláteis. A fumaça de madeira contém tanto vapores como gotículas. Apesar de, tanto nas gotículas, quanto nos vapores, se acharem presentes as mesmas substâncias químicas, as proporções relativas entre estas são diferentes em ambos os casos. As substâncias que se evaporam com maior facilidade acham-se presentes, principalmente, nos vapores; aquelas outras substâncias que têm de ser aquecidas para que se evaporem rapidamente encontram-se fundamentalmente nas gotículas (BURGESS et alii, 1971).

A defumação é feita a quente ou a frio, dependendo da temperatura em que se encontra a câmara de defumação. Considera-se a frio quando a temperatura é mantida abaixo de 40°C, e a quente quando a temperatura é superior a 55°C.

A defumação a frio é preferida especialmente na França, mas é praticada também na Inglaterra, Estados Unidos e Holanda. Os produtos resultantes desse processo têm longa duração, mas exigem cocção antes de serem consumidos.

Ao contrário, os produtos obtidos pela defumação a quente destinam-se ao consumo imediato, em 2 ou 3 dias se não forem refrigerados, mas não necessitam cocção para consumo, uma vez que já foram cozidos suficientemente durante o processo (MAGALHÃES, 1961; BERAQUET & MORI, 1984).

A única forma de combustível recomendada para a defumação é a madeira, devendo-se evitar as resinosas, que podem dar sabor desagradável ao produto. As substâncias combustíveis da madeira, que são a celulose, a lignina, as pentosanas, os ácidos tânicos, as substâncias protéicas, resinas e terpenos, quando lentamente queimadas, transformam-se em

substâncias que conferem cor e sabor à carne. Com combustão incompleta o produto fica com sabor de fumaça, devido às substâncias orgânicas presentes. A ação antisséptica da fumaça, pela presença de formaldeído, ácidos orgânicos e fenóis, pode ficar reduzida se a temperatura for baixa. A temperatura da câmara, no entanto, não deve ser alta no início da defumação, porque o pescado tem certa umidade e a fumaça tem alta umidade relativa, o que propicia a desnaturação de proteínas. Essa desnaturação forma uma crosta que impede que o interior do pescado seja defumado. Na fase seguinte, aumenta-se a temperatura e o pescado seca e absorve as substâncias aromáticas da fumaça (GEROMEL & FORSTER, 1981).

Existem evidências de que a formação da cor dos pescados defumados é devida à reação de "Maillard", e que o aldeído glicólico e o metilglioxal, ambos presentes em quantidade relativamente grande nos defumados, exercem papel importante na formação de cor (Ruiter citado por ANDRADE, 1975).

No Brasil já foram feitos experimentos com jaú (*Paulicea lutkeni*), surubim (*Sorubimichthus* sp.) e peixe voador (*Hirundichthys affinis*), utilizando-se defumação a quente e obtendo-se bons resultados (MAGALHÃES, 1961; OGAWA & ALVES, 1971).

ANDRADE & LIMA (1974), trabalhando com mandis, considerados peixes gordos e que quando cozidos apresentam sabor de "lodo", testaram a defumação com vistas a mascarar essa característica desagradável ao paladar dos consumidores. Após a captura, evisceração, lavagem e salga a seco com 3% de sal, foi feita uma cura por 6 h sob refrigeração. A seguir, os peixes foram secos ao sol por 1 h e em secador de armário com passagem de ar a 40°C por 20 min. Os peixes foram então levados ao defumador a 60°C por 30 min e depois submetidos a passagem de fumaça fria por 6 h. Após embalagem em folha de alumínio foram armazenados à temperatura ambiente por uma sema-

na, quando foram submetidos a análise sensorial para aparência, textura, sabor e aroma. Julgado por um painel de 10 degustadores, o produto revelou boa aceitação, e armazenado sob refrigeração conservou-se bem por 30 a 40 dias.

Também já foi testada a defumação a frio para mandis (*Pimelodus clarias*), obtendo-se conservas que necessitam de refrigeração, e a defumação a quente como operação pré-enlatamento para o mesmo peixe, tendo-se observado uma grande melhora na qualidade do sabor da carne em relação ao peixe fresco (ANDRADE, 1975; ANDRADE & LIMA, 1975).

A defumação, ao mesmo tempo que é um método simples de processamento, é apenas razoável quanto ao tempo de conservação em relação aos enlatados e congelados. Quanto maior o teor final de sal e menor o de umidade, o que se consegue intensificando a temperatura e o tempo de defumação, mais se distancia o produto do paladar do consumidor. Em países que podem utilizar, após a defumação, a refrigeração ou o enlatamento, é possível deixar na carne um leve sabor defumado e qualquer quantidade de sal que se desejar. Já em países tropicais, a refrigeração torna-se mais onerosa, e em programas de aumento de disponibilidade de alimentos para populações de baixa renda, é necessário utilizar o defumado pronto para consumo (STEINBERG, 1979).

## 2.6. SALGA E SECAGEM

A salga é um dos processos mais antigos para a preservação de alimentos, e segundo Waterman citado por KAI (1979), teve sua origem na Idade do Bronze.

A ação da salga de pescado baseia-se na penetração de sal por osmose na carne, com a concomitante perda de água, e no fato de que o sal, quando presente em quantida

de suficiente, retarda ou inibe a autólise e a atividade bacteriana, por promover um abaixamento da atividade de água do alimento.

Existem três métodos principais de salga: seca, em salmoura ou úmida e mista.

Na salga seca são formadas camadas homogêneas de sal e pescado intercalados, e a salmoura formada naturalmente pela saída de água dos peixes é drenada. Dependendo do produto final desejado, a quantidade de sal usada varia de 10 a 40% em relação ao peso dos peixes, e o tempo de cura varia de 2 a 20 dias (MACHADO, 1964; GEROMEL & FORSTER, 1981; PRADO FILHO, 1986). Este tipo de salga é mais adequado para peixes magros, como o bacalhau, o cação e a merluza, pois, como propicia maior contato das gorduras com o oxigênio atmosférico, ocasiona a rancificação do produto e, portanto, não é recomendado para peixes com alto teor de lipídeos (KAI, 1979; GEROMEL & FORSTER, 1981).

A salga seca é o processo mais empregado pelos salgadores, principalmente no preparo de peixes de maior porte, como é o caso do bacalhau salgado e seco (*Gadus morrhua*), do pirarucu (*Arapaima gigas*) e do dourado (*Coryphaena hippurus*) (MACHADO, 1964).

A salga úmida consiste em submeter o pescado à salmoura em tanques por períodos variáveis, atingindo em alguns casos até 18 dias, sendo então prensado mecanicamente. A prensagem é exercida por 24 a 48 h, conforme a umidade final desejada, não podendo, entretanto, exceder a 45%, que é o máximo permitido pela legislação (MACHADO, 1964).

Algumas espécies de peixes não são evisceradas nem descabeçadas, como é o caso da sardinha (*Sardinella brasiliensis*) prensada. Outras espécies, como a corvina (*Mi-*

*cropogon furnieri*), a merluza (*Merluccius hubbsi*) e o bagre (*Netuma barbatus*), são descabeçadas, evisceradas e lavadas, seguindo-se o processo de cura e prensagem.

Segundo KAI (1979), este método de salga é normalmente utilizado para peixes com alto teor de lipídeos, como a sardinha e o salmão. De acordo com GEROMEL & FORSTER (1981), os produtos obtidos através de salga úmida são de qualidade superior à daqueles obtidos por salga seca, pois o processo de oxidação das gorduras é sensivelmente reduzido, porque o pescado fica completamente submerso na salmoura, sem contato com o ar.

A salga mista é uma combinação dos outros dois processos já mencionados. Inicialmente, o pescado é salgado a seco em pilhas. Com o avanço do processo, a água liberada dos músculos dissolve o sal, formando uma salmoura que, neste caso, não é drenada. Deste modo, os peixes ficam imersos em uma salmoura saturada até o fim do processo (KAI, 1979; GEROMEL & FORSTER, 1981; PRADO FILHO, 1986).

A qualidade do sal empregado é de grande importância para a obtenção de produtos com maior período de vida de prateleira. O sal marítimo tende a apresentar mais impurezas e microrganismos do que o sal de rocha. Este último é praticamente estéril, porém, durante as operações de mineração e de transporte, é contaminado, quase na mesma proporção que o sal marítimo (GEROMEL & FORSTER, 1981; PRADO FILHO, 1986).

Por muito tempo predominou o conceito de que o sal atuava na conservação do pescado simplesmente pela sua ação bactericida, pois o sal era considerado isento de microrganismos. Realmente, o cloreto de sódio tem algumas propriedades antissépticas, principalmente em concentrações elevadas. Verifica-se, entretanto, que os próprios cristais de sal

podem conter bactérias, que se desenvolvem tão logo encontrem condições propícias (GURGEL & FREITAS, 1971).

GONZALES & GUTIERREZ (1970) constataram a presença de bactérias halófilas em 85% de 34 amostras de sal de cozinha e em 35% de 28 amostras de sal purificado e desidratado. As bactérias do gênero *Halobacterium* detectadas eram termoresistentes (80°C/1 min) e capazes de sobreviver por muitos anos no sal. Além disso, apresentaram atividade proteolítica e produziram H<sub>2</sub>S e indol. Os autores consideram que sua larga distribuição é um fator que contribui grandemente para a deterioração de produtos salmourados e salgados feitos com pescado.

O *Bacillus serratia salinaria*, uma bactéria halófila, forma uma espécie de limo, denominado de "vermelhão", em pescado salgado, podendo haver produção de odor desagradável.

MACHADO (1963), visando diminuir a carga microbiana presente no sal, aqueceu-o a 120°C/30 min; GRECCHI (1972) recomenda que o sal seja aquecido a 80°C/2 h com corrente de ar ozonizado para eliminar as bactérias halófilas; KAI (1979) sugere o aquecimento a 110°C/20 min, sob calor úmido, utilizando autoclave; CASTELO (1983) utilizou aquecimento a 170°C/3 h para a esterilização do sal; FERREIRA & ANDRADE (1986) recomendam a pasteurização do sal a 100°C/2 h antes de seu emprego no processamento.

O sal para uso na indústria alimentícia, obtido de jazidas ou da água do mar, de acordo com GRECCHI (1972), deve apresentar um teor mínimo de 96,5% de cloreto de sódio, ausência de substâncias orgânicas e minerais estranhas à composição normal, baixo teor de cloreto de magnésio e de cloreto de cálcio. Segundo GEROMEL & FORSTER (1981), os padrões internacionais de composição química de sal de boa qualidade

recomendam um teor mínimo de 97,5% de cloreto de sódio, um máximo de 0,6% de sais de cálcio e de 0,5% de sais de magnésio. Os sais de cálcio, além de provocar precipitações na carne, influenciando na textura, produzem coloração clara. O magnésio, altamente higroscópico, produz nova absorção da umidade ambiental pelos peixes após a salga e secagem, tornando sua textura mais branda e favorecendo o desenvolvimento de certas bactérias e a ação de algumas enzimas (GRECCHI, 1972).

O tamanho dos cristais do sal empregado é de muita importância, pois influi na velocidade de sua penetração na carne do pescado, podendo resultar em um produto final de melhor ou pior qualidade. Cristais muito grandes ferem os tecidos durante a fase de prensagem e demoram a se dissolver, o que dificulta a penetração do sal nas camadas mais internas dos músculos, podendo acarretar problemas de conservação do produto. Por outro lado, cristais muito pequenos diluem-se e penetram muito rapidamente, podendo provocar uma desnaturação muito rápida das proteínas, o que prejudica a penetração de mais sal (GEROMEL & FORSTER, 1981; FERREIRA & ANDRADE, 1986).

GEROMEL & FORSTER (1981) comentam que o produto salgado a ser seco tem um teor aproximado de 58 a 59% de umidade e que a secagem deve reduzir este teor para 35 a 43% de umidade, dependendo das condições de armazenamento a que será submetido. Recomendam que a temperatura durante a secagem deve situar-se entre 15°C e 27°C, para evitar a cocção da carne durante o processamento.

O pescado salgado e seco é um produto bem aceito pelos brasileiros (FREITAS et alii, 1981; PRADO FILHO, 1986). Várias pesquisas têm sido conduzidas no Brasil com o intuito de aprimorar o processo de salga, utilizando peixes de mar ou de água doce.

FURUYA (1959), observando que as indústrias brasileiras processadoras de sardinhas (*Sardinella aurita*) e de manjuba (*Anchoviella hubbsi*) salgadas não dispunham de informações científicas a respeito do tempo de cura necessário para esses produtos, conduziu um ensaio para estabelecer este parâmetro. A sardinha, adquirida em Santos (SP), foi processada em laboratório na cidade de São Paulo (SP). O autor utilizou o processo de salga mista, empregando o sal na proporção de 30% em relação ao peso dos peixes. Em um recipiente foram colocadas camadas alternadas de sal e peixes, com uma tampa e um peso em cima, sendo os peixes mantidos imersos na salmoura formada. Através da dosagem do cloro em termos de cloreto de sódio, o autor concluiu que a carne da sardinha pode ser considerada como praticamente saturada de cloreto de sódio em cerca de 15 dias. A manjuba, adquirida em Registro (SP), foi processada no próprio local de captura, utilizando o mesmo método descrito para a sardinha. Foi observado que o tempo de cura para essa espécie de pescado é bem menor do que aquele recomendado para a sardinha, devido ao seu menor tamanho. O autor concluiu que um período de 24 h de salga é suficiente para uma cura perfeita da manjuba.

MACHADO (1963) utilizou o peixe voador (*Hirundichthys affinis*) em experimentos de salga e secagem. Após a lavagem, a evisceração e a abertura dos peixes, estes foram salgados a seco e submetidos à secagem ao sol. O autor recomenda que a quantidade de sal empregada deve obedecer a proporção mínima de 1 kg de sal para 1 kg de pescado, devendo a secagem ao sol durar, no mínimo, 48 h.

Em decorrência da ausência de uma rede frigorífica adequada, grande parte do pescado proveniente dos açudes do Nordeste do Brasil é submetida à salga. MACHADO & GURGEL (1965), verificando as péssimas condições de higiene em que o processo vinha sendo executado, realizaram uma série de experimentos com a finalidade de melhorar o padrão sanitário



do produto. Para isto, utilizaram a traíra (*Hoplias malabaricus*) e a pescada do Piauí (*Plasgioscion squamosissimus*), coletadas em um açude do Ceará. Os peixes foram abertos ventralmente, eviscerados e lavados, não sendo descamados nem descabeçados, visando utilizar o método já empregado na região. A salga foi feita a seco e em pilhas, com drenagem da salmoura formada, utilizando 30% de sal em relação ao peso dos peixes. Após um período de 96 h de cura, os peixes foram divididos em três lotes, sendo que o primeiro foi submetido diretamente à secagem ao sol, o segundo foi lavado em salmoura a 6% e o terceiro foi lavado com água, para retirada do excesso de sal da superfície, antes da secagem ao sol, que durou 8 h. Os autores observaram que o tempo necessário para atingir a saturação da traíra é de 36 h, e para a pescada é de 96 h. Concluíram que a lavagem do pescado antes da secagem é necessária e não deve ser feita em água corrente, e que a secagem ao sol por 8 h é suficiente para a obtenção de um produto que conserva-se por longos períodos à temperatura ambiente. Sem modificar a técnica empregada, mas atentando para as normas de higiene que devem ser seguidas em uma indústria de alimentos, os autores obtiveram um produto de qualidade bastante superior ao elaborado na região, com conseqüente dilatação do período de comercialização. Os resultados foram considerados bons e a salga e secagem aprovada para essas duas espécies de pescado de água doce.

O peixe voador (*Hirundichthys affinis*) foi utilizado em pesquisas com salga e secagem também por OGAWA & ALVES (1971), que empregaram as técnicas utilizadas pelos pescadores do Rio Grande do Norte. Após a abertura pela região dorsal, os peixes foram eviscerados e lavados com água do mar. O sal empregado na proporção de 25% em relação ao peso dos peixes não foi esterilizado. Após a salga, os peixes foram empilhados por uma noite, sendo então lavados com água do mar e postos a secar ao sol por 10 h sobre palhas de coqueiro, e à sombra por dois dias em ambiente fechado. O produto final

foi acondicionado em vidros com pequenos orifícios para aeração. Até o 40º dia após o processamento o produto manteve sua qualidade inalterada, mas no 42º dia apresentou contaminação por fungos em virtude da elevação da temperatura e da umidade no ambiente de estocagem, mas não apresentou indícios de oxidação.

GURGEL & FREITAS (1971) realizaram diversos experimentos na Região Nordeste, com várias espécies de pescado de água doce, utilizando a salga. Os autores compararam a eficiência dos seguintes tratamentos: evisceração completa, sendo retirados guelras, vísceras, gônadas e coágulos de sangue, comparada com a não eliminação de guelras e vísceras; salga a 20 e a 30% em relação ao peso dos peixes; salga mista e em salmoura; período de cura de 16 a 37 h; secagem ao sol comparada com secagem à sombra. Eles concluíram que os melhores tratamentos foram: evisceração completa, salga a 30% em salmoura, tempo de cura máximo de 24 h. Não foram constatadas diferenças entre o grau de secagem do produto seco ao sol ou à sombra, mas o último apresentou melhor cor.

FREITAS et alii (1981), em estudos efetuados sobre a salga da tilápia do Nilo (*Sarotherodon niloticus*) no Nordeste do Brasil, avaliaram o método de manipulação e preparo da matéria-prima, o tempo de cura, a quantidade de sal necessária, o tempo de secagem natural, o rendimento do processo e a conservabilidade do produto à temperatura ambiente. Os peixes foram espalmados, eviscerados, as guelras eliminadas, sendo feitos cortes longitudinais nos músculos ao longo da coluna vertebral, após o que foram lavados e submetidos a salga mista com níveis de sal variando de 18 a 50% em relação ao seu peso. A secagem foi feita ao sol, por período variável entre 4 e 10 h. Os autores concluíram que: os cortes longitudinais nos músculos propiciaram penetração de sal e eliminação de água mais rápidas; o teor de sal necessário correspondeu a 18% do peso dos peixes limpos; o grau de

secagem desejado foi atingido com exposição ao sol por 4 a 6 h; o rendimento do processo, determinado pela diferença de peso entre a matéria-prima e o produto final, foi de 51%; após 45 dias de armazenamento ao ambiente o produto ainda mantinha boas condições sob os aspectos organoléptico, químico e microbiológico.

Na Universidade Federal do Ceará, SALES et alii (1987) estudaram a melhoria do processo de salga e secagem de tucunarê (*Cichla ocellaris*) proveniente de açude. Os peixes foram submetidos à salga mista e secos ao sol. Os autores concluíram que se pode obter um bom produto final com um tempo de cura de 20 a 24 h e com secagem ao sol por 4 a 6 h. Não foi feita nenhuma referência ao teor de sal empregado no trabalho.

## 2.7. ENLATAMENTO

A captura e a industrialização de pescado no Brasil concentram-se mais nas Regiões Sul e Sudeste, sendo, por ordem decrescente, os Estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e São Paulo, os que mais contribuem para a produção total, de acordo com ANTUNES (1983).

A espécie capturada em maior volume no país é a sardinha verdadeira (*Sardinella brasiliensis*), e o seu enlatamento representa quase a totalidade da produção industrial de pescado em Santa Catarina, Rio de Janeiro e São Paulo. Já o Estado do Rio Grande do Sul processa maiores volumes de outras espécies.

As indústrias de enlatamento de pescado dessas regiões dirigiram seu interesse para apenas uma fonte de matéria-prima, a sardinha, por ser um pescado de baixo preço, que proporciona pouco consumo de energia para a captura e de gran

de disponibilidade. Isto pode, porém, tornar-se um problema se houver restrição no suprimento de sardinha e, sem dúvida, não há diversificação de produtos para atender aos vários tipos de consumidor, que ficam sem opção. Esta posição pode e deve ser alterada, com a exploração de outras espécies de pescado marinho e com a introdução do pescado de água doce na indústria.

O processo de enlatamento dos alimentos em geral tem como objetivos a destruição térmica de microrganismos e a inativação de enzimas, visando conferir ao produto uma vida útil mais longa. Como consequência do tratamento térmico, ocorre a coccção do alimento, conferindo-lhe cor, sabor, odor e textura que o tornam atraente e agradável para o consumo (VITALI, 1980; GEROMEL & FORSTER, 1981).

O enlatamento do pescado é executado seguindo se três etapas principais: a salmouragem, o pré-cozimento e a esterilização em autoclave.

Na grande maioria das indústrias enlatadoras de pescado a salmouragem é feita em tanques; de forma intermitente, ou seja, executada em lotes. O pescado é imerso em salmoura saturada, permanecendo por um período variável conforme o seu tamanho e o seu teor de gordura. Pescados maiores ou mais gordos requerem um tempo mais longo para a penetração de sal na carne. De modo geral, são utilizados períodos de 30 a 60 min, devendo o tempo de salga ser determinado, segundo GEROMEL & FORSTER (1981), de maneira a que o produto final apresente cerca de 2% de sal, que é o teor desejável do ponto de vista do sabor. BROEK (1965) comenta que a salga ideal seria aquela que proporcionasse uma concentração de sal de 1,1 a 1,6% no produto final. Este mesmo autor cita que Rowan observou em enlatamento de sardinhas que 25 a 30% do sal absorvido na salmouragem podem ser perdidos nas etapas subseqüentes do processamento.

BERAQUET et alii (1977) conduziram um experimento para avaliar o tempo de salmouragem necessário para o enlatamento de sardinhas (*Sardinella aurita*). Determinaram a correlação entre o comprimento da sardinha e o teor de sal no produto cru, pré-cozido e enlatado. Também determinaram a correlação entre o número de exemplares por quilograma e o teor de sal no produto cru, pré-cozido e enlatado. Compararam estatisticamente as duas correlações para averiguar qual delas estaria mais relacionada com o teor de sal na sardinha. A análise estatística não mostrou diferença entre esses dois critérios. Paralelamente, estudaram a variação do teor de sal em relação aos tempos de salmouragem de 30, 60 e 90 min para a sardinha crua, pré-cozida e enlatada. Em um teste de avaliação organoléptica para o produto enlatado, conduzido em três épocas distintas, verificaram que os tratamentos de 30 e 60 min de salmouragem resultaram em produtos de melhor sabor, sendo que o produto tratado por 30 min foi o preferido, com teores de sal entre 1,95 e 2,44%.

Além de conferir o sabor típico final, a salmouragem visa também remover o sangue remanescente dos peixes descabeçados e eviscerados e o muco superficial, proporcionando, ao mesmo tempo, um certo enrijecimento da pele, o que melhora sua resistência ao manuseio (HESS, 1956; BERAQUET et alii, 1977; GEROMEL & FORSTER, 1981).

Após esta operação, os peixes são colocados em suportes metálicos e lavados com água corrente para a eliminação do excesso de sal da sua superfície.

O pré-cozimento é executado em algumas indústrias mediante a colocação dos suportes contendo o pescado em autoclave a 80°C. Um outro método é a pré-cozão com o pescado já dentro das latas, sem as tampas, devendo as latas, ao final da operação, ser invertidas para que a água liberada do pescado seja eliminada (GEROMEL & FORSTER, 1981).

No pré-cozimento há eliminação de parte da água e dos lipídeos do pescado, e ele torna-se mais resistente ao manuseio. Se esta água não for removida antes do fechamento das latas, ocorre sua liberação durante a esterilização, o que dilui o líquido de enchimento e promove a contração da carne, prejudicando a aparência do produto (BROEK, 1965).

A textura do produto final em conserva depende, em grande parte, do conteúdo de água da matéria-prima antes do processamento. Poucas são as espécies de pescado que apresentam textura aceitável quando enlatadas sem cocção ou secagem prévias. O pré-aquecimento promove a coagulação das proteínas do músculo do pescado, com perda de umidade proporcional ao teor inicial de água da matéria-prima (HESS, 1956).

MERWE (1951) afirma que a presença de água na lata após a esterilização indica que a cocção ou a secagem prévias não foram executadas com eficiência. Quanto maior o teor de água eliminado durante a operação de pré-cozimento, maior será a absorção de óleo de enchimento pela carne do peixe, proporcionando a obtenção de um produto de melhor qualidade.

STANDER (1951) recomenda que o pré-cozimento seja feito a 100°C/40 min para merluzas. Em ensaios de enlatamento de filês de cavala em óleo comestível, Nielsen & Rasmusen citados por HESS (1956) concluíram que o melhor produto foi obtido com cocção prévia em água por 15 a 20 min ou em vapor a 100°C por 20 a 30 min. Nos Estados Unidos, de acordo com DEWBERRY (1969), os atuns sofrem um pré-cozimento em vapor a 102°C por tempo proporcional ao seu tamanho. ANDRADE (1975), em pesquisas com conservas de mandi (*Pimelodus clarias*), submeteu os peixes a pré-cozimento em forno a 100°C/30 min ou em vapor fluente por 15 min.

Após o pré-cozimento, os peixes são resfriados ao ambiente e podem sofrer a eliminação da cauda e das nada-

deiras e, em certos produtos, também da pele, numa operação manual denominada de toalete. A seguir, são colocados nas latas, que são preenchidas com o meio líquido, geralmente óleo, molho de tomate ou salmoura.

Quando são usadas latas ovaladas tipo "club", o líquido é aquecido a 80°C e adicionado até transbordar, mas no caso de latas cilíndricas, é necessário deixar um espaço livre, sem preencher. Neste caso, as latas já contendo o pescado e o meio líquido são submetidas à operação de exaustão, que consiste no seu aquecimento com a finalidade de eliminar o ar que encontra-se disperso no produto. Para isso, geralmente as latas passam por túnel onde são submetidas a vapor, ainda sem as tampas, ou com estas colocadas soltas, de maneira a que o ar possa sair.

A operação de exaustão é necessária no caso de latas cilíndricas, pois se houver ar no seu interior, ele se expandirá durante a esterilização, podendo causar o estufamento das tampas. Este estufamento pode ser confundido com a produção de gás por microrganismos, além de poder causar distorções no corpo das latas, comprometendo sua hermeticidade pelo aparecimento de fissuras microscópicas, por onde microrganismos poderiam penetrar e deteriorar o produto. Em adição a isto, o oxigênio contido nas latas pode levar a uma corrosão interna das mesmas (GEROMEL & FORSTER, 1981). Já no caso das latas ovaladas isto não é necessário, pois elas não são tão suscetíveis a distorções na esterilização, e o aquecimento do meio líquido antes do preenchimento garante a expulsão de grande parte do ar contido nelas.

LANTZ (s.d.) recomenda que as latas contendo conservas de pescado devem permanecer por 25 min em água à temperatura de ebulição para uma perfeita exaustão. Para conservas de mandi em latas cilíndricas, ANDRADE (1975) utilizou

aquecimento a 85-90°C/15 min, por imersão em banho de água, para a operação de exaustão.

Imediatamente após a exaustão, com o produto ainda quente, as latas são fechadas mecanicamente, numa operação denominada de recravação. Consiste em conectar a tampa ao corpo da lata, de maneira a obter um fechamento hermético. As latas fechadas são, então, lavadas com água aquecida e detergente para a eliminação do líquido de enchimento que, por transbordar nas operações de preenchimento e recravação, fica aderido à sua superfície externa.

A próxima etapa é a esterilização em autoclave. Deve ser salientado que o termo esterilização não significa, no caso de alimentos, a eliminação total dos microrganismos presentes neles. Os alimentos assim processados são denominados de "comercialmente estéreis", ou seja, há eliminação de todos os microrganismos patogênicos e deterioradores potenciais que têm maior resistência ao calor e que poderiam, após o processamento, sob as condições normais de armazenamento, deteriorar o produto; há também a inativação de enzimas, para evitar a ocorrência de reações químicas, que poderiam causar prejuízo à qualidade do produto.

No caso de pescado, o tratamento térmico empregado visa a destruição dos esporos da bactéria *Clostridium botulinum*, pois é um alimento pouco ácido. Para alimentos pouco ácidos, este é o microrganismo mais resistente e mais perigoso, pois na faixa de pH destes alimentos ele encontra condições para produzir uma neurotoxina de efeito muito potente. O objetivo da esterilização é a destruição de seus esporos, porque estes são mais resistentes ao calor do que as células vegetativas. GEROMEL & FORSTER (1981) afirmam que esses esporos são destruídos a 115,5°C/8,7 min ou a 110°C/32 min; mas, recomendam que deve-se somar este tempo com aquele necessário para que o produto no centro da lata atinja a temperatura de



esterilização, acrescentando-se um tempo adicional para conferir uma margem de segurança ao processo.

De acordo com FREIXO (1958), o método universal de esterilização de produtos alimentícios, inclusive de pescados, consiste no aquecimento a 110, 115 ou 120°C durante 145, 45 e 13 min, respectivamente. Salienta o autor que as temperaturas mais elevadas devem ser preferidas porque, deste modo, o tempo de esterilização é diminuído, havendo menos perdas de nutrientes.

LANTZ (1969) recomenda a temperatura de 116°C por 50 min para a esterilização de latas de 113 g contendo filés defumados de peixes. Para o mesmo tipo de produto, porém com peixes não filetados, aconselha a temperatura de 121°C durante 50 min, e para este produto embalado em latas com capacidade para 226,8g, a temperatura de 116°C por 90 min.

RAMÍREZ (1969) cita diversos binômios tempo-temperatura de esterilização utilizados para vários alimentos enlatados, inclusive sardinhas em molho de tomate e em mostarda, em latas com capacidade de 454 g, que necessitam permanecer de 75 a 80 min a 115,5°C ou 60 min a 121,1°C.

Segundo BURGESS et alii (1971), a operação de esterilização nos processamentos industriais de conservas de pescado é feita a 116°C/60 min.

ANDRADE (1975) elaborou cinco tipos de produtos enlatados com mandi (*Pimelodus clarías*): em óleo comestível, em molho de tomate, filés defumados em óleo comestível, filés defumados em molho de tomate e pasta. Todos os produtos foram embalados em latas de 400 ml de capacidade e submetidos a esterilização em autoclave a 121°C/60 min.

Terminada a esterilização do produto, as la-

tas são submetidas imediatamente a resfriamento por aspersão ou imersão em água. Isto é necessário para evitar cocção excessiva do produto, pois a dissipação do calor das latas para o ambiente é muito lenta (GEROMEL & FORSTER, 1981).

Após o processamento, as latas devem ser mantidas sob observação para verificação de possíveis falhas no processamento. Para isto, uma amostra do lote é colocada em estufa a 37°C por 10 dias, no mínimo. Após este período, se as latas não apresentarem estufamento, todo o lote pode ser liberado para consumo.

## 2.8. ANÁLISES SENSORIAIS

LEITÃO et alii (1976) e FERREIRA & BERAQUET (1981) definem a qualidade de um produto como sendo o conjunto de características que diferenciam as unidades individuais desse produto e que são significativas na determinação do seu grau de aceitabilidade pelo comprador. Os conceitos de qualidade variam entre regiões e são inerentes aos hábitos alimentares e ao padrão de vida da população em questão.

FERREIRA & BERAQUET (1981) comentam que para a avaliação da qualidade do pescado e de seus produtos são usados métodos organolépticos e métodos objetivos. Como os métodos objetivos dependem de aparelhos, que muitas vezes são caros, sua utilização pode ficar restrita a casos de dúvida quanto à validade dos exames organolépticos.

Para FERREIRA & BERAQUET (1981) e MORI & BERAQUET (1983), os testes organolépticos têm papel fundamental em qualquer programa de avaliação da qualidade de alimentos, pois, sem dúvida, o critério definitivo para a avaliação do grau de aceitabilidade de um produto alimentício é a resposta humana.

Os métodos sensoriais são definidos por CONNELL (1975) como totalmente dependentes dos sentidos humanos, pois o consumidor usa seu paladar, olfato, tato e visão para decidir quais alimentos o agradam. Segundo este autor, os métodos sensoriais têm a vantagem de contar com a fácil adaptabilidade do ser humano a vários tipos de testes e com a sua capacidade de reconhecer e discriminar diferenças melhor do que qualquer instrumento. Por outro lado, a principal desvantagem destes métodos é a variabilidade que pode haver entre as respostas de um mesmo degustador, devido à fadiga ou à distração.

Segundo MORI & BERAQUET (1983), a ordem de importância das características organolépticas analisadas é: aparência, aroma, sabor e textura.

Amerine et alii, citados por MORI & BERAQUET (1983), afirmam que o número de provadores a constituir a equipe depende das variações individuais e do produto. Nos testes de diferença realizados em laboratório, a equipe treinada deve contar com 10 a 20 indivíduos. Entretanto, comentam que melhores resultados podem ser obtidos com equipes pequenas e bem treinadas, constituídas de provadores mais estáveis e sensíveis. Neste caso, são suficientes 5 a 10 provadores.

ANDRADE (1975) realizou análises sensoriais de produtos de pescado através de testes de preferência, com 10 degustadores previamente treinados. As fichas de julgamento empregadas foram adaptadas, de acordo com os objetivos do trabalho, de diversas fichas citadas por Kramer & Twigg.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. MATÉRIA-PRIMA

Foram utilizadas quatro espécies de peixes como matéria-prima:

a) Corimatãs (*Prochilodus scrofa*, Steindachner), adquiridos no Mercado Municipal de Piracicaba (SP), em uma coleta;

b) Mandis (*Pimelodus clarias*, Bloch), capturados no Rio Piracicaba, em Piracicaba (SP), em duas coletas (Mandis I e Mandis II);

c) Carpas (*Cyprinus carpio* L.), em três coletas: Carpas I e Carpas II, provenientes de tanques de piscicultura em Mairinque (SP); Carpas III, provenientes da represa da Estação de Aquicultura da CESP, em Promissão (SP);

d) Tilápias (*Oreochromis niloticus* (L., 1766) Trewavas), em quatro coletas: Tilápias I, provenientes de tanques de piscicultura em Jundiaí (SP); Tilápias II, provenientes da represa da CESP, em Paraibuna (SP); Tilápias III, provenientes de tanques de piscicultura em Tietê (SP); Tilápias IV, provenientes de tanques de piscicultura da Estação Experimental de Piscicultura de Pindamonhangaba, da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, em Pindamonhangaba (SP).

Tabela 5. Caracterização da matéria-prima.

---

Espécie	Época de coleta	Peso médio (g)	Comprimento médio (cm)
Corimbatã	Janeiro	1115	41
Mandi I	Setembro	430	20
Mandi II	Maio	500	22
Carpa I	Maio	1200	45
Carpa II	Novembro	1004	42
Carpa III	Agosto	743	32
Tilápia I	Fevereiro	842	34
Tilápia II	Setembro	994	38
Tilápia III	Abril	1010	41
Tilápia IV	Março	756	31

---

À exceção dos corimbatãs, que foram adquiridos no comércio, onde já se encontravam sob refrigeração, os demais peixes foram coletados vivos, com um mínimo de manuseio, e colocados em caixas isotérmicas contendo gelo em pedaços, onde permaneceram, no máximo, por 24 h.

O gelo empregado nas coletas foi produzido no laboratório do Departamento de Tecnologia Rural (ESALQ-USP), em máquina Dropsgelo, da Prosdócimo, munida de filtro. Este procedimento fez-se necessário para reduzir as possibilidades de contaminação microbiológica do pescado durante o transporte.

### 3.2. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Para a contagem total de microrganismos mesófilos e psicrófilos foi utilizado o meio de cultura "Plate Count Agar" (PCA), empregando-se o método "Standard Plate Count" segundo STANDARD methods... (1980).

Para a detecção de microrganismos do grupo coliforme foram utilizados os seguintes meios de cultura: "Lauryl Tryptose Broth" (LTB) para a execução do teste presuntivo; "Brilliant Green Bile" (BGB) para a execução do teste confirmativo; "*Escherichia coli*" (EC) para a execução da análise de coliformes fecais (STANDARD methods..., 1980).

A amostra dos peixes "in natura" para a execução das análises microbiológicas foi tomada ao acaso, através do corte da pele e dos músculos de dois exemplares de cada lote examinado. Cada amostra, pesando 50g, foi homogeneizada em liquidificador com adição de 450 ml de água peptonada a 0,1% esterilizada, resultando na diluição  $10^{-1}$ , a partir da qual foram feitas as sucessivas diluições decimais.

A contagem total de microrganismos mesófilos foi feita após incubação a 36°C/24 h, e a contagem total de microrganismos psicrófilos após incubação a 10°C/7 dias (STANDARD methods..., 1980).

### 3.3. ANÁLISES QUÍMICAS

Todos os lotes de matéria-prima foram submetidos a análises da composição centesimal.

#### 3.3.1. Umidade

Determinada por método gravimétrico através da perda de peso por aquecimento em estufa a 105°C até peso constante, segundo LUDORFF (1963).

#### 3.3.2. Proteína

Determinada pelo método de Kjeldahl, micro, segundo ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (1971).

#### 3.3.3. Lipídeos

Determinados por método gravimétrico após extração por hexano em extrator de Soxhlet, segundo ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (1971).

#### 3.3.4. Cinza

Determinada por método gravimétrico através da perda de peso após incineração em mufla a 550°C, segundo ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (1971).

### 3.4. PROCESSAMENTO

As operações iniciais para todos os tipos de processamento executados no presente experimento foram idênticas.

Primeiramente os peixes foram lavados em água

corrente para a retirada do muco superficial e de impurezas que pudessem estar aderidas. Após a lavagem, os peixes foram descamados com auxílio de faca, abertos ventralmente com tesoura e eviscerados, sendo então novamente lavados em água corrente para evitar contaminações da carne com material fecal e para eliminar resíduos de sangue e de vísceras. A partir deste ponto, foram seguidas as operações específicas para cada tipo de processamento, que serão descritas nos itens subsequentes.

#### 3.4.1. Defumação

Para este tipo de processamento foram utilizados:

- a) sal (NaCl) refinado comercial;
- b) secador de armário Fabbe, com circulação forçada de ar;
- c) defumador de alvenaria localizado no Departamento de Tecnologia Rural, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, com passagem de calor e fumaça, conforme pode ser visto na Figura 1;
- d) serragem obtida na serraria da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, de vários tipos de madeira, com exceção daquelas resinosas.
- e) carvão vegetal comercial.

A seqüência das operações empregadas para a elaboração dos pescados defumados é mostrada no Fluxograma 1.



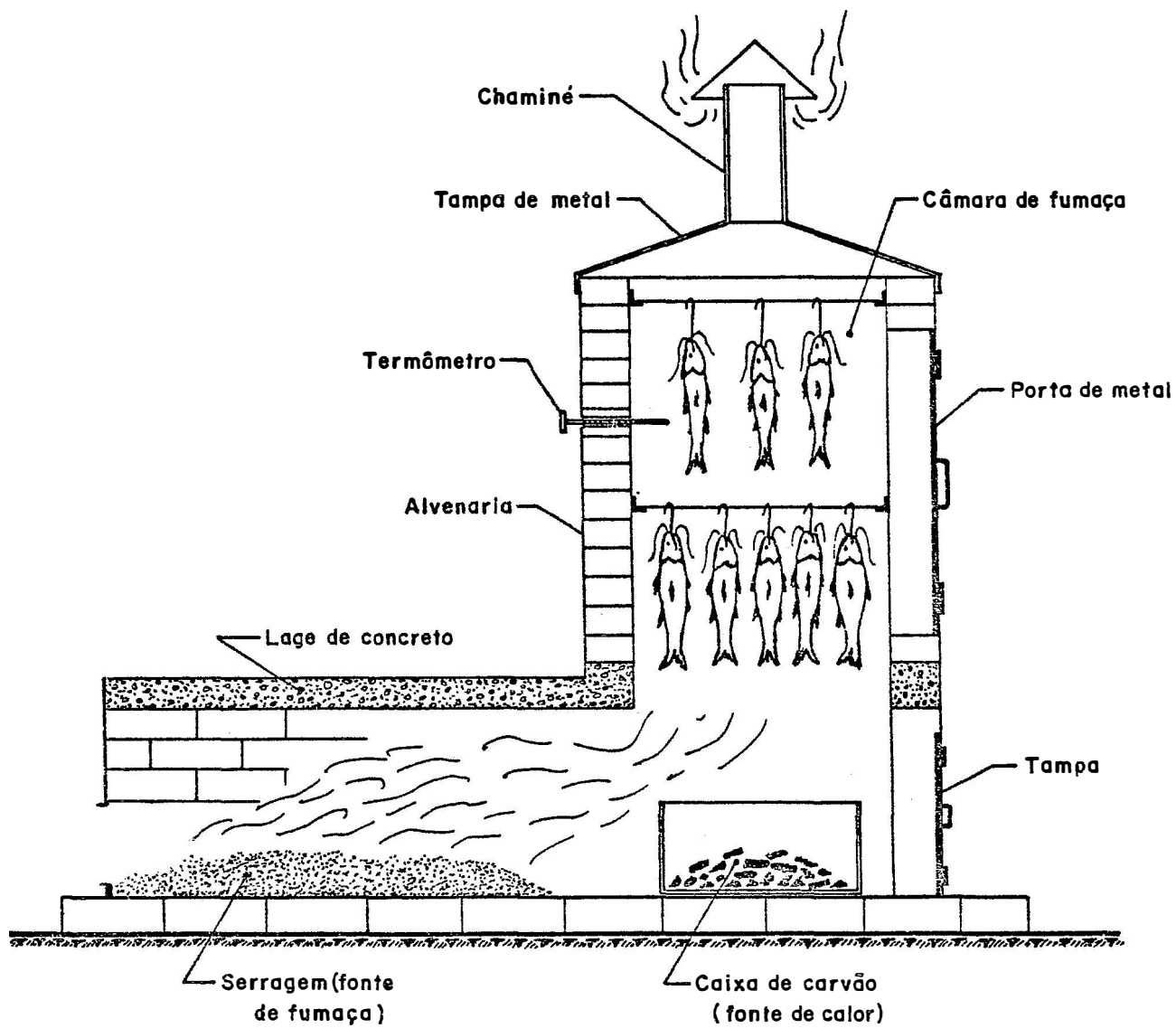
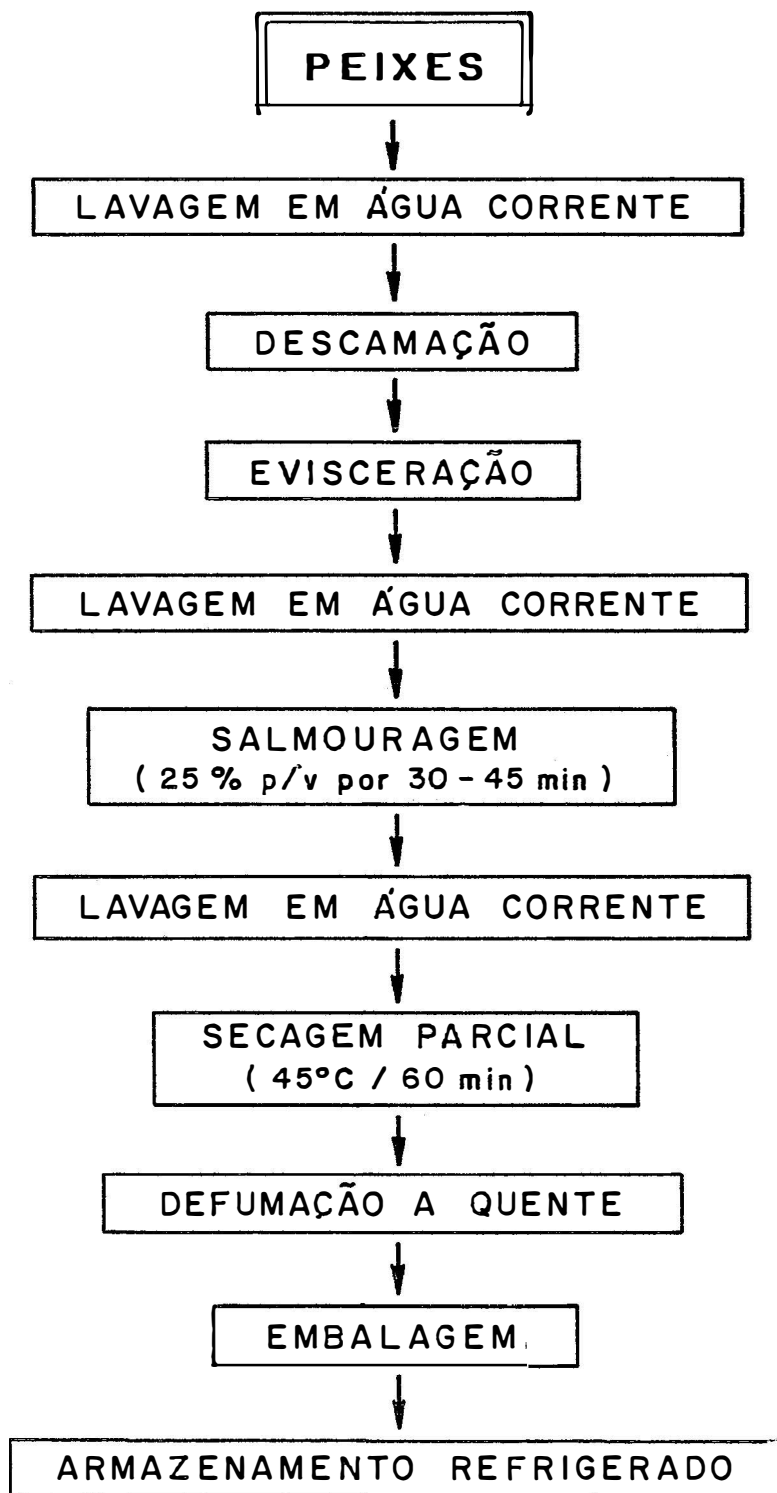


Figura 1. Corte do defumador de alvenaria.



Fluxograma 1. Operações utilizadas na elaboração dos pescados defumados.

Após as operações de lavagem, descamação, evisceração e uma segunda lavagem, os peixes foram imersos em solução de sal refinado na concentração de 25% (peso/volume) na proporção de 1:2 de peixes e salmoura (peso/volume), respectivamente, por um período entre 30 e 45 min, dependendo do tamanho dos peixes (ANDRADE & LIMA, 1984).

Após a salmouragem os peixes foram lavados em água corrente para a retirada do excesso superficial de sal. A seguir, foram pendurados em espetos introduzidos nas cavidades oculares e levados ao secador de armário com circulação forçada de ar a 45°C/60 min (ANDRADE, 1975). Esta operação foi empregada com a finalidade de obter uma desidratação superficial do peixe, o que confere melhor aparência ao produto final (MAGALHÃES, 1961; HOME smoking of fish, 1972).

Ao final da operação de secagem os peixes foram levados ao defumador de alvenaria, ainda pendurados em espetos. A defumação foi feita em três fases: na primeira a temperatura do defumador permaneceu a 60°C por 1h e 30 min; na segunda, a temperatura permaneceu a 100°C por 1h e 30 min; o interior do peixe atingindo 60°C; na terceira foi retirada a fonte de calor, continuando a passagem de fumaça fria por 6h. A fonte de calor empregada foi carvão vegetal adquirido no comércio e a fumaça foi produzida através da queima sem chama de serragem.

Terminada a operação de defumação, os peixes foram limpos em sua superfície para retirada da fuligem e envolvidos em folhas de alumínio, sendo então armazenados sob refrigeração por um período de uma semana, quando foram degustados.

#### 3.4.2. Salga e secagem

Para a execução deste tipo de processamento foram utilizados:

- a) sal (NaCl) grosso comercial, proveniente de

Rações Ceres (Piracicaba - SP), moído em liquidificador e peneirado, tendo resultado em uma granulação tal que ficaram retidos 20% em peneira com malha de 2,00 mm (9 mesh), 20% em peneira com malha de 1,41 mm (12 mesh), 10% em peneira com malha de 1,19 mm (14 mesh), 10% em peneira com malha de 1,00 mm (16 mesh) e os restantes 40% passaram através de peneira com malha de 1,00 mm (16 mesh). Posteriormente, o sal foi submetido a tratamento em estufa a 105°C/2 h, segundo recomendação de FERREIRA & ANDRADE (1986);

b) secador de armário Fabbe, com circulação forçada de ar;

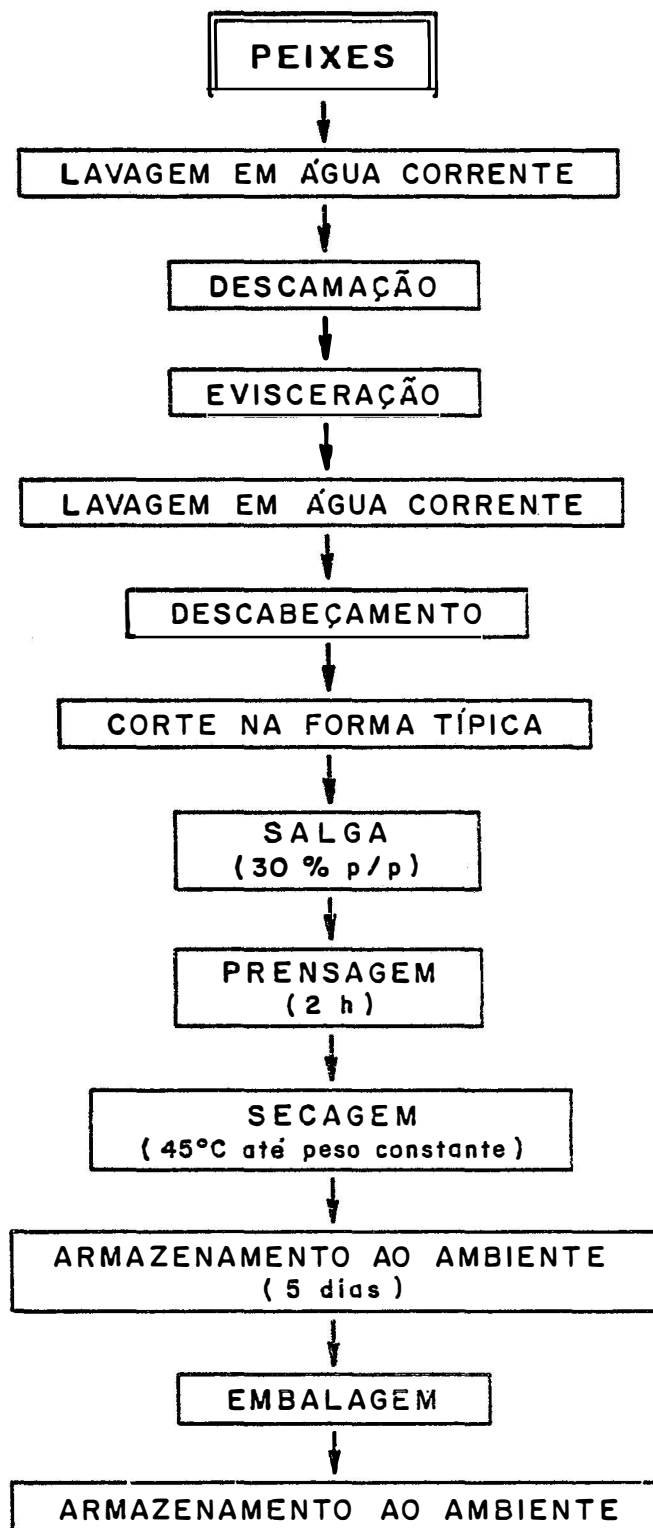
c) tábuas de madeira para prensagem.

Para o processamento dos pescados salgados e secos foram empregadas as operações mostradas no Fluxograma 2.

Os peixes foram lavados, descamados, eviscerados e novamente lavados. Posteriormente, foram retiradas as cabeças e os peixes foram cortados na forma típica do produto salgado e seco, com a coluna vertebral dando sustentação e com espetos de madeira fixando esta forma.

A salga foi feita por esfregadura de sal grosso moído na proporção de 30% (peso/peso) em relação ao peso dos peixes já limpos e descabeçados (FURUYA, 1959; MACHADO & GURGEL, 1965; GURGEL & FREITAS, 1971; FERREIRA & ANDRADE, 1986). Foram feitos pequenos cortes na carne adjacente à coluna vertebral, visando maior penetração de sal na região onde a carne é mais espessa.

Para a etapa de prensagem foram usadas tábuas intercaladas com os peixes, formando uma pilha inclinada para facilitar a drenagem, tendo por cima um peso duas vezes maior que o peso dos peixes, permanecendo assim por 2h.



Fluxograma 2. Operações utilizadas na elaboração dos pescados salgados e secos.

Após a prensagem, os peixes foram pendurados em ganchos e levados ao secador de armário com circulação forçada de ar aquecido a 45°C, onde permaneceram para desidratação até que fosse atingido peso constante (FERREIRA & ANDRADE, 1986).

A seguir, os peixes salgados e secos foram estocados ao ambiente por 5 dias para que fosse atingido equilíbrio entre a sua umidade e a do ar. Depois deste período, os peixes foram envolvidos em filme flexível de PVC para minimizar a ocorrência de ranço oxidativo e armazenados à temperatura ambiente por 30 dias, quando foram preparados para degustação.

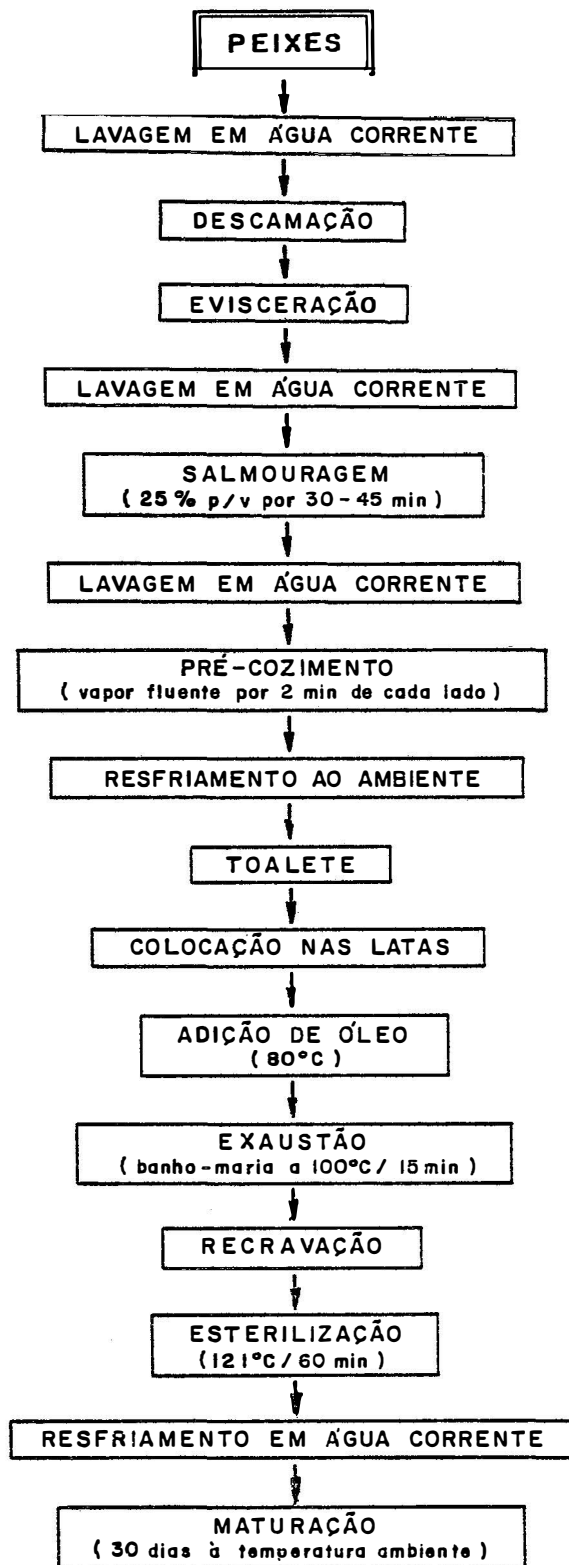
### 3.4.3. Enlatamento

Neste tipo de processamento foram utilizados:

- a) sal (NaCl) refinado comercial;
- b) latas cilíndricas medindo 730 mm x 950 mm, revestidas internamente com verniz tipo "C";
- c) óleo de soja refinado comercial;
- d) banho de água Equilabor;
- e) recravadeira Dixie;
- f) autoclave vertical Phoenix modelo AV-50.

As operações indicadas no Fluxograma 3 foram utilizadas para a elaboração dos pescados enlatados.

Os peixes foram lavados, descamados, eviscerados e novamente lavados. A seguir, foram imersos em solução de sal refinado na concentração de 25% (peso/volume), na pro-



Fluxograma 3. Operações utilizadas na elaboração dos pescados enlatados.

porção de 1:2 de peixes e salmoura (peso/volume), respectivamente, por um período entre 45 e 60 min, dependendo do tamanho dos peixes (ANDRADE, 1975).

Após a salmouragem, os peixes foram lavados em água corrente para retirada do excesso superficial de sal e pré-cozidos em vapor fluente por 2 a 3 min de cada lado, visando eliminar excesso de água e de lipídeos da carne e torná-la mais resistente ao manuseio.

Os peixes pré-cozidos foram resfriados à temperatura ambiente, sendo então submetidos à operação de toalete, na qual foram eliminadas as cabeças, as caudas e as nadadeiras. Os peixes foram cortados em postas, que foram então colocadas nas latas. A seguir, foi adicionado óleo de soja aquecido a 80°C até transbordar das latas.

Para a execução da operação de exaustão as latas foram parcialmente tampadas e submetidas a aquecimento em banho de água a 100°C/15 min (ANDRADE, 1975).

Em seguida, as latas foram recravadas e esterilizadas em autoclave a 121°C/60 min (RAMÍREZ, 1969; BURGESS et alii, 1971; ANDRADE, 1975), sendo então resfriadas em água corrente e armazenadas à temperatura ambiente por um período de 30 dias, tempo de cura recomendado por diversos autores para que ocorra um equilíbrio entre os componentes dentro da lata (MERWE, 1951; BROEK, 1965; ZAITSEV et alii, 1969; TECNOLOGIA do pescado, 1973; ANDRADE, 1975).

#### 3.4.4. Enlatamento de pescado defumado

Para a execução deste processamento foram utilizados:

- a) sal (NaCl) refinado comercial;



- b) secador de armário Fabbe, com circulação forçada de ar;
- c) defumador de alvenaria (Figura 1);
- d) serragem de vários tipos de madeira;
- e) carvão vegetal comercial;
- f) latas cilíndricas medindo 730 mm x 950 mm, revestidas internamente com verniz tipo "C";
- g) óleo de soja refinado comercial;
- h) recravadeira Dixie;
- i) autoclave vertical Phoenix modelo AV-50.

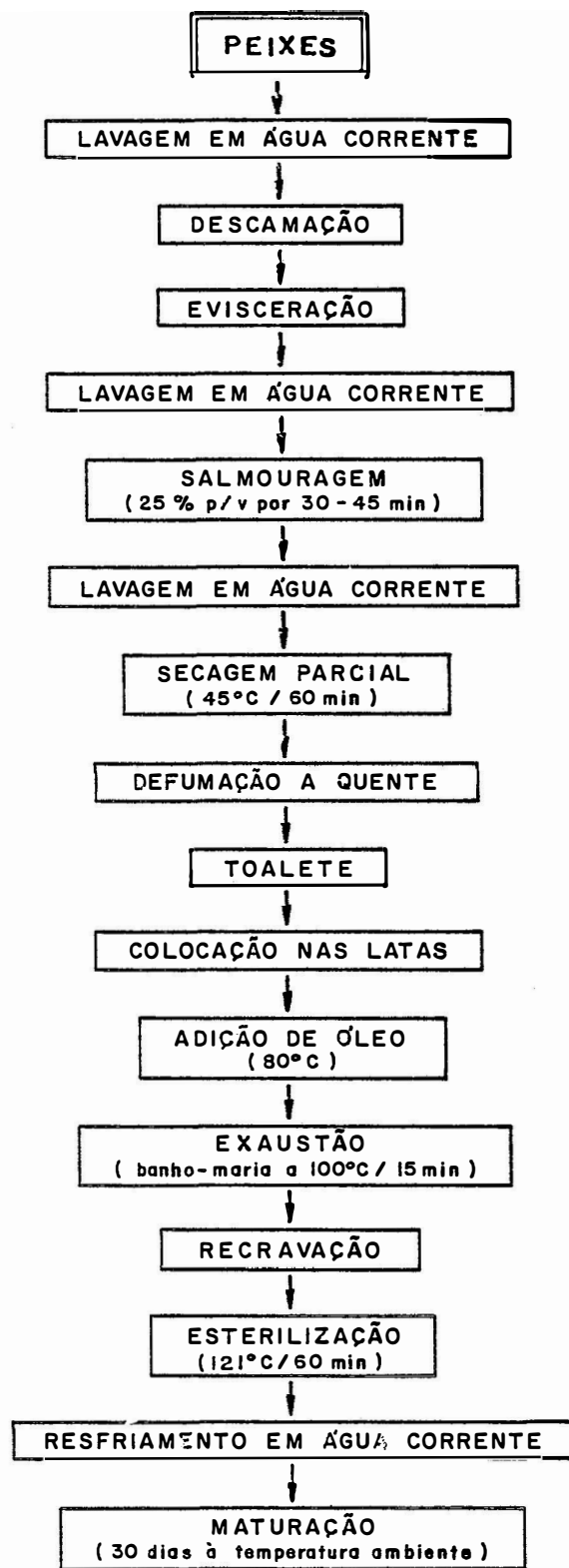
O Fluxograma 4 mostra a seqüência das operações utilizadas neste tipo de processamento.

Os peixes foram primeiramente defumados, de acordo com a seqüência descrita no item 3.4.1. A seguir, foram eliminadas as cabeças, as caudas e as nadadeiras, sendo os peixes cortados em postas e colocados nas latas. As etapas posteriores seguiram a seqüência descrita no item 3.4.3.

#### **3.4.5. Enlatamento de pescado defumado e sem pele**

Para a elaboração deste tipo de produto também foi seguida a seqüência de operações descrita no Fluxograma 4.

Este tipo de processamento diferiu daquele descrito no item 3.4.4. apenas na operação de toalete, pois além da eliminação das cabeças, das caudas e das nadadeiras, também foi retirada a pele dos peixes.



Fluxograma 4. Operações utilizadas na elaboração dos pescados defumados enlatados.

### 3.4.6. Análises sensoriais

As análises sensoriais foram realizadas através de testes de preferência, com um painel de 10 degustadores previamente treinados.

As fichas utilizadas nas análises para detecção de "off flavor" na matéria-prima seguiram o modelo mostrado a seguir, denominado de ANÁLISE SENSORIAL I. Para as análises sensoriais de produto final foi utilizado o modelo de ficha denominado de ANÁLISE SENSORIAL II, adaptado de ANDRADE (1975), de acordo com os objetivos deste trabalho.

### 3.4.7. Preparo das amostras para degustação .

#### 3.4.7.1. Amostras para detecção de "off flavor"

Os peixes recém-capturados foram lavados em água corrente, descamados, eviscerados, novamente lavados e filetados. Os filês, sem adição de quaisquer condimentos, foram embalados em folhas de alumínio e levados ao forno a 200°C/5 min, após o que foram servidos aos degustadores.

#### 3.4.7.2. Amostras de pescado defumado

Os peixes defumados como descrito no item 3.4.1. foram armazenados sob refrigeração. Para a execução das análises sensoriais os peixes defumados foram filetados, embalados em folhas de alumínio e levados ao forno a 200°C/2 min, após o que foram servidos aos degustadores.

#### 3.4.7.3. Amostras de pescado salgado e seco

Não foi encontrada na literatura disponível uma formulação para preparação de bacalhau para degustação. Com o

ESALQ-USP  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA RURAL

**ANÁLISE SENSORIAL I**

ANÁLISE PARA DETECÇÃO DE "OFF FLAVOR"

Nome:  
Data:

**ATENÇÃO:**

Você está recebendo uma amostra de filê de \_\_\_\_\_  
para provar.

Este filê está apenas cozido, sem temperos.

Experimente-o e anote nesta ficha se o sabor e o aroma são característicos de peixe ou não.

Característico

Não característico

Sabor:

Aroma:

Faça comentários se achar necessário.

ESALQ-USP  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA RURAL

**ANÁLISE SENSORIAL II**

FICHA DE JULGAMENTO PARA PRODUTO FINAL

Nome:

Data:

**ATENÇÃO:**

Você está recebendo uma amostra de \_\_\_\_\_  
para provar, e deverá dar sua opinião a respeito das características: aparência, aroma, sabor e  
textura. Marque um X no espaço correspondente à sua preferência para cada característica nas ca-  
tegorias: ótimo, bom, razoável e não aceitável.

CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO:

	ÓTIMO	BOM	RAZOÁVEL	NÃO ACEITÁVEL
Aparência				
Aroma				
Sabor				
Textura				

Comente livremente sobre qualquer uma das características do produto, se você achar necessário.

objetivo de empregar pequenas quantidades de condimentos, para evitar interferências no sabor peculiar da carne do pescado salgado e seco, foram testadas algumas formulações. A formulação descrita a seguir foi a que mais se aproximou do objetivo citado e, portanto, foi utilizada no preparo para degustação.

Os peixes salgados e secos como descrito no item 3.4.2. foram imersos em água à temperatura ambiente por 12 h para dessalga, após o que foram colocados em água fervente por 10 min. A pele e as espinhas foram separadas da carne, à qual foram acrescentados 8,5% de margarina, 10% de cebola ralada, 1% de sal, 2% de salsa, 0,2% de pimenta-do-reino, em relação ao peso da carne, acrescidos de um volume de água igual ao peso da carne. Os ingredientes foram misturados e levados à cocção, até que a carne se apresentasse cozida, o que ocorreu após 30 min. Aos degustadores foram servidas porções do produto assim preparado.

#### 3.4.7.4. Amostras de pescado enlatado

Para a degustação dos produtos obtidos nos processamentos descritos nos itens 3.4.3., 3.4.4. e 3.4.5., as postas de peixe foram retiradas das latas e servidas à temperatura ambiente.

### 3.5. ANÁLISE ECONÔMICA

Para a execução da análise econômica foi feita uma tomada de preços no comércio atacadista dos equipamentos e materiais necessários para a implantação e manutenção de uma unidade processadora de pescado em uma propriedade rural.

Na Tabela 6 é mostrada a relação desses equipamentos e materiais, com seus custos unitários (convertidos em Obrigações do Tesouro Nacional - OTN, do mês de setembro de 1987) e o consumo de energia dos equipamentos.

A análise de investimentos apóia-se na metodologia descrita em HOFFMANN et alii (1986).

Foi considerado um horizonte temporal de análise (vida útil econômica) de 10 anos. Convém frisar que este horizonte poderia ser mais longo em função dos investimentos realizados, pois a construção e os equipamentos podem ter uma vida útil econômica maior que 10 anos.

Como taxa mínima de atratividade para o investidor privado, a análise é realizada com base nas taxas de 6% e 12% aa. A primeira refere-se como investimento alternativo à caderneta de poupança (juros reais de 6% aa), e a segunda à taxa prevalecente nos empréstimos e financiamentos internacionais.

### **3.5.1. Unidade processadora de pescado defumado**

No caso de instalação de uma unidade processadora apenas de pescado defumado, são necessários os itens que constam na Tabela 7.

### **3.5.2. Unidade processadora de pescado salgado e seco**

Para o funcionamento de uma unidade que processe exclusivamente pescado salgado e seco, são necessários os itens que constam na Tabela 8.

Tabela 6. Relação de equipamentos e materiais necessários à implantação e manutenção de uma unidade processadora de pescado em propriedade rural, com seus custos unitários e consumo de energia.

	Custo unitário (OTN)	Consumo de energia (kWh)
Terreno	0,0667/m <sup>2</sup>	-
Construção	17,43/m <sup>2</sup>	-
Freezer	46,0	0,8
Geladeira	34,85	0,5
Máquina de gelo	122,0	0,55
Balança	17,18	-
Secador de armário	200,0	2,5
Autoclave	155,0	2,5
Recravadeira	500,0	1,0
Água	0,005/m <sup>3</sup>	-
Eletricidade	0,0055/kWh	-
Mão-de-obra	2,49	-
Pescado	0,083/kg <sup>1</sup>	-
Sal refinado	0,0368/kg	-
Sal grosso	0,0157/kg	-
Carvão	0,0573/kg	-
Serragem	-	-
Embalagem	0,0117/lata	-
Óleo	0,073/l	-

<sup>1</sup> Custo médio do pescado para o piscicultor.

Tabela 7. Relação de equipamentos e materiais necessários para a implantação e manutenção de uma unidade processadora de pescado defumado.

	Custo unitário (OTN)	Necessidade	Custo (OTN)
Terreno	0,0667/m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>	4,0
Construção <sup>1</sup>	17,43/m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>	871,5
Freezer	46,0	1:16h/dia(12,8kWh/dia)	46,0
Geladeira	34,85	1:16h/dia(8,0kWh/dia)	34,85
Máquina de gelo	122,0	1:8h/dia(4,4kWh/dia)	122,0
Balança	17,18	1	17,18
Secador de armário	200,0	1:2h/dia(5,0kWh/dia)	200,0
Água	0,005/m <sup>3</sup>	72 m <sup>3</sup> /dia	0,36/dia
Eletricidade	0,0055/kWh	30,2 kWh/dia	0,1661/dia
Mão-de-obra	2,49	3	7,47/mês
Pescado	0,083/kg	12 kg/dia	0,996/dia
Sal refinado	0,0368/kg	6 kg/dia	0,2208/dia
Carvão	0,0573/kg	5 kg/dia	0,2865/dia
Serragem	-	3 kg/dia	-

Produção diária, considerando um rendimento de 70% para obtenção de pescado defumado inteiro = 8,4 kg.

<sup>1</sup> Inclui o defumador de alvenaria.



Tabela 8. Relação de equipamentos e materiais necessários para a implantação e manutenção de uma unidade processadora de pescado salgado e seco.

	Custo unitário (OTN)	Necessidade	Custo (OTN)
Terreno	0,0667/m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>	4,0
Construção	17,43/m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>	871,5
Freezer	46,0	1: 16h/dia(12,8kWh/dia)	46,0
Geladeira	34,85	1: 16h/dia(8,0kWh/dia)	34,85
Máquina de gelo	122,0	1: 8h/dia(4,4kWh/dia)	122,0
Balança	17,18	1	17,18
Secador de armário	200,0	1: 8h/dia(20kWh/dia)	200,0
Água	0,005/m <sup>3</sup>	72 m <sup>3</sup> /dia	0,36/dia
Eletricidade	0,0055/kWh	45,2 kWh/dia	0,2486/dia
Mão-de-obra	2,49	3	7,47/mês
Pescado	0,083/kg	40 kg/dia	3,32/dia
Sal grosso	0,0157/kg	12 kg/dia	0,1884/dia

Produção diária, considerando um rendimento de 60% = 24 kg.

### **3.5.3. Unidade processadora de pescado enlatado**

Os itens mostrados na Tabela 9 são necessários para o funcionamento de uma unidade processadora unicamente de pescado enlatado.

### **3.5.4. Unidade processadora polivalente**

Para a implantação e manutenção de uma unidade que processe simultaneamente pescado defumado, salgado e seco e enlatado, são necessários os itens que constam na Tabela 10.

Tabela 9. Relação de equipamentos e materiais necessários para a implantação e manutenção de uma unidade processadora de pescado enlatado.

	Custo unitário (OTN)	Necessidade	Custo (OTN)
Terreno	0,0667/m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>	4,0
Construção	17,43/m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>	871,5
Freezer	46,0	1:16h/dia(12,8kWh/dia)	46,0
Geladeira	34,85	1:16h/dia(8,0kWh/dia)	34,85
Máquina de gelo	122,0	1:8h/dia(4,4kWh/dia)	122,0
Balança	17,18	1	17,18
Autoclave	155,0	1:3h/dia(7,5kWh/dia)	155,0
Recravadeira	500,0	1:30min/dia(0,5kWh/dia)	500,0
Água	0,005/m <sup>3</sup>	72 m <sup>3</sup> /dia	0,36/dia
Eletricidade	0,0055/kWh	33,2 kWh/dia	0,1826/dia
Mão-de-obra	2,49	3	7,47/mês
Pescado	0,083/kg	40 kg/dia	3,32/dia
Sal refinado	0,0368/kg	20 kg/dia	0,736/dia
Embalagem	0,0117/lata	100 latas/dia	1,17/dia
Óleo	0,073/l	11 l/dia	0,803/dia

Produção diária, considerando um rendimento de 60% = 100 latas, contendo aproximadamente 240 g de pescado e 110 ml de óleo cada uma.

Tabela 10. Relação de equipamentos e materiais necessários para a implantação e manutenção de uma unidade para processamento de pescado defumado, salgado e seco e enlatado.

	Custo unitário (OTN)	Necessidade	Custo (OTN)
Terreno	0,0667/m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>	4,0
Construção	17,43/m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>	871,5
Freezer	46,0	2: 16h/dia (25,6kWh/dia)	92,0
Geladeira	34,85	2: 16h/dia (16kWh/dia)	69,7
Máquina de gelo	122,0	1: 8h/dia (4,4kWh/dia)	122,0
Balança	17,18	1	17,18
Secador de armário	200,0	2: 10h/dia (25kWh/dia)	400,0
Autoclave	155,0	1: 3h/dia (7,5kWh/dia)	155,0
Recravadeira	500,0	1: 30min/dia (0,5kWh/dia)	500,0
Água	0,005/m <sup>3</sup>	144 m <sup>3</sup> /dia	0,72/dia
Eletricidade	0,0055/kWh	79 kWh/dia	0,4345/dia
Mão-de-obra	2,49	6	14,94/mês
Pescado	0,083/kg	92 kg/dia	7,636/dia
Sal refinado	0,0368/kg	26 kg/dia	0,9568/dia
Sal grosso	0,0157/kg	12 kg/dia	0,1884/dia
Carvão	0,0573/kg	5 kg/dia	0,2865/dia
Serragem	-	3 kg/dia	-
Embalagem	0,0117/lata	100 latas/dia	1,17/dia
Óleo	0,073/l	11 l/dia	0,803/dia

Produção diária = 8,4 kg de pescado defumado, 24 kg de pescado salgado e seco e 100 latas contendo 240 g de pescado e 110 ml de óleo.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Os resultados das análises microbiológicas executadas neste trabalho são mostrados na Tabela 11.

Os valores encontrados para a contagem em placas a 36°C/24 h variaram de  $3,0 \times 10^3$  a  $1,4 \times 10^5$  microrganismos mesófilos/g, incluindo as quatro espécies de peixe analisadas. As maiores contagens foram observadas para as duas amostras de mandis capturados no Rio Piracicaba, e foram da ordem de  $10^5$  colônias/g (22,2% das amostras). Os corimatãs adquiridos no Mercado Municipal de Piracicaba e duas amostras de tilápias, uma proveniente de represa e a outra de tanque de piscicultura, apresentaram contagens de microrganismos mesófilos da ordem de  $10^4$ /g (33,3% das amostras). Em uma amostra de tilápias, proveniente de tanque de piscicultura, e nas três amostras de carpas coletadas em represa e em tanque de piscicultura, foram observadas contagens da ordem de  $10^3$  colônias de microrganismos mesófilos/g (44,4% das amostras).

As contagens de microrganismos mesófilos observadas para as diversas espécies de peixes analisadas neste trabalho encontram-se dentro dos limites esperados para o produto comercializado "in natura", que são da ordem de  $10^3$  a  $10^7$  colônias/g (BRANDÃO & FURLANETTO, 1984), e abaixo dos limites previstos pela legislação, que permite um máximo de  $10^6$  colônias/g (BICK, 1985).

Tabela 11. Resultados das análises microbiológicas executadas para quatro espécies de peixes de água doce.

Espécie	Contagem total microorganismos mesófilos (360C/24h)	Contagem total microorganismos psicrofilos (100C/7 dias)	Número mais provável de coliformes	Coliformes fecais
Corimbatã	$6,0 \times 10^4$	$2,2 \times 10^5$	$1,6 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$
Mandi I	$1,4 \times 10^5$	$3,0 \times 10^5$	NA <sup>1</sup>	NA
Mandi II	$1,2 \times 10^5$	$2,8 \times 10^5$	$1,6 \times 10^3$	ausência
Carpa I	$3,0 \times 10^3$	$2,3 \times 10^4$	NA	NA
Carpa II	$3,2 \times 10^3$	$2,1 \times 10^4$	NA	NA
Carpa III	$9,5 \times 10^3$	$4,1 \times 10^4$	$1,1 \times 10^2$	ausência
Tilápia II	$2,0 \times 10^4$	$8,3 \times 10^4$	NA	NA
Tilápia III	$4,2 \times 10^4$	$1,8 \times 10^5$	NA	NA
Tilápia IV	$5,1 \times 10^3$	$3,2 \times 10^4$	$5,4 \times 10^2$	$2,4 \times 10$

<sup>1</sup> NA = não analisado.

Comparando estes resultados com os de outros autores citados no item 2.3. deste trabalho (WATANABE, 1962; WATANABE, 1965; MÜNZNER, 1971; LOPES, 1972; FOSTER et alii, 1977; BLACKWOOD, 1978; FAJARDO & MARTH, 1979; BROEK & MOL, 1982; Leon et alii citados por BRANDÃO & FURLANETTO, 1984; BRANDÃO & FURLANETTO, 1984; Hoffmann et alii citados por FREITAS & GURGEL, 1984; FREITAS & GURGEL, 1984), embora os tempos e as temperaturas de incubação nem sempre tenham sido os mesmos, pode-se afirmar que, em relação à contagem de microrganismos mesófilos, as amostras de peixes analisadas no presente experimento apresentaram resultados iguais ou inferiores aos desses pesquisadores, e nunca superiores.

As contagens totais de microrganismos psicrófilos, realizadas após incubação a 10°C/7 dias, apontaram resultados que variaram de  $2,1 \times 10^4$  a  $3,0 \times 10^5$  colônias/g. Das 9 amostras de peixes analisadas, 44,4% apresentaram contagens de microrganismos psicrófilos da ordem de  $10^5$  colônias/g, e 55,5% da ordem de  $10^4$  colônias/g.

Em relação aos resultados obtidos por FAJARDO & MARTH (1979), analisando a pele de peixes ( $10^3$  a  $4,0 \times 10^3$  colônias/g), Barros & Robbs citados por BRANDÃO & FURLANETTO (1984), analisando filês congelados (8,82% das amostras entre  $10^4$  e  $10^5$  colônias/g; 26,4% entre  $10^5$  e  $10^6$  colônias/g; 32,34% entre  $10^6$  e  $10^8$  colônias/g) e BRANDÃO & FURLANETTO (1984), analisando sardinhas adquiridas no comércio (28,33% das amostras entre  $10^4$  e  $10^5$  colônias/g; 55% entre  $10^5$  e  $10^6$  colônias/g; 11,66%  $> 10^6$  colônias/g), os resultados encontrados no presente trabalho mostram que os lotes de peixes analisados podem ser considerados dentro dos limites previstos para este tipo de microrganismos.

O Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais, nas quatro amostras analisadas com relação a este parâ-

metro, variou de  $1,1 \times 10^2$  a  $1,6 \times 10^3$  colônias/g. Em comparação com os dados de ZUBERI & QADRI (1981), do Paquistão, que analisando 131 amostras de peixes e camarões provenientes de três fontes, obtiveram contagens maiores que  $1,1 \times 10^5$  em 80,6% das amostras coletadas em mercado, em 61,9% das amostras coletadas em um porto e em 9,5% daquelas coletadas em barcos, percebe-se que a qualidade sanitária dos peixes analisados no presente trabalho foi melhor.

Os maiores resultados do NMP de coliformes totais ocorreram para as amostras de corimbatãs, adquiridos no comércio, e de mandis, coletados no Rio Piracicaba ( $1,6 \times 10^3$  colônias/g). Esse maior índice de contaminação pode ser atribuído às possíveis más condições de higiene durante o transporte nas canoas, em ambos os casos, e também durante o armazenamento e o manuseio para os corimbatãs.

Foram avaliadas quatro amostras quanto ao seu índice de coliformes fecais. Para os corimbatãs, de um total de  $1,6 \times 10^3$  colônias/g, todos eram de origem fecal. Já para as Tilápias IV, do total de  $5,4 \times 10^2$  coliformes/g, menos da metade (46% ou  $2,4 \times 10^2$  colônias/g) era de origem fecal. Nas amostras de Mandi II e de Carpa III não houve ocorrência de coliformes fecais.

Pela legislação brasileira (FREITAS & GURGEL, 1984; BICK, 1985), que permite um máximo de  $10^2$  coliformes fecais/g, os corimbatãs estavam fora dos padrões para consumo, as tilápias encontravam-se dentro dos limites permitidos, e os mandis e as carpas estavam em boas condições para comercialização e consumo. Provavelmente, as operações de transporte, armazenamento e manuseio dos corimbatãs não foram realizadas com os devidos cuidados de higiene.



## 4.2. ANÁLISES QUÍMICAS

Na Tabela 12 são apresentados os resultados obtidos neste experimento para as análises de composição centesimal.

De acordo com esses resultados e com a classificação feita por JACQUOT (1961), das quatro espécies de peixes analisadas, somente os mandis são considerados peixes gordos, sendo que os corimatãs, as carpas e as tilápias são consideradas como peixes semi-gordos.

Assim sendo, os tipos de processamento indicados para os mandis seriam a defumação e o enlatamento, devido ao seu alto teor de gordura.

Para as outras três espécies poderiam ser executados a defumação, o enlatamento e a salga e secagem, pois apresentaram de médio a baixo teor de lipídeos, embora nenhuma delas tenha sido considerada magra, o que descartaria a possibilidade de aplicar a defumação.

Apesar dos resultados das análises químicas terem classificado os corimatãs como passíveis de serem processados por defumação, enlatamento e salga e secagem, os resultados das análises microbiológicas descartaram a possibilidade de seu consumo, e por este motivo não foi executada a parte de processamento para este lote de peixes. Deste modo, os resultados da composição química dos corimatãs constam deste trabalho a título de contribuição para o estudo desta espécie de pescado de água doce.

Em relação ao teor protéico, expresso em termos de matéria seca como recomendam GEIGER & BORGSTRÖM (1962), os mandis apresentaram os menores teores e os corimatãs, os maiores.

Tabela 12. Resultados das análises químicas realizadas para quatro espécies de pescado de água doce.

Espécie		Umidade	Proteína	Lipídeos	Cinza
		----- (%) -----			
Corimbatã	A	-	89,56	5,7	6,14
	B	79,12	18,7	1,19	1,28
Mandi I	A	-	33,8	61,9	3,93
	B	62,79	12,55	23,03	1,48
Mandi II	A	-	32,02	63,77	3,66
	B	63,12	11,81	23,52	1,35
Carpa I	A	-	81,29	25,7	4,5
	B	72,4	22,4	7,1	1,23
Carpa II	A	-	73,25	20,94	4,32
	B	77,2	16,7	4,77	0,98
Carpa III	A	-	86,00	9,06	4,76
	B	79,00	18,06	1,80	1,00
Tilápia I	A	-	61,6	12,2	6,4
	B	80,0	12,3	2,4	1,3
Tilápia II	A	-	80,58	14,16	6,07
	B	75,8	19,5	3,43	1,47
Tilápia III	A	-	68,4	15,6	14,9
	B	76,6	16,0	3,65	3,5
Tilápia IV	A	-	82,17	10,52	5,62
	B	80,14	16,32	2,09	1,12

A = Matéria seca; B = Matéria úmida.

GRANER (1986) apresenta teores médios de proteína, com base na matéria úmida, para diversos tipos de músculos. Assim, aponta para a carne bovina um teor médio de 17,2% de proteína, para a carne suína 15,8% e para a carne ovina 16,1%. Comparando esses dados com os resultados obtidos no presente trabalho, observa-se que apenas os mandis, nas duas coletas feitas, e um dos lotes de tilápias, apresentaram menores teores de proteína que os citados pelo referido autor. As demais amostras apresentaram teores protéicos acima daqueles relatados para as carnes bovina, suína e ovina. Deste modo, constatou-se neste trabalho a afirmação de GEIGER & BORGSTROM (1962), de que o teor protéico da carne de pescado é comparável ao de outras carnes.

### 4.3. ANÁLISES SENSORIAIS

#### 4.3.1. Análise para detecção de "off flavor" na matéria-prima

Todos os lotes de peixes utilizados neste experimento foram testados quanto à presença ou ausência de "off-flavor".

Em todas as amostras foram julgados o sabor e o aroma do pescado, podendo ser classificados como característicos ou não característicos.

Os resultados mostraram que nas amostras testadas, não foi detectada a presença de "off flavor".

#### 4.3.2. Análise sensorial de produto final

Os resultados das análises sensoriais dos produtos empregando mandi como matéria-prima podem ser vistos na Tabela 13.

O painel de degustadores classificou o mandi defumado entre as categorias ótimo e bom para os quatro caracteres organolépticos analisados em duas amostragens. Observa-se, porém, que a categoria ótimo recebeu pontuação muito maior, de 80 a 90 pontos para aparência, 80 para aroma, 90 para sabor e 100 para textura, resultados esses que podem ser considerados como muito bons.

ANDRADE & LIMA (1983), trabalhando com defumação de mandi, obtiveram resultados considerados bons na análise sensorial do produto final. A aparência do produto recebeu 90 pontos na categoria ótimo e 10 na categoria bom; a cor recebeu 80 pontos na categoria ótimo, e 10 tanto na categoria bom como na razoável; o aroma recebeu 80 pontos na categoria ótimo e 20 na categoria bom; o sabor recebeu 80 pontos na categoria ótimo e 10 na categoria bom e na razoável; a textura recebeu 70 pontos na categoria ótimo, 10 na categoria bom e 20 na categoria razoável.

As maiores pontuações para os mandis enlatados em óleo no presente trabalho também foram na categoria ótimo para aparência, aroma, sabor e textura, evidenciando a boa qualidade do produto. Os degustadores não indicaram as categorias razoável e não aceitável para aroma e textura, e a categoria não aceitável para aparência e sabor. O fato do óleo de enchimento ter permanecido transparente após o processamento, aliado à firmeza da carne, conferiram ao produto uma aparência muito boa, de acordo com os comentários dos provadores.

Tabela 13. Resultados das análises sensoriais dos produtos utilizando mandi (amostras I e II) como matéria-prima.

Processamento	Aparência			Aroma			Sabor			Textura			
	O	B	R	N	O	B	R	N	O	B	R	N	
Defumação I	90	10			80	20			90	10			100
Defumação II	80	20			80	20			90	10			100
Enlatamento em óleo I	80	10	10		60	40			80	10	10		90
Enlatamento em óleo II	60	30	10		60	40			70	30			80

O = ótimo; B = bom; R = razoável; N = não aceitável.

Esses resultados estão compatíveis com os obtidos por ANDRADE (1975) em estudos semelhantes, nos quais observou que os degustadores também classificaram o mandi enlatado em óleo entre as categorias ótimo e bom para aparência, aroma, sabor e textura.

Pelos resultados apresentados na Tabela 13, observa-se que o produto obtido por defumação obteve maior aceitação do que o enlatado em óleo, mas que ambos teriam muito boa aceitação se fossem lançados no mercado. Estes produtos constituem, sem dúvida, uma alternativa muito promissora no que concerne ao consumo do mandi, uma espécie pouco apreciada quando preparada por simples cocção ou fritura.

Na Tabela 14 são mostrados os resultados das análises sensoriais dos produtos elaborados com carpa.

O produto obtido por defumação das carpas foi classificado pelos degustadores entre ótimo e bom, recebendo maior pontuação na categoria ótimo para aparência, aroma, sabor e textura. As categorias razoável e não aceitável não foram indicadas por todos os degustadores. A aparência e o aroma do produto foram bastante elogiados pelos provadores em seus comentários, sendo que a coloração rósea da carne defumada atraiu sua atenção.

As carpas enlatadas em óleo comestível foram classificadas entre as categorias ótimo e bom para os quatro caracteres organolépticos analisados. Em uma das amostras, inclusive, este produto recebeu a pontuação máxima para todas as características, tendo sido aprovado sem restrições. A transparência do óleo de enchimento agradou aos degustadores.

As carpas defumadas e posteriormente enlatadas em óleo comestível também tiveram boa aceitação, sendo a so-

Tabela 14. Resultados das análises sensoriais dos produtos elaborados com carpa (amostras I, II e III).

Processamento	Aparência			Aroma			Sabor			Textura		
	O	B	R N	O	B	R N	O	B	R N	O	B	R N
	----- (%) -----											
Defumação I	80	20		90	10		80	20		80	20	
Defumação II	100			100			90	10		80	20	
Defumação III	90	10		100			90	10		80	20	
Enlatamento em óleo I	90	10		100			100			90	10	
Enlatamento em óleo II	100			100			100			100		
Enlatamento em óleo III	90	10		80	20		80	20		70	30	
Defumação + enlatamento em óleo III	60	40		60	40		60	20	20	70	30	
Defumação + enlatamento sem pele em óleo III	40	60		60	20	20	40	40	20	50	50	
Salga e secagem I	60	40		50	30	20	30	30	30	90	10	
Salga e secagem II	70	30		50	40	10	20	50	30	100		

O = ótimo; B = bom; R = razoável; N = não aceitável.

ma das categorias ótimo e bom igual a 100% para aparência, aroma e textura. O sabor foi classificado por dois degustadores como razoável, mas dois o classificaram como bom e seis como ótimo.

Por ocasião da análise das carpas defumadas enlatadas em óleo alguns provadores sugeriram que, apesar da aparência estar boa, talvez com a retirada da pele o aspecto do produto ficasse melhor. Seguindo tal sugestão, elaborou-se um produto que, após a defumação, teve sua pele removida e posteriormente foi enlatado em óleo comestível. De acordo com os degustadores, inclusive aqueles que haviam feito a sugestão, o produto ficou mais ressecado, com a aparência prejudicada, a textura um tanto "elástica" e perdeu sabor. Foi classificado como razoável por dois provadores em relação ao aroma e ao sabor. Apesar disto, a soma de pontos nas categorias ótimo e bom foi igual a 100 para aparência e textura, e igual a 80 para aroma e sabor.

As carpas salgadas e secas, de acordo com a opinião dos degustadores, ficaram com textura ótima. A aparência, segundo alguns, ficou um pouco prejudicada devido à coloração amarelada apresentada pela carne. O aroma também não agradou a todos, tendo sido comentado por alguns deles que haviam traços de rancidez. Quanto ao sabor, foi o quesito que recebeu menor pontuação, e um dos degustadores o classificou como não aceitável. Alguns provadores comentaram que o sabor estava "esquisito", "estranho", "com gosto de óleo", "meio amargo", mas não conseguiram definir melhor seus sentimentos. Possivelmente, a ocorrência dessas características indesejáveis se deva a um início de rancidez oxidativa, perceptível para alguns degustadores e não detectado por outros.

Constam na Tabela 15 os resultados das análises sensoriais dos produtos elaborados com tilápia.



Tabela 15. Resultados das análises sensoriais dos produtos empregando tilápia (amostras I, II, III e IV) como matéria-prima.

Processamento	Aparência				Aroma				Sabor				Textura			
	O	B	R	N	O	B	R	N	O	B	R	N	O	B	R	N
Defumação I	80	20			70	30			100				100			
Defumação II	80	20			90	10			90	10			100			
Defumação III	70	30			90	10			100				100			
Defumação IV	70	30			80	20			100				100			
Enlatamento em óleo I	50	50			60	40			40	40	20		40	60		
Enlatamento em óleo II	60	40			50	50			30	60	10		40	50	10	
Enlatamento em óleo III	60	40			60	40			50	30	20		50	40	10	
Enlatamento em óleo IV	40	60			50	50			30	50	20		30	60	10	
Defumação + enlatamento em óleo IV	70	30			90	10			60	40			50	50		
Defumação + enlatamento sem pele em óleo IV	50	50			70	30			90	10			90	10		
Salga e secagem IV	30	60	10		20	80			50	30	20		30	50	20	

O = ótimo; B = bom; R = razoável; N = não aceitável.

A textura dos produtos obtidos após a defumação das tilápias foi unanimemente classificada, para as quatro amostragens realizadas, como ótima. Com relação a aparência, aroma e sabor, as tilápias defumadas ficaram entre as categorias ótimo e bom, tendo recebido maiores pontuações na categoria ótimo, atestando a qualidade do produto.

As tilápias enlatadas em óleo comestível situaram-se entre as categorias ótimo e bom em relação a aparência e aroma, e para sabor e textura receberam maior pontuação nas categorias ótimo e bom, embora tenham sido classificadas como razoáveis por uma minoria de provadores. Considera-se que este produto foi bem aceito e sua boa aparência foi atribuída à transparência do óleo de enchimento, o que permitiu a observação das postas enlatadas. A cor rosada da carne foi um fator de atração, tendo sido feitos comentários favoráveis a este respeito.

O produto defumado e posteriormente enlatado em óleo comestível foi bastante apreciado, sendo que a soma das categorias ótimo e bom foi igual a 100% para aparência, aroma, sabor e textura. Em seus comentários, os provadores salientaram que a coloração do produto ficou atraente.

As tilápias defumadas que tiveram a pele eliminada antes do enlatamento em óleo também tiveram classificação entre ótimo e bom para aparência e aroma. Quanto a sabor e textura, 90% dos provadores os classificaram como ótimo, enquanto apenas 10% os julgaram razoáveis.

As tilápias salgadas e secas, na opinião dos degustadores, apresentaram algumas características indesejáveis. Segundo seus comentários, a coloração ficou amarelada e, portanto, pouco atraente. O sabor ficou bom para a metade dos degustadores, mas para a outra metade deixou a desejar, pois, de acordo com os comentários feitos, apresentou tra

ços de ranço. A característica menos apreciada foi a textura, que recebeu 70 pontos entre as categorias razoável e não aceitável, tendo sido classificada como "rígida".

FREITAS et alii (1981), estudando a salga e secagem de tilápias do Nilo, concluíram que o teor de sal necessário para a obtenção de um produto de boa qualidade foi de 18%. Talvez o teor de sal de 30% utilizado no presente trabalho tenha resultado em um ressecamento demasiado da carne, prejudicando a textura do produto obtido.

#### 4.4. ANÁLISE ECONÔMICA

Constam na Tabela 16 os investimentos necessários, os custos e a produção anual referentes à instalação de unidades de processamento individuais e em conjunto de pescado defumado, salgado e seco e enlatado.

Foram feitas estimativas da capacidade de produção das linhas de processamento, bem como do material necessário para sua instalação e manutenção. Deve-se salientar que o aproveitamento da estrutura montada pode ser ampliado, obtendo-se maiores produções mantendo fixos os investimentos, o que resultaria em menor custo unitário do produto final.

##### 4.4.1. Unidade processadora de pescado defumado

Na Tabela 17 é apresentada a análise dos investimentos e o custo médio anualizado para a produção de pescado defumado.

Os resultados desta análise mostram que o custo unitário atualizado varia de 0,322 a 0,336 OTN/kg de pescado defumado.

Tabela 16. Investimentos, custos e produção anual referentes à instalação e manutenção de diferentes unidades de processamento de pescado.

	Custo unitário	Custo anual para pescado defumado	Custo anual para pescado salgado	Custo anual para pescado enlatado	Custo anual para pescado defumado, salgado e enlatado
----- (OTN) -----					
<b>INVESTIMENTOS</b>					
Terreno	0,0667/m <sup>2</sup>	4,00	4,00	4,00	4,00
Construção	17,43/m <sup>2</sup>	871,5	871,5	871,5	871,5
Freezer	46,0	46,0	46,0	46,0	92,0
Geladeira	34,85	34,85	34,85	34,85	69,7
Máquina de gelo	122,0	122,0	122,0	122,0	122,0
Balança	17,18	17,18	17,18	17,18	17,18
Secador de armário	200,0	200,0	200,0	-	400,0
Autoclave	155,0	-	-	155,0	155,0
Recravadeira	500,0	-	-	500,0	500,0
<b>CUSTOS</b>					
Água	0,005/m <sup>3</sup>	129,6	129,6	129,6	259,2
Eletricidade	0,0055/kWh	59,796	89,496	65,736	156,42
Mão-de-obra	2,49/func.mês	89,64	89,64	89,64	179,28
Pescado	0,083/kg	358,56	1195,2	1195,2	2748,96
Sal refinado	0,0368/kg	79,488	-	264,96	344,448
Sal grosso	0,0157/kg	-	67,824	-	67,824
Carvão	0,0573/kg	103,14	-	-	103,14
Serragem	-	-	-	-	-
Embalagem	0,0117/lata	-	-	421,2	421,2
Óleo	0,073/l	-	-	289,08	289,08
<b>Produção anual por produto</b>		<b>3.024kg</b>	<b>8.640kg</b>	<b>8.640kg</b>	<b>3.024kg def. 8.640kg salg. 8.640kg enlat.</b>

Obs.: Foi considerado nesta tabela que todos os fatores de produção (terra, trabalho e capital) e os serviços por eles prestados deverão ser adquiridos a valores de mercado.

Tabela 17. Análise de investimentos e custo médio anualizado para uma unidade processadora de pescado de fumado, a taxas de desconto de 6% e 12% aa.

Ano	Valores nominais			Valores atualizados			Valores atualizados		
	Custo (OTN)	Investimento (OTN)	Produção (kg)	Fator de desconto a 6%	Custo e Investimento (OTN)	Produção (kg)	Fator de desconto a 12%	Custo e Investimento (OTN)	Produção (kg)
0	820,224	1295,53	3024	1,0000000	2115,574	3024	1,0000000	2115,574	3024
1	820,224	-	3024	0,9433962	773,796	2852,8	0,8928571	732,342	2699,9
2	820,224	-	3024	0,8899964	729,996	2691,3	0,7971939	653,877	2410,7
3	820,224	-	3024	0,8396192	688,675	2539,0	0,7117802	585,819	2152,4
4	820,224	-	3024	0,7920936	649,694	2395,3	0,6355181	521,267	1921,8
5	820,224	-	3024	0,7472581	612,919	2259,7	0,5674269	465,417	1715,9
6	820,224	-	3024	0,7049605	578,225	2131,8	0,5066311	415,551	1532,0
7	820,224	-	3024	0,6650571	545,496	2011,1	0,4523492	371,028	1367,9
8	820,224	-	3024	0,6274123	514,619	1897,3	0,4038832	331,275	1221,3
9	820,224	-	3024	0,5918984	485,489	1789,9	0,3606100	295,781	1090,5
10	820,224	-	3024	0,5583947	458,009	1688,6	0,3219732	264,090	973,6
Total	9022,464	1295,53	33264	-	8152,492	25280,8	-	6750,021	20110

$$\text{Custo unitário atualizado (6\%)} = \frac{8.152,492}{25.280,8} = 0,322 \text{ OTN/kg}$$

$$\text{Custo unitário atualizado (12\%)} = \frac{6.750,021}{20.110} = 0,336 \text{ OTN/kg}$$

#### 4.4.2. Unidade processadora de pescado salgado e seco

A análise dos investimentos e o custo médio anualizado para a produção de pescado salgado e seco é mostrada na Tabela 18.

Pelos resultados apresentados nesta tabela, o custo unitário atualizado do pescado salgado e seco varia entre 0,1998 e 0,204 OTN/kg.

#### 4.4.3. Unidade processadora de pescado enlatado

Na Tabela 19 é apresentada a análise dos investimentos e o custo médio anualizado para uma linha processadora de pescado enlatado.

O custo unitário atualizado para o pescado enlatado, de acordo com os resultados desta análise, varia de 0,308 a 0,3146 OTN/kg.

#### 4.4.4. Unidade processadora polivalente

Consta na Tabela 20 a análise dos investimentos e o custo médio anualizado para a produção simultânea de pescado defumado, salgado e seco e enlatado.

Através dos resultados desta análise observa-se que o custo unitário atualizado para os três produtos, em conjunto, varia entre 0,238 e 0,242 OTN/kg.

Na Tabela 21 são apresentados os preços de mercado de alguns tipos de alimento de origem animal, com o objetivo de estabelecer comparações com os custos calculados neste trabalho para produtos industrializados de pescado de água doce.

Tabela 18. Análise de investimentos e custo médio analisado para uma unidade processadora de pescado salgado e seco, a taxas de desconto de 6% e 12% aa.

Ano	Valores nominais			Valores atualizados			Valores atualizados		
	Custo (OTN)	Investimento (OTN)	Produção (kg)	Fator de desconto a 6%	Custo e Investimento (OTN)	Produção (kg)	Fator de desconto a 12%	Custo e Investimento (OTN)	Produção (kg)
0	1571,76	1295,53	8640	1,0000000	2867,290	8640	1,0000000	2867,290	8640
1	1571,76	-	8640	0,9433962	1482,792	8150,9	0,8928571	1403,357	7714,3
2	1571,76	-	8640	0,8899964	1398,861	7689,6	0,7971939	1252,997	6887,7
3	1571,76	-	8640	0,8396192	1319,680	7254,3	0,7117802	1118,748	6149,8
4	1571,76	-	8640	0,7920936	1244,981	6843,7	0,6355181	998,882	5490,9
5	1571,76	-	8640	0,7472581	1174,510	6456,3	0,5674269	891,859	4902,6
6	1571,76	-	8640	0,7049605	1108,029	6090,8	0,5066311	796,302	4377,3
7	1571,76	-	8640	0,6650571	1045,310	5746,1	0,4523492	710,984	3908,3
8	1571,76	-	8640	0,6274123	986,141	5420,8	0,4038832	634,807	3498,5
9	1571,6	-	8640	0,5918984	930,322	5114,0	0,3605100	566,792	3115,7
10	1571,76	-	8640	0,5583947	877,662	4824,5	0,3219732	506,064	2781,8
<b>Total</b>	17289,36	1295,53	95040	-	14435,578	72231,0	-	11748,082	57466,9

$$\text{Custo unitário atualizado (6\%)} = \frac{14.435,578}{72.231,0} = 0,1998 \text{ OTN/kg}$$

$$\text{Custo unitário atualizado (12\%)} = \frac{11.748,082}{57.466,9} = 0,204 \text{ OTN/kg}$$

Tabela 19 Análise de investimentos e custo médio anualizado para uma unidade processadora de pescado enlatado, a taxas de desconto de 6% e 12% aa.

Ano	Valores nominais			Valores atualizados			Valores atualizados		
	Custo (OTN)	Investimento (OTN)	Produção (kg)	Fator de desconto a 6%	Custo e Investimento (OTN)	Produção (kg)	Fator de desconto a 12%	Custo e Investimento (OTN)	Produção (kg)
0	2455,416	1750,53	8640	1,0000000	4205,946	8640	1,0000000	4205,946	8640
1	2455,416	-	8640	0,9433962	2316,430	8150,9	0,8928571	2192,336	7714,3
2	2455,416	-	8640	0,8899964	2185,311	7689,6	0,7971939	1957,443	6887,7
3	2455,416	-	8640	0,8396192	2061,614	7254,3	0,7117802	1747,716	6149,8
4	2455,416	-	8640	0,7920936	1944,919	6843,7	0,6355181	1560,461	5490,9
5	2455,416	-	8640	0,7472581	1834,829	6456,3	0,5674269	1393,269	4902,6
6	2455,416	-	8540	0,7049605	1730,971	6090,8	0,5066311	1243,990	4377,3
7	2455,416	-	8640	0,6650671	1632,991	5746,1	0,4523492	1110,705	3908,3
8	2455,416	-	8640	0,6274123	1540,558	5420,8	0,4038832	991,701	3498,5
9	2455,416	-	8640	0,5918984	1453,357	5114,0	0,3606100	885,447	3115,7
10	2455,416	-	8640	0,5583947	1371,091	4824,5	0,329732	790,578	2781,8
<b>Total</b>	<b>27009,576</b>	<b>1750,53</b>	<b>95040</b>	-	<b>22278,017</b>	<b>72231,0</b>	-	<b>18079,592</b>	<b>57466,9</b>

$$\text{Custo unitário atualizado (6\%)} = \frac{22.278,017}{72.231,0} = 0,308 \text{ OTN/kg}$$

$$\text{Custo unitário atualizado (12\%)} = \frac{18.079,592}{57.466,9} = 0,3146 \text{ OTN/kg}$$



Tabela 20. Análise de investimentos e custo médio anualizado para uma unidade processadora de pescado de fumado, salgado e seco e enlatado, a taxas de desconto de 6% e 12% aa.

Ano	Valores nominais			Valores atualizados			Valores atualizados		
	Custo (OTN)	Investimento (OTN)	Produção (kg)	Fator de desconto a 6%	Custo e Investimento (OTN)	Produção (kg)	Fator de desconto a 12%	Custo e Investimento (OTN)	Produção (kg)
0	4569,552	2231,38	20304	1,0000000	6800,932	20304	1,0000000	6800,932	20304
1	4569,552	-	20304	0,9433962	4310,897	19154,7	0,8928571	4079,957	18128,6
2	4569,552	-	20304	0,8899964	4066,884	18070,5	0,7971939	3642,819	16186,2
3	4569,552	-	20304	0,8396192	3836,683	17047,6	0,7117802	3252,517	14452,0
4	4569,552	-	20304	0,7920936	3619,513	16082,7	0,6355181	2904,033	12903,6
5	4569,552	-	20304	0,7472581	3414,635	15172,3	0,5674269	2592,887	11521,0
6	4569,552	-	20304	0,7049605	3221,353	14313,5	0,5066311	2315,077	10286,6
7	4569,552	-	20304	0,6650571	3039,013	13503,3	0,4523492	2067,033	9184,5
8	4569,552	-	20304	0,6274123	2866,993	12739,0	0,4038832	1845,565	8200,4
9	4569,552	-	20304	0,5918984	2704,710	12017,9	0,3606100	1647,826	7321,8
10	4569,552	-	20304	0,5583947	2551,614	11337,6	0,3219732	1471,273	6537,3
<b>Total</b>	<b>50265,072</b>	<b>2231,38</b>	<b>222344</b>	<b>-</b>	<b>40433,227</b>	<b>169743,1</b>	<b>-</b>	<b>32619,919</b>	<b>135026,0</b>

$$\text{Custo unitário atualizado (6\%)} = \frac{40.433,227}{169.743,1} = 0,238 \text{ OTN/kg}$$

$$\text{Custo unitário atualizado (12\%)} = \frac{32.619,919}{135.026,0} = 0,242 \text{ OTN/kg}$$

Tabela 21. Preços de mercado de alguns tipos de alimento de origem animal.

Alimento	Preço (OTN/kg)
Coxão mole	0,344
Bisteca suína	0,212
Frango inteiro	0,125
Filê de pescada congelado	0,324
Atum em óleo comestível	0,604
Sardinha em óleo comestível (Coqueiro)	0,275
Sardinha em molho de tomate (Alcyon)	0,699

De acordo com os cálculos feitos neste trabalho, o pescado defumado tem um custo igual ou inferior ao preço do coxão mole, do filê de pescada congelado, do atum em óleo comestível e da sardinha em molho de tomate, e tem custo superior ao preço da bisteca suína, do frango inteiro e da sardinha em óleo comestível.

O pescado salgado e seco tem custo superior ao preço do frango inteiro, mas inferior a todos os outros tipos de alimentos apresentados na Tabela 21.

O custo do pescado enlatado é superior ao preço da bisteca suína, do frango inteiro e da sardinha em óleo comestível, e inferior ao preço dos demais alimentos mostrados na Tabela 21.

Percebe-se que o custo médio dos produtos obtidos na unidade que processa simultaneamente pescado defumado, salgado e seco e enlatado é superior somente ao preço da bis-

teca suína e do frango inteiro. Deste modo, seria recomendável a instalação de uma unidade polivalente de processamento de pescado, mesmo porque a diversificação de produtos amplia o universo de consumidores e, por minimizar os custos de produção, aumenta os benefícios do produtor.

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições específicas desta pesquisa e com base nos resultados obtidos, concluiu-se que:

1) para todas as espécies de peixes analisadas, provenientes de diferentes locais, as contagens de microrganismos mesófilos encontravam-se abaixo do limite permitido pela legislação;

2) para todas as espécies de peixes analisadas, provenientes de diferentes locais, as contagens de microrganismos psicrófilos encontravam-se abaixo dos limites previstos para este tipo de alimento;

3) para os peixes provenientes de tanques de piscicultura, de represa e de rio, as contagens de coliformes fecais encontravam-se abaixo do limite permitido pela legislação;

4) para os peixes provenientes do comércio, as contagens de coliformes fecais encontravam-se acima do limite permitido pela legislação, sendo desaconselhável seu consumo;

5) os tipos de processamento indicados para o mandi (*Pimelodus clarias* Bloch), de acordo com os resultados das análises químicas, foram a defumação e o enlatamento em óleo comestível;

6) os tipos de processamento indicados para a carpa (*Cyprinus carpio*, L.), de acordo com os resultados das análises químicas, foram a defumação, a salga e secagem e o enlatamento em óleo comestível;

7) os tipos de processamento indicados para a tilápia (*Oreochromis niloticus* (L., 1766) Trewavas), de acordo com os resultados das análises químicas, foram a defumação, a salga e secagem e o enlatamento em óleo comestível;

8) não houve ocorrência de "off flavor" nas amostras analisadas;

9) para o mandi, de acordo com os resultados das análises sensoriais, podem ser recomendadas a defumação e o enlatamento em óleo comestível, pois propiciaram a obtenção de produtos com muito boa aceitação;

10) para a carpa, de acordo com os resultados das análises sensoriais, foram obtidos produtos de boa qualidade organoléptica através de seu processamento por defumação, enlatamento, defumação com posterior enlatamento com ou sem pele e salga e secagem;

11) para a tilápia, de acordo com os resultados das análises sensoriais, através do seu processamento por defumação, enlatamento e defumação com posterior enlatamento com ou sem pele, foram obtidos produtos com boa aceitação; porém, o seu processamento através de salga e secagem resultou em produto que não agradou aos degustadores;

12) para pescado defumado produzido em uma unidade processadora exclusiva, segundo os resultados da análise econômica, o custo atualizado varia entre 0,322 e 0,336 OTN/kg;

13) para pescado salgado e seco produzido em uma unidade processadora exclusiva, segundo os resultados da análise econômica, o custo atualizado varia entre 0,1998 e 0,204 OTN/kg;

14) para pescado enlatado produzido em uma unidade processadora exclusiva, segundo os resultados da análise econômica, o custo atualizado varia entre 0,308 e 0,3146 OTN/kg;

15) para pescado defumado, salgado e seco e enlatado produzidos simultaneamente em uma unidade processadora, o custo médio atualizado varia entre 0,238 e 0,242 OTN/kg.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMLACHER, E. Rigor mortis in fish. In: BORGSTROM, G., ed. **Fish as food**. New York, Academic Press, 1961. v.3., p. 329-52.
- ANDRADE, M.O. de. Pescado fermentado. In: AQUARONE, R.; LIMA, U. de A.; BORZANI, W., ed. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo, Edgard Blücher, 1983. cap. 8, p.176-202. (Biotecnologia, 5)
- ANDRADE, M.O. de. **Preparo, seleção, armazenamento e estudos químicos e sensoriais de conservas de mandi, *Pimelodus clarias*, Bloch**. São Paulo, 1975. 127 p. [Mestrado - Faculdade de Ciências Farmacêuticas - USP]
- ANDRADE, M.O. de & LIMA, U. de A. A arte de defumar peixes. **Balde Branco**, São Paulo, 18(240): 22-30, 1984.
- ANDRADE, M.O. de & LIMA, U. de A. Agroindústria de alimentos - produção de pescado defumado. **O Solo**, Piracicaba, 75(1): 16-29, 1983.
- ANDRADE, M.O. de & LIMA, U. de A. Aproveitamento tecnológico do mandi - defumação. In: JORNADA CIENTÍFICA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS E BIOLÓGICAS DE BOTUCATU, 4., Botucatu, 1974. **Anais**. Botucatu, Associação dos Docentes de Botucatu, 1974. p.48.

- ANDRADE, M.O. de & LIMA, U. de A. Aproveitamento tecnológico do mandi - defumação fria. **Revista Brasileira de Tecnologia**, São Paulo, 6: 201-6, 1975.
- ANTUNES, S.A. **Processamento, parâmetros de qualidade e espécies de atuns e bonitos no desenvolvimento da indústria de enlatamento de pescado no Brasil**. Brasília, SUDEPE, 1983. 172p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official and tentative methods of analysis**. 11.ed. Washington, 1971. 1019p.
- BERAQUET, N.J. **Recursos protéicos de origem marinha e sua influência na nutrição humana e utilização**. São Paulo, ABIA/SAPRO, 1975. p.22-46. (Boletim Informativo, 20)
- BERAQUET, N.J.; FERREIRA, V.L.P.; POMPEU, R.M. Determinação do tempo de salga de sardinhas destinadas ao enlatamento. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 8(2): 345-75, 1977.
- BERAQUET, N.J. & MORI, E.E.M. Influência de diferentes métodos de defumação na aceitabilidade de cavalinha *Scomber japonicus* Houtt defumada. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 14: 1-25, 1984.
- BERGER, J.; GROTH, E.; VERRONE, N.V.M.A.; GALLO, J. **Proteína concentrada de peixe (FPC). Pré-projeto**. São Paulo, Comissão Interestadual da Bacia Paranã-Uruguai, 1968. 99p.
- BICK, L.F. **Compêndio da legislação de alimentos; consolidação das normas e padrões de alimentos**. São Paulo, Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação, 1985. v.1.



- BLACKWOOD, C.M. Microbiological quality of fishery products. Role of fisheries and environment in Canada, Fisheries Inspection Branch. **Canadian Institute of Food Science and Technology Journal**, Ottawa, **11**: A42-9, 1978.
- BRANDÃO, M.L.C.C. & FURLANETTO, S.M.P. Determinação quantitativa de alguns grupos de microrganismos em sardinhas (*Sardinella aurita*), vendidas em mercados e feiras livres do município de São Paulo, 1978. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, **4**(2): 158-80, 1984.
- BROEK, C.J.H. van den. Fish canning. In: BORGSTROM, G., ed. **Fish as food**. New York, Academic Press, 1965. v.4, p.127-206.
- BROEK, M.J.M. van den & MOL, H. Microbiological quality of fresh fish fillets. **Voedingsmiddelentechnologie**, Zeist, **15** (3): 11-5, 1982. Apud **Food Science and Technology Abstracts**, Farnham Royal, **14**(10): 10R670, 1982.
- BURGESS, G.H.O.; CUTTING, C.L.; LOVERN, J.A.; WATERMAN, J.J.; ed. **El pescado y las industrias derivadas de la pesca**. Zaragoza, Acribia, 1971. 392 p.
- CAMARGO, R. de. A deterioração de peixes e de alguns produtos marinhos. **Boletim Informativo da A.P.M.**, Piracicaba, **5**(4): 4-7, 1963.
- CAMARGO, R. de **Contribuição ao estudo de dois alimentos orientais o tempeh e o tofu - obtidos da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Piracicaba, 1969. 88 p. [Livre docência - ESALQ]

- CASTELO, F.P. Salga de aruanã, *Osteoglossum bicirrhosum* Vandelli 1829, e secagem natural à sombra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 6., Brasília, 1983. **Resumos**. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 1983. p. 121.
- CONNELL, J.J. **Control of fish quality**. Surrey, Fishing News, 1975. 179 p.
- CRISAN, E.V. The fish protein concentrate story. 11. A demonstration program in Brazil. **Food Technology**, Chicago, 24(10): 90-6, 1970.
- DISNEY, J.C.; COLE, R.C.; JONES, N.R. Consideration in the use of tropical fish species. In: TECHNICAL CONFERENCE OF FISHERY PRODUCTS, Tokyo, 1973. **Proceedings**. Roma, FAO, 1973.
- DEWBERRY, E.B. Tuna canning in the United States. **Food Technology Review**, London, 39(11): 37-42, 1969.
- EIROA, M.N.U. Aspectos microbiológicos relacionados à conservação e ao consumo de pescado. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 54: 9-37, 1980.
- FAJARDO, L.R.L. & MARTH, E.H. Bacterial flora of fish from tropical sea water. **Journal of Food Protection**, Ames, 42: 724-8, 1979.
- FERREIRA, S.O. & ANDRADE, M.O. de. **Agroindústria de pescado; salga, defumação e anchovagem**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1986. 25p. (Boletim Técnico, 6)

- FERREIRA, V.L.P. & BERAQUET, N.J. Controle de qualidade na indústria de pescado em conserva. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 18(1): 67-84, 1981.
- FOSTER, E.M. Significance of bacterial counts in food evaluation. **Quarterly Bulletin of the Association of Food and Drug Officials of the United States**, Denver, 30: 20-7, 1966.
- FOSTER, J.F. et alii. A microbial survey of various fresh and frozen seafood products. **Journal of Food Protection**, Ames, 40: 300-3, 1977.
- FRAZIER, W.C. **Food microbiology**. New York, McGraw-Hill, 1967. 537 p.
- FREITAS, J.V.F. & GURGEL, J.J.S. Estudos experimentais sobre a conservação da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L., 1766) Trewavas, armazenada no gelo. **Boletim Técnico do DNOCS**, Fortaleza, 42(2): 153-78, 1984.
- FREITAS, J.V.F. & GURGEL, J.J.S. Sobre o pescado salgado-seco vendido no Estado do Ceará. **Boletim Técnico do DNOCS**, Fortaleza, 29(1): 9-22, 1971.
- FREITAS, J.V.F.; GURGEL, J.J.S.; MACHADO, Z.L. Estudos sobre a melhoria do processamento da salga e secagem da tilápia do Nilo, *Sarotherodon niloticus*, no açude de Araras, CE. **Boletim Técnico do DNOCS**, Fortaleza, 39(2): 71-87, 1981.
- FREIXO, J.A. A esterilização de conservas de peixe pelo calor. **Conservas de Peixe**, Lisboa, 13(150): 19-20, 1958.
- FUJIMURA, C.Q.; AMAYA-FARFÁN, J.; GUZMÁN, E.C. Preservação da corvina (*Micropogon* sp) por salga e secagem rápida e seu balanceamento com arroz. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 16(2):111-26, 1982.

- FURUYA, M. Sobre a salga da sardinha e da manjuba. **Boletim do Instituto Oceanográfico do Estado de São Paulo**. São Paulo, **10(3)**: 11-20, 1959.
- GEIGER, E. & BORGSTROM, G. Fish protein - nutritive aspects. In: BORGSTROM, G., ed. **Fish as food**. New York, Academic Press, 1962. v.2, p.32-8.
- GERBER, N.N. & LECHEVALIER, H.A. Geosmin an earthy smelling substance isolated from actinomycetes. **Applied Microbiology**, Washington, **13**: 935-8, 1965.
- GEROMEL, E.J. & FORSTER, R.J. **Princípios fundamentais em tecnologia de pescados**. São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1981. 127p. (Série Tecnologia Agroindustrial 11)
- GONZALES, C. & GUTIERREZ, C. Isolation of highly proteolytic halophilic bacteria from common salt. **Microbiologia Española**, Madrid, **23(4)**: 223-31, 1970. Apud **Food Science and Technology Abstracts**, Farnham Royal, **4(2)**: 2126, 1972.
- GOYGO, J.A. & ASENJO, C.F. La suplementación de la ración rural puertorriqueña con proteína de pescado. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, **17(3)**: 241-51, 1967.
- GRANER, M. Processamento e conservação de produtos de origem animal - carnes vermelhas e produtos avícolas. In: CAMARGO, R. de; FONSECA, H.; GRANER, M.; PRADO FILHO, L.G. do; CARUSO, J.G.B.; ANDRADE, M.O. de; NOGUEIRA, J.N.; CANTARELLI, P.R.; LIMA, U. de A.; OLIVEIRA, A.J. de; MOREIRA, L.S. **Tecnología dos produtos agropecuários - alimentos**. São Paulo, Nobel, 1986. p.137-64.

- GRECCHI, D. Salga de peixes. **Revista Nacional da Pesca**, São Paulo, **14**(120): 10-3, 1972.
- GURGEL, J.J.S. & FREITAS, J.V.F. Estudos experimentais sobre a preparação de peixes salgados-secos no Nordeste brasileiro. **Boletim Técnico do DNOCS**, Fortaleza, **29**(2): 29-40, 1971.
- HESS, E. Problemas tecnológicos actuales de la conserveria de pescado. **Boletim de Pesca da FAO**, Roma, **9**(4): 179-201, 1956.
- HEWITT, B.; SULLIVAN, S.; CULLEN, R.B. Feast and famine. **Newsweek**, New York, **27**: 22-9, 1987.
- HOFFMANN, R.; SERRANO, O.; ENGLER, J.J. de C.; THAME, A.C. de M.; NEVES, E.M. **Administração da empresa agrícola**. 5. ed. São Paulo, Pioneira, 1986. 326p.
- HOME smoking of fish. **Australian Fisheries**, Canberra, **31**(3): 18-9, 1972.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **Microorganisms in foods**. Toronto, University of Toronto Press, 1978. v.1, 434p.
- IREDALE, D.G. & RIGBY, D. Effect of smoke-processing on muddy odor and taste in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa, **29**: 1365-6, 1972.
- IREDALE, D.G. & SHAYKEWICH, K.J. Masking or neutralizing muddy flavor in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) by smoking and canning processes. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa, **30**: 1235-9, 1973.

- IDEDALE, D.G. & YORK, R.K. Purging a muddy-earthy flavor taint from rainbow trout (*Salmo gairdneri*) by transferring to artificial and natural holding environments. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa, 33(1): 160-6, 1976.
- JACQUOT, R. Organic constituents of fish and other aquatic foods. In: BORGSTROM, G., ed. **Fish as food**. New York, Academic Press, 1961. v.1, p.146-50.
- JAY, J.M. **Microbiologia moderna de los alimentos**. Zaragoza, Acribia, 1973. 319 p.
- JOARDER, G.K. Bacteriology of freshwater fish. I. Low temperature bacteria in Hilsa fish (*Hilsa ilisa*). **Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research**, Dacca, 9(2): 51-60, 1974.
- JORGE, J.C.M. Pescado salgado, farinha de soja e trigo. **Alimentos e Tecnologia**, São Paulo, 1(8): 120, 1986.
- KAI, M. Industrialização do cação salgado seco. In: SEMINÁRIO SOBRE SALGA DE PESCADO, Campinas, 1979. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, Superintendência do Desenvolvimento da Pesca, Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 1979. p.11-31.
- KWEE, W.H.; SIDWELL, V.D.; WILEY, R.C.; HAMMERLE, O.A. Quality and nutritive value of pasta made from rice, corn, soya and tapioca enriched with fish protein concentrate. **Cereal Chemistry**, St. Paul, 46(1): 78-84, 1969.
- LANTZ, A.W. **Practical methods for processing freshwater fish**. Winnipeg, Fishery Research Board of Canada, s.d. 37 p.

- LANTZ, A.W. **Produits sp̄ciaux des poissions d'eau douce**. Ottawa, Office des Recherches sur les Pêcheries du Canada, 1969. 52 p. (Bulletin, 151).
- LASZLO, H. Controle sanit̄rio do pescado e derivados. **Revista Nacional da Pesca**, S̄o Paulo, 17(147): 18-24, 1975.
- LEIT̄O, M.F. de F. Microbiologia do pescado e controle sanit̄rio no processamento. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 50: 1-33, 1977.
- LEIT̄O, M.F. de F.; DELAZARI, I.; MORAES, C. de. Microbiologia do camar̄o rosa (*Penaeus brasiliensis*) congelado. **Colet̄nea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 5: 17-34, 1973/74.
- LEIT̄O, M.F. de F.; FALOMIR, C.O.; SANTOS, L.C. dos; MIYA, E. E.; SHIROSE, I.; KAI, M. Transformāes microbiol̄gicas, qūmicas e organol̄pticas em sardinhas (*Sardinella aurita*) armazenadas sob refrigerāo. **Colet̄nea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 7(1): 117-37, 1976.
- LESSI, E. **Aspectos qūmico-bromatol̄gicos do corimat̄** (*Prochilodus scrofa*). Araraquara, 1965. 44p. [Doutoramento - Faculdade de Farm̄cia e Odontologia de Araraquara]
- LESSI, E. Determināo da composīo centesimal e identificāo dos aminōcidos da frāo prot̄ica de alguns peixes da bacia do rio Mogi Guaçu - SP. **Revista da Faculdade de Farm̄cia e Odontologia de Araraquara**, Araraquara, 2(2): 197-203, 1968.
- LOPES, C.A.M. **Contribuīo ao estudo da flora bacteriana de sardinha** (*Sardinella aurita*) e de pescada branca (*Microdon ancylodon*). S̄o Paulo, 1972. [Doutoramento - Instituto de Cīncias Biom̄dicas - USP]

- LOPES, C.A.M. & MORENO, G. Aspectos bacteriológicos em pesca do de origem marinha. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, **40**(2): 85-9, 1973a.
- LOPES, C.A.M. & MORENO, G. Isolamento de microrganismos com significado em saúde pública a partir de sardinha (*Sardinella aurita*) e de pescada branca (*Microdon ancylodon*). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, **40**(1): 5-9, 1973b.
- LOVELL, R.T. Fight against off flavours inches ahead. **Fish Farming International**, London, **3**: 22-7, 1972.
- LOVE, R.M. The biochemical composition of fish. In: BROWN, M.E., ed. **The physiology of fish**. New York, Academic Press, 1957. v.1, p.401-15.
- LUDORFF, W. **El pescado y sus productos**. Zaragoza, Acribia, 1963. 304 p.
- MACHADO, M.G.S. & SGARBIERI, C.V. Composição centesimal, mineral e em aminoácidos do filê de pacu (*Colossoma mitrei*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 10., São Paulo, 1987. **Resumos**. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 1987. p. 8.
- MACHADO, Z.L. Divulgações tecnológicas do pescado. **Boletim de Estudos de Pesca**, Recife, **4**(3): 29-30, 1964.
- MACHADO, Z.L. Experimentos preliminares de salga e secagem do voador. **Boletim de Estudos de Pesca**, Recife, **3**(9/10): 20-5, 1963.
- MACHADO, Z.L. & GURGEL, J.J.S. Sobre a salga e secagem da traíra (*Hoplias malabaricus*, Bloch) e pescada do Piauí (*Plagioscion squamosissimus*, Heckel). **Boletim de Estudos de Pesca**, Recife, **5**(1): 31-41, 1965.



- MAGALHÃES, E. **A defumação do pescado.** Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1961. 31 p.
- MARTIN, R.E.; GRAY, R.J.H.; PIERSON, M.D. Quality assessment of fresh fish and the role of the naturally occurring microflora. *FAO Commodity Reference Series*, s.l. **32(5)**: 188-92, 98, 1978. Apud **Food Science and Technology Abstracts**, Farnham Royal, **11(1)**: 1R56, 1979.
- MERWE, R.P. **Tuna canning.** Capetown, Fish Industry Research Institute, 1951. p.1-2. (Memorandum, 35)
- MONCKEBERG, F.; BALLESTER, D.; YAÑEZ, E. El pescado y la reducción de las deficiencias nutricionales en países en desarrollo. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, **23(2)**: 187-204, 1973.
- MOORJANI, M.N. The fish protein concentrate story. 12. Processing of protein enriched wafers. **Food Technology**, Chicago, **24(12)**: 60-3, 1970.
- MOORJANI, M.N. & LAHIRY, N.H. The fish protein concentrate story. 9. Efforts in India. **Food Technology**, Chicago, **24(1)**: 56-9, 1970.
- MORAIS, C. de; AGUIRRE, J.M. de; DELAZARI, I.; PIZZINATO, A.; TRAVAGLINI, M.M.E.; FIGUEIREDO, I.B. de; SALES, A.M.; KAI, M. Utilização de sobras de filetagem de pescado na obtenção de farinha mista de peixe e milho. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, **18(2)**: 177 - 99, 1981.
- MORETTO, E. & ALVES, R.F. **Manual de controle de qualidade para indústrias de pescados e derivados.** s.l., Sociedade Catarinense de Bromatologia, 1986. 55 p.

- MORI, E.E.M. & BERAQUET, N.J. Avaliação organoléptica do pe<sup>u</sup>cado. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 20(2): 81-8, 1983.
- MÜNZNER, R. Studies on microbiological quality of fresh fish. **Archiv fuer Lebensmittelhygiene**, Hannover, 22(10): 220-3, 1971. Apud **Food Science and Technology Abstracts**, Farnham Royal, 4(3): 3R138, 1972.
- NEVES FILHO, L.C.; GEROMEL, E.J.; CARVALHO JÚNIOR, B.C. Congelamento, armazenamento e distribuição de pescado. **Revista Nacional da Pesca**, São Paulo, 15(129): 11-4, 1973.
- OGAWA, M. & ALVES, T.T. Industrialização do peixe voador (*Hí<sup>u</sup>rundichtys affinis*) no Nordeste brasileiro. **Arquivos de Ciência do Mar**, Fortaleza, 11(2): 117-31, 1971.
- PEREIRA, L.; CAMPOS, S.D. da S.; MORAIS, C. de; FIGUEIREDO, I.B.; AGUIRRE, J.M. de. O uso de farinha de pescado/milho em formulações de produtos para consumo humano. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 15(4): 395-406, 1981.
- PRADO FILHO, L.G. do. Conservação do pescado. In: CAMARGO, R. de; FONSECA, H.; GRANER, M.; PRADO FILHO, L.G. do; CARU<sup>u</sup>SO, J.G.B.; ANDRADE, M.O. de; NOGUEIRA, J.N.; CANTARELLI, P.R.; LIMA, U. de A.; OLIVEIRA, A.J. de; MOREIRA, L. S. **Tecnologia dos produtos agropecuários - alimentos**. São Pau<sup>u</sup>lo, Nobel, 1986. p.165-89.
- RAMÍREZ, D.R. Preservación de los alimentos. **Revista del Instituto de Investigaciones Tecnológicas**, Bogotá, 11(60): 7-14, 1969.
- REINECCIUS, G.A. Off flavors in meat and fish - a review. **Journal of Food Science**, Chicago, 44(1): 12-24, 1979.

RIOS, E. de C. Variação estacional da composição química do pescado. **Anais da Sociedade Brasileira de Química**, Porto Alegre, **16**(1-4): 97-112, 1957.

ROCHA, Y.R. da; AGUIAR, J.P.L.; MARINHO, H.A.; SHRIMPTON, R. Aspectos nutritivos de alguns peixes da Amazônia. **Acta Amazônica**, Manaus, **12**(4): 787-94, 1982.

SALES, R.O.; MONTEIRO, J.C.S.; MAIA, G.A.; VASCONCELOS, M.E. L.; FEITOSA, T. Estudo sobre a melhoria do processo de salga e secagem do tucunarê, *Cichla ocellaris*, Bloch & Schneider, no açude de Orós - Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 10., São Paulo, 1987. **Resumos**. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 1987. p. 27.

SANTOS, E.S. dos. Composição da carne de pescado e sua importância na alimentação humana. **Anuário da Pesca**, São Paulo, p.54-7, 1972. Suplemento da Revista Nacional da Pesca.

SCHMIDT, P.J. **Analyses of freshwater fishes from Canadian interior provinces**. Manitoba, Fisheries Research Board of Canada, 1948. p.48-50. (Pacific Progress Report, 75)

SHEWAN, J.M. Some of the principles involved in the smoking of fish. **Chemical Industry**, London, **64**: 98-101, 1945.

SHEWAN, J.M. The microbiology of sea-water fish. In: BORGSTROM, G., ed. **Fish as food**. New York, Academic Press, 1961. v.3, p.487-560.

SHEWAN, J.M. The bacteriology of fresh and spoiling fish and the biochemical changes induced by bacterial action. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF FISHERIES, London, 1976. **Proceedings**.

- SIDWELL, V.D.; STILLINGS, B.R.; KNOBL JUNIOR, G.M. The fish protein concentrate story. 10. U.S. Bureau of Commercial Fisheries FPC's: nutritional quality and use in foods. **Food Technology**, Chicago, **24**(8): 40-6, 1970.
- STANDARD methods for the examination of fish and fishery products. Ottawa, Inspection and Technology Branch of Fisheries and Oceans, 1980.
- STANDER, G.N. **Canned stockfish**. Capetown, Fishery Industry Research Institute, 1951. p.8. (Annual Report, 4)
- STEINBERG, M.A. Past, present and future methods of utilization. In: CONNELL, J.J., ed. **Advances in fish science and technology**. London, Fishing News, 1979. p.34-48.
- TABACHEK, J.A.L. & YURKOWSKI, M. Isolation and identification of blue-green algae producing muddy odor metabolites, geosmin and 2-methylisoborneol, in saline lakes in Manitoba. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa, **33**(1): 25-35, 1976.
- TAMBURINI, A.M.M.; ZUCAS, S.M.; LAJOLO, F.M. Valor biológico da proteína de farinha de trigo suplementada com concentrados protéicos de pescados (CPP) e DL-lisina. **Revista de Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, **15**(1-2): 109-30, 1977.
- TECNOLOGIA do pescado. **Revista Nacional da Pesca**. São Paulo, **15**(126): 27-30, 1973.
- TERRA, N.N.; ABREU, L.E.V.; MELLER, A.C.; MUSSOI, E. Concentrado protéico de peixe. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, **5**(3): 219-26, 1975.

- THAYSEN, A.C. The origin of an earthy or muddy taint in fish. I. The nature and isolation on the taint. **Annals of Applied Biology**, London, **23**: 99-104, 1936.
- THAYSEN, A.C. & PENTELOW, F.T.K. The origin on an earthy or muddy taint in fish. II. The effect on fish of the taint produced by an odoriferous species of actinomyces. **Annals of Applied Biology**, London, **23**: 105-9, 1936.
- THURSTON, C.E. Physical characteristics and chemical composition of two subspecies of lake trout. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa, **19**: 39 - 44, 1962.
- VITALI, A. de A. Processamento térmico de conservas de pe<sup>ca</sup>do. In: SEMINÁRIO SOBRE A INDUSTRIALIZAÇÃO DE CONSERVAS DE PESCADO, Campinas, 1980. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 1980. v.1., p.IX1-5.
- WATANABE, K. Aspectos bacteriológicos do pescado da costa sul do Brasil. I. Das áreas de pesca até o porto de descarga. **Boletim do Instituto Oceanográfico do Estado de São Paulo**. São Paulo, **12**: 69-100, 1962.
- WATANABE, K. Technological problems of handling and distribution of fresh fish in Southern Brazil. In: KREUZER, R., ed. **The technology of fish utilization**. London, Fishing News, 1965. p. 44-6.
- YURKOWSKI, M. & TABACHEK, J.A.L. Geosmin and 2-methylisoborneol implicated as a cause of muddy odor and flavor in commercial fish from Cedar Lake, Manitoba. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, Winnipeg, **37**(9): 1449-50, 1980.

, M. & TABACHEK, J.A.L. Identification, analysis, and isolation of geosmin from muddy-flavored trout. **Journal of Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa, **31**: 1851-4.

V.; KIZEVETTER, I.; LAGUNOV, L.; MAKAROVA, T.; MININ, V.; PODSEVALOV, V. **Fish curing and processing**. Moscow: Mir Publishers, 1969. 722 p.

. & QADRI, R.B. Organisms of public health significance in fish and shrimp from Karachi coastal waters - a preliminary report. **Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research**, Karachi, **24**(2): 77-81, 1981. Apud **Food Science and Technology Abstracts**, Farnham Royal, **14**(12): 12R819,

## APÊNDICE

"Lay-out" de uma unidade processadora de pescado  
defumado, salgado e seco e enlatado