

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

UTILIZAÇÃO DA SARDINHA (*Sardinella aurita*)  
COMO SUBSTITUTO PARCIAL DE CARNE NA  
ELABORAÇÃO DE EMBUTIDOS

*Luis Raúl Miranda Sánchez*  
Engenheiro Químico

Orientador  
Prof. Dr. Ihiel Schwartz Schneider

Tese apresentada à Faculdade de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos.

Com muito carinho a

minha esposa e filhas:  
Pamela e Paola

meu filho Luis Paül

e

ã minha mãe

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL

## CONTEÚDO

	Página
Índice de Tabelas e Figuras .....	i
Resumo .....	iii
Summary .....	iv
1. - Introdução .....	1
2. - Revisão da Literatura .....	3
3. - Material e Métodos .....	16
4. - Resultados .....	27
5. - Discussão .....	44
6. - Conclusões .....	50
7. - Bibliografia .....	51
Agradecimentos .....	57

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA Nº		PÁGINA
1	Variação quantitativa nos desembarques de pescado no Estado de São Paulo. 1970 - 1974	15
2	Modelo de ficha usada na análise sensorial	26
3	Composição do peixe ensaiado	28
4	Rendimento do pescado após preparo preliminar e filetagem	28
5	Variação da composição química da polpa de pescado por efeito de lavagens com água, em temperatura ambiente	29
6	Capacidade de retenção de água da polpa de pescado	29
7	Sólidos totais perdidos na água de lavagem da polpa de pescado	30
8	Proteína (N x 6,25) perdida na água de lavagem da polpa de pescado	30
9	Composição da massa mista para elaboração da salsicha tipo Viena	31
10	Variação do conteúdo de trimetilamina do embutido, durante o armazenamento em temperatura entre 5 e 10°C	35
11	Variação do conteúdo em bases voláteis totais no embutido, durante o armazenamento em temperatura entre 5 e 10°C	35
12	Variação do índice de peróxidos no embutido, durante o armazenamento em temperatura entre 5 e 10°C	36
13	Variação do índice de ácido tiobarbitúrico do embutido, durante o armazenamento em temperatura entre 5 e 10°C	36

## TABELA Nº

## PÁGINA

14	Variação do conteúdo de ácidos graxos livres no embutido, durante o armazenamento em temperatura entre 5 e 10°C.	37
15	Variação do pH do embutido, durante o armazenamento em temperatura entre 5 e 10°C	37
16	Conteúdo de nitrito de sódio residual, nas diferentes fases de preparo e armazenamento dos embutidos	41
17	Valores médios dos exames microbiológicos, durante a elaboração e armazenamento dos embutidos	42
18	Valores médios da avaliação sensorial através da <u>es</u> cala hedônica, para salsichas tipo Viena	43

ÍNDICE DE FIGURAS

## FIGURA Nº

## PÁGINA

1	Curva padrão de trimetilamina	34
2	Comparação da variação do conteúdo em bases voláteis totais, trimetilamina e pH no embutido, durante o armazenamento entre 5 e 10°C	38
3	Comparação da variação dos valores médios dos índices de peróxidos, ácido tiobarbitúrico e ácidos graxos livres no embutido, durante o armazenamento entre 5 e 10°C	39
4	Curva padrão de nitrito de sódio	40

## R E S U M O

Com a finalidade de testar a viabilidade da utilização de pescado como substituto parcial da carne na elaboração de salsichas tipo Viena, preliminarmente realizaram-se análises da composição química da polpa de pescado e provas de rendimento desta em: cação (Mustellus mustellus), pescada foguete (Macrodon ancylodon) e sardinha (Sardinella aurita).

Também determinou-se:

- a) as perdas de sólidos totais e material nitrogenado solúvel na água empregada para lavar a polpa, a fim de desodorizá-la parcialmente;
- b) a capacidade de retenção de água na polpa lavada.

Devido às perdas durante a lavagem, decidiu-se abandonar o processo de desodorização, optando-se pelo uso de polpa não lavada. Assim sendo, foram efetuadas quatro provas em nível de laboratório e cinco experiências na planta piloto, tentando-se elaborar um embutido misto.

Foram realizadas análises microbiológicas no produto experimental antes e depois da pasteurização, e durante a armazenagem em temperatura entre 5° e 10°C.

Paralelamente foram feitas determinações de: trimetilamina (TMA); bases voláteis totais (BVT); ácidos graxos livres (AGL); Índice de Peróxidos (IP); ácido tiobarbitúrico (TBA); pH e nitrato de sódio residual.

O tempo máximo de conservação do produto armazenado em temperatura entre 5° e 10°C, foi de 12 a 14 dias.

Finalmente, foram também conduzidas análises sensoriais, evidenciando que o produto experimental apresentou características de sabor, textura e preferência, semelhantes aos produtos tradicionais do mercado.

## S U M M A R Y

In order to test the feasibility of utilizing fish as a partial substitute for meat in the manufacture of Vienna-type sausage, preliminary analyses were carried out to determine the chemical composition and yield of fish pulp from: shark (Mustellus mustellus), hake (Macrodon ancylodon) and sardine (Sardinella aurita).

Measurements included:

- a) Losses of total solids and soluble nitrogenous material in the wash water used to obtain the deodorized fish pulp;
- b) Water retention capacity of the washed fish pulp.

Due to severe losses occurring during the washing process, it was decided to omit this step; the manufacturing of mixed sausage was continued with non-washed fish pulp. Four trials were made at the laboratory level and five batches on a pilot plant scale.

The microbiological content of the experimental product was determined before and after pasteurization and during different periods of storage at temperature between 41° and 50°F (5° and 10°C).

At the same time determinations were made of: trimethylamine (TMA); total volatile bases (TVB); free fatty acids (FFA); Peroxid Index (PI); thiobarbituric acid (TBA); pH and residual sodium nitrite.

The shelf life of the experimental product under refrigeration was 12 to 14 days.

Finally sensory evaluation of the mixed sausage showed that taste, texture and preference was good and similar to commercial meat sausages.

## 1. - INTRODUÇÃO

Constata-se na literatura mundial, bem como em jornais e revistas especializadas a existência de um deficit de proteínas, principalmente de proteina de origem animal, na dieta humana. Assim, existem países sub-nutridos, onde o consumo de proteína per capita é de apenas 7 a 10 g. por dia.

Em algumas regiões do Brasil, também não se atinge o nível de consumo mínimo compatível de proteínas, requeridos para uma boa manutenção da saúde e alimentação.

Se considerarmos que o mar constitui uma boa e pouco explorada - fonte de proteínas de origem animal, parece-nos ser necessário desenvolver uma tecnologia adequada, que permita um aproveitamento melhor da riqueza ictiológica. O interesse dos industriais pelo - máximo aproveitamento das capturas, ajudaria a desenvolver novos produtos.

A sardinha é uma das espécies mais abundantes no mar territorial-brasileiro, e, dado seu baixo custo, utiliza-se, preferencialmente, na elaboração de farinha de pescado; em menor quantidade na elaboração de enlatados e consumo "in natura".

Se lográssemos um melhor uso deste recurso marinho, destinando-no à elaboração de alimentos de baixo custo para consumo humano, estamos seguros de haver contribuído, com parcela modesta, no encontro de um caminho adequado que ajudaria a diminuir a carência prática da alimentação de um grande setor da população deste, como de outros países do mundo.

Com o propósito de incrementar o consumo de alimentos marinhos em setores da população que habitualmente não apreciam peixe ou seus derivados tradicionais como: salgados, salgados secos, defumados, enlatados ou congelados, propomo-nos desenvolver uma tecnologia - para produzir alimentos marinhos não convencionais, nos quais a aparência geral, cor, sabor e odor, possa ser modificada para satisfazer às exigências e ao paladar do consumidor.

A literatura mundial traz informações sobre a transformação de carnes e pescado em produtos de melhor aceitação e maior conveniência para o consumidor. Estas transformações foram, quase sempre, aplicadas às carnes vermelhas ou pescado separadamente, e pouco ou nada encontramos quanto às possíveis - combinações destas duas grandes fontes protéicas, visando - melhor aproveitamento das proteínas de menor aceitação, a fim de elaborar-se produtos de fácil preparo, nutritivos e de baixo custo.

O preparo de embutidos de pescado, em combinação com carne bovina, apresentado de forma tradicional (salsicha tipo Viena), poderá ter boa aceitação, especialmente entre a população juvenil, podendo inclusive ser cogitada como um dos componentes da merenda escolar.

Pelas razões já mencionadas, esta pesquisa foi orientada ao estudo da utilização da sardinha (Sardinella aurita, Cuvier & Valencia, 1847), como substituto parcial (50%) de carne - bovina na elaboração de embutidos.

## 2. - REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. - ESTADO DE FRESCOR DA SARDINHA

O estado de frescor de pescado a ser empregado na elaboração de produtos para consumo humano, é de capital importância. A demora no abaixamento da temperatura durante a captura e sob condições de clima tropical, pode resultar na ativação de sistemas enzimáticos autóctones, que normalmente não atuam em temperaturas próximas de 0°C. (M.Yokoseki e Y.Okawa, 1964)

Segundo J.Liston (1965), as enzimas bacterianas têm uma importância decisiva na deterioração do pescado. A proteínase, enzima de origem microbiana, tem uma ação específica sobre a proteína do pescado e a sua presença começa a adquirir importância do ponto de vista de conservação, quando a flora deteiorativa se situa acima de um milhão de bactérias por grama ( $\times 10^6$ ). Quando a população bacteriana atinge esse nível, há uma elaboração suficiente de enzimas para provocar a proteólise das proteínas, mesmo em regiões do corpo do peixe, nas quais não se constata a presença de microrganismos.

Além das enzimas proteolíticas acima mencionadas, teríamos que citar ainda as lipolíticas, que provocam a deterioração de matéria graxa, de suma importância em Tecnologia de Pesca do, (W.J. Dyer, 1968).

É conhecido também, (Meyer et al., 1969), que a carga bacteriana do pescado de pequeno porte (sardinha), é muito maior, se comparado com aquela que ocorre em peixe de maior tamanho e, conseqüentemente, sua decomposição é mais rápida. O motivo está em que, no pescado pequeno, a superfície externa é muito maior em relação ao peso, do que em pescado grande.

Os gêneros de bactérias encontradas na limosidade superficial da pele do pescado, são principalmente: Pseudomonas, Achromobacter, Flavobacterium, Aeromonas, Vibrio, Alcaligenes, e em alguns casos, Micrococcus e Corynebacterium.

Thompson e Farragut (1970), relacionaram os gêneros Achromobacter, Bacillus, Micrococcus e Pseudomonas, como perfazendo 75% da flora bacteriana do pescado. Deste grupo, 62% são proteolíticos, 35% lipolíticos e 18% redutores de óxido de trimetilamina. Conseqüentemente, as quantidades de substâncias nitrogenadas não protéicas, e outros produtos do catabolismo - protéico, aumentam devido à deterioração causada pelo aumento da população bacteriana, (R.M.Love, 1958).

## 2.2. - DADOS SOBRE A COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA Sardinella aurita Cuvier & Valencia, 1847.

Constata-se na literatura, alguns estudos sobre a variação da composição química da sardinha, Sardinella aurita. Assim, Y. Itô, L. Sanches e D.R. Silva (1969), relatam os resultados - obtidos na análise da variação sazonal dos teores de água, lipídeos, proteínas, cinzas e minerais (Ca, Mg, Fe, P), bem como, as características dos lipídeos, conteúdo em vitaminas B<sub>2</sub>, trimetilamina e óxido de trimetilamina em músculo de sardinhas capturadas nos anos 1961, 1963, 1964 e 1966.

A tendência das variações dos principais componentes (umidade proteína, lipídeos e cinzas), para 1964 e 1966, concorda com os resultados obtidos por Watanabe (1963). Os valores médios constatados foram:

	COMPOSIÇÃO	DESVIO PADRÃO
Umidade	72,5 %	0,2
Proteínas	21,9 %	1,5
Lipídeos	4,6 %	0,5
Cinzas	2,0 %	0,6
Óxido de trimetilamina	12,6 mg/100 g.	5,6
Trimetilamina	0,7 mg/100 g.	0,2

### 2.3. - MASSA DE PESCADO

Os produtos elaborados de pescado, aos quais usa-se adicionar amiláceos, sal, açúcar e especiarias, conseguiram grande aceitação nos países orientais, especialmente no Japão, onde a produção subiu de 2.000 t. em 1953 para 118.000 t. - em 1963, e, atualmente, produzem-se mais de um milhão de toneladas por ano, (PNUD/FAO - 1972).

O êxito desses alimentos deve-se, em grande parte, ao aumento de sua vida útil, devido ao uso de invólucros e embalagens impermeáveis e à adição de preservativos à base de nitrofurano, (Amano, 1965). Alguns destes produtos podem ser armazenados, mesmo sem refrigeração, por várias semanas, - (Tanikawa, 1963).

M.A.Krishnaswamy (1968), afirma que ao adicionar-se sal finamente moído à carne de pescado, produz-se um fenômeno físico-químico, pelo qual a miosina, a actina e a actomiosina do tecido muscular, dissolvem-se parcialmente, provocando a formação de uma substância viscosa, de consistência pastosa. Ao aquecer-se esta pasta a 60<sup>o</sup>-70<sup>o</sup>C, durante 10 minutos, as proteínas coagulam-se, conferindo-lhe aspecto de u'a massa elástica, devido à formação de uma estrutura reticular, de dimensões coloidais e microscópicas, (Okada et al., 1956).- Entretanto, quando se submete a pasta a um aquecimento prolongado em baixa temperatura (20<sup>o</sup> a 30<sup>o</sup>C), pode-se desagregar a massa formada, que toma aspecto arenoso. Este fenômeno, não é atribuído somente ao fator antes mencionado, mas também a outros, como à má qualidade da matéria prima, pH ácido (5,5), ou alcalino (7,5), (M.Okada, 1965).

T. Matsuda (1965), mediante observações ao microscópio eletrônico, estabeleceu que:

- a) a homogeneização mecânica poderia não dispersar perfeitamente os miofilamentos da miofibrila;
- b) a solução de NaCl penetraria na miofibrila, causando uma rápida dispersão dos miofilamentos da miofibrila já inchada;

c) a ação do calor desnaturaria a proteína e formar-se-ia uma estrutura em rede, que se ligaria à água, deixando novos radicais livres.

M. Migake e K. Jellios (1966), concordam com o anteriormente exposto, e dizem mais ainda, que as propriedades da proteína dependem muito da conformação dimensional das cadeias de polipeptídeos, formadas por diferentes aminoácidos. Assim sendo, quando se desnatura a proteína por ação do calor, os aminoácidos reagiriam com o radical novo, que aparece na molécula de proteína, com a formação de íons e hidrogênio ligados.

T. Suneo e I. Kenchi (1964), adicionaram à polpa de pescado, alguns hidrocolóides como álcool polivinílico, carboximetilcelulose, metil celulose e gelatina, e comprovaram que tal adição não era significativa no incremento da capacidade de formação de gel, havendo mesmo redução, em certos casos. Esta beleceram também, que a adição de amido, aumenta a força do gel, muito mais do que quando se emprega glúten.

M.E. Aman e G.A. Smirnova (1972), estudaram o efeito de diversos tratamentos térmicos (água fervente, corrente de alta frequência e fritura em óleo de girassol) sobre a estabilidade da proteína miofibrilar e sarcoplasmática da polpa de pescado. Estes autores concluíram que, das substâncias estudadas a mais instável ao calor era a proteína miofibrilar.

#### 2.4. - EMBUTIDOS DE PESCADO

Embora as salsichas de pescado sejam elaboradas tradicionalmente com atum, ou então com até 50% do total do peixe utilizado, existe a possibilidade de se empregar toda e qualquer outra variedade de peixe na produção de embutidos de pescado. Também a carne de baleia seria outro ingrediente chave na elaboração de produtos embutidos. A polpa de pescado, logo que homogeneizada e misturada com sal, amido, farinha de cereais, polifosfatos, gelo e condimentos, é embutida em invólucros sintéticos e posteriormente cozida em água a 85°C, por 30 - 40

minutos, (E. Nort, 1974).

Amano (1968), mostrou que o processo de cozimento entre 83°C e 90°C, por 40 - 60 minutos, é insuficiente para destruir todos os microrganismos que o produto habitualmente contém, e, portanto, seu tempo de vida útil será curto, se não forem empregadas substâncias preservadoras.

F. Hing e N. Yu-Ang Tang (1972), elaboraram embutidos de 43 mm. (diam.) por 270 mm. (comprim.), com peso aproximado de - 270 g. Utilizaram uma mistura de carne de atum e "marlin", aqueceram o produto em água a 90°C, durante 50 minutos e logo armazenaram-no a 0°C, a 3°C e a 7°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ). Os embutidos mantidos a 0°C apresentaram um aspecto esponjoso após a descongeção; em compensação, os mantidos em 3°C e 7°C, permaneceram estáveis por 20 semanas.

A importância da temperatura e tempo de esterilização destes produtos, reside na possibilidade destes serem carreadores de germes do grupo da toxinfecção alimentar, como é o caso de alguns representantes dos gêneros Salmonella, Stafilococcus, e formas vegetativas de Clostridium.

Assim, Sakaguchi (1969), indica os esporos de Cl. botulinum tipo E, que poderiam estar nos embutidos de pescado, são relativamente termolábeis.

O aquecimento em estufa a 80°C por 30 minutos; a 90°C por 10 minutos ou a 100°C por 5 minutos, poderia destruir os esporos de Cl. botulinum tipo E, segundo C. Dolman (1957).

A legislação norte-americana, recomenda um tratamento térmico a 82°C, durante 30 minutos, como preventivo contra os esporos do Cl. botulinum tipo E, em pescado defumado. (Registro Federal U.S., 1970).

Sakaguchi (1969), também concorda que, sendo os alimentos fervidos antes de serem consumidos, a toxina tipo E de Cl. botulinum é totalmente destruída.

Alguns estudos têm feito referência à deterioração de embutidos de pescado em temperatura ambiente, Tanikawa (1963); Yokoseki e Okawa (1964), mostram que a deterioração de salsichas de pescado, é causada principalmente, por bactérias, sendo algumas formadoras de manchas como B. coagulans, e outras como B. subtilis e B. circulans produzem manchas com amolecimento, ao passo que B. circulans e B. sphaericus produzem também gases, (T.Okitsu e T.Kawabata, 1964).

## 2.5. - CARNES VERMELHAS

A coloração vermelha da carne, deve-se à presença do pigmento heme ou hematina, sistema cíclico, formado por quatro núcleos pirrólicos, com um átomo central de ferro, que pode apresentar-se, segundo as circunstâncias, como bivalente ou trivalente. Este anel porfirínico, une-se com uma proteína globulínica para formar o cromo proteide-mioglobina, de cor vermelha azulada escura. Em contato com o oxigênio do ar, este torna-se vermelho cereja claro, porque o heme da mioglobina, fixou o oxigênio, formando oximioglobina (o átomo central de ferro passou de trivalente a bivalente). Esta coloração não é muito estável, e um excesso de oxigenação, afeta a molécula de heme - (o ferro bivalente volta a ser trivalente), formando a metamioglobina, de cor marrom.

Enquanto que os pigmentos mioglobina, oximioglobina e metamioglobina transformam-se facilmente por oxidação e redução do átomo central de ferro, o anel porfirínico modifica-se de forma irreversível, mediante outras reações químicas, e, finalmente, rompe-se formando compostos de cor estranha, como verdeglobina e coleglobina. (J.F. Price e B.S. Schweigert, 1970)

B.M. Watts e B.T. Lehmann (1952), demonstraram que as reações acima mencionadas, são aceleradas com o aumento da temperatura, e tornam-se mais lentas por efeito do frio, porém, não são completamente suprimidas pela congelação. Estes autores, recomendaram o uso de redutores, como ácido ascórbico, em con

centrações entre 0,02% y 0,10%, para proteger a coloração da superfície da carne refrigerada.

Caldwell et al. (1960), observaram que o ascorbato, somente quando está em combinação com outros antioxidantes, dava uma boa proteção à cor da carne esfriada.

R. Grau e A. Boehm (1958), comprovaram o caráter oxidativo - na modificação da cor em metamioglobina, que se manifesta pelo fato de que a carne mantida em alto vácuo, e exposta à ação da luz, não se oxida, indicando que a ausência de oxigênio, resulta na falta de reação da mioglobina com o ácido ascórbico.

Lemberg e Legge (1953), supõem a formação de um hidroperóxido instável pela reação entre a oximioglobina e o ácido ascórbico, seguido da formação de ácido dehidroascórbico, que oxidar-se-ia para formar o ácido dicetogulônico.

O hidroperóxido oxidar-se-ia, formando metamioglobina e coeoglobina. A metamioglobina seria reduzida pelo ácido ascórbico, produzindo-se mioglobina, que na presença de oxigênio, daria lugar à oximioglobina de cor vermelho cereja.

Na opinião de G. Calcutt (1954), a ação oxidante do ácido ascórbico explicar-se-ia pelo fato de, ao agitarem-se soluções de ácido ascórbico, produzir-se-ia peróxido de hidrogênio.

Pesquisas publicadas pelo A.M.I.F., (1959), demonstraram que a alteração que já tenha sido produzida na carne, não poderia ser disfarçada e nem remediada pela adição do ácido ascórbico. Nesse sentido, o ácido ascórbico não seria um meio de conservação, e não permitiria enganar o consumidor sobre o verdadeiro estado do produto.

## 2.6. - AÇÃO DOS PRINCIPAIS INGREDIENTES EMPREGADOS NA ELABORAÇÃO DE EMBUTIDOS.

### 2.6.1. - Água

----

A água, em forma de gelo triturado durante a homogeneização,

em "cutter", é usada para manter a temperatura da emulsão ao redor de 12 a 14°C, e evitar que esta tenha suas propriedades de liga diminuídas.

Na molécula de água, o átomo de oxigênio, por ser mais eletronegativo, atrai os elétrons do átomo de hidrogênio para mais perto dele deixando cargas residuais positivas nos átomos de hidrogênio. O oxigênio permanece com uma carga residual negativa formando-se um dipolo elétrico. Esta polaridade permite que a molécula de água seja atraída por cargas elétricas de ambos os polos. Esta característica seria uma das responsáveis pela incorporação de água à massa da carne.

#### 2.6.2. - Cloreto de Sódio

-----

Ao se juntar sal finamente moído à carne, produz-se um fenômeno físico-químico, pelo qual a miosina, a actina e a actomiosina do tecido muscular dissolvem-se parcialmente, formando u'a massa elástica viscosa e de consistência pastosa (Dawey, 1964).

Assim, adicionando-se sal em baixa porcentagem (1 - 2%) aumenta-se a capacidade de retenção de água das proteínas musculares. (Arnold et al., 1956). O sal atua também como substância geradora de sabor, uma vez que as carnes, toicinho e banha, carentes de sal, são insípidos (K. Corretti 1971). O sal contribuiria também para reduzir a atividade da água nos produtos curados, inibindo parcialmente a proliferação de microrganismos (W. Scott, 1957).

#### 2.6.3. - Nitratos e Nitritos

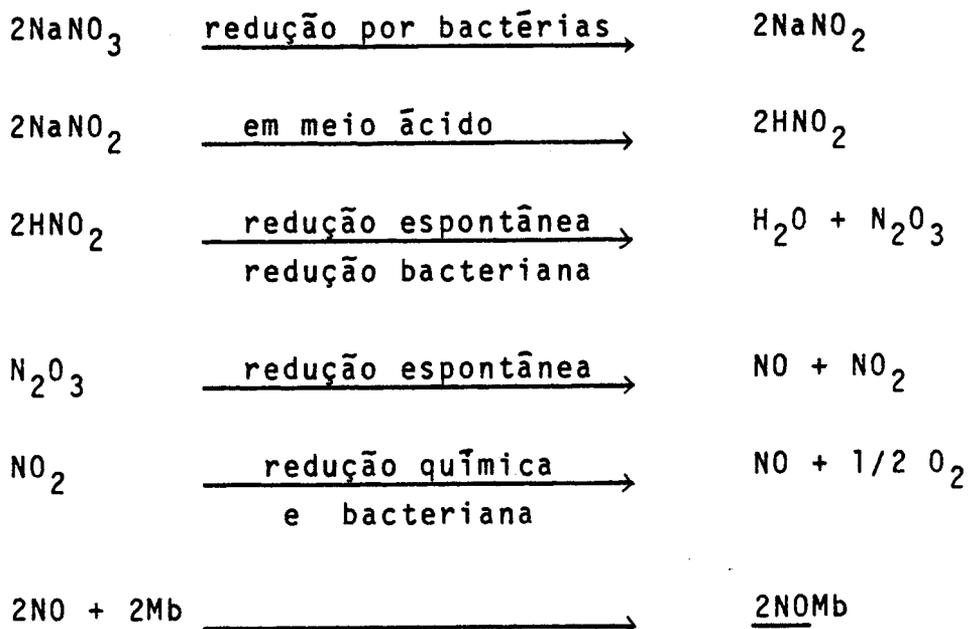
-----

Para desenvolver a cor vermelha atraente dos embutidos, usa-se nitritos e nitratos de sódio ou de potássio.

O processo de cura, ainda que sem se conhecer a fundo suas complexas reações intermediárias, pode ser resumido segun-

do R. Grau (1958), e K, Coretti (1971), da seguinte forma:

Bactérias como Achromobacter dentriticum, Micrococcus epidermis Micrococcus nitrificans, reduziriam o nitrato a nitrito, que em presença do baixo pH da carne, transformar-se-ia em ácido nitroso. Este, por ser instável, separar-se-ia em água e anidrido nítrico ( $N_2O_3$ ), que sendo também instável, passaria para óxido nítrico (NO) e óxido nitroso ( $NO_2$ ). Em condições favoráveis, o óxido nitroso ( $NO_2$ ) reduz-se também a (NO) óxido nítrico, de modo que ficam à disposição, 2 moles de óxido nítrico (NO) para reagir com a mioglobina (Mb) e formar nitrosomioglobina (NOMb), característico da cor das carnes curadas e não aquecidas, conforme modelo abaixo:



Durante o processamento pelo calor e posterior armazenagem, a nitrosomioglobina transformar-se-ia em nitrosomicrocromógeno, insolúvel em água, de cor vermelha característica das carnes curadas e aquecidas.

A adição direta de nitrito de sódio ou potássio, processo atualmente mais em voga, como substância fixadora do pigmento, elimina a fase de redução do nitrato a nitrito, oferecendo um apreciável ganho em tempo de cura (R.A. Lawrie, 1968). A cor rosa-vermelhada produz-se com maior rapidez, tão logo se alcança o pH 5,5, necessário para a decomposição do nitrito.

#### 2.6.4. - Ácido Ascórbico

É um pó branco, solúvel em água, que atua como agente redutor e antioxidante (A.M.I.F., 1959).

Hollenbeck e Nonahan (1953), demonstraram que o ácido L-ascórbico, pode reduzir o ácido nitroso, que se forma a partir do nitrito, a duas moléculas de óxido de nitrogênio, que combinar-se-iam com a mioglobina da carne, para formar a nitroso-mioglobina.

Estes autores afirmam que, aproximadamente 0,75 moles de nitrito reagiriam com um mol de ácido ascórbico.

G. Grau e A. Bohm (1958), demonstraram que apesar da ação redutora do ácido ascórbico sobre o ácido nitroso, este não atua sobre os nitratos de sódio ou potássio.

Em recipientes velhos de ferro fundido (cutter), o ácido ascórbico pode formar ascorbato de ferro, que misturado com o óxido de ferro, daria lugar à formação de manchas negras nos embutidos (J. Scaife, 1959), o que justifica a necessidade da correta manutenção dos equipamentos, evitando a formação de óxidos.

#### 2.6.5. - Glucona delta Lactona (G.d.L.)

É um pó branco, solúvel em água, de sabor doce-amargo, conhecido comercialmente como Netacon (GdL e ácido cítrico). É um glucoderivado, e, portanto, um carboidrato. Durante o processo de elaboração dos embutidos, grande parte da GdL transforma-se gradativamente em ácido glucônico. Este processo de transformação contínua, dura até que se alcance um equilíbrio entre as formas de ácido e lactona.

A GdL produz uma baixa do pH, necessária para obter-se uma boa cor dos embutidos, dificultando além disso, o crescimento de certos microrganismos, principalmente os proteolíticos, lipolíticos e produtores de gás. Por outro lado, em presença de

GdL, podem desenvolver-se leveduras e bactérias ácido-lácticas, geradoras de peróxido, capazes de alterar a cor dos embutidos - para o verde.

#### 2.6.6. - Açúcar

-----

Os açúcares mais utilizados na indústria de embutidos são: glucose (uva), lactose (leite), maltose (malte) e sacarose (cana - de-açúcar). Estes açúcares dão ao embutido um sabor agradável, e principalmente, servem como fonte de energia no metabolismo - de certos microrganismos (bactérias ácido-lácticas), que contribuem para baixar o pH da carne, até alcançar valores inferiores a pH 5,6; necessário para a decomposição do nitrito.

O açúcar contribui ainda para melhorar o sabor dos produtos curados e reage com grupos amínicos da proteína, que, após cozimento, formam compostos marrom (browning) que melhoram o sabor destes. A reação de "browning", pode, por vezes, ser demasiadamente pronunciada, conferindo-lhe gosto de queimado. O açúcar também possui ação moderadora sobre a desidratação e remoção da umidade, bem como, ação retardadora sobre o crescimento de alguns tipos microbianos, (W.E. Kramlich, et al., 1973).

#### 2.7. - DISPONIBILIDADE DA MATÉRIA PRIMA

A sardinha representa 45% dos desembarques efetuados durante os cinco últimos anos, nos portos paulistas. (Tabela 1). O declínio no desembarque de sardinha nos portos de Santos, Ubatuba, São Sebastião, Cananéia e outros, durante os últimos anos, deve-se, em parte, ao aumento e modernização da frota pesqueira, no sentido da captura de espécies de maior valor comercial, principalmente camarões, e, ultimamente, Vieira, com um crescimento de 925% em 1974. Em nenhum caso o declínio se deu devido à falta de recurso marinho. (H. Valentini, 1974).

A causa mais importante deste desinteresse pelo aumento da produção da sardinha, explica-se :

- a) precária tecnologia de pesca, principalmente no que se refere a barcos mal equipados e mão-de-obra mal preparada;
- b) pouco conhecimento sobre o comportamento biológico da espécie, mormente no que se refere a eventuais deslocamentos de cardumes, fazendo-os praticamente desaparecer das áreas tradicionais de pesca, ou, o que é mais provável, das profundidades em que normalmente são encontradas. (Revista Nacional de Pesca, 1974).

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas da Universidade de São Paulo, está construindo um moderno e sofisticado barco de pesquisas que estará operando em fins do próximo ano, e terá como primeira missão, um estudo sobre a sardinha ao longo do litoral paulista. (Revista Nacional da Pesca, 1974).

TABELA 1

VARIAÇÃO QUANTITATIVA NOS DESEMBARQUES DE PESCADO NO ESTADO DE

SÃO PAULO - 1970-1974

(toneladas)

ESPECIE	1970	1971	1972	1973	1974 (*)
Sardinha	37.051	28.300	24.190	12.393	8.487
Pescada Foguete	5.452	6.235	6.162	5.036	5.605
Corvina	2.778	3.927	4.175	2.639	2.276
Goête	1.759	1.351	946	680	880
Camarão Rosa	2.937	2.627	2.493	1.218	1.360
Camarão 7 Barbas	2.133	2.833	5.576	4.016	3.536
Camarão Legítimo	190	471	255	235	97
Vieira	-	-	-	126	1.328
Outras espécies	10.154	10.235	10.231	7.507	8.300
T O T A L	62.454	55.979	54.028	33.850	31.869

(\*) Janeiro/Setembro 1974.

FONTE: Instituto de Pesca de Santos

### 3. - MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. - MATERIAL

Tanto o pescado, como a carne, toicinho, banha, especiarias, aditivos e invólucros utilizados em nosso trabalho, foram adquiridos em frigoríficos e em casas comerciais da cidade de Campinas, nas condições usuais de comercialização.

##### 3.1.1. - Condições e origem da matéria prima -----

A Sardinha (Sardinella aurita), inteira e refrigerada, desembarcada em Santos, foi transportada ao frigorífico de produtos marinhos em Campinas, com aproximadamente três dias de estocagem.

Pescadinha ou pescada foguete (Macrodon ancylodon), inteira e refrigerada em condições iguais às da sardinha.

Tubarão ou Cação (Mustellus mustellus) eviscerado, descabeçado com pele e em condições de armazenamento iguais aos anteriores.

Carne de bovino de segunda e terceira categoria, (braço e músculo) refrigerada, nas condições habituais de comercialização dos supermercados.

Gordura, toicinho e banha de porco refrigerada, e nas mesmas condições da carne bovina.

Especiarias e condimentos (ITAL), adquiridos do próprio fabricante, e, eventualmente, em supermercados.

Aditivos e invólucros sintéticos de acetato de celulose, adquiridos nas casas especializadas.

##### 3.1.2. - Equipamento empregado -----

Liquidificador;

Batedeira;

Moedor de Carne;

"Cutter";

Embutideira Manual;

Tanque de Pasteurização;

Reagentes químicos e material de laboratório de uso habitual.

### 3.2. - MÉTODOS

#### 3.2.1. - Obtenção dos Filês de Pescado

O pescado foi lavado, escamado, descabeçado e eviscerado manualmente. Obtivemos assim, os filês com pele, sem coluna vertebral, porém com as espinhas. Somente dos filês de cação foi retirada a pele.

Realizaram-se alguns ensaios para determinar a composição química e o rendimento dos filês de sardinha, pescada e cação. (Tabela 3 e 4).

Conhecido o peso inicial do pescado, o dos resíduos obtidos durante a evisceração e limpeza, foi possível obter-se o rendimento, por diferença.

#### 3.2.2. - Obtenção da polpa de pescado

Os filês lavados, foram moídos duas vezes em picador de carne Filizola, Modelo "Luxo 2", Brasil. A primeira vez através de um disco com furos de 8 mm. de diâmetro, e a segunda através de um disco com furos de 3,5 mm.

Com o propósito de eliminar o odor próprio do pescado, a polpa foi lavada três vezes em água corrente, colocando-se 500 g. de polpa de pescado dentro de um recipiente com 1000 ml. de água, agitamos ligeiramente, por aproximadamente 10 minutos e em seguida, prensamos e filtramos em uma sacola de tela de gaze de algodão, de 15 x 30 cm.

A água escorrida foi medida, e logo refrigerada para análises posteriores. Na água de lavagem determinou-se o conteúdo de sólidos totais, e na polpa realizaram-se análises da composição química do material sem lavar, e depois de lavado (Tabela 5). Em todos os casos, determinou-se a capacidade de retenção de água da polpa de sardinha, cação e pescada (Tabela 6).

### 3.2.3. - Elaboração dos embutidos

Os resultados obtidos nos ensaios preliminares, desaconselharam o emprego de polpa lavada para a elaboração dos embutidos devido à perda considerável de sólidos totais e material nutritivo (Tabela 7 e 8).

Tendo em vista o baixo custo e disponibilidade da matéria prima, decidiu-se empregar para esta pesquisa, apenas a polpa da sardinha, sem ser lavada.

Tentou-se encontrar uma formulação apropriada para elaborar salsichas tipo Viena, que contivessem polpa de sardinha (Sardinella aurita) em igual proporção com carne bovina, sem que as características organoléticas do pescado fossem facilmente detectáveis, conservando-se porém, suas qualidades nutritivas.

Foram realizadas quatro provas em nível de laboratório, com o uso de 1,4 kg. a 1,6 kg. da massa total, empregando-se liquidificador e batedeira, em substituição à homogeneização em "cutter".

Nas cinco provas em planta piloto, posteriormente conduzidas, utilizaram-se quantidades dez vezes maiores, obtendo-se 120 a 140 salsichas tipo Viena (20 mm. x 120 mm.) com 90 g., em cada experiência.

#### 3.2.3.1. - Preparação da massa de carne

No dia anterior à elaboração dos embutidos, a carne bovina foi picada, separando-se os tendões e aponevroses. Esta foi a seguir moída e pesada, e se lhe adicionaram: nitrito de sódio, sal, açúcar, ácido ascórbico e polifosfatos (Tabela 9). A seguir, esta massa foi conservada em geladeira (5 a 10°C) para maturação, até o dia seguinte.

#### 3.2.3.2. - Preparação da polpa de sardinha

Os filês limpos, foram moídos para obter-se a polpa, à qual adicionamos polifosfatos e glucona delta lactona (GdL).

### 3.2.3.3. - Preparação da gordura

O toicinho foi limpo e picado. Quando substituído por banha, esta era previamente picada e moída.

### 3.2.3.4. - Preparação da massa

Realizamos a homogeneização em cutter (Hermann, Brasil) dos componentes distintos da massa, durante 15 a 20 minutos, cuidando-se para que a temperatura desta não passasse de 12°C.

A ordem de adição ao cutter dos ingredientes da massa, foi a seguinte:

Carne previamente curada (vermelha), gelo, polpa de sardinha, - (3.2.3.2.), condimentos, amido e finalmente a gordura.

### 3.2.3.5. - Operação de embutir

Usamos uma embutideira manual (Hermann, Brasil), que consta de um cilindro, um êmbolo e uma boquilha por onde sai a massa por extrusão. Utilizaram-se invólucros sintéticos (acetato de celulose) para elaborar salsichas tipo Viena, de aproximadamente - 20 mm x 120 mm, pesando em média 90 g. As salsichas foram amarradas à mão, com barbante de algodão e permaneceram aproximadamente uma hora a temperatura ambiente, antes de serem pasteurizadas.

### 3.2.3.6. - Pasteurização

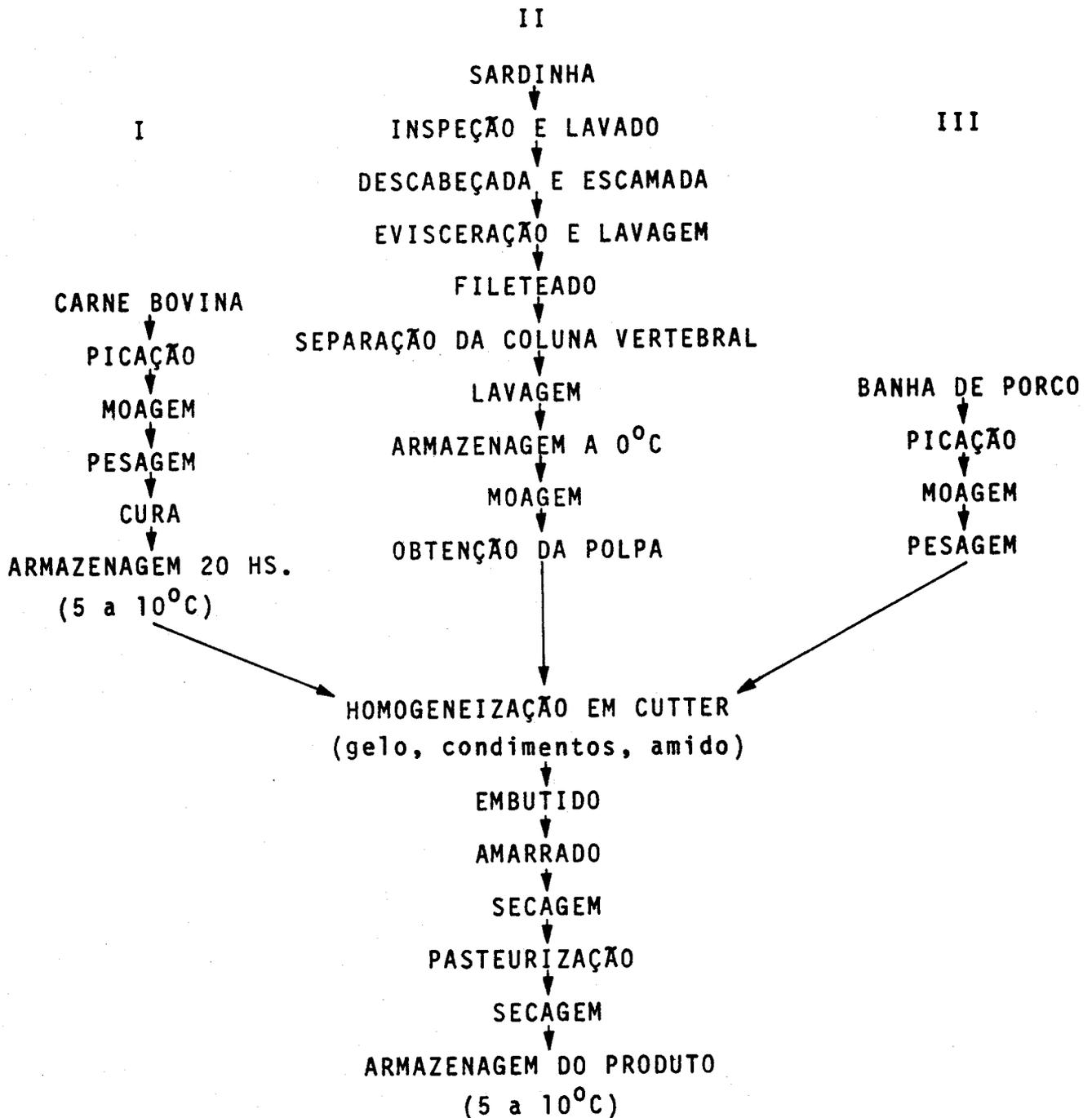
As salsichas foram aquecidas durante 40 minutos em um tanque de aço inoxidável, o qual era provido na parte inferior, de um tubo de distribuição de vapor direto. A água era mantida a 90°C, ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ) e em seguida as salsichas eram esfriadas em água a 20°C durante 20 minutos. A seguir, estas foram mergulhadas em uma solução quente de corante vegetal (urucum a 3%) por 2 minutos, para se obter uma cor e uma aparência externa mais atraentes, e logo esfriadas em água corrente.

### 3.2.3.7. - Secagem

As salsichas ficaram dependuradas a temperatura ambiente por aproximadamente 30 minutos, até secarem. Em seguida, foram transferidas para geladeira entre 5 e 10°C, para exames posteriores.

FLUXOGRAMA DA ELABORAÇÃO DO EMBUTIDO MISTO DE PESCADO E

CARNE BOVINA



### 3.3. - ANÁLISES QUÍMICAS

As amostras devidamente preparadas, foram submetidas, em duplicata, às análises que se seguem:

#### 3.3.1. - Umidade

-----

Determinada pelo método 14003 AOAC, 10<sup>a</sup> edição (1965).

#### 3.3.2. - Proteínas (nitrogênio total N x 6,25)

-----

Empregou-se o método micro-kjeldahl modificado, Analytical Chemistry, 23 (3): 527

#### 3.3. - Lipídeos

-----

Determinados por extração em aparelho soxhlet, com éter de petróleo (40<sup>o</sup>C ponto de ebulição) e utilizando-se Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anidro para o arrastro da água (Antonacopoulos, 1968).

#### 3.3.4. - Sólidos Totais

-----

Determinados pelo método 18010 AOAC, 10<sup>a</sup> edição (1965).

#### 3.3.5. - Cinzas

-----

Determinadas pelo método 23006 AOAC, 10<sup>a</sup> edição (1965).

#### 3.3.6. - pH

--

Determinado em potenciômetro H-5 Horiba, no homogeneizado do produto diluído 1:1, com água destilada.

#### 3.3.7. - Bases Voláteis Totais (B.V.T.)

-----

Determinadas pelo método de Luecke e Geidel, com deslocamento das bases pelo MgO. O destilado foi recolhido em ácido bórico, usando-se indicador misto de vermelho de metila e verde de bromocresol. Os resultados foram expressos como mgN/100 g. de amostra.

### 3.3.8. - Trimetilamina (T.M.A.)

-----

Determinação colorimétrica, segundo o método de Dyer (1945), modificado pelo uso de KOH ao invés de  $K_2CO_3$ , para haver maior limitação de interferência da dimetilamina (Castell, - 1970). Os resultados foram expressos como mgN por 100 g. de amostra. A leitura foi a 410 nm em espectrofotômetro, Perkin-Elmer. Coleman 124 D, e cuba de 1 cm.

### 3.3.9. - Determinação do nitrito residual

-----

Pelo método colorimétrico de Griess, modificado por Ilosvay (1889), e Shinn (1941). Foi empregado o colorímetro portátil "Evans Electroselenium" com filtro 404. Os resultados foram expressos em p.p.m. de  $NO_2Na$ .

### 3.3.10. - Determinação da oxidação pelo índice de ácido tio- barbitúrico (T.B.A.)

-----

#### Reagentes

Ácido tricloracético a 20%

2-TBA reagente

Ácido clorídrico 0,6N

#### Procedimento

Em um balão esmerilado de 250 ml., colocou-se a refluxo, durante 30 minutos:

1 g. de produto

5 ml. de 2-TBA reagente

5 ml. de água destilada

5 ml. de HCl 0,6N

10 ml. de ácido tricloroacético a 20%

Através da parte superior do condensador, adicionou-se 35 ml. de HCl 0,6N e 40 ml. de água destilada. Continuou-se o refluxo por mais 10 minutos.

Após a resfriação, centrifugou-se 30 ml. da solução a 3.000 - 3.500 rpm, durante 10 minutos.

Leitura a 535 nm em espectrofotômetro Perkin-Elmer. Coleman - 124 D e cuba de 1 cm. Os resultados foram expressos como mg. de monaldeido (MA) por g. de amostra.

Este método foi desenvolvido por K. Sinhueber (1965).

#### 3.3.11. - Extração dos lipídeos para testes de controle

-----

Foi empregado o método de Bligh and Dyer (1959), pelo qual não é necessário secar a amostra para extração dos lipídeos em um sistema ternário de metanol, água e clorofórmio.

O extrato dos lipídeos em clorofórmio foi empregado para a de terminação do índice de peróxidos e ácidos graxos livres.

#### 3.3.12. - Índice de Peróxidos (I.P.)

-----

Método 28023 de AOAC, 10<sup>a</sup> edição (1965). Os resultados foram expressos em milimoles de peróxido por kg. de gordura.

#### 3.3.13. - Ácidos graxos livres (A.G.L.)

-----

Método 28023 AOAC, 10<sup>a</sup> edição, assim modificado:

25 ml. de extrato de clorofórmio, contendo 700 a 800 mg. de lipídeos, foram evaporados a 60°C.

Em outro frasco, colocaram-se 50 ml. de álcool desnaturado, 2 ml. de fenolftaleína a 1% e adicionou-se suficiente quantidade de NaOH 0,1N, até o aparecimento da cor rósea. O conteúdo deste frasco foi adicionado ao frasco contendo o extrato eva-

porado e titulou-se com NaOH 0,25N. Os resultados foram expressos em g. de ácido oléico por 100 g. de gordura.

### 3.4. - ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Os embutidos, objeto deste trabalho, foram submetidos à provas de controle microbiológico, que se resumiram em contagem global de aeróbios.

Estas contagens foram realizadas em três etapas:

- a) na massa crua antes da pasteurização;
- b) no produto 20 hs. após a pasteurização;
- c) depois de 7 e 14 dias de armazenamento em temperatura de 5° a 10°C.

As amostras foram homogeneizadas em solução de Ringer 1/4, usando-se as seguintes diluições:  $\times 10^{-2}$ ,  $\times 10^{-3}$ ,  $\times 10^{-4}$ ,  $\times 10^{-5}$ ,  $\times 10^{-6}$  e  $\times 10^{-7}$ . Estas foram semeadas na superfície de placas de Petri, em duplicata, utilizando-se S.P.C.-agar-Difco, como meio de cultura.

As placas foram incubadas a 20°C, durante 48 hs., e a 37°C por 24 horas, após o que, foi realizada a contagem.

### 3.5. - ANÁLISE SENSORIAL

Uma equipe de 15 pessoas de ambos os sexos, participou dos testes sensoriais nas três provas efetuadas.

As amostras correspondentes ao produto experimental, foram identificadas pelas letras A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>, e as comerciais C<sub>1</sub> e C<sub>2</sub>, elaboradas na forma tradicional.

O método sensorial empregado, foi a Escala Hedônica, de dez pontos (Tabela 2), para avaliação das propriedades sensoriais de sabor, textura e preferência.

Foi empregado um delineamento estatístico em blocos, ao acaso, com duas repetições ( $\bar{X} = 15 \times 2 = 30$ ).

Na Análise Estatística, procedeu-se à análise de variância, para os três testes realizados.

TABELA 2

MODELO DE FICHA USADA NA ANÁLISE SENSORIAL

Nome : \_\_\_\_\_

Data : \_\_\_\_\_

Produto : \_\_\_\_\_

Instruções : Você irá receber duas amostras, para provar, e de verá dar sua opinião, usando as escalas abaixo pa ra descrever o sabor, textura e preferência.

<u>VALOR</u>	<u>SABOR</u>	<u>TEXTURA</u>	<u>PREFERÊNCIA</u>
10	muitíssimo	muitíssimo	gostei
	bom	macia	muitíssimo
9	muito	muito	gostei
	bom	macia	muito
8	bom	macia	gostei
	regularmente	regularmente	gostei
7	bom	macia	regularmente
	ligeiramente	ligeiramente	gostei
6	bom	macia	ligeiramente
	ligeiramente	ligeiramente	desgostei
5	ruim	áspera	ligeiramente
	regularmente	regularmente	desgostei
4	ruim	áspera	regularmente
	ruim	áspera	desgostei
3	muito	muito	desgostei
	ruim	áspera	muito
2	muitíssimo	muitíssimo	desgostei
	ruim	áspera	muitíssimo

Comentários : \_\_\_\_\_

#### 4. - RESULTADOS

Nas tabelas e gráficos a seguir, são apresentados os resultados obtidos nos ensaios preliminares de laboratório e nos de Planta Piloto.

##### 4.1. - RESULTADOS OBTIDOS NOS ENSAIOS PRELIMINARES

A Tabela 3 mostra a composição química do pescado, objeto de nossos ensaios.

A Tabela 4, contém valores sobre o rendimento do pescado em carne limpa, com pele, sem coluna vertebral, porém com espinhas.

A Tabela 5, apresenta a variação da composição química da polpa do pescado, por efeito de três lavagens com água, em temperatura ambiente.

A Tabela 6, mostra a evolução da porcentagem de umidade contida na polpa do pescado e seu aumento contínuo, por efeito das sucessivas lavagens.

A Tabela 7, apresenta valores que mostram as perdas de sólidos totais na água de lavagem.

A Tabela 8, mostra as perdas de material nitrogenado, principalmente proteína hidrossolúvel, na água de lavagem.

A Tabela 9, mostra a composição aproximada da massa para elaborar os embutidos, ou seja, as salsichas tipo Viena.

TABELA 3

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO PEIXE ENSAIADO

Variedade de Pescado	C O M P O S I Ç Ã O Q U Í M I C A			
	Umidade %	Proteínas %	Lipídeos %	Cinzas %
Cação (*)	74 - 75	20,8 - 21,6	1,2 - 2	1,8-2,2
Pescada Foguete	76 - 78	18,0 - 18,6	3,8 - 4,3	1,1-1,4
Sardinha	70 - 72	20,8 - 21,0	4,4 - 5,4	2,0-2,6

(\*) NOTA: O cação contém aproximadamente, 1,35% de nitrogênio não protéico.

TABELA 4

RENDIMENTO DO PESCADO APÓS PREPARO PRELIMINAR E FILETAGEM

Variedade de Pescado	Peso inicial/g	Peso do desperdício/g	Peso do Filê/g	Rendimento %
Cação (*)	1.000	158,5	841,5	84,15
Pescada Foguete	1.000	478,0	522,0	52,20
Sardinha	1.000	445,0	555,0	55,50

(\*) NOTA: Dado as dimensões do cação, utilizou-se uma porção desprovida de pele, vísceras e espinhas, o que justificou o alto rendimento.

TABELA 5

VARIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA POLPA DE PESCADO POR EFEITO DE

LAVAGENS COM ÁGUA, EM TEMPERATURA AMBIENTE

Composição Química	Caçã o		Pescada Foguete		Sardinha	
	Polpa não Lavada	Polpa Lavada	Polpa não Lavada	Polpa Lavada	Polpa não Lavada	Polpa Lavada
Umidade	74,8	83,5	77,2	86,8	71,3	82,0
Proteínas	21,6	15,1	18,0	11,0	21,4	14,8
Lipídeos	1,4	0,4	3,6	2,0	4,7	2,0
Cinzas	2,2	1,0	1,2	0,2	2,6	1,2

TABELA 6

CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA DA POLPA DE PESCADO

Variedade de Pescado	Número de Lavagens	Peso da Polpa Úmida/g	Sólidos Totais na Polpa%	Umidade da Polpa %	Água de Lavagem Recuperada ml.	Retenção de Água %
Caçã o	0	500	25,2	74,8	0	0
	1	500	23,5	76,5	1.000	1,7
	2	490	20,4	79,6	990	4,8
	3	420	16,5	83,5	910	8,7
Pescada Foguete	0	500	22,8	77,2	0	0
	1	490	20,6	79,4	1.000	2,2
	2	450	16,8	83,2	920	6,0
	3	380	13,2	86,8	880	9,6
Sardinha	0	500	28,7	71,3	0	0
	1	496	27,2	72,8	1.000	1,5
	2	440	23,6	76,4	940	5,1
	3	400	18,0	82,0	900	10,7

TABELA 7SÓLIDOS TOTAIS PERDIDOS NA ÁGUA DE LAVAGEM DA POLPA DE PESCADO

Variedade de Pescado	Sólidos totais na polpa não lavada %	Sólidos totais na polpa lavada %	Sólidos totais na água de lavagem %	Sólidos totais Perdidos%
Cação	25,2	16,5	8,7	34,5
Pescada Foguete	22,8	13,2	9,6	42,0
Sardinha	28,7	18,0	10,7	37,4

TABELA 8PROTEINA (N<sub>x</sub>6,25) PERDIDA NA ÁGUA DE LAVAGEM DA POLPA DE PESCADO

Variedade de Pescado	Proteína na Polpa não Lavada %	Proteína na Polpa Lavada %	Proteína na água de Lavagem %	Proteína Perdida%
Cação	21,6	15,1	6,5	30,0
Pescada Foguete	18,0	11,0	7,0	38,8
Sardinha	21,4	14,8	6,6	30,6

TABELA 9

COMPOSIÇÃO DA MASSA MISTA PARA ELABORAÇÃO DA SALSICHA TIPO VIENA

INGREDIENTES	PESO (g)	PORCENTAGEM (%)
Polpa de Sardinha	5.000	35,00
Carne de Bovino	5.000	35,00
Gelo	2.000	14,00
Banha de Porco	1.000	7,00
Amido	700	5,00
Sal	300	2,20
Polifosfatos	80	0,55
Glucona delta Lactona	30	0,22
Páprica Doce	30	0,22
Páprica Picante	30	0,22
Pimenta do Reino	30	0,22
Cebola em Pó	15	0,11
Açúcar de Cana	14	0,10
Glutamato Monosódico	10	0,07
Alho em Pó	4	0,03
Noz Moscada	4	0,03
Nitrito de Sódio	2	0,015
Ácido Ascórbico	2	0,015
<b>T O T A L</b>	<b>14.251</b>	<b>100,000</b>

## 4.2. - RESULTADOS OBTIDOS NAS EXPERIÊNCIAS DE PLANTA PILOTO

Após a elaboração, os embutidos foram mantidos em temperatura entre 5 e 10°C, aproximadamente, para posterior análise.

### 4.2.1. - Resultados das análises químicas

A Figura 1, mostra a curva padrão de trimetilamina.

As Tabelas 10, 11 e 12, contém valores que mostram a variação dos teores de trimetilamina (TMA), bases voláteis totais (BVT) e do índice de peróxidos (IP).

A Tabela 13, evidencia a variação do índice de ácido tiobarbitúrico. Estes valores foram calculados empregando-se a seguinte fórmula:

$$a \rightarrow 1 \text{ cm} = \frac{A}{C}$$
$$\text{mg MA/g} = \frac{A}{C} \times 46, \quad \text{onde}$$

a = Absortibilidade da cuba de 1 cm;

A = Absorbância lida a 535 nm;

C = Concentração da mostra g/lt;

MA = Malonaldeido;

46 = Fator constante.

As Tabelas 14 e 15, mostram a variação do conteúdo de ácidos-graxos livres e do pH dos embutidos.

A Figura 2, apresenta graficamente, e de forma comparativa, os valores médios de trimetilamina, bases voláteis totais e pH.

A Figura 3, mostra em gráfico, a comparação dos valores médios dos índices de ácido tiobarbitúrico, peróxidos e ácidos-graxos livres no embutido.

A Figura 4, contém a curva padrão de nitrito de sódio, por nós confeccionada.

A Tabela 16, mostra o conteúdo de nitrito de sódio residual em:

- a) Carne bovina após 20 hs. de cura;
- b) Salsicha antes da pasteurização;
- c) Salsicha 20 hs. após a pasteurização;
- d) 7 e 14 dias de armazenamento em temperatura entre 5 e 10°C.

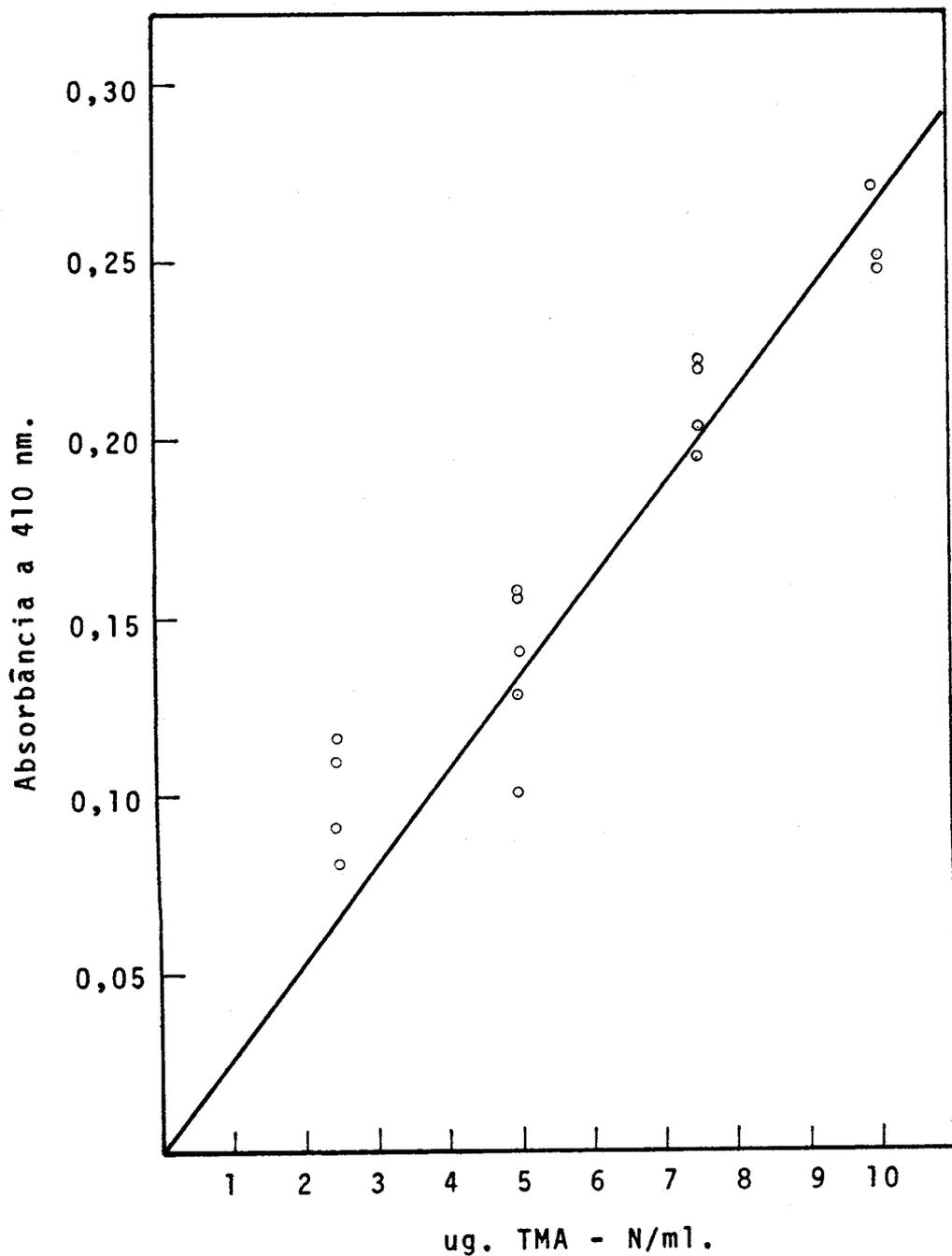


FIGURA 1 - CURVA PADRÃO DE TRIMETILAMINA

TABELA 10

VARIAÇÃO DO CONTEÚDO EM TRIMETILAMINA (TMA) DO EMBUTIDO, DURANTE  
O ARMAZENAMENTO EM TEMPERATURA ENTRE 5 E 10°C

mg N.TMA/100 g.  
 -----

Dias de Armazenagem	Número da Experiência					
	1	2	3	4	5	$\bar{X}$
1	3,6	3,6	3,3	3,2	3,6	3,46
6	3,6	3,6	3,5	3,6	3,4	3,54
12	3,4	3,5	3,8	3,8	4,0	3,70
15	4,2	3,8	4,1	4,2	4,8	4,21

TABELA 11

VARIAÇÃO DO CONTEÚDO EM BASES VOLÁTEIS TOTAIS NO EMBUTIDO, DURAN-  
TE O ARMAZENAMENTO EM TEMPERATURA ENTRE 5 E 10°C

mg N./100 g.  
 -----

Dias de Armazenagem	Número da Experiência					
	1	2	3	4	5	$\bar{X}$
1	18,4	22,0	16,7	20,3	19,6	19,4
4	22,1	20,0	19,2	26,8	26,4	23,3
8	29,6	24,2	26,1	28,6	31,6	28,0
12	34,3	36,6	32,8	33,2	38,4	35,1
14	36,8	38,6	39,6	39,1	42,9	39,4

TABELA 12

VARIAÇÃO DO ÍNDICE DE PERÓXIDOS NO EMBUTIDO, DURANTE O ARMAZE-

NAMENTO EM TEMPERATURA ENTRE 5 E 10°C

(milimoles de peróxido por Kg. de gordura)

Dias de Armazenagem	Número da Experiência					
	1	2	3	4	5	X
1	2,61	2,31	2,86	2,40	2,61	2,56
4	2,62	2,43	2,64	2,43	2,80	2,58
8	2,81	2,62	2,82	2,51	3,01	2,75
12	2,58	2,60	2,91	2,82	3,42	2,86
15	3,12	3,04	3,22	3,08	3,47	3,19

TABELA 13

VARIAÇÃO DO ÍNDICE DE ÁCIDO TIOBARBITÚRICO (TBA) DO EMBUTIDO, DU-

RANTE O ARMAZENAMENTO EM TEMPERATURA ENTRE 5 E 10°C.

(mg de malonaldeído por g. de amostra)

Dias de Armazenagem	Número da Experiência					
	1	2	3	4	5	X
1	1,90	2,18	2,40	2,20	2,50	2,22
5	2,65	2,80	2,85	2,64	2,91	2,77
10	2,78	3,04	3,10	2,95	3,95	3,16
15	2,95	3,09	3,92	3,95	4,37	3,65

TABELA 14

VARIAÇÃO DO CONTEÚDO DE ÁCIDOS GRAXOS LIVRES NO EMBUTIDO, DURANTE O ARMAZENAMENTO EM TEMPERATURA ENTRE 5 E 10°C.

(g. de ácido oléico por 100 g. de gordura)

Dias de Armazenagem	Número da Experiência					
	1	2	3	4	5	$\bar{X}$
1	0,28	0,25	0,24	0,27	0,25	0,26
5	0,27	0,27	0,24	0,28	0,27	0,27
10	0,26	0,30	0,24	0,30	0,30	0,28
12	0,24	0,32	0,30	0,33	0,31	0,30
15	0,28	0,33	0,35	0,35	0,38	0,34

TABELA 15

VARIAÇÃO DO pH DO EMBUTIDO, DURANTE O ARMAZENAMENTO EM TEMPERATURA ENTRE 5 E 10°C

Dias de Armazenagem	Número da Experiência					
	1	2	3	4	5	$\bar{X}$
1	5,91	6,05	6,05	5,95	6,15	6,02
7	5,95	6,15	6,05	5,95	6,30	6,08
9	6,15	6,30	6,15	6,30	6,50	6,30
12	6,55	6,65	6,35	6,45	6,80	6,56
15	6,85	6,95	6,95	6,95	7,05	6,95

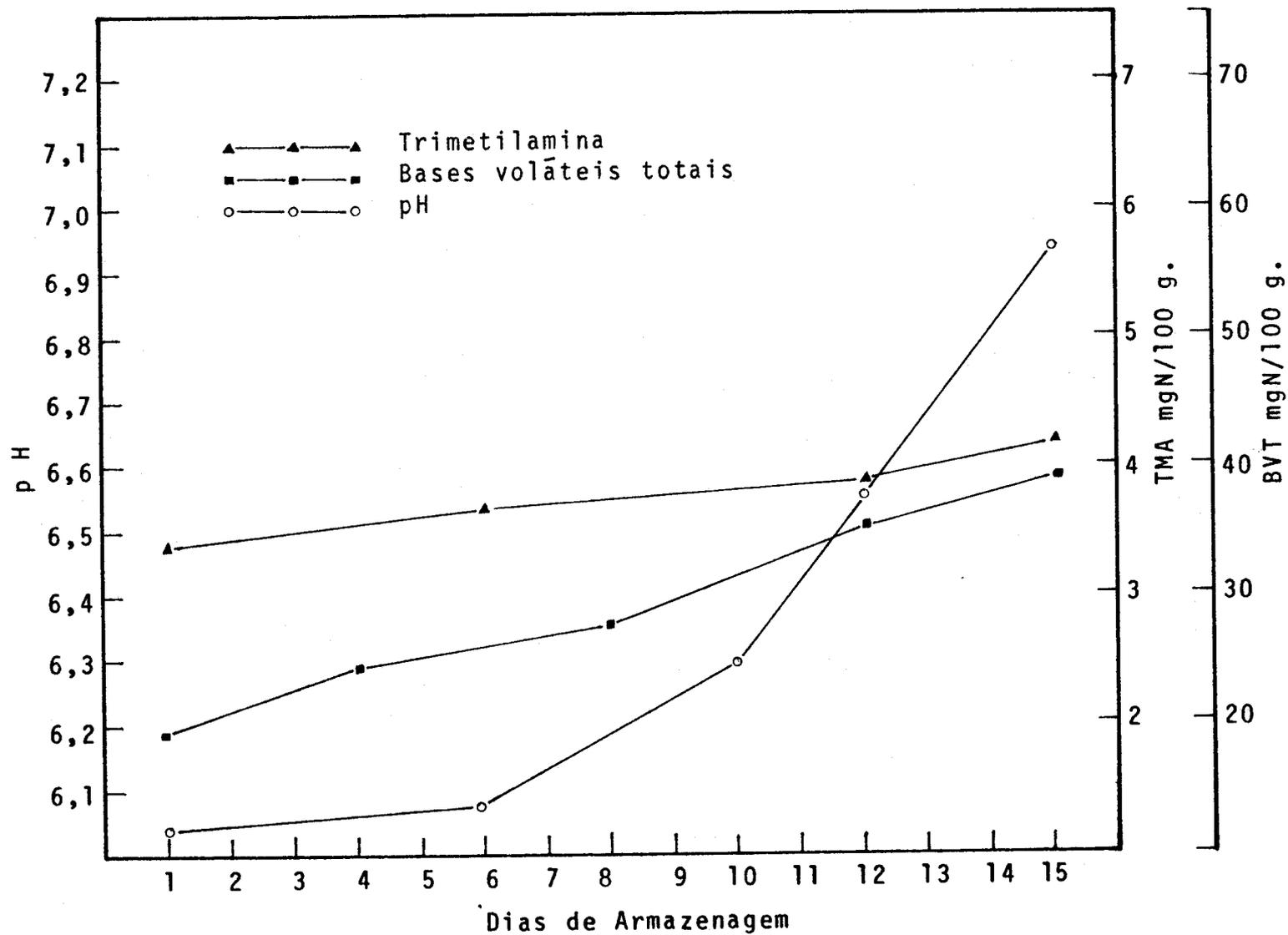


FIGURA 2 - COMPARAÇÃO DA VARIAÇÃO DO CONTEÚDO EM BASES VOLÁTEIS TOTAIS, TRIMETILAMINA E pH NO EMBUTIDO, DURANTE O ARMAZENAMENTO ENTRE 5 E 10°C.

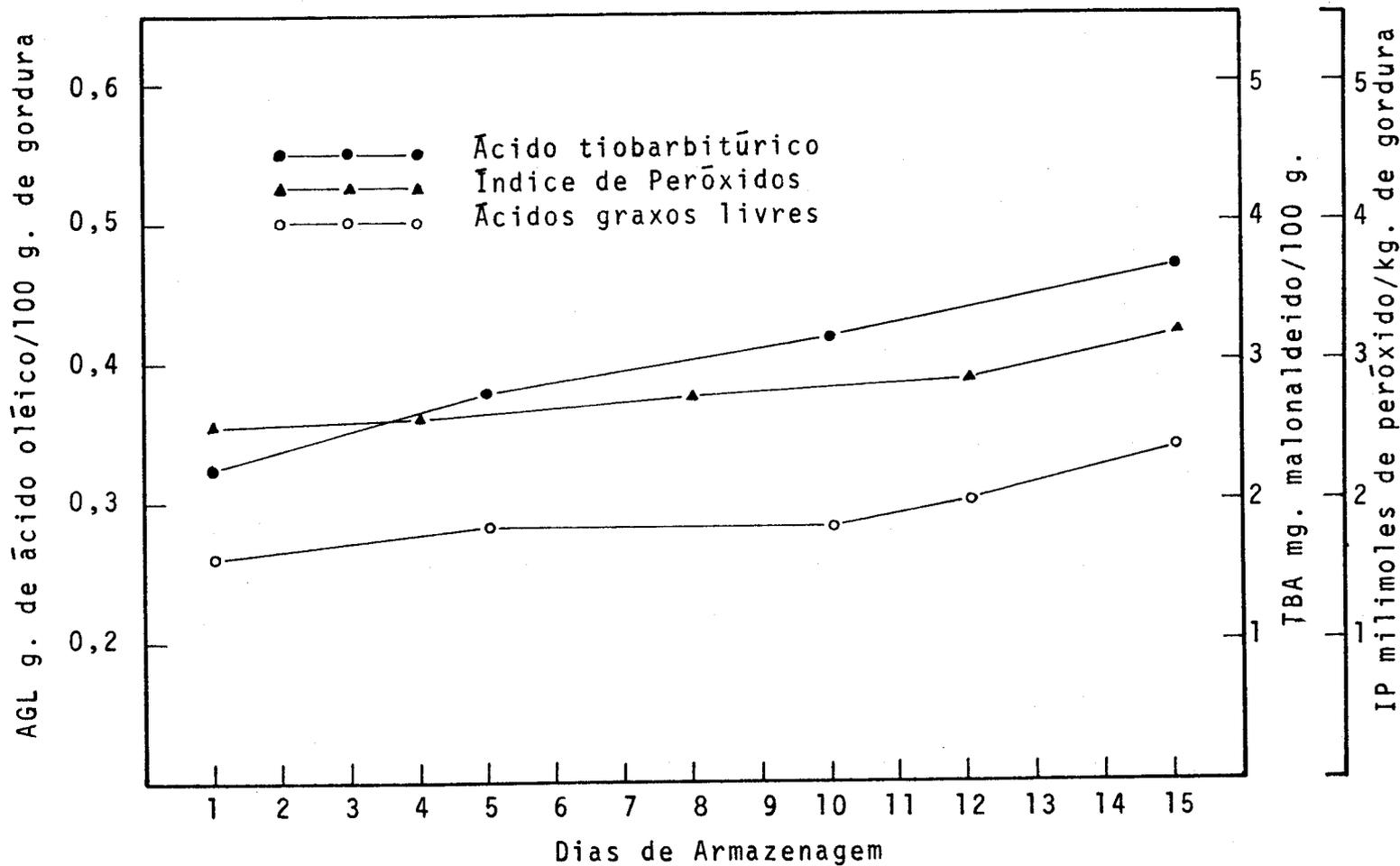


FIGURA 3 - COMPARAÇÃO DA VARIAÇÃO DOS VALORES MÉDIOS DOS ÍNDICES DE PERÓXIDOS, ÁCIDO TIOBARBITÚRICO E ÁCIDOS GRAXOS LIVRES NO EMBUTIDO, DURANTE O ARMAZENAMENTO ENTRE 5<sup>o</sup> E 10<sup>o</sup>C.

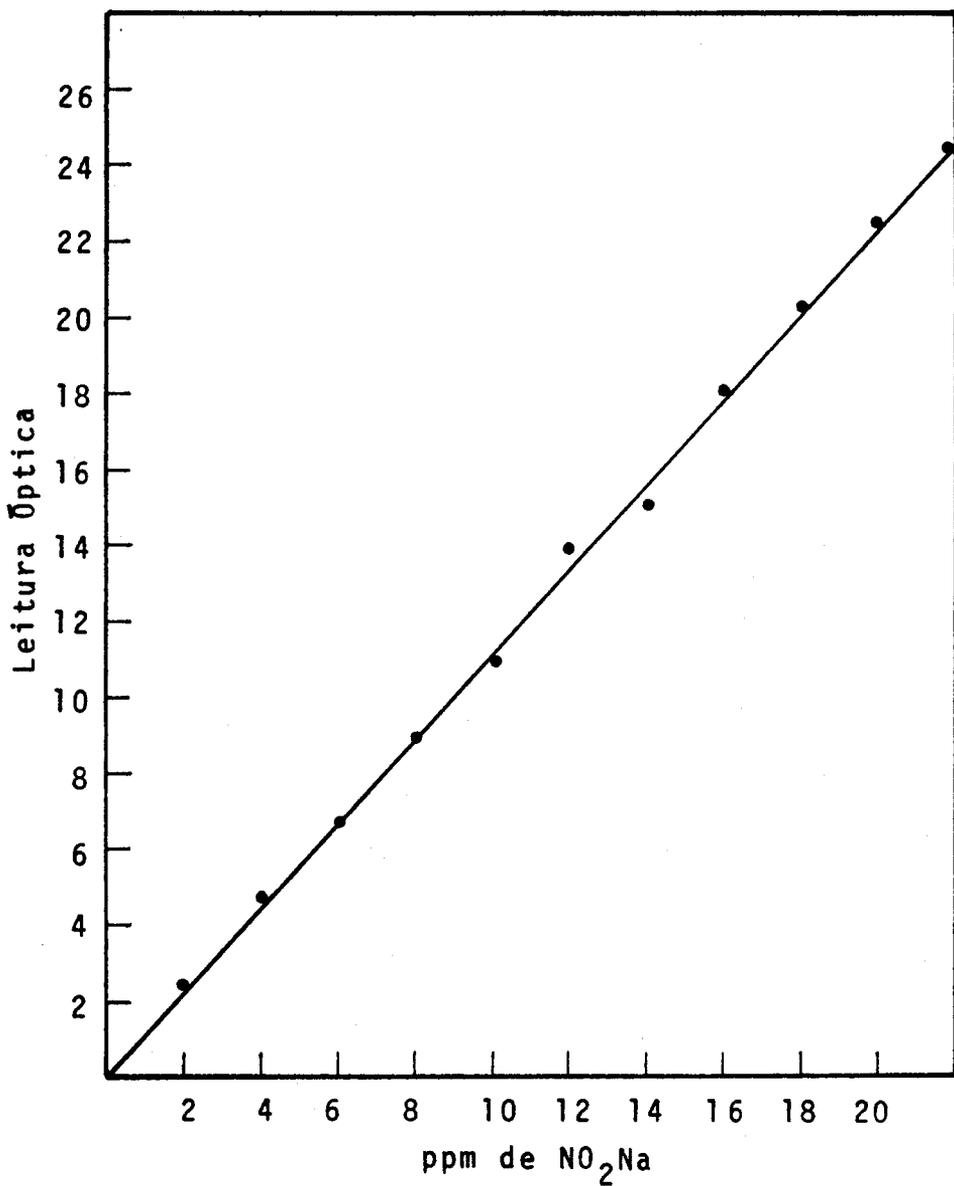


FIGURA 4 - CURVA PADRÃO DE NITRITO DE SÓDIO

TABELA 16

CONTEÚDO DE NITRITO DE SÓDIO RESIDUAL, EM p.p.m., NAS DIFERENTES FASES DE PREPARO E ARMAZENAMENTO

DOS EMBUTIDOS

Determinação Nº	Carne Bovina Curada (20 hs.)	Salsicha antes da Pasteurização	Salsicha 20 hs. após Pasteurização	Dias de Armazenamento	
				7	14
1	180	60	50	50	40
2	260	90	70	50	40
3	140	50	40	30	30
$\bar{X}$	195	70	54	44	38

#### 4.3. - RESULTADOS DOS EXAMES MICROBIOLÓGICOS

A Tabela 17, apresenta os valores médios das contagens totais realizadas em amostras de salsichas, obedecendo os seguintes parâmetros:

- a) Salsicha tipo Viena, antes de ser pasteurizada;
- b) Salsichas, aproximadamente 20 hs. após a pasteurização;
- c) Salsichas após 7 e 14 dias de armazenagem em temperatura - entre 5 e 10°C.

#### TABELA 17

VALORES MÉDIOS DOS EXAMES MICROBIOLÓGICOS, DURANTE A ELABORAÇÃO E ARMAZENAMENTO DOS EMBUTIDOS  
(col./g.)

Contagem aeróbios	Salsicha antes da pasteurização	Salsicha 20 hs. após pasteurização	Dias de Armazenamento	
			7	14
20°C/48 hs	$4,5 \times 10^6$	$2,4 \times 10^4$	$7,5 \times 10^4$	$3,5 \times 10^6$
37°C/24 hs	$2,4 \times 10^6$	$3,5 \times 10^4$	$9 \times 10^4$	$1,5 \times 10^6$

#### 4.4. - RESULTADOS DAS ANÁLISES SENSORIAIS

A Tabela 18 mostra os valores médios obtidos na avaliação sensorial, através da Escala Hedônica, para salsichas tipo Viena.

A análise de variância demonstrou que não houve diferenças significativas entre as amostras.

**TABELA 18**

**VALORES MÉDIOS DA AVALIAÇÃO SENSORIAL ATRAVÉS DA ESCALA HEDÔNICA PARA SALSICHAS TIPO VIENA**

TESTE	AMOSTRA (*)	S A B O R		T E X T U R A			P R E F E R Ê N C I A		
		Valor	Grau Escala	Valor	Grau	Escala	Valor	Grau	Escala
1	A <sub>1</sub>	7,5	Entre regularmente bom	7,1	Entre regularmente macia	7,3	Entre gostei regularmente		
	A <sub>2</sub>	7,5	Bom	7,1	Macia	7,3	Gostei		
2	B <sub>1</sub>	7,4	Entre regularmente bom	7,3	Entre regularmente macia	7,5	Entre gostei regularmente		
	B <sub>2</sub>	7,5	Bom	7,1	Macia	7,1	Gostei		
3	C <sub>1</sub>	7,7	Entre regularmente bom Bom	7,4	Entre regularmente macia	7,2	Entre gostei regularmente Gostei		
	C <sub>2</sub>	6,8	Entre ligeiramente bom regularmente Bom	7,4	Macia	6,7	Entre gostei ligeiramente e Gostei regularmente.		

(\*) NOTA: As amostras A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>, correspondem ao produto experimental.

C<sub>1</sub> e C<sub>2</sub>, são salsichas elaboradas na forma tradicional, por diferentes indústrias, e adquiridas no comércio.

## 5. - DISCUSSÃO

Os valores apresentados na Tabela 3, correspondem à composição química do peixe ensaiado e concordam com os resultados obtidos por outros autores, entre os quais Z. Popovoci (1954), E. Rios (1957) e K. Watanabe (1963).

A Tabela 4 contém valores de rendimento do pescado ensaiado, após preparo preliminar e filetagem. Esta, mostra alto rendimento para o cação, que é devido à utilização de uma porção deste, desprovida das vísceras e espinhas. Por outro lado, o rendimento para pescada foguete e sardinha, foi menor pois foi determinado a partir de peixe inteiro. Verifica-se assim, que são necessários aproximadamente 2 kg. de pescado inteiro para obter-se 1 kg. de filê.

Os resultados apresentados na Tabela 5, mostram a variação da composição química da polpa de pescado, após três lavagens sucessivas com água à temperatura ambiente.

O efeito de cada uma das lavagens sobre a polpa do pescado, pode ser observada na Tabela 6, que mostra que, na medida em que se efetuaram as lavagens, a porcentagem da umidade na polpa do pescado aumentou. Assim, na polpa de cação, a porcentagem de umidade aumentou 1,7%, por efeito da primeira lavagem, 3,1% por efeito da segunda e 3,9% por efeito da terceira lavagem. Constatou-se pois, um aumento total de 8,7% de água, incorporada neste tipo de peixe.

Na polpa da pescada foguete, observa-se que o aumento da porcentagem de umidade, foi de 2,2% por efeito da primeira lavagem, 3,8% por efeito da segunda e 3,6% por efeito da terceira com um aumento total de 9,6%.

Na polpa de sardinha, estes aumentos foram: 1,5%, 3,6% e 5,6% respectivamente, e o aumento total na porcentagem de umidade, foi de 10,7%.

A diminuição do peso total da polpa de pescado durante as lavagens, explicar-se-ia, principalmente, pela presença de sólidos totais na água de lavagem e pelas perdas por aderência, na sacola de tela de gaze utilizada para filtrar e prensar parcialmente a polpa.

A Tabela 7, evidencia que as perdas de sólidos totais (material nitrogenado, lipídeos e minerais), durante as lavagens, são consideráveis, chegando a quase 40%.

Na Tabela 8, pode-se observar que a porcentagem de proteína hidrossolúvel perdida na água de lavagem, atinge em média, 33% do total.

Os resultados apresentados nas Tabelas 7 e 8, sugerem não ser aconselhável, do ponto de vista econômico-nutritivo, o emprego de polpa lavada, tendo em vista as perdas ocasionadas. Em razão da elevada perda de matéria prima, por efeito das sucessivas lavagens, abandonamos esta prática, optando pela experimentação de emprego de especiarias e aditivos permitidos na legislação, com a finalidade de melhorar as características organolépticas do produto final e eliminar ao máximo o sabor e odor a peixe.

A Tabela 9, mostra a fórmula da massa mista de sardinha e carne bovina, utilizada na elaboração da salsicha tipo Viena, objeto de nossos ensaios. Esta formulação foi elaborada após ensaios preliminares em laboratório, e utilizada com ligeiras modificações relacionadas com o conteúdo de pimenta do reino e páprica picante, nas cinco provas em nível de planta piloto.

Na Tabela 10, pode-se observar a variação do conteúdo de trimetilamina dos embutidos durante 15 dias de armazenamento, em diferentes intervalos de tempo e em temperatura entre 5 e 10°C. Apresentamos também, os valores médios das cinco experiências realizadas em diferentes datas, e que mostram um ligeiro aumento de 0,81 mgN por 100 g. Vê-se ainda, que o maior valor atingi

do foi 4,8 mgN/100 g., na quinta experiência, após 15 dias de armazenamento. Em média, o máximo teor de TMA foi observado no 159 dia, e este valor de 4,21 mgN por 100 g., é relativamente baixo para um produto aquecido durante a pasteurização, quando comparado com o limite máximo permitido pela Legislação Brasileira, que é de 4 mgN/100 g. para pescado fresco cru.

A Tabela 11, mostra os valores da variação das bases voláteis totais, correspondentes aos dias 1, 4, 8, 12 e 14 de armazenagem. - As médias das diferentes experiências, mostram ainda que o máximo valor foi atingido após o 149 dia (39,4 mgN/100 g.). Tal valor é bastante baixo se comparado com os 60 mgN/100 g., assinalados como limite máximo para produtos elaborados de pescado, nas regulamentações de alguns países. Na Legislação Nacional, encontramos referência para o pescado em estado fresco (cru). Assim, o artigo 443 do Decreto-Lei 1255 de 25.06.62, estabelece que o teor de bases voláteis totais, seja inferior a 30 mgN/100 g.; o de TMA inferior a 4 mgN/100 g. e o pH da carne, inferior a 6,8 e todas estas determinações servem para caracterização do frescor do pescado e não para produtos elaborados, que é o nosso caso, e que podem ser mais elevados.

Os valores do índice de peróxidos apresentado na Tabela 12, mostram pouca variação. O máximo valor obtido foi de 3,47 milimoles de peróxido por kg. de gordura, o que sugere boa estabilidade da matéria graxa. Esta estabilidade explicar-se-ia pela ação anti-oxidante do ácido ascórbico, usado na formulação, e outros fatores não investigados, que atuariam durante o aquecimento.

A Tabela 13, mostra a variação do índice de ácido tiobarbitúrico do embutido, após 15 dias de armazenamento e os valores médios - das cinco experiências, que evidenciam um ligeiro aumento do índice de rancidez ao final da experiência. Sem embargo, este valor é insignificante, no que diz respeito à sua influência sobre

as características organoléticas do produto.

A variação do conteúdo de ácidos graxos livres foi, em média, 0,08 g. de ácido oléico por 100 g. de gordura (Tabela 14). Esta pequena variação, confirma uma vez mais, a relativa estabilidade das gorduras do embutido, conforme já assinalamos.

A Tabela 15, mostra a variação do pH do embutido durante o armazenamento em temperatura entre 5 e 10°C. Este apresentou um aumento notório após o 10º dia de armazenamento. Presumivelmente, o desenvolvimento da população bacteriana foi a responsável por este fato.

Na Figura 1, vemos a curva padrão de trimetilamina, que concorda com aquela apresentada por C. Murray (1972).

A Figura 2, apresenta, graficamente, a comparação dos valores médios da variação do conteúdo de TMA, BVT e pH nas salsichas durante os 15 dias de armazenamento em temperatura entre 5 e 10°C. Pode-se observar que, até o 12º dia, o conteúdo de TMA é inferior a 4 mgN/100 g.; o teor de BVT é 36 mgN/100 g. e o pH 6,54. Estes valores evidenciam a boa conservação do produto, a despeito da linha ascensional do pH.

A Figura 3, mostra gráfica e comparativamente a variação do conteúdo do Índice de peróxidos, ácido tiobarbitúrico e ácidos graxos livres. De maneira geral, observa-se que a deterioração dos lipídeos é muito pequena para ser responsável pela perda de qualidade do produto.

A Figura 4, apresenta a curva padrão de nitrito de sódio residual e a Tabela 16, permite observar o conteúdo de nitrito de sódio residual na carne bovina, após 20 horas de cura; na salsicha crua e depois da pasteurização; e após 7 e 14 dias de armazenamento. A carne bovina, após 20 horas de cura mostrou conter a média de 195 p.p.m. de nitrito residual. Ao

ser misturada com os outros componentes da massa mista, a concentração de nitrito baixou, em virtude do fator diluição. Esta baixa do conteúdo de nitrito de sódio residual é evidenciada ao constatar-se apenas 70 p.p.m. no embutido final antes da pasteurização, e 54 p.p.m. após a pasteurização. O nível de nitrito de sódio residual, manteve-se com pequenas variações durante os restantes dias de armazenamento, atingindo o valor mínimo de 38 p.p.m.

Na Tabela 17, pode-se observar os valores médios dos exames microbiológicos realizados em amostras tomadas durante a elaboração e armazenamento dos embutidos.

Os valores médios das contagens totais de bactérias realizadas na salsicha tipo Viena, mista de carne e pescado, antes e depois da pasteurização, mostraram decréscimo apreciável, tanto dos criófilos como dos mesófilos. Esta diminuição parcial de microrganismos sugere a eficiência da temperatura e tempo utilizado neste processo de beneficiamento do produto.

A contagem global de aeróbios, após 7 dias de armazenamento em temperatura entre 5 e 10°C, foi da ordem de  $8 \times 10^4$  col/g. Este valor é significativamente menor do que as 100.000 col/g. estabelecidas para os embutidos de carne bovina elaborados tradicionalmente. Os valores  $3,5 \times 10^6$  e  $1,5 \times 10^6$  col/g., atingido após 15 dias de armazenamento, mostram o possível início da deterioração do produto, o que é confirmado pelo aumento do pH após o 12º dia de armazenamento.

Na Tabela 18, encontram-se alinhados os valores médios da avaliação sensorial referentes às propriedades de sabor, textura e preferência das salsichas tipo Viena contendo carne bovina misturada com sardinha, comparativamente a produtos tradicionais adquiridos no mercado. Cada valor é o resultado de trinta determinações efetuadas em cada amostra.

As amostras  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $B_1$  e  $B_2$ , não diferiram entre si, como observa-se pelos valores médios encontrados, e correspondem aos graus da escala pré-estabelecida na Tabela 2:

Sabor : entre regularmente bom e bom;  
Textura : entre regularmente macia e macia;  
Preferência : entre gostei regularmente e gostei.

No teste realizado com amostras comerciais, provenientes de frigoríficos tradicionais e de maior conceito, os resultados obtidos para a amostra  $C_1$ , foram semelhantes aos valores obtidos para as amostras experimentais  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $B_1$  e  $B_2$ , porém a amostra  $C_2$  foi ligeiramente inferior quanto ao sabor, textura e preferência o que evidencia o acerto de nossa formulação e a possível aceitação deste produto não convencional, no mercado de consumo.

## 6. - CONCLUSÕES

Nas condições de nosso trabalho, e baseados nos resultados apresentados nos capítulos anteriores, é nos lícito concluir:

1. - Durante a desodorização da polpa de pescado, a água nesta incorporada, aumenta com o número de lavagens.
2. - Ocorrem altas perdas de sólidos totais e material nitrogenado, constatado na água de lavagem.
3. - É possível elaborar produtos não convencionais de pescado, sem o odor e sabor característicos acentuados, conservando porém, suas qualidades nutritivas.
4. - Os testes realizados no laboratório de Análise Sensorial, evidenciaram que o produto experimental, salsicha mista de sardinha e carne bovina, apresentou características semelhantes aos melhores produtos tradicionais do mercado.
5. - O tempo máximo de conservação do produto armazenado, em temperatura entre 5 e 10°C, é de 12 a 14 dias, - findos os quais, já se pode perceber sinais de início de deterioração.

## 7. - BIBLIOGRAFIA

1. - AMAN, M.E. & SMIRNOVA, G.A. - Effect of heat treatment on composition of muscle protein in fish. Rybnoe Khozyaistvo 6:71-75, 1972.
2. - AMANO, K. - Fish sausage manufacturing. In Borgstrom, G Fish as Food. New York, Academic Press, 1965. v. 3 p. 265.
3. - \_\_\_\_\_ & SHIBASAKI, I. - Preservation of fish sausage with tylosin, fury furamide and sorbic acid. Food Technol. 22(9):881-887, 1968.
4. - A.M.I.F. - American Meat Institute Foundation, 1959. (Dec. Cir. 55).
5. - ANTONACOPOULOS, N. - Analysenmethoden, Codex fish A1-Entwurf Hamburgo, Bundesforschungsanstalt fuer fischerei, 1968.
6. - A.O.A.C. - Official methods of analysis, 10th ed. Washington, Assocn. of Offic. Analy. Chemists. 1965.
7. - BARCELLOS, B.N. & REGULY, J.C. - Do pescado, seu meio e sua bacteriologia. Rio Grande, R.S., Universidade de Rio Grande, 1971.
8. - CALCUTT, G. - Experimenta (Basel) 7, 26 1951.
9. - CALDWELL, H.M.; CLIDDEN, G.; KELLY, G. & MANGEL, M. - Some aspects of meat preservation. Food Res. 25(1):139-141 1960.

10. - CASTELL, C.H. - Current status of the TMA test as a measure of spoilage in fish. Halifax, Fish Res. Bd. Can., 1970. (New series, circ. 38).
11. - CHIODI, O.R. - Variaciones estacionales en la composición química de la merluza del Atlantico suddoccidental. Buenos Aires, Depto. Inv. Pesqueras. Secret. Est. de Agric. y Ganad. 1966.
12. - DOLMAN, C.E. - Type E (fish borne) botulism : review. Jap. J. Med. Sci. Biol. 10:383,1957.
13. - DYER, W.J. - Amines in fish muscle. I. Colorimetric determinations of trimethylamine as a picrat salt. I. Fish. Res. Bd. Can. 6(5):351-358, 1945.
14. - \_\_\_\_\_ - Deterioration and storage life of frozen fish. In HAWTHORN, I. & ROLFE, E. Biology of food-stuffs. London, Pergamon, 1968. p.429-447.
15. - FARBER, L. - Freshness tests. In BORGSTROM, G. Fish as food. New York, Academic Press, 1965. p.q5-126.
16. - FEDERAL REGISTER. - Smoked and smoke flavored. Fish Federal Register U.S.A. 35:17401, 1970.
17. - GOULD, E. - Testing the freshness of frozen fish. London, Fishing News, 1965.
18. - GRAU, R & BOEHM, A. - The ascorbic acid in meat products. Dtsch. Lebensmittel-Rdsch. 54:269, 1958.

19. - HING, F. & YU-ANG TANG, N. - Stability of fish sausage at low temperature storage. J. Food Sci. 37(1):191-194, 1972,
20. - HOLLEMBECK, C.M. & MONAHAN, R. \_\_\_\_\_ Proc. V. Res. Conference, AMIF 26/27, 3, 1953.
21. - ITÔ, Y.; SANCHES, L. & SILVA, D.R. - Seasonal variation of the chemical composition of sardine (Sardinella aurita, Cuvier & Valencia, 1847). Contrções. Inst. Oceanog. Univ. S. Paulo, sér. Tecnologia (6):1-8, 1969.
22. - KRAMLICH, W.E.; PEARSON, A.M. & TAUBER, F.M. - Processed meats. Westport Avi publishing, 1973. p.54.
23. - KRISHNASWAMY, M.A.; RUDRASETTY, T.M. & REVANKAR, G.D. -Studies of some species of fish and preservatives in the manufacturing of fish sausage. J. Food Sci. Technol. 64, 2, 1964.
24. - \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_ - Orange oil as a preservative of fish sausage. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish, 32(11):972-975, 1966.
25. - \_\_\_\_\_; PATE, J. & DHANARAJ, S. - Shelf-life and sensory evaluation of fish sausage manufactured on a pilot plant scale. J. Food Sci. Technol., Myrose 1:64, 1968.
26. - LISTON, J. & RAJ, H. - Detection and enumeration of fecal indicator organisms in frozen seafoods. Appl. Microbiol., Baltimore, 9(2):171-174, 1961.

27. - \_\_\_\_\_ - Bacteriological enzymes and their role in the deterioration changes in fish. In KREUZER, R The technology of fish utilization. London, Fishing news, 1965. p. 53-56.
28. - LOVE, R.M. - Studies on protein denaturation in frozen fish. J. Sc. Food and Agricul. (9):609-617, 1958.
29. - MATSUDA, T. - Observations with electronic microscope in fish muscle destruction during the manufacturing of fish sausage. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 31(6):123-125, 1965.
30. - MEYER, V.; ANTONACOPOULOS, N. & FLECHTENMECHER, W. - Einflüsse auf die qualitaet vom fischfillet. Arch. Fisch. Wiss., 20(1):79-80, 1969.
31. - MIGAKE, M. & JELLIOS, K. - Effect of amino acid in the elasticity of fish meat jelly. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 32(5):73-75, 1966.
32. - MURRAY, C. & GIBSON, D.M. - An investigation of the method of determining TMA in fish muscle extracts by the formation of its picrate salts I. J. Food Technol. (7):35-46, 1972.
33. - NORT, E. - Coletânea de informações práticas à indústria pesqueira. Rio de Janeiro, Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Pesqueiro do Brasil. SUDEPE, 1974.
34. - OKADA, M. & MIGITA, M. - Photomicrograph of fish meat jelly. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 22(4):265, 1956.
35. - \_\_\_\_\_ - Fish sausage in Japan. Intern. Conference on Fish in Nutrition, Washington D.C., FAO, 1961.

36. - \_\_\_\_\_; IWATA, K. & SUSUKI, N. - The effect of adjuntment of pH the washing medium of the jelly forming ability of fish meat. Bull. Tokai Regional Fish. Res. Lab. Tokyo (44):55-59, 1965.
37. - \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_ - Changes in kamaboko forming capability. Bull. Tokai Regional Fish. Res. Lab. Tokyo (60):176-184, 1969.
38. - OKYTSU, T. & KAWABATA, T. - Feature of the causative organisms of detroration of fish sausage. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 30(1):48, 1964.
39. - \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ & KOZIMA, T. - Causative bacteria of spot-forming, and gas-forming deterioration in fish sausage. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 30(1):69, 1964.
40. - POPOVOCI, Z. & ANGELESCU, V. - La economia del mar. Buenos Aires, Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., 1954.
41. - PRICE, J.F. & SCHWEIGERT - The Science of meat and meat products. San Francisco, W.H. Freeman, 1970.
42. - RIOS, E. de Carvalho - Variação estacional de composição química do pescado. An. Assoc. Brasil. Quim. XVI, (1):1-4 1957.
43. - SAKAGUCHI, G. - Botulism type E. In RIEMANN, H. Food-born infections and intoxications. New York, Academic Press, 1969. p. 329.
44. - SCAIFE, J.F. - \_\_\_\_\_ Canad. J. Biochem. 37:1049, 1959.

45. - SUNEI, T. & KENCHI, I. - Effect of various jelly forming substances in kamaboko jelly. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 30(1):85, 1965.
46. - SINHUEBER, K. - Thiobarbituric acid (TBA) procedure for the measurement of oxidative changes. Depar. Food Sci. Technol., Oregon State University, 1965.
47. - TANIKAWA, E. - Fish sausage and ham industry in Japan. Food Res. 12:368, 1963.
48. - \_\_\_\_\_ - Marine products in Japan. Lab. Marine Food Technol. Faculty of Fisheries, Hokkaido University. 419-454, 1964.
49. - THOMPSON, M & FARRAGUT, R. - Fish freezing and refrigeration in the U.S.A. Can. Fish. Rpt. 17:187-191, 1970.
50. - VALENTINI, H. - Pesca marítima do Estado de São Paulo. Anuário da Pesca, DIPEMA, 1973.
51. - \_\_\_\_\_ - Estatística da pesca paulista. Rev. Nacional da Pesca, Ano XVI, nº 141, 12:31, 1974.
52. - WATANABE, K. - Variations in chemical composition in some commercial fishes from the South of Brasil. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 29(5):469, 1963.
53. - WATTS, B.M. & LEHMANN, B.T. - \_\_\_\_\_ Food Technol. (6):194, 1952.
54. - YOKOSEKI, M. & OKAWA, Y - Bacteriological studies on the spoilage of fish sausage. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 30(6):1008-1015, 1964.

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. *Ihiel Schwartz Schneider*, pela oportuna orientação durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor Dr. *Emilio Contreras Guzman*, pela entusiástica colaboração durante o desenvolvimento da parte experimental deste trabalho.

Ao Professor Dr. *Andrê Tosello*, Diretor da Faculdade de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, pelas facilidades brindadas para a realização desta pesquisa.

À Professora Dra. *Ruth dos Santos Garruti*, e pessoal do Laboratório de Análises Sensoriais da F.T.A.

Ao Professor Dr. *Frederick Carl Strong III*, meu agradecimento pessoal.

Aos amigos da Biblioteca, em especial à Dna. *Angelina*.

À Organização dos Estados Americanos.

Ao Instituto Nacional de Pesca, Ecuador.

À Universidad de Guayaquil.

Aos amigos *Ramón*, *Renate* e *José Antonio*, pela dedicação dispensada na tradução e nos serviços gráficos da tese.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.