

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS E AGRÍCOLA

DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO SALGADO, PENSADO E SECO
À BASE DE CARNE DE CAÇÃO E FARINHA DE MILHO

DANIEL BARRERA ARELLANO
Engenheiro Bioquímico

ORIENTADOR

PROF. DR. EDISON J. GEROMEL

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos e
Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do Título
de Mestre em Tecnologia de Alimentos - Área de pescado.

À minha avó Alicia
(in memoriam)

AGRADECIMENTOS

A meus pais e irmãos, pelo carinho e apoio constante no de
correr destes anos.

Ao professor Edison J. Geromel, pela orientação dispensada.

Ao Consejo Nacional de Ciencia y Tecnologia (CONACYT), orga
nismo do Governo Mexicano, pelo apoio financeiro.

À faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola da Universi
dade Estadual de Campinas, pelas facilidades proporcionadas.

À Dra. Maria Amelia Chaib Moraes, pelo auxílio na avaliação
sensorial.

À Srta. Eliane Moretto, pela amizade e apoio decisivo.

A todos os que, direta ou indiretamente, participaram da el
aboração deste trabalho.

CONTEÚDO

	pág.
Índice de Tabelas	IV
Índice de Figuras	V
Resumo	VI
Summary	VIII
INTRODUÇÃO	1
REVISÃO DA LITERATURA	3
Cação	3
Princípios de preservação pelo sal	5
Métodos de salga	6
Método de Del Valle	9
Alterações no pescado salgado-seco	11
Ação microbiana	11
Oxidação de lipídios	13

MATERIAL E MÉTODOS	14
Material	14
Pescado	14
Sal	14
Ingredientes secos	14
Ligantes	15
Métodos	15
Caracterização das matérias-primas	15
Composição química	16
Qualidade	16
Processo geral de elaboração do produto	17
Determinação das condições do processo	19
Salga	19
Mistura	20
Prensagem	20
Secagem	21
Formulação do produto	23
Pseudo-isotermas	23
Efeito da secagem	24
Estocagem	25
Reidratação	26
Análise sensorial	27

RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
Caracterização das matérias-primas	28
Composição	28
Qualidade	30
Determinação das condições o processo	32
Salga	32
Mistura	35
Prensagem	36
Secagem	38
Formulação do produto	42
Curvas de secagem e pseudo-isotermas	44
Efeito da secagem	44
Estocagem	50
Bases voláteis totais	50
Ácidos graxos livres	50
Número de T.B.A.	53
Contagens microbiológicas	55
Umidade	59
Composição química dos produtos	61
Reidratação	63
Análise sensorial	65
CONCLUSÕES	68
APÊNDICE	70
BIBLIOGRAFIA	74

ÍNDICE DE TABELAS

pág.

<u>TABELA 1</u> - Composição da mistura (M) de ingredientes secos	15
<u>TABELA 2</u> - Composição das formulações testadas	24
<u>TABELA 3</u> - Composição química centesimal do cação <u>in natura</u> e da mistura de ingredientes secos (M)	28
<u>TABELA 4</u> - Parâmetros de qualidade do cação <u>in natura</u> e da mistura de ingredientes secos (M)	30
<u>TABELA 5</u> - Influência da secagem sobre alguns parâmetros de qualidade dos produtos	47
<u>TABELA 6</u> - Efeito da estocagem na composição centesimal dos produtos	62
<u>TABELA 7</u> - Efeito da estocagem no teor de sal e a_w dos produtos	62
<u>TABELA 8</u> - Variação de peso e teor de sal na reidratação dos produtos após estocagem	64
<u>TABELA 9</u> - Teor residual de sorbato de potássio nos produtos após reidratação	65
<u>TABELA 10</u> - Avaliação sensorial dos produtos antes e após a estocagem	67

ÍNDICE DE FIGURAS

	pág.
<u>FIGURA 1</u> - Fluxograma de elaboração do produto	18
<u>FIGURA 2</u> - Prensa artesanal	22
<u>FIGURA 3</u> - Teor de umidade após as operações de salga e de prensagem do cação	33
<u>FIGURA 4</u> - Teor de umidade dos produtos obtidos com e sem prensagem prévia do cação salgado	37
<u>FIGURA 5</u> - Curvas de secagem natural dos produtos	39
<u>FIGURA 6</u> - Curvas de secagem dos produtos em estufa com ar circulante	40
<u>FIGURA 7</u> - Teor de umidade dos produtos obtidos sem secagem ...	41
<u>FIGURA 8</u> - Curvas de secagem em estufa dos produtos contendo ovo como ligante (formulações 14, 15 e 16)	45
<u>FIGURA 9</u> - Pseudo-isotermas de adsorção dos produtos (formulações 14, 15 e 16)	46
<u>FIGURA 10</u> - Comportamento das bases voláteis totais na estocagem dos produtos (formulações 14, 15 e 16)	51
<u>FIGURA 11</u> - Comportamento dos ácidos graxos livres na estocagem dos produtos (formulações 14, 15 e 16)	52
<u>FIGURA 12</u> - Comportamento do número de T.B.A. na estocagem dos produtos (formulações 14, 15 e 16)	54
<u>FIGURA 13</u> - Comportamento da contagem total na estocagem dos produtos (formulações 14, 15 e 16)	56
<u>FIGURA 14</u> - Comportamento da contagem de halofílicos na estocagem dos produtos (formulações 14, 15 e 16)	57
<u>FIGURA 15</u> - Comportamento da contagem de fungos na estocagem dos produtos (formulações 14, 15 e 16)	58
<u>FIGURA 16</u> - Comportamento do teor de umidade na estocagem dos produtos (formulações 14, 15 e 16)	60

RESUMO

No presente trabalho estudou-se o desenvolvimento de um produto salgado, prensado e seco à base de carne de cação, farinha de milho e condimentos. As condições importantes foram de que o produto: a) deveria ser estável a temperatura ambiente; b) mantivesse a forma na reidratação; e c) após reidratado e frito, apresentasse boas qualidades sensoriais.

O cação foi salgado através de um processo de salga rápida onde o pescado foi moído simultaneamente à adição de sal. O pescado salgado foi mesclado a uma mistura de ingredientes secos (M) contendo farinha de milho (85 %), açúcar refinado (5 %), cebola desidratada (4 %), orégano (2 %), alho desidratado (2 %), pimenta do reino (1 %) e sorbato de potássio (1 %).

Porções de 100 g foram prensadas e secas em estufa, obtendo-se um produto em forma de cilindros de 7,6 cm de diâmetro, 2-3 cm de altura e 55-60 g de peso.

Dezesseis formulações foram testadas, contendo diferentes proporções de cação salgado, mistura M e agentes ligantes.

Três formulações preencheram os requisitos mencionados acima; cação salgado: mistura M: ligante (ovo); 65, 70 e 75 %: 25, 20 e 15 %: 10 %, respectivamente.

Determinações de teores de ácidos graxos livres, bases voláteis totais e número de T.B.A., bem como contagem total de microrganismos

mos, contagem de fungos e halofílicos durante o período de estocagem a temperatura ambiente por 2 meses denotaram estabilidade do produto.

O produto final seco (55-60 g) apresentou um teor de 13-15 % de umidade, 17-19 % de sal, atividade de água de 0,78-0,81 e não se mostrou higroscópico.

Após reidratação observou-se: a) teor de sal menor que 2 %; b) ganho de peso em mais de 80 %, acompanhado de grande aumento de volume devido à absorção de água; e c) teor de sorbato de potássio inferior a 0,1 %.

A avaliação sensorial do produto frito revelou: a) não haver diferenças significativas ao nível de 5 % entre as três formulações; b) não haver diferenças significativas ao nível de 5 % dentro de uma mesma formulação, durante a estocagem, no que se refere a sabor, odor, textura e aparência; e c) a boa qualidade sensorial dos produtos, tanto antes como após a estocagem.

SUMMARY

The present work was undertaken with the objective of developing a salted, pressed and dried product formulated with dogfish flesh, corn meal and spices. Pre-established conditions were: a) the product should be stable at room temperature; b) it should retain its original form upon rehydration; and c) following rehydration and frying, it should be sensorially acceptable.

Dogfish was salted by using a quick salting technique, where the fish was minced while salt was added.

The salted fish was mixed with a mixture of dried ingredients containing corn meal (85 %), refined sugar (5 %), dried onions (4 %), oregano (2 %), dried garlic (2 %), black pepper (1 %) and potassium sorbate (1 %).

One-hundred gram portions were pressed and dried in oven resulting in 55-60 g patties having 7,6 cm diameter and 2-3 cm thickness.

Sixteen formulations were prepared having varying proportions of salted fish, dried ingredients and binding agents. Three formulations met the pre-established conditions; salted fish: dried ingredients: binding agent (whole eggs); 65, 70 and 75 %: 25, 20 and 15 %: 10 %, respectively.

During a period of storage of 2 months at room temperature, variations in the levels of free fatty acids, total volatile bases and T.B.A. number were followed as well as total plate, fungi and halophilic counts.

The end, dried product (55-60 g) had 13-15 % moisture, 17-19% salt, water activity 0,78-0,81 and was non-hygroscopic.

Following rehydration, the following was observed: a) salt content lower than 2 %; b) weight gain greater than 80 %, accompanied by a great increase in volume due to water absorption; and c) potassium sorbate, lower than 0,1 %.

Sensory evaluation of the fried product showed: a) non significant differences (at 5 %) among the three formulations; b) non significant differences (at 5 %) within formulations during storage as related to taste, odor, texture and appearance; and c) good quality, both before and after storage.

INTRODUÇÃO

Observa-se uma grande carência de proteínas na alimentação de longos segmentos das populações de países subdesenvolvidos. O pescado é uma excelente fonte de proteínas de alto valor biológico mas uma utilização mais eficiente deste alimento tem encontrado vários obstáculos. Um deles se refere à deficiência da rede de refrigeração, necessária para levar o pescado até populações distantes das áreas de pesca.

A salga apresenta-se como uma das alternativas para a preservação do pescado. Entretanto, o processo convencional de salga é lento, levando até várias semanas para ser concluído. As grandes vantagens da preservação de pescados por salga são o baixo custo do produto e o fato do mesmo não requerer refrigeração.

Muito se tem publicado a respeito de métodos rápidos de salga onde o pescado é moído ao mesmo tempo em que recebe adição de sal. Estes processos permitem chegar ao produto final em poucas horas. Entretanto, como todos os produtos salgados de pescado, este também carece de uma suplementação calórica.

O cação, pelo seu baixo teor de gordura, presta-se muito bem à salga. Produtos salgados de cação obtidos por métodos convencionais têm comprovado este fato.

No presente trabalho procurou-se desenvolver um produto com posto à base de carne de cação salgado pelo método de salga rápida, farinha de milho e condimentos, de maneira que apresentasse as seguintes características: a) não requerer refrigeração para a sua preservação; b) apresentar-se na forma de porções individuais; c) não se desmanchar durante a dessalga e reidratação anteriores ao consumo; d) poder ser preparado para o consumo por simples fritura do produto reidratado; e e) apresentar boas qualidades sensoriais.

REVISÃO DA LITERATURA

O pescado é uma excelente fonte de proteínas, porém é também altamente perecível. Atualmente, cerca de metade do pescado capturado é usado na alimentação animal, quando a maior parte desta proteína poderia ser utilizada para consumo humano. Avanços na comercialização e transporte do pescado fresco têm expandido consideravelmente a indústria pesqueira, mas os esforços principais têm sido dirigidos a métodos de preservação (O'KEEFE, 1975). Baixo custo e preservação efetiva são elementos definitivos para a viabilidade de novos produtos para enriquecimento da dieta protéica de populações subalimentadas (BERAQUET, 1974). O pescado salgado-seco atende ao primeiro requisito mas, segundo alguns trabalhos publicados no Brasil, sua qualidade entre nós nem sempre é a desejada (BERAQUET et alii, 1975; NORT, 1979).

Advém, então, a necessidade de estudos sobre alternativas de uso ou melhoria das técnicas para a obtenção de produtos de melhor qualidade. Uma das áreas mais promissoras no desenvolvimento de novos produtos à base de pescado é o uso da carne de cação como componente protéico (BARRAT, 1975).

Cação

Dentre as quase trezentas espécies de seláquios (cações e tubarões) (RONSIVALLI, 1978), a espécie mais estudada para fins alimentares é o cação (BARRAT, 1975). É encontrado em todos os mares, especial

mente tropicais e subtropicais. Sua reprodução pode ser do tipo vivípara, ovípara ou ovovivípara, dependendo da espécie (RONSIVALLI, 1978).

O cação apresenta a seguinte classificação taxonômica (até a ordem: RONSIVALLI, 1978; família e sub-família: NELSON, 1973):

phylum	-	Vertebrata
sub-phylum	-	Pisces
classe	-	Chondrichthyes
sub-classe	-	Elasmobranchii
ordem	-	Selachii
família	-	Squalidae
sub-família	-	Squalinae

O cação tem sido utilizado na Austrália e em outros países (principalmente no Japão) na preparação de uma grande variedade de produtos (MOLINEUX, 1973). Porém, existem alguns fatores que impedem o incremento do seu uso. Talvez o mais importante deles seja o alto teor de uréia contido no músculo, que origina a formação de quantidades significativas de amônia durante a estocagem (RONSIVALLI, 1978).

A produção de amônia poderia ser minimizada com práticas sanitárias adequadas, ou através de métodos de remoção da uréia, como lavagens com água (RONSIVALLI, 1978; OGAWA et alii, 1973; BARRAT, 1975) ou adição de ácidos tais como cítrico, acético, ascórbico e láctico (KAI, 1979; TORRANO & MENEZES, 1977; TORRANO & OKADA, 1977).

A carne dos seláqueos é geralmente mais escura, fibrosa e com um sabor mais forte que a dos peixes teleósteos. Além disso, ela geralmente contém pouca gordura (RONSIVALLI, 1978) o que a torna uma matéria

-prima ótima para o processo de salga (BERAQUET, 1974).

Princípios de preservação pelo sal

O sal é provavelmente o mais utilizado preservativo de alimentos (INGRAM & KITCHELL, 1967). A salga-secagem de pescado é um processo muito antigo, tendo sua origem na idade do bronze (WATERMAN, 1976). Apesar disso, os princípios pelos quais o sal atua na preservação de alimentos só começaram a ser entendidos mais recentemente. Como regra geral, concentrações baixas de sal estimulam o crescimento de microrganismos e concentrações altas os inibem (INGRAM & KITCHELL, 1967). Vários fatores, geralmente atuando de forma conjunta, determinam o efeito inibitório ou letal do sal sobre os microrganismos (LEITÃO, 1979).

A salga como método de preservação baseia-se na penetração de sal nos tecidos, tendo uma dupla função: agir como antisséptico e diminuir a quantidade de água presente no músculo (BERAQUET, 1974; OGAWA et alii, 1973).

A retirada de água reflete-se numa diminuição da atividade de água (a_w) do alimento (INGRAM & KITCHELL, 1967) e, conseqüentemente, inibe o desenvolvimento bacteriano (LEITÃO, 1979).

Os diferentes grupos de microrganismos revelam um comportamento bastante diverso com relação à a_w (tanto a ótima como a mínima) para o seu desenvolvimento. De maneira geral, as bactérias exigem maior a_w para seu crescimento e poucas delas se desenvolvem em meios com a_w inferior a 0,90. Já as leveduras e os fungos são usualmente mais tolerantes,

com algumas espécies apresentando crescimento na faixa de 0,65-0,80 (MOSSSEL & INGRAM, 1955). Considera-se que abaixo de 0,60 não há desenvolvimento de qualquer espécie de microrganismos (JAY, 1970).

Segundo VARGA et alii (1979), a a_w mínima para bactérias halofílicas e fungos deterioradores de pescado salgado é de 0,70.

FRAZIER (1967) menciona os seguintes efeitos deletérios do sal sobre as células microbianas: a) ionização em solução com liberação do íon Cl^- , que é tóxico aos microrganismos; b) redução da solubilidade do oxigênio nas soluções; c) sensibilização das células microbianas ao CO_2 ; e d) interferência na atividade de certas enzimas.

A presença de sal ocasiona também mudanças no músculo, principalmente nas proteínas. HAMM (1960) explica que a desidratação a altas concentrações de sal é devida aos íons cloreto (Cl^-) e sódio (Na^+). Ambos competem com a proteína pela água presente e, como os mesmos têm maior capacidade para ligar água, retiram a água de hidratação das proteínas. Segundo DOESBURG & LAMPRECHT (1969), alterações irreversíveis das moléculas protéicas ocorrem a concentrações de aproximadamente 9% de sal.

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

Métodos de salga

Existem três métodos básicos ou convencionais que têm sido

usados para salga de pescado: salga seca, úmida e mista (GAIKOSKI, 1973).

O processo seco caracteriza-se pela salga do pescado com o em prego do sal na forma cristalina (BERAQUET, 1974). O pescado é colocado em camadas alternadas com o sal, de modo que a salmoura formada seja re movida do contato com o produto, por simples drenagem (ZAITSEV et alii, 1969).

No processo úmido, a salga é feita com salmoura. Este método é usado com pescados gordurosos, já que a imersão do pescado evita a ex posição ao ar e, desta forma, a oxidação dos lipídios é retardada (BERAQUET, 1974).

No processo misto, a salga inicia-se a seco e no final o produto fica imerso na salmoura formada pelo sal e a água exsudada do pescado (ZAITSEV et alii, 1969).

A secagem do pescado salgado pode ser feita usando-se métodos naturais (secagem ao sol) ou artificiais. Uma secagem ao sol requer uma atmosfera seca e uma brisa suave (BERAQUET, 1974). A secagem ao sol, que leva de 2 a 5 dias (LABUZA, 1972), é um método não muito recomendá vel uma vez que o produto fica exposto a vários tipos de contaminação e não há controle de temperatura, umidade e velocidade do ar (RONSIVALLI, 1978), podendo isto acarretar sensíveis perdas na qualidade do alimento (CABRAL & ALVIM, 1981).

As principais vantagens da secagem artificial residem na con tinuidade da produção e na padronização de uma qualidade melhor e mais uniforme (BERAQUET, 1974).

Ultimamente, tem surgido o interesse por parte de alguns países em elaborar produtos de pescado salgado-seco para serem usados como substitutos do bacalhau, importado principalmente da Noruega (KAI, 1979). Esta preocupação também tem atingido o Brasil, levando-se em conta que a importação do bacalhau continua sendo bastante significativa, ou seja, mais de 30 milhões de dólares por ano (CADEX, 1978). TORRANO & OKADA (1977) mostraram que o cação salgado e seco pode ser utilizado como substituto do bacalhau importado.

As principais causas que têm impedido a expansão da produção de pescado salgado-seco são o longo tempo de processamento (MENDELSON, 1974) e a baixa qualidade dos produtos obtidos (BERAQUET et alii, 1975; NORT, 1979).

Nas últimas décadas, as técnicas convencionais de salga têm sido estudadas e várias sugestões para o seu melhoramento têm sido feitas. Entretanto, o maior esforço de pesquisa tem sido aplicado no desenvolvimento de técnicas de salga rápida (MENDELSON, 1974).

MENDELSON (1974) publicou uma revisão das técnicas de salga rápida, discutindo suas vantagens, desvantagens e possibilidades de aplicação. Entre estas técnicas estão as seguintes:

a) métodos para pescado inteiro ou filé:

- pescado salgado cozido (tipo "pindang", tailandês)
- pescado salgado embalado (método britânico)
- pescado salgado por desidratação-injeção
- pescado salgado por propulsão de sal

b) métodos para pescado moído:

- método de Del Valle
- método de Anderson-Mendelsohn
- método de Bligh

Os métodos rápidos, que utilizam pescado moído, baseiam-se no princípio de que a saturação completa com o sal é levada a cabo mais rapidamente que no caso do pescado inteiro ou filé e no fato de que uma quantidade máxima de água pode ser retirada por "salting-out" da proteína (Del VALLE & NICKERSON, 1968; ANDERSON & MENDELSON, 1972; WOJTOWICZ et alii, 1977).

BERAQUET (1974) utilizou o método de Del Valle com algumas espécies de pescado da região sudeste do Brasil observando, em testes de degustação com crianças, que o produto elaborado com cação era o melhor (BERAQUET et alii, 1975).

MODELINA et alii (1977) utilizaram o método de Anderson-Mendelsohn, complementando o produto com "coalhada" de soja ("curd soy") para aumentar o teor protéico.

Método de Del Valle

Del Valle e colaboradores publicaram, a partir de 1968, uma série de trabalhos sobre um processo para a produção rápida de pescado salgado-seco (Del VALLE & NICKERSON, 1968; Del VALLE & GONZALEZ-ÍÑIGO, 1968; Del VALLE et alii, 1973a, 1973b, 1976).

O processo consiste nas seguintes etapas:

- 1) moagem do pescado com adição simultânea de sal;
- 2) repouso do produto para a saída de água;
- 3) aplicação de uma pressão de 2.000 libras/pol²;
- 4) secagem natural ou artificial do produto.

A moagem do pescado tem dois objetivos: primeiro, aumentar a taxa de penetração do sal no músculo por um aumento da área e diminuição da espessura e, segundo, assegurar uma distribuição uniforme do sal.

A prensagem serve para remover água e dar forma ao produto, facilitando o manuseio posterior. A secagem é necessária para diminuir a a_w e, com isso, evitar a possibilidade de um ataque microbiano.

O produto final é homogêneo e estável à temperatura ambiente (até 18 meses), possuindo teores de umidade e sal correspondentes a produtos comerciais altamente salgados e secos, com mais de 20 % de sal.

O sal pode ser removido na preparação para consumo por lixiviação (duas ou três lavagens em água fervente).

Este processo foi testado com várias espécies de pescado, encontrando-se que a quantidade mínima de sal para cada espécie está relacionada com a capacidade de retenção de água (WHC) do músculo fresco. Esta quantidade mínima de sal é a necessária para coagular as proteínas musculares.

O processo pode ser realizado com pescados pequenos, de baixo valor comercial, ou ainda utilizando-se a carne residual resultante de processos como filetagem, enlatamento e congelamento. Neste caso, o uso de uma máquina despoldora se torna necessário (ANDERSON & MENDELSON, 1972; BLIGH, 1977).

Alterações no pescado salgado-seco

A limitação da vida útil de produtos alimentícios é estabelecida, principalmente, pelo crescimento microbiano, atividade enzimática, reações de escurecimento não-enzimático, oxidação de lipídios e perda de nutrientes (CABRAL & ALVIM, 1981).

Outro fator que exerce uma função destrutiva da qualidade dos alimentos inclui a interação de proteínas com radicais livres derivados da oxidação de lipídios e que muito contribui para a perda do valor nutritivo (LABUZA, 1972).

Não se tem notícia de estudos sobre os fatores que afetam a qualidade do pescado salgado especificamente por métodos rápidos. Considera-se que este sofra as mesmas alterações que o pescado salgado por métodos tradicionais.

Os principais agentes deterioradores da qualidade do pescado salgado são a ação microbiana e a oxidação de lipídios (rancidez) (OKADA et alii, 1972).

Ação microbiana

Nos produtos fortemente salgados (mais que 10 % de sal), a deterioração poderá ocorrer devido ao desenvolvimento de microrganismos moderada ou extremamente halófilos, em particular as bactérias dos gêneros Halobacterium, Halococcus e alguns membros da família Micrococcaeae (LEITÃO, 1979). Estas bactérias são aeróbias obrigatórias, desen

volvendo-se a temperaturas altas, sendo a ótima a de 37°C (KIZEVETTER et alii, 1969). A proliferação deste tipo de bactérias leva à formação de manchas vermelhas na superfície. Como são altamente proteolíticas, causam também alterações nos tecidos (BURGESS et alii, 1967).

Entre as espécies patogênicas capazes de se desenvolver em pescado salgado está a bactéria Staphylococcus aureus (LEITÃO, 1979). Esta espécie pode se desenvolver em alimentos com a_w até 0,86 (SCOTT, 1957) e produzir sua enterotoxina a a_w superior a 0,91 (TROLLER, 1971; 1972). Tolerância até 20 % de sal (INGRAM & KITCHELL, 1967), embora a produção de toxina seja inibida em valores acima de 10 % (TATINI, 1973).

A deterioração por fungos do pescado salgado se manifesta geralmente na forma de pequenas manchas negras ou castanhas na superfície. Estes microrganismos, no entanto, não causam danos aos tecidos. A espécie mais importante envolvida na deterioração é Sporendonema expizoun (BURGESS et alii, 1967).

DEL VALLE et alii (1973a) observaram uma baixa contaminação microbiana em pescado salgado, sendo que a mesma decrescia após dois meses de estocagem. Nesse trabalho, a presença de Staphylococcus aureus não foi detectada.

O controle da ação microbiana pode ser obtido diminuindo-se a a_w mediante secagem (BLIGH, 1977) ou através de preservativos tais como ácido sórbico ou sorbato de potássio (VARGA et alii, 1979; BOYD & TARR, 1955; DOESBURG & LAMPRECHT, 1969), ou ainda propionato de sódio (SAURER, 1977).

Oxidação de lipídios

A ocorrência de odores e sabores estranhos ("off-flavors"), geralmente descrita como rancidez, é uma constante em alimentos que contêm lipídios. Segundo BERK (1976), a rancidez é a consequência mais importante da autoxidação dos lipídios. Esta oxidação envolve a formação de hidroperóxidos, os quais geram um grande número de compostos característicos da rancidez (KAREL, 1974). Os lipídios oxidados, por sua vez, podem exibir toxidez e reduzir o valor nutricional do alimento (OLCOTT, 1962).

Em experimentos realizados por Del VALLE et alii (1973a) com diferentes espécies de pescado salgado-seco, foi observado que a rancidez depende de fatores tais como: a) teor de gordura; b) grau de insaturação dos lipídios; c) temperatura e método de secagem; d) presença de pigmentos hematínicos; e e) luz.

No processo de salga rápida, aproximadamente a metade dos lipídios é removida pela salmoura (WOJTOWICZ et alii, 1977) e alguns dos compostos típicos de rancidez são removidos na dessalga anterior ao consumo (Del VALLE et alii, 1973a).

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Todos os ingredientes citados a seguir foram adquiridos no comércio local.

Pescado

Foi utilizado cação (família Squalidae) (NELSON, 1973) fresco, adquirido na forma de postas, as quais foram lavadas e tiveram a pele e cartilagem removidas.

Sal

Refinado comercial, marca Ita.

Ingredientes secos

Foi elaborada uma mistura (M) nas proporções mostradas na Tabela 1.

Após pesagem das quantidades correspondentes, a mistura (M) foi moída (moinho de facas, marca Renard) para facilitar sua incorporação ao pescado salgado.

O sorbato de potássio foi adicionado como anti-fúngico

(CHICHESTER & TANNER, 1968; VARGA et alii, 1979; DOESBURG & LAMPRECHT, 1969).

TABELA 1 - Composição da mistura (M) de ingredientes secos.

Ingredientes	(%)
Farinha de milho em flocos (Fecularia Brasil S.A.)	85
Açúcar refinado (marca União)	5
Cebola desidratada (marca Knorr)	4
Orégano desidratado (marca Kitano)	2
Alho desidratado (marca Ital)	2
Pimenta do reino em pó (marca Kitano)	1
Sorbato de potássio (marca b-Herzog, grau técnico)	1

Ligentes

Foram utilizadas farinha de soja (marca Prosan, Sanbra), poli-fosfato (hexametáfosfato de sódio, marca b-Herzog, grau técnico), clara de ovo e ovo inteiro (clara + gema).

Métodos

Caracterização das matérias-primas

Foram realizadas no cação in natura e/ou na mistura M as seguintes determinações em duplicata:

(1) Composição química

Umidade: Método 14.003, AOAC (1975).

Cinzas: Método 7.010, AOAC (1975).

Proteínas: Micro-Kjeldahl, % proteína = $N \times 6,25$ (LILLEVICK, 1970).

Lipídios totais: BLIGH & DYER (1959). No caso da mistura M, o teor de umidade foi ajustado para 80 %.

Sal (cloretos): Método 18.031, AOAC (1975), modificado (ver Apêndice 1).

Amido: INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

(2) Qualidade

Bases voláteis totais (B.V.T.): STANSBY (1944), modificado segundo do método utilizado pelo Instituto de Fomento Pesquero, Chile (ver Apêndice 1).

Ácidos graxos livres (A.G.L.): KE & WOYEWODA (1978).

Número de T.B.A.: VYNCKE (1970), $K = 5,7$ (ver Apêndice 2).

Atividade de água (a_w): Higrômetro Luff-Durotherm, temperatura 20°C .

Microbiologia: Contagem total e de fungos (Aerobic Plate Count, SPECK, 1976). As diluições empregadas foram 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} em cada caso. A temperatura de incubação foi de 20°C para contagem total do caçã in natura e 37°C para M. As leituras foram tomadas após 24 h para contagem total e 48 h para fungos. Os meios de cultura usados foram PCA (Plate Count Agar, Difco 0479) para contagem total e PDA (Potato Dextrose Agar, Difco 0613) para contagem de fungos.

Processo geral de elaboração do produto

Na Figura 1 é mostrado o fluxograma do processo utilizado na elaboração do produto.

Os detalhes de cada operação são fornecidos nas seções subsequentes.

Após moagem do cação com agregação simultânea de sal ao moedor, o pescado era deixado permanecer em repouso para permitir a saída de água.

A operação de prensagem em ambos os tratamentos (I e II) foi incluída com a dupla finalidade de promover a redução do teor final de umidade do produto e conferir-lhe forma. A forma desejada (obtida por meio de um molde) era a de cilindros com cerca de 7,6 cm de diâmetro e entre 2,5 e 3,0 cm de altura (antes da secagem).

No tratamento I, os ingredientes secos e ligantes foram agregados ao cação moído e salgado após a operação de repouso. A seguir, a mistura era prensada.

No tratamento II, o cação moído e salgado era primeiramente prensado antes de ser mesclado com os ingredientes secos e ligante. Neste caso, o pescado prensado era esfarelado para ser mesclado aos demais ingredientes. Após a mistura, o produto era novamente prensado. Com este tratamento, pretendeu-se verificar se a prensagem prévia do pescado moído e salgado contribuiria para uma remoção maior de água do produto em relação ao tratamento I.

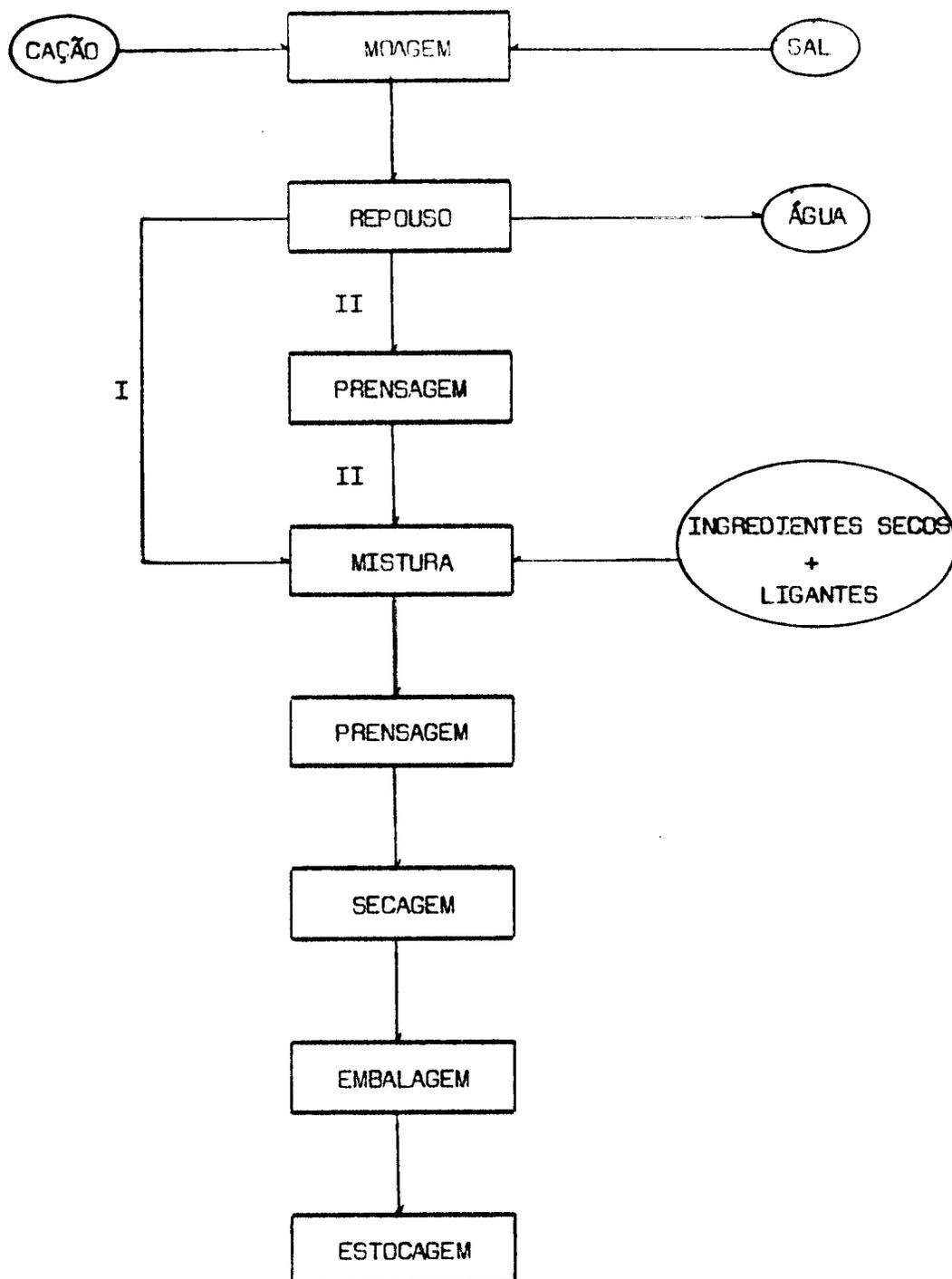


FIGURA 1 - Fluxograma de elaboração do produto.

Determinação das condições do processo

Algumas das condições do processo foram fixadas previamente baseadas na literatura. No entanto, para outras condições, foram realizados experimentos com a finalidade de se escolher a melhor alternativa.

O estudo para definição do processo foi dividido em quatro etapas:

- a) salga do cação (incluindo moagem e repouso);
- b) mistura do pescado salgado com os outros ingredientes;
- c) prensagem;
- d) secagem.

As condições e equipamentos testados nas diferentes etapas foram as seguintes:

a) Salga

Moagem: foram testados dois tipos de moedores de carne, um manual, tipo doméstico (Universal nº 2) e um elétrico (Hobart, 1 HP).

Concentração de sal: foram utilizadas concentrações de 20 e 25 % de sal, com base no peso do cação.

Repouso: em experimentos preliminares, um tempo de 30 minutos foi considerado adequado para assegurar a salga completa da carne moída do cação, tomando-se por base a quantidade de água retirada e o aspecto da carne salgada.

No material obtido após repouso e naquele obtido após prensagem foi determinado o teor de umidade com a finalidade de se escolher a

concentração de sal (20 ou 25 %) a ser usada no processo. A prensagem foi executada em uma prensa Carver modelo B, de acordo com o método descrito mais adiante (item "Prensagem").

b) Mistura

O pescado salgado (20 % de sal, moedor manual) foi misturado manualmente com os ingredientes secos (M) e ligante nas proporções indicadas na Tabela 2, obtendo-se uma massa, da qual foram feitas porções de 100 g para prensagem.

c) Prensagem

Para este estudo, utilizaram-se as formulações 3, 4 e 6 (Tabela 2), contendo 50, 35 e 20 % de M e cação salgado com 20 % de sal, moído em moedor manual.

A prensagem das unidades do produto (100 g) foi feita por 3 min a 2.000 lbs/pol^2 (142 kg/cm^2) numa prensa hidráulica (Carver, modelo B), usando-se um molde de aço inoxidável de 3 pol (7,62 cm) de diâmetro interno. Para isso, utilizou-se cilindro e pistão de motor automotivo Volkswagen, modelo 1.300.

O produto resultante apresentou-se na forma de cilindros com 3 pol (7,6 cm) de diâmetro e entre 2,5 e 3 cm de altura. Para a etapa de prensagem, foram comparados os tratamentos I e II, mostrados na Figura 1.

No produto prensado, foi determinado o teor de umidade com o objetivo de se poder escolher o processo a ser usado nos experimentos subsequentes.

Uma vez determinado o tratamento (I ou II) a ser usado nos experimentos seguintes, foi utilizada uma prensa de fabricação própria, cujo esquema é mostrado na Figura 2.

A substituição da prensa Carver pela de fabricação própria foi possível quando se constatou que a operação de prensagem não era tão efetiva em remover água do produto como para lhe dar forma. E isto podia ser conseguido com a prensa artesanal, mais barata.

d) Secagem

Neste estudo, foram utilizadas formulações (3, 4 e 6, Tabela 2) contendo 50, 35 e 20 % de M e cação salgado com 20 % de sal, moído em moíno manual, prensado na prensa artesanal e obtido através do tratamento II.

Dois métodos foram comparados na secagem do material:

- 1) Secagem natural, por 4 dias à temperatura ambiente (ao redor de 30°C) e uma umidade relativa de 50 %, colocando-se o produto em bandejas de alumínio, à sombra e sob corrente natural de ar. O produto era recolhido e guardado em sacos de polietileno durante a noite.
- 2) Secagem artificial, em estufa com ar circulante (Etica, $50-300^{\circ}\text{C}$) a 64°C , velocidade do ar de 1,12 m/s (determinada experimentalmente com um anemômetro Rosen-Miller 806) e uma umidade relativa de 12 %.

Foram traçadas as curvas de secagem para se poder escolher o método mais adequado de dessecação do produto.

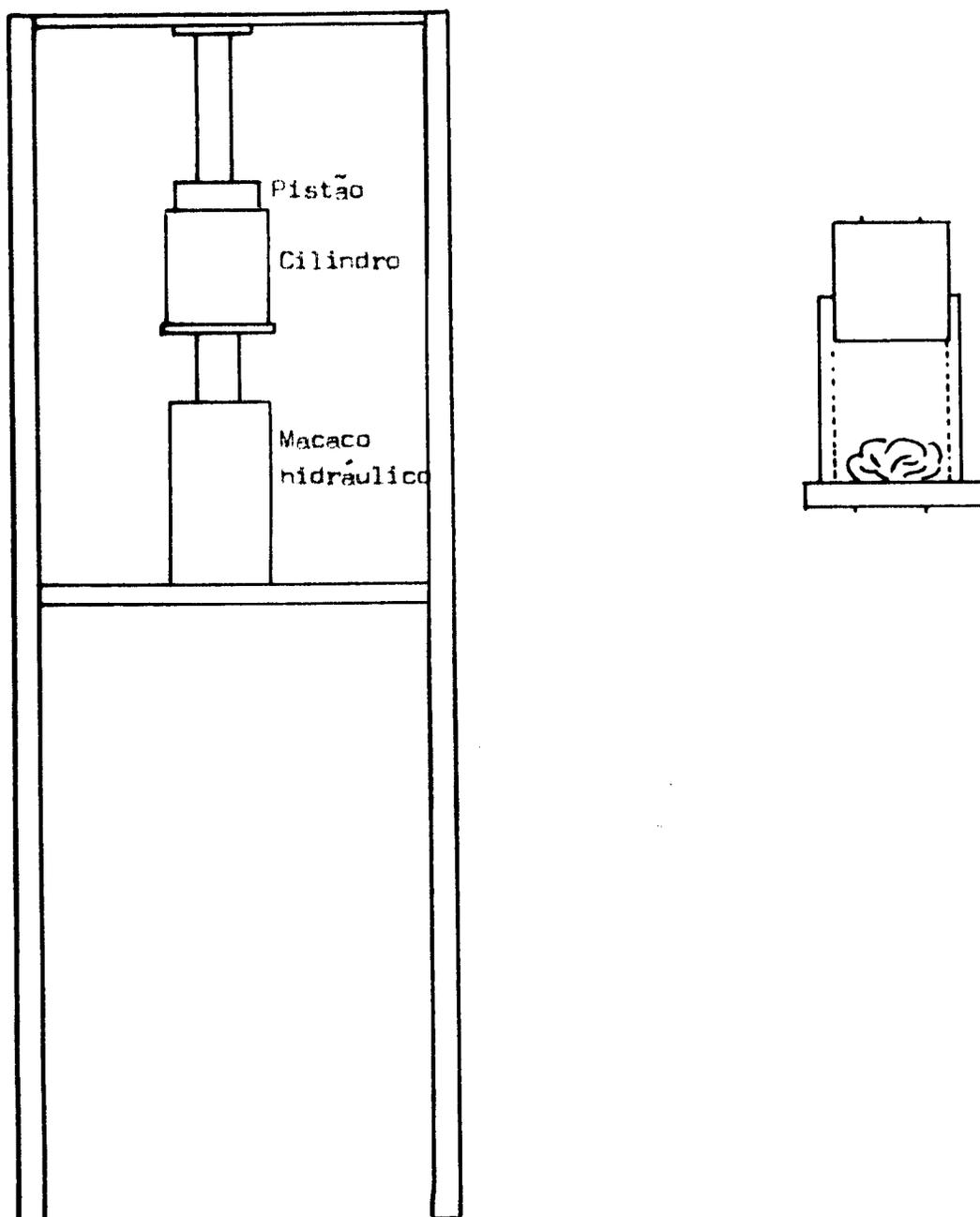


FIGURA 2 - Prensa artesanal.

Formulação do produto

Neste estudo, foi utilizado cação preparado pelo processo que utilizava salga a 20 % de sal, moído no moedor manual e prensado na prensa artesanal. O processo geral de elaboração do produto obedeceu ao tratamento II. A secagem foi efetuada em estufa conforme descrito no item "Determinação das condições do processo".

Para se determinar a melhor proporção dos ingredientes a ser utilizada na elaboração do produto foram testadas dezesseis formulações contendo proporções variáveis de cação salgado, ingredientes secos (M) e ligantes, como é mostrado na Tabela 2.

A necessidade de ligantes ficou evidenciada quando se notou que, em muitas formulações testadas, o produto não mantinha a forma adquirida na prensagem. Em outros casos, a forma era mantida mas, na reidratação, o produto se desfazia.

Pseudo-isotermas

Foram levantadas as pseudo-isotermas de adsorção para as formulações 14, 15 e 16 (Tabela 2) segundo MARKOWER & DEHORITY (1943). Estes produtos foram preparados conforme descrito no item "Formulação do produto".

TABELA 2 - Composição das formulações testadas.

Formulação	Caçãõ salgado (%)	Mistura (M) (%)	Ligante ^(a) (%)
1	33	67	
2	40	60	
3	50	50	
4	65	35	
5	75	25	
6	80	20	
7	85	15	
8	50	45	5 (F.S.)
9	50	45	5 (F.S.) + 0,1 (HMP)
10	65	30	5 (F.S.)
11	65	30	5 (F.S.) + 0,1 (HMP)
12	70	20	10 (C.O.)
13	65	25	10 (C.O.)
14	65	25	10 (O.)
15	70	20	10 (O.)
16	75	15	10 (O.)

(a) (F.S.) = farinha de soja

(HMP) = hexametáfosfato de sódio

(C.O.) = clara de ovo

(O.) = ovo inteiro (clara + gema)

Efeito da secagem

Neste estudo, foram utilizadas as formulações 14, 15 e 16 (Tabela 2), preparadas conforme descrito no item "Formulação do produto".

As determinações abaixo foram efetuadas antes e após secagem,

com o objetivo de se observar as mudanças e efeitos desta etapa no pru
duto. A secagem foi feita em estufa segundo o método descrito no item
"Determinação das condições do processo":

- bases voláteis totais (B.V.T.);
- ácidos graxos livres (A.G.L.);
- número de T.B.A.;
- atividade de água (a_w);
- microbiologia: contagem total em placas (temperatura de in
cubação 37°C) e de fungos segundo os métodos descritos
no item "Caracterização das matérias-primas"; contagem de
halófilos (SPECK, 1976) usando-se agar-nutriente mais
10 % de sal, e uma temperatura de incubação de 37°C durante
48 h.

Estocagem

O produto seco (unidades de aproximadamente 55-60 g), elaborado
do segundo o descrito no item "Formulação do produto", usando-se as for
mulações 14, 15 e 16 (Tabela 2), foi embalado em sacos de polietileno e
estes foram fechados termicamente e estocados por 2 meses a temperatura
ambiente.

A cada 15 dias foram efetuadas as seguintes determinações:

- bases voláteis totais (B.V.T.);
- ácidos graxos livres (A.G.L.);
- número de T.B.A.;

- contagem total;
- contagem de fungos;
- contagem de halófilos;
- umidade.

Além destas análises, no início e no fim da estocagem, determinou-se a composição química centesimal dos produtos, a a_w e o teor de sal.

Reidratação

Um critério de qualidade pré-estabelecido para as formulações do produto foi de que o mesmo deveria permanecer inteiro (sem se desfazer ou esfarelar) durante a reidratação. Esta operação, além de ter o objetivo de devolver água ao produto seco, apresenta também a finalidade de promover a retirada do excesso de sal por ocasião do consumo.

Os testes de reidratação foram efetuados em produtos elaborados conforme descrito no item "Formulação dos produtos" (formulações 14, 15 e 16, Tabela 2).

Estes testes consistiram em colocar o produto seco em água fervente (proporção 10:1, água:produto seco) por 3 vezes, 10 min de cada vez, utilizando-se o produto inteiro. Foi determinada a porcentagem de ganho de peso, utilizando-se a seguinte relação:

$$\% \text{ de variação de peso} = \frac{\text{aumento de peso}}{\text{peso da amostra seca}} \times 100$$

O teor de sal nos produtos foi determinado após cada troca de água.

O teor residual de sorbato de potássio foi determinado após a terceira reidratação, usando-se o método de MELNICK & LUCKMAN (1954).

Análise sensorial

Neste estudo, foram utilizados produtos obtidos conforme descrito no item "Formulação do produto". Os produtos (formulações 14, 15 e 16, Tabela 2), reidratados conforme descrito no item "Reidratação", foram fritos em óleo de soja e avaliados sensorialmente por oito provadores previamente treinados, utilizando-se uma escala não-estruturada para aparência, odor, sabor e textura (Apêndice 3).

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos incompletos com repetição (MORAES, 1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização das matérias-primas

Composição

Na Tabela 3 é mostrada a composição química centesimal do caçã in natura e da mistura de ingredientes secos (M).

TABELA 3 - Composição química centesimal do caçã in natura e da mistura de ingredientes secos (M).

Constituinte	Teor (%)	
	Caçã fresco	M
Umidade	77,3	5,5
Proteína ^(a)	20,4	8,0
Lipídios totais	0,9	3,0
Cinzas ^(b)	1,3	1,8
Carboidratos ^{(c) (d)}	0,1	81,7

(a) $N \times 6,25$

(b) NaCl = 1,0 % no caçã e 1,5 % na mistura M

(c) por diferença

(d) amido = 51,8 % dos carboidratos de M

Os dados obtidos para o caçã fresco no presente trabalho se apresentam muito semelhantes aos observados por BERAQUET et alii (1975) com caçães da espécie Charcharias platensis, por OGAWA et alii (1973) com caçães do nordeste brasileiro e por TORRANO & OKADA (1977) com caçã

ções da espécie Prionace glauca. No entanto, uma discrepância sensível foi encontrada com relação ao teor de lipídios. Aqueles autores relatam valores de 0,14, 4,7 e 0,8, respectivamente. A variação se deveu, provavelmente, a fatores tais como área de captura, época do ano, espécie e idade, os quais exercem grande influência no teor de lipídios de pescados. Segundo RONSIVALLI (1978), o teor de gordura em cações pode variar de 0,1 a 6,0 %. Note-se que aquele autor se referiu ao teor de gorduras, o qual pode ser bem distinto do teor de lipídios totais. De qualquer forma, o teor de lipídios totais observado apresentou-se bastante baixo.

O baixo teor de lipídios observado qualifica para a salga o pescado utilizado. Isto porque um dos principais problemas de qualidade de pescados salgados é a rancidez. Para minimizá-la, é imprescindível a utilização de pescados com baixo teor de lipídios.

O teor de proteínas encontrado apresentou-se um tanto elevado em comparação com o da maioria dos peixes, os quais apresentam, em média, 18 %. É de se notar, entretanto, que o método utilizado para a determinação de proteínas no presente trabalho inclui outros compostos nitrogenados além de proteínas. Os peixes elasmobrânquios, como o cação, apresentam alto teor destes compostos, notadamente a uréia.

O teor de carboidratos apresentou-se baixo, como ocorre com a grande maioria dos peixes.

Com respeito à mistura (M), os constituintes que se apresentaram mais abundantes foram os carboidratos. Verificou-se que, destas, 51,8 % correspondia a amido. Estes teores são devidos à alta proporção de farinha de milho na mistura M.

O baixo teor de umidade observado é consequência direta de a mistura M conter somente ingredientes secos.

Qualidade

Alguns parâmetros de qualidade das matérias-primas estão listados na Tabela 4.

TABELA 4 - Parâmetros de qualidade do cação in natura e da mistura de ingredientes secos (M).

Parâmetro	Valor	
	Cação fresco	M
Ácidos graxos livres (% como ácido oléico)	0,13	0,40
Nº de T.B.A. (mg de malonaldeído/1000 g)	1,06	-
Bases voláteis totais (mg N/100 g)	30,80	-
Atividade de água	0,98	0,44
pH	6,30	6,60
Contagem total	$1,0 \times 10^5$	$1,3 \times 10^3$
Contagem de fungos	$2,1 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$

A qualidade microbiológica do cação utilizado pode ser considerada aceitável de acordo com os padrões publicados pela INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (1974). BAROSS (1976) considera como deteriorado um pescado que apresente contagens superiores a 10^8 colônias/g.

JAMES & OLLEY (1971) consideram que o teor de B.V.T. para pescados não deve ultrapassar 30 mg N/100 g. No entanto, é sabido que peixes elasmobrânquios como o cação apresentam um teor relativamente elevado de substâncias nitrogenadas não-protéicas, principalmente uréia (KAI, 1979; TORRANO & MENEZES, 1977). Isto se reflete em um maior teor de bases voláteis totais em relação a outros peixes em geral. O teor de 30,8 mg N/100 g encontrado para o cação no presente trabalho é satisfatório.

O número de T.B.A. é utilizado para se avaliar o grau de rancidez oxidativa em pescados (SINNHUBER & YU, 1958; YU & SINNHUBER, 1967; VYNCKE, 1975; WITTE et alii, 1970) bem como em vários outros tipos de alimentos.

No presente trabalho observou-se um valor de T.B.A. bem baixo para o cação utilizado, o que denota o bom estado de frescor do pescado.

O teor de ácidos graxos livres é um índice de atividade lipídica post-mortem e, como tal, pode ser utilizado como índice de qualidade (HORWITZ, 1976). O valor encontrado é relativamente baixo.

O valor de pH também é utilizado como índice de frescor de pescados. Segundo a legislação brasileira (BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1962) valores de pH de até 6,5 são considerados aceitáveis em pescados em geral.

A atividade de água é outro fator importante na deterioração de alimentos. O valor encontrado é semelhante ao relatado por KAPLOW (1970) para carne e pescados. Esta faixa (0,98) é favorável ao desenvolvimento da grande maioria de microrganismos.

Dos resultados expostos acima, verifica-se a boa qualidade do pescado utilizado no presente trabalho.

Pelos valores apresentados na Tabela 4, pode-se observar também a boa qualidade da mistura de ingredientes secos (M), principalmente no que se refere às contagens microbianas.

Determinação das condições do processo

Salga

O comportamento do teor de umidade do cação após as operações de salga e prensagem é mostrado na Figura 3.

Verifica-se que a operação de salga contribuiu com uma remoção de 25 % da água originalmente presente no pescado, no caso da salga a 20 %. A salga a 25 % não se mostrou muito mais efetiva, já que apresentou uma remoção de 28,8 % da água.

Apesar de ser uma etapa indispensável na elaboração do produto por conferir-lhe forma, a prensagem não se mostrou muito efetiva na remoção adicional de umidade do pescado salgado. No caso da salga a 20 %, a prensagem contribuiu para a remoção suplementar de 6,9 % de umidade (de 58,0 para 54,0 %). Para pescado salgado a 25 % de sal, a remoção suplementar foi de 9,1 % (de 55,0 para 50,0 %).

Verifica-se, desta forma, que não houve vantagem significativa em se utilizar uma proporção de 25 % de sal em comparação com a salga a 20 %.

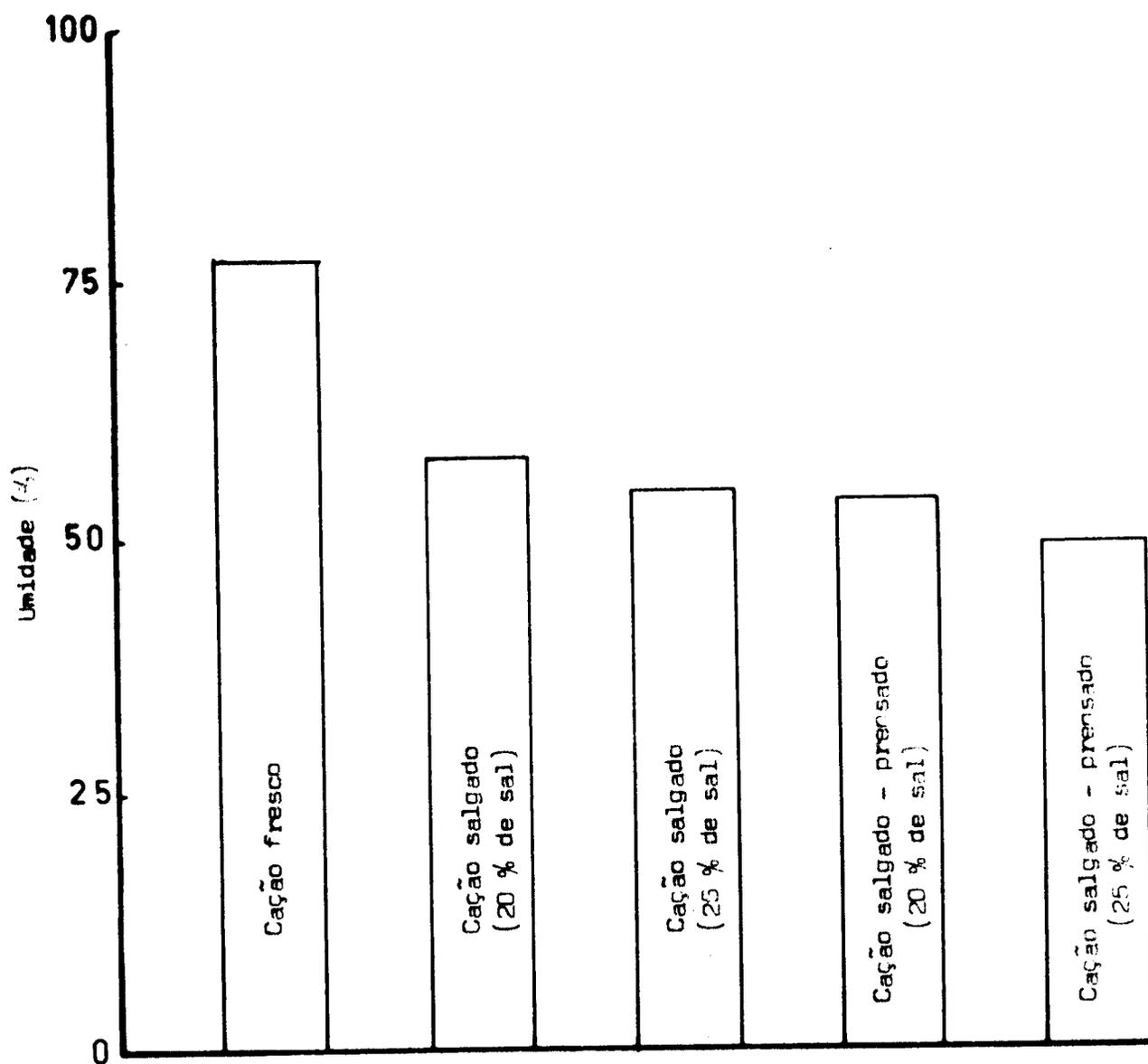


FIGURA 3 - Teor de umidade após as operações de salga e de prensagem do cação.

Os resultados obtidos confirmam, de certa forma, os valores apresentados por Del VALLE & NICKERSON (1968) com relação à pouca eficácia da operação de prensagem. Aqueles autores salgaram cações da espécie Mustelus mustelus com 20 % de sal e obtiveram um produto com 64,3 % de umidade. A operação de prensagem subsequente deixou o produto com um teor de umidade de 57,7 %.

As operações de salga a 20 % e prensagem combinadas resultaram em níveis ligeiramente inferiores de umidade no processo utilizado no presente trabalho (58,0 e 54,0 %, respectivamente) em relação ao processo utilizado por Del VALLE & NICKERSON (1968). Isto talvez possa ser atribuído à diferente espécie de cação utilizada e/ou ao grau de conservação da mesma.

O teor de sal no produto, após completada a operação de salga, foi de 14,0 % no caso da salga a 20 % e 16,2 % no caso da salga a 25 %. Estes valores são semelhantes aos observados por BERAQUET et alii (1975). Aqueles autores, trabalhando com cações da espécie Charcharias platensis, capturados nas costas do Estado de São Paulo, observaram um teor de sal de 16,0 % quando utilizaram salga a 22 %.

Uma observação feita na etapa de salga foi a de que o tamanho das partículas de músculo moído é importante na saída de água. Constatou-se que, com partículas muito pequenas como as obtidas através do uso do moedor elétrico, a remoção da água pelo sal era mais difícil do que quando se usava um moedor manual, que dá partículas maiores. No caso da utilização do moinho manual, a remoção da água na prensagem apresentou-se muito mais facilitada.

Segundo relatam Del VALLE & GONZALEZ-INÍGO (1968), BERAQUET (1974) e WOJTOWICZ et alii (1977), é necessário que a proteína do músculo esteja completamente desnaturada para que o mesmo possa ser submetido à operação de prensagem. No presente trabalho, a desnaturação se mostrou aparentemente completa com 30 min de repouso, tanto na salga a 20 % como na salga a 25 % de sal. Isto foi observado visualmente através do aspecto branco leitoso adquirido pelo pescado moído após salga.

Com base nestes resultados, os experimentos posteriores foram realizados utilizando-se a salga a 20 % de sal e moedor manual. A escolha da salga a 20 % foi baseada principalmente em dois fatores. O primeiro, já discutido acima, se relaciona ao fato de que a salga a 25 % não se mostrou significativamente superior em termos de redução do teor de umidade. O segundo se relaciona à maior quantidade de sal utilizada no processo a 25 %, o que acarretaria custos maiores e maiores dificuldades de remoção de sal na reidratação do produto.

Mistura

Da mistura do cação salgado com os ingredientes secos (M) e ligante, obteve-se uma massa de aspecto heterogêneo. Esta massa se apresentava tanto mais desagregada quanto maior era a quantidade de ingredientes secos presente (Tabela 2). Foi necessária uma mescla vigorosa para se obter uma massa que não apresentasse zonas de acúmulo de alguns dos ingredientes (pescado ou M). Estas zonas de acúmulo provavelmente trariam problemas de ordem sensorial e de conservação, pela presença de regiões no produto com diferentes teores de umidade e sal.

Prensagem

São mostrados na Figura 4 os resultados dos experimentos onde se procurou determinar se havia vantagem em se prensar o cação salgado antes de misturá-lo aos ingredientes secos (tratamento II). Nestes experimentos, foi utilizado cação salgado em salga a 20 % de sal e prensado na prensa artesanal. Esta escolha baseou-se nas conclusões do experimento discutido acima, no item "Salga".

No que se refere ao teor de umidade do produto obtido com as diferentes formulações (3, 4 e 6, Tabela 2), observou-se a mesma tendência tanto para aquele produzido a partir do tratamento I como do tratamento II. De um modo geral, quanto maior era o teor de mistura M agregada, menor era o teor de umidade. Isto se constitui no resultado esperado, uma vez que a mistura M apresenta um reduzido teor de umidade em relação ao pescado salgado (Tabela 3, Figura 3).

A prensagem efetuada após a mistura do pescado e ingredientes secos (M) praticamente não alterou o teor de umidade do produto. Este resultado foi observado tanto para o produto obtido a partir do tratamento I como do tratamento II.

O resultado relativo ao produto que continha 20 % de M e 80 % de cação, obtido a partir do tratamento I, não é mostrado na Figura 4, já que não foi possível prensá-lo (saía do molde).

Baseado no fato de que o teor final de umidade do produto (após prensagem dos ingredientes secos mesclados ao pescado salgado) se apresentou mais baixo no caso da utilização de pescado salgado e previa

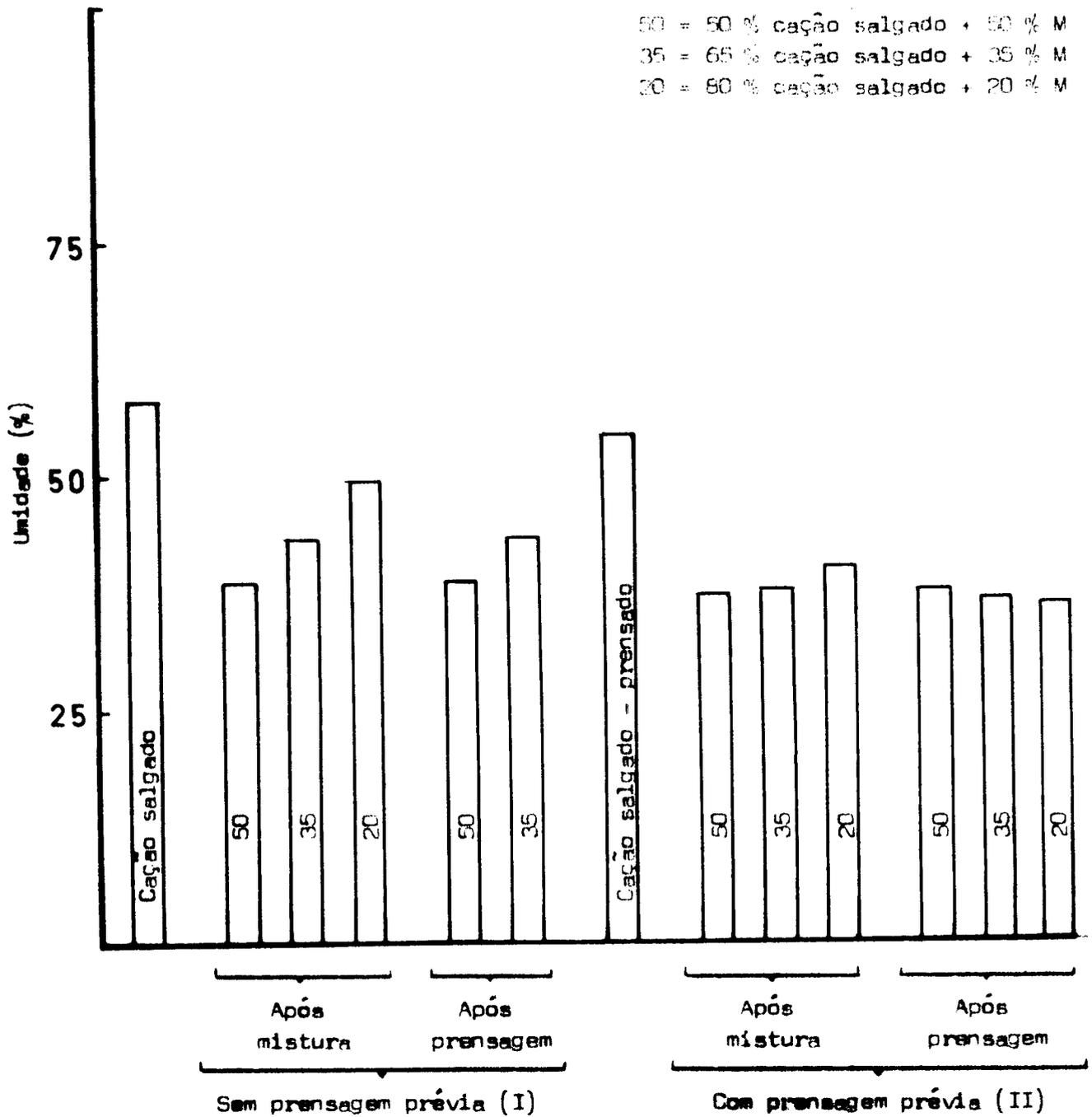


FIGURA 4 - Teor de umidade dos produtos obtidos com e sem prensagem prévia do cação salgado.

mente prensado (tratamento II), este foi o processo escolhido para os experimentos subsequentes.

Secagem

As curvas de secagem para os produtos contendo diferentes proporções da mistura de ingredientes secos (M) são mostrados nas Figuras 5, 6 e 7 (secagem natural, secagem em estufa e sem secagem).

Como se observa na Figura 5, na secagem natural ocorre uma diminuição lenta do teor de umidade, atingindo valores perto de 30 % após 4 dias, para as várias formulações. Este valor de umidade é considerado alto, porque pode favorecer a deterioração do produto (ver item "Elaboração do produto", neste Capítulo). Além disso, verificou-se um aumento do teor de umidade entre o terceiro e o quarto dia. Estes resultados são decorrentes da ausência de controle do processo, fato já relatado por RONSIVALLI (1978) na tentativa de secar pescado por secagem natural.

A secagem em estufa nas condições empregadas se mostrou muito mais rápida. O produto atingiu um teor de umidade perto de 10 % em 7 h nas três formulações estudadas. Ao cabo de 10 h, os produtos apresentam cerca de 4 % de umidade (Figura 6).

Para efeito de comparação, na Figura 7 é mostrado o comportamento do teor de umidade do produto estocado por 4 dias sem secagem, quando deixado a temperatura ambiente, fechado em saco de polietileno. Observa-se que o teor de umidade praticamente não se modificou, mantendo-se a níveis onde a deterioração deverá ocorrer com rapidez.

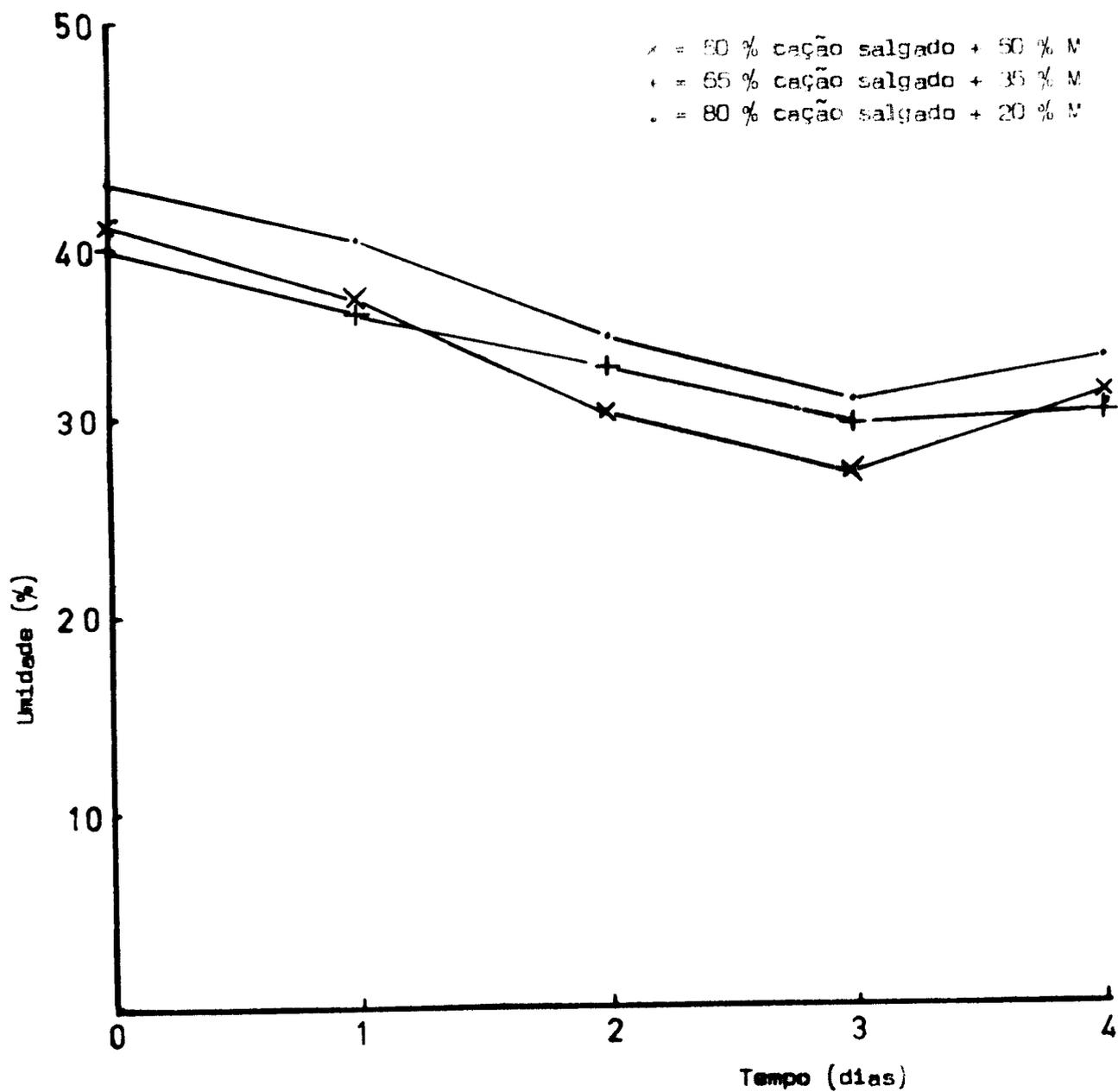


FIGURA 5 - Curvas de secagem natural dos produtos.

$T_m = 30^{\circ}\text{C}$, U.R._m = 50 %.

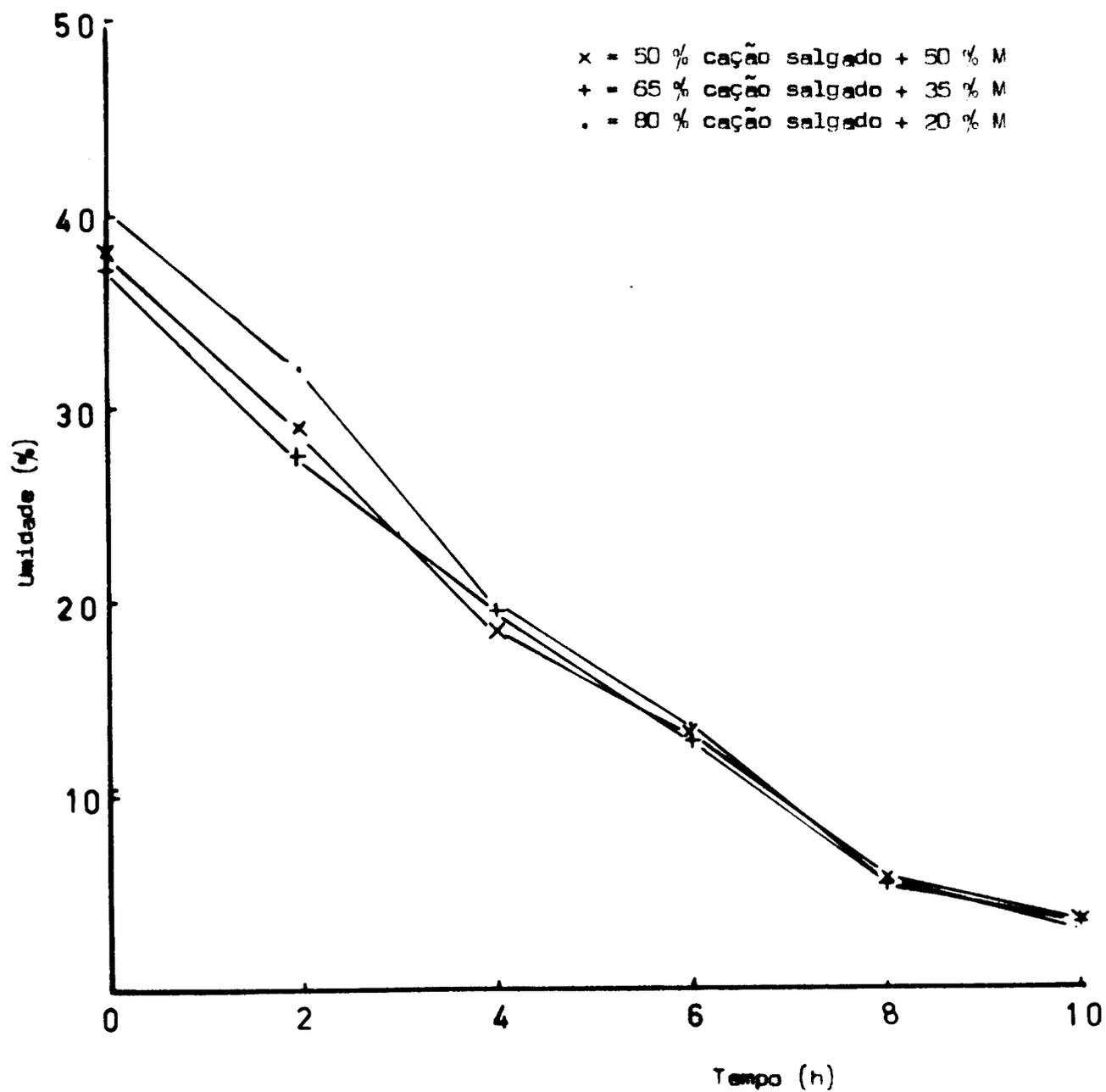


FIGURA 6 - Curvas de secagem dos produtos em estufa com ar circulante.

$T = 64^{\circ}\text{C}$, U.R. = 12 %, Vel. ar = 1,12 m/s.

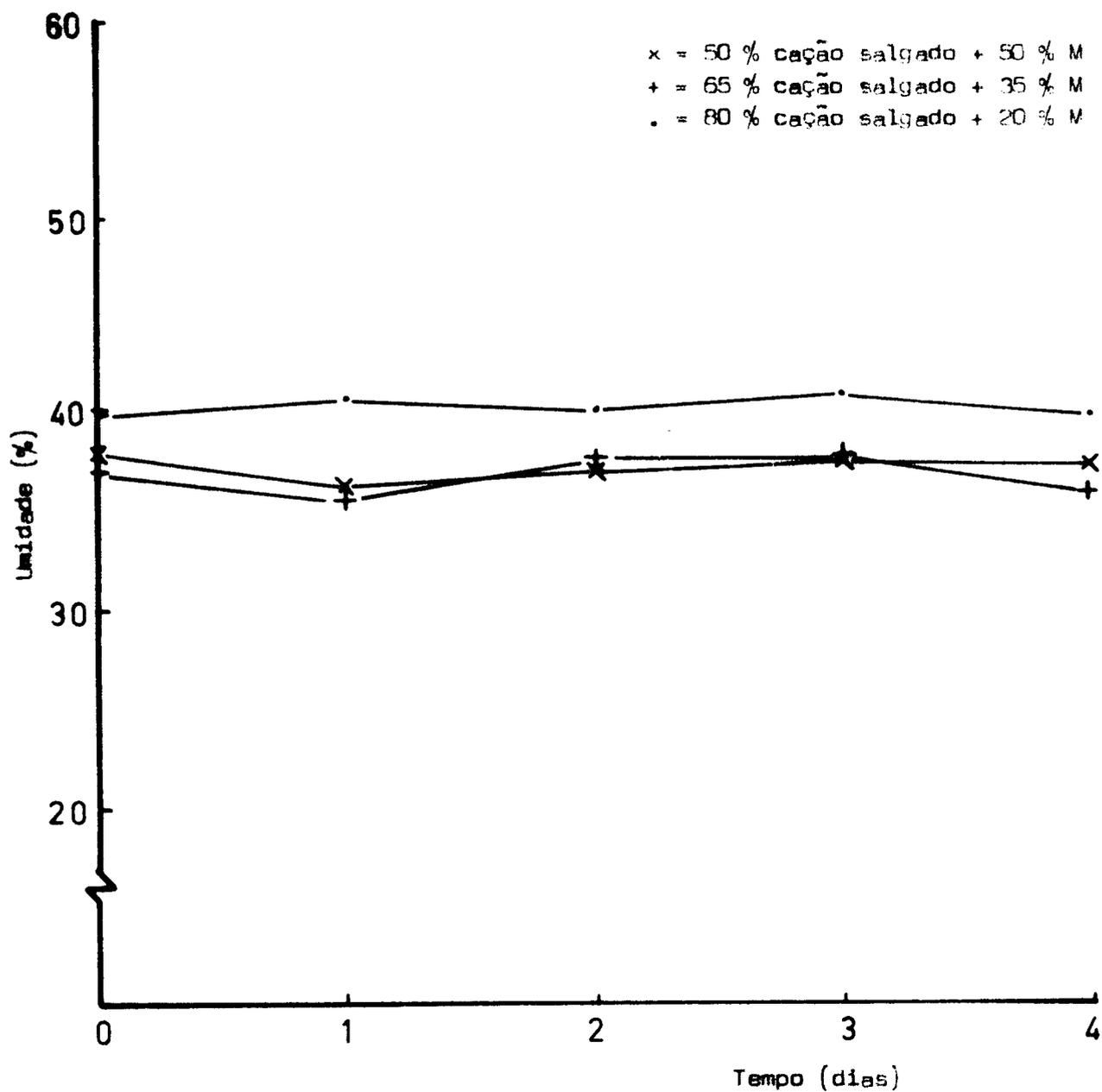


FIGURA 7 - Teor de umidade dos produtos obtidos sem secagem.

Baseando-se nestes resultados, nos experimentos posteriores foram utilizadas as seguintes condições de secagem: estufa com ar circulante a 1,12 m/s e 64°C, durante 7 h.

Para filés de cação, KAI (1979) aconselha uma temperatura de secagem de 50°C. Entretanto, alguns dos ingredientes secos utilizados no presente trabalho apresentam microrganismos termófilos como contaminantes em potencial. Devido a este fato, julgou-se que a faixa de 45°C a 55°C devesse ser evitada. Temperaturas superiores a 70°C também foram evitadas para que se eliminasse o risco de o produto ser cozido durante a secagem.

Formulação do produto

Com as condições do processo determinadas e obedecendo-se ao critério de que o produto não se desfizesse na reidratação, passou-se a testar as formulações descritas na Tabela 2.

Verificou-se que as formulações 1 a 7 levavam à perda da forma original do produto quando da reidratação. O esfarelamento era tanto maior e mais rápido quanto maior a proporção de ingredientes secos (M) no produto.

Passou-se, então, a se testar agentes ligantes que pudessem evitar este fenômeno. As formulações 8 a 11, contendo farinha de soja, acompanhada ou não de hexametáfosfato de sódio, não se mostraram melhores que as formulações que não continham estes ligantes.

Uma ligeira melhoria foi observada quando se usou clara de ovos como agente ligante (formulações 12 e 13). No entanto, a manutenção da forma não era totalmente assegurada. O esfarelamento mostrava-se tanto maior quanto maior a proporção de ingredientes secos (M).

Ao se utilizar 10 % de ovo inteiro na formulação, logrou-se evitar totalmente o esfarelamento (formulações 14, 15 e 16). O produto não se desfez na reidratação, tendo apresentado uma grande expansão em seu volume, devido à absorção de água.

Nos experimentos subsequentes, foram utilizadas as formulações 14, 15 e 16 (contendo ovo como ligante).

A título de se verificar a magnitude do aumento do teor de umidade no produto que contém ovo na formulação, pode-se comparar o teor de umidade do produto obtido após prensagem da formulação 15 com o produto equivalente que não contenha ligante. Os valores retirados da Tabela 5 mostram que a formulação 15 (antes da secagem) apresenta 47,5% de água em sua composição. Por outro lado, da Figura 4, podemos verificar que o produto de formulação semelhante, porém não contendo o ligante, apresentou 40,2 % de umidade. O teor adicional de umidade apresentado pela formulação 15 é provavelmente devido à água aportada pelo ovo, umidade esta que não é removida na operação de prensagem.

Curvas de secagem e pseudo-isotermas

Com a finalidade de se examinar se a umidade adicional devida à presença do ovo influiria na taxa de secagem e na peracibilidade do produto (formulações 14, 15 e 16) procedeu-se a alguns experimentos. Em um deles determinou-se a curva de secagem em estufa. Os resultados se acham expressos na Figura 8.

Comparando-se os dados apresentados para a formulação 15 da Figura 8 com os obtidos para uma formulação semelhante, porém sem ovo (Figura 6), verifica-se uma taxa menor de secagem no primeiro caso.

Após 7 h de secagem, os produtos que continham ovo apresentaram teores de umidade entre 13,3 e 15,0 %, enquanto que os produtos sem ovo se situavam na faixa de 8,0 a 10,0 %. De qualquer forma, os valores de 13,3 a 15,0 estão abaixo do denominado "water alarm", determinado em um outro experimento (Figura 9). O "water alarm" é o teor de umidade de um alimento correspondente a uma $a_w = 0,70$, que assegura sua estabilidade microbiológica (MOSSEL, 1975). No presente caso, o "water alarm" é de cerca de 20 % para as três formulações (Figura 9).

Efeito da secagem

Com a finalidade de se avaliar a influência da operação de secagem sobre algumas características do produto (formulações 14, 15 e 16), procedeu-se às determinações listadas na Tabela 5. Para se eliminar o fator de concentração devido à perda de umidade na secagem, os parâmetros B.V.T., A.G.L. e número de T.B.A. são apresentados em base seca.

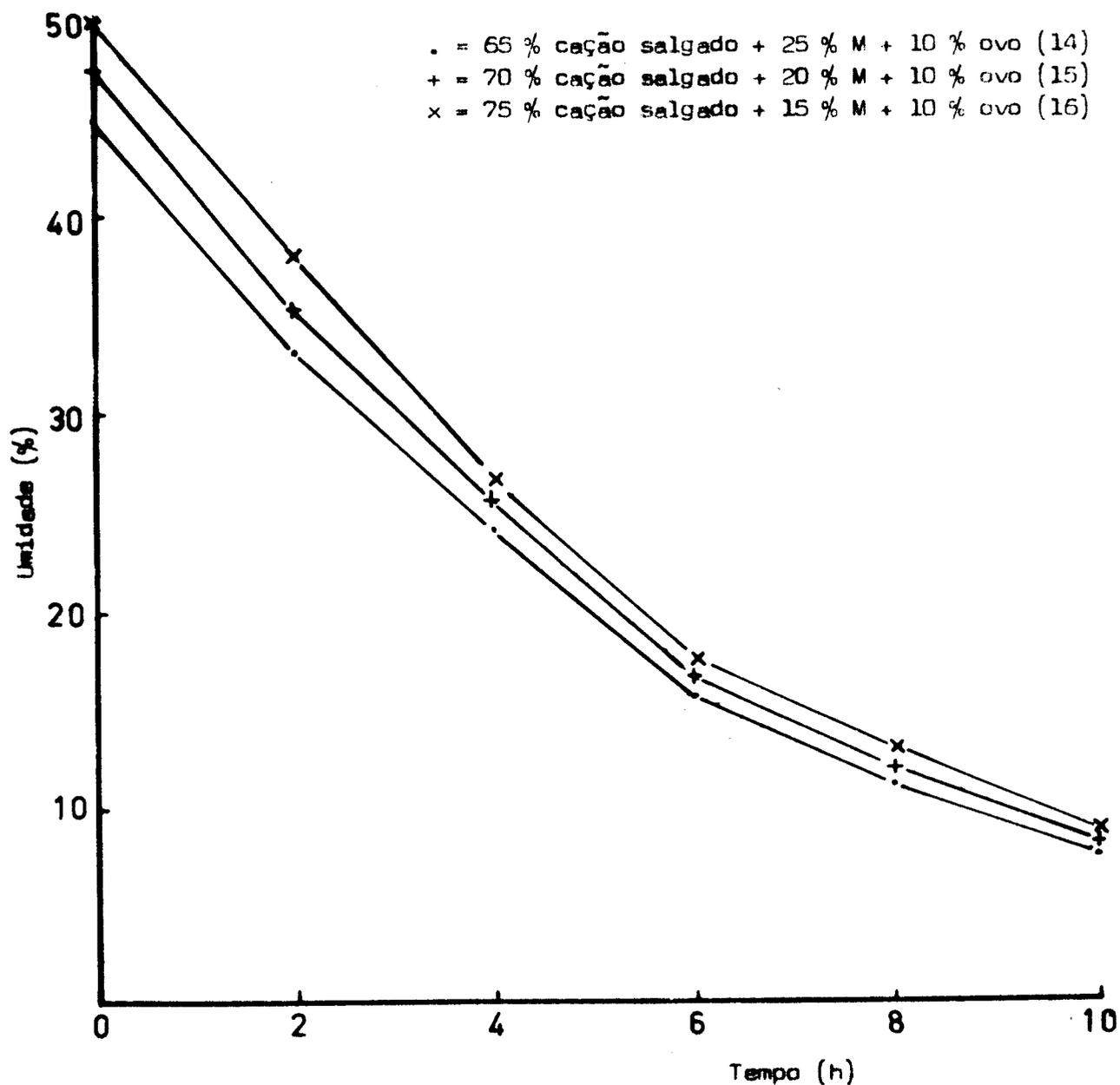


FIGURA 8 - Curvas de secagem em estufa dos produtos contendo ovo como ligante (formulações 14, 15 e 16).

$T = 64^{\circ}\text{C}$, U.R. = 12 %, Vel. ar = 1,12 m/s

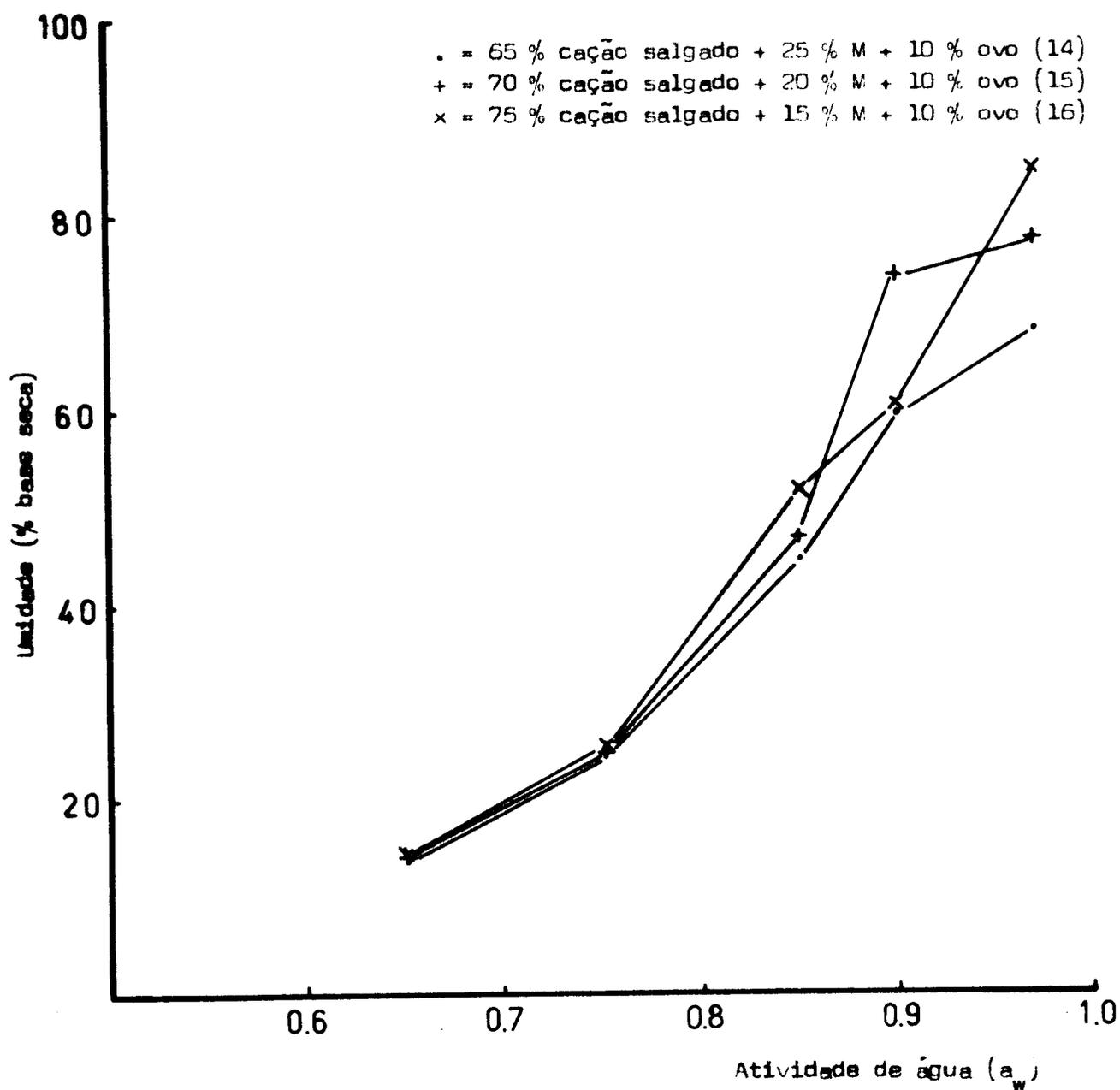


FIGURA 9 - Pseudo-isotermas de adsorção dos produtos (formulações 14, 15 e 16).

TABELA 5 - Influência da secagem sobre alguns parâmetros de qualidade dos produtos.

Parâmetro	Formulação (a)					
	Antes da secagem			Após a secagem		
	14	15	16	14	15	16
B.V.T. (mg N/100 g) ^(b)	51,0	60,0	69,5	50,6	53,0	65,8
A.G.L. (% como ácido oléico) ^(b)	0,51	0,70	0,52	0,88	0,74	0,65
Nº de T.B.A. (mg de malonaldeído/1000 g) ^(b)	0,73	0,65	0,44	0,73	0,50	0,34
Umidade (%)	45,1	47,5	49,6	13,3	14,2	15,0
Sal (%)	10,6	11,8	12,3	17,0	17,7	18,6
a _w	0,89	0,87	0,88	0,78	0,77	0,81
Contagem total (col./g)	1,9 × 10 ⁵	2,3 × 10 ⁵	8,4 × 10 ⁵	2,8 × 10 ³	2,0 × 10 ³	1,0 × 10 ³
Contagem de fungos (col./g)	3,0 × 10 ²	3,0 × 10 ²	1,2 × 10 ²	8,3 × 10 ¹	3,0 × 10 ¹	1,0 × 10 ¹
Contagem de halofílicos (col./g)	7,5 × 10 ⁴	2,3 × 10 ⁴	1,9 × 10 ⁴	2,3 × 10 ³	1,2 × 10 ³	3,2 × 10 ²

(a) 14 = 65 % cação salgado + 25 % M + 10 % ovo
 15 = 70 % cação salgado + 20 % M + 10 % ovo
 16 = 75 % cação salgado + 15 % M + 10 % ovo

(b) Base seca

Os valores de B.V.T. apresentaram uma ligeira redução em função da secagem, fato que pode ser atribuído a uma provável volatilização das bases em questão. Entretanto, é de se notar que MORAIS et alii (1981) observaram um aumento no teor de B.V.T. durante a desidratação de uma farinha mista de pescado e milho. O teor de B.V.T. no presente trabalho diminuiu com o aumento na proporção de ingredientes secos (M), seja antes ou após a secagem.

O teor de A.G.L. mostrou, em geral, um aumento sensível, denotando uma possível atividade de enzimas lipolíticas do pescado e/ou de alguns dos ingredientes secos durante a operação de secagem.

O número de T.B.A. apresentou uma redução acentuada em duas das formulações estudadas. BUTTKUS (1967) menciona a reação do malonaldeído com outros constituintes do sistema (como, por exemplo, a mioquina) como causa da redução do número de T.B.A. observado em alguns casos. As observações de CASTELL & BOYCE (1966), BUTTKUS (1967) e MORETTO (1981), aliadas aos resultados obtidos no presente trabalho, parecem levantar suspeitas com respeito à validade de se utilizar o número de T.B.A. como indicador da rancidez em certos alimentos, pelo menos sob algumas circunstâncias.

Independentemente da secagem ou do tipo de formulação, os números de T.B.A. observados se apresentaram inferiores a 1,0 mg de malonaldeído/1000 g em todos os casos. DEL VALLE et alii (1973a) e KAI (1979) observaram valores semelhantes aos relatados no presente trabalho. Este fato indica que os ingredientes secos adicionados não devem ter contribuído sensivelmente para alterar o número de T.B.A. do produto.

O teor de umidade foi reduzido de 45-50 % para 13-15 % através da secagem, dependendo do tipo de formulação. Estes níveis de umidade no produto seco, aliados à a_w e teor de sal observados, indicam que o produto deverá se apresentar microbiologicamente estável durante a estocagem a temperatura ambiente.

Note-se pela Tabela 5 que o teor de sal apresentou um incremento da faixa de 10-12 % para 17-19 % com a redução da umidade do produto.

Na mesma Tabela, pode-se notar a redução da a_w de uma faixa de 0,87-0,89 para 0,78-0,81. A faixa de a_w observada nas três formulações após a secagem asseguram que não se deverá verificar reprodução ou produção de toxina por parte de células de Staphylococcus aureus que possam, porventura, contaminar o produto.

As contagens microbiológicas apresentaram uma acentuada redução em função da operação de secagem. Os níveis de contaminação do produto após secagem mostraram-se bastante baixos. É de se esperar que a contagem de microrganismos não halofílicos venha a sofrer uma redução adicional durante a estocagem a temperatura ambiente, em virtude do elevado teor de sal do produto. Ressalte-se que os microrganismos halofílicos são, teoricamente, capazes de se desenvolver na faixa de a_w em que se encontra o produto seco (VARGA et alii, 1979). Note-se ainda na Tabela 5 que as contagens de fungos se apresentaram bastante reduzidas em relação às demais, o que pode ser em parte devido ao uso do sorbato de potássio como anti-fúngico.

Estocagem

É apresentada a seguir a evolução de alguns parâmetros com a estocagem das formulações 14, 15 e 16 a temperatura ambiente por um período de 8 semanas.

Bases voláteis totais

Durante a estocagem, os níveis de B.V.T. nos diferentes produtos mantiveram-se relativamente estáveis, sendo mais elevados naqueles que apresentavam maior proporção de cação (Figura 10).

Estes resultados encontram confirmação nos obtidos por FUJIMURA (1978) que, trabalhando com corvina salgada seca misturada com arroz, encontrou que as bases voláteis totais apresentavam um aumento muito pequeno durante a estocagem, voltando ao nível inicial ou menor após 90 dias. Segundo aquela autora, isto indica pouca ou nenhuma autólise de proteínas e/ou atividade microbiana sobre as mesmas ou outros compostos aminados.

Ácidos graxos livres

O nível de A.G.L. evoluiu de uma maneira um tanto errática durante a estocagem (Figura 11). Os dados da Tabela 5 denotam uma certa atividade lipolítica durante a operação de secagem (64°C). Esta temperatura foi provavelmente muito baixa para inativar as possíveis lipases

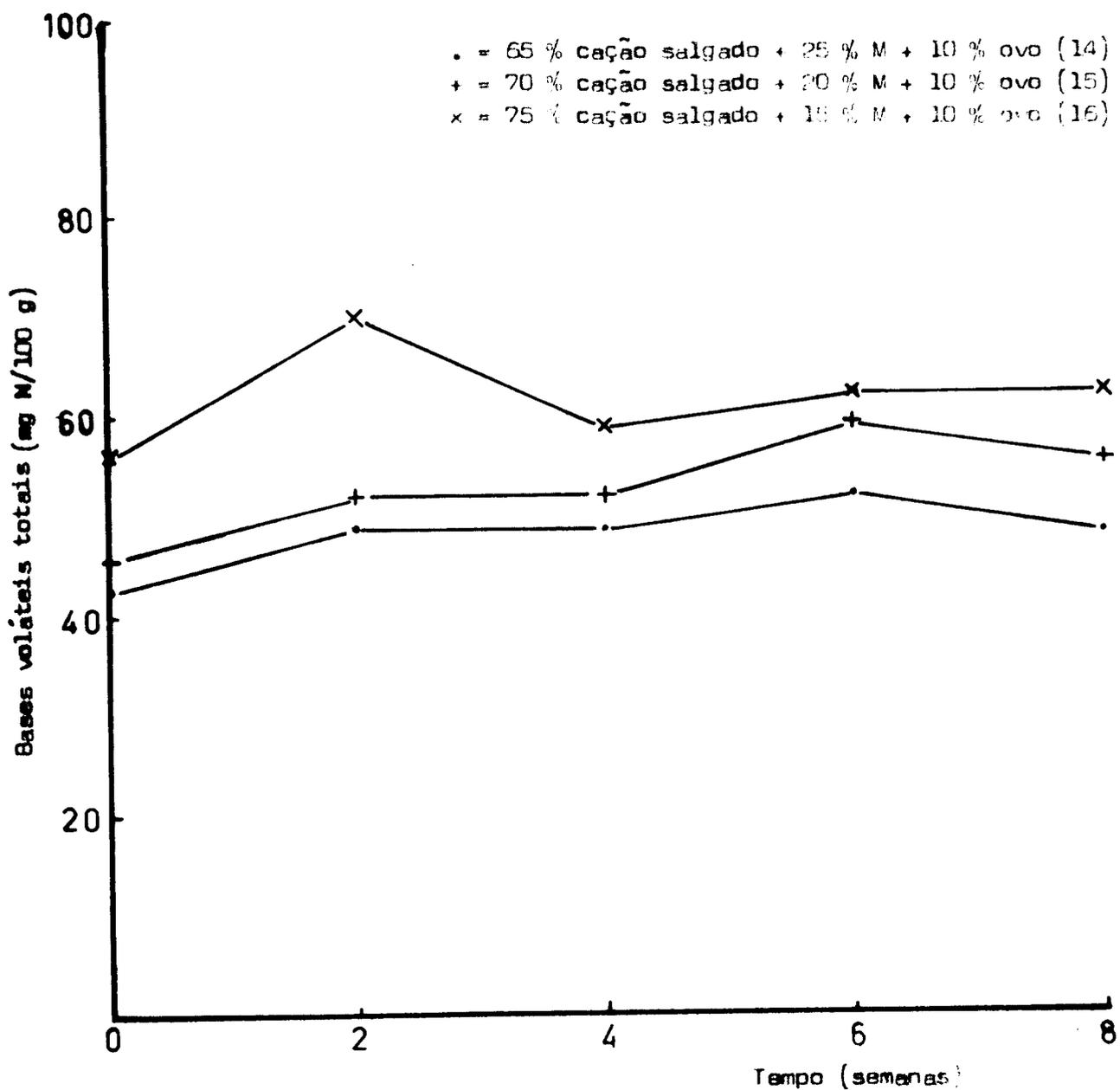


FIGURA 10 - Comportamento das bases voláteis totais na estocagem dos produtos (formulações 14, 15 e 16).

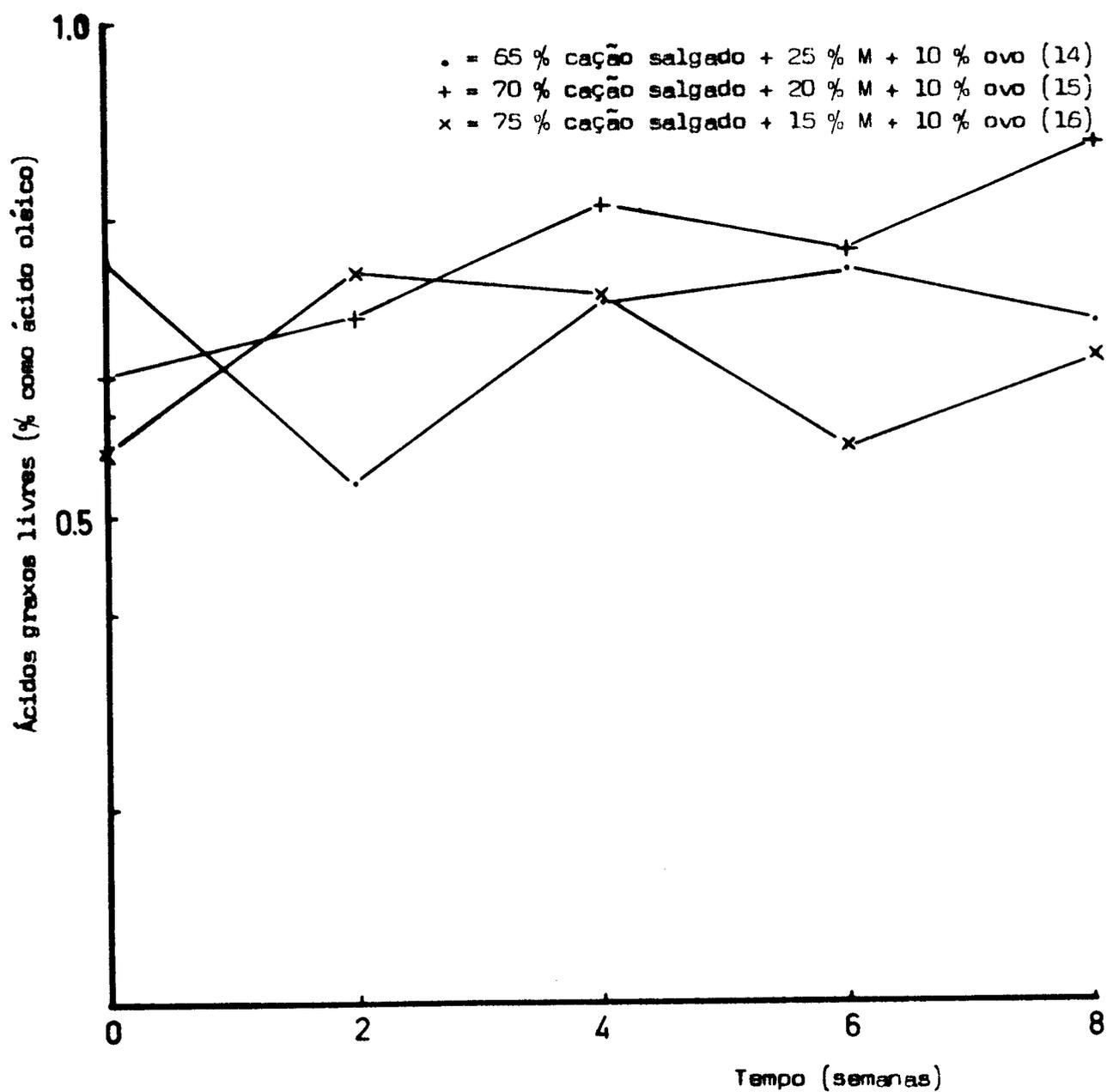


FIGURA 11 - Comportamento dos ácidos graxos livres na estocagem dos produtos (formulações 14, 15 e 16).

presentes. Pelo contrário, é possível que o aumento de temperatura ser viu para ativar enzimas lipolíticas e que, à temperatura ambiente, estas não apresentem uma atividade significativa neste produto em particular. Em uma mistura de corvina salgada e arroz, FUJIMURA (1978) observou um aumento do teor de A.G.L. durante a estocagem a temperatura ambiente.

Número de T.B.A.

O comportamento do número de T.B.A. apresentou-se bastante semelhante entre as três formulações estocadas (Figura 12). Observou-se um aumento nas 2 semanas iniciais (com exceção da formulação 15, que mostrou um declínio), seguido por um decréscimo até a quarta semana, aumentando posteriormente.

Del VALLE et alii (1973a) e KAI (1979) encontraram que o número de T.B.A. aumentava lentamente ou se mantinha estável durante a estocagem de cação salgado.

Mesmo apresentando uma evolução errática, os números de T.B.A. observados no presente trabalho se mostraram sempre inferiores aos relatados por Del VALLE et alii (1973a) e KAI (1979). A diferença talvez possa ser creditada ao fato de que o sistema resultante da mistura de pescado salgado e outros ingredientes (farinha de milho, condimentos, ovo), seja muito mais complexo que o usado por aqueles autores (só o pescado salgado), o que poderia favorecer a reação do malonaldeído com substâncias não presentes quando o produto é elaborado só com cação salgado.

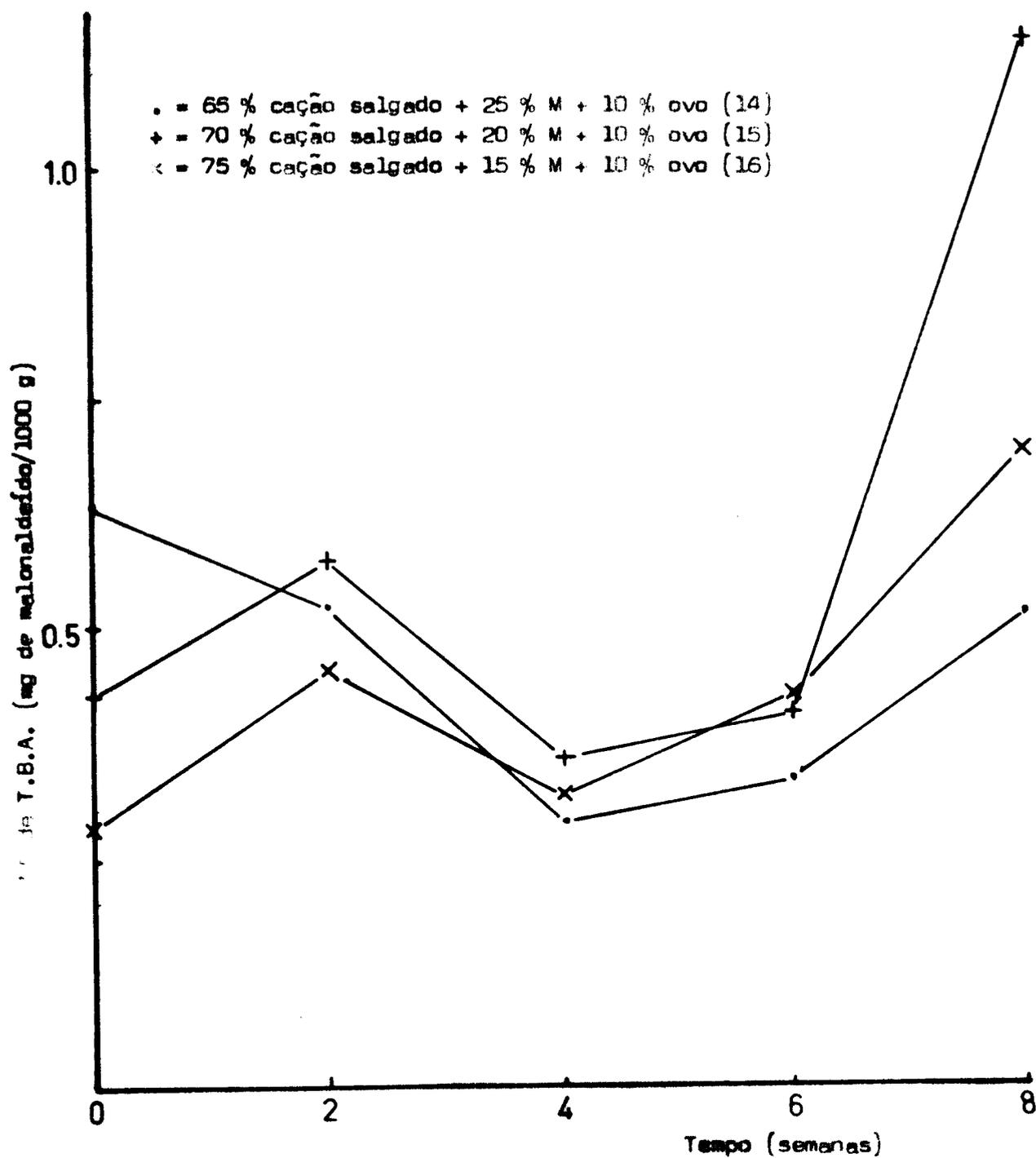


FIGURA 12 - Comportamento do número de T.B.A. na estocagem dos produtos (formulações 14, 15 e 16).

Contagens microbiológicas

A evolução da contagem total, de halofílicos e de fungos durante a estocagem é mostrada nas Figuras 13, 14 e 15. Observa-se em todos os casos que as contagens são muito baixas, sempre menores de 10^4 colônias/g. WOJTOWICZ et alii (1977) também observaram um crescimento microbiano limitado em pescado salgado e seco, processado pelo método de salga rápida desenvolvido por Del Valle e colaboradores.

Com a contagem total (Figura 13) e de halofílicos (Figura 14), verificou-se uma diminuição nas primeiras semanas e depois um aumento. Observou-se também, pelos valores obtidos, que os microrganismos dominantes são halofílicos, correspondendo aos resultados observados por Del VALLE et alii (1973a).

Segundo Del VALLE et alii (1973a, 1976), FUJIMURA (1978) e VARGA et alii (1979), as contagens diminuem ao longo da estocagem. No presente trabalho, entretanto, observou-se uma queda inicial do número de microrganismos (contagens total e de halofílicos), seguida de um aumento gradativo.

Com respeito aos fungos (Figura 15), os resultados obtidos são ligeiramente superiores aos obtidos por FUJIMURA (1978) com uma mistura de pescado salgado e arroz. Como se observa, verifica-se um aumento inicial seguido de uma redução no número de colônias durante a estocagem. São desconhecidas as causas do aumento da contagem de fungos no início da estocagem. A presença do sorbato de potássio deveria ter evitado este acréscimo. De qualquer forma, ao final de 8 semanas, as con

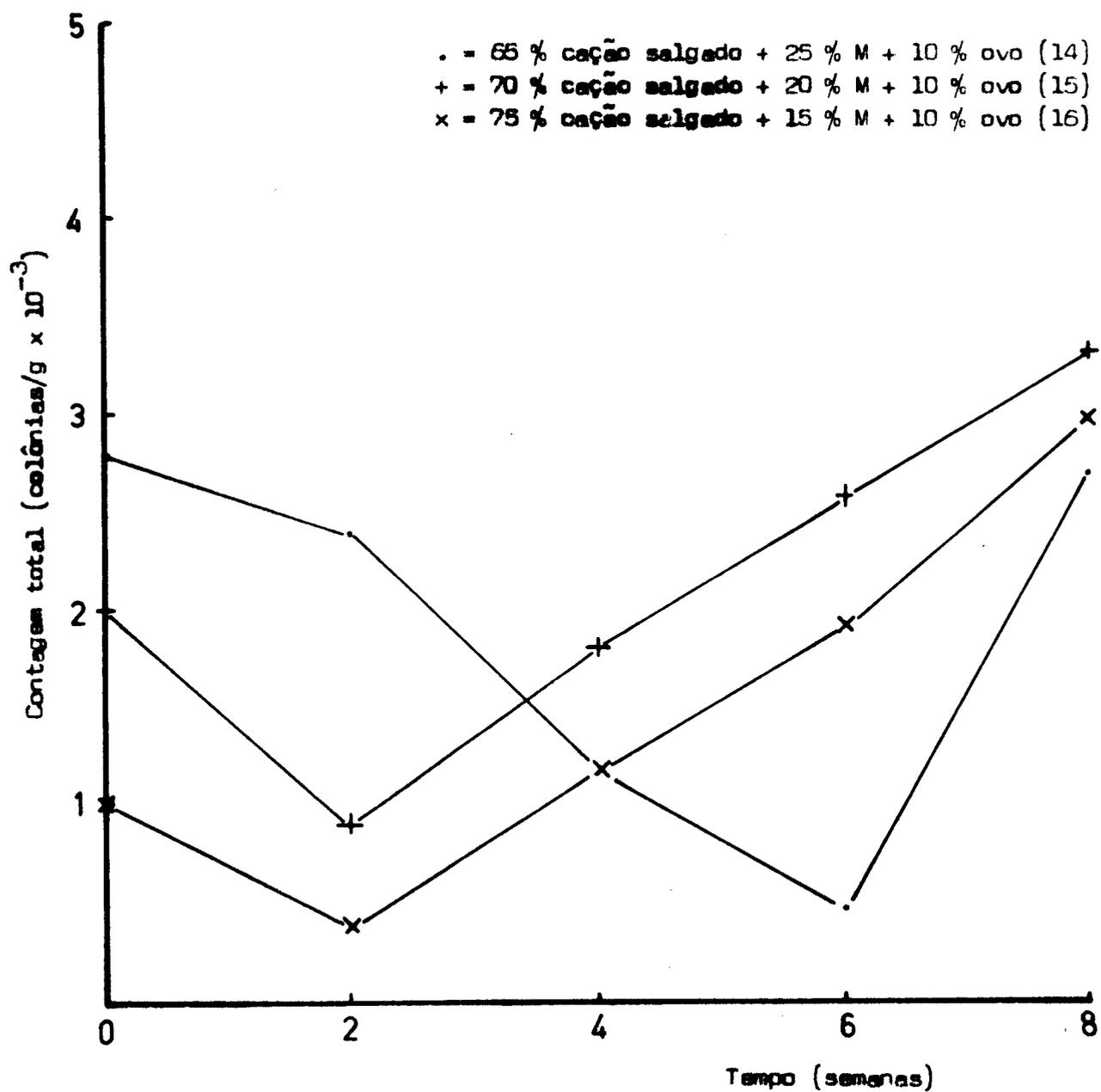


FIGURA 13 - Comportamento da contagem total na estocagem dos produtos (formulações 14, 15 e 16).

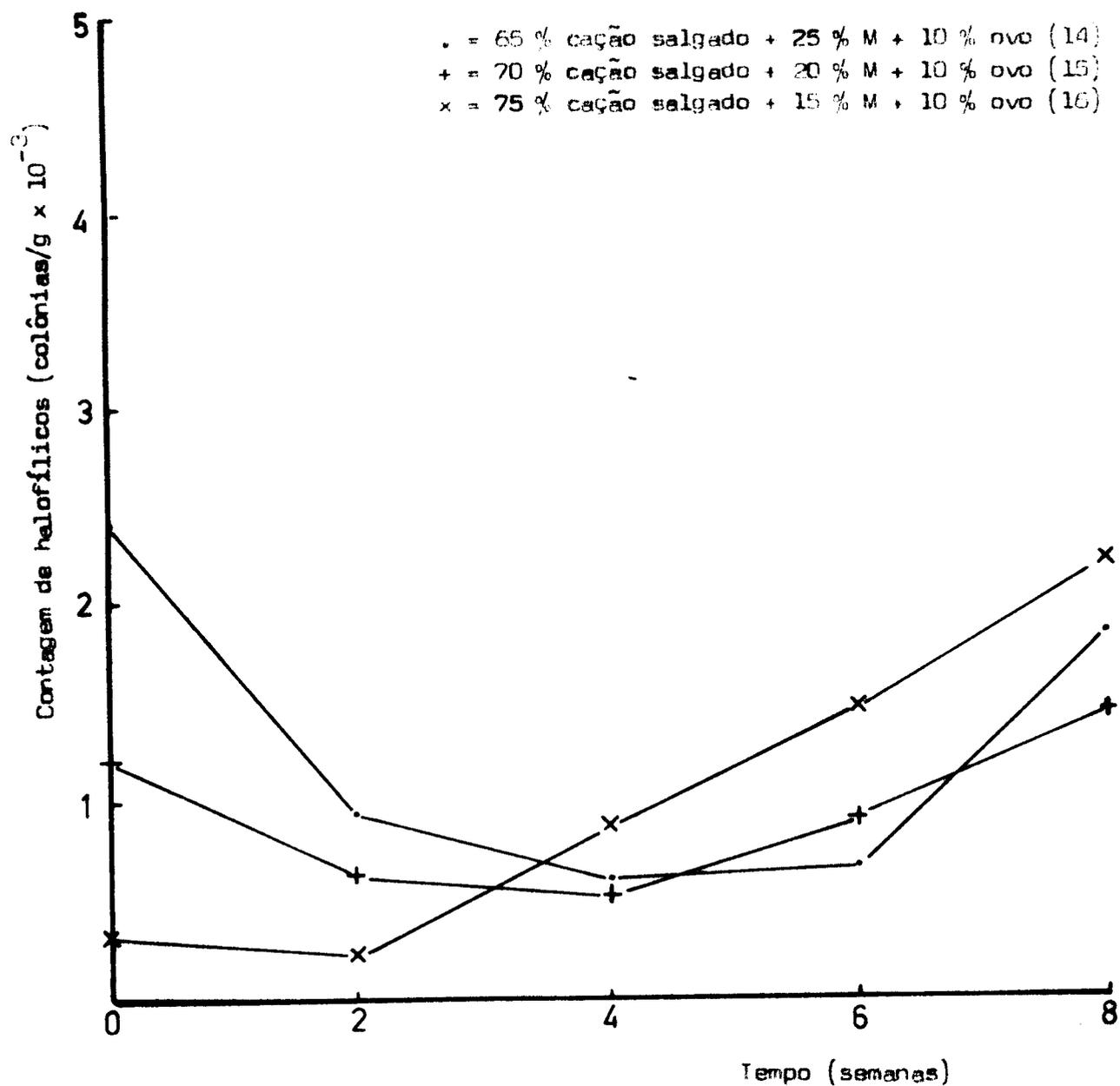


FIGURA 14 - Comportamento da contagem de halofílicos na estocagem dos produtos (formulações 14, 15 e 16).

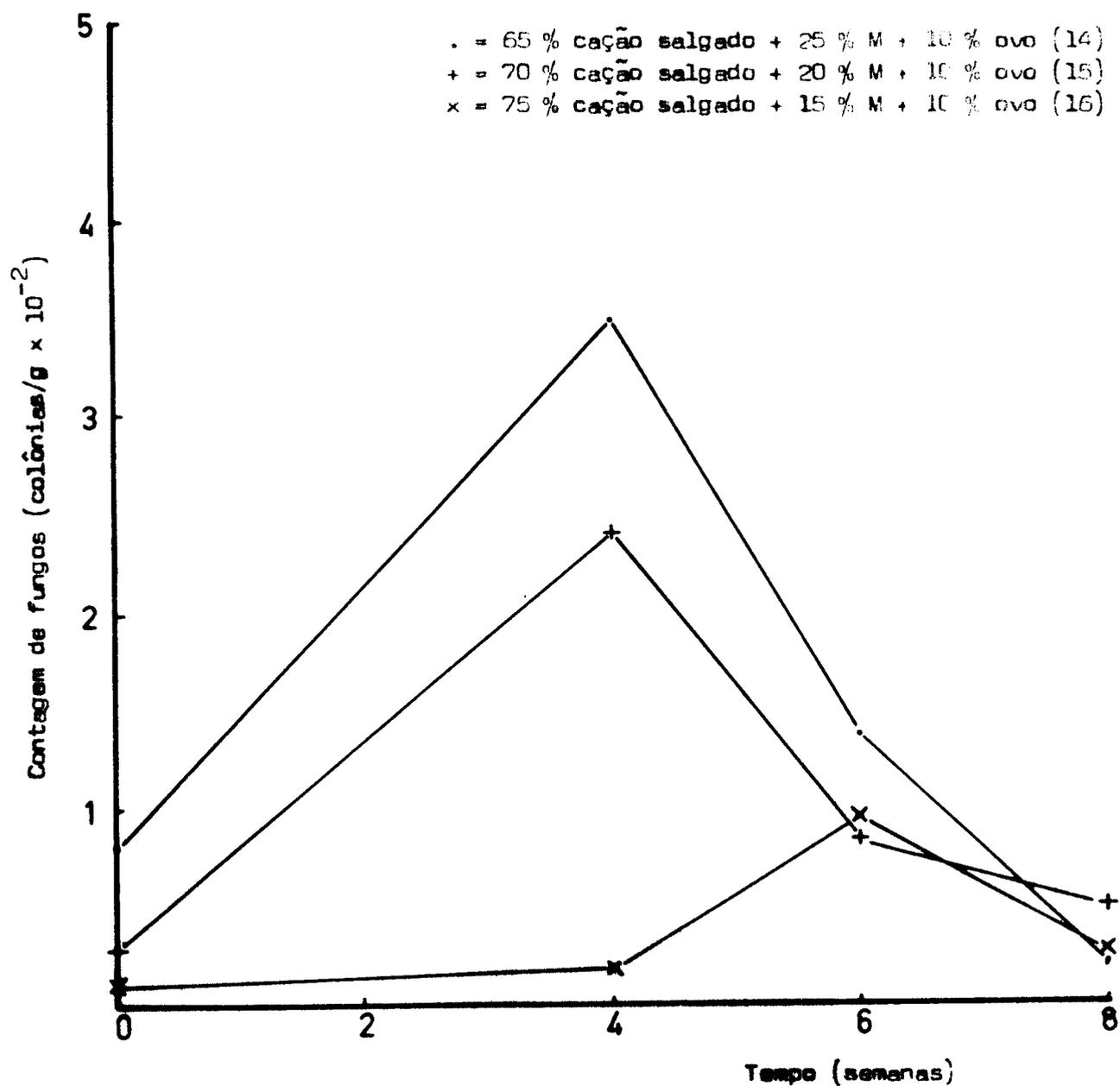


FIGURA 15 - Comportamento da contagem de fungos na estocagem dos produtos (formulações 14, 15 e 16).

tagens se mostraram tão baixas como no início do período de estocagem. Além disso, mesmo quando as contagens atingiram um pico, este número era muitas vezes inferior ao observado para a contagem total e de halo-fílicos durante todo o tempo da estocagem.

Umidade

O comportamento do teor de umidade dos produtos durante a estocagem é mostrado na Figura 16. Observa-se que ocorreu pouca variação no teor de umidade dos produtos. Os valores se apresentaram sempre abaixo de 20 % ("water alarm", ver Figura 9) durante o período de estocagem, o que indica a estabilidade microbiológica do ponto de vista de segurança do produto para o consumo. A embalagem mostrou-se, portanto, adequada.

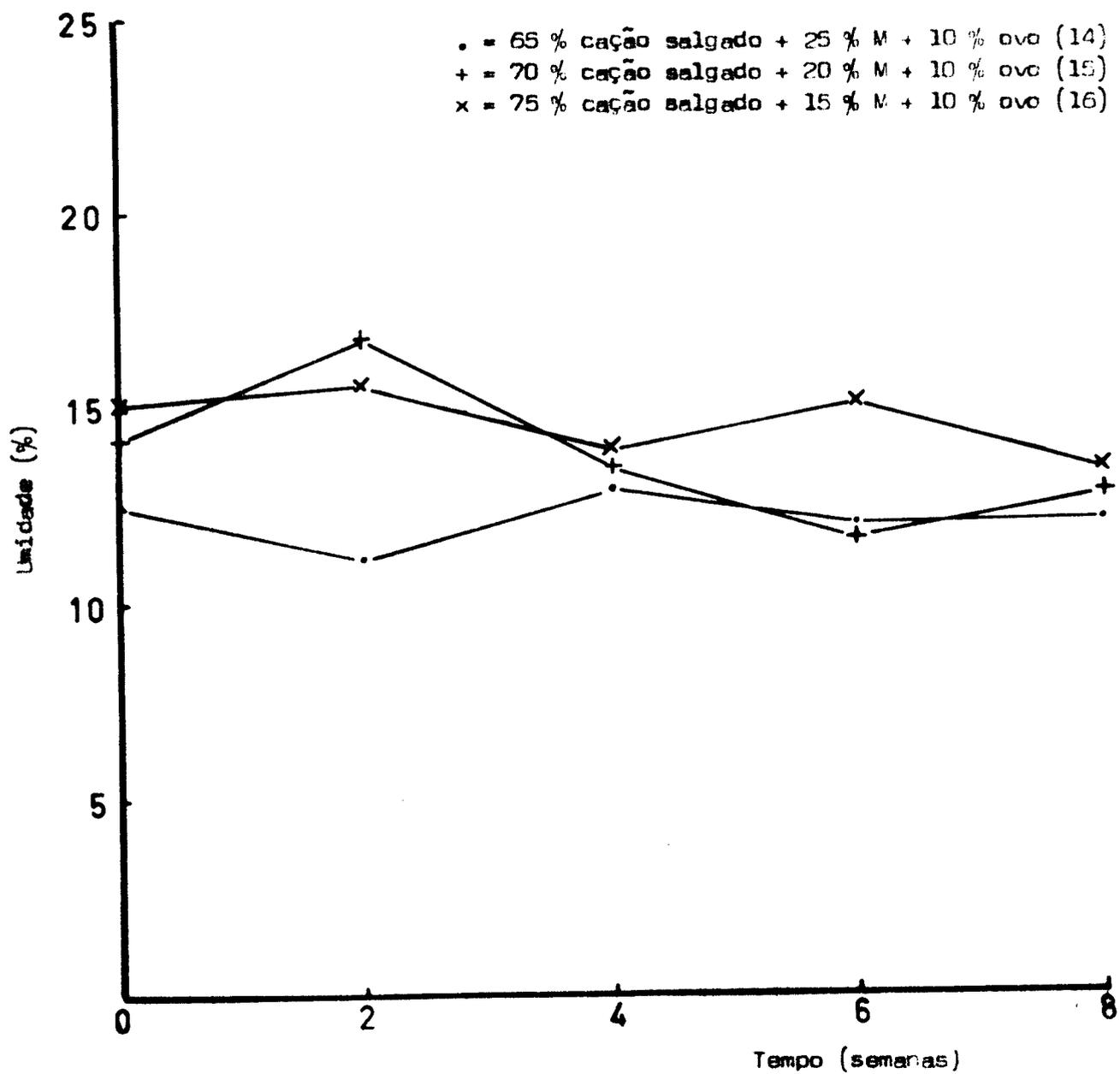


FIGURA 16 - Comportamento do teor de umidade na estocagem dos produtos (formulações 14, 15 e 16).

Composição química dos produtos

Como se observa na Tabela 6, os constituintes das diferentes formulações não sofreram mudanças apreciáveis durante a estocagem, obtendo-se um produto com um alto teor de proteínas (superior a 30 %). Além disso, as diferentes formulações apresentaram também proporções razoáveis de outros nutrientes, tais como carboidratos e lipídios.

O teor de umidade manteve-se a níveis baixos, o que contribui para a conservação do produto.

Os valores de a_w e teor de sal para as três formulações são apresentados na Tabela 7.

Dos microrganismos patogênicos, a bactéria Staphylococcus aureus é um dos que se desenvolvem a níveis mais baixos da a_w . Este microrganismo, entretanto, não se desenvolve abaixo de $a_w = 0,86$ (SCOTT, 1957). O produto, que já apresentava níveis abaixo deste valor no início da estocagem, não mostrou acréscimo significativo e se manteve abaixo da região crítica, com respeito ao microrganismo referido (Tabela 7).

O teor de sal dos produtos mostrou um ligeiro acréscimo durante estocagem (Tabela 7). Isto pode ser atribuído ao ligeiro decréscimo apresentado pelo teor de umidade no mesmo período (Tabela 6). Em todos os produtos, no entanto, tanto antes como após a estocagem, os teores de sal estiveram sempre acima de 17 %, o que auxilia em assegurar a estabilidade microbiológica dos mesmos.

TABELA 6 - Efeito da estocagem na composição centesimal dos produtos.

Constituinte	Teor (%)					
	Formulação ^(a)					
	Antes da estocagem			Após a estocagem		
	14	15	16	14	15	16
Umidade	13,3	14,2	15,0	12,5	13,0	13,2
Proteína	33,8	32,5	35,7	31,5	33,2	34,1
Cinzas	24,4	27,8	30,6	25,3	26,7	32,5
Lipídios totais	4,7	4,8	5,4	3,8	4,4	4,5
Carboidratos ^(b)	23,8	20,7	13,3	26,9	22,7	15,7

(a) 14 = 65 % cação salgado + 25 % M + 10 % ovo

15 = 70 % cação salgado + 20 % M + 10 % ovo

16 = 75 % cação salgado + 15 % M + 10 % ovo

(b) por diferença

TABELA 7 - Efeito da estocagem no teor de sal e a_w dos produtos.

	Valor ou teor					
	Formulação ^(a)					
	Antes da estocagem			Após a estocagem		
	14	15	16	14	15	16
a_w	0,78	0,77	0,81	0,77	0,79	0,79
Sal (%)	17,0	17,7	18,6	18,9	21,7	23,5

(a) 14 = 65 % cação salgado + 25 % M + 10 % ovo

15 = 70 % cação salgado + 20 % M + 10 % ovo

16 = 75 % cação salgado + 15 % M + 10 % ovo

Reidratação

Na Tabela 8 são mostrados os resultados dos testes de reidratação dos produtos após estocagem (proporção 1:10, produto:água em ebulição, 10 min).

Observou-se um grande aumento de peso do produto durante a reidratação. De um modo geral, dependendo da formulação, o produto apresentou mais que o dobro de seu peso após a primeira e segunda etapas de reidratação. Na terceira etapa, não houve diferença sensível do peso em relação à segunda.

O acréscimo de peso deve-se em grande parte à farinha de milho, que absorveu grande parte da água de reidratação. Isto pode ser inferido dos valores apresentados na Tabela 8, onde fica evidente o maior aumento de peso nas formulações que apresentam maior proporção da mistura de ingredientes secos (M).

Os valores obtidos para o aumento de peso na reidratação são superiores aos relatados por KAI (1979) para filés de cação salgado seco.

Nos produtos em estudo foram necessárias três reidratações para a retirada do sal, até se atingirem valores menores de 2 %, tornando-os prontos para serem fritos e consumidos.

O teor de sal nos produtos após três reidratações foi superior ao obtido por Del VALLE & NICKERSON (1968) usando apenas cação salgado. Isto talvez seja devido a uma maior retenção de sal pelos ingredientes adicionados.

TABELA 8 - Variação de peso e teor de sal na reidratação dos produtos após estocagem.

Formulação (a)	Peso inicial (g)	1ª reidratação			2ª reidratação			3ª reidratação			Umidade final (%)
		Peso (g)	Sal (%)	Variação de peso (%)	Peso (g)	Sal (%)	Variação de peso (%)	Peso (g)	Sal (%)	Variação de peso (%)	
14	56,0	117,0	7,2	108,9	120	2,7	114,3	120	1,4	114,3	77,9
15	58,0	104,0	7,5	79,3	112	3,0	93,1	115	1,9	98,3	74,1
16	55,7	90,0	9,0	61,6	98	3,3	75,9	101	1,2	81,3	72,9

- (a) 14 = 65 % cação salgado + 25 % M + 10 % ovo
 15 = 70 % cação salgado + 20 % M + 10 % ovo
 16 = 75 % cação salgado + 15 % M + 10 % ovo

Ao final do processo de reidratação, obteve-se um produto que pode ser consumido inteiro, após fritura, ou desmanchado para elaboração de sopas. O produto não perdeu seu formato durante as reidratações, apenas tendo aumentado de volume devido à absorção de água. Este aumento de volume conferiu ao produto um aspecto esponjoso.

O teor residual de sorbato de potássio nos produtos após a terceira reidratação pode ser visto na Tabela 9.

TABELA 9 - Teor residual de sorbato de potássio nos produtos após reidratação.

<u>Formulação (a)</u>	<u>Teor de sorbato de potássio (%)</u>
14	0,097
15	0,067
16	0,032

(a) 14 = 65 % cação salgado + 25 % M + 10 % ovo

15 = 70 % cação salgado + 20 % M + 10 % ovo

16 = 75 % cação salgado + 15 % M + 10 % ovo

Estes valores estão abaixo do máximo permitido pela legislação brasileira: 0,1 % (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1977).

Análise sensorial

Na Tabela 10 são mostrados os resultados da avaliação sensorial do produto frito, tanto para o produto recém-elaborado como para o produto estocado por 8 semanas.

Análise de variância dos resultados mostrou não haver diferença significativa ao nível de 5 % entre as formulações em nenhuma das características estudadas.

Uma análise estatística (teste de t), realizada com as médias dos parâmetros estudados, mostrou que a estocagem não influenciou significativamente (ao nível de 5 %) nestes parâmetros apesar de se ter notado um ligeiro decréscimo nas médias de vários deles com o período de estocagem. WOJTOWICZ et alii (1977) também notaram uma redução nas médias da avaliação sensorial com a estocagem de cação salgado.

Os valores obtidos no presente trabalho apresentaram-se melhores em todas as características estudadas quando comparadas aos resultados obtidos com uma mistura de pescado salgado e arroz (FUJIMURA, 1978) ou com "coalhada" de soja ("curd soy") (MODELINA et alii, 1977).

Considerando-se todas as características sensoriais estudadas, nota-se na Tabela 10 que todos os valores observados para as três formulações, tanto antes como após estocagem, revelam uma boa qualidade dos produtos.

TABELA 10 - Avaliação sensorial dos produtos antes e após a estocagem.

Característica	Valor ^(a)					
	Formulação ^(b)					
	14		15		16	
	Recém- -elaborado	Após estocagem	Recém- -elaborado	Após estocagem	Recém- -elaborado	Após estocagem
Aparência	7,53 (0,61)	7,08 (1,22)	7,50 (0,57)	7,57 (0,57)	7,52 (1,13)	7,73 (0,44)
Odor	7,72 (0,31)	7,24 (0,29)	7,82 (0,24)	7,44 (0,34)	7,81 (0,21)	7,44 (0,36)
Sabor	7,07 (1,27)	6,87 (0,71)	6,89 (0,53)	6,87 (0,50)	7,10 (0,74)	7,34 (0,47)
Textura	7,43 (0,66)	6,97 (0,49)	7,57 (0,80)	7,65 (0,11)	7,42 (1,18)	7,33 (0,36)

(a) Média (desvio-padrão) de 8 provadores em 3 vezes com repetição.

(b) 14 = 65 % cação salgado + 25 % M + 10 % ovo

15 = 70 % cação salgado + 20 % M + 10 % ovo

16 = 75 % cação salgado + 15 % M + 10 % ovo

CONCLUSÕES

- 1 - Das condições e equipamentos testados para o processo neste trabalho, os que apresentaram melhores resultados foram: moagem com o moinho manual, salga com 20 % de sal, repouso por 30 minutos, prensagem prévia à mistura do cação com os outros ingredientes e secagem em estufa com ar circulante a 1,12 m/s, 64°C e 12 % U.R.
- 2 - As matérias-primas usadas, cação e mistura de ingredientes secos (M), apresentaram uma boa qualidade.
- 3 - As formulações que apresentaram melhor comportamento no processo foram aquelas que continham ovo inteiro como ligante (10 %), sendo estas: 1) 65 % cação salgado, 25 % M e 10 % ovo inteiro; 2) 70 % cação salgado, 20 % M e 10 % ovo inteiro; e 3) 65 % cação salgado, 15 % M e 10 % ovo inteiro.
- 4 - Nas três formulações testadas observou-se, durante a etapa de secagem, uma pequena redução das bases voláteis totais, uma diminuição acentuada no número de T.B.A. e nas contagens microbiológicas, além de um acréscimo na concentração de ácidos graxos livres.

- 5 - Durante a estocagem por 2 meses das três formulações testadas observou-se o seguinte: a) os valores de bases voláteis totais mantiveram-se estáveis; b) a concentração de ácidos graxos livres apresentou uma variação errática; c) o número de T.B.A. aumentou nas primeiras duas semanas seguido de um decréscimo até a quarta semana, aumentando posteriormente; e d) as contagens microbiológicas mostraram-se muito baixas.
- 6 - A composição centesimal do produto não variou sensivelmente durante a estocagem.
- 7 - A reidratação por 10 min em água fervente por três vezes mostrou-se efetiva na retirada de sal do produto.
- 8 - A avaliação sensorial do produto mostrou não ter havido diferença significativa entre as três formulações mencionadas no item 3, tanto antes como durante a estocagem.
- 9 - A qualidade do produto nas três formulações foi considerada boa pelos provadores.
- 10 - O produto seco apresentou um bom balanço de nutrientes, destacando-se o alto teor de proteínas (> 30 %).

APÊNDICEApêndice 1 - Métodos para determinação de sal (cloretos) e bases voláteis totais (B.V.T.)

- Sal (cloretos). Método 18.031, A.O.A.C. (1975) modificado.

Pesar 1 g de pescado moído, colocar em um erlenmeyer de 250 ml, adicionar 200 ml de água destilada e deixar em banho de água a 68-70°C por 5 min. Agregar 5 ml de solução Carrez I (ferrocianeto de potássio, 15 %) e 5 ml de solução Carrez II (acetato de zinco, 30 %) agitando continuamente. Deixar no banho por 30 min, agitando ocasionalmente. Filtrar o conteúdo do erlenmeyer para um balão volumétrico de 250 ml, resfriar e ajustar o volume. Retirar uma alíquota de 50 ml com uma pipeta volumétrica, agregar 0,1 ml de indicador (cromato de potássio, 5 %) e titular com nitrato de prata 0,1 N até o início da formação de uma cor tijolo que corresponde ao cromato de prata. A solução leitosa deve ficar apenas levemente rosa-laranja.

Cálculo:

$$\% \text{ Na Cl} = \frac{\text{vol. AgNO}_3 \text{ 0,1 N} \times 0,00585 \times \frac{250}{50}}{\text{peso da amostra}} \times 100$$

- Bases voláteis totais (STANSBY, 1944, modificado)

A 50 g do músculo homogeneizado, adicionar 150 ml de ácido tricloroacético a 5 %, homogeneizar por 1 min a 8000 rpm, deixar em repouso por 15 min. Filtrar. Colocar em balão de destilação Kjeldahl (500 ml) 20 ml do filtrado, 150 ml de água destilada e 2 g de óxido de magnésio, fechar o balão e aquecer. Receber o destilado em um erlenmeyer contendo 20 ml de ácido bórico (1 %) e gotas de indicador mixto (vermelho de metila e verde de bromocresol). Destilar aproximadamente 150 ml e titular com solução 0,02 N de ácido clorídrico até viragem da cor azul para rosa.

Cálculo:

$$\text{mg de N volátil/100 g de pescado} = \frac{G \times N \times 14 \times 100}{P}$$

onde:

G = volume de HCl 0,02 N gasto

N = normalidade do HCl

P = peso da amostra correspondente à alíquota destilada

Apêndice 2 - Cálculo do K

VYNCKE (1970) determinou o número de T.B.A. por extração e estudou a interferência de alguns compostos na recuperação do malonaldeído, concluindo que a uréia tinha um efeito considerável e observando que em cação da espécie Squalus acanthias esta recuperação era de 75,2 %.

Para o cálculo do número de T.B.A., tomou-se este dado de recuperação do malonaldeído, substituindo-o nas fórmulas a seguir:

$$\text{N}^{\circ} \text{ de T.B.A.} = \text{absorvância (536 nm)} \times K$$

$$K = S/A \times MW \times \frac{10^6}{E} \times \frac{100}{P}$$

onde:

$$P = \text{recuperação do malonaldeído} = 75,2 \%$$

$$S = \text{concentração padrão} = 3 \times 10^{-9} \text{ (MAIA, 1980)}$$

$$A = \text{absorvância} = 0,5 \text{ (MAIA, 1980. Curva padrão)}$$

$$MW = \text{peso molecular} = 72$$

$$E = \text{amostra equivalente} = 1 \text{ g}$$

$$K = \frac{3 \times 10^{-9}}{0,5} \times 72 \times \frac{10^6}{1} \times \frac{100}{75,2} = 5,7$$

Apêndice 3 - Modelo da ficha utilizada na análise sensorial dos produtos.

NOME _____ DATA _____

Por favor, prove cada amostra e dê a sua opinião sobre Aparência, Odor, Sabor e Textura, usando as escalas abaixo. Se desejar, faça outros comentários. Faça um traço vertical cruzando a linha horizontal no ponto que corresponde a sua opinião.

Aparência

Nº amostra	Muito pobre	Muito boa
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Odor

Nº amostra	Não característico	Característico
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Sabor

Nº amostra	Muito ruim	Muito bom
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Textura

Nº amostra	Dura	Macia
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Comentários _____

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, M.L. & MENDELSON, J.M. - A rapid salt-curing technique - J. Food Sci., 37: 627-628, 1972.
- A.O.A.C. - Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists - 12 ed., Washington, 1975.
- BARRAT, B. - Foods of the future - Foods in Canada, 35 (9): 29-32, 1975.
- BERAQUET, N.J. - Peixe salgado e seco: um processo rápido de salga - Boletim do ITAL, nº 38: 13-17, 1974.
- _____ ; OKADA, N.; FERREIRA, V.L.P.; MENEZES, H.C. - Um processo rápido de salga e secagem de peixe. I) Aspectos de processamento e aceitabilidade - Coletânea do ITAL, 6: 37-49, 1975.
- BERK, Z. - Braverman's introduction on the biochemistry of foods - Amsterdam, Elsevier Scientific, 1976, p. 149-167.
- BLIGH, E.G. - A note on salt minced fish - In: CONFERENCE PROCEEDING IN HANDLING, PROCESSING AND MARKETING OF TROPICAL FISH, London, 5th - 9th jul., 1976, London, Tropical Products Institute, 1977, p. 291-292.
- _____ & DYER, W.S. - A rapid method of total lipid extraction and purification - Can J. Biochem. Physiol., 37 (8): 911-917, 1959.
- BOYD, J.W. & TARR, H.L.A. - Inhibition of mold and yeast, development in fish products - Food Technol., 9: 411-412, 1955.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA - Decreto-lei nº 1.255, de 25 de Junho de 1962.

_____, MINISTÉRIO DA SAÚDE - Legislação federal do setor saúde - Decreto-lei nº 55.871, de 26 de março de 1965, Brasília, Consultoria Jurídica, 1977, p. 491-645.

BURGESS, G.H.O.; CUTTING, C.L.; LOVERN, J.A.; WATERMAN, J.J. - Fish handling and processing - New York, Chemical Publishing, 1967, 390 p.

BUTTKUS, H. - The reaction of myosin with malonaldehyde - J. Food Sci., 32: 432-434, 1967.

CABRAL, A.C.D. & ALVIM, D.D. - Alimentos desidratados. Conceitos básicos para sua embalagem e conservação - Boletim do ITAL, 18 (1): 1-65, 1981.

CADEX - Relatório CADEX/78 - Rio de Janeiro, Banco do Brasil, 1978, p. 64.

CASTEL, C.H. & BOYCE, G.A. - Erroneous thiobarbituric acid values in tissues caused by their normal content of free iron - J. Fish Res. Bd. Canada, 23: 1587, 1966.

CHICHESTER, D.F. & TANNER, F.W. - Antimicrobial food additives - In: FURIA, T.E., ed., Handbook of food additives, Cleveland, Chemical Rubber, 1968, p. 151-159.

Del VALLE, F.R.; BOURGES, H.; HAAS, R.; GAONA, H. - Proximate analysis, protein quality and microbial counts of quick-salted, freshly made and stored-fish cakes - J. Food Sci., 41: 975-976, 1976.

_____, & GONZALEZ-ÍÑIGO, J.L. - A quick-salting process for fish. 2) Behavior of different species of fish with respect to the process - Food Technol., 22: 1135-1138, 1968.

- _____ ; HINOJOSA, J.; BARRERA, D.; De La MORA, R.A. - Bacterial counts and rancidity estimates of stored quick-salted cakes - J. Food Sci., 38: 580-582, 1973a.
- _____ & NICKERSON, J.T.R. - A quick-salting process for fish. 1) Evolution of the process - Food Technol., 22: 1036-1038, 1968.
- _____ ; PADILLA, M.; RUZ, A.; RODRIGUEZ, R. - Pilot plant production of and large scale acceptance trials with quick-salted fish cakes - J. Food Sci., 38: 246-250, 1973b.
- DOESBURG, J.J.; LAMPRECHT, E.C.; ELLIOTT, M.C.; REID, D.A. - The use of sorbic acid in salted fish - J. Food Technol., 4 (4): 339-352, 1969.
- FRAZIER, W.C. - Food microbiology - New York, Mac-Graw Hill, 1967, 537 p.
- FUJIMURA, C.Q. - Obtenção de polpa de corvina (Micropoyon sp.) salgada e seca por um processo rápido e sua complementação com arroz tritura do - Universidade Estadual de Campinas, FEEA, Tese de Mestrado, Campinas, 1978.
- GAIKOSKI, J.T. - Microbiology of cured and fermented fish - In: CHICHESTER, C.O. & GRAHAM, H.D., ed., Microbial safety of fishery products, New York, Academic Press, 1973, p. 97-112.
- HAMM, R. - Biochemistry of meat hidrattation - Advances in Food Research, 10: 413-427, 1960.
- HORWITZ, W. - Methods of analysis approved by the codex alimentarius comission. I) Acid value - J.A.O.A.C., 59 (3): 658-661, 1976.

- INGRAM, M. & KITCHELL, A.G. - Salt as a preservative for foods - J. Food Technol., 2: 1-15, 1967.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ - Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz - São Paulo, 1976, 371 p.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS - Microorganisms in foods. 2) Sampling for microbiological analysis: principles and specific applications - University of Toronto Press, Toronto, Canada, 1974, 213 p.
- JAMES, D.G. & OLLEY, J. - Spoilage of shark - Australian Fisheries., 30: 11-13, 1971.
- JAY, J.M. - Modern food microbiology - New York, Van Nostrand Reinold, 1970, 328 p.
- KAI, M. - Industrialização do cação salgado seco. In: SEMINÁRIO SOBRE SALGA DE PESCADO, Santos, agosto de 1979 - Campinas, ITAL-SUDEPE, 1979, p. 1-31.
- KAPLOW, M. - Commercial development of intermediate moisture foods - Food Technol., 24: 889-893, 1970.
- KAREL, M. - Packaging production for oxygen sensitive products - Food Technol., 28 (8): 50-60, 1974.
- KE, P.S. & WOYEWODA, A.D. - A titrimetric method for determination on free fatty acids in tissues and lipids with ternary solvents and m-cresol purple indicator - Anal. Chim. Acta., 99: 387-391, 1978.

- KIZEVETTER, V.; LAGUNOV, L.; MAKAROWA, T.; MINDER, L.; PODSEVALOV, V. - Characteristics of fish as a raw material for industry - In: ZAITSEV, V.; KIZEVETTER, V.; LAGUNOV, L.; MAKAROWA, T.; MINDER, L.; PODSEVALOV, V., eds., Fish Curing and Processing, MIR Publishers, Moscow, 1969, p. 17-91.
- LABUZA, T.P. - Nutrient losses during drying and storage of dehydrated food - CRC Critical Reviews in Food Technology, 3 (2): 217-240, 1972.
- LEITÃO, M.F.F. - Microbiologia do pescado salgado - Boletim do ITAL, 16 (2): 123-147, 1979.
- LILLEVICK, H.A. - The determination of total organic nitrogen - In: JOSLYN, M.A., ed., Methods in food analysis, 2nd ed., New York, Academic Press, 1970, p. 605-609.
- MAIA, L.E. - Composição, conservação e utilização do curimatã, Prochi lodus scrofa Steindachner 1881 - Universidade Estadual de Campinas, FEAA, Tese de Mestrado, Campinas, 1980.
- MARKOWER, B. & DEHORITY, G.L. - Equilibrium moisture content of dehydrated vegetables - Ind. Eng. Chem., 35 (2): 193-197, 1943.
- MELNICK, D. & LUCKMANN, F.H. - Sorbic acid as a fungistatic agent for foods. III) Spectrophotometric determination of sorbic acid in cheese and in cheese wrappers - Food Res., 19: 20-27, 1954.
- MENDELSON, J.M. - Rapid techniques for salt-curing fish: a review - J. Food Sci., 39: 125-127, 1974.
- MODELINA, K.H.; REGENSTEIN, J.M.; BAKER, R.C.; STEINKRAUS, J. - A process for the preparation of dehydrated salted-fish-soy cakes - J. Food Sci., 42 (3): 765-767, 1977.

- MOLYNEUX, F. - Shark fishery by-product technology - Food Technology in Australia, 10: 398-409, 1973.
- MORAES, C.M.A. - Métodos para avaliação sensorial de alimentos - Campinas, Fundação Tropical de Pesquisa e Tecnologia, 1978, 87 p.
- MORAIS, C.; AGUIRRE, J.M.; DELAZARI, I.; PIZZINATO, A.; TRAVAGLINI, M. M.E.; FIGUEIREDO, I.B.; SALES, A.M.; KAI, M. - Utilização de sobras de filetagem de pescado na obtenção de farinha mista de peixe e milho - Boletim do ITAL, 18 (2): 177-199, 1981.
- MORETTO, E. - Contribuição ao estudo de carne de umidade intermediária estocada a temperatura tropical - Universidade Estadual de Campinas, FEAA, Tese de Mestrado, Campinas, 1981.
- MOSSEL, D.A.A. - Microbiology of foods and dairy products - The University of Utrecht, Utrecht, Netherlands, 1975, 139 p.
- _____ & INGRAM, M. - Physiology of microbial spoilage of foods - J. Appl. Bact., 18: 232-268, 1955.
- NELSON, J.S. - Fishes of the world - New York, John Wiley & Sons, 1976, p. 29-38.
- NORT, E. - Controle de qualidade do pescado salgado e problemas de sua industrialização. In: SEMINÁRIO SOBRE SALGA DE PESCAÇO, Santos, agosto de 1979 - Campinas, ITAL-SUDEPE, 1979, Sec. 2, p. 1-14.
- OGAWA, M.; NOBREGA, J.W.M.; BESERRA, F.S. - Sobre a industrialização de cações do nordeste brasileiro. I) Aproveitamento da carne e barbatanas - Arq. Cien. Mar., 13: 91-97, 1973.

- OKADA, M.; HIRAO, S.; NOGUCHI, E.; SUZUKI, T.; YOKOSEKI, M. - Utilization of Marine Products - Overseas Technical Cooperation Agency. Government of Japan, 1972.
- O'KEEFE, J. - Foods of the future - Foods in Canada, 35 (9): 25-28, 1975.
- OLCOTT, H.S. - Oxidation of fish lipids. In: HEEN, E. & KREUZER, R., ed., Fish in nutrition, London, Fishing News, 1962, p. 112.
- RONSIVALLI, L.J. - Sharks and their utilization - Marine Fisheries Review, 40 (2): 1-13, 1978.
- SAUER, F. - Control of yeasts and molds with preservatives - Food Technol., 31 (2): 66-67, 1977.
- SCOTT, W.J. - Water relations of food spoilage microorganisms - Adv. Food Res., 7: 83-127, 1957.
- SINNHUBER, R.O. & YU, T.C. - 2-Thiobarbituric acid method for the measurement of rancidity in fishery products. II) The quantitative determination of malonaldehyde - Food Technol., 12 (1): 9-11, 1958.
- SPECK, M.L., ed. - Compendium of methods for the microbiological examination of foods - Washington, APHA, 1976, p. 57, 59, 107-131.
- STANSBY, M.E. - Determining volatile bases in fish, comparison of precision of certain methods - Ind. Eng. Chem., 16: 593-596, 1944.
- TATINI, S.R. - Influence of food environments on growth of Staphylococcus aureus and production of various enterotoxins - J. Milk Food Technol., 36: 559-563, 1973.

TORRANO, A.D.M. & MENEZES, H.C. - Caracterização do cação como matéria-prima para processamento - Coletânea do ITAL, 8: 199-215, 1977.

_____ & OKADA, M. - Processamento do cação salgado e seco - Boletim do ITAL, 54: 153-166, 1977.

TROLLER, J.A. - Effect of water activity on enterotoxin B production and growth of Staphylococcus aureus - Appl. Microbiol., 21 (3): 435-439, 1971.

_____ - Effect of water activity on enterotoxin A production and growth of Staphylococcus aureus - Appl. Microbiol., 24 (3): 440-443, 1972.

VARGA, S.; SIMS, G.G.; MICHALIK, P.; REGIER, L.W. - Growth and control of halophilic microorganisms in salt minced fish - J. Food Sci., 44 (1): 47-50, 1979.

VINCKE, W. - Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity - Fette Seifer Anstrichmittel, 12: 1084-1087, 1970.

_____ - Evaluation of the direct thiobarbituric acid extraction method of determining oxidative rancidity in mackarel (Scomber scombrus L) - Fette Seifer Anstrichmittel, 17 (6): 239-240, 1970.

WATERMAN, J.J. - The production of dried fish - Rome, FAO, 1976, 52 p., (FAO Fisheries technical papers, 160).

WITTE, V.C.; KRAUSE, G.F.; BAILEY, M.E. - A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage - J. Food Sci., 35: 582-585, 1970.

WOJTOWICZ, M.B.; FIERHELLER, M.G.; LEGENDRE, R.; REGIER, L.W. - A technique for salting lean minced fish - Halifax, Department of Fisheries and Environment, 1977, 75 p. (Fisheries & Mariner Service, Technical Report n° 731).

YU, T.C. & SINNHUBER, R.O. - An improved 2-Thiobarbituric acid (TBA) procedure for the measurement of autoxidation in fish oils - J.A.O.C.S., 44 (4): 256-258, 1967.

ZAITSEV, V. - Salting and marinading - In: _____; KIZEVETTER, I.; LAGUNOV, L.; MAKAROWA, T.; MINDER, L.; PODSEVALOV, V., eds., Fish Curing and Processing, MIR Publishers, Moscow, 1969, p. 198-260.