

INDUSTRIALIZAÇÃO DO PEIXE VOADOR, HIRUNDICHTHYS AFFINIS (GÜNTHER), NO NORDESTE BRASILEIRO ⁽¹⁾

Masayoshi Ogawa — Tarcísio Teixeira Alves

Laboratório de Ciências do Mar
Universidade Federal do Ceará
Fortaleza — Ceará — Brasil

O peixe voador, *Hirundichthys affinis* (Günther), ocorre em ambos os lados do Oceano Atlântico; na parte ocidental, sua distribuição se estende desde a Virgínia (U.S.A.) até o norte do Brasil, incluindo-se o Golfo do México (Briggs, 1958).

Trata-se de um dos recursos pesqueiros mais importantes do nordeste brasileiro, formando grandes e densos cardumes superficiais, desde o Estado de Pernambuco até o Estado do Maranhão, durante todo o ano, em locais que distam de 15 a 100 milhas da costa (Paiva *et al.*, 1971).

No nordeste brasileiro, a produção média anual de peixe voador, no período de 1960/1968, foi de 901 toneladas, com o máximo de 1.571 toneladas em 1967 (Paiva *et al.*, 1971), estimando estes autores uma captura de 5.000 toneladas para o ano de 1980, desde que haja melhoria na técnica de pesca.

As atuais capturas do peixe voador, ao longo da costa nordestina do Brasil têm caráter estacional e são marcadamente artesanais, em frente aos Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, com particular importância apenas para o primeiro (Paiva *et al.*, 1971).

Embora sem estatísticas disponíveis, estimamos que no período de 1970/1971, foram produzidas de 3 a 4 toneladas de ovas de peixe voador, no Estado do Rio Grande do Norte.

Em face da potencialidade para incremento das capturas do peixe voador no nordeste brasileiro, e do processamento primitivo a que é submetido, realizamos o presente estudo, vi-

sando o seu aproveitamento integral mediante processos industriais de conservação ou transformação. Em alguns casos, procuramos adaptar tecnologia já existente; em outros, buscamos novos métodos. Pesquisamos cinco linhas de aproveitamento do peixe voador, a saber: peixe salgado seco, peixe defumado, peixe salgado úmido, caviar e ova seca.

MATERIAL E MÉTODOS

Peixe salgado seco

O material constou de 120 exemplares do peixe voador, capturados no dia 3 de agosto de 1971 e desembarcados na Praia de Caiçara (São Bento do Norte — Rio Grande do Norte — Brasil) no dia seguinte, sem nenhum tratamento visando a sua conservação. Após o desembarque foi feita a separação em 4 lotes de 30 exemplares cada, escolhidos ao acaso e sem distinção de sexo, tamanho, peso e teor de gordura. Em seguida, efetuou-se a evisceração com um corte longitudinal na região dorsal, paralelo à coluna vertebral (tipo espalmado), interessando todo o comprimento do peixe.

Para comparações de rendimento e aspecto dos produtos finais, metade de cada lote permaneceu com cabeça, nadadeiras e escamas, as quais foram eliminadas na outra metade. Por fim, os peixes foram colocados num cesto e levados com água do mar, sendo este imerso e agitado fortemente.

Nas operações descritas obedecemos fielmente os métodos empregados pelos pescadores de Caiçara.

O lote I (controle) após a evisceração e lavagem, foi salgado. Para tanto, utilizamos sal não esterilizado, de cor parda, que, em análise rápida, apresentou um teor de impurezas

(1) — Trabalho realizado em decorrência do Convênio firmado entre o Banco do Nordeste do Brasil S/A e a Universidade Federal do Ceará — Laboratório de Ciências do Mar.

de 12% , na maioria areia. Esse sal, da safra 1970/1971, tomou um aspecto leitoso após a eliminação das impurezas, que lhe davam a cor parda, pelo que se acredita que encerresais de cálcio, magnésio e outros elementos. A quantidade usada foi de 25% e sua distribuição foi idêntica à que se faz em Caiçara, ou seja, um maior volume de sal na região mediana (centro) do peixe. Após a salga os peixes foram empilhados durante uma noite; na manhã seguinte, foram lavados com água do mar e dispostos sobre palhas de coqueiro, ficando expostos ao sol durante 10 horas. Não houve registro das condições climáticas.

Finda a secagem, os peixes foram acondicionados em sacos de polietileno e conduzidos ao laboratório. Ao chegarem foram desembalados e expostos totalmente abertos, a fim de sofrerem uma nova secagem à sombra, durante dois dias. Também, não houve registro das condições climáticas. Por fim, foram acondicionados em vidros incolores, com pequenos furos para aeração.

O lote II, após a evisceração e lavagem, foi tratado com Sústane A, emulsão composta de 10% de BHA (butirato de hidroxianisol), 45% de água, 40% de óleo vegetal e 5% de Sorbitan (éster de ácido graxo), que tem ação anti-oxidante.

Foram tomados 20 ml de emulsão e diluídos em 2.500 ml de água. A seguir os peixes foram imersos nessa solução durante 5 a 6 segundos, após o que foram salgados e secados pelos mesmos métodos adotados para o lote I, e igualmente acondicionados.

O lote III, após a evisceração e lavagem, sofreu tratamento com Sústane M, emulsão composta de 5% de BHA, 5% de BHT (dibutirato de hidroxitolueno) e 90% de água e óleo vegetal, com ação anti-oxidante. Foram tomados 20 ml da emulsão e diluídos em 2.500 ml de água. Os peixes foram imersos na solução durante 5 a 6 segundos e depois salgados, secados e acondicionados pelos métodos já descritos.

O lote IV, igualmente depois da evisceração e lavagem, foi tratado com Strong Tairyó Dia (em pó), composto de 9% de

BHA, 21% de BHT e 70% de resina natural, que igualmente tem ação anti-oxidante. Foram tomadas 10 gramas e dissolvidas em 3.000 ml de água, sendo os peixes imersos na solução durante 3 a 5 minutos. Depois disso foram salgados, secados e acondicionados pelos mesmos métodos.

Em todas as etapas do processamento foram efetuadas pesagens para obtenção do rendimento do produto final. Por outro lado, as análises foram realizadas aos 15, 26, 40, 60 e 80 dias de estocagem, utilizando-se sempre três peixes de cada lote.

Caracteres organolépticos

Estes caracteres foram determinados de acordo com a tabela I, segundo Toyama & Saruya (1962), modificada no que se refere ao odor e sabor, já que o material do presente estudo difere substancialmente do usado pelos dois autores.

Para as análises físicas e químicas, os peixes, depois de retiradas a cabeça, nadadeiras e escamas (quando esta operação não foi feita anteriormente), bem como a coluna vertebral, foram moídos e transformados numa massa homogênea.

Análises físicas

A gordura destinada à medição do índice de refração foi extraída com éter de petróleo, numa faixa de destilação entre 30 e 65°C, pelo método de Soxhlet, durante duas horas. Na determinação do índice foi utilizado um refratômetro modelo I Jena, sendo as leituras feitas a 40°C \pm 2°C.

Para a determinação do teor de umidade utilizamos o método recomendado pelo JAS (Japanese Agriculture Scale), referido por Yano & Suga (1963). Da massa homogeneizada foram tomadas 2 g e colocadas num cadinho de porcelana, forma média, levado à estufa por 2 horas a 135°C \pm 2°C.

T A B E L A I

Conceitos para a avaliação dos caracteres organolépticos do peixe voador salgado seco.

Caracteres	Escala de valores							
	1	2	3	4	5	6	7	8
cor	normal (aparentemente fresco) ou branca	debilmente amarela	superficialmente amarela	amarela distinta	ligeiramente vermelha	vermelha amarelada	com manchas escuras	escura
Odor e sabor	normal	normal	normal	debilmente rançoso	ligeiramente rançoso	rançoso	fortemente rançoso	

Análises químicas

A gordura bruta foi extraída com acetona, durante 16 horas, pelo método de Soxhlet.

O valor de TBA (ácido tiobarbitúrico) foi determinado pelo método de Yu & Sinnhuber (1957), sendo que as leituras foram feitas em espectrofotômetro Spetronic 20, num comprimento de onda de 535 m μ .

Para determinação do valor de peróxido de bário, utilizamos o método de Lea (citado por Anônimo, 1965/1966). A extração da gordura destinada a esta análise foi feita com éter de petróleo, numa faixa de destilação entre 30 e 65°C, durante 4 horas.

Peixe defumado

O material constou de 80 exemplares do peixe voador, capturados no dia 14 de outubro de 1971 e desembarcados na Praia de Caiçara, no mesmo dia, sem nenhum tratamento visando a conservação. Após o desembarque, os peixes foram acondicionados em caixas de isopor, entre camadas de gelo, na proporção de 1 : 2 (peixe : gelo) e trazidos para o laboratório. Ao chegarem foram congelados e estocados (— 10 a — 20°C) até o processamento, realizado 40 dias depois, para acondicionamento em potes de vidro, e 48 horas para acondicionamento em sacos plásticos.

Antes do processamento foi feita a separação em dois lotes de 40 exemplares, escolhidos ao acaso e sem distinção de sexo, tamanho, peso e teor de gordura. Os peixes foram descamados e eviscerados, sendo esta última operação realizada com um corte longitudinal na região dorsal (tipo espalmado), interessando todo o comprimento do indivíduo, paralelo à coluna vertebral.

Do lote destinado a acondicionamento em vidros foram retiradas a cabeça, nadadeiras e escamas, procedimento dispensado também à metade do lote destinado a ensacamento em plásticos, enquanto que na outra metade apenas houve evisceração. Para eliminação de impurezas e restos de sangue os lotes foram lavados em salmoura a 2 - 3^o Bé.

Peixe para acondicionamento em vidros

O lote único, após a lavagem, foi colocado numa cuba de ágata, na qual se adicionou 2,25 litros de uma salmoura a 15^o Bé mais 0,5 g de glutamato de sódio, a fim de se realizar a salga, o que ocorreu em 40 minutos. Retirados da salmoura, os peixes foram pendurados à sombra, para secagem sob a ação do vento. Não houve registro das condições climáticas e a secagem se realizou em \pm 3 horas, quando o material apresentou rugosidade. Em seguida, procedemos a defumação, inicia-

da a 27 - 30°C durante duas horas, subindo gradativamente até 60°C, por mais 4 horas. Nesta operação foram utilizadas aparas de madeira dura, principalmente das seguintes espécies: maçaranduba, *Manilkara rufula* Lam.; andiroba, *Carapa guianensis* Aubl.; angico, *Piptadenia macrocarpa* Benth.; pau d'arco, *Tabebuia serratifolia* Nicholson — identificação de acordo com Braga (1960).

Finda a defumação, processou-se o acondicionamento, utilizando-se como condimento óleo de algodão ou óleo de oliva, bem como alguns pedaços de "folha de louro", sendo a esterilização feita em autoclave a 115°C, durante 110 minutos. O resfriamento foi feito com água corrente e a eficiência da esterilização e vedação dos vidros foi testada pelos métodos usualmente adotados. Uma parcela dos vidros foi colocada em estufa a 36 - 37°C, durante 20 dias. Em seguida, foi resfriada à temperatura ambiente e aberta para os testes organolépticos.

Peixe defumado acondicionado em sacos plásticos

Os exemplares foram salgados parcialmente, com 5% de sal refinado, e colocados numa cuba de ágata contendo 4,5 litros de uma salmoura a 24^o Bé mais 1,0 g de glutamato de sódio, a fim de se proceder à salga, num período de 40 horas. Para que esta se efetuasse mais rapidamente e com eficiência, realizamos uma pequena prensagem. Finda a salga, os peixes foram lavados com água corrente, para retirada do excesso de sal e determinação do teor de salinidade, já que esta deve ser controlada antes da defumação. Para isso, alguns peixes foram cortados em pequenos pedaços que, assados ou fritos, foram experimentados quanto ao paladar. Tal lavagem foi repetida várias vezes, até ser encontrado o teor conveniente de sal. Em seguida, os peixes foram secados com exposição ao vento, depois do que se procedeu a defumação, em torno de 30°C, com pó de madeira dura (das espécies citadas anteriormente), durante 6 horas; e a 35°C durante mais cinco dias, a uma média de 5 horas por dia, com repouso à noite. Finda a defumação, os peixes foram acondicionados em sacos de polietileno, com 0,5 mm de espessura, em vácuo parcial, e fechados com costura eletrônica.

Peixe salgado úmido

O material constou de 150 exemplares do peixe voador, capturados no dia 10 de maio de 1971 e desembarcados na Praia de Caiçara no mesmo dia, sem qualquer tratamento de conservação. Foram separados 5 lotes de 30 exemplares, sem distinção de sexo, tamanho,

peso e teor de gordura, realizando-se, em seguida, a evisceração. Para os lotes I e V a abertura foi feita na região dorsal (tipo espalhado), paralela à coluna vertebral e interessando todo o comprimento do peixe. Para os demais lotes aplicou-se a abertura abdominal, restrita à mesma região. Depois de eviscerados, todos os lotes foram lavados pelo método referido quando tratamos do peixe salgado seco, e aplicados os tratamentos a seguir especificados.

Lote I (controle) — após a lavagem, os peixes foram salgados com 30% de sal, nas mesmas condições do peixe salgado seco. Em seguida, foram empilhados com camadas alternadas de sal, ficando nessa situação durante 5 dias. Findo este período, foram estocados em câmara frigorífica (— 5°C a — 15°C), acondicionados em sacos de polietileno.

Lote II — depois de lavados, os peixes foram imersos, durante 10 minutos, numa solução 1 : 350 de Strong Tairyo Dia, sendo as demais operações idênticas às do lote controle.

Lote III — os peixes foram salgados com uma mistura de sal (6 quilos) e Sústane A (pó) — BHA puro (4 g), sendo as demais operações idênticas às anteriores.

Lote IV — o lote foi imerso numa solução de Sústane A 1 : 200, durante 5 a 6 segundos, seguindo-se as operações já descritas.

Lote V — o material foi salgado com uma mistura de sal (6 quilos) e clorotetraciclina — CTC (250 mg), seguindo-se as operações adotadas para todos os lotes.

As análises foram realizadas 180 dias após o processamento, sendo idênticas às efetuadas com o peixe salgado seco, à exceção do índice de refração, valor de peróxido de bário e gordura bruta, e com o acréscimo de mais 2, de ordem química: nitrogênio de base volátil (BVN), pelo método de Conway; nitrogênio da trimetilamina (N-TMA), pelo método de Dyer, modificado por Kawabata (1955). Os valores de pH, medidos com potenciômetro Metrohm Herisau E 350 B.

Na medição do pH, por não dispormos de eletrodo de contacto, obedecemos o seguinte método: do material bem macerado, pesou-se 10 g as quais se adicionou 100 ml de água destilada. A seguir, efetuou-se uma perfeita homogeneização em homogeneizador Virtis 45, efetuando-se a medição.

Caviar

O material constou de 3 quilos de ovas frescas do peixe voador, que boiavam n'água no dia 12 de maio de 1971, e desembarcadas no dia seguinte na Praia de Caiçara, sem nenhum tratamento visando a conservação.

Depois de desembarcadas, as ovas foram lavadas com água doce, para eliminação de

impurezas e maior facilidade de desagregação das fibras. Novamente foram lavadas com água doce e em seguida foram separadas em três lotes de um quilo, salgados com sal refinado (3%). Colocados em sacos de pano, os lotes foram prensados durante quatro horas, com peso cinco vezes superior ao seu, depois do que se adicionou mais 10% de sal, processando-se uma nova prensagem por mais duas horas, com o mesmo peso.

Depois desse tratamento preliminar, os lotes foram processados da maneira abaixo descrita.

Lote I (controle) — acondicionamento em vidro ambar.

Lote II — adição de 0,0002% de Sústane A (pó) e acondicionamento em vidro ambar.

Lote III — adição de 0,0002% de Sústane A (pó) e 0,0001% de ácido sórbico, seguindo-se o acondicionamento em vidro ambar.

Os três lotes permaneceram à temperatura ambiente durante dez dias. Findo esse prazo, o lote controle estava deteriorado. Os demais lotes, no 11.º dia, foram colocados em refrigerador (5 - 10°C). As análises químicas e físicas foram realizadas 180 dias após o processamento.

Ovas secas

Utilizamos como material 4 quilos de ovas frescas, recolhidas n'água no dia 12 de maio de 1971, e desembarcadas na Praia de Caiçara no mesmo dia, sem tratamento de conservação. As ovas foram lavadas com água doce e depois separadas em 4 lotes, os quais receberam os tratamentos abaixo descritos.

Lote I (controle) — após a lavagem, o material foi espalhado no cimento, sob a proteção de um abrigo de telhas, permanecendo enxugando durante uma noite. Na manhã seguinte ficou exposto ao sol, para secar, tendo-se o cuidado de constantes remoções, visando uma secagem uniforme. Ainda com certo grau de umidade, o material foi cuidadosamente passado numa peneira, para separação das fibras, após o que foi completada a secagem ao sol. Então, o material foi acondicionado em sacos de polietileno, transportado para o laboratório, e aí transferido para vidro ambar.

Lote II — devidamente lavado, o lote foi colocado em salmoura saturada durante uma hora e meia, seguindo-se as demais operações dispensadas ao lote controle.

Lote III — igualmente lavado, o lote foi imerso numa solução de Sústane A 1 : 200, durante 5 a 6 segundos, seguindo-se as demais operações já descritas.

Lote IV — o material, já livre de impurezas, foi imerso numa solução de Sústane A

(pó) — (2 g para 10 litros d'água), seguindo-se as outras operações.

Paralelamente, para efeito de comparação, procedeu-se o estudo de um lote recolhido

no ano anterior, que sofreu o seguinte tratamento: lavagem, salga com sal da região à base de 20%, repouso em tanque durante uma noite, seguindo-se as demais operações.

TABELA I I

Conceitos para a avaliação dos caracteres organolépticos da ova seca do peixe voador.

Caracteres	Escala de valores				
	1	2	3	4	5
cor	amarela ouro	amarela escura	ligeiramente avermelhada	vermelha amarelada	escura
odor e sabor	normal	normal	debilmente rançoso	ligeiramente rançoso	fortemente rançoso

TABELA I I I

Dados relativos às análises procedidas com o peixe voador salgado seco.

Dias	Tratamentos			
	I	II	III	IV
Caracteres organolépticos				
15	2	2	2	2
26	2	2	2	2
40	2	2	2	2
60	4	4	3	4
80	5	6	5	6
Umidade (%)				
15	31,9	33,1	32,3	32,4
26	32,6	33,5	33,1	32,9
40	32,1	32,9	32,3	30,8
60	29,1	29,4	28,8	27,4
80	30,7	28,5	28,2	29,9
Gordura bruta (%)				
15	1,3	2,2	2,4	1,6
26	1,0	0,9	1,4	1,2
40	1,9	2,6	1,6	2,5
60	1,9	2,4	2,7	2,5
80	2,1	2,3	1,9	2,3
Índice de refração (D _n 40°)				
15	1,4867	1,4808	1,4853	1,4862
26	1,4923	1,4917	1,4916	1,4915
40	1,4865	1,4850	1,4880	1,4905
60	1,4868	1,4856	1,4836	1,4825
80	1,4916	1,4888	1,4892	1,4811
Valor de TBA				
15	0,105	0,065	0,045	0,085
26	0,140	0,090	0,095	0,105
40	0,174	0,104	0,139	0,119
60	0,080	0,095	0,080	0,068
80	0,120	0,125	0,120	0,175
Peróxido de bário (meq/kg)				
15	9,26	6,10	5,55	9,75
26	35,54	10,64	22,34	12,89
40	4,64	9,04	6,49	4,42
60	10,46	12,24	13,60	9,00
80	6,92	8,65	9,95	6,33

Depois de uma estocagem durante 121 dias, foram efetuadas as análises quanto a caracteres organolépticos, químicos e físicos.

Caracteres organolépticos

Para a avaliação desses caracteres, obedecemos a tabela II, segundo Toyama e Saruya (1962), modificada no que se refere à cor, já que o material utilizado pelos citados autores difere do usado no presente estudo.

Análises químicas e físicas

Foram as mesmas realizadas com relação ao peixe salgado seco, acrescida da análise de umidade absorvida, assim realizada: de cada lote retirou-se 10 g do material, colocando-se em salmoura saturada, deixando-se o material imerso nessa salmoura e em refrigerador, por 5 horas; findo esse período, o material foi colocado em funil de Buchner com 120 mm de diâmetro, sobre papel de filtro Whatman 42, efetuando-se uma filtração a vácuo; finalmente, o resíduo que ficou sobre o papel foi pesado, calculando-se a umidade absorvida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Peixe salgado seco

Os dados básicos relativos ao peixe voador salgado seco, estão contidos na tabela III, e representados graficamente na figura 1. O fluxograma do processamento e os rendimentos correspondentes às diferentes etapas são apresentados na figura 2.

Caracteres organolépticos

O produto se manteve dentro das características 1, 2 e 3 da tabela I, até o 40.º dia de estocagem. No 42.º dia se apresentou com

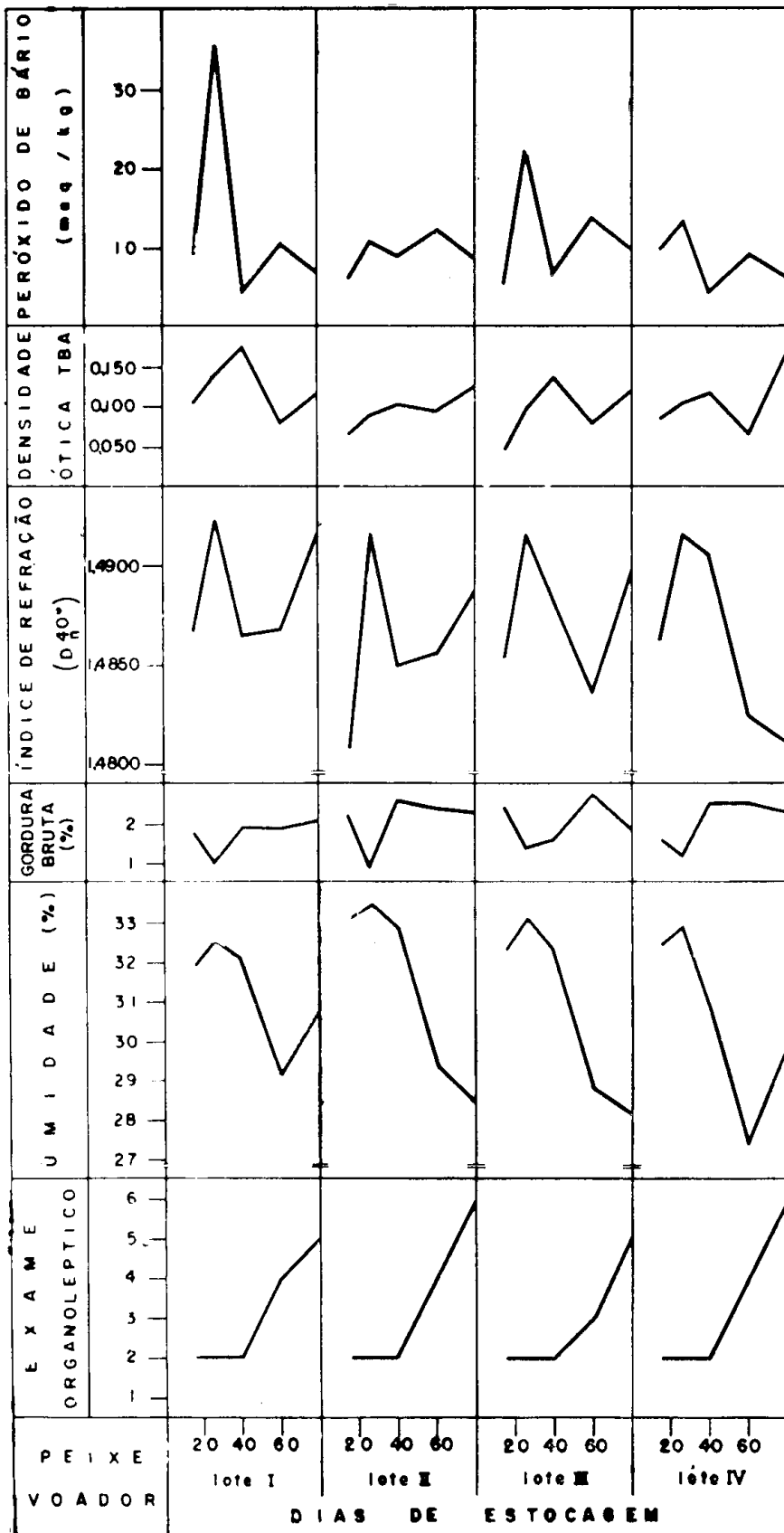


Figura 1 — Dados relativos às análises procedidas com o peixe voador salgado seco.

fungos, que supomos tenham se desenvolvido em virtude da elevada temperatura (28 - 32°C) e da elevada umidade do ambiente, onde se achava estocado.

Mesmo sem apresentar cor amarela distinta (indícios de oxidação), tomou aspecto desagradável, devido a uma coloração branco-acinzentada dada pelos fungos na superfície da carne, além do cheiro característico de mofo.

Em conseqüência, e levando-se em conta que, numa tentativa de sustar o desenvolvimento dos fungos, o produto tenha sido exposto ao sol, consideramos como válidos os dados obtidos até o 40.º dia de estocagem. Isto porque as análises realizadas aos 60.º e 80.º dias após o processamento, apresentaram dados irregulares, discrepando totalmente de determinadas alterações químicas, que deveriam ocorrer com o aumento dos dias de estocagem.

Umidade

O produto, após a secagem e até o 40.º dia de estocagem, encerrou um teor de umidade de 30,8 a 33,5% , sem haver grande diferença entre os diversos tratamentos efetuados. Enquadra-se, pois, no Artigo 465 do Regulamento da Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), do Ministério da Agricultura, que prevê para o pescado salgado seco um teor de umidade nunca superior a 35% .

Nesta faixa de umidade há inibição, quase total, de bactérias, o que não acontece com os fungos, que são capazes de se desenvolverem em umidades inferiores aos valores obtidos.

Machado (1963) determinou para o peixe voador salgado seco valores um pouco superiores aos nossos, entre 36,63 - 38,00% . O material estudado pelo referido pesquisador e conservado à temperatura ambiente apresentou, logo ao 17.º dia de estocagem, uma infestação de fungos.

Embora não tenhamos feito análises para determinar o teor de sal contido no produto após a secagem, operação realizada por Machado (1963) , supomos que apenas a elevada temperatura de conservação e o teor de umidade do ambiente tenham contribuído para o desenvolvimento de fungos.

Nos tratamentos feitos por aquele pesquisador, e cujo produto apresentou no final um teor elevado de sal, o desenvolvimento de fungos foi mais lento e em menor escala.

Gordura bruta

O teor de gordura no produto obtido variou entre 0,9 - 2,6% . De acordo com os

valores atribuídos por Brunelli (segundo Botelho, 1965) , na sua classificação dos peixes quanto ao teor de gordura (magros até 3% e gordos acima de 8%) , o peixe voador é considerado magro, acrescentando-se que o aspecto branco de sua carne é mais uma característica para referida classificação.

Corroborando nossos resultados, Machado (1963) encontrou para a mesma espécie valores mais ou menos idênticos aos do presente trabalho.

Índice de refração

Higashi *et al.* (1954) estudando *Scomber japonicus* (v. Siebold) salgado seco, determinaram um acréscimo lento no índice de refração da gordura do produto, à medida que aumentavam os dias de estocagem.

No presente estudo ocorreu o mesmo, com índices mais ou menos idênticos aos obtidos pelos autores referidos. A relação entre os valores obtidos no presente trabalho e os de Higashi *et al.* (1954) foi da ordem de 0,01. Além do mais, nos dois estudos, o índice de refração da gordura dos tratamentos com BHA e BHT foi sempre menor do que os dos respectivos controles.

As análises realizadas aos 60.º e 80.º dias de estocagem deram resultados não tão verdadeiros, o que supomos tenham decorrido pelas razões expostas anteriormente.

Valor de TBA

Esta reação determina a presença de compostos carbonila na carne do peixe, sendo o aldeído malônico o mais freqüente. Com a oxidação das gorduras que encerra o peixe, há formação dos referidos compostos, determinando uma coloração amarelo-alaranjada, com odor desagradável e características de ranço.

Normalmente a curva de absorção apresenta dois máximos: um a 410 mu e outro a 545 - 550 mu . Próximo ao segundo máximo, se evidencia a presença do aldeído malônico, quando então tem se iniciada a oxidação.

Em estudos realizados por Miwa & Kinoshita (1961), com *Cololabis saira* (Brevoort) salgado e seco, o valor de TBA aumentou pouco a pouco durante a estocagem.

No presente estudo, aos 15.º e 40.º dias de estocagem, houve um aumento gradativo do valor de TBA para os quatro lotes, sendo maior para o controle. Baseados no valor crítico estimado por Yu & Sinnhuber (1957) , apenas os lotes II , III e IV , no 15.º dia de estocagem, apresentaram valores inferiores. O lote I (controle), em todos os períodos de análises, mostrou valores superiores, embora sem sinais evidentes de rancificação (cor e odor).

Valor de peróxido de bário

Esta reação determina o início da rancificação do pescado salgado, fenômeno que decorre da oxidação dos lipídios contidos na carne do peixe, com a intervenção de diversos fatores, destacando-se a umidade, a luz, a temperatura, etc.

O processo de rancificação decorre de dois tipos de deterioração química: deterioração hidrolítica e deterioração oxidativa. No presente estudo, consideramos a segunda como responsável, pois os peixes marinhos encerram, nos seus lipídios, ácidos graxos altamente insaturados, que facilmente se oxidam sob a ação do oxigênio atmosférico, da luz, de temperaturas elevadas, etc. Vale salientar que a rancificação aumenta à medida que cresce a deterioração química.

Hills & Conochie (1945) — citados por Tsuchiya (1961) — informam que o sal empregado no processo de salga, encerrando compostos de magnésio, cálcio e outros elementos, contribui para a oxidação do produto, em virtude de tais compostos atuarem como catalizadores. Em vista disto, supomos que tal tenha ocorrido com o nosso produto, de vez que o sal, por nós empregado, apresentou aspecto leitoso após a eliminação dos componentes que lhe davam uma cor parda.

No presente estudo o valor do peróxido de bário foi máximo no 26.º dia de estocagem, para os quatro tratamentos efetuados, sendo maior no lote controle. Baixou no 40.º dia, subiu no 60.º dia e baixou novamente no 80.º dia de estocagem.

Toyama *et al.* (1956), estudando o salmão *Oncorhynchus keta* (Walbaum) salgado e seco, obtiveram valores que sofreram as mesmas variações por nós encontradas no presente trabalho.

A diferença entre os valores máximos e mínimos do peróxido de bário foram menores para os lotes II, III e IV, em virtude do uso de anti-oxidantes.

Como não efetuamos testes biológicos, nada podemos concluir sobre os valores elevados de peróxido de bário. Entretanto, Kaneda *et al.* (1954) afirmaram que valores elevados determinam alta toxidez, sendo mortais para ratos, além de influírem negativamente no valor nutritivo do produto.

Toyama & Saruya (1962) realizando estudos com *Cololabis saira*, submeteram os peixes a dois tipos de imersão em anti-oxidantes: imersão instantânea e a longo tempo. Concluíram que, apesar dos melhores resultados com a imersão a longo tempo, economicamente a imersão instantânea é mais viável, por requerer menos mão de obra, tempo, utensílios, etc.

Rendimento

Machado (1963) encontrou um rendimento final para o produto oscilando entre 43,0 e 46,6%, efetuando apenas escalagem e evisceração. Nessas mesmas condições, os valores por nós encontrados variaram entre 54,0 e 57,0%, baixando para 40,0 - 43,5%, quando retiradas a cabeça, as nadadeiras (exceto a caudal) e escamas, conforme pode se observar na figura 2.

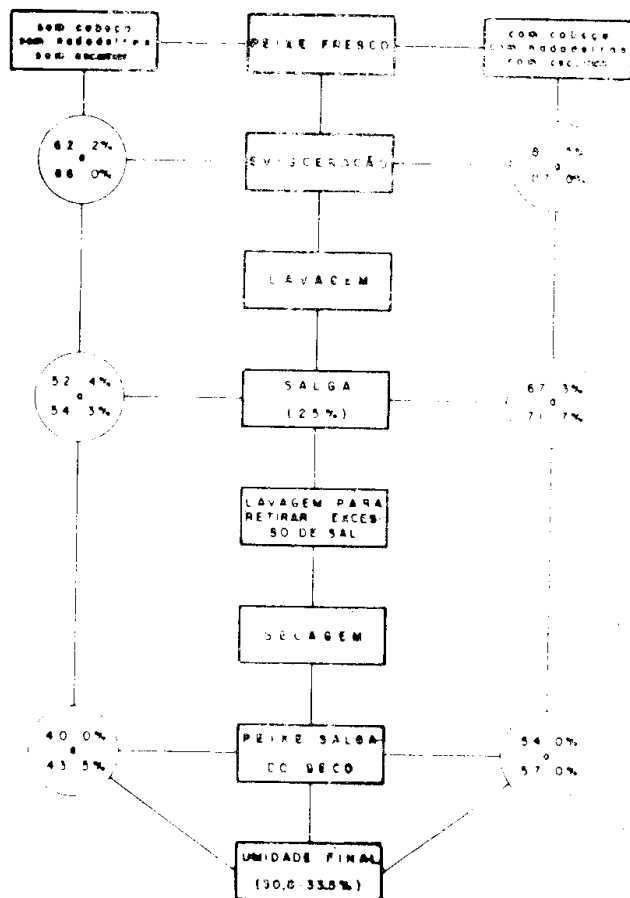


Figura 2 — Fluxograma do processamento do peixe voador salgado seco: em retângulos — as etapas do processamento, em círculos — os rendimentos.

Peixe defumado acondicionado em vidro

O rendimento do produto final depende fundamentalmente da rapidez com que se efetua o processo. Normalmente, quando se trabalha com peixe fresco, o rendimento é bem mais elevado. O rendimento do produto, por nós elaborado, sofreu quedas bastante acentuadas, a partir da evisceração, de vez que trabalhamos com peixe congelado. Tais fatos são corroborados ao se observar a tabela IV, com dados referentes ao rendimento de arenque defumado, partindo-se do peixe fresco até o congelado, segundo Uno (1969).

O nitrogênio amino da carne e do óleo usado como meio líquido, aumenta pouco a

TABELA IV

Rendimento de arenque defumado, segundo Uno (1969).

Material	Rendimento (%)		Limpeza e perdas (%)
	eviscerado	defumado	
fresco			
dia captura	75,5	45,3	7,6
dia seguinte	70,5	42,3	7,1
congelado			
boa qualidade	64,3	38,6	6,4
má qualidade	46,6	28,0	4,7

pouco, com o passar do tempo. Entretanto, depois de 6 meses, toma um valor constante, quando então o produto fica amadurecido. Ocorre ainda a transferência de gordura entre a carne e o meio líquido, estabelecendo-se um equilíbrio. Um outro fenômeno se processa neste prazo: os diferentes valores de saponificação e do iôdo diminuem consideravelmente, até se tornarem semelhantes.

O produto, por nós elaborado, após o acondicionamento em potes de vidro e a necessária esterilização, foi colocado durante 20 dias em estufa com temperatura variando entre 36 - 37°C, fazendo-se observação diárias na tampa, não sendo encontrada, no referido período, nenhuma alteração. Após o período, prosseguimos com as análises dos caracteres organolépticos.

Vácuo — quando o recipiente foi aberto notou-se diferença de pressão, sendo o teste positivo.

Odor — normalmente observa-se nos produtos enlatados, após alta defumação, um cheiro característico de creosôto. No produto em análise tal não ocorreu, predominando o odor de "folha de louro", utilizado como condimento.

Cor — o produto, por não ter sofrido uma defumação homogênea, não apresentou a cor característica de pescado defumado, como normalmente se observa para os diferentes tipos de peixes, em diferentes meios líquidos. Assim, durante a esterilização e o período em que permaneceu em estufa, o produto se mostrou com coloração bem mais clara, nas partes menos atingidas pela defumação.

Aspecto — o produto não se apresentou liso, como seria o desejado, observando-se rachaduras na superfície da carne, chegando mesmo a largar a pele, supondo-se que o fato decorreu da defumação não ter sido efetuada com produto fresco.

Sabor — o produto se apresentou com bom sabor, inteiramente isento do amargo da histamina, que caracteriza o pescado defumado de baixa qualidade, do ponto de vista de paladar.

Meio líquido — apresentou apreciável quantidade de precipitado, depositado no fundo do recipiente, ficando a parte superior bem límpida (sem turbidez).

O fluxograma do processamento de defumação e posterior acondicionamento em vidro, com os rendimentos correspondentes a diferentes etapas, são apresentados na figura 3. O rendimento final foi de 33,4%.

Peixe defumado acondicionado em sacos plásticos

Com referência ao rendimento, permanece válido o que foi escrito anteriormente. Todavia, o lote destinado a este tipo de acondicionamento foi dividido em dois, apresentando rendimentos distintos. O primeiro lote apresentou-se sem cabeça, nadadeiras e escamas, que permaneceram no outro. No primeiro caso, o rendimento final foi de 18,5 a 19,8%, e no segundo de 26,2 a 29,8%. Os rendimentos correspondentes às diferentes etapas do processamento, bem como o fluxograma deste, são apresentados na figura 4.

Parte do produto foi mantida à temperatura ambiente, e outra em refrigerador. No primeiro caso, logo com uma semana houve uma infestação de fungos, pelas mesmas razões expostas quando tratamos do peixe voador salgado seco, tendo-se a observar que o vácuo foi parcial e que talvez tenha havido um fechamento ineficiente dos sacos. Já para o produto mantido em refrigerador não houve alteração.

Durante o período de estocagem foram feitas as seguintes observações:

Odor — característico, conforme já referido;

Cor — a face externa apresentava uma coloração amarela ouro, enquanto a interna (carne) tinha cor mais escura;

Aspecto — não apresentou as deficiências observadas no produto acondicionado em vidros, pois o peixe era fresco, todavia, apresentou-se ressequido, talvez por ter sofrido elevada temperatura por ocasião da defumação;

Sabor — face ao ressequimento e por não ter se adicionado condimento, apresentou sabor não tão agradável, como o produto acondicionado em vidros.

Peixe salgado úmido

Os dados básicos relativos ao peixe voador salgado úmido estão contidos na tabela V, e representados graficamente na figura 5.

Caracteres organolépticos

Os lotes I e V apresentaram carne sem consistência, desintegrando-se facilmente, e

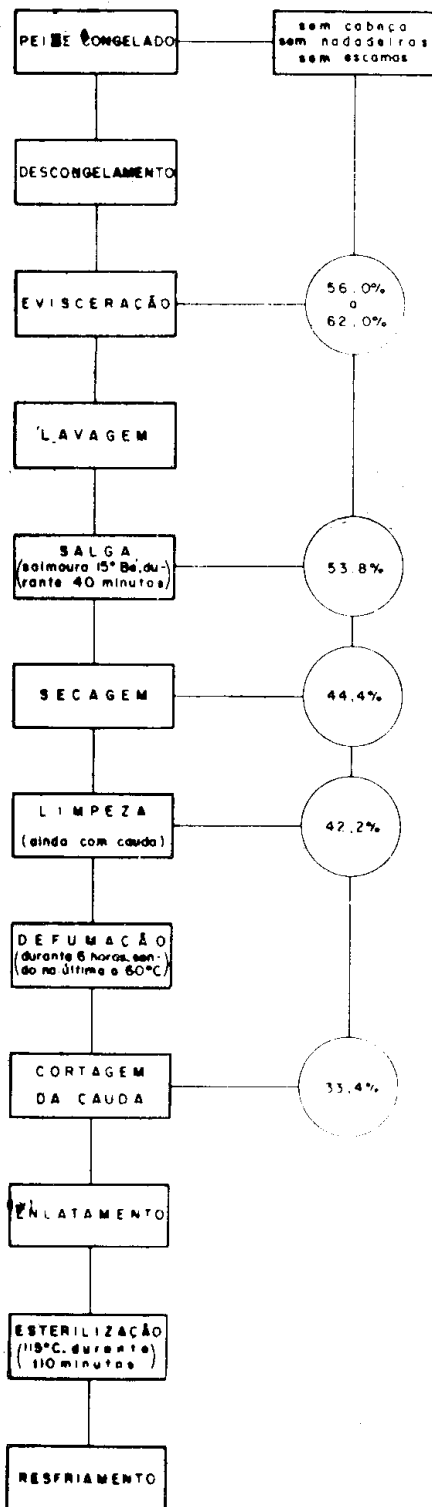


Figura 3 — Fluxuograma do processamento do peixe voador defumado e acondicionado em vidros: em retângulos — as etapas do processamento, em círculos — os rendimentos.

com odor bastante intenso de rancificação. O lote II apresentou cor amarela forte na cabeça, com odor de rancificação; o corpo tinha coloração amarela tênue, com carne mais consistente que nos lotes anteriores. Os lotes III e IV apresentaram coloração amarela débil, sem

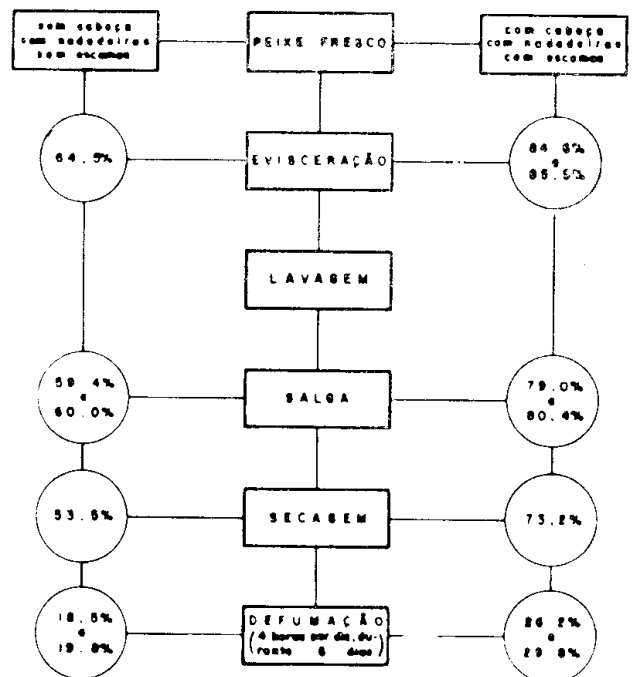


Figura 4 — Fluxuograma do processamento do peixe voador defumado e acondicionado em sacos plásticos: em retângulos — as etapas do processamento, em círculos — os rendimentos.

rancificação, carne com mais consistência que nos lotes anteriores, notadamente o lote IV.

Umidade

O Regulamento do DIPOA determina para o pescado úmido e prensado uma umidade nunca superior a 45%, conforme Artigo 462, § 2.º.

O produto obtido, por não ter sido prensado, encerrou uma umidade que variou de 53,5 a 57,2%.

Valor do TBA

Os lotes tratados com anti-oxidantes apresentaram valores mais baixos que o controle, o que evidencia a eficiência dos tratamentos, conforme se concluiu quando tratamos do peixe voador salgado seco.

BVN

O nitrogênio de base volátil em carne de peixe fresco varia entre 5 e 10 mg%, chegando a 15-25 mg%, até quando a carne é considerada normal. A partir de 30 mg%, tem início a putrefação que é atingida plenamente aos 50 mg%, segundo Nonaka *et al.* (1965).

Para o produto elaborado, após 180 dias de estocagem, foram encontrados valores que oscilaram entre 32,20 e 58,10 mg%. Portanto, o produto já se apresentava em putrefação, apesar de não se caracterizar em tal estado

TABELA V

Dados relativos às análises procedidas com o peixe voador salgado úmido.

Características e análises	Tratamentos				
	I	II	III	IV	V
caracteres organolépticos	cor amarela forte, com cheiro ativo de ranço; carne sem consistência	cor amarela forte restrita a cabeça, com cheiro de ranço; no restante do corpo ligeiramente amarela; carne com consistência	cor amarela débil, quase sem cheiro de ranço; carne com mais consistência	cor amarela débil, quase sem cheiro de ranço; carne com mais consistência	cor amarela forte, com cheiro ativo de ranço; carne com pouquíssima consistência
umidade (%)	55,2	53,5	55,4	55,9	57,2
valor de TBA	0,520	0,355	0,310	0,380	0,640
BVN (mg%)	53,76	49,00	42,00	32,20	58,10
N-TMA (mg%)	49,93	41,42	40,34	35,13	48,28
pH	5,8	6,1	6,4	6,1	6,5

pelo exame dos caracteres organolépticos, notadamente o lote IV.

N-TMA

A trimetilamnia, como se sabe, quase não existe no produto fresco, aparecendo logo após a morte, e seu valor aumenta em proporções maiores que o da amônia. O valor crítico varia de espécie para espécie e, segundo Suisan-Shokuhin-gaku (1965) é de 7 mg% para o arenque; 1,5 a 2,0 mg% para o atum, e 4 a 7 mg% para o peixe voador fresco.

Para o nosso produto, apesar de se ter encontrado valores entre 35,13 e 49,93 mg%, depois de 180 dias de estocagem, não se caracterizou com mal cheiro ativo, talvez por ser salgado.

pH

Os valores obtidos não tiveram nenhuma significação.

CTC

O uso da colorotetraciclina não surtiu efeitos na conservação.

Rendimento

Os resultados obtidos parecem-nos satisfatórios e, por falta de elementos para comparação, nada temos a discutir. Somente estudos posteriores poderão nos dar maiores subsídios.

Caviar

Os dados básicos relativos ao caviar estão contidos na tabela VI, e a figura 6 apresenta o fluxograma do processamento.

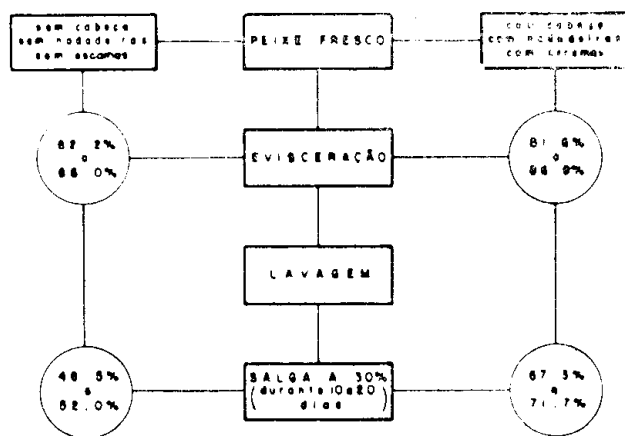


Figura 5 — Fluxograma do processamento do peixe voador salgado úmido: em retângulos — as etapas do processamento, em círculos — os rendimentos.

Caracteres organolépticos

Borgstrom & Paris (1965) referem-se ao caviar de primeira qualidade, obtido da ova do esturjão, do Mar Cáspio, com coloração amarela ouro, com ovos de bom tamanho e boa consistência; o de segunda qualidade, com uma coloração cinza-escuro, ovos de tamanho pequeno e com pouca consistência.

O produto por nós obtido, quanto aos caracteres acima descritos, situa-se numa faixa que se aproxima do primeiro tipo citado, divergindo apenas no tamanho dos ovos. Os lotes II e III fundamentam nossa afirmação.

Umidade

Não houve diferenças acentuadas entre os lotes e, por não dispormos de elementos para compararmos, julgamos desnecessárias maiores discussões. O DIPOA não dispõe de regulamentação sobre o produto.

TABELA VI

Dados relativos às análises procedidas com o caviar da ova do peixe voador.

Características e análises	Tratamentos		
	I	II	III
caracteres organolépticos	cor amarela ouro, com aroma característico de pescado; pouca resistência dos ovos à mastigação	cor amarela ouro, com cheiro lembrando sutilmente a pescado; resistência dos ovos à mastigação	cor amarelo ouro, com cheiro lembrando sutilmente a pescado; resistência dos ovos à mastigação
umidade (%)	71,00	70,10	69,93
valor de TBA	0,096	0,075	0,072
BVN (mg%)	35,8	10,50	9,52
N-TMA (mg%)	—	3,63	3,25
pH	8,20	6,05	6,15

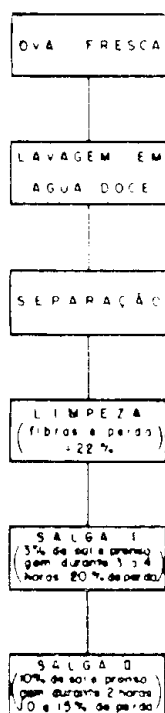


Figura 6 — Fluxograma do processamento do caviar da ova do peixe voador.

Valor de TBA

Apesar de não se ter observado diferenças entre as colorações inicial (ova) e final (caviar), o valor de TBA para o lote I foi maior do que para os lotes II e III. Tais valores não caracterizam rancificação, evidenciando-se assim a ação do anti-oxidante. Não dispomos de elementos comparativos.

BVN

Os valores para os lotes II e III julgamos serem bons. Apenas o lote I apresentou valor mais elevado, sem caracterização organolépti-

ca de decomposição. Não dispomos de elementos comparativos.

N-TMA

Os valores para os lotes II e III foram baixos e julgamos serem satisfatórios. Não dispomos de elementos comparativos.

pH

Apenas o lote I apresentou valor alto. Os demais lotes corresponderam às análises acima citadas, evidenciando-se o papel do anti-oxidante e do conservante, sendo que uma melhor ação conservante do ácido sórbico, usado nos tratamentos, se dá em meio ácido (Oka, 1965) o que ocorreu no presente estudo.

Rendimento

Por não dispomos de elementos comparativos, achamos que o rendimento de 53,0 a 56,2% foi satisfatório. Melhores subsídios serão obtidos com estudos posteriores.

Ova seca

Os dados básicos relativos à ova seca estão contidos na tabela VII, e representados graficamente na figura 7. O Regulamento do DIPOA nada diz a respeito deste produto.

Caracteres organolépticos

O produto se manteve dentro das características 1, 2 e 5 da tabela II, após os 121 dias de estocagem. O lote I apresentou uma coloração amarela, sabor agradável e boa consistência. Os lotes II e IV permaneceram mais ou menos nas condições anteriores, com coloração amarela parda (pela presença de fungos),

TABELA VII

Dados relativos às análises procedidas com a ova seca do peixe voador.

Características e análises	Tratamentos				
	I	II	III	IV	V
caracteres organolépticos	2,0	2,5	1,0	2,5	5,0
umidade (%)	21,74	21,51	17,45	19,85	11,35
gordura bruta (%)	2,54	2,24	1,87	1,77	1,93
índice de refração (D _n 40°)	1,4840	1,4890	1,4808	1,4800	1,4872
valor de TBA	0,100	0,055	0,060	0,060	0,145
peróxido de bário (meq/kg)	23,18	26,16	22,18	22,38	11,77
umidade absorvida	x 2,9	x 1,9	x 2,8	x 3,0	x 1,3

sabor desagradável e pouca consistência. O lote III, foi o de melhor resultado, com coloração amarela ouro, sabor bem agradável e ótima consistência. Por fim, o lote V, observado apenas para comparação, se encontrava em péssimo estado de conservação.

Umidade

Apenas, como fato mais evidente, o lote V colhido no ano anterior, apresentou valor baixo. Não dispomos de elementos para comparação. Julgamos os valores alcançados como suficientes.

Gordura bruta

Variou entre 1,77 e 2,54%, apresentando teores mais baixos os lotes tratados com anti-oxidantes. Não dispomos de elementos para comparação.

Índice de refração

Foram mais ou menos uniformes nos lotes tratados, sendo mais baixos nos lotes III e IV.

Valor de TBA

Confirmando a eficiência do anti-oxidante, os lotes II, III e IV apresentaram valores baixos. O lote I apresentou valor mais elevado e o lote V, tomado para comparação, foi o que teve valor mais elevado.

Valor de peróxido de bário

Houve sensível variação entre os lotes, com valores que variaram entre 11,77 e 26,16 meq/kg.

Umidade absorvida

O índice variou entre 1,9 para o lote II, e 3,0 para o lote III.

Kathunori Higashimura, em recente comunicação verbal feita aos autores do presente trabalho, levando em consideração pesquisa que está realizando com o mesmo material, acha que o índice ótimo situa-se entre 3,0 e 3,6.

Rendimento

Variou de 12,0 a 15,5% para a ova seca. Levando-se em consideração a umidade que

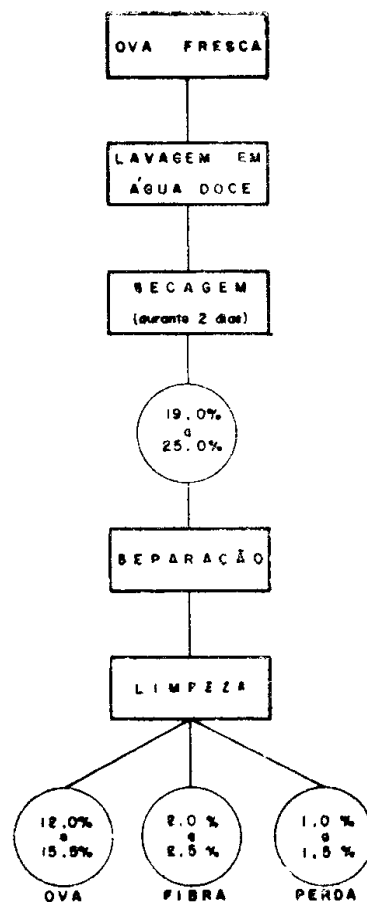


Figura 7 — Fluxuograma do processamento da ova seca do peixe voador: em retângulos — as etapas do processamento, em círculos — os rendimentos.

pode ser absorvida pelo produto final, o rendimento sobe, em média, para 38,5%. Posteriormente, novos estudos trarão melhores elementos.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Em observações feitas pelos autores do presente trabalho em lotes de peixe voador salgado seco, elaborados na Praia de Caiçara, chegaram os mesmos a conclusões bastante significativas:

1) o método atualmente empregado pelos pescadores da região deixa muito a desejar, principalmente por não levarem em conta nenhuma medida higiênica durante o processamento;

2) o sal que empregam é de péssima qualidade;

3) a lavagem do pescado eviscerado é ineficiente;

4) o tempo de salga é insuficiente;

5) a secagem ao sol é excessiva;

6) o sistema de acondicionamento — formando pilhas que são simplesmente amarradas, sem nenhum invólucro protetor, e a estocagem em locais de elevada temperatura e umidade, fazem resultar de tais fatos um produto de má qualidade.

Tendo em vista um aproveitamento racional do peixe voador, achamos que em primeiro lugar deve ser melhorada a tecnologia do produto salgado seco, de vez que atenderá o grande mercado consumidor já existente. Em segundo plano, procurando atingir um mercado mais sofisticado e de menor número de consumidores, poder-se-á elaborar o peixe defumado — em vidros e sacos plásticos, e o caviar.

A seguir, relacionamos algumas recomendações de caráter geral e para cada um dos produtos que poderão ser elaborados com o peixe voador:

1) trabalhar, de preferência, com pescado fresco ou bem congelado;

2) lavar bem o pescado com água doce, após a evisceração;

3) utilizar sal de primeira qualidade, esterilizado e isento de compostos de cálcio, magnésio, etc.

Peixe salgado seco

1) utilizar fungicidas — metilnaftoquina, sal do ácido sórbico, dehidroacético ácido, paraexibutirato de ácido benzóico, segundo Okuda & Sato (1964);

2) evitar secagem excessiva ao sol;

3) utilizar anti-oxidantes para prevenir a rancificação (BHT, BHA, ácido ascórbico, etc.);

4) acondicionar em recipientes que não permitam a passagem de impurezas, e estocar à temperatura de refrigerador (5 - 10°C).

Peixe defumado

1) utilizar sempre pescado fresco para a defumação, a fim de se obter um melhor rendimento;

2) aplicar fungicidas (já citados) no produto a ser acondicionado em sacos plásticos;

3) efetuar, tendo em vista o clima do nordeste brasileiro, defumação a quente, controlando-se a temperatura de 25 a 100°C, gradativamente;

4) o peixe defumado e acondicionado em vidros ou latas poderá ser conservado à temperatura ambiente e o acondicionamento em sacos plásticos, de preferência coloridos, deverá ser feito a vácuo, com estocagem à temperatura de refrigerador (5 - 10°C).

Peixe salgado úmido

1) estocar a baixas temperaturas (- 10 a - 20°C) e umidade entre 75 e 80%;

2) utilizar anti-oxidantes (já citados);

3) prensar suficientemente.

Caviar

1) processar ovas frescas;

2) utilizar conservantes (ácido sórbico);

3) prensar suficientemente;

4) acondicionar em recipientes hermeticamente fechados.

Ova seca

1) não utilizar sal para conservação, e sim o frio;

2) utilizar anti-oxidantes (já citados).

SUMMARY

The present study deals with industrialization of the flying-fish *Hirundichthys affinis* (Günther), which is abundant off the coast of Northeast Brazil, where its usage is processed in a very primary manner. Five industrial lines are aimed: dry salted flying-fish, smoked flying-fish, met salted flying-fish, caviar, and dry roe.

Analysing the results obtained through several different processes, two priority lines are recommended: smoked flying-fish and caviar. Supplementary, dry roe and dry salted flying-fish are recommended; the met salted process is not recommended.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anônimo — 1965/1966 — *Textos de experiências bioquímicas*. Universidade de Pesca de Tokyo, 49 pp., Tokyo. (Em japonês).
- Borgstrom, G. & Paris, C. D. — 1965 — The Regional Development of Fisheries and Fish Processing. In Borgstrom, G. (editor) — *Fish as Food*, 3 (1) : 301-409, Academic Press Inc., New York.
- Botelho, A. T. — 1965 — Pescado Seco e Salgado. *Boletim da Pesca*, Lisboa, 87 : 41-63.
- Braga, R. — 1960 — *Plantas do Nordeste, Especialmente do Ceará*. Imprensa Oficial, 2.^a ed., VIII + 540 pp., ilus., Fortaleza.
- Briggs, J. C. — 1958 — A list of Florida fishes and their distribution. *Bull. Florida State Mus. Biol. Sci.*, Gainesville, 2 (8) : 223-318.
- Higashi, H.; Murayama, S.; Yanase, M. & Tabei, K. — 1954 — Studies on the Variation of Lipid in Discoloration of Salted and Dried Fish. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, Tokyo, 20 (8) : 741-749, 3 figs. (Em japonês, com sumário em inglês).
- Hills, G. L. & Conochie, J. — 1945 — The oxidant effect of commercial salt in fats and oils, *J. Council Sci. Ind. Research*, 18 : 355-365. (Referido por Tsuchiya, T. — 1961 — Biochemistry of Fish Oils. In Borgstrom, G. (editor) — *Fish as Food*, 1 : 211-258, Academic Press Inc., New York).
- Kaneda, T.; Sakai, H. & Ishii, S. — 1954 — Nutritive value or Toxicity of Oils of Salted and Dried Fishes. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, Tokyo, 20 (7) : 664-669, 3 figs. (Em japonês, com sumário em inglês).
- Kawabata, T. — 1955 — *Suisan Kenkyujo Sendohoji Kenkyukanshi Renrakujo*. Kokuritsu Yobo Eisei Kenkyujo, 14 pp., 7 figs., Tokyo.
- Machado, Z. L. — 1963 — Experimentos Preliminares de Salga e Secagem de Voador. *Bol. Est. Pesca*, Recife, 3 (9/10) : 20-25.
- Miwa, K. & Kinoshita, E. — 1961 — Studies on Mechanisms of the Change in Quality of Primary Marine Products and Methods for the Prevention of the Deterioration. I. The comparative aspects of the change in quality on salted saury and saury meal. *Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab.*, Yoichi, (23) : 35-42, 1 fig. (Em japonês, com sumário em inglês).
- Nonaka, J.; Hashimoto, Y.; Takahashi, T. & Suyama, M. — 1965 — *Suisan — Shokuhin — gaku*. Koseisha-Koseikaku, 313 pp., ilus. Tokyo.
- Oka, T. — 1965 — Shokuhin-tenkabutsu to Bofuzai. 2. Shoshu — Shokuhin — bofuzai no Kokin-koka no kiko to jitsuyojo no mondaiten. In Sakurai, Y.; Saito, M. & Higashi, H. — *Shokuryo-Kogyo*. Koseisha-Koseikaku, pp. 677-686, Tokyo.
- Okuda, Y. & Sato, T. — 1964 — Studies on Fungi Isolated from Marine Products. IV. The influence of various additives on the growth of fungi isolated from smoked squid (2). *Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab.*, Yoichi, (28) : 74-99. (Em japonês, com sumário em inglês).
- Paiva, M. P.; Bezerra, R. C. F. & Fonteles Filho, A. A. — 1971 — Tentativa de avaliação dos recursos pesqueiros do nordeste brasileiro. *Arg. Ciên. Mar*, Fortaleza, 11 (1) : 1-43, 8 figs.
- Toyama, K. & Saruya, K. — 1962 — The Protection of Marine Products from their Deterioration Due to the Oxidation of Oil — IX. Application of Antioxidant Preparations Containing Surface Active Agents. (Part 1) . The Moment Dipping Method for Protecting Dried Fish from their Deterioration Due to Oil Oxidation. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, Tokyo, 28 (10) : 1020-1027, 1 fig. (Em japonês, com sumário em inglês).
- Toyama, K.; Tochi, T. & Saruya, K. — 1956 — The Protection Method of Marine Products from Their Deterioration Due to the Oxidation of Oil — V. Application of BHA to Salting of Salmon. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, Tokyo, 22 (3) : 198-201. (Em japonês, com sumário em inglês).
- Uno, T. — 1969 — Nishin — kunsei — aburazuke. *Kanzume — Seizo-Kogi*, II : 147-148, Nippon-Kanzume-Kyokai ed., Tokyo.
- Yano, Y. & Suga, M. — 1963 — Kensa, Sokutei-Kigu. In Amano, K. et al. (editores) — *Shokuniku — kako no kikai-sochi*. Korin-shoin, pp. 245-301, 76 figs., Tokyo.
- Yu, T. C. & Sinnhuber, R. O. — 1957 — 2 — Thiobarbituric Acid Method for the Measurement of Rancidity In Fishery Products. *Food Technol.*, Chicago, 11 : 104-108, 3 figs.