

## ESTUDO DA ESTABILIDADE DA TILÁPIA DO NILO (*Sarotherodon niloticus*) DEFUMADA.

RONALDO DE OLIVEIRA SALES\*  
JOSÉ CARLOS SABINO MONTEIRO\*  
CARLOS BRUNET MARTINS\*  
GERALDO ARRAES MAIA\*  
NADIA ACCIOLY NOGUEIRA MACHADO\*\*  
TEREZINHA FEITOSA\*\*

### RESUMO

No presente trabalho são descritos experimentos realizados com defumação da tilápia do Nilo (*Sarotherodon niloticus*), espécie aclimatada às condições do Nordeste brasileiro, capturada no açude Pacoti, Pacajus, Ceará.

O peixe foi defumado em defumador de madeira, construído artesanalmente, e estocado em geladeira à temperatura de 2°C.

Procedeu-se ao estudo de estabilidade do citado produto através da realização de análises físicas, químicas e microbiológicas, por um período de 28 dias.

Palavras-Chave: Estabilidade, Tilápia do Nilo defumada.

### SUMMARY

#### A STUDY OF THE SMOKED NILE TILAPIA (*Sarotherodon niloticus*) STABILITY.

This paper provides the description of experiments carried out with the process of smoking the Nile tilapia (*Sarotherodon niloticus*), a species which has been adapted to the environmental conditions of Northeast Brazil, caught in the Pacoti reservoir, in Pacajus, Ceara, Brazil.

The fish was processed in hand-made wooden smokehouse and kept in refrigerators at a temperature of 2°C.

The study of the stability of the product was effected through chemical, physical and microbiological analyses over a period of 28 days.

### INTRODUÇÃO

A prática de defumar peixes é bastante antiga. A literatura registra sua utilização pelos primeiros povos da Terra. Segundo MAGALHÃES<sup>14</sup>, na antiguidade o pescado salgado e defumado já era comercializado entre os egípcios, gregos e romanos. O mesmo autor cita, ainda, que, somente no século XV, com o desenvolvimento da pesca do arenque no Mar do Norte e Canal da Mancha, o processo de defumação atingiu características de produto industrializado. A partir de então, esse processo difundiu-se entre países da Europa, onde verificou-se sua evolução. No século XVIII a defumação chegou ao Japão, sendo esse processo de conservação do pescado intensamente estudado pelos cientistas japoneses com o objetivo de melhorar o processo original.

Atualmente, são defumados industrialmente o salmão e o arenque, participando o Japão com mais de 300 toneladas de peixe defumado para exportação no ano de 1962 (TANIKAWA<sup>21</sup>). Após a introdução do processo no continente americano, verificaram-se

\* Professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará.

\*\* Pesquisadoras do CNPq.

modificações no processo e na apresentação dos produtos defumados (MAGALHÃES<sup>14</sup>).

No Brasil, a prática de defumar peixes já era utilizada pelos silvícolas na época do descobrimento. Hoje, é apenas utilizado um limitado número de produtos industrializados, embora as indústrias do tipo "domésticas" faça uso, ainda de maneira empírica, desta técnica de conservação de carne. Entretanto, em países como a Alemanha, Holanda Inglaterra, França, Canadá e outros, a defumação é largamente empregada com avançado grau de controle de sua aplicação.

O período de defumação consiste em expor o peixe fresco ou ligeiramente salgado à ação do calor e da fumaça produzidos por um fogo lento de uma mistura de lenha, gravetos e serragem<sup>4, 5, 19</sup>.

A fumaça inibe o crescimento microbiano, retarda a oxidação das gorduras e fornece o aroma característico das carnes defumadas (GAVA<sup>9</sup>). Em parte, a ação bactericida da fumaça deve-se ao seu conteúdo em aldeído fórmico e a substâncias fenólicas, ainda que a sua composição seja complexa<sup>2, 9</sup>.

Segundo GAVA<sup>9</sup>, a fumaça consta de uma fase líquida constituída de partículas de fumaça e uma fase gasosa dispersante. A deposição de partículas de fumaça apenas contribui no processo de defumação, sendo muito importante a absorção de vapor d'água da superfície e da água intersticial do produto. A fase gasosa contém ácidos, fenóis, carbonilados, álcool e hidrocarbonetos policíclicos. Entre os principais componentes podem ser mencionados os ácidos fórmico, acético, etanol, octanol, acetaldéido, diacetil, acetona, 3, 4-benzopireno, se bem que existem mais de 200 componentes<sup>6,8</sup>.

Devido ao fato de terem sido detectados compostos cancerígenos na fumaça, como o 3,4-benzopireno e 1,2,5,6,-fenantraceno, provenientes da combustão da lignina em temperatura superior a 250°C, tem-se procurado produzir fumaça sem estas substâncias (LAWRIE<sup>11</sup>).

Tradicionalmente realiza-se a defumação sem controle, queimando-se a madeira ou o cavaco (serragem) debaixo da carne. Em sistemas modernos, a fumaça é conduzida por tubulações especiais aos fumeiros (GAVA<sup>9</sup>).

Segundo BURGESS<sup>3</sup>, a ação conservadora da defumação se deve aos efeitos combinados da salga, da dessecação e dos princípios ativos oriundos da combustão da madeira.

Produtos marinhos defumados apresentam sabor agradável, a par de uma textura firme, o que facilita a remoção das espinhas (FONTE-NELE<sup>7</sup>). Segundo NOBREGA<sup>15</sup>, vários são os

tipos de pescados nos quais é feito a conservação por defumação, por exemplo: arenque, salmão, albacora, tambaqui, tainha, camarão etc.

Sendo o efeito conservador da defumação baseado na dupla ação do sal (desidratadora e bactericida em parte) e nas propriedades antisépticas de alguns dos componentes voláteis da madeira, podemos distinguir as seguintes etapas no processo de defumação do pescado, segundo MACHADO<sup>12,13</sup>:

- Salmouragem
- Secagem (natural ou artificial), e
- Defumação propriamente dita.

A seleção do pescado, visando separar os exemplares que não apresentam condições sanitárias adequadas, é uma tarefa fundamental, pois como os demais processos de conservação, a defumação não faz retroceder às boas qualidades do pescado fresco, mas tão somente paralisa ou retarda as modificações físicas e químicas que o alteram. O mais prudente para obter um produto de boa qualidade é trabalhar sempre com pescado recém-capturado e mantido resfriado sob gelo e/ou congelado, durante o transporte dos locais de pesca até o porto, onde deve ser imediatamente tratado e iniciado o processo de defumação, ou providenciado o acondicionamento em ambiente refrigerado, para posterior beneficiamento (SEAGRAN<sup>17</sup>).

A higiene das instalações, a seleção e a sanidade do pescado constituem os fatores decisivos para o sucesso da defumação. A higiene assegura a manutenção do pescado nas linhas de processamento, com uma carga bacteriana reduzida na fase inicial, ou seja, durante o tratamento (remoção de escamas, vísceras etc), salmouragem e drenagem. Dessa forma, na fase seguinte, que é a secagem, se obtém uma redução considerável na multiplicação da flora. Na operação de defumação as chances de destruição dos microorganismos remanescentes são alcançados, principalmente, quando efetuada em temperatura entre 70 a 80°C (SHEARON<sup>18</sup>).

## MATERIAL E MÉTODOS

Os peixes da espécie tilápia do Nilo (*Sarotherodon niloticus*), em número de 20, correspondentes a um total de 10 kg de pescado, foram adquiridos junto aos pescadores do açude Pacoti, no Município de Pacajus, Ceará.

Imediatamente após a captura, os peixes foram colocados em caixas de isopor contendo

camadas de gelo picado e foram assim mantidos até serem submetidos ao processamento, o qual foi realizado decorridas algumas horas da captura. A FIG. 1 mostra o fluxograma do processamento.

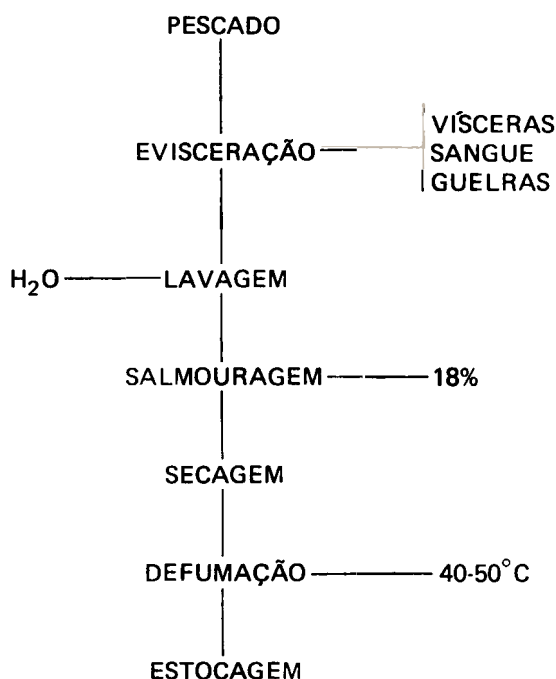


Figura 1 — Fluxograma do processamento para obtenção da tilápia defumada.

#### Descriminação das Etapas do Fluxograma

**Evisceração** — Os peixes foram abertos pela parte dorsal, removendo-se as vísceras, guelras e sangue, permanecendo intactas as cabeças. Em seguida, foram feitos cortes longitudinais internos no sentido de aumentar a penetração do sal e da fumaça no interior do pescado.

**Lavagem** — Feita com água corrente.

**Salmouragem** — Foi utilizado o processo de salga úmida. Os peixes foram dispostos paralelamente, com a face interna voltada para cima, dentro de recipiente de plástico, com capacidade para 30 litros, onde também foram colocados, aproximadamente, 6 litros de salmoura de cloreto de sódio (NaCl) numa concentração de 18%, previamente preparada. Os peixes permaneceram submersos nesta salmoura por um período de 40 minutos.

**Secagem** — Os peixes foram estendidos sobre bandejas de telas de arame onde permaneceram por, aproximadamente, 3 horas.

**Defumação** — Utilizamos um defumador de madeira, construído artesanalmente, com as seguintes características:

- Cabine de defumação — 3,0 m<sup>3</sup>;
- Bandejas para produtos confeccionadas com telas de arame galvanizado — 4;
- Câmara de combustão (para raspa e pó de madeira), e
- Termômetros.

As bandejas com o produto foram colocadas no defumador em arranjo vertical, superpostas, sendo o espaço entre as mesmas de aproximadamente 30 cm. A distância entre a bandeja inferior e a câmara de combustão era de 1.20m. O registro da temperatura na cabine de defumação foi feito ao nível das bandejas, oscilando entre 40 a 50°C, durante o processo de defumação que durou 4 horas.

**Estocagem** — encerrada a defumação os peixes foram colocados individualmente dentro de sacos plásticos e armazenados sob refrigeração a uma temperatura de 2°C.

Para a realização das análises físicas, químicas e microbiológicas uma amostra era obtida através da trituração integral do pescado defumado.

#### Análises Físicas e Químicas:

**Umidade** — por secagem em estufa à temperatura de 105°C, até peso constante do produto (A.O.A.C.<sup>1</sup>).

**pH** — o pH do peixe defumado foi determinado em potenciômetro Procyon, modelo pH N-4, aferido para uma temperatura ambiental de 28°C e calibrado com solução-tampão de pH 4,0;

**Cinzas** — por calcinação em mufla à temperatura de 550 a 600°C (A.O.A.C.<sup>1</sup>);

**Cloreto** — determinado segundo NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ<sup>16</sup>.

**Bases Voláteis Totais (BVT)** — determinados segundo NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ<sup>16</sup>.

**Índice de peróxido** — determinado segundo NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ<sup>16</sup>.

## Análises Microbiológicas

Contagem padrão (mesófilos) — por semeadura em placas de Petri das diluições  $10^{-1}$  a  $10^{-4}$ , mediante incubação a  $36^{\circ}\text{C}$  por 48 horas seguindo o ICMSF<sup>10</sup>;

Contagem de *Staphylococcus aureus* — diluições sucessivas inoculadas em agar Baird-Parker (ICMSF<sup>10</sup>), incubadas a  $36^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. Contagem e isolamento das colônias suspeitas para provas de confirmação;

Pesquisa de *Salmonella* — pré-enriquecimento da amostra em água peptonada a 1%, seguindo-se o enriquecimento em tetrionato e selenito e posterior isolamento de colônia em meio de SS-Agar e identificação da mesma de acordo com o ICMSF<sup>10</sup>;

Contagem de coliformes totais e fecais — diluições de  $10^{-1}$  a  $10^{-3}$  são inoculadas em caldo sultato triptose (LST), seguindo-se a inoculação dos tubos com resultados positivos para caldo lactosado bile verde brilhante a 2% (caldo EC). A partir do caldo EC proceder a identificação

dos coliformes fecais. O resultado é expresso em NMP/g (SPECK<sup>20</sup>).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra as análises químicas efetuadas na tilápia do Nilo defumada, após 28 dias de estocagem à temperatura de  $2^{\circ}\text{C}$ .

As análises dos dados revelam que houve pequeno decréscimo nos teores de umidade e cinzas e um pequeno acréscimo nos valores de cloretos, BVT, pH e IP observado a partir do 7.º dia de estocagem.

No período de 7, 14, 21, 28 dias de estocagem à temperatura de  $2^{\circ}\text{C}$ , os resultados mostraram-se satisfatórios para às análises efetuadas, tais como, umidade, cinzas, cloretos, BVT, pH e IP, no que concerne ao estudo da estabilidade da tilápia do Nilo defumada.

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises microbiológicas efetuadas na tilápia do Nilo defumada.

As análises realizadas mostraram um nível consideravelmente alto em relação à contagem de bactérias mesófilas, com valores em torno

TABELA 1

Análises Químicas da Tilápia do Nilo Defumada Durante um Período de Armazenagem de 28 Dias à Temperatura de Refrigeração ( $2^{\circ}\text{C}$ ).

Análises	Tempo de armazenagem (dias)				
	0	7	14	21	28
Umidade	74,81	74,21	70,39	66,80	66,14
Cinzas	5,49	5,98	6,74	5,48	5,18
Cloreto	5,14	5,28	5,44	5,90	6,73
BVT (mg/100g)	10,3	13,37	15,26	18,37	24,36
pH	6,26	6,50	6,73	7,31	7,47
IP (meq/kg)	7,52	12,35	18,32	19,72	21,32

TABELA 2

Análises Microbiológicas da Tilápia Defumada Durante um Período de Armazenagem de 28 Dias à Temperatura de Refrigeração ( $2^{\circ}\text{C}$ ).

Análises	Tempo de armazenagem (dias)				
	0	7	14	21	28
Contagem Padrão (UFC/g)	—	$3,3 \times 10^7$	$1,98 \times 10^7$	$3,6 \times 10^7$	$4,25 \times 10^7$
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Coliformes totais (NMP/g)	$2,4 \times 10^2$	$2,4 \times 10^3$	$1,5 \times 10^4$	$9,3 \times 10^5$	$1,5 \times 10^5$
Coliformes fecais (NMP/g)	$1,1 \times 10^5$	$2,8 \times 10^5$	$2,1 \times 10^5$	$9,3 \times 10^5$	$1,5 \times 10^5$
<i>Salmonella</i> (25g)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Clostrídios sulfito-redutores (UFC/g)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente

— Incontável na diluição  $10^{-3}$

de  $10^7$  UFC/g. Embora esse dado não seja utilizado para avaliar as condições sanitárias do produto, o alto índice de contaminação extrapola o permitido para os demais produtos alimentícios, sugerindo cuidados especiais durante o manuseio, processo e armazenagem do produto.

A presença de microrganismos coliformes em alimentos processados indica um tratamento inadequado ou uma contaminação posterior ao tratamento, provavelmente a partir de manipuladores ou de instrumentos e máquinas em condições precárias de higiene.

De acordo com os nossos resultados, podemos observar que o nível de contaminação por coliformes totais variou de  $2,4 \times 10^2$  a  $1,5 \times 10^5$ , valores esses considerados extremamente elevados.

A presença de coliformes fecais foi observada no produto, acima dos níveis permitidos pelo Ministério da Saúde. A presença desses microrganismos é indesejável, sobretudo porque coloca em risco a saúde do consumidor, pela possibilidade do alimento estar veiculando patógenos intestinais.

Não foi constatada a presença de *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* e clostrídios sulfitorreduzidores.

## CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que pode ser obtido um bom produto final e de boa estabilidade, quando estocado em refrigeração à temperatura de  $2^\circ\text{C}$  durante um período de 28 dias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS METHODS. Methods of analyses of the Association of Official Agricultural Chemists. 10, ed. Washington, 1965, 1975 p.
- BERG, L. I. *Smokehouse and the smoke curing of fish*. Washington, State Department of Fisheries, 1964. 350 p.
- BURGESS, G. H. O.; CUTTING, C. L.; LOVERN, J. A. & WATERMAN, J. J. *El pescado y las industrias derivadas de la pesca*. Editorial Zaragoza-España - Acríbia, 1971, 380 p.
- COMPOSITION DES SPRATS (BRISLINGS) ET SA VARIATION AU FUMAGE. In: La Revue de la Commerce, Paris, (1): 84-98, 1958.
- COSTA, J. R. N. *Defumação do Pargo Lutjanus purpureus Poey*. Deissertação apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca da UFC. Fortaleza, 1984. 45 p.
- CUTTING, C. L. Engineering problems of the smoke curing of fish. In: *Chemistry and Industry*, (61): 365-368, 1942.
- FONTENELE, E. O. & DE ALBUQUERQUE, P. V. B. *Câmara de defumação de pescado*. Diretoria de Pesca e Piscicultura - DNOCS. Fortaleza, 1981. 30 p.
- FREITAS, J. V. F. e GURGEL, J. J. S. Estudos experimentais sobre defumação de pescado de água doce nos açudes do Nordeste brasileiro. *B. Téc. DNOCS*. 33 (2): 125-136. 1974.
- GAVA, A. J. *Princípios de Tecnologia de Alimentos*. Editora Nobel, São Paulo, 1978.
- ICMSF. International Commission of Microbiological Specification for Foods. Microorganisms in foods. V. 1. Their significance and methods of enumeration. 2nd ed., Toronto, Canadá, University of Toronto Press, 1978.
- LAWRIE, R. A. *Ciências de la carne*. (Tradução de A. M. Barrado). Zaragoza-España, Editorial Acríbia, 1967.
- MACHADO, Z. L. *Contribuição à técnica de defumação do pescado*. (Série Estudos da Pesca N.º 2). SUDENE, 1975.
- MACHADO, Z. L. *Tecnologia de Recursos Pesqueiros*. Recife, Minter - SUDENE, 1984.
- MAGALHÃES, E. *A defumação do pescado*. Ministério da Agricultura - Serviço de Informação Agrícola. Rio de Janeiro, 1961, 68 p.
- NÓBREGA, J. W. M. Conservação e industrialização do polvo no Nordeste brasileiro. *Arq. Ciên. Mar.* 15 (1): 53-57, 1975.
- NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 2 ed. São Paulo, 1976. 533 p.
- SEAGRAN, J. T. et al. Guidelines for the processing of hot smoked club. Fish and Wildlife Service. Washington D. C., *Circular* (331): 1-33, 1970.
- SHEARON, D. Sportsman's guide to handling, smoking and preserving Great Lakes Coho Salmon. Fish and Wildlife Service, Washington, D. C. *Circular* (346): 1-23, 1970.
- SHEWAN, J. M. Some of the principles involved in the smoke curing of fish. In: *Chemistry and Industry*, (64): 98-101, 1945.
- SPECK, M. L. *Compendium of methods for microbiological examination of foods*. APHA Washington D. C. USA, American Public Healths Association, 1976, 580 p.
- TANIKAWA, E. *Marine Products in Japan*. Faculty of Fisheries Hokkaido University. Hokkaido, Japan, 1965. 120 p.