

# INDUSTRIALIZAÇÃO DE TILÁPIAS

# INDUSTRIALIZAÇÃO DE TILÁPIAS

Wilson Rogério Boscolo  
Aldi Feiden

Toledo  
2007

© 2007, dos autores:

Wilson Rogério Boscolo – Coordenação/Revisão/Divulgação

Aldi Feiden - Coordenação/Revisão/Divulgação

Marcelo Giordani Minozzo – Projeto Gráfico/Redação/Diagramação/Revisão

Márcia Luzia Ferrarezi Maluf – Revisão/Divulgação

Ronaldo José Boscolo – Digitação

Aline Luna Zorzo – Digitação

Leandro Milanez – Projeto e Montagem da Capa

- Wilson Rogério Boscolo: é professor adjunto da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/Campus de Toledo: e-mail: wrboscolo@unioeste.br
- Aldi Feiden é professor adjunto da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/Campus de Toledo: e-mail: aldi@unioeste.br
- Anderson Codebella; engenheiro de Pesca, pesquisador do Gemaq, e Mestre em Engenharia Agrícola e Bolsista do Projeto: Projeto Organização do Sistema Integrado de Produção e Industrialização da Piscicultura do Baixo rio Iguaçu/ SETI. E-mail: andersonpesca@yahoo.com.br
- Camilo Freddy Mendonza Morejon: é professor adjunto da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/Campus de Toledo: e-mail: camilo@unioeste.br
- Marcelo Giordani Minozzo: Engenheiro de Pesca, Mestre em Tecnologia de Alimentos e doutorando no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Paraná. Pesquisador do GEMAq. E-mail: marcelogmizzo@hotmail.com
- Fabiana Dieterich: Engenheira de Pesca, pesquisadora do GEMAq, atua na área de controle de qualidade de processos industriais. E-mail: fabianadieterich@yahoo.com.br
- Simone Karine Vaz: Engenheira de Pesca, Mestre em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Paraná, no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. E-mail: simonepesca@hotmail.com
- Nina Waszczynskij: Professora do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos na Universidade Federal do Paraná. E-mail: ninawas@ufpr.br
- Maria Luiza Rodrigues de Sousa Franco: Professora da Universidade Estadual de Maringá. E-mail. mariasouza@eum.br
- Macia Luzia Ferrarezi Maluf: Farmacêutica - Bioquímica e Industrial, Unioeste, mestre em Ciência Farmacêutica pela UEM, pesquisadora do GEMAq. E-mail: mlfmaluf@yahoo.com.br
- Arcângelo Augusto Signor: Engenheiro de Pesca, mestrando em Zootecnia Unioeste, pesquisador do GEMAq. E-mail: aasig-nor@pop.com.br

Ficha Catalográfica elaborada por: Marilene de Fátima Donadel  
CRB 9/924

I42	<p>Industrialização de tilápias / editado por Wilson Rogério Boscolo, Aldi Feiden. – Toledo : GFM Gráfica &amp; Editora, 2007. 172 p.</p> <p>ISBN: 8550308008</p> <p>1. Pescado (Processamento). 2. Processamento de alimentos 3. Tilápia (Peixe) 4. Peixe defumado 5. Pele de animais 6. Curtimento 7. Alimento de origem animal 8. Pescado – Indústria I. Boscolo, Wilson Rogério, Ed. II. Feiden, Aldi, Ed.</p> <p>CDD 20. ed. 664.9492</p>
-----	--

## APRESENTAÇÃO

Com a criação e ampliação do Grupo de Pesquisa GEMAQ na Universidade Estadual do Oeste do Paraná, viu-se a necessidade de sistematizar as informações técnicas científicas de modo a subsidiar as pesquisas na linha de Tecnologia do Pescado, com a elaboração do livro intitulado: Industrialização de Tilápia, abordando temas de extrema importância no meio acadêmico, bem como no campo empresarial e da extensão rural. Um livro de linguagem acessível que pode ser utilizado pelos produtores e indústrias, bem como livro auxiliar em disciplinas relacionadas à tecnologia do pescado.

Os editores Wilson Rogério Boscolo e Aldi Feiden e os autores e co-autores desta obra são pesquisadores e especialistas nas áreas abordadas por este livro, o qual contempla de forma singular toda a cadeia da industrialização da tilápia, com enfoque nos resíduos, tanto para a alimentação humana quanto animal.

Os capítulos I e II são introdutórios situando o leitor a respeito da situação atual da industrialização da tilápia e de sua logística para agregação de valor. O capítulo subsequente aborda temas atuais da indústria da tilápia como a produção de filés. Os capítulos referentes à tecnologia do pescado no campo da alimentação humana englobam técnicas de salga, defumação, carne mecanicamente separada (CMS), surimi, fishburger, nuggets, patê e lingüiça de tilápia.

Os capítulos VIII, IX, X e XI, referem-se aos tratamentos dos resíduos da industrialização da tilápia inferindo a idéia da implementação da indústria limpa, produzindo o mínimo de resíduos.

Como finalização deste livro faz-se menção a perspectivas de novos produtos a base de tilápia, e de extrema importância para o desenvolvimento da indústria com enfoque sobre a qualidade microbiológica descrevendo alguns microrganismos que afetam ou mesmo tornam as tilápias e os produtos derivados inaptos ao consumo. A estruturação do referido livro pode ser melhor visualizada na Figura 1.



FIGURA 1 – ESQUEMA ESTRUTURAL DO LIVRO

Sendo esta a primeira edição podem ter ocorrido alguns erros e ficaríamos extremamente agradecidos se os leitores apontassem as falhas para que as próximas edições sejam mais completas.

Os autores e colaboradores

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I: A TILÁPIA DO NILO E SUA INDUSTRIALIZAÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGIA E LOGÍSTICA PARA A CONCEPÇÃO, DESENVOLVIMENTO, IMPLEMENTAÇÃO E OPERAÇÃO DE PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO DA TILÁPIA (MATÉRIA-PRIMA) EM PRODUTOS DE VALOR AGREGADO .....</b>	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO III: FILÉS FRESCOS E CONGELADOS DE TILÁPIA .....</b>	<b>31</b>
<b>CAPÍTULO IV: SALGA E DEFUMAÇÃO DE TILÁPIAS.....</b>	<b>40</b>
<b>CAPÍTULO V: PASTA DE TILÁPIA – SURIMI .....</b>	<b>53</b>
<b>CAPÍTULO VI: NUGGETS E FISHBURGUER DE TILÁPIA.....</b>	<b>63</b>
<b>CAPÍTULO VII: EMBUTIDOS À BASE DE TILÁPIAS.....</b>	<b>74</b>
<b>CAPÍTULO VIII: FARINHA DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE FILETAGEM DE TILÁPIAS .....</b>	<b>88</b>
<b>CAPÍTULO IX: OLEO E BIODIESEL DE TILÁPIA .....</b>	<b>98</b>
<b>CAPÍTULO X: SILAGEM DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE FILETAGEM DE TILÁPIAS .....</b>	<b>107</b>
<b>CAPÍTULO XI: CURTIMENTO DE PELE DE TILÁPIA.....</b>	<b>120</b>
<b>CAPÍTULO XII: PERSPECTIVA DE NOVOS PRODUTOS A BASE DE TILÁPIA.....</b>	<b>147</b>
<b>CAPÍTULO XIII: INDICADORES DE QUALIDADE HIGIÊNICO-SANITÁRIAS NO PROCESSAMENTO DA TILÁPIA .....</b>	<b>161</b>

## CAPITULO I

### A TILÁPIA DO NILO E SUA INDUSTRIALIZAÇÃO

Wilson Rogério Boscolo

Aldi Feiden

Anderson Coldebella

---

#### HISTÓRICO DAS TILÁPIAS

As tilápias representam o segundo grupo de maior importância na piscicultura mundial, somente atrás das carpas (NAYLOR et al., 2000) e a terceira espécie de cultivo em termos de geração de renda no mundo, atrás dos camarões e carpas (BOSCARDIN-BORGHETTI et al., 2003) são naturais da África, Israel e Jordânia e em função do seu potencial para a aqüicultura teve sua distribuição expandida nos últimos cinquenta anos. Devido a sua grande importância para a aqüicultura aspectos com relação ao seu cultivo são estudados.

Mais de vinte e duas espécies de tilápias são criadas no mundo. Entretanto, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), a tilápia de Moçambique (*O. mossambicus*), a tilápia azul (*O. aureus*), *O. macrochir*, *O. hornorum*, *O. galilaeus*, *Tilapia zilli* e *T. rendalli* são as espécies comercialmente mais criadas (EL-SAYED, 1999).

A espécie *O. niloticus*, foi introduzida no Brasil em 1971, procedente da Costa do Marfim, África (CASTAGNOLLI, 1992). Em 1996, com o objetivo de melhorar geneticamente o plantel do estado do Paraná, foram importadas da Tailândia matrizes de tilápias do Nilo (*O. niloticus*), e segundo Boscolo et al. (2001) esta linhagem apresenta ótimo desempenho. Em 2002 foi importada a linhagem Supreme, por iniciativa privada e em 2005 foi importada, por entidades oficiais (Universidade Estadual de Maringá e Secretaria Especial de

Aqüicultura e Pesca da Previdência da República SEAP-Pr) a linhagem GIFT, oriunda da Malásia.

A tilápia do Nilo é de baixo nível trófico (onívora), fato este que a coloca em vantagem em relação às espécies carnívoras que requerem, e em grande quantidade, a farinha de peixe nas rações (FITZSIMMONS, 2000). Esta espécie destaca-se em cultivos por apresentar crescimento rápido e rusticidade.

A tilápia apresenta carne de ótima qualidade, com boa aceitação no mercado consumidor e por não apresentar espinhos na forma de “Y” no seu filé, apresenta-se como uma espécie apropriada para a indústria de filetagem, tornando-a uma espécie de grande interesse para a piscicultura. No Brasil, outro segmento responsável por um grande incremento da produção brasileira, é o sistema de “pesque-pague”, que nos últimos anos ampliou em muito a sua demanda.

Segundo Kubitz (2003) até a década de 90, as iniciativas de produção comercial de tilápias no Brasil tiveram pouco sucesso em razão da ausência de conhecimento e difusão de técnicas de produção de populações masculinas de tilápia. Porém, as mesmas se multiplicaram intensamente nas pisciculturas, nos grandes reservatórios e em açudes particulares, resultando na produção de um grande número de peixes pequenos e sem grande valor comercial. Com isso a tilápia ganhou, no Brasil, a fama de peixe pequeno, cheio de espinho e com gosto de barro, que dava em qualquer lagoa.

Hoje a produção da piscicultura nacional é estimada em torno de 100 mil toneladas/ano. Acredita-se que o cultivo de tilápias represente 40 a 45% desta produção. Estima-se que o Brasil esteja produzindo entre 40 e 50 mil toneladas de tilápia anualmente. No Paraná, o comércio de peixes via pesque-pague chegou a 5600 t/ano em 1999 e estabilizou em 4300 toneladas em 2000 e 2001, e a tilápia é espécie a que mais se destaca na produção do Estado devido às vantagens competitivas (KUBITZA, 2003).

As características da tilápia a tornaram um dos peixes com maior potencial para piscicultura nacional, sendo que seu cultivo vem se desenvolvendo de forma bastante significativa no Brasil, com um crescimento

de 145,4% entre 1996 a 2001. Em 1996 a produção foi de 15,7 mil toneladas com uma receita de US\$ 54,9 milhões, já em 2001 esses números saltaram para 38,5 mil toneladas e US\$ 123,3 milhões de receita gerada que correspondem a uma taxa média anual de incremento de 20,2% (BOSCARDIN-BORGHETTI et al., 2003)

## TILAPICULTURA NO PARANÁ

### *Produção de tilápias*

A aquicultura paranaense iniciou na década de 80, com o cultivo de subsistência utilizando principalmente carpas, e no início dos anos noventa, com a utilização da reversão sexual em tilápias, a atividade se profissionalizou e promoveu um grande impulso na diversificação da produção agropecuária, permitindo a muitos pequenos produtores rurais uma nova alternativa de renda e ocupação.

De 1993 a 1997, a venda de peixes para pesque-pagues teve um grande crescimento e absorvia a maioria dos peixes criados em tanques nas propriedades rurais do Paraná, sendo os peixes levados para os pesqueiros próximos dos grandes centros e principalmente para o estado de São Paulo. De 1995 para 1998 a produção de peixes quase triplicou, passando de 6,6 para 16,4 mil toneladas/ano.

De acordo com levantamento realizado pela Emater/PR, durante a safra de 2000/2001 o Paraná produziu 17,552 mil toneladas, sendo um dos três maiores produtores do país com a produção mantendo-se estável desde 1999. De acordo com a pesquisa em 2001 o Paraná apresentava 22.416 piscicultores que correspondem a 5,5% de todos os produtores rurais do estado, com uma área equivalente a 8,4 mil hectares em tanques para piscicultura onde predominam os pequenos produtores.

Segundo dados levantados pela Emater/PR em 2005 sobre a produção de peixes no estado do Paraná, entre as espécies cultivadas, a tilápia representa 72% do total, seguida pelas carpas com 15%, pacu, tambaqui,

tambacu e piauçu com 11% e os bagres com apenas 2% da produção (Figura 1).

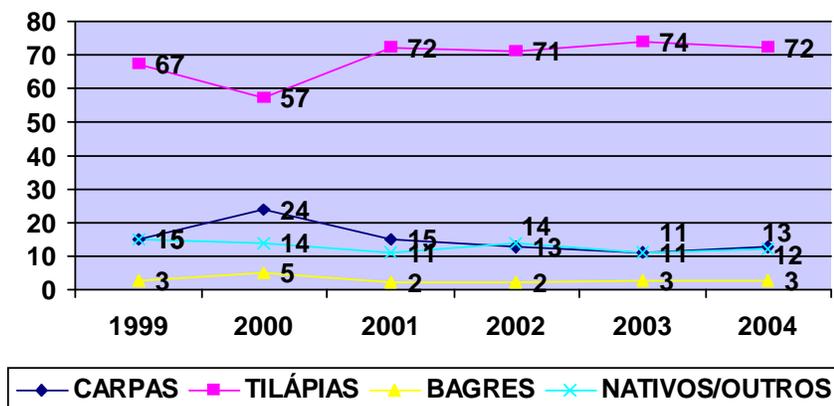


FIGURA 1-PERCENTUAL DE ESPÉCIES CULTIVADAS (FONTE: EMATER, 2005)

#### *Principais formas de cultivo de tilápias no Paraná*

A tilápia do Nilo é a principal espécie cultivada por piscicultores no estado. Este fato se deve a grande facilidade de manejo desta espécie e adaptabilidade a sistemas de cultivo extensivos realizados em viveiros escavados em propriedades rurais (Figura 2) até sistemas intensivos como a produção em tanques-rede instalados principalmente em reservatórios de hidroelétricas (Figura 3).



FONTE: ARQUIVO PESSOAL DOS AUTORES

FIGURA 2 - SISTEMA DE CULTIVO EM VIVEIROS ESCAVADOS (TANQUES DE TERRA)

Devido as tilápias serem peixes bastante versáteis, e poderem ser cultivadas em viveiros escavados sem o uso exclusivo de rações, ela foi muito difundida aos pequenos agricultores como uma forma de aproveitar adubos orgânicos produzidos nas propriedades rurais. No entanto, atualmente os piscicultores não utilizam sistemas extensivos em que somente são utilizados adubos, pois nestes sistemas os animais são criados em baixas densidades com baixa produtividade além de enfrentarem dificuldades na comercialização destes animais criados em tal sistema. Portanto, o sistema atual de criação de tilápias em viveiros escavados está baseado, em sua maioria, em sistemas semi-intensivos com adubação inicial dos tanques e uso exclusivo de rações nas fases de crescimento e terminação possibilitando produtividade média de 10 toneladas de tilápias por hectare/ano.



FONTE: ARQUIVO PESSOAL DOS AUTORES

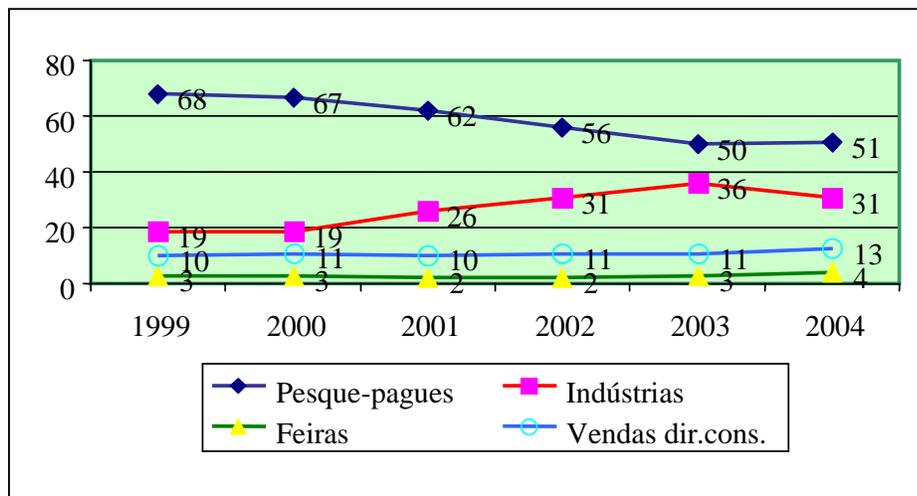
FIGURA 3 - SISTEMA DE CULTIVO EM TANQUES-REDE

Em locais onde as aplicações do sistema de cultivo tradicional de tilápias não é possível, como no caso de reservatórios de hidroelétricas, o cultivo em tanques-rede ou gaiola é uma opção de alta viabilidade e facilidade de manejo. Na região norte do Paraná este sistema de cultivo vem se destacando, principalmente em reservatórios do rio Paranapanema. Um grande entrave para a ampliação de tal sistema é a dificuldade de obtenção de licenciamento ambiental, principalmente em outros reservatórios como o de Itaipu e demais do rio Iguaçu. Neste sistema de cultivo, geralmente são obtidas grandes produtividades, e a tilápia do Nilo se adaptou muito bem com produção média de  $150 \text{ kg/m}^3$  por ciclo de cultivo.

#### *Principais formas de comercialização de tilápias*

Durante a safra 2000/2001 as indústrias de filetagem consumiram 26% do pescado produzido pelos piscicultores, 7 pontos percentuais a mais do que havia sido absorvido pela indústria durante a safra anterior. Durante a safra de

2001, os pesque-pagues foram responsáveis por 62% da demanda e as vendas diretas ao consumidor representaram 10% e as feiras livres 2%. Em 2003 os pesque-pagues consumiram 50% da produção e as indústrias passaram a absorver 36% da produção total (Figura 4), o que mostra que a instalação de frigoríficos especializados em filetagem, principalmente da tilápia, surgiram para consolidar a atividade de piscicultura no Estado do Paraná.



FONTE: EMATER (2005)

FIGURA 4 - DESTINOS DA PRODUÇÃO DE PEIXES NO ESTADO DO PARANÁ

O Paraná é pioneiro na industrialização de tilápias e a primeira indústria surgiu no município de Assis Chateaubriand, região Oeste, em 1992. Atualmente esta indústria foi transferida para o município de Toledo e encontra-se em atividade até hoje. O crescimento da piscicultura no Estado está diretamente relacionado à industrialização, principalmente de tilápias.

A industrialização do pescado, com certificação sanitária oficial aconteceu no ano de 1994, com a instalação da primeira indústria de pescado cultivado, em forma associativa, do Brasil. Esta indústria, a Aquiopar, foi formada pelas associações de piscicultores dos municípios de Palotina, Marechal Cândido Rondon, Missal e Tupãssi. Esta indústria comunitária atuou durante alguns anos, mas devido à crise no setor, com a agressividade dos transportadores de peixes vivos para pesque-pagues, e pelo fato da indústria

somente produzir filés e descartar o restante da matéria-prima encerrou suas atividades em 1997.

Após este período, a piscicultura sofreu vários sobressaltos na região Oeste do Paraná, com períodos de crise e avanços. Atualmente, das seis unidades processadoras de pescado cultivado, apenas quatro estão em atividade, porém na maioria ociosas. Duas destas unidades atuam na exportação de filés resfriados, mas devido ao câmbio desfavorável este mercado atualmente parece não ser muito viável. Também o setor de transporte para pesque-pagues está totalmente desacreditado, por calotes aos produtores.

Apesar dos aspectos de crescimento favoráveis pela demanda do mercado, a indústria de filetagem vem sofrendo problemas, principalmente quanto à diversificação do produto final com maior valor agregado. O mercado por produtos processados encontra-se em expansão, mas sua origem é predominantemente oriunda de pescado marinho.

Atualmente as indústrias de beneficiamento de pescado da região Oeste do Paraná processam principalmente tilápias e têm como principal produto o filé, que é comercializado na forma resfriada ou congelada. No entanto, o rendimento de filé representa cerca de 35% do peso total do peixe, o restante, cerca de 65% são resíduos com alto teor de proteína que atualmente, na maioria das vezes, não estão sendo utilizados racionalmente sendo que apenas uma indústria de filetagem da região oeste do Paraná transforma estes resíduos em farinha e óleo que são comercializados para a elaboração de rações. Para o sucesso de toda a cadeia produtiva é de fundamental importância a industrialização eficiente deste produto, visto que tendo como principal produto o filé com apenas 35% de aproveitamento da matéria-prima a atividade certamente será prejudicada.

A produção de alimentos semi-prontos e utilização de subprodutos da carne retirada da carcaça depois da filetagem (CMS) aumenta em até 10 pontos percentuais a taxa de aproveitamento do pescado. Através deste processo de produção de CMS também podem ser aproveitados peixes fora de tamanho padrão que muitas vezes são descartados. A produção de produtos

de alto valor agregado e que possam ser fabricados a partir de uma maior fatia da matéria-prima total irá contribuir para o sucesso da atividade. Produtos como pastas, “nuggets”, “fishburger”, bolinhos e defumados entre outros são produtos de fácil preparo pelos consumidores e que agregam valor para a indústria.

Além da diversificação de produtos devemos trabalhar o correto aproveitamento dos resíduos da indústria com a produção de peles para o curtimento, farinha, óleo e silagem de pescado para a alimentação animal. O correto aproveitamento de resíduos visa aumentar a lucratividade da indústria além de reduzir ao mínimo possível a poluição ambiental.

A tecnologia de retirada e conservação da pele da tilápia permite o uso do couro em peças de vestuário e acessórios, produtos bem valorizados pelo mercado consumidor. A fabricação das peças é realizada principalmente no Brasil e no México, na Europa a pele também é usada para produção de gelatina. Apesar das várias opções, o peixe ainda está longe de ter um aproveitamento total, ao contrário do que acontece com o boi ou com o frango, por exemplo.

Das quatro empresas que estão em funcionamento no Oeste do Paraná, duas direcionam seus produtos para o mercado interno e duas concentram o foco para exportação, porém, todas estão voltadas para exploração da tilápia. O mercado interno é menos exigente com relação à qualidade e principalmente quanto ao tamanho do pescado, os peixes entre 400 e 500 gramas têm boa aceitação. Para exportação o tamanho do peixe é de fundamental importância, pois o mercado externo exige filés obtidos de peixes com peso superior a 700 gramas o que aumenta o tempo de cultivo e conseqüentemente aumenta os custos de produção, porém com um valor agregado maior ao produto final o “filé”.

Outro segmento que tem impulsionado a atividade da tilapicultura na região Oeste do Paraná é o cultivo de peixe orgânico, um novo conceito para produção de peixes com um mercado bastante promissor principalmente para o mercado externo EUA e comunidade Européia. O sistema consiste em produzir o pescado livre de qualquer produto químico, como antibióticos e hormônios

para reversão sexual. Neste sistema são fornecidos aos peixes alimentos (ração) provenientes de ingredientes que tenham sido cultivados dentro do sistema orgânico. A empresa atua no mercado desde o segundo semestre de 2004 e trabalha em um sistema de parceria com os produtores, onde fornecem aos integrados os juvenis previamente sexados, a ração orgânica e a assistência técnica. O produtor é remunerado ao final do cultivo de acordo com o ganho de peso do peixe durante o período que o mesmo permaneceu em sua propriedade.

Mesmo com todos os avanços ocorridos no setor da piscicultura nos últimos anos, os piscicultores ainda não têm organização suficiente para fornecer a “matéria-prima” (peixe) para grandes varejistas que exigem uma série de cuidados, principalmente sanitários, e o mais importante, exige regularidade na produção. É importante que os produtores se especializem cada vez mais a fim de uniformizar a produção, pois o comprador necessita de certeza quanto à produção de peixe dentro dos padrões exigidos pelo mercado para que a atividade continue crescendo.

## Referências

BOSCARDIN-BORGHETTI, N.R. *Aqüicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo* / Nadia Rita Boscardin Borghetti, Antonio Ostrensky, Jose Roberto Borghetti, - Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais., 2003.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; et al. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases iniciais e de crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.5, p.1391-1396, 2001

CASTAGNOLLI, N. *Piscicultura de água doce*. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 189p.

EL-SAYED, A.F.M. 1999. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. *Aquaculture*, 179: 149-168.

FITZSIMMONS, K. Tilapia: most important aquaculture species of the 21<sup>st</sup> century. In: PROCEEDINGS FROM THE FIFTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 2000, Rio de Janeiro, *Anais...* Rio de Janeiro: ISTA, 2000. p. 3-8.

KUBITZA, Fernando. A evolução da tilapicultura no Brasil: produção e mercados. *Panorama da aqüicultura*. Vol. 13, nº 76, Mar/abril, 2003.

NAYLOR, R.L., GOLDBURG, R.J., PRIMAVERA, J.H. et al., Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, v.405, n.29, p.1017-1024, 2000.

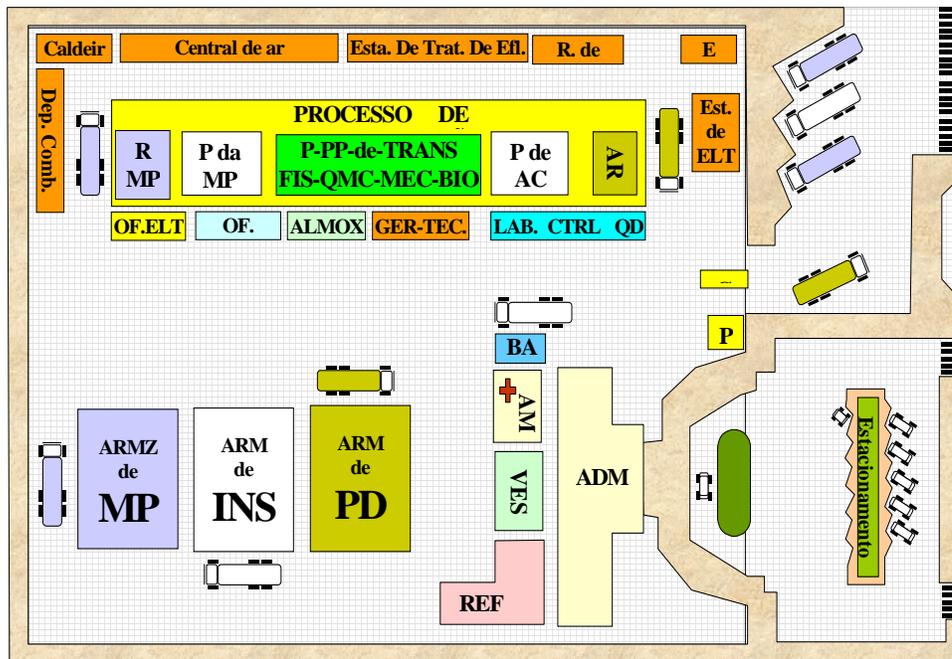
## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGIA E LOGÍSTICA PARA A CONCEPÇÃO, DESENVOLVIMENTO, IMPLEMENTAÇÃO E OPERAÇÃO DE PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO DA TILÁPIA (MATÉRIA-PRIMA) EM PRODUTOS DE VALOR AGREGADO**

Camilo Freddy Mendoza Morejon

---

Todo sistema industrial é composto de vários setores, os quais são distribuídos numa superfície correspondente ao terreno da planta. Em cada setor são realizadas diferentes operações essas que correspondem a um ou vários processos específicos. As operações realizadas ao interior dos processos requerem de metodologias/procedimentos, equipamentos, componentes, matérias primas/insumos, serviços básicos e mão de obra. Entre os setores comuns das indústrias, pode-se identificar os seguintes: o setor de estacionamento (da parte administrativa); setor para execução das tarefas administrativas; setor correspondente ao ambulatório; setor para o vestuário; setor de alimentação (refeitório); setor para estacionamento e recepção das matérias-primas e insumos; setor correspondente à localização da balança; setor para armazenamento de matérias-primas, insumos e produtos; setor correspondente a realização do processo de transformação; setor de apoio ao processo de transformação (oficinas elétricas, mecânicas, almoxarifados, gerência técnica, laboratórios de ensaios e de controle de qualidade); setores auxiliares para depósito de combustíveis, caldeira, centrais de ar comprimido, estações para tratamento dos resíduos; setor correspondente à estação receptora de energia elétrica e os correspondentes setores ou locais livres para circulação e futuras ampliações como ilustrado no esquema da Figura 1 (MOREJON, 2004a, b).



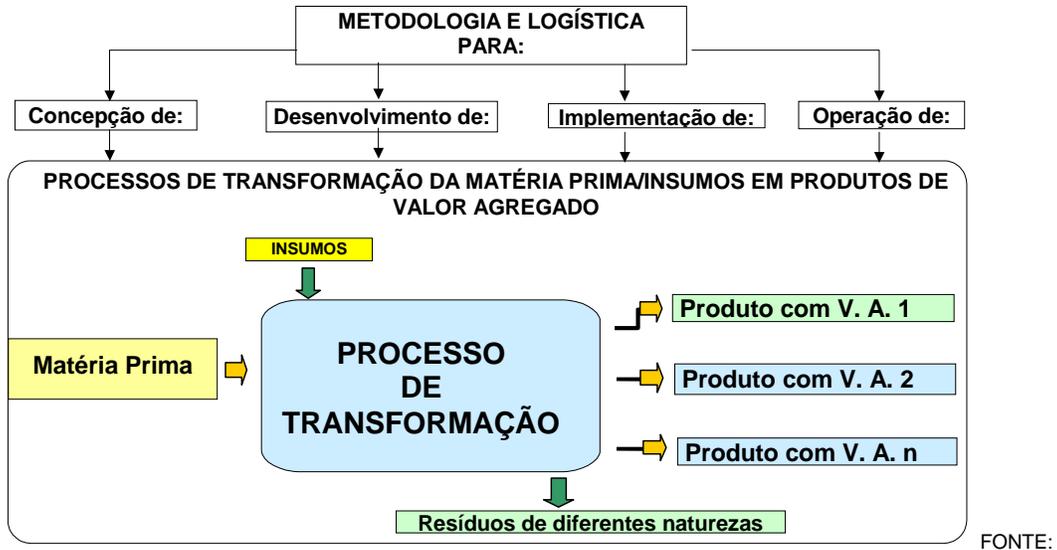
FONTE: MOREJON (2004a, 2004b)

FIGURA 1: ESQUEMA ILUSTRATIVO DOS COMPONENTES DE UMA INSTALAÇÃO INDUSTRIAL

Todos esses setores anteriormente identificados apresentam um certo grau de importância, porém pode se verificar também que a necessidade desses setores veio como consequência do processo de transformação (idéia do empreendimento). Tendo em vista que a idéia de um empreendimento industrial terá sempre como base, as questões relacionadas com o que transformar. Para que transformar? Como transformar? E qual ou quais produtos produzir. Desta forma o planejamento e logística relacionada com a concepção, desenvolvimento, implementação e operação dos processos de transformação da matéria-prima em produtos de valor agregado devem merecer especial atenção. No presente estudo a metodologia será particularizada para o elemento de análise peixe da espécie tilápia do Nilo (esse que será considerado como matéria-prima específica), isto em função da potencialidade e a disponibilidade desse recurso natural.

## 1 CARACTERIZAÇÃO DA METODOLOGIA

A metodologia em questão começa pela identificação das etapas e ou fases que devem possibilitar a concretização de um processo de transformação da matéria-prima (Tilápia do Nilo) em produtos de valor agregado, são eles: a fase de concepção do processo; a fase de desenvolvimento do processo; a fase de implementação do processo e finalizando a fase de operacionalização do processo. A execução de cada uma dessas fases (isto com a finalidade de obtenção de ótimos resultados) deve passar pela análise rigorosa de diferentes fatores, parâmetros e variáveis, o qual justifica a necessidade de uma metodologia a qual deve primeiro permitir identificar todos os fatores, parâmetros e variáveis relacionados com o processo de transformação, para logo verificar a inter-relação e o grau de dependência existente entre eles e o que é mais fundamental, permitir demonstrar qual o grau de incidência na eficácia relacionada com concretização de cada uma das fases anteriormente mencionadas. Assim o esquema da Figura 2 apresenta uma ilustração qualitativa do papel que deve desempenhar a metodologia e logística nas diferentes fases pelas quais tem que passar um processo de transformação. Ao mesmo tempo na parte do processo de transformação são apresentados os elementos característicos comuns a todo processo de transformação (MOREJON, 2004a), são eles: a matéria-prima, os insumos, os produtos que podem corresponder a um ou "n" produtos de valor agregado e a corresponde geração de resíduos de diferentes naturezas.



MOREJON (2004a)

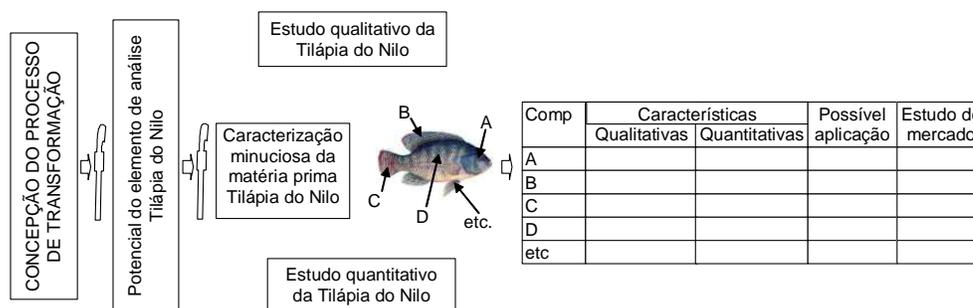
FIGURA 2: ALCANCES DO DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA E LOGÍSTICA

Assim a análise anterior justifica a necessidade de uma metodologia e logística que permita o estudo de cada fase em questão: metodologia e logística para o processo de concepção de um processo de transformação; uma metodologia e logística para o processo de desenvolvimento do processo de transformação; uma metodologia e logística para o processo de implementação de um processo de transformação e uma metodologia e logística para a fase de operacionalização de um processo de transformação, cujo detalhamento é apresentado nos itens a seguir.

### *1.1 Metodologia e Logística para o Processo de Concepção de um Processo de Transformação*

Todo processo de transformação tem embutido uma questão crucial que é o que transformar? ... E a resposta a essa questão normalmente resulta na necessidade de um processo de transformação, concretizando-se assim a fase de concepção de um processo de transformação. Em muitos casos essa resposta pode ser evidente, porém em outros casos e mesmo quando seja evidente essa resposta deve ser fruto de um estudo detalhado que contemple os aspectos qualitativos e quantitativos relacionados principalmente

como o mercado fornecedor de matérias-primas, insumos, equipamentos, componentes e mercado fornecedor de mão de obra, mercado consumidor dos produtos de valor agregado a serem produzidos por meio do processo de transformação, mercado concorrente e estudo do mercado substitutivo (LESSAK et al., 2004a; MOREJON, 2004a) Esse estudo deve permitir prever a viabilidade preliminar que justifique a execução das outras fases (desenvolvimento, implementação e operacionalização). Assim, esse estudo pode ser esquematizado como ilustrado no esquema da Figura 3



FONTE: LESSAK et al., (2004a); MOREJON (2004a)

FIGURA 3: ILUSTRAÇÃO DA METODOLOGIA PARA A FASE DE CONCEPÇÃO DE PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO

Assim no esquema da Figura 3 pode ser observado que a concepção de um processo de transformação é função do potencial que apresenta o elemento de análise (recurso natural Tilápia do Nilo); por sua vez a potencialidade do recurso natural em estudo é função de uma caracterização minuciosa considerando os aspectos qualitativos e quantitativos. Os dados resultantes devem ser processados numa planilha que permita identificar uma ou as várias possibilidades de aplicação de cada um dos componentes (A, B, C, D, etc.) correspondentes ao elemento de análise (Tilápia do Nilo) esses que foram previamente identificados e caracterizados. A seguir deve corresponder estudo de mercado relacionado com cada uma das possibilidades de aplicação dos componentes anteriormente identificados, esses que podem ser utilizados de forma separada e ou em combinação.

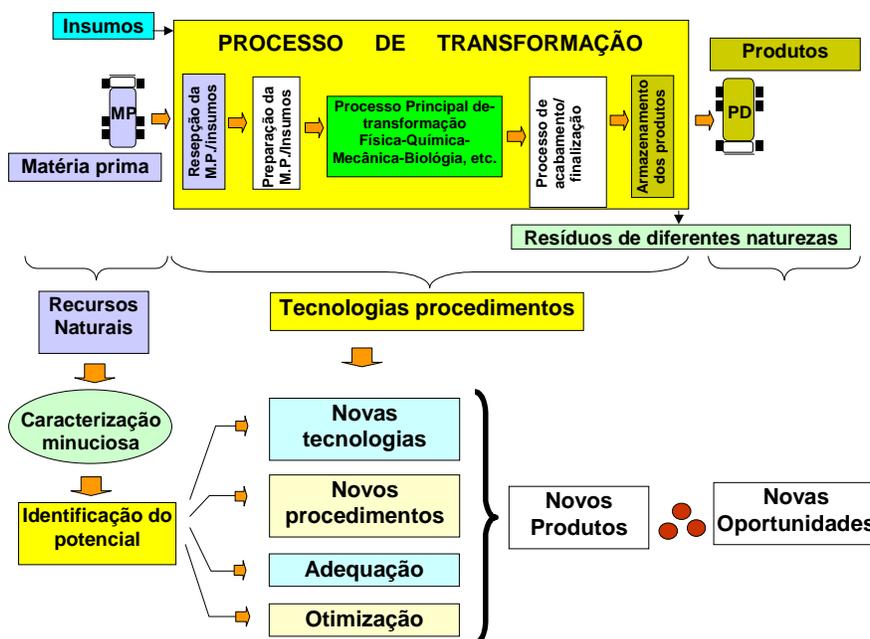
A partir disto podem ser necessários novas tecnologias, novos procedimentos, talvez a adequação dos já existentes, quem sabe a otimização

etc. Então surge a fase de desenvolvimento do processo de transformação o qual é analisado no seguinte item.

### *1.2 Metodologia e Logística para o Processo de Desenvolvimento de um Processo de Transformação.*

Prévia identificação do potencial da matéria-prima e os correspondentes produtos de valor agregado que deram lugar à fase de concepção do processo de transformação, a seguir deve ser trabalhada a fase de desenvolvimento do processo de transformação. Essa fase pode acontecer de diferentes formas, a primeira por meio da necessidade do desenvolvimento de novos processos que impliquem na necessidade de geração de novas tecnologias (LESSAK et al., 2004a; LESSAK, et al., 2004b; MOREJON, et al., 2000), uma segunda forma por meio de uma adequação de processos convencionais que impliquem também na adequação de tecnologia convencional (BONAN et al., 2000), e uma terceira forma por meio da utilização de um processo de transformação cem por cento convencional que implique a utilização de tecnologia também cem por cento convencional. Para todos os casos e ao interior do processo de transformação serve como ponto de partida, a característica comum relacionada com as etapas comuns que todo o processo de transformação apresenta, são eles a etapa de recepção da matéria-prima/insumos; a etapa de preparação da matéria-prima/insumos; a etapa principal do processo de transformação física, química, biológica e/ou físico química da matéria-prima/insumos em produtos de valor agregado; a etapa de finalização e/ou acabamento e finalizando a etapa de armazenamento dos produtos de valor agregado (MOREJON, 2004a). Assim todo processo de transformação sempre contará com essas etapas principais. O que diferenciará um processo do outro, serão as metodologias e ou procedimentos relacionados com a execução das etapas anteriormente mencionadas e os respectivos equipamentos/componentes utilizados nessas etapas. Assim, cada uma dessas etapas deve implicar na necessidade de um procedimento e equipamentos específicos, os quais serão função do tipo de matéria-prima/insumo e tipo de

produto a ser produzido. Nos capítulos III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, e XII respectivamente são apresentados procedimentos específicos para a obtenção de filé fresco e congelado, produtos defumados e salga, pasta e surimi de tilápia, produtos empanados (nuggets), produtos embutidos (patê e lingüiça), Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápia do Nilo e sua utilização em rações para peixes, produção de óleo de tilápia, obtenção de silagem de resíduos da indústria de filetagem, produção de couro de tilápia e algumas estratégias para a obtenção de outros produtos derivados (apresentado, hidrolisado protéico, anchovamento de tilápia, concentrado protéico, gelatina e biodiesel). O esquema da Figura 3 ilustra a inter-relação dos elementos correspondentes ao processo de transformação, suas causas e conseqüências decorrentes do desenvolvimento do processo de transformação.



FONTE: MOREJON (2004a), MOREJON (1999)

FIGURA 3: DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO, CAUSAS E CONSEQÜÊNCIAS

Assim o esquema da Figura 3 mostra que a identificação do potencial da matéria-prima (por meio da caracterização minuciosa) tem como conseqüência na necessidade de um processo de transformação, esse

processo de transformação por sua vez pode requerer de novas tecnologias, novos procedimentos, a adequação dos já existentes e ou o aprimoramento dos processos convencionais por meio da otimização. Como resultado desta prática ter-se-á o desenvolvimento do processo de transformação que implique na geração de novos produtos e novas oportunidades. Em todos os casos o ponto de partida será a análise das etapas comuns de todo tipo de processo de transformação (recepção da matéria-prima, preparação da matéria-prima/insumo, etapa do processo principal de transformação, etapa de finalização/acabamento e etapa de armazenamento).

### *1.3 Metodologia e Logística para o Processo de Implementação de um Processo de Transformação*

A implementação dos processos de transformação (esses que devem ser desenvolvidos com base nas considerações do item anterior) os quais geralmente são conseqüência de processos laboratoriais em nível experimental até conseguir a dosagem ótima que permita a obtenção de um produto e/ou produtos comercialmente aceitáveis, deve passar por uma série de ajustes antes da sua utilização em nível industrial. A metodologia e logística tem como base a realização dos balanços de massa e de energia (PETERS , 1991), os quais devem permitir prever três aspectos fundamentais relacionados com o processo de transformação, sendo: primeiro para prever como acontecerá a distribuição da massa e a energia ao longo das etapas do processo de transformação; segundo para prever a especificação das características dos equipamento e ou componentes que serão necessários para o processo de transformação e terceiro esses balanços de massa e de energia devem também permitir o dimensionamento para projeto e construção dos equipamentos e ou componentes que complementem o processo de transformação. Ao mesmo tempo essa metodologia deve vir acompanhada da elaboração de fluxogramas qualitativos e quantitativos (desenho técnico), a elaboração de manuais para instalação, a realização de testes preliminares para avaliação do funcionamento dos processos em pequena, média e grande

escala, a especificação dos valores normais para as variáveis e parâmetros operacionais, a especificação e implementação de sistemas de controle e a padronização de procedimentos visando a otimização do processo produtivo.

#### *1.4 Metodologia E Logística Para O Processo De Operacionalização De Um Processo De Transformação*

Após implementação do processo de transformação começa a fase de operacionalização, essa fase deve acontecer durante o período de vida econômica útil até o final da vida útil do empreendimento. A forma de operacionalização de um processo de transformação tem sua implicação direta na viabilidade econômica de um empreendimento, assim a operação eficiente terá como resultado a continuidade do processo produtivo, a boa qualidade dos produtos, a segurança dos operadores/equipamentos/componentes e a redução do impacto ambiental resultante do processo produtivo. Em conjunto todas essas conseqüências deve contribuir na obtenção de um maior lucro. Para garantir essas ações algumas medidas devem ser adotadas, são essas a capacitação da mão de obra, a padronização de procedimentos, monitoramento constante das variáveis e parâmetros operacionais e tarefas preventivas via manutenção periódica dos equipamentos componentes que fazem parte do processo de transformação.

#### *Considerações Finais*

Assim, a oportunidade de participar no processo de concepção, desenvolvimento, implantação e operação de um processo de transformação pode significar para muitos, a concretização de um sonho, porém a possibilidade desse sonho virar um pesadelo é muito grande. Para que isso não venha a acontecer é fundamental a prática do planejamento, o qual possa de alguma maneira reduzir os riscos relacionados com o sucesso da concretização do sonho. Esse planejamento dependendo do caso requer não

apenas do conhecimento de algum assunto específico e sim do conhecimento articulado de vários assuntos correspondentes a várias áreas. Este fato permite verificar a existência de muitas variáveis, parâmetros, elementos e fatores inerentes aos empreendimentos em geral. O que transforma o processo de planejamento numa tarefa altamente complexa. Devido a essa complexidade “aparente” é que uma grande maioria dos empreendimentos são concretizados sem prévio planejamento, resultando como conseqüência disto o insucesso desses empreendimentos. Ao mesmo tempo pode-se verificar que o elemento central dos empreendimentos de caráter industrial envolvendo a transformação da matéria-prima em produtos de valor agregado é o próprio processo de transformação, motivo pelo qual o livro dá uma maior ênfase a esse aspecto.

## Referências

MOREJON, C. F. M. 2004a, Curso: Incubadora de Empresas, Empreendedorismo e Elaboração de “Business Plan”. In: II ENCONTRO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ E IX SEMANA ACADÊMICA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Toledo PR, 02 a 06 de Fevereiro de 2004.

MOREJON, C. F. M. 2004b. Tecnologia Emergente e o papel da Química dentro do contexto Industrial. In: VII SEMANA DA QUÍMICA – OS CAMINHOS DA QUÍMICA : ENSINO, EXTENSÃO E PESQUISA. Toledo, UNIOESTE, 2004.

MOREJON, C. F. M., ANVERSA, D., COSTA, R. Desenvolvimento de tecnologia para industrialização de alimentos – Parte I Cenoura. In: I JORNADA CIENTÍFICA DA UNIOESTE, UNIOESTE, Cascavel-PR, 2001.

LESSAK J., N., MOREJON, C. F. M, BOMBARDELLI, R., OLIVEIRA, J., BOSCOLO, W., FEIDEN, A.(2004a). Desenvolvimento regional por meio da agregação de valor a peixes provenientes dos reservatórios da Itaipu. In: XIII ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, UEL, Londrina-PR, 2004.

LESSAK J., N. MOREJON, C. F. M., BOMBARDELLI, R., OLIVEIRA, J., BOSCOLO, W., FEIDEN, A. (2004b). Processos alternativos para agregação de valor a peixes. In: XIII ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, UEL, Londrina-PR, 2004.

MOREJON, C. F. M., ROCHA J. W. F.; PIACENTI, C. A., FARIA, S. PALU, F., TRIGUEIROS, D. E. G. Desenvolvimento regional por meio da agregação de valor a resíduos sólidos líquidos e gasosos provenientes das mais diversas fontes. In: III COLÓQUIO ANUAL DE ENGENHARIA QUÍMICA, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro-RJ, 2003.

MOREJON, C. F. M., SPESSATTO, R., ZANATTA, E., R; PALU, F. Desidratação a frio como processo alternativo para liofilização industrial – Resultados preliminares. In: SEMANA ACADÊMICA DE ENGENHARIA QUÍMICA, UNIOESTE, Toledo-PR, 2000.

BONAN, A. A., KOROISHI, E. T.; SILVA, C. F.; MOREJON, C. F. M. Desidratação osmótica de filés de tilápias. In: I SEMINÁRIO REGIONAL EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS E VI SEMANA DE ENGENHARIA QUÍMICA, Unioeste, Toledo-PR, 2000.

PETERS, M. S., TIMMERHAUS, M.S., Plant Design and Economics for Chemical Engineering. 4. Ed. New York, McGraw –Hill Book Company, c1991. 910 p.

MOREJON, C. F. M., Curso Formação de Empreendedores e Elaboração de Planos de Negócio. In: V SEMANA ACADÊMICA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA E II SEMANA ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE PESCA. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Toledo PR, 29 de agosto a 03 de Setembro de 1999.

### **CAPÍTULO III**

#### **FILÉS FRESCOS E CONGELADOS DE TILÁPIA**

Marcelo Giordani Minozzo

Fabiana Dieterich

---

A tilápia é a espécie de maior evidência no país e com uma distribuição melhor definida ao longo dos anos. Esta espécie comporta-se como um ótimo peixe para a criação em viveiros, tanques-rede e lagos sendo uma das espécies de maior captura na aqüicultura brasileira. O Paraná é o estado brasileiro que mais produz tilápias, seguido de São Paulo e Santa Catarina, sendo que a tilápia é uma das espécies de peixes com maior aceitação no mercado consumidor (MARTINS et al., 2001).

A tilápia do Nilo apresenta carne branca de textura firme, sabor delicado e não possuem espinhos em “Y” (mioceptos), sendo esta espécie própria para o processo de filetagem.

A indústria de pescado tem crescido consideravelmente, tanto pela demanda do consumidor como pelas inovações tecnológicas que a mesma esta passando. Segundo Dams et al. (1994), o pescado apresenta algumas características peculiares inerentes ao modo de captura, biologia e tipo de processamento, tornando-se diferente de outros alimentos de origem animal, necessitando portanto de processamento adequado, pois o pescado é tido como um alimento de fácil deterioração, devido as suas características. A indústria e comercialização do pescado se expandiram após adotar como uma prática comercial a utilização do gelo e refrigeração, tendo assim os efeitos preservativos de sua utilização.

Ao se fazer o processamento da tilápia produzida, está se agregando valor, que de matéria-prima perecível passa a ser um produto com

maior vida útil e com novas opções de consumo. Segundo Oetterer (2003), as vantagens do manejo pós captura são: estimar o volume de produção, as unidades processadoras podem ser instaladas junto ao local de produção, o investimento pode ser programado em função da vida útil que se pretende dar ao produto e controle de qualidade dos produtos.

O pescado é um dos produtos de origem animal mais suscetível ao processo deteriorativo, pois apresenta pH próximo a neutralidade, elevado teor de nutrientes, alta atividade de água e acentuado teor de fosfolipídios. Existem três fenômenos básicos na deterioração do pescado: a ação dos sucos gástricos; depois de morto, as paredes intestinais do peixe são destruídas e os sucos digestivos atingem os tecidos musculares. A ação das bactérias ocorre pelo fato de invadirem os tecidos musculares, através das queimaduras dos sucos digestivos, aumentando o ritmo da deterioração. É por esta razão que, para aumentar o tempo de conservação, o peixe deve ser eviscerado logo após a captura. Mesmo assim, pode ocorrer a deterioração. Pela ação das enzimas da pele, que se tornam inteiramente destrutivas, começando a amolecer, digerir e desintegrar a carne, aumentando a penetração das bactérias na carne (SÁ, 2004).

De acordo com Bressan (2001), as operações de pré e pós-despesca devem ser conduzidas de maneira a reduzir os fatores e as condições que desencadeiam a deterioração do pescado. Para tanto, as tilápias devem ser submetidas a um período de jejum em torno de 24 a 48 horas, tendo como objetivo a redução do conteúdo gastrointestinal e a carga microbiana da mesma.

A manipulação das tilápias frescas durante o período compreendido entre captura e processamento é crucial para a qualidade do produto final. O animal, estando em estresse, favorece a proliferação microbiana, já que o pH aumenta em consequência do consumo rápido de glicogênio antes da morte, não produzindo ácido láctico o suficiente. Fatores como técnicas de captura, armazenamento, e transporte do peixe vivo até as unidades processadoras possibilitam problemas para a manutenção das características de frescor da carne. A despesca das tilápias deve ser realizada

de maneira a minimizar o estresse, e rapidamente transportadas em tanques aerados para as indústrias. Logo após a chegada são submetidos aos tanques de depuração, onde ocorre a limpeza gastrointestinal, liberando uma série de toxinas que comprometem a qualidade da carne, neste processo as tilápias passam por uma limpeza externa e interna, bem como expõem microrganismos ou contaminação química.

A água do tanque de depuração deve ser corrente e em abundância, objetivando o não acúmulo de produtos fecais eliminados. Este manejo evita a re-contaminação das tilápias e evita a queda dos níveis de oxigênio dissolvido na água devido a decomposição da matéria orgânica.

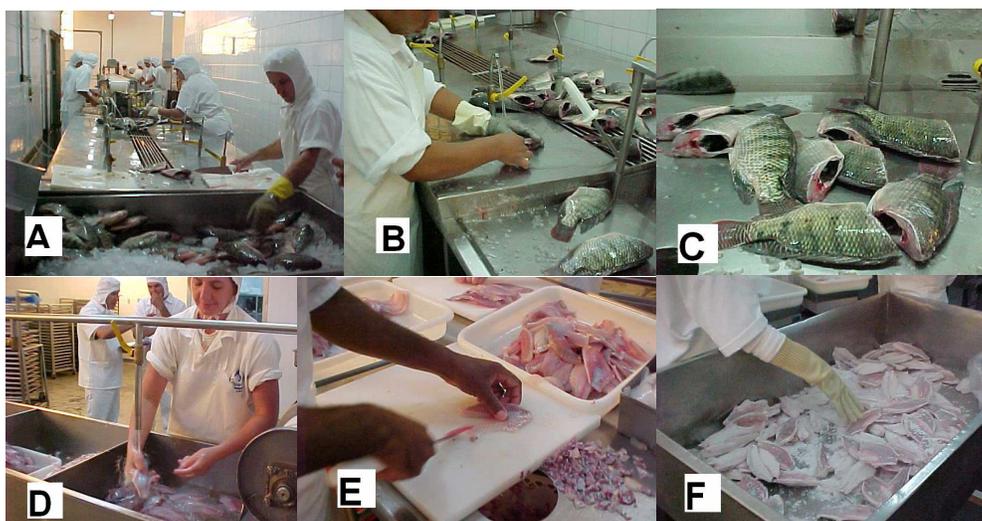
O modo como é realizada a despesca está diretamente ligada ao intervalo relativo à instalação do *rigor mortis*. Peixes que sofrem muito estresse durante e antes da morte apresentarão um período menor de *rigor mortis* devido ao gasto excessivo de energia armazenada na forma de glicogênio. O primeiro estágio de alteração do pescado logo após a morte é o *pré-rigor mortis* seguido pelo *rigor mortis* pleno que é uma complexa modificação bioquímica no músculo após a morte do animal. Na ausência de oxigênio o glicogênio é rapidamente hidrolisado, provocando um acúmulo de ácido lático no músculo e reduzindo o pH. Isto, por sua vez, estimula as enzimas que hidrolisam o fosfato orgânico. A diminuição do trifosfato de adenosina (ATP) faz com que a actina e a miosina, se associam e formam uma molécula complexa chamada actomiosina.

Vaz (2004) avaliando diferentes métodos de abate sobre o tempo de instalação do rigor mortis em tilápias, observou que exemplares pequenos entram em rigor mais rapidamente que os peixes de maior tamanho, os peixes estressados seguem a mesma tendência que os não estressados, e os exemplares que foram submetidos a depuração o tempo de instalação do rigor é prolongado, contribuindo assim para a qualidade do produto final.

As tilápias após a depuração são submetidas à sangria, onde se realiza um pequeno corte abaixo das guelras. Posteriormente são acondicionadas em tanques de insensibilização com água potável e gelo, a temperatura de cerca de 0°C. O pescado depois de insensibilizado passa pelo

processo de retirada das escamas, sendo que este pode ser realizado em equipamento específico ou manualmente e subsequentemente lavados em água potável. A retirada da cabeça é realizada com um corte que se inicia na nadadeira peitoral e termina paralelamente aos opérculos. A evisceração pode ser realizada manualmente, mas tomando os cuidados necessários para garantir adequada qualidade ao produto. As etapas para a obtenção dos filés de tilápia podem ser observadas da Figura 1.

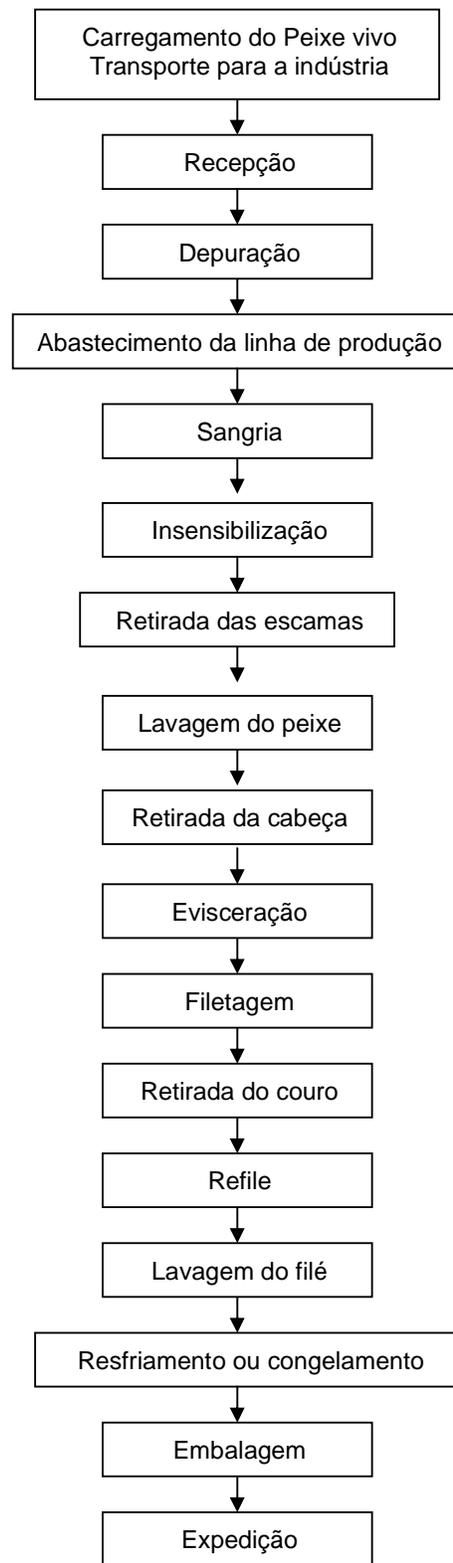
Algumas indústrias não realizam o descabeçamento antes da filetagem. Nessas geralmente o filé é retirado e a esfolia (retirada da pele) é feita posteriormente manual ou com auxílio de máquinas.



FONTE: BEIRÃO (2003)

FIGURA 1: PROCESSAMENTO DA TILÁPIA PARA OBTENÇÃO DO FILÉ. A-) INSENSIBILIZAÇÃO; B-) RETIRADA DAS CABEÇAS E VICERAS; C-) POSTAS DE TILÁPIAS; D-) FILETAGEM E LAVAGEM EM ÁGUA CORRENTE; E-) ACABAMENTO; F-) CONGELAMENTO DOS FILÉS

A Figura 2 demonstra o fluxograma operacional para obtenção do filé de tilápia.



FONTE: VAZ (2004)

FIGURA 2: FLUXOGRAMA OPERACIONAL DO PROCESSO DE ABATE DA TILÁPIA

Segundo Bressan (2001) o filé de pescado é a peça *in natura* mais consumida, sendo assim o rendimento na filetagem é importante. Esta operação pode ser manual ou mecânica. No sistema automático a filetadora é ajustada antes de iniciar o processo, proporcionando assim rendimento elevado e superfícies de cortes limpas. Quando a filetagem é manual com funcionários treinados, faz-se um corte superficial ao longo do dorso contornando a espinha dorsal de modo que a carne seja retirada em um só pedaço. A etapa seguinte é a retirada do couro, sendo realizada com o auxílio de uma máquina apropriada, onde os filés são dispostos sobre uma esteira transportadora com o rabo para frente e a pele para baixo, entrando assim pela ranhura existente entre o cilindro e o tambor giratório. Após, a lâmina plana aproxima do tambor em direção contrária a pele, retirando o couro dos filés.

O rendimento do filé depende da eficiência manual do operário ou no caso de automática da regulagem da máquina, da forma anatômica do corpo, do tamanho do pescado bem como do peso das vísceras, pele e nadadeira. A tilápia apresenta cerca de 32% de rendimento de filé e 66% de resíduos na industrialização.

No caso de produtos destinados a exportação e mercados mais exigentes é feito o refile (toillet), onde os filés passam por uma linha de controle de qualidade onde são retirados aparas e espinhos próximos a linha lateral. Em seguida são lavados em água potável e submetidos ao resfriamento ou congelamento.

De acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal do Ministério da Agricultura, o pescado, em natureza, pode ser: fresco, resfriado e congelado.

§ 1º: Entende-se por "fresco" o pescado dado ao consumo sem ter sofrido qualquer processo de conservação, a não ser a ação do gelo.

§ 2º: Entende-se por "resfriado" o pescado devidamente acondicionado em gelo e mantido em temperatura entre  $-0,5^{\circ}$  e  $-2^{\circ}\text{C}$  (menos meio grau centígrado e menos dois graus centígrados).

§ 3º: Entende-se por "congelado" o pescado tratado por processos adequados de congelação, em temperatura não superior a  $-25^{\circ}\text{C}$  (menos vinte e cinco graus centígrados).

§ 4º: Depois de submetido à congelação o pescado deve ser mantido em câmara frigorífica a  $-15^{\circ}\text{C}$  (menos quinze graus centígrados).

Parágrafo único: O pescado uma vez descongelado não pode ser novamente recolhido à câmara frigorífica.

A Figura 3 apresenta uma proposta elaborada em forma de layout de um frigorífico para obtenção dos filés de tilápia.

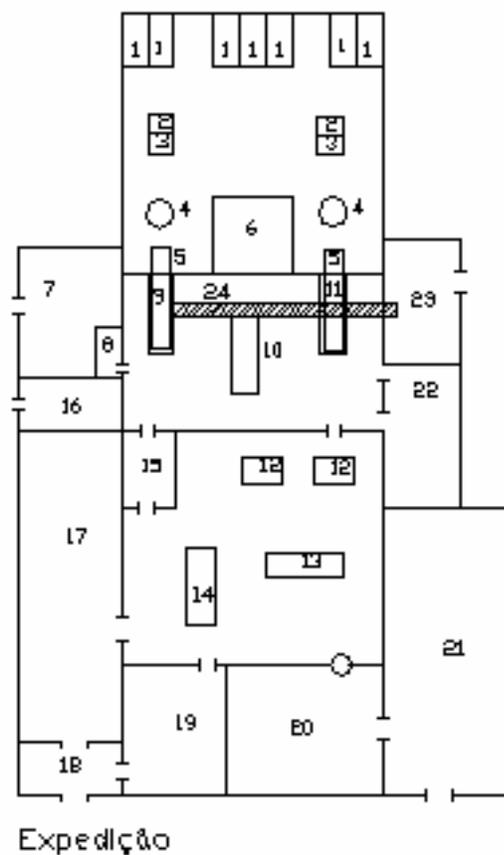


FIGURA 3: LAYOUT DE UM FRIGORÍFICO DE PROCESSAMENTO DE TILÁPIA

Onde os números representam:

- 1-) Tanque de depuração
- 2-) Insensibilização

- 3-) Mesas de abate
- 4-) Descamadora
- 5-) Cilindro de lavagem
- 6-) Máquina de gelo
- 7-) Hall de entrada
- 8-) Pediluvio
- 9-) Mesa processadora de filé congelado
- 10-) Linha de carne mecanicamente separada
- 11-) Linha de filés frescos
- 12-) Tanque de resfriamento
- 13-) Embalagem de filés frescos
- 14-) Embalagem de filés pré-congelados
- 15-) Túnel de congelamento
- 16-) Casa de máquinas
- 17-) Câmara fria de produtos congelados
- 18-) Ante-câmara
- 19-) Câmara fria de produtos resfriados
- 20-) Depósito de embalagens
- 21-) Almoxarifado
- 22-) Sala de utensílios
- 23-) Sala de resíduos
- 24-) Túnel de transporte de resíduos

## Referências

BEIRÃO, L. H. Tópicos em Engenharia de Alimentos: Pescado. Processamento de filés de tilápia. 2003. 1 CD RON

BRASIL, Ministério da agricultura. Decreto nº 30.691, de 29 mar. de 1959. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. (RIISPOA) 1952.

BRESSAN, M. C. Tecnologia de pós-colheita em peixes. Lavras:UFLA/FAEPE, 2001. p. 106.

DAMS, R.I., BEIRÃO, L.H., TEIXEIRA, E. Implantação de um sistema de análise de risco e pontos críticos de controle na indústria de pescado. *Rev. Nacional da Carne*, v.18, n.204, p. 63-64, 1994.

KUBITZA, F. Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiaí, 2000. p.285.

MARTINS, C.V.B., POOTZ, D.O., MARTINS, R.S., HERMES, C.A., VAZ, S.K., MINOZZO, M.G., ZACARKIM, C.E. Avaliação da Piscicultura na Região Oeste do Estado do Paraná. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, n.27, v.1, p.77-84, 2001.

MINOZZO, M.G., VAZ, S.K., GUBIANI, E.A., JOHANN, A.P., LAMPERTI, P.M., MASSAGO, H., BOSCOLO, W.R. Composição química do filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*) submetidos ao congelamento com e sem glazeamento ou resfriados. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11, 2002, Maringá. *Anais...* Maringá: universidade Estadual de Maringá, 2002. 1 CD-ROM.

NEIVA, C. D. P. Valor Agregado X Qualidade do Pescado, disponível em: [www.pescabrasil.com.br](http://www.pescabrasil.com.br). Acesso em: 21/10/2004.

RIBEIRO, A.R., PEREIRA, C.F.C., JUSTUS, M.M., PAPROSKI, R., ALMEIDA, J.V.P. Manejo pré abate e bioquímica da carne do pescado. *Rev. Aqüicultura e Pesca*, n. 09, 2005. Disponível em < [http://www.dipemar.com.br/pesca/09/materia\\_artigo\\_pesca.htm](http://www.dipemar.com.br/pesca/09/materia_artigo_pesca.htm)> Acesso 20 out. 2005.

SÁ, E. Conservação do pescado. *Rev. Aqüicultura e Pesca*, n. 01, Jul. 2004. Disponível em < [http://www.dipemar.com.br/pesca/01/materia\\_atecnico\\_pesca.htm](http://www.dipemar.com.br/pesca/01/materia_atecnico_pesca.htm)> Acesso out. 2004.

VAZ, A.C. Avaliação dos métodos de abate sobre o tempo de instalação de rigor mortis em tilápias (*Oreochromis niloticus*). 2004, 43f. Monografia (Especialização em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

## CAPÍTULO IV

### SALGA E DEFUMAÇÃO DE TILÁPIAS

Marcelo Giordani Minozzo

Wilson Rogério Boscolo

---

#### SALGA

A salga é um dos mais tradicionais processos de conservação de alimentos. Sua aplicação em pescado remota a civilizações do antigo Egito e da Mesopotâmia, há 4.000 anos A. C. Atualmente, este processo tem ampla aplicabilidade, em diversos países, inclusive nos em desenvolvimento, por razões econômicas devido ao baixo custo de produção, ou para atender o hábito do consumo (LEMOS, 2004). A tilápia, pelo seu baixo teor de gordura, adequa-se muito bem a salga, pois se sabe que peixes muito gordurosos, ao passarem por um processo de salga, tendem a adquirir sabor característico de ranço.

O processo de salga baseia-se no princípio da desidratação osmótica. Os tecidos do peixe vivo atuam como membranas semipermeáveis e após a morte do animal, estas se tornam permeáveis, permitindo assim, a entrada do sal por difusão, à medida que ocorre a desidratação dos tecidos. Portanto, na salga ocorre a remoção de água dos tecidos e a sua parcial substituição por sal, visando diminuir ou até mesmo impedir a decomposição do pescado, seja por autólise, seja pela ação dos microrganismos.

O processo de salga aumenta o poder de conservação do pescado, havendo inibição da atividade enzimática, tanto de enzimas próprias do pescado como as produzidas por bactérias. Há ainda uma redução no desenvolvimento de microrganismos aeróbicos, em face da diminuição da

solubilidade do oxigênio na salmoura, ou pela desinfecção direta do produto com íons  $Cl^-$ . Porém o princípio consiste na retirada de umidade tissular, paralelamente a entrada de sal (OGAWA e MAIA, 1999).

Em geral é necessária uma concentração acima de 15% para inibir este desenvolvimento de microorganismos, quando a atividade de água torna-se reduzida. Ressalta-se que o teor de sal no pescado antes da salga é inferior a 0,5% e no produto após o processamento pode ultrapassar 20%, o teor de umidade pode ser reduzido cerca de 80% na matéria-prima original para até 30% dependendo de teor de sal, tempo de exposição e tipo de salga utilizada.

Os principais métodos de salga comumente utilizados são a salga seca e o de salga úmida podendo ocorrer variações como a salga mista e por prensagem. Devido ao fato de a tilápia ser um peixe magro a salga seca pode ser realizada com sucesso.

Na salga seca uma quantidade de sal adequada é adicionada ao peixe e deve haver um contato direto entre o sal e a matéria-prima. Os peixes são empilhados de maneira homogênea, entre camadas abundantes de sal seco, para garantir que toda a sua superfície fique em contato com o sal. A salmoura que se forma durante o processo de salga deve ser drenada, e é interessante que seja colocado um peso no alto da pilha de pescado para comprimir as camadas, facilitando assim a eliminação de água muscular.

Este método apresenta a vantagem de favorecer uma maior desidratação do peixe, sendo então adequado para a obtenção de pescado desidratado (seco e/ou defumado). Todavia, caso este não seja bem manipulado a penetração de sal se dá de maneira não uniforme. O rendimento deste método é menor do que a salga úmida e a oxidação pode ser maior neste método devido ao maior contato do produto com o oxigênio.

A quantidade de sal utilizada vai depender do tipo de produto que se deseja produzir, variando de 30 a 40% de sal por peso de pescado. Este tipo de salga é mais indicado para pescados magros como, por exemplo, bacalhau, merluza e tilápia. Geralmente utiliza-se uma mistura contendo 75% de sal grosso e 25% de sal fino. O peixe ou filé deve estar em contato direto com o sal

por cerca de 7 dias e posteriormente se necessário se faz a secagem do produto ao sol ou em secadores artificiais até atingir a umidade de 40%.

Na salga úmida, a matéria-prima é imersa em uma salmoura pré-preparada a uma concentração adequada, imprimindo-se por vezes a agitação. Neste caso a penetração de sal é uniforme e a oxidação dos lipídeos é minimizada devido ao fato da menor solubilidade de oxigênio na salmoura. Este é o método mais utilizado, pois vários processos de conservação incluem a salga úmida como operação preparatória, como no caso da salmoura. Os métodos de salga podem ser visualizados na Figura 1.

A salmouragem pode durar até 18 dias, e no fim do processo recomenda-se realizar uma prensagem de 24 a 48 horas, sendo que a umidade máxima do produto final deve estar compreendida entre 40 a 45%. Para se obter uma salmoura saturada utiliza-se no mínimo 25% de sal, sendo que este deve ser de ótima qualidade, ou seja, livre de impurezas.

A salga mista é um método intermediário onde se procede inicialmente a salga por via seca, em tanques. Em seguida, aproveita-se a água de desidratação para a salga úmida. A preparação de sal pode ser de 1:1, sal grosso:sal fino. Pode-se substituir a salmoura original por outra. Os peixes são colocados entre camadas de sal, até o alto do recipiente, que deverá conter uma tampa, com peso em cima, para prensar os peixes e garantir que a água deles exsudada forme a salmoura necessária para cobrir todas as unidades. É o método mais empregado atualmente nas indústrias de salga, por não exigir recipientes especiais para o preparo da salmoura artificial de imersão. Recipientes, geralmente de alvenaria, são usados, empregando-se um sistema de pesos garantindo que todo pescado permaneça imerso na salmoura formada.

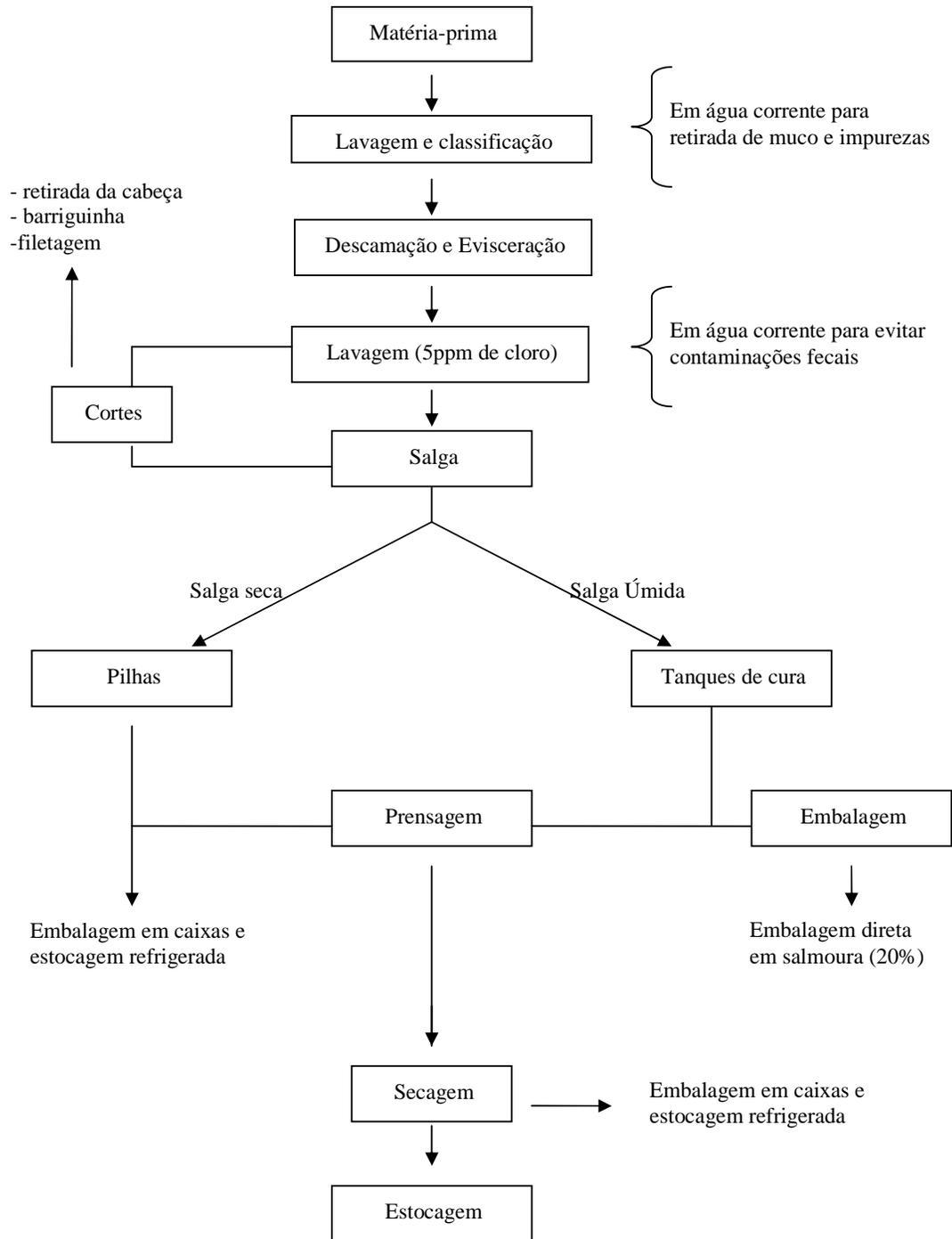
A salga por prensagem é realizada, após o emprego da salga mista, onde o produto é empilhado e prensado mecanicamente. O teor de sal do produto final torna-se mais baixo do que nos outros tipos. Para a sardinha, no Brasil, é realizada a salga úmida seguida de prensagem. Inicialmente, os peixes são descabeçados, eviscerados e lavados, sendo em seguida curados em

salmoura por seis dias. Em seguida, as sardinhas são dispostas em caixas retangulares providas de drenos. Aplica-se sobre o produto uma pressão por um período de 15 horas, até um teor máximo de umidade de 45%. Em seguida os blocos de sardinha prensada são acondicionados em bolsas de polietileno, e estocadas a 28°C.

### *DEFUMAÇÃO*

A principal razão de se defumar alimentos era originalmente conservá-los e, assim, aumentar a vida-de-prateleira. Mas com o rápido desenvolvimento da estocagem frigorífica e facilidades no congelamento a importância da defumação como um método de conservação tem diminuído. Atualmente, seu emprego deve-se principalmente aos efeitos atrativos que a fumaça confere aos produtos (aroma, sabor e coloração) com o objetivo de agregar valor ao produto.

Peixes defumados estão entre os produtos que apresentam maior facilidade no preparo e utilização, podendo ser encontrados nos mercados em diversas formas. Os peixes de pequeno porte normalmente são defumados inteiros eviscerados e os maiores em filés, pedaços ou partes, borboleta ou espalmado, postas ou tronco limpo, sendo os cortes com ou sem pele. Desta maneira, a defumação pode incentivar o consumo de pescado, além de proporcionar uma nova alternativa de sabor, cor, aroma e textura agradável ao mesmo.



Fonte: VIEGAS (2002)

FIGURA 1: FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DA SALGA DE PEIXES

O êxito na preparação de defumados, não depende unicamente da aplicação da fumaça e sim, da combinação de fatores físicos e químicos, sendo necessário um controle rigoroso de cada uma das etapas do processo de defumação.

A fumaça tem ação conservante, bacteriostática, bactericida e aromatizante devido a seus inúmeros compostos. A composição da fumaça é complexa dependendo do tipo de madeira e da queima desta. Nela encontra-se inúmeros compostos tais como: fenóis, ácidos orgânicos e seus derivados, alcóois, aldeídos, cetonas, compostos básicos e hidrocarbonetos. Dentre os compostos da fumaça, os fenóis e aldeídos dão aroma específico aos produtos defumados e evitam a oxidação dos lipídios (rancificação das gorduras) e juntamente com os ácidos orgânicos são os principais responsáveis pela inibição do desenvolvimento dos microrganismos, prolongando assim sua vida de prateleira (OGAWA e MAIA, 1999).

A duração do fluxo de fumaça influencia a eliminação de microrganismos. Quando as bactérias não formam esporos, na sua maioria, morrem quando o produto é exposto a 3 horas de defumação. Bactérias patogênicas como as da difteria e estafilococos não sobrevivem quando expostas por 1 hora a ação da fumaça. Vale ressaltar que o efeito preservativo da fumaça limita-se a superfície do produto, uma vez seus componentes penetram com dificuldade na parte interna do produto.

A matéria-prima para a defumação, como em outras formas de conservação, deve ser de primeira qualidade, pois não existe processo de conservação que possa melhorar a qualidade de matéria-prima inferior. Assim, um pescado de má qualidade não pode ser convertido em um bom produto defumado por mais que seja submetido a um processo intenso de salmouragem e defumação.

Dois métodos de defumação são comumente conhecidos: a frio e a quente. Pode ser utilizado também a fumaça líquida, o método eletrostático e a elaboração de produtos defumados condimentados.

Na defumação a frio, uma vez tratada, a matéria-prima é submetida ao método de salga seca. Durante a cura, o peixe se desidrata tornando a carne mais firme, e favorecerá uma maior impregnação de fumaça, portanto, terá maior poder de conservação. A seguir, o excesso de sal é retirado com uma lavagem com água doce, eliminando-se também componentes solúveis sensíveis à deterioração. Pode-se neste momento ajustar a quantidade desejada de sal no produto. Feito isto o produto é enxugado e posto secar ao ambiente, sendo então submetido à defumação. Neste método a temperatura da fumaça deve ser controlada ao redor de 15 a 30°C. Via de regra a defumação se faz a noite reservando o dia para operações de resfriamento e secagem. Este processo dura de 3 a 4 semanas e a umidade final do produto é da ordem de 40%.

A defumação a quente objetiva mais proporcionar sabor característico do que prolongamento da vida útil do produto. Utiliza-se normalmente, a salga úmida e menor tempo de imersão, o qual pode variar de 20 a 50 minutos dependendo do tipo de produto se inteiro ou filé. O teor final de sal no peixe é menor do que no processo a frio, como também, o tempo de defumação, em função da maior temperatura empregada.

No processo de defumação a quente, a intenção é cozinhar o peixe assim como defumá-lo. A defumação a quente deve ser realizada em três etapas: a primeira com uma temperatura de 60°C, por 30 a 60 minutos, geralmente é usado o carvão como fonte de calor; a segunda com temperaturas em torno de 80°C, por 1 hora e 30 minutos (pode ser adicionada a fonte de calor folhas secas de eucalipto, goiabeira, louro, cascas de cebola, cebolinha verde outras árvores frutíferas e um pouco de serragem não resinosa; a terceira etapa deve ser iniciada quando a carne estiver avermelhada e bem seca. No início dessa terceira etapa, o defumador deve ser limpo e receber nova carga de serragem fina e o peixe fica exposto à fumaça por tempo suficiente de 2 a 16 horas, para adquirir a cor desejada do produto. Normalmente, o período de exposição do peixe a fumaça na câmara varia de 4 a 6 horas com temperatura que varia de 65 a 120°C.

O pescado submetido a esse processo apresenta uma umidade final que varia de 55 a 66% e um conteúdo de sal de 2,5 a 3,0%. Quanto à umidade final do produto varia de 55 a 65%, enquanto o seu conteúdo de sal é de 2,5 a 3,0%. Teores maiores prejudicam o sabor do produto, com estes parâmetros a carne se apresenta macia e de boa consistência para o consumo, embora possa apresentar rachaduras.

Existem basicamente dois tipos de defumadores que são comumente utilizados nos processos tradicionais de defumação: o defumador tradicional ou altona e o defumador mecânico. No primeiro tipo de defumador, a fonte de calor e fumaça, bem como o suporte de apoio dos peixes, pode ficar na mesma câmara (Figura 2). No outro tipo, a referida fonte e os peixes ficam em câmaras diferentes.



FIGURA 2. DEFUMADOR ARTESANAL COM CAPACIDADE PARA 20KG.

Os materiais comburentes recomendados são as madeiras não resinosas, como noqueira, castanheiro, carvalho, álamo, bétuba, casca de coco, mulungu, espécies de mangue, sabugos de milho, macieira, mogno entre

outras. Alimenta-se a fonte de calor com serragem em proporção adequada, pode-se ainda misturar a serragem cascas de frutas e folhas secas.

O processamento básico dos produtos defumados consta de lavagem, corte e limpeza da matéria-prima, lavagem, salga lavagem e drenagem, defumação, esfriamento, empacotamento e distribuição, conforme Figura 3.

O processo de defumação afeta de maneira parcial o valor nutritivo dos alimentos. Ocorre redução no teor de vitaminas em relação ao seu estado original. No que se refere aos aminoácidos, há evidências de redução de lisina e de aminoácidos sulfurados, uma vez que, os grupos carbonilas da fumaça tendem a reagir com os grupos amino, enquanto os fenóis e polifenóis reagem com os grupos sulfidrilas das proteínas.

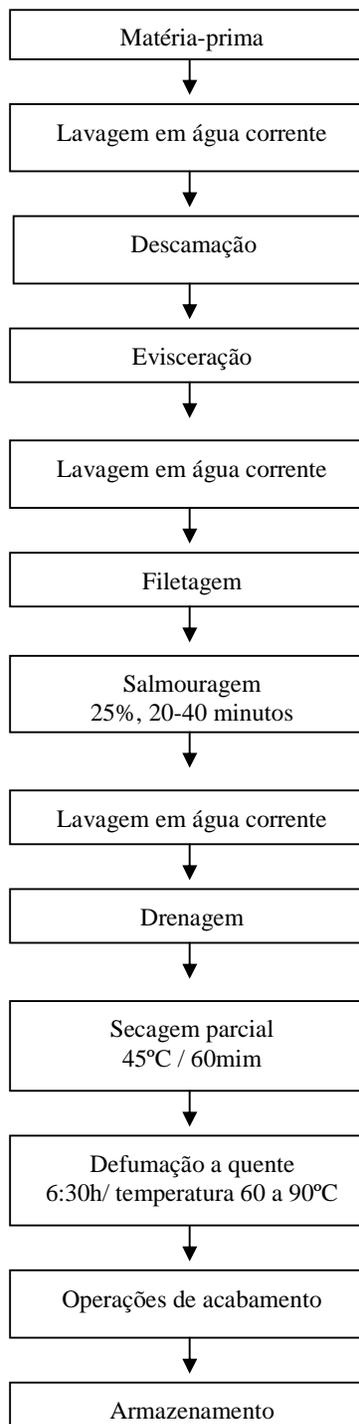
Alguns fatores influenciam na composição centesimal do pescado, tais como: idade, peso, alimentação, sazonalidade, fase fisiológica, bem como as diferentes partes do corpo. A tilápia é considerada um peixe magro, apresentando alto teor de umidade podendo atingir 85%. Como no processo de defumação a umidade do produto final é reduzida, observam-se alterações no conteúdo de proteínas, lipídios e cinza. A Tabela 1 apresenta os parâmetros físicos e químicos para tilápia inteira e filés defumados.

TABELA 1– PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS PARA TILÁPIA DEFUMADA

Parâmetro	Tilápia defumada (%)		
	MINOZZO et al (2003b)*	BIATO (2005)*	SOUZA et al. (2004)**
Proteína	37,70	31,03	25,27
Lipídios	2,14	3,18	11,31
Cinzas	7,46	3,73	7,30
Umidade	46,15	64,04	57,18

\* Filés de tilápia defumados

\*\* Tilápia inteira defumada



FONTE: MINOZZO (2003a)

FIGURA 3: FLUXOGRAMA DAS OPERAÇÕES DE DEFUMAÇÃO

O pescado defumado é um produto perecível que deve ser guardado refrigerado. Sua vida comercial depende de muitos fatores, em particular da espécie e da qualidade da matéria-prima inicial, concentração de sal e atividade da água da carne, níveis de temperatura aplicados durante a defumação, nível higiênico das operações, tipo de embalagem e temperatura de armazenamento. Segundo Miler & Sikorski (1994), o pescado submetido à defumação a quente e refrigerado a uma temperatura de 4°C tem uma vida de prateleira de aproximadamente 2 semanas. Já o pescado defumado a frio, com maior taxa de sal e exposto à fumaça por aproximadamente 6 a 8 horas, terá uma vida de prateleira de 2 meses, se conservado refrigerado em boas condições. As espécies com baixos teores de umidade são mais resistentes às alterações que outras espécies. Segundo Minozzo (2003), filés de tilápia defumados mantidos sob refrigeração a 5°C, mantêm suas características organolépticas por período de quatro semanas, e após este, as características como odor e sabor, perdem o cheiro forte de fumaça, a superfície torna-se opaca e textura de firme passa a ser rígida.

Os Índices de Qualidade para o Pescado Defumado devem seguir as exigências tradicionais apresentando superfície lustrosa, sendo que a falta de brilho significa uma desnaturação das proteínas da matéria-prima. Outras características organolépticas como ausência de sais na superfície, coloração uniforme e dourada e textura firme, também devem ser consideradas. A extensão das alterações de textura são decorrentes de inúmeras variáveis, principalmente da extensão da secagem durante a defumação, taxa de secagem e conteúdo de sal. Na Figura 4 podem ser visualizados filés de tilápia defumados.

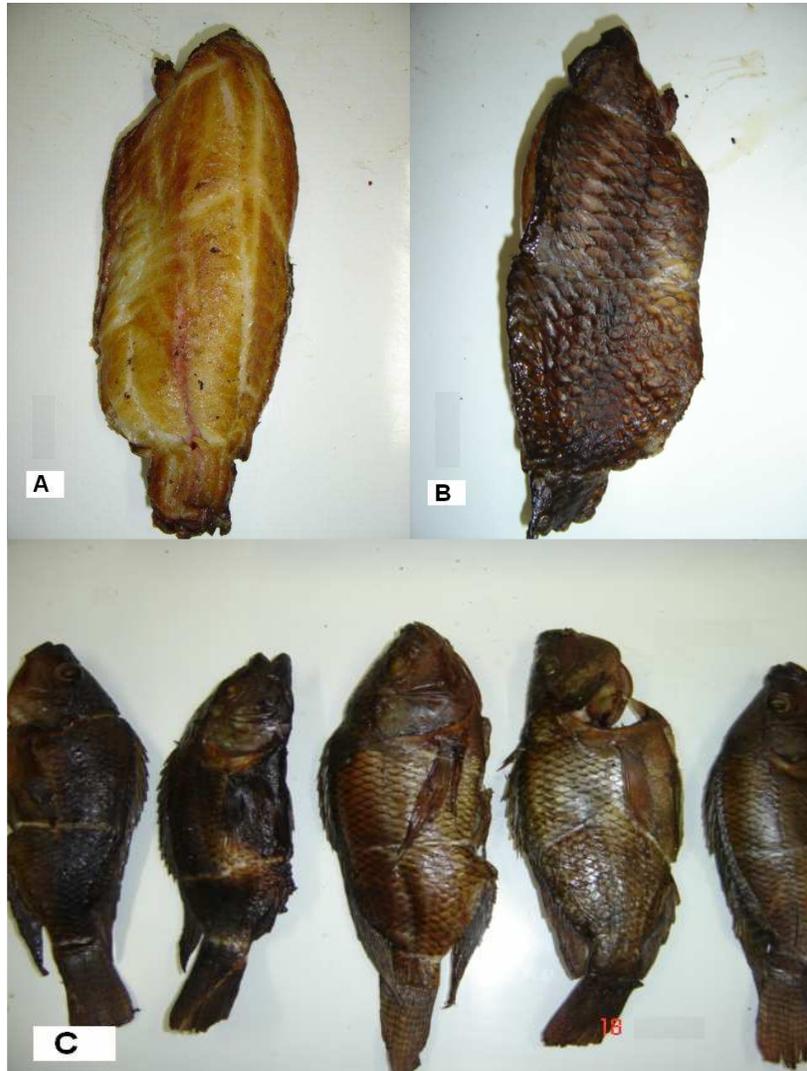


FIGURA 4: TILÁPIA DEFUMADA – A) FILÉS DEFUMADOS SEM COURO, - B) FILÉS DEFUMADOS COM COURO, - C) TILÁPIAS INTEIRAS DEFUMADAS

Os métodos de defumação a quente e a frio, são utilizados também para mascarar ou atenuar o *off flavor* de pescado, como por exemplo no caso da tilápia. Segundo Schmidt (2004) e Biato (2005), realizando estudos em filés de tilápia com *off flavor* defumados, constataram através de análises sensoriais uma boa aceitação, e quase não percepção do gosto de “barro” nos filés submetidos ao processo de defumação.

## Referências

- BIATO, D.O. (2005). Detecção e controle do *of falvor* em tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), por meio de depuração e defumação. Piracicaba, 2005. 120f. Dissertação (Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- BRESSAN, M.C. Processamento de pescado de água doce. In: ANAIS DA II FEIRA DA PEQUENA AGROINDÚSTRIA. Serra Negra, 2002. p 59-85.
- GONÇALVES, A. A., PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. Defumação líquida de anchova (*Pomatomus saltatrix*): efeito do processamento nas propriedades químicas e microbiológicas. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* .v. 18, n. 4. 1998.
- LE MOS, A. L.S.R. Salga leve de pescados. R. *Aquicultura e pesca*. v.6, 2004. disponível < [http://www.dipemar.com.br/pesca/06/materia\\_artigo\\_pesca.htm](http://www.dipemar.com.br/pesca/06/materia_artigo_pesca.htm)> Acesso em: Agosto 2004.
- MILER , K.B.M.; SIKORSKI,Z.E. Ahumado. In: SIKORSKI ,Z.E. (Ed) Tecnologia de los productos Del mar: recursos, composicion nutritiva y conservacion. Zaragoza : Acríbia, p.221-245, 1994.
- MINOZZO, M. G. (2003a) Avaliação da Qualidade Microbiológica e Bromatológica de Filé de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) Defumado e sua Vida de Prateleira. Toledo, 2003. 60 f. Monografia (Engenharia de Pesca) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
- MINOZZO, M. G., BOSCOLO, W. R, MARTINS, C. V. B., WASZCZYNSKYJ, N. (2003b). Avaliação da Qualidade Bromatológica do Filé de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) Defumado. Anais...: VIII ENCONTRO REGIONAL SUL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2003, Curitiba. VIII ERSCTA. 2003. 1 CD RON.
- MORAIS, C., SILVEIRA, T. F., SILVEIRA, N. F. Alguns aspectos da maturação de pescado salgado. *Colet. ITAL*. v.22, p. 109-117. 1992.
- SOUZA, M. L.R. VIEGAS, E. M. M., SOBRAL, P. J. A., KRONKA, S. N. Efeito do peso de tilápia do nilo (*oreochromis niloticus*) sobre o rendimento e a qualidade de seus filés defumados com e sem pele. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* v.25, p 51-59. 2005.
- SOUZA, M. L.R., BACCARIN, A.E., VIEGAS, E.M.M., KRONKA, S.N. Defumação da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) inteira eviscerada e filé: aspectos referentes as características organolépticas, composição centesimal e perdas ocorridas no processamento. *R. Bras. Zootec.*, v.33, n.1, p.27-36, 2004.
- SCHMIDT, E.C. (2004). Avaliação de filés de tilápias com e sem *off-flavor* submetidos ao processo de defumação Toledo, 2004. 31 f. Monografia (Engenharia de Pesca) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
- OGAWA, M. e MAIA, E.L. Manual de Pesca – ciência de tecnologia do pescado. São Paulo: Varela, 1999.
- OETTERER, M. Pescados defumados - unidades processadoras e operação de defumadores artesanais. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 2001. 12p.
- VIEGAS, E. M. M. Processamento de pescados e aproveitamento de resíduos. In:XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA. 2002

## **CAPÍTULO V**

### **PASTA DE TILÁPIA – SURIMI**

Marcelo Giordani Minozzo

Simone Karine Vaz

---

A palavra Surimi tem origem japonesa, significa literalmente carne moída. Não é um produto de consumo direto, sendo uma matéria-prima intermediária a partir da qual podem ser elaborados produtos como embutidos de pescado (RAMIREZ, 1996).

A produção de surimi surgiu no século XII, quando os pescadores japoneses perceberam que a carne moída de peixe poderia manter-se em boas condições por mais tempo se fosse repetidamente lavada e misturada com sal, açúcar e cozida no vapor ou em água. A produção comercial de surimi iniciou no século XIX, mas somente em 1910 foi registrado rápido crescimento, devido a um aumento da oferta de matéria-prima, em consequência de novas tecnologias de pesca (desenvolvimento de redes de captura). A partir de 1953, o desenvolvimento da indústria se deu rapidamente devido ao desenvolvimento da salsicha de peixe (OKADA, 1992).

Tradicionalmente o surimi era preparado de pescado fresco e imediatamente processado em produtos denominados Kamaboko, sendo este uma base genérica para uma variedade de produtos de pasta de pescado solubilizada com sal e cozida a vapor ou frita.

A polpa de pescado é a carne não lavada, com sua cor, odor e sabor natural; e a pasta, chamada de surimi é a carne lavada, com fraco odor e sabor de pescado. A elaboração do surimi permite o aproveitamento máximo dos recursos alimentares disponíveis, a utilização de espécies de baixo valor comercial, ou da fauna acompanhante capturada quando o alvo é outra

espécie, bem como de subprodutos do processamento industrial no caso específico de tilápia.

Classifica-se como surimi a carne de peixe moída, lavada, drenada e estabilizada pela adição de crioprotetores, muito utilizada na cozinha japonesa, e tem sido utilizado, também, para a produção de produtos análogos de frutos do mar, como camarão, lagosta, vieira, ou os já tradicionais "kani kama". O surimi possui uma grande capacidade de retenção de água, permitindo assim que se obtenha qualquer textura desejável dos produtos fabricados à base de surimi. Em 1959 os cientistas Nishiya e Takeda do Laboratório de Pesca de Hokkaido no Japão, descobriram uma técnica para estabilizar as proteínas do peixe quando estocado na forma congelada. Observaram que, lavando a carne com água, removendo as substâncias solúveis e posteriormente adicionando crioprotetores como açúcares, era essencial para manter a qualidade funcional do músculo protéico durante sua estocagem. Através de lavagens repetidas, muitas das enzimas e extratos, incluindo óxido de trimetilamina, e minerais que aceleram a desnaturação do músculo protéico, são removidos com outras substâncias indesejáveis.

Outras propriedades e características funcionais do surimi são a capacidade de formar géis termoirreversíveis de alta firmeza, elasticidade e coesividade, além de ser um ótimo estabilizador de emulsões e atuar como dispersante. O surimi apresenta uma longa vida de prateleira sob congelamento (6 meses a 1 ano); é um ingrediente protéico altamente funcional e de boa qualidade nutricional.

Os produtos de gel de surimi representam a melhor alternativa para o aproveitamento de resíduos limpos da industrialização da tilápia. Teoricamente, qualquer peixe pode ser usado para produzir surimi, independente da espécie e forma. Contudo na prática, é necessário desenvolver procedimentos de manuseio e processamento que otimizem as propriedades funcionais necessárias, sendo elas, habilidade de formação de gel, aparência e aroma.

As proteínas heme (pigmentos que dão cor à carne como a hemoglobina) são facilmente removidas na operação de lavagem das espécies de carne branca, no caso do músculo de tilápia.

O surimi pode ser empregado como matéria-prima de boa qualidade na elaboração de produtos processados a serem utilizados na alimentação humana. No Japão, país de origem do surimi produtos como *kamaboko*, *chikuwa*, *hanpen* e *satsumaage* são produtos básicos na dieta alimentar dos japoneses. Porém, estes produtos não tiveram boa aceitação no mercado ocidental, porque além de apresentarem textura de alta elasticidade, que se assemelham a borracha, também apresentam características organolépticas não familiares a maioria dos consumidores ocidentais. Porém novos produtos a base de surimi foram criados, como salsicha, nuggets, patês, lingüiças, presunto, hambúrguer, análogos de crustáceos e *kani kama*, sendo que estes produtos ganharam popularidade nos países Asiáticos e Ocidentais.

#### *Processamento para obtenção de surimi dos resíduos limpos da industrialização da tilápia*

Antes do processo de industrialização do surimi é necessário enfocar alguns aspectos importantes, tais como, a qualidade da matéria-prima, qualidade da água do processamento, cuidados com a higienização tanto de utensílios, equipamentos e manipulação do produto. Uma das propriedades mais importantes do surimi é a formação de gel, e esta depende da qualidade do pescado. É importante que o pescado seja armazenado sempre a uma temperatura abaixo de 5°C durante o tempo de espera para ser processado, evitando assim alterações enzimáticas.

Na fabricação do surimi a pré etapa é a obtenção da carne mecanicamente separada (CMS), como pode ser visualizado na Figura 1. A etapa de lavagem da carne é de extrema importância, e se realiza com a finalidade de remover as proteínas sarcoplasmáticas e do estroma, bem como elimina sabores e odores do pescado, concentrando assim as proteínas miofibrilares. As proteínas miofibrilares representam 66 a 77% das proteínas

totais, têm um papel fundamental na coagulação e formação de gel quando se processa o músculo de pescado, formando as miofibrilas que conferem as células musculares sua propriedade contráctil, influenciando tecnologicamente nas qualidades culinárias e comerciais das carnes, pois são responsáveis pela capacidade de retenção de água e propriedades emulsificantes. A Tabela 1 apresenta a composição do músculo de tilápia (*Oreochromis niloticus*).



FONTE: MINOZZO (2006)

FIGURA 1 – EQUIPAMENTO PARA OBTENÇÃO DE CARNE MECANICAMENTE SEPARADA

TABELA 1: COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DOS GRUPOS TÍPICOS DE PROTEÍNAS DA TILÁPIA

<b>Proteínas</b>	<b>Tilápia (%)</b>
Sarcoplasmáticas	19,4
Miofibrilares	71,6
Estroma	6,7

FONTE: CONTRERAS (1994)

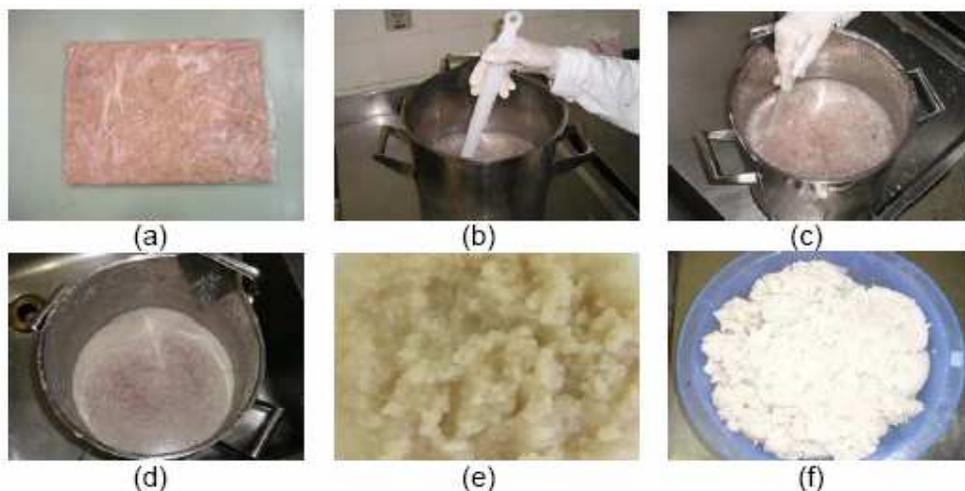
Repetidas lavagens são feitas, para aumentar a concentração de miosina e dar à proteína miofibrilar condições favoráveis para uma boa formação gelatinosa e elástica.

O método desenvolvido pela Associação Japonesa de Surimi (JSA) compreende três ciclos de lavagem, sendo na primeira utilizada uma solução de bicarbonato de sódio 0,5%, com duração de 20 minutos; no segundo ciclo utiliza-se água resfriada com duração de 15 minutos e no terceiro com solução de 0,3% de sal com duração de 10 minutos. Vaz (2005), desenvolvendo lingüiça de tilápia a partir de surimi, aplicou três ciclos de lavagem na proporção de 1:3 (matéria-prima: água), sendo o primeiro com solução alcalina (0,15% de NaCl e 0,2% de  $\text{NaHCO}_3$ ) por 20 minutos com agitação, já o segundo ciclo lavagem com solução de 0,3% de NaCl, e terceiro ciclo somente água. Em todas as etapas a referida autora utilizou água clorada a 10°C.

Este tratamento de lavagem promove a eliminação das proteínas sarcoplasmáticas, o que contribui diretamente em uma melhor elasticidade do produto. Os lipídios e os componentes extrativos, que não contribuem para a formação da estrutura de rede, fazendo com que a miofibrila se torne mais pura e concentrada, também são parcialmente ou totalmente eliminadas. O processo de lavagem com solução salina alcalina, aumenta em torno de dez vezes a habilidade de formação de gel em comparação com o músculo não lavado, devido à diminuição da taxa de desnaturação, aumento do pH e solubilização das proteínas sarcoplasmáticas. A remoção destas proteínas também resulta em um surimi de cor mais clara, devido à remoção dos compostos carbonílicos.

Os açúcares são utilizados para prevenir a desnaturação pelo congelamento, prevenindo a desnaturação das proteínas musculares, formada pela actomiosina. A sacarose e o sorbitol são os crioprotetores primariamente utilizados na indústria de surimi, podendo ser usado também para esta função os aminoácidos de caráter ácido, como ácido glutâmico e aspártico e os que possuem radicais -SH, como cisteína e glutatona e alguns ácidos dicarboxílicos e oxí-ácidos. Esses crioprotetores agem na ligação com moléculas de água ao redor da proteína, retendo assim a água livre e ao mesmo tempo cobrindo a superfície das proteínas, prevenindo sua coagulação. Isto ocorre, pois estes compostos possuem mais de dois radicais distantes

entre si que podem se ligar ao mesmo tempo com a molécula de água e de proteína. Barreto e Beirão (1999) utilizaram sorbitol (4%) e tripolifosfato de sódio (0,5%) como crioprotetores para a produção de surimi de tilápia, já Vaz (2005), utilizou como crioprotetores 3% de sacarose e 0,2% de polifosfato. Quanto maior o nível de crioprotetores adicionados à pasta de pescado, mais firmes e coesos serão os géis produzidos, com aumento na capacidade de retenção de água e estabilidade ao descongelamento. No entanto níveis muito elevados podem comprometer o sabor do produto final. A Figura 2 demonstra de forma ilustrativa as etapas para a produção do surimi de tilápia.



FONTE: VAZ (2005)

FIGURA 2- ETAPAS ILUSTRATIVAS PARA A OBTENÇÃO DE SURIMI DE TILÁPIA: (A) POLPA DE TILÁPIA EMBALADA; (B) E (C) PROCESSO DE LAVAGEM DA POLPA; (D) DECANTAÇÃO DA POLPA APÓS AGITAÇÃO LENTA; (E) POLPA APÓS AS TRÊS LAVAGENS; (F) SURIMI.

Ao final de cada ciclo de lavagem a polpa deve ser submetida ao processo de prensagem, tendo como objetivo a diminuição da umidade do produto, sendo que a umidade no produto final deve encontrar-se abaixo de 80%, valor este próximo da matéria-prima original. Na Figura 3 está apresentada o diagrama operacional para elaboração de surimi a partir de polpa de tilápia.

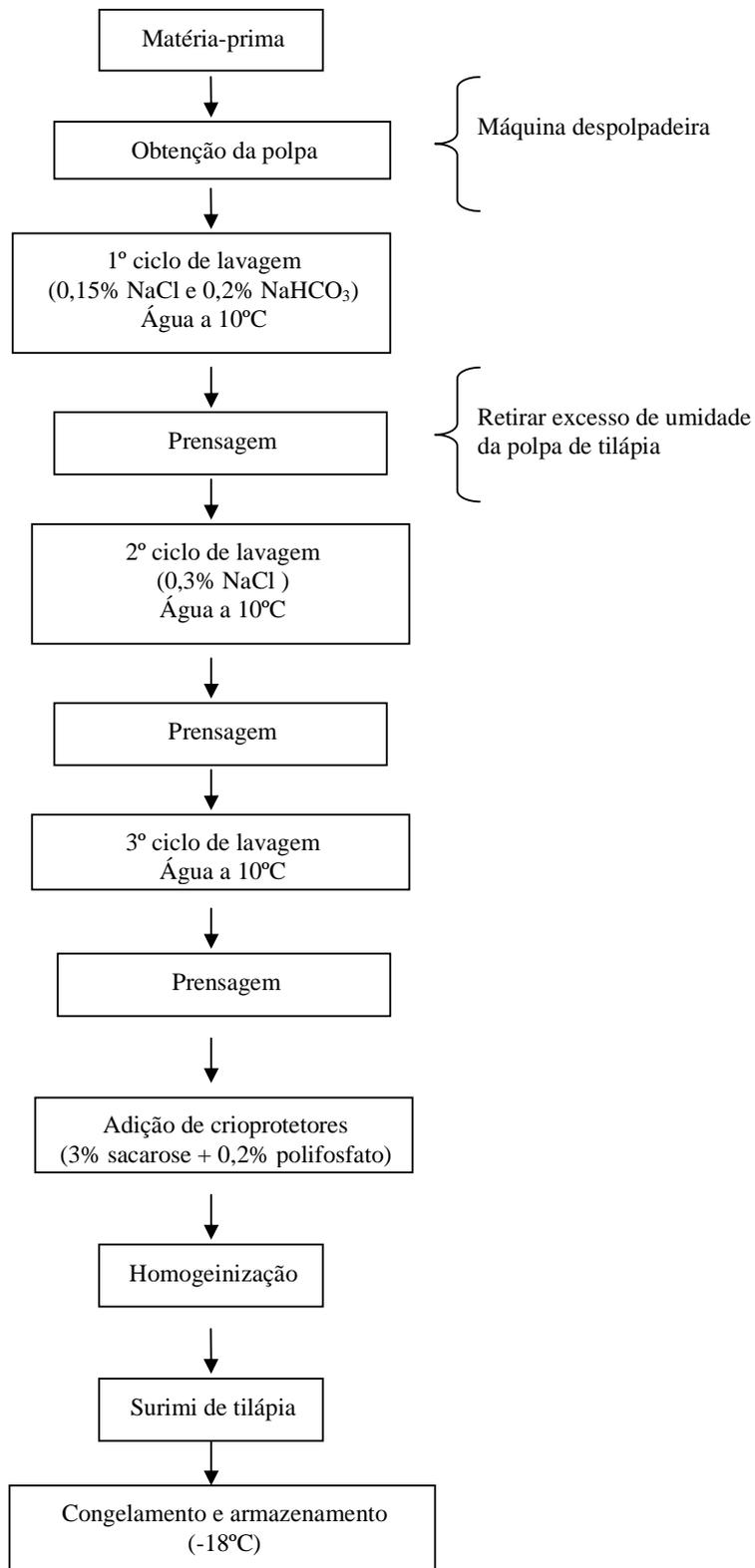


FIGURA 3: DIAGRAMA DE FLUXO DA ELABORAÇÃO DE SURIMI DE TILÁPIA  
(FONTE: adaptado VAZ (2005))

### *Composição química e microbiológica do surimi de tilápia*

A tilápia é considerada como um peixe magro, apresentando assim um alto teor de umidade podendo atingir 83%, ao contrário do pescado gordo que pode apresentar no mínimo 58% de umidade, pois o teor de umidade é inversamente proporcional ao teor de gordura. O teor de umidade de surimi abaixo de 80% representa que este é um produto de boa elasticidade. A Tabela 2 apresenta os parâmetros físicos e químicos para surimi obtido da tilápia.

TABELA 2: PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS PARA SURIMI DE TILÁPIA

Parâmetro	Surimi (%)	
	VAZ (2005)	BOPAKUMAR et al. (1992)
Proteína	11,19	7,05
Lipídios	0,62	2,50
Cinzas	0,53	1,04
Umidade	78,37	77,31

O principal constituinte nutricional da carne de tilápia é sem dúvida a proteína e em menores concentrações encontram-se os minerais, lipídeos e vitaminas, que variam dependendo da época de captura, maturação sexual, entre outros. Durante o processamento do surimi são eliminados uma parte destes constituintes, tais como proteínas solúveis, compostos de nitrogênio não protéico, lipídeos e vitaminas, através dos processos de lavagem e prensagem da polpa, concentrando as proteínas miofibrilares.

Em relação às análises microbiológicas para o surimi e produtos derivados de pescado, a legislação exige, a contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva em no máximo de  $10^3$ /g, ausência de *Salmonella* sp em 25g e contagem de coliformes a 45°C, contagem máxima  $10^3$ /g (BRASIL, 2001).

A presença de *Staphylococcus aureus* pode sugerir em situações de inadequadas ou deficientes condições de manipulação, de limpeza e desinfecção. Na produção de surimi, o cuidado com higiene e sanidade deve

ser redobrado, pois até o desenvolvimento do produto final, este é submetido à intensa manipulação.

O pescado e produtos derivados são alimentos de fácil contaminação e decomposição, assim em seu processamento são essenciais condições sanitárias adequadas para que o alimento ingerido seja seguro, obedecendo a padrões microbiológicos determinados pelos órgãos federais, a fim de que não causem nenhum risco à saúde do consumidor.

### Referências

BARRETO, P. L. M.; BEIRÃO, L. H. Influência do amido e carragena nas propriedades texturiais de surimi de tilápia (*Oreochromis sp.*). *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.19 n.2, maio/ago. 1999.

BRASIL, Ministério da Saúde. Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos. Portaria nº 01 de 02/01/2001. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2001.

FRANCO, B. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos Alimentos. 2 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2002. 184p.

GOPAKUMAR, K., MURALEEDHARAM, V., BHATTACHARYYA, S. K. Preraction and properties of surimi from tropical fish. *Food Control*. v.3, n.2, p.109-112. 1992.

MACHADO, I. Surimi e produtos derivados. In: MORAIS, C. (coord. Técn.). Carne de pescado separado mecanicamente: obtenção e utilização. Campinas: ITAL, 1994. p. 57-72.

MINOZZO, M.G. Elaboração de patê cremoso a partir de file de tilápia do Nilo (*oreochromis niloticus*) e sua caracterização físico química, microbiológica e sensorial. 2005, 127f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná.

OKADA M. History of surimi technology in Japan. In: Lanier, T. C., Lee C. M. (eds). *Surimi Tecnology*. New York: Marecel Dekker, 1992. p. 3-21.

OGAWA, M. e MAIA, E. L.; Manual de pesca – ciência e tecnologia do pescado. V 1. Varela. São Paulo, 1999.

PEIXOTO, M. R. S; SOUSA, C. L; MOTA, E. Da S. Utilização de Pescada (*Macrodon ancylodon*) de baixo valor comercial na obtenção de surimi para elaboração de moldado sabor camarão. *Boletim do CEPPA*, v. 18, n. 2, p. 151-162, jul/dez. 2000.

RAMIREZ, S. M. Teoria de la congelacion de la pasta de pescado "surimi". In: Curso Internacional Tecnologia de Procesamiento de Productos Pesqueros. Productos congelados, 12, 1996, Peru. Productos congelados y pasta de pescado. Callao. P.155.

SHIMIZU, Y., TOYOHARA, H., LANIER, T. C. Surimi production from fatty and dark-fleshed fish species. *Surimi Tecnology*. New York: Marcel dekker, 1992, p.181-207.

TEIXEIRA, A. M. Influência do amido e do cloreto de sódio sobre a capacidade de retenção de água e características sensoriais de hambúrguer de peixe elaborado a

partir de surimi de sardinha (*Sardinella brasiliensis*). Florianópolis, 1999. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos), Universidade Federal de Santa Catarina.

VAZ, S. K. Elaboração e caracterização de lingüiça tipo fresca “tipo toscana” de tilápia (*Oreochromis niloticus*). Curitiba, 97f. 2005. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná.

## **CAPÍTULO VI**

### **NUGGETS E FISHBURGUER DE TILÁPIA**

Marcelo Giordani Minozzo

Fabiana Dieterich

---

A recuperação e utilização das proteínas de pescado dos resíduos da industrialização da tilápia, através de produtos alimentícios tipo “nuggets”, hambúrgueres, croquetes e “fishstick” constituem uma alternativa promissora para a elaboração de alimentos de alta qualidade nutricional e de elevado valor agregado, trazendo vantagens econômicas e em termos de saúde para a população.

#### *NUGGETS DE TILÁPIA*

Atualmente os produtos de pescado empanados encontrados com maior frequência são as porções de pescados cruas, pré-cozidas, bolinhos, palitos de pescado (fishstick), croquetes e nuggets. As perspectivas atuais apontam para um aumento na comercialização de pescados industrializados, pois atualmente tem se observado uma mudanda nos hábitos de consumo da população, expansão das redes de fast food, falta de tempo da sociedade em preparar as refeições, sendo este tipo de alimento direcionado as pessoas, em especial as crianças e idosos que temem ingerir peixes devido a presença de espinhos.

Entende-se por empanado, o produto cárneo industrializado, obtido a partir de carnes de diferentes espécies de animais de açougue, acrescido de ingredientes, moldado ou não, e revestido de cobertura

apropriada que o caracterize. Tratando-se de um produto cru, semi-cozido, cozido, semi-frito, frito, ou outros (BRASIL, 2001).

A primeira operação no sistema de empanamento é o *predusting*. Independente do produto ou processo, consiste na aplicação de uma fina camada de farinha, sendo na sua maioria à base de amido. O *predusting* tem como função melhorar a adesão que se relaciona por dois motivos: pela absorção da umidade e/ou funciona como agente físico para a adesão do líquido de empanamento.

O *Batter* é definido como um líquido de mistura que pode ser constituído de água ou leite, farinha de trigo ou milho, amido, ovos e temperos. Não existem receitas exatas para sistemas *batters*; dependendo do substrato do alimento e a aparência desejada da cobertura, as fórmulas podem ser extremamente flexíveis para permitir o máximo de adaptabilidade ao produto. A função do *batter* pode ser traduzida inicialmente pela sua adesão ao produto e posteriormente à farinha de cobertura. A cobertura do produto não depende apenas das propriedades adesivas do *batter*, mas também do tempo de aplicação e densidade do mesmo. A composição do líquido influi diretamente na característica sensorial do produto final, principalmente com relação a cor, maciez e crocância, bem como na espessura da cobertura, sendo este de interesse aos fabricantes por razões econômicas (PEREIRA, 2003). A Tabela 1 demonstra a mistura do *batter*, líquido de empanamento utilizado em nuggets de tilápia.

TABELA 1: EXEMPLO DE BATTER UTILIZADO NO EMPANAMENTO DE NUGGETS DE TILÁPIA

Componente	quantidade
Farinha de trigo	250 g
Amido de milho	150g
Leite em pó	100 g
Sal	20 g
água	1000 ml

FONTE: DIETERICH (2003)

*Breading* é definido como uma mistura seca de farinha, amido e temperos, aplicado no alimento umedecido. Não existe padrão de identidade para o *breading*, sendo que este pode ser constituído de pão torrado, biscoito e

mistura de ingredientes secos. Tem como principais características: a granulometria, textura, densidade, umidade, potencial de absorção de umidade e óleo, velocidade de escurecimento, cor e sabor. A farinha de cobertura que apresenta partículas de granulometria mais grosseira promovem um impacto visual, porém se estas partículas forem demasiadamente grandes resulta numa cobertura que poderá desprender-se durante o transporte ou manipulação. Farinhas de granulometria muito fina, entretanto, absorvem água muito rapidamente, ocasionando um rápido aumento da viscosidade de cobertura, resultando numa cobertura seca e rígida, depreciando a sua aparência geral (SUNDERMAN, 1992).

Após as operações de mistura de ingredientes com a massa de tilápia, moldagem e resfriamento, as porções são empanadas e submetidas à operação de pré-fritura que tem por objetivo posicionar a cobertura, inibir a desidratação e contribuir para o gosto e cor das porções de nuggets de tilápia. A faixa normal de fritura é de 180 e 193°C, em um tempo de um minuto e meio (DIETERICH, 2003). Como as porções de pescado deixam o óleo de fritura com a temperatura da cobertura equivalente à do óleo de fritura, é necessário um período de resfriamento entre a fritura e o congelamento para estabilizar a cobertura, após este período os nuggets devem ser congelados a -18°C. Na Figura 1 podemos observar nuggets produzidos com tilápia do Nilo, prontos para consumo.



FONTE: Gemaq (2006)

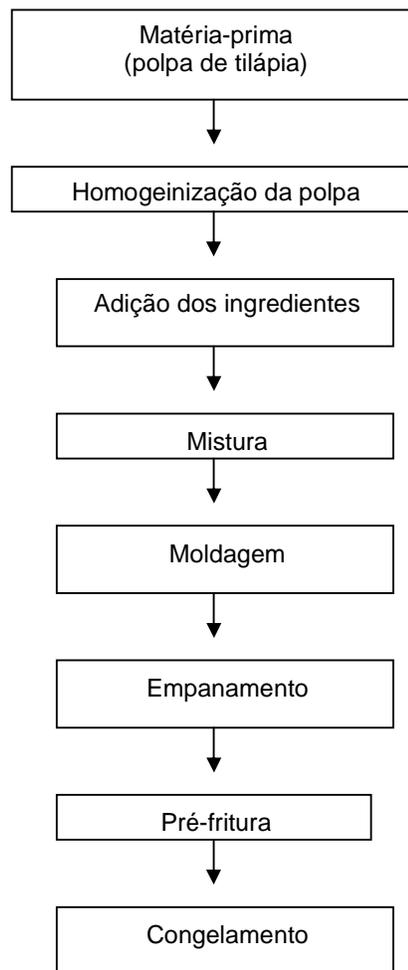
FIGURA 1: NUGUETS DE TILÁPIA DO NILO

A Tabela 2 apresenta uma proposta de formulação de nuggets de tilápia e a Figura 2 o fluxograma operacional da elaboração dos nuggets.

TABELA 2: PROPOSTA DE FORMULAÇÃO DE NUGGETS ELABORADO A PARTIR DE CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE TILÁPIA

Componente	(%)
Polpa de Pescado	81,0
Amido de milho	3,50
Isolado protéico de soja	3,50
Água gelada	7,00
Sal	2,50
Gordura hidrogenada vegetal	1,20
Glutamato monossódico	0,60
Temperos	0,70

FONTE: DIETERICH (2003)



FONTE: DIETERICH (2003)

FIGURA 2: FLUXOGRAMA OPERACIONAL PARA OBTENÇÃO DE NUGGETS DE TILÁPIA

Analogamente a produção de nuggets podem ser produzidos croquetes, fishstick, seguindo as mesmas etapas; mistura dos ingredientes, confecção das porções, resfriamento, empanamento, pré-fritura, resfriamento e congelamento. Na Tabela 3 estão apresentadas duas formulações para croquetes de tilápia.

Segundo o Ministério da Agricultura e Abastecimento, no qual estabelece o “Regulamento técnico de Identidade e Qualidade de empanados”, na instrução normativa nº 6, define os seguintes parâmetros: adição máxima de

proteína não cárnea 4,0%, teor máximo de carboidratos 30% e mínimo de proteínas 10% (BRASIL, 2001).

TABELA 3: FORMULAÇÕES DE CROQUETES DE TILÁPIA COM CARÇA MOÍDA

Ingredientes	Carça moída (%)
Tilápia	75
Gordura hidrogenada	3,0
Glutamato monossódico	0,5
Isolado protéico de soja	4,0
Cebola desidratada	1,0
Salsa desidratada	0,5
Farinha de rosca	5,0
Amido de milho	2,0
Alho desidratado	1,0
páprica	0,3
Pimenta	0,1
Fondor	0,2
água	5,0
sal	1,5

FONTE: BORDIGNON et al. (2005)

A ANVISA (1997) estabelece padrões microbiológicos para empanados de pescado, segundo portaria nº 471, onde determina ausência de *Salmonella* em 25g de alimento, contagem máxima de coliformes fecais  $10^2$  UFC/g, *Clostridium sulfito* redutores a 46°C contagem máxima  $5 \times 10^2$  UFC/g, *Staphylococcus aureus* contagem máxima  $10^3$  UFC/g e *Bacillus cereus* contagem máxima de  $10^3$ . Estes padrões microbiológicos garantem a qualidade microbiológica do alimento, sendo de extrema importância para a sanidade do mesmo.

### *FISHBURGUER DE TILÁPIA*

O hambúrguer é definido com um aglomerado de carne picada ou moída, onde são adicionados praticamente sal e condimentos, que sofre uma subsequente moldagem, sendo depois congelado.

Hambúrgueres de peixe preparados a partir da polpa lavada de resíduos da industrialização da tilápia, temperada e adicionada de crioprotetores podem alcançar alto índice de aceitabilidade e boa estabilidade

durante o armazenamento. Bons resultados no desenvolvimento de processos e produtos para a polpa de pescado, requerem um bom conhecimento das características físicas e de *flavour* da carne, e também das funções dos ingredientes e dos produtos alimentícios básicos da formulação. Os ingredientes, em produtos de polpa de tilápia, promovem modificações e melhorias na textura; são responsáveis pela suculência, percepção bucal e suavização da cor.

A matéria-prima (pasta ou surimi de tilápia) obtida é adicionada de aditivos e condimentos, como: sal, nitrito, amido, proteína vegetal, glutamato monossódico, pimenta do reino, cebola em pó, alho em pó e gordura animal em uma misturadeira ou cutter, para que haja uma homogeneização da massa, sendo que a temperatura da mesma no processo não deve ultrapassar 10°C a fim de preservar a funcionalidade das proteínas da carne de pescado.

Simões et al. (1998), elaboraram fishburger de pescada (*Cynoscion striatus*), e utilizaram como ingredientes: proteína vegetal texturizada, proteína isolada de soja, monoglutamato de sódio, condimento à base de sal, gordura vegetal hidrogenada, carragena, pimenta, sal açúcar e aroma de defumado.

Sebben et al. (2000), formularam hambúrgueres a partir de carne de carpa (*Cyprinus carpio*) moída utilizando os seguintes ingredientes: gelo (10%), amido (5%), sorbitol (4%), sal (1,5%), cebola picada (4%), coentro (0,2%), gordura vegetal hidrogenada (5%), glutamato monossódico (0,5%), tripolifosfato (0,3%) e pimenta do reino (0,2%). A Tabela 4 apresenta uma formulação para fishburger de tilápia.

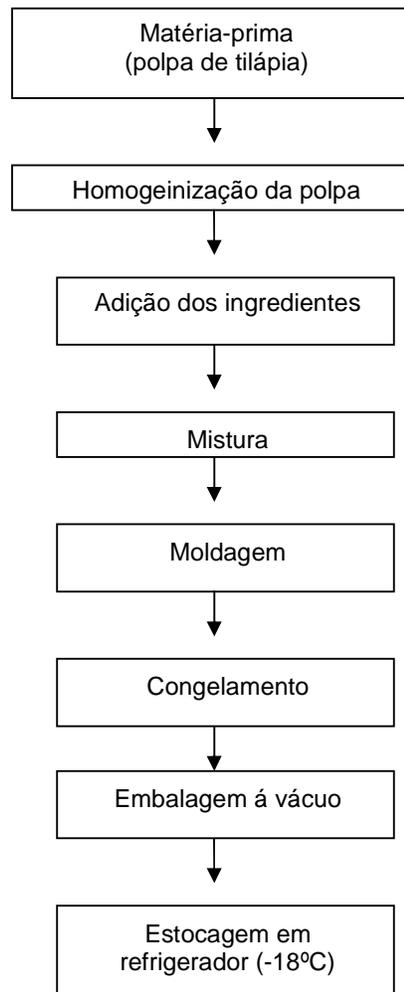
TABELA 4: PROPOSTA PARA FORMULAÇÃO DE HAMBURGUER PRODUZIDO COM PASTA DE TILÁPIA

Ingredientes	(%)
Pasta de tilápia	85
Condimentos	0,5
Água	2,0
Proteína Texturizada de soja	4,0
Fécula de batata	6,0
Pré mistura a base de cebola alho e sal	2,2
Glutamato monossódico	0,3

FONTE: CRYSCHEK et al (2002)

Em seguida, a moldagem é realizada em máquinas formadoras, com diâmetro de aproximadamente 9 cm. Os hambúrgueres já formados são dispostos em bandeja e congelados à temperatura entre -18 a -25°C. Hoje as indústrias estão partindo para um sistema diferente de congelamento, que é o congelamento rápido individual, o IQF, que consta de um túnel helicoidal onde o produto entra em uma extremidade descongelado e sai na outra congelado. As peças formadas e congeladas são então embaladas preferencialmente a vácuo e acondicionadas a -18°C, as etapas do fluxograma operacional encontram-se na Figura 3 e na Figura 4 pode-se visualizar hambúrgueres de tilápia.

Segundo o Ministério da Agricultura e Abastecimento, no qual estabelece o “Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrgueres”, na instrução normativa nº 20, define os seguintes parâmetros: adição máxima de proteína não cárnea na forma agregada de 4%, teor máximo de carboidratos totais 3%, gordura máxima de 23%, proteína mínima de 15% e teor máximo de cálcio em base seca nos hambúrgueres cozidos 0,54% e nos crus 0,1% (BRASIL, 2000). Com relação a padrões microbiológicos para hambúrguer de pescado, não existe legislação específica.



FONTE: Adaptado de TEIXEIRA (1999)

FIGURA 3: FLUXOGRAMA OPERACIONAL PARA OBTENÇÃO DE FISHBURGUER DE TILÁPIA



FONTE: GEMAQ (2006)

FIGURA 4 - FISHBURGUER DE TILÁPIA

## Referências

ANVISA. Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Portaria Nº 451 De 19 de Setembro de 1997. Regulamento Técnico Princípios Gerais Para o Estabelecimento de Critérios e Padrões Microbiológicos para Alimentos. 1997.

BORDIGNON, A. C., HILBIG, C. C., BOHNENBERGER, L., MANSKE, C., BOSCOLO, W. R., MALUF, M. L. Avaliação da Composição Química de Croquete de Peixe a Partir de Carcaças Moídas e Polpa de Tilápias do Nilo (*Oreochromis Niloticus*). In: JORNADA CIENTIFICA DA UNIOESTE, 3, 2005. Marechal Candido Rondon. Anais... Marechal Candido do Rondon: UNIOESTE, 2005, 1 CD-RON.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 20, de 31/07/00. Regulamentos técnicos de Identidade e Qualidade de Almôndega, Fiambre, Hambúrguer, Kibe, Presunto cozido e de presunto. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 6, de 31/07/00. Regulamentos técnicos de Identidade e Qualidade de Paleta Cozida, Produtos Cárneos Salgados, Empanados, Presunto Tipo Serrano e Prato Elaborado Pronto Contendo Produtos de Origem Animal. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2001.

BRESSAN, M.C. Processamento de pescado de água doce. In: Anais da II Feira da Pequena Agroindústria. Serra Negra, 2002. p 59-85.

CRYSCHER, S. F. B., OETTERER, M., SPOTO, M.F. Formulação de fishburgueres a partir de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) e tilápia vermelha (*Oreochromis spp*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18, 2002, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SBCTA, 2002, 1 CD ron.

DIETERICH, F. Avaliação de “nuggets” de pescado de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) e armado (*Pterodoras granulosus*). 2003, 49f. Monografia (Engenharia de Pesca) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

LAROSA, G., MUÇOUÇA, F.A., MOURA, L.M. Hambúrguer de peixe formulado com concentrado protéico de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18, 2002, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SBCTA, 2002, 1 CD ron.

LUSTOSA-NETO, A.D., NUNES, M.L., BESERRA, F.J., SILVA, M.A.A.P., SAUNDERS, O. Desenvolvimento e avaliação sensorial de empanado reestruturado de pescado sob a forma de “fishstick”. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18, 2002, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SBCTA, 2002, 1 CD ron.

MARCHI, J. F. Desenvolvimento e avaliação de produtos a base de polpa e surimi produzidos a partir de tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus* L.. Viçosa, 1997, 85f. Tese (Mestrado) – Universidade federal de Viçosa.

PEREIRA, A.J. Desenvolvimento de tecnologia para produção e utilização da polpa de carne de carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) na elaboração de produtos reestruturados: “Fishburger” e “Nugget”. Curitiba, 2003. 57f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná.

SIMÕES, D. R. S., PEDROSO, M. A., RUIZ, W. A. ALMEIDA, T. L. Hambúrgueres formulados com base protéica de pescado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.18, n.4, p.363-470, 1998.

SEBEN, C. L., BEIRÃO, L.H., MEINERT, E.M., TEIXEIRA, E., DAMIAN, C. Rendimento e avaliação sensorial de hambúrgueres de carpa (*Cyprinus carpio*) com diferentes condições de processamento e armazenamento sob congelamento. *B. CEPPA*, v.18, n.1, p.1-12, 2000.

SUNDERMAN, D. R. Effective use of flavorings and seasoning in batter and breading systems. In: KULP, K. LOEWE, R. (ed). *Batters and breadings in food processing*. Minnesota: American Association of Cereal Chemists. 1992. p. 73-91.

TEIXEIRA, A. M. Influência do amido e do cloreto de sódio sobre a capacidade de retenção de água e características sensoriais de hambúrguer de peixe elaborado a partir de surimi de sardinha (*Sardinella brasiliensis*). 1999, 92f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina.

## CAPÍTULO VII

### EMBUTIDOS À BASE DE TILÁPIAS

Marcelo Giordani Minozzo

Nina Waszczynskyj

---

Define-se embutido todo produto feito com carnes picadas ou moídas, acondicionadas em invólucro animal ou sintético. Os embutidos são classificados em frescos, secos e cozidos, sendo que os frescos são embutidos crus, e a vida de prateleira de 1 a 6 dias. O embutido seco é o embutido cru submetido a um processo de desidratação parcial favorecendo sua conservação por um tempo maior e o embutido cozido é submetido a um processo de cozimento em estufa ou em água quente.

Apesar de todo potencial pesqueiro brasileiro, poucos são os relatos sobre a utilização de pescado para elaboração de embutidos. O fato torna-se mais relevante quando se sabe que cerca de dois terços do total do pescado mundial não é empregado para alimentação direta, e sim na elaboração de produtos derivados do pescado. A produção de embutidos a partir da carne de pescado é uma alternativa de beneficiamento da matéria-prima *in natura* para prolongar a sua vida útil e agregar valor ao produto. O consumo de embutidos como salsicha, lingüiça, mortadela presunto e patê têm crescido consideravelmente, apesar de não serem emulsões verdadeiras, a qualidade destes produtos esta fortemente associada a uma combinação de gordura, água e proteínas solúveis, as quais atuam como agentes emulsionantes. Estes produtos apresentam uma grande vantagem sob o ponto de vista de consumo pois são de fácil preparo ou prontos para consumo imediato.

## PATÊS

Patê é um produto cozido com tradições gastronômicas importantes e com propriedades sensoriais bastante apreciadas. Sabemos que os primeiros foram elaborados com fígado de ganso (“*foie-grass*”) ou fígado de porco. Recentemente foram lançados no mercado novos produtos, entre os quais o patê de peixe que apresenta vantagens nutricionais e alternativas para o consumo de pescado. Este produto amplia a variedade dos patês disponíveis no mercado, proporcionando características sensoriais peculiares e os benefícios nutricionais obtidos com o uso do peixe como matéria-prima são vastos. Entretanto, as espécies de peixe atualmente utilizadas para elaboração de patês como salmão, atum e anchova são de alto valor comercial.

São conhecidas duas denominações para patês: patê cremoso e pastoso, sendo que o cremoso é produzido com parte da carne crua e outra cozida, e o pastoso é processado com matéria-prima cozida. A quantidade ótima de gordura do produto deve estar compreendida entre 20 e 60%, pois sabe-se que os extremos influenciam na qualidade final do produto. Um patê com menos de 20% de gordura perde sua untuosidade característica, ou seja, resseca com facilidade, ao ser embutido forma-se uma camada externa cinzenta. Se possui gordura em quantidade ideal, e está bem homogeneizada a massa evita-se a perda de água e o patê resiste a longos períodos de conservação sem deteriorar-se. O excesso de gordura deixa-o muito mole. A gordura empregada deve ser fresca, já que determina o aroma do produto final.

Os melhores estabilizadores são as proteínas miofibrilares (miosina e actina); existindo uma preocupação e certos cuidados na fabricação dos embutidos de massa fina na completa extração destas proteínas com a utilização do “cutter” com navalhas bem afiadas e adição seqüencial dos ingredientes da massa. A carne magra rica em miosina e actina, deve ser inicialmente, batida em “cutter” com a metade da quantidade do gelo da formulação e o sal. Esta solução salina extrai completamente as proteínas miofibrilares, preparando-as para o completo encapsulamento das gotículas de

gordura. A seguir, são adicionados os demais ingredientes e a gordura a ser emulsionada.

Na elaboração do patê, durante a emulsificação, é necessária atenção especial à temperatura de processamento, o grau de divisão da gordura, a concentração de cloreto de sódio e polifosfatos, tendo em vista que a proteína atua como estabilizante somente enquanto solúvel; a temperatura de trabalho deverá ser inferior à da desnaturação protéica (inferior a 12°C), durante a emulsificação no “cutter”. Temperaturas altas desnaturam as proteínas miofibrilares, insolubilizando-as, o que determina a perda da sua capacidade estabilizante da emulsão cárnea. A Figura 1 apresenta a emulsão de um patê de tilápia, onde se observa uma massa homogênea e consistente pronta para ser embutida.

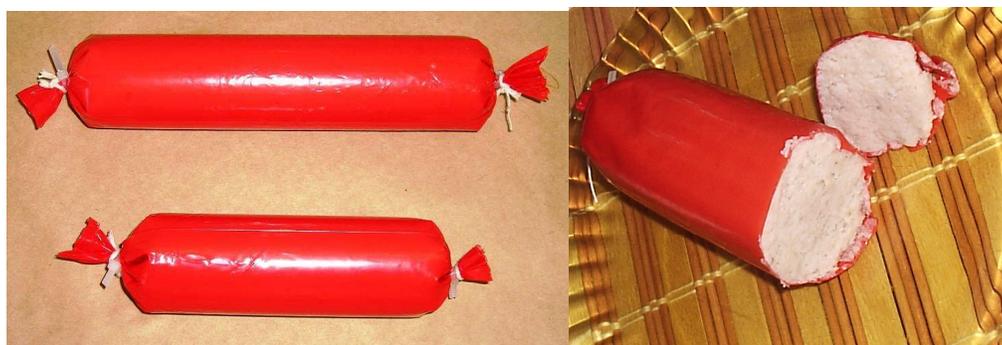


FONTE: MINOZZO et al., (2004)

FIGURA 1: EMULSÃO DO PATÊ DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

O tempo de cocção do patê embutido em tripa depende do calibre da mesma. Para cada milímetro de calibre de tripa, deve-se calcular aproximadamente 1 minuto de tempo de cocção a 80°C. Durante o cozimento o

produto deve obrigatoriamente atingir a temperatura interna de no mínimo 72°C para que ocorra a coagulação das proteínas miofibrilares. A temperatura mínima exigida pela legislação para este tipo de produto, para evitar a proliferação de esporos e de microrganismos e para a destruição das células viáveis dos mesmos e do *Clostridium botulinum*, é de 68°C, mas utiliza-se 72°C como margem de segurança (BRASIL, portaria nº 1002 e 1004). Seguida à cocção, o produto deve ser resfriado em banho do gelo e água. A finalidade da mudança brusca de temperatura é manter a estabilidade da emulsão e firmar a textura. Além disso, quando se baixa rapidamente à temperatura interna impede-se que ocorram as ações bioquímicas e microbiológicas. A Figura 2 podemos visualizar o patê de tilápia embutido em sachês prontos para consumo.



FONTE: MINOZZO et al., (2004), MINOZZO (2006)

FIGURA 2: SACHES DE PATÊ DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*)

Um patê de pescado apresenta a seguinte composição média: calorias – 352,7; carboidratos – 0%; proteínas – 19,21% e lipídios – 30,64%. Na Tabela 1 são apresentados exemplos de formulações de patê.

TABELA 1: FORMULAÇÕES PARA PATÊS DE PEIXE

Ingredientes (%)	Fórmula A	Fórmula B
Carne de peixe moída	67,0	67,0
Tripolifosfato de sódio (0,15g/ml)	2,2	2,2
Manteiga	10,5	5,3
Margarina	10,5	5,3
Gordura de soja hidrogenada	-	10,5
Pão tostado e moído	8,0	8,0
Alho salgado	1,0	1,0
Pimenta preta moída	0,7	0,7
Suco de limão	0,7	0,7

FONTES: POULTER e TREVINO (1983)

### *Ingredientes utilizados na fabricação de patês*

São considerados ingredientes obrigatórios a carne e/ou miúdos específicos das diferentes espécies de animais comercializados, sal, nitrito e/ou nitrato de sódio e/ou potássio que são conservadores. Os patês, seguidos de sua designação, deverão conter no mínimo 30% da matéria-prima que o designe, exceto o de fígado cujo limite mínimo poderá ser de 20%.

Como ingredientes opcionais podemos citar;

- Gordura animal e/ou vegetal, proteínas de origem animal e/ou vegetal, açúcares, maltodextrinas, leite em pó, amido, aditivos intencionais, vinho e conhaque, condimentos, aromas e especiarias, vegetais (amêndoas, pistaches, frutas, trufas, azeitona), queijos. Permite-se à adição máxima de 3% de proteínas não cárneas na forma de proteína agregada;

- água e gelo: dissolvem os ingredientes não cárneos, sua principal função é controlar a temperatura da massa durante o processo de trituração, além de ajudar na formação da emulsão;

- sal: confere sabor, é de grande importância na indústria de carnes por ser considerado um agente bacteriostático e devido as propriedades de extração e dissolução das proteínas (actina e miosina). Esta extração das proteínas contribui para a ligação das partículas de carne, para a emulsificação da gordura e para o aumento da capacidade de retenção de água (PARDI et al., 1993);

- conservantes (sais de cura): estes possuem a função de desenvolvimento da cor estável e propiciam uma característica de carne curada; inibição de crescimento microbiano, redução na velocidade de desenvolvimento da rancidez, aumentando a estabilidade na estocagem; modificação de sabor e odor da carne fresca;

- antioxidante: se destina a prolongar o prazo de vida útil, substância que retarda o aparecimento de alterações oxidantes nos alimentos, aceleram a reação de cura, estabiliza a cor e o sabor, reagem quimicamente com o nitrito diminuindo a concentração de nitrito residual;

- estabilizantes (emulsificantes, fosfatos): substância que favorece e mantém as características físicas das emulsões e suspensões. Tem a função de retardar a oxidação e impedir a perda de água durante o descongelamento. Melhora a cor, sabor e consistência do produto, permite maior retenção do suco da própria carne;

- amido: chamado de agente ligante, substância que se intumescce ao incorporar água, favorecendo a capacidade de retenção de água dos tecidos musculares. O amido usado nos embutidos cárneos cozidos ou escaldados barateia o produto, e diminui a quantidade da matéria-prima nobre;

- proteína de soja: a simples presença das proteínas solúveis da carne não é suficiente para manter a estabilidade da emulsão, sendo necessária à adição de outro componente. Quando a gordura está em contato com a água, existe uma tensão interfacial alta entre as duas fases. Uma das funções do agente emulsificante é reduzir esta tensão interfacial, permitindo a formação de uma emulsão com menos energia intrínseca e o aumento da estabilidade global. A característica que distingue os agentes emulsionantes é que suas moléculas têm afinidade tanto pela água quanto pela gordura. As porções hidrofílicas de tais moléculas têm afinidade pela água, enquanto que suas porções hidrofóbicas têm afinidade pela gordura. Estas afinidades são melhor satisfeitas quando as porções hidrofóbicas e hidrofílicas do agente emulsionante podem alinhar-se entre as fases aquosa e lipídica;

- condimentos: produtos contendo substâncias aromáticas, empregado com a finalidade de temperar, fornecendo ao produto aroma e sabor. Caso não sejam empregados os cuidados necessários, as especiarias em pó podem se tornar veículo de contaminação dos produtos, além de apresentar uma variação de qualidade. O emprego de óleos essenciais, mostram vantagens sobre as especiarias naturais, por serem estéreis e conferir uma melhor aparência ao produto;

- glutamato: produto a base de ácido glutâmico que modifica as características sensoriais dos produtos a que é adicionado. Atua como um intensificador de sabor.

#### *Processamento de patê de tilápia*

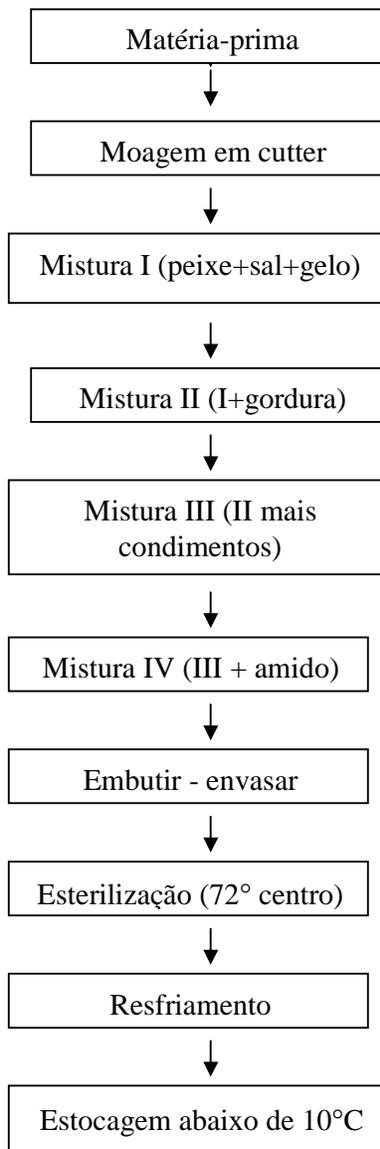
Dependendo do tipo de patê que se deseja produzir pastoso ou cremoso uma porcentagem da matéria-prima deve ou não ser cozida. A Tabela 2 apresenta três propostas de formulações de patê de tilápia, e a Figura 3 o fluxograma operacional do processamento.

TABELA 2: PROPOSTAS DE FORMULAÇÕES DE PATÊ ELABORADO A PARTIR DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*)

Ingredientes/formulações (%)	F1	F2	F3
Pescado	34,19	44,27	54,09
Água	30	25	20
PIS	1,5	1,5	1,5
Sal	0,70	0,70	0,70
Sais de Cura	0,15	0,15	0,15
Gordura	30	25	20
Condimentos	0,98	0,98	0,98
Eritorbato de Sódio	0,20	0,20	0,20
Amido	2	2	2
Fumaça Líquida	0,20	0,20	0,20
Corante Carmim de cochonilha	0,08	----	0,18

Fonte: MINOZZO et al. (2004)

Na Figura 4 podemos visualizar uma amostragem de patê de pescado no caso tilápia em sua forma de apresentação aos consumidores.



FONTE: adaptado de MINOZZO (2005)

FIGURA 3: FLUXOGRAMA OPERACIONAL DO PROCESSAMENTO DE PATÊ DE TILÁPIA

O grau de aceitabilidade de um alimento por parte dos consumidores é afetado por fatores inerentes ao próprio indivíduo e ao meio ambiente que o circunda. A preferência por um produto está ligada aos hábitos e padrões culturais, além da sensibilidade individual, idade, a fidelidade a

determinadas marcas, a higiene e o local de consumo, o tipo e o número de acompanhantes, entre outros aspectos (DASSO, 1999).



FIGURA 4 – FORMAS DE APRESENTAÇÃO DE PATÊS DE TILÁPIA AOS CONSUMIDORES

Segundo Minozzo (2005), o qual desenvolveu patês de tilápia com diferentes porcentagens de matéria-prima, constatou em suas análises sensoriais que os produtos desenvolvidos apresentaram uma boa aceitabilidade e intenção de consumo perante o mercado consumidor nas regiões em estudo, sendo elas nas cidades de Curitiba e Toledo, localizadas no estado do Paraná.

### *LINGÜIÇA*

Entende-se por lingüiça o produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais de açougue, adicionados ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutidos em envoltório natural ou artificial, e submetidos ao processo tecnológico adequado.

Os embutidos crus e semicrus são elaborados a partir de carnes cruas e adicionadas de sal, nitrato e/ou nitrito, especiarias e determinados aditivos. Estes podem ser classificados de acordo com sua consistência, com as matérias-primas empregadas e com o processamento tecnológico, podendo

ser do tipo: frescais, brandos ou semidessecados e os dessecados. As lingüiças são exemplos de embutidos frescos.

A lingüiça frescal é aquela que não sofre o processo de cura ou defumação e sua estocagem geralmente é feita em câmaras frias. A lingüiça dessecada passa por processos de desidratação e dependendo do processamento dos condimentos usados, poderá ser classificada nos tipos calabresa, napolitana e portuguesa. Segundo BRASIL (2000), as lingüiças são classificadas de acordo com a composição da matéria-prima e das técnicas de fabricação em:

- Lingüiça Calabresa: é o produto obtido exclusivamente de carnes suínas, curadas, adicionadas de ingredientes, devendo ter o sabor picante característico da pimenta calabresa submetidas ou não ao processo de estufagem ou similar para desidratação e ou cozimento, sendo o processo de defumação opcional.

- Lingüiça Portuguesa: produto obtido exclusivamente de carnes suínas, curadas, adicionadas de ingredientes, submetido à ação do calor com defumação.

- Paio: obtido de carnes suína e bovina (máximo de 20%) embutida em tripas natural ou artificial comestível, curado e adicionado de ingredientes, submetida a ação do calor com defumação.

Nas lingüiças denominadas tipo calabresa, tipo portuguesa e paio, que são submetidas ao processo de cozimento, é permitido a utilização de até 20% de carne mecanicamente separada (CMS), desde que seja declarado no rótulo de forma clara ao consumidor a expressão "carne mecanicamente separada de ...." (espécie animal), além da obrigatoriedade de constar na relação de ingredientes a expressão "contém..." ou "com CMS (espécie animal)".

Tradicionalmente as lingüiças são elaboradas com carnes bovinas, suínas ou mistura das duas, porém atualmente tem sido grande a aceitação de lingüiças elaboradas com carne de frango, e estudos recentes na utilização de carne de tilápia na elaboração de lingüiças.

### *Processamento de lingüiça de tilápias*

As Tabelas 3 e 4 subseqüentes apresentam duas propostas de formulações de lingüiça de tilápias e a Figura 4 demonstra o fluxograma operacional do processamento de lingüiça de pescado.

TABELA 3: FORMULAÇÃO BASE DA LINGÜIÇA FRESCAL “TIPO TOSCANA” DE TILÁPIA

<b>Matéria-prima</b>	<b>%</b>
Filé de Peixe	42,98
Gordura Veg. Hidrogenada	7
Surimi	42,98
Páprica	0,03
Sal	1,5
Alho	0,2
Cebola	0,2
Salsa	0,04
Orégano	0,05
Condimento para Lingüiça	0,37
Eritorbato	0,25
Sal de Cura	0,2
Água Gelada	3,5
Carragena	0,6
Glutamato monossódico	0,1

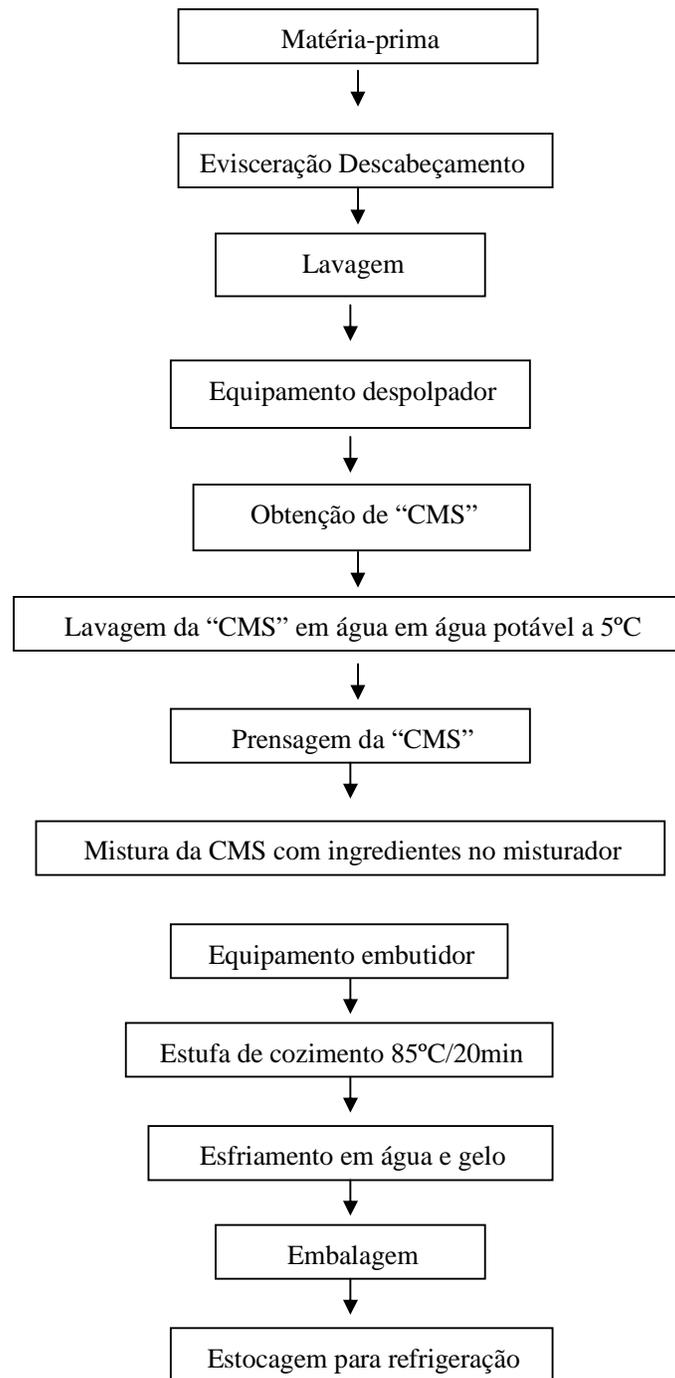
Fonte: VAZ (2005)

TABELA 4: FORMULAÇÃO DA LINGÜIÇA DE TILÁPIA

<b>INGREDIENTES</b>	<b>Kg</b>
CMS de pescado	10,00
Filé de pescado	2,00
Tripolifosfato de sódio	0,05
Sal	0,15
Ácido cítrico	0,02
Nitrito de sódio	0,002
BHA-butilato hidroxianisol *	0,01
Condimentos	0,026
Glutamato monossódico	0,050
Açúcar	0,03
Proteína texturizada de soja	0,20
Água	0,20

FORNTE: NEIVA et al. (2002)

\* proporção em relação ao peso da gordura (levando em consideração 1% de gordura)

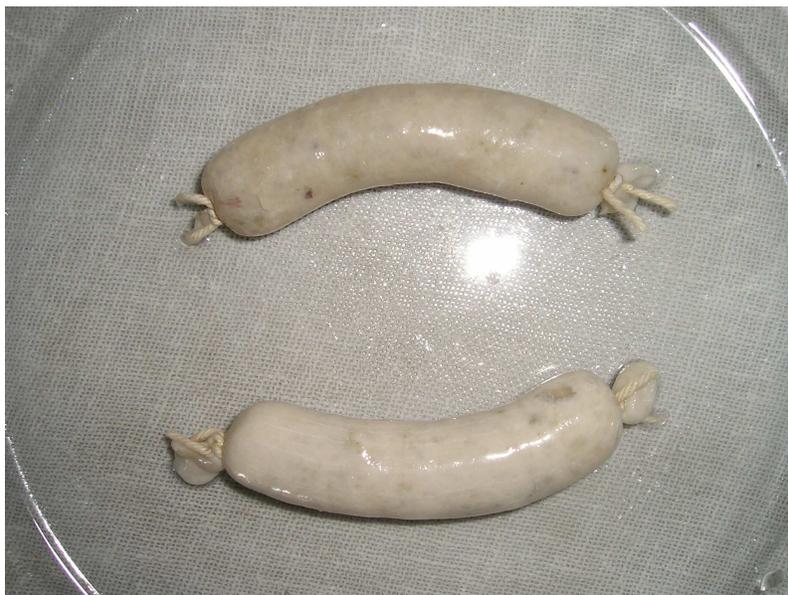


FONTE: adaptado de VAZ (2005)

FIGURA 4: FLUXOGRAMA OPERACIONAL PARA O PRODUTO LINGÜIÇA DE PESCADO

Segundo Vaz (2005), onde desenvolveu lingüiças de tilápia com diferentes porcentagens de carne e surimi de tilápia (Figura 5), observou em suas análises sensoriais através de testes de aceitabilidade e atitude que os consumidores preferem produtos com uma quantidade maior de gordura (7%) e que continham em sua formulação quantidades iguais de surimi e filés de tilápia (40,83%).

FIGURA 5: LINGÜIÇA TIPO TOSCANA DE TILÁPIA DO NILO



FONTE: VAZ (2005)

## Referências

AQUERRETA, Y., ASTIASARÁM, I., MOHINO, A., BELLO, J. Composition of pâtés elaborated with mackerel flesh (*Scomber scombrus*) and tuna liver (*Thunnus thynnus*): comparison with commercial fish pâtés. *Food Chemistry*. v. 77, p. 147-153, 2002.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, Instrução Normativa nº 4 de 31 de março de 2000. Regulamento Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, e de Lingüiça e de Salsicha, em Conformidade com os anexos desta Instrução Normativa. Publicada No Dou De 05/04/00.

DAL-BÓ, A. Utilização de surimi de carne de cação-marelo (*Sphyrna zygaena*) para a produção de patês. 1999, 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Santa Catarina.

ECHARTE, M., CONCHILLO, A., ANSORENA, D., ASTIASARÁN, I. Evaluation of the nutritional aspects and cholesterol oxidation products of pork liver and fish patés. *Food Chemistry*, 2003.

MINOZZO, M.G. Elaboração de patê cremoso a partir de file de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) e sua caracterização físico química, microbiológica e sensorial. 2005, 127f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná.

MINOZZO, M.G.; WASZCZYNSKYJ, N.; BEIRÃO, L.H. Características físico-químicas do patê de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) comparado a produtos similares comerciais. *Alim. Nutr.*, v. 15, n. 2, p. 101-105, 2004.

NEIVA C. R. P., BROMBERG R., MIYAGUSKU L., CIPOLLI K. M.V.A.B., ALEXANDRINO A. M, OLIVEIRA J, HARADA M. Condições do processamento de lingüiça de peixe, utilizando cms de espécies de peixe subutilizadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18, 2002, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SBCTA, 2002, 1 CD ron.

PARDI, M.C; SANTOS, dos I. F; SOUZA, de E. R.; PARDI, H.S. Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne. Vol. II, Editora UFG, Goiânia, 1996. p. 794 – 835.

ROQUE, V. F. Aproveitamento de Resíduos de Carne de Frango: Uma Análise Exploratória. Santa Catarina, 1996. 51 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 12.486, de 20 de outubro de 1978. Aprova normastécnicas especiais relativas a alimentos e bebidas. Diário Oficial, São Paulo, 21 out. 1978. p. 1-42.

SCHMELZER-NAGEL, W. Patê: Novos aspectos tecnológicos. *Rev. Nac. da carne*, n. 267, p.40-50, maio, 1999.

SCHIFFNER, E. OPPEL, K., LÖRTZING, D. Elaboración casera de carne y embutidos. Zaragoza: Acribia S. A., 1996. p. 129-133.

TERRA, N. N. Apontamentos de Tecnologia de Carnes. Rio Grande do Sul: Unisinos, 1998.

TERRA, N. N., FRIES L. L. M., TERRA A. M., TERRA L. A carne e os benefícios da fibra alimentar. *Revista Nacional da Carne*, n. 311, Jan. 2003.

VAZ, S. K. Elaboração e caracterização de lingüiça fresca “tipo toscana” de tilápia (*Oreochromis niloticus*). 2005, 113 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná.

## CAPÍTULO VIII

### FARINHA DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE FILETAGEM DE TILÁPIAS

Wilson Rogério Boscolo

Aldi Feiden

Arcângelo Augusto Signor

---

O processamento industrial de pescados fornece muito mais do que alimentos nutritivos, pois geram também uma grande quantidade de resíduos. Os resíduos da industrialização, no caso da tilápia, são representados principalmente por cabeça, vísceras, escamas, espinhas, pele e nadadeiras.

Esses resíduos sólidos produzidos pelas indústrias acabam muitas vezes se tornando um sério problema ambiental, podendo se tornar potenciais fontes poluidoras dos recursos hídricos, solo e ar (Figura 1).



FIGURA 1. RESÍDUOS DE TILÁPIAS DESCARTADOS

A produção de farinha de pescado a partir dos resíduos da industrialização dos peixes é uma forma racional de aproveitamento destes resíduos resultando em fonte de renda para a indústria.

Podemos definir a farinha de peixe como um produto sólido, seco, obtido através do cozimento, prensagem, secagem e moagem de peixes inteiros e/ou resíduos da indústria pesqueira, amplamente utilizada para o enriquecimento e balanceamento de ração para nutrição animal.

### *Processamento da Farinha de Tilápias*

A produção da farinha de tilápias é feita a partir dos resíduos de sua filetagem, que representa cerca de 65% da matéria-prima, composto por vísceras, pele, nadadeira, escamas e cabeça e o produto final é um pó de coloração marrom (Figura 2).

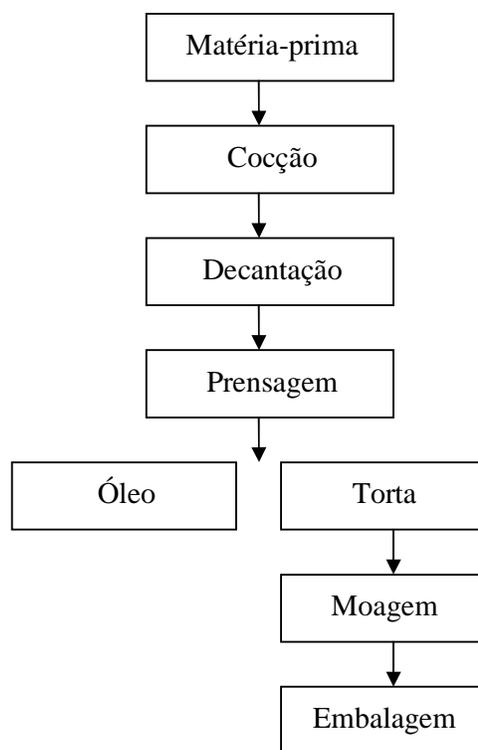


FIGURA 2. FARINHA DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE FILETAGEM DE TILÁPIAS

Dois métodos podem ser empregados para a produção da farinha de peixes sendo eles, redução seca e a redução úmida, sendo essa a mais utilizada. Na redução seca o cozimento e a secagem são efetuados em uma única operação, já na redução úmida os processos são realizados em etapas separadas (Figura 3). O processo de redução úmida é mais utilizado onde os

resíduos da industrialização são mais gordurosos, e conseqüentemente a quantidade de gordura a ser extraída é maior.

Os resíduos passam por um processo de cocção onde a matéria-prima é cozida em um digestor (Figura 4a) a  $110 \pm 10^{\circ}\text{C}$  por 1h e 30 minutos (VIDOTTI e GONÇALVES, 2006), sendo o cozimento realizado com vapor sob pressão, tendo como objetivos, a coagulação das proteínas e separação da porção aquosa. Após este processo a massa é submetida à decantação e prensagem (Figura 4b), onde se extrai o óleo e a torta. A massa restante (torta) passa por um processo de moagem, onde é obtido um pó seco, o processo de moagem tem por objetivo uniformizar a composição física da farinha, melhorar seu aspecto externo, facilitar a estocagem e embalagem dentre outros, após esse processo ela é embalada e distribuída (OGAWA & MAIA, 1999).



FONTE: Adptado de VIEGAS (1997)

FIGURA 3: FLUXOGRAMA OPERACIONAL PARA A FABRICAÇÃO DA FARINHA DE TILÁPIA

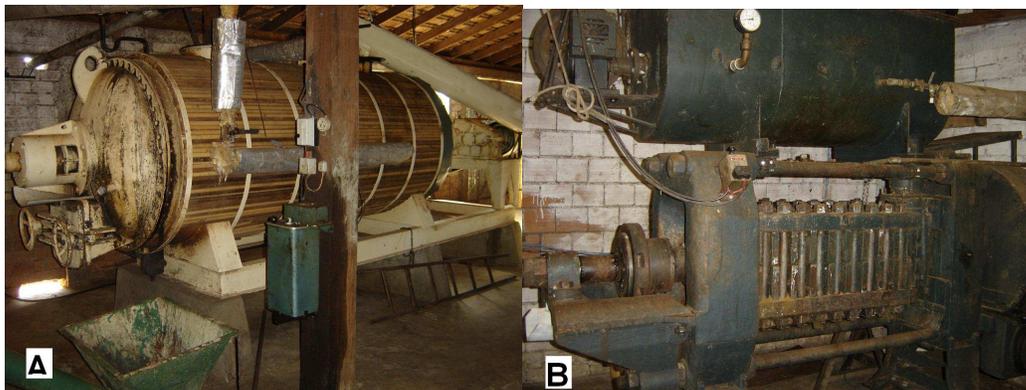


FIGURA 4: EQUIPAMENTOS UTILIZADOS PARA A FABRICAÇÃO DE FARINHA DE TILÁPIA. – 4a) DIGESTOR; - 4b) PRENSA

O rendimento da farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias é de cerca de 25% da matéria-prima inicial. A quantidade de óleo produzida é de cerca de 5% e tem influência direta da matéria-prima utilizada e eficiência da prensagem.

#### *Composição química da farinha de Tilápia*

Geralmente as farinhas de peixes, são classificadas em dois grupos, conforme os teores de proteína bruta: as farinhas de primeira qualidade apresentam proteína bruta acima de 60%, onde são utilizados peixes inteiros em sua composição, já as farinhas de segunda qualidade apresentam proteína bruta ao redor de 50% e utilizam como matéria-prima os resíduos das indústrias processadoras de pescado. Como pode ser acompanhado na Tabela1 a composição das farinhas de peixes estão diretamente relacionadas a matéria-prima.

A inclusão de farinha de tilápia em rações é limitada, isso se deve ao fato dela conter grande teor de cinzas, o que irá gerar uma grande quantidade de fósforo, sendo este o principal agente eutrofizador do ambiente.

TABELA 1: CLASSES DE FARINHAS DE PEIXE, COM BASE EM SEU TEOR PROTÉICO E DE CINZAS

Tipo de peixe	Proteína bruta (%)	Cinzas (%)	Custo
"Herring", "capelin", "sand eel"	70-72	10-11	alto
"Anchovy", "horse mackerel"	65	15	médio
"Menhaden"	60-62	17	baixo
Resíduo de filetagem	55-60	18-24	-

Fonte: Hardy (1996)

A farinha de tilápia apresenta uma quantidade de gordura superior as farinhas de peixes comerciais, isso se deve ao fato que em sua constituição apresenta uma grande percentagem de vísceras, sendo este o principal depósito de gordura nos peixes magros como as tilápias, apresentando em média 20% de gordura. Em contrapartida a maioria das farinhas de peixe apresentam cerca de 10% de gordura. Este valor poderia ser minimizado com uma prensagem mais drástica no processo de fabricação ou a retirada das vísceras antes do processamento.

Para evitar/minimizar a oxidação deste alimento, são utilizados antioxidantes que podem ser adicionados desde o processo de cozimento do material. Alguns produtos como o BHT ou mixes comerciais de antioxidantes são adicionados após o processo de moagem da farinha ou mesmo durante as etapas de processamento. O uso de antioxidantes aliado a estocagem em local adequado garantem uma maior vida útil da farinha de tilápia.

Na Tabela 2 estão apresentados os teores médios de nutrientes da farinha de resíduos da indústria de filetagem da tilápia.

Com relação à quantidade de aminoácidos essenciais (Tabela 3), a farinha de tilápias possui cerca de 60% da quantidade de lisina das farinhas de peixes importadas processadas com peixes inteiros, mais com relação aos aminoácidos não essenciais, possuem quantidades semelhantes.

TABELA 2: VALORES MÉDIOS DA COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA FARINHA DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE FILETAGEM DE TILÁPIAS (MATÉRIA NATURAL).

Nutrientes (%)	BOSCOLO (2003)	VIDOTTI e GONÇALVES (2006)
Matéria seca	94,10	96,00
Proteína bruta	50,37	56,00
Energia bruta (kcal/kg)	4483,09	-
Extrato etéreo	21,77	16,00
Matéria mineral	18,75	22,00
Cálcio	7,87	-
Fósforo	2,78	-

TABELA 3: NIVEIS DE AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS E NÃO ESSENCIAIS DA FARINHA DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE FILETAGEM DE TILÁPIAS (MATÉRIA NATURAL)

Aminoácidos essenciais	(%)
Arginina	4,16
Fenilalanina	1,93
Histidina	1,00
Isoleucina	1,81
Leucina	3,32
Lisina	3,09
Metionina	1,15
Treonina	2,10
Triptofano	0,33
Valina	2,21
Aminoácidos não essenciais	
Aspartato	4,17
Glutamato	6,74
Cisteína	0,40
Glicina	6,59
Prolina	4,22
Alanina	4,22
Serina	2,08
Tirosina	0,82

FONTES: BOSCOLO (2003)

### *Digestibilidade da Farinha de Tilápias*

O conhecimento de digestibilidade é muito importante quando estamos falando sobre o valor biológico de nutrientes para um determinado animal, pois nos permite elaborar rações com boa qualidade e que atendam as exigências nutricionais dos animais.

Estudos mostram que a farinha de resíduos de tilápias apresenta bons coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e energia bruta. O valor biológico da proteína de um alimento depende de sua digestibilidade e balanço de aminoácidos. Na Tabela 4, estão apresentados os coeficientes e valores de disponibilidade e digestibilidade aparente da energia e nutrientes da farinha de tilápia na alimentação de tilápia do Nilo.

TABELA 4: COEFICIENTES E VALORES DE DIGESTIBILIDADE APARENTE DA ENERGIA E NUTRIENTES DA FARINHA DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE FILETAGEM DE TILÁPIAS PARA A TILÁPIA DO NILO

Nutrientes	Coeficientes de digestibilidade (%)	Nutrientes digestíveis (%)
Matéria seca	83,55	-
Proteína	88,13	44,39
Energia (kcal/kg)	84,74	3799,02
	Coeficientes de disponibilidade (%)	Nutrientes disponíveis (%)
Fósforo	70,44	1,94
Cálcio	51,10	4,02
Aminoácidos	Coeficientes de disponibilidade (%)	Nutrientes disponíveis (%)
Ala	90,20	3,81
Arg	104,36	-
Asp	90,88	3,79
Glu	97,53	6,57
Cis	118,74	-
Fen	67,90	1,31
Gli	94,38	6,22
His	89,99	0,90
Ile	92,69	1,68
Leu	98,05	3,25
Lis	86,65	2,68
Met	92,51	1,06
Pro	95,14	4,01
Ser	96,27	1,97
Tre	74,53	1,56
Tir	98,14	0,81
Trp	97,84	0,33
Val	86,13	1,90

FONTE: BOSCOLO (2003)

*Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápia na alimentação de tilápia do Nilo*

O Brasil é o maior produtor de ração do mercado latino-americano, responsável pela produção de 38,8 milhões de toneladas em 2001, com demanda de 1.573 x 1000 toneladas em 2002 por farinha de carne destinada a frangos de corte, galinhas de postura e suinocultura. O mercado para rações suplementadas com farinha de origem animal encontra-se em crescimento em razão do desenvolvimento significativo na produção de animais de corte, além do conseqüente aumento na produção de resíduos, das partes não-comestíveis dos bovinos, suínos, aves e pescado, aprovados pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF) (BRUSCHI, 2001).

Na piscicultura o custo da ração é o ponto mais limitante do cultivo intensivo e semi intensivo, pois ela corresponde a mais de 50% do custo do cultivo sendo que os alimentos protéicos são os responsáveis por maior parte deste custo entrando em grande quantidade na formulações de rações, principalmente para peixes carnívoros e rações para as fases iniciais da maioria das espécies.

A farinha de peixe de origem marinha tem sido utilizada como uma das principais fontes protéicas em rações para peixes, por apresentar um bom equilíbrio em aminoácidos essenciais, contribuindo com grande parte dos nutrientes exigidos pelos peixes, além de conferir atratividade às rações. No entanto, a baixa disponibilidade, o elevado preço, são grandes limitações ao uso em rações animais, sendo portanto, fundamental o aproveitamento dos resíduos do processamento de peixes para a produção de farinhas. Estas farinhas oriundas de resíduos geralmente apresentam um maior teor de cinzas que pode limitar a sua inclusão em rações.

Com o crescimento e intensificação da piscicultura, aumentou a demanda por farinha de peixe e a necessidade de obter ingredientes de boa qualidade e baixo custo, incentivando também pesquisadores a explorarem novos ingredientes para a elaboração da mesma. No processamento da tilápia,

somente o filé é industrializado e os seus resíduos que correspondem a cerca de 65% da matéria-prima são desperdiçados, sendo de extrema importância o aproveitamento destes resíduos advindos da filetagem, como por exemplo na fabricação de ração, aumento de renda e lucratividade das indústrias e principalmente redução do impacto ambiental.

## Referências

BOSCOLO, W.R., HAYASHI, C., MEURER, F.; Digestibilidade Aparente da energia e Nutrientes de Alimentos Convencionais e Alternativos para a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). *Rev. Bras. Zoot.*, v.31, n.2, p.539-545, 2002.

BOSCOLO, W.R., HAYASHI, C., MEURER, F., FEIDEN, A., BOMBARDELLI, R.A.; Digestibilidade Aparente da Energia e Proteína das Farinhas de Resíduo da Filetagem da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da Corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e Farinha Integral do Camarão Canela (*Macrobrachium amazonicum*) para a Tilápia do Nilo. *Rev. Bras. Zoot.*, v.33, n.1, p.8-13, 2004.

BOSCOLO, W. R. Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias na alimentação da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus* L.). 2003, 97f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Associação Nacional dos Fabricantes de Rações. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. Compêndio brasileiro de alimentação animal. São Paulo: ANFAR/CBNA/SDR, 1998.

BRUSCHI, F. L. F. Rendimento, composição química e perfil de ácidos graxos de pescados e seus resíduos: uma comparação. 2001, 65 f. Monografia (Centro de Ciências Tecnológicas, da Terra e do Mar, Oceanografia) Universidade do Vale do Itajaí.

EL-SAYED, A.F.M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. *Aquaculture*, v.179, p.149-168, 1999.

FARIA, A.C.E.A.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. Substituição parcial e total da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para alevinos de piavuçu, *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988). *Acta Scientiarum*, v.23, p.835-840, 2001.

HARDY, R.W. Alternate protein sources for salmon and trout diets. *Animal Feed Science Technology*, v.59, p.71-80, 1996.

KUBITZA, F. Principais alimentos e suas restrições para peixes. In: NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DOS PEIXES, Piracicaba: [s.n.], 1997. p 32-40.

MCGOOGAN, B.B., REIGH, R.C. Apparent digestibility of selected ingredients in red drum (*Sciaenops ocellatus*) diets. *Aquaculture*, v. 14, p. 233-244, 1996.

- MEURER, F., HAYASHI, C., BOSCOLO, W.R.. Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de alguns alimentos protéicos para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Rev. Bras. Zoot.*, 2003. No prelo.
- MILLAMENA, O.M. Replacement of fish meal by animal by-product meals in a practical diet for grow-out culture of grouper *Epinephelus coiodes*. *Aquaculture*, v.204, p.75-84, 2002.
- MORALES-ULLOA, D.F.; OETTERER, M. 1995. Bioconversão de resíduos da indústria pesqueira. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 15, n. 3, p. 206-214.
- OGAWA M., MAIA E.L.; Manual de pesca – Ciência e Tecnologia do Pescado, vol.1, p.366-370. 1999.
- SCAPIM, M. R. S.; LOURES, E. G.; ROSTAGNO, H. CECON, P. R.; SCAPIM, C. A. Avaliação nutricional da farinha de penas e de sangue para frangos de corte submetida a diferentes tratamentos térmicos. *Acta Scientiarum*. v.25, n1, p.91-98, 2003.
- SOUZA, M.L.R., LIMA, S., VARGAS, L.; Industrialização, comercialização e perspectivas. In: Curso de atualização em piscicultura de água doce por tutoria a distancia. UEM: p.72
- SUGIURA, S.H., BABBITT, J.K., DONG, F.M.et al. Utilization of fish and animal by-product meals in low-pollution feeds for rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Research*, v.31, p.585-593, 2000.
- SULLIVAN, J.A., REIGH, R.C. Apparent digestibility of selected feedstuffs in diets for hybrid striped bass (*Morene saxatilis* x *Morene chrysops*). *Aquaculture*, v.138, p.313-322, 1995.
- VIDOTTI, R.M., GONÇALVES, G.S. Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilápia e sua utilização na alimentação animal. Disponível em <[www.pesca.sp.gov.br](http://www.pesca.sp.gov.br)> acesso em 2006.
- VIERGAS, E.M.M. Técnicas de processamento de peixes. Jaboticabal: FUNEP, 1997.

## **CAPÍTULO IX**

### **OLEO E BIODIESEL DE TILÁPIA**

Aldi Feiden  
Wilson Rogério Boscolo

---

Os peixes são importantes constituintes na dieta de inúmeros grupos populacionais, visto que possuem uma grande gama de nutrientes, com significativo valor nutricional, como proteínas de alta qualidade, vitaminas, sais minerais e lipídios. O processamento de pescado utilizado para consumo humano gera uma grande quantidade de resíduos. Estes podem ser empregados na alimentação de animais, através da fabricação de silagem e farinha de pescado, podendo-se obter o óleo de pescado como um subproduto destes processos. Este óleo pode ser refinado e utilizado na alimentação humana, em cosméticos ou ser empregado na fabricação de biodiesel.

#### *ÓLEO DE TILÁPIA*

O óleo de pescado é obtido industrialmente através de digestão e tratamento térmico da matéria não aproveitável no processamento do pescado e atualmente responde por aproximadamente 2% da produção total mundial de óleos e gorduras. É largamente utilizado em produtos alimentícios, rações para animais, e também em bens como detergentes, tintas e cosméticos.

Pode-se dividir os lipídeos de peixes em dois grupos, os provenientes do ambiente marinho e os de água doce, diferindo em sua composição de ácidos graxos. Os peixes de mar possuem uma composição relativamente complexa, com grande proporção de ácidos graxos com cadeia

carbonada de C18, C20 e C22, enquanto os de rio contêm menores teores de C20 e C22 insaturados e maiores teores de ácido palmítico e de C18 insaturado. Essas diferenças são atribuídas à alimentação e às condições ambientais e sazonais. Peixes de água doce, como é o caso da tilápia, geralmente contêm baixas proporções de ácidos graxos poliinsaturados n-3, em relação a peixes marinhos. Outros fatores, além da temperatura da água, contribuem para a grande variação na composição da parte comestível dos peixes, como a espécie, o sexo e grau de maturidade sexual, o tamanho, o local de captura, a natureza da alimentação e a estação do ano.

Com o aumento da produção de tilápia e sua industrialização em grande escala para a produção de filés para o mercado interno, e também para a exportação, produz-se uma grande quantidade de resíduos, que se compõe basicamente de vísceras, cabeças, nadadeiras, pele e espinho, visto que o rendimento do filé é de 35%, e o restante 65% é um material de ótima qualidade nutricional, para que estes resíduos possam ser armazenados, estes devem ser parcialmente desengordurados, a fim de minimizar a oxidação.

A Tabela 1 apresenta a fração lipídica do óleo de tilápia, obtido por centrifugação da silagem e de prensagem da farinha de resíduos da industrialização de tilápia. Como pode-se observar na referida Tabela os ácidos graxos são, predominantemente os insaturados, com maior quantidade o oléico. Podemos observar analogamente que com relação aos ácidos graxos saturados, o palmítico e o esteárico compreendem a maior fração.

No Brasil, o óleo de tilápias é usado basicamente para a produção de rações e contêm os mesmos tipos de ácidos graxos que outros óleos e gorduras, diferindo apenas em seu conteúdo. Entretanto, necessita ser purificado para ser utilizado de maneira mais nobre, como na alimentação humana.

Como o óleo bruto de pescado contém os mesmos tipos de compostos ou impurezas presentes em outros óleos e gorduras brutos, destinados para fins comestíveis, estas substâncias podem ser removidas pelos mesmos processos que são utilizados para os óleos vegetais.

TABELA 1: COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DE ÓLEO BRUTO DE TILÁPIA, OBTIDOS POR CENTRIFUGAÇÃO DA SILAGEM E DE FARINHAS DE RESÍDUOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE TILÁPIA

Ácidos graxos	Óleo bruto (g/100g)	
	Silagem de tilápia	Farinha de tilápia
Dodecanóico C12	0,11	
Mirístico C14	4,74	1,96
Pentadecanóico C15	0,81	
Palmitico C16	33,19	22,59
Palmitoléico C16:1	9,94	4,44
Margárico C17	0,56	0,66
Estearico C18	5,60	8,22
Oléico C18:1	28,60	38,81
Linoléico C18:2	16,30	12,34
Linolênico C18:3	3,10	2,34
Octadecatetraenóico C 18:4	1,50	
Araquídico C20	1,30	0,45
Cis-11-eicosenóico C 20:1	1,60	0,83
Ecosapentanóico C 20:5	<0,01	0,31
Docosahexanóico C 22:6	<0,01	0,64

FONTE: Adaptado de BOSCOLO (2003) e ARRUDA (2004)

### *Processamento e refino do óleo de tilápia*

Dentre os tipos de refino de óleos existentes, o refino químico permite o processamento de óleo de qualquer natureza, mesmo com alto teor de fosfatídios, caso do óleo de pescado. O refino químico ou alcalino inclui a degomagem, neutralização e lavagem, clarificação (branqueamento e filtração) e desodorização.

A degomagem visa a remoção, eliminação ou inativação de fosfolipídios e substâncias afins, como sabões e íons metálicos (MORETTO, et al. 1998).

- Processo: a adição de ácido fosfórico concentrado (85%), a uma quantidade de 1,0%, com relação à massa de óleo, sendo a temperatura controlada em torno de 80°C, com agitação vigorosa (MORAIS et al. 2001).

Na etapa de neutralização, os ácidos graxos livres são neutralizados por solução aquosa de álcali em excesso, e eliminados com hidratação. O álcali mais usado é a soda cáustica, por ser mais eficaz na

descoloração, reduzindo o conteúdo de ácidos graxos livres do óleo (MORRIS et al. 1992, RITTENER, 1996).

- Processo: neutralização com solução de hidróxido de sódio 20%, sob diferentes condições de temperatura e excesso de solução. O processo deve ser efetuado com agitação vigorosa, por um tempo de 20 minutos. Após este tempo, eleva-se a temperatura até 80°C, a fim de facilitar a separação do óleo e da borra. Resfriar a mistura e separar a fração oleosa através de um filtro centrífugo (MORAIS et al. 2001).

Na lavagem de óleo de pescado, pode-se aquecê-lo a 88°C, e se adicionar 10-20% de água quente (85-90°C), separando-se os resíduos de processo por centrifugação ou decantação.

Para o branqueamento do óleo, este deve estar seco, uma vez que esta etapa é mais efetiva quando o teor de umidade estiver em torno de 0,1%. A secagem pode ser realizada, aquecendo-se o óleo neutralizado até 80-90°C, sob vácuo de 30 mmHg<sup>12</sup> (MORRETO et al., 1986).

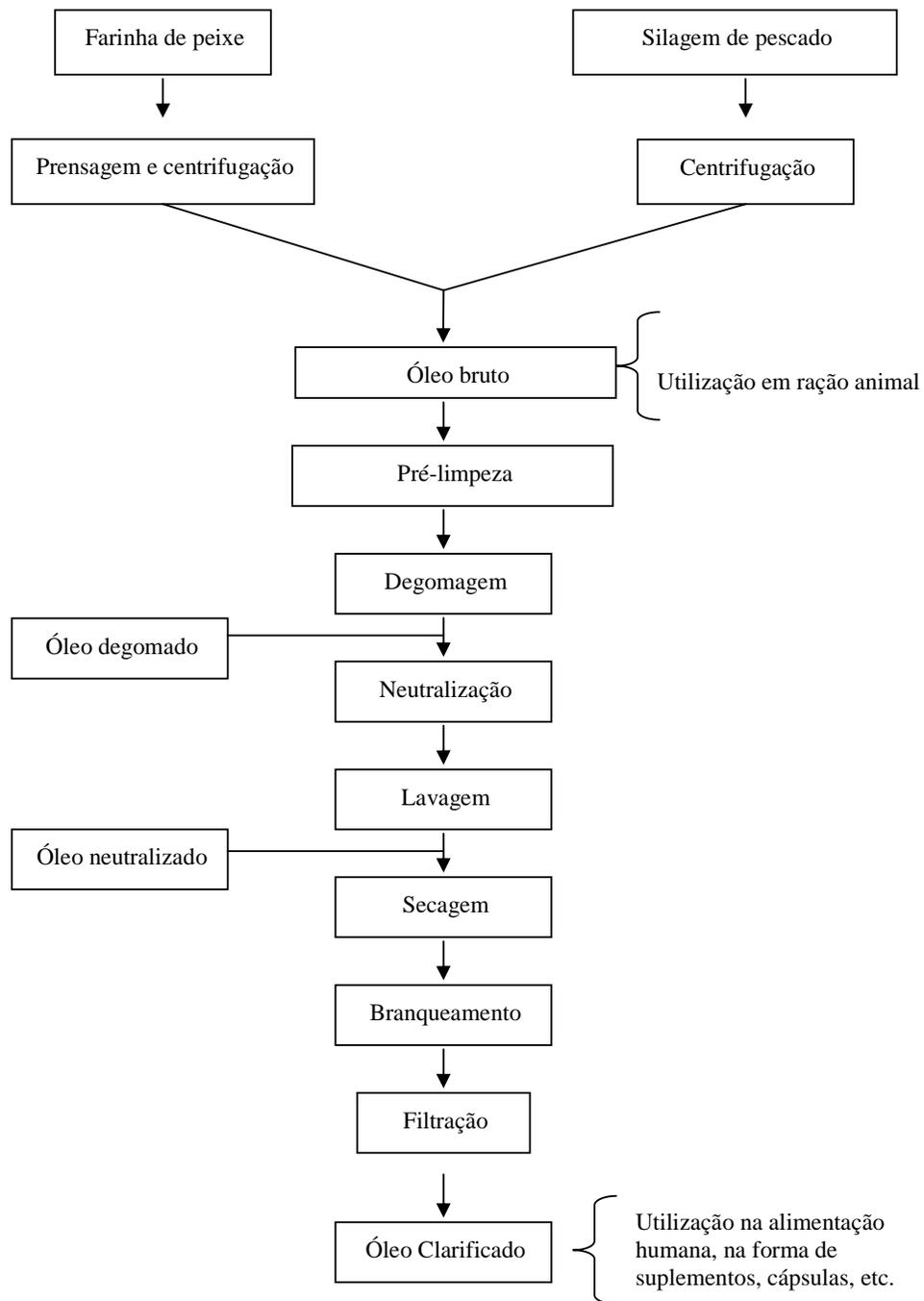
- Processo: O óleo a ser branqueado é colocado em contato com materiais adsorventes (terras neutras ou ativadas e carvões ativos) a fim de haver a remoção de pigmentos, produtos de oxidação e metais. A temperatura, a quantidade de adsorvente, o tempo de contato, a agitação, a pressão e o tipo de adsorvente são parâmetros de processo muito importantes a serem controlados.

Para a filtração pode-se utilizar os coadjuvantes de filtração como as terras de diatomácea.

- Processo: Realizar o processo de filtração através de uma suspensão 1,1% de terra diatomácea do tipo celite supercell a uma quantidade de 0,5 Kg/m<sup>2</sup> de área filtrante (MORAIS et al. 2001).

A desodorização do óleo clarificado consiste em uma destilação em corrente de vapor, sob pressão reduzida (1,0-8,0 mmHg abs) e temperatura elevada (200-240°C), dos ácidos graxos livres, componentes voláteis e produtos de degradação térmica. Neste processo, deve-se obter um óleo desodorizado com um teor de ácidos graxos livres menor do que 0,02-0,04% expressos como ácido oléico, praticamente inodoro e insípido, com estabilidade

oxidativa máxima (RITTNER, 1996, MORAIS, et al. 2001). O fluxograma operacional para obtenção do óleo de tilápia pode ser visualizado na Figura 1.



FONTE: adaptado de MORAIS et al. (2001)

FIGURA 1. FLUXOGRAMA DO PROCEDIMENTO PARA A OBTENÇÃO DO ÓLEO DE PESCADO

### *Utilização de óleo de tilápia em rações para peixes*

De uma maneira análoga a cadeia produtiva do frango, onde utilizam óleo de vísceras para a avicultura, o óleo de abatedouro de tilápia tem um grande potencial para suprir as necessidades energéticas e de ácidos graxos na criação da tilápia.

Segundo Maia et al. (1992), onde caracterizaram a fração lipídica de silagens de resíduos de tilápia, concluíram que o óleo obtido constitui uma fonte de lipídios de alta qualidade e baixo custo.

O nível de inclusão de lipídios em dietas para peixes varia com a espécie e fase de desenvolvimento. A adição de lipídios se faz necessária toda vez que se substituem as fontes protéicas de origem animal, pelas de origem vegetal, pois estas possuem menor digestibilidade da energia e conseqüentemente se tornam deficientes nestes nutrientes. Esta ação de economizar proteína, com o uso de lipídios é conhecida como PSA (protein sparing action) que apresenta, além da vantagem da economia da proteína que é a parte mais cara do alimento, diminuir a excreção de amônia, resultante da quebra de aminoácidos, para o meio ambiente, reduzindo a descarga de resíduos da piscicultura.

O nível lipídico depende da espécie a ser alimentada, no caso de alevinos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) Meurer et al. (2002), encontraram melhor desempenho com níveis de 5,79% de gordura.

Sanches (2004), estudando a substituição de óleo de soja por óleo de tilápia em rações para alevinos de tilápia do Nilo, observou que a substituição parcial ou total pelo óleo de tilápia nas dietas, não causou prejuízos ao desenvolvimento dos alevino, bem como sua substituição diminuiu os percentuais de umidade e gordura da carne, melhorando também a relação de n-6/n-3.

### *BIODIESEL DE TILÁPIA*

O biodiesel é um substituto natural do óleo diesel que pode ser produzido a partir de óleos vegetais extraídos de grãos como a soja, dendê, amendoim e girassol, óleos de fritura de alimentos e gordura animal como no caso do óleo de tilápia. As indústrias de processamento de tilápia produzem cerca de 50 litros de óleo por tonelada de matéria-prima. Atualmente este óleo é comercializado por cerca de R\$ 0,70 a R\$ 1,00 e o óleo diesel é comercializado por cerca de R\$ 1,80.

Quimicamente o biodiesel, é um éster, produzido por meio de reação entre o óleo vegetal com metanol ou etanol promovida nas usinas de esterificação. No Brasil, o etanol vem ganhando a preferência nos testes de desenvolvimento e utilização do biodiesel por ser menos poluente e fartamente disponível.

De um modo geral, biodiesel foi definido pela "National Biodiesel Board" dos Estados Unidos como derivados monoalquilados de ésteres de ácidos graxos de cadeia longa, proveniente de fontes renováveis como óleos vegetais ou gordura animal. O biodiesel possui maior quantidade de oxigênio que o óleo diesel e este biocombustível reduz sensivelmente as emissões de material particulado, monóxido de carbono, enxofre e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos.

Como combustível o biodiesel possui algumas características que representam vantagem sobre os combustíveis derivados do petróleo, tais como, alto número de cetano; teor médio de oxigênio; virtualmente livre de enxofre e de compostos aromáticos; maior ponto de fulgor; menor emissão de partículas, HC, CO e CO<sub>2</sub>; caráter não tóxico e biodegradável, além de ser proveniente de fontes renováveis. A utilização de biodiesel como combustível vem apresentando um potencial promissor no mundo inteiro, sendo um mercado que cresce aceleradamente devido, em primeiro lugar, a sua enorme contribuição ao meio ambiente, com redução qualitativa e quantitativa dos níveis de poluição ambiental, principalmente nos grandes centros urbanos. Em segundo lugar, como fonte estratégica de energia renovável em substituição ao óleo diesel e outros derivados do petróleo (FERRARI et al., 2005).

## Referências

ARRUDA, L.F. Aproveitamento do resíduo da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) para a obtenção de silagem e óleo como subproduto. 2004, 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

BARD, J. J., BARILLI, J.D., EEDE, R., SARTORI, R., BOSCOLO; W.R., FEIDEN, A., OLIVEIRA, J.D.S. Determinação de parâmetro relativo à esterificação de óleos e gorduras de peixe (*O. niloticus*), para a obtenção de biodiesel. In: SIMPÓSIO PARANAENSE DE ENGENHARIA DE PESCA & SEMANA ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE PESCA – Unioeste, 2, 6, 2004, Toledo. Anais... Toledo: Curso de Engenharia de Pesca, 2004, 1 CD RON.

BOSCOLO, W. R. Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias na alimentação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). 2003, 97f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá.

BRUM, A. A. S., OETTERER, M., ARCE, M. A. B. A. Fish Oil as Dietetic Supplement. *Revista de Ciência & Tecnologia*. v. 10, n. 19, p. 71-78. jan/jun, 2002.

Diez, R. Degomagem: Tendências e Novas Tecnologias. In: SEMINÁRIO: PREPARAÇÃO DE MATÉRIAS-PRIMAS E EXTRAÇÃO DE ÓLEOS. Campinas, São Paulo, 25 e 26 de abril de 1995, p. 108-125.

FERRARI, R.A., OLIVEIRA, V.S., SCABIO, A. Biodiesel de soja – taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físicoquímica e consumo em gerador de energia. *Quim. Nova*, v. 28, n. 1, p. 19-23, 2005.

JACOBS, M.N. *et al.* Organochlorine residues in fish oil dietary supplements: comparison with industrial grade oils. *Chemosphere*, v. 37, p. 9-12, 1998.

MAIA, E. L. Otimização de metodologia para caracterização de constituintes lipídicos e determinação da composição em ácidos graxos e aminoácidos de peixes de água doce. 1992. Tese (Doutorado em Ciências) Unicamp, Campinas, 1992.

MEURER, M. B. *et al.* Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Rev. Bras. Zoot.*, v.31, n.2, p.566-573, 2002.

MORETTO, E.; ALVES, R.F. Óleos e Gorduras Vegetais: Processamento e Análises. Florianópolis: Editora da UFSC; 1986, p. 19-31 e 83-98.

MORRETO, E., FETT, R. Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos. São Paulo: Varela. 1998. p.150.

MORAIS, M. M., PINTO, L. A. A., ORTIL, S. C. A., CREXI, V. T., SILVA, R. L., SILVA, J. D. Study of fish oil refining process. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*. v. 60, n.1, p. 23-33, 2001.

NORRIS, F. A. Refining and Bleaching. In: Bailey.s Industrial and Fat Products. John Wiley & Sons, 4th ed., v. 2, 1982, p. 253-314.

WINDSOR, M., BARLOW, S. introducción a los subproductos de pesquería. Zaragoza: Acribia, 1984, p. 4-94.

RITTNER, H. Óleo de Palma: Processamento e Utilização. 1ª ed., 1996, p. 151-207.

SANCHES, L. E. F. Substituição do óleo de soja por óleo de tilápia e óleo de vísceras de aves em rações para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). 2004, 79f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2004.

ZULLAIKAH, S., LAI, C., VALI, S. R., JU, Y. A two-step acid-catalyzed process for the production of biodiesel from rice bran oil. *Bioresource Technology*. v. 96, p. 1889-1896. 2005.

## **CAPÍTULO X**

### **SILAGEM DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE FILETAGEM DE TILÁPIAS**

Wilson Rogério Boscolo

Aldi Feiden

---

A utilização racional dos resíduos de processamento de pescado para a produção de novos produtos é fundamental para a manutenção da empresa limpa, com aumento da receita e contribuindo para a preservação ambiental. O fator de maior relevância é o de ordem nutricional, pois os resíduos de pescado são fonte de nutrientes, lipídios, proteínas de primeira ordem de baixo custo, e constituem cerca de 2/3 do volume da matéria-prima da indústria.

Os resíduos da industrialização do pescado podem ser dirigidos para vários tipos de aproveitamento como: alimentos para consumo humano, ração para animais, fertilizantes entre outros.

É importante salientar que os resíduos obtidos na indústria de filetagem de tilápias podem chegar a 65% da matéria-prima. Estes resíduos quando não utilizados racionalmente causam problemas ao meio ambiente trazendo prejuízos ecológicos, sanitários e econômicos. Por outro lado, o uso adequado destes dejetos resulta num produto nobre, de alto valor biológico na nutrição animal, capaz de trazer um incentivo econômico às indústrias e aos aqüicultores que os produzem.

Uma das formas de aproveitamento deste resíduo é no preparo de silagem barateando os custos na alimentação animal que podem chegar a 70% dos gastos de produção. O valor nutricional da silagem do pescado é similar ao da farinha de peixe, podendo ser aproveitados na alimentação

humana, ração animal e fertilizantes, porém a maioria se destina à produção de ração.

A ensilagem de pescado é uma técnica antiga de preservação da matéria orgânica, sendo que a metodologia para preservação de resíduos de pescado foi adaptada por Edin na década de 30, a partir de um método patenteado por Virtanen na década de 20, utilizando os ácidos sulfúrico e clorídrico para a preservação de forragens (TATTERSON et al, 1974)

A silagem de pescado é definida como um produto líquido, produzido a partir do pescado inteiro ou partes dele (Figura 1), ao qual tenham sido adicionados ácidos, enzimas ou bactérias produtoras de ácido lático e a liquefação da massa tenha ocorrido pela ação de enzimas já presentes no pescado.



FONTE: ARQUIVO PESSOAL DOS AUTORES

FIGURA 1: RESÍDUOS DA FILETAGEM DE TILÁPIA SENDO TRITURADOS PARA A PRODUÇÃO DE SILAGEM

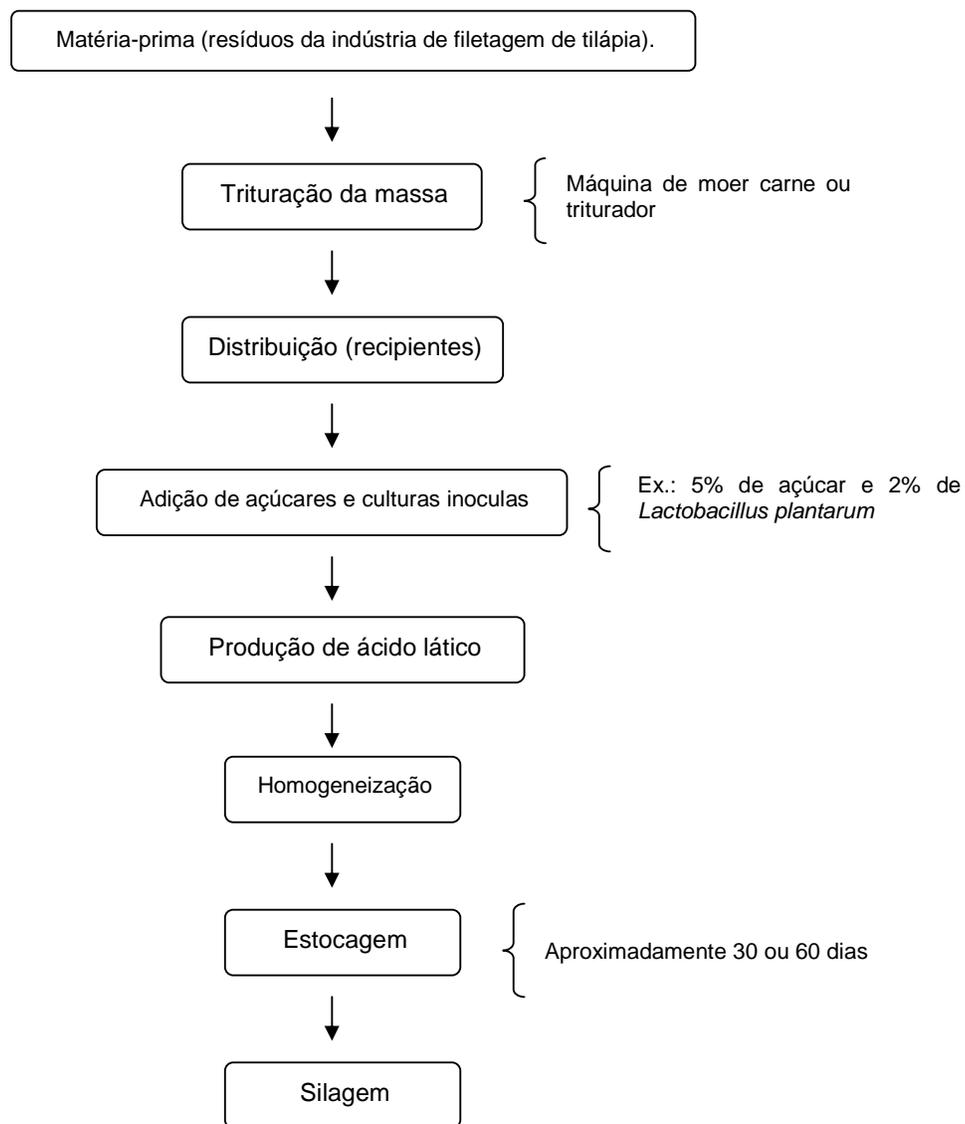
A utilização da silagem de peixe tem sido muito estudada ultimamente, principalmente como fonte de proteína e minerais para a alimentação de animais, é versátil e pode ser utilizada como suplemento da ração de vários animais, como suínos, ovelhas, gados, aves domésticas e peixes. Existem várias vantagens quando se compara a produção de silagem com a farinha de pescado sendo que as principais são: não exigência de mão

de obra especializada, não envolve altos custos com requerimentos de energia e nem de equipamentos, não exala odores desagradáveis, não apresenta problemas em relação a alguns patógenos, como no caso de salmonela.

Existem três métodos de produção de silagem: o biológico em que se adiciona bactérias lácticas produtoras do ácido láctico, o químico em que se adiciona ácidos orgânicos ou inorgânicos, sendo estes os mais utilizados. Nos dois primeiros métodos com a adição do ácido ocorre a diminuição do pH, e no terceiro ocorre o aumento do pH essa variação impede o desenvolvimento de patógenos na silagem.

### *SILAGEM BIOLÓGICA*

Ao peixe triturado é adicionado um açúcar fermentável para favorecer o crescimento de bactérias ácido lácticas, as quais não só produzem ácidos como também antibióticos que juntos destroem as bactérias deteriorativas presentes. Embora estas bactérias possam já estar presentes na matéria-prima é aconselhável à adição de culturas inoculo de *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomices* e *Streptococcus lactis*. Existem diferentes porcentagens de açúcares e cultuas para a elaboração da silagem biológica, como por exemplo: 5% de açúcar fermentável e a inoculação de 2% de *Lactobacillus plantarum* ao material moído ou 15% de açúcar, 5% de cultura de *Lactobacillus plantarum* e 0,25% de ácido sórbico como fungicida (VIDOTTI et al., 2003). Vidotti e Gonçalves (2006) recomendam a adição de 0,1% de antioxidante e 0,1% de fungiostático tanto em silagens biológicas quanto em silagens ácidas para garantir a qualidade do material. Pode-se observar as etapas do processamento da silagem biológica na Figura 1.



Fonte adaptada de Santos (2003)

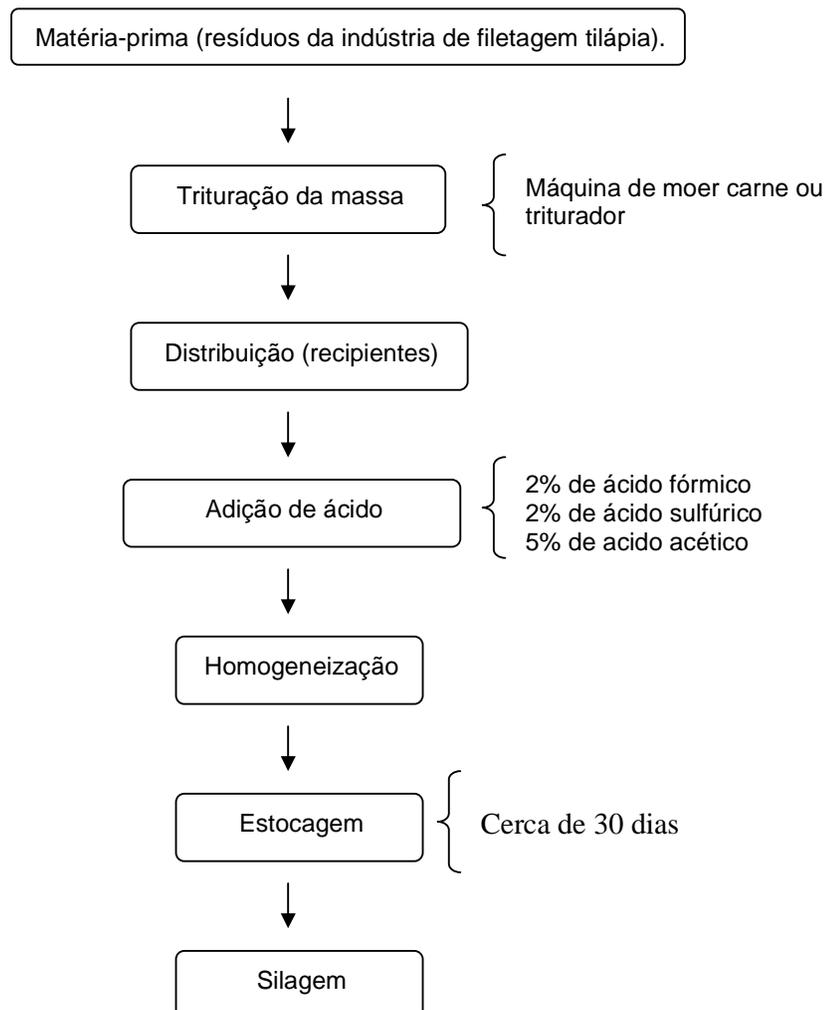
FIGURA 1. FLUXOGRAMA OPERACIONAL DA SILAGEM BIOLÓGICA DE TILÁPIA

### SILAGEM ÁCIDA

É o método mais comum, no qual ácidos orgânicos ou inorgânicos ou mistura dos dois são empregados. Apesar dos ácidos minerais tais como o clorídrico e o sulfúrico serem relativamente mais baratos do que os ácidos orgânicos, é necessário que a silagem seja neutralizada antes de ser

oferecida aos animais, o que pode acarretar em excessiva concentração de sais no produto. Para que haja uma completa inibição microbiana é necessário que, ao usar estes ácidos, o pH seja mantido próximo de 2,0 e no máximo 4,0, pois durante a estocagem ocorre dissolução dos ossos, perda da capacidade tampão e conseqüentemente elevação do pH.

Os ácidos orgânicos, tais como o fórmico e o propiônico, não necessitam neutralização, no entanto são muito caros. Uma boa proposta para a produção de silagem ácida obtida a partir de resíduos de filetagem de tilápias é a utilização de uma mistura contendo 2% de ácido orgânico (como o ácido acético) e 2% de ácido inorgânico (como ácido sulfúrico). Na Figura 2 está apresentado um fluxograma operacional de produção de silagem ácida de resíduos de tilápias.



Fonte: adaptada de Santos (2003)

FIGURA 2. FLUXOGRAMA OPERACIONAL DA SILAGEM ÁCIDA DE RESÍDUOS DA FILETAGEM DE TILÁPIAS

### MICROBIOLOGIA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA SILAGEM

Os ácidos produzidos, como no caso da silagem biológica, ou adicionados, como no caso da silagem ácida, visam à redução do valor de pH. Lien *et al.* (2000) relatam para que não haja a proliferação de microorganismos (*Salmonella*, *E. coli*, coliformes totais e fecais) o valor de pH da silagem deve ser inferior a 4,5. No entanto, Pereira (2002) ressaltam em seu trabalho que a

silagem apresentou pH considerado alto em torno de 5,20, mas considera um produto estável microbiológico e químico.

Todos os alimentos apresentam uma microbiota natural na região superficial, as bactérias, bolores e leveduras são os principais microrganismos de deterioração dos alimentos e patógenos ao homem.

O pescado é um alimento de fácil decomposição, muito suscetível à autólise, oxidação de gorduras e ação bacteriana. O processo de deterioração é de uma natureza complexa, envolvendo três mecanismos diferentes e interligados: ação enzimática, bacteriana e reações químicas entre os componentes e o meio (LISTON et al., 1976; MARTIN et al., 1978). Esta contaminação pode ser adquirida já no ambiente aquático, ou durante as diferentes etapas de captura, manuseio, transporte, processamento e distribuição (CONSTANTINO, 1994).

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados de análises microbiológicas da silagem ácida, pH produzido a partir de resíduos da indústria de filetagem de tilápias, moídos e misturados de modo a obter uma massa homogênea e adicionado 5% de ácido acético e estocados em galões plásticos de 100L em até 201 dias.

TABELA 1: RESULTADOS DE ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DA SILAGEM ÁCIDA DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE FILETAGEM DE TILÁPIAS ESTOCADAS POR DIFERENTES PERÍODOS

Dias	pH	Microbiológicos das Silagens			
		<i>Salmonella</i> em 25g	Coliformes Totais NMP*/g	Coliformes Fecais NMP*/g	<i>E. coli</i> NMP*/g
7	4,35	Ausente	< 0,3	< 0,3	< 0,3
91	4,77	Ausente	< 0,3	< 0,3	< 0,3
201	4,78	Ausente	< 0,3	< 0,3	< 0,3

Fonte adaptada de SANTOS (2003)

\* NMP/ g: Número Mais Provável

Um dos fatores limitantes do uso de resíduos da indústria de filetagem de tilápias em rações é o seu alto teor de cinzas, devido a grande percentagem de ossos que pode limitar a sua inclusão em rações (MILAMENA, 2002; BOSCOLO et al. 2003).

Geralmente a composição química da silagem se apresenta muito próximo a da matéria-prima utilizada para sua confecção. Podemos constatar que os valores de proteína bruta, umidade, extrato etéreo e cinzas, variam de acordo com os diferentes tipos de silagem e são equivalentes aos observados para a farinha da indústria de filetagem da tilápia (Tabela 2).

TABELA 2: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SILAGEM COM DIFERENTES ÁCIDOS E DE FARINHA DE PEIXE

Tipos de Silagens	Ácidos utilizados	Umidade	Proteína bruta (MS <sup>1</sup> )	Extrato etéreo (MS <sup>1</sup> )	Matéria mineral (MS <sup>1</sup> )	Autores
Ácida	Fosfórico	62,20	43,88	37,83	14,65	Ucci (2003)
	Sulfúrico+fórmico	66,08	40,96	37,99	15,08	
	Fórmico	67,01	40,21	46,84	11,49	
	Sulfúrico	51,36	23,34	65,45	6,01	
	Acético	70,37	44,72	38,58	20,57	
	Fórmico+propiónico	25,21	54,25	12,45	26,62	
Biológica	-	34,58	33,00	12,25	25,07	Borghesi (2003)
-	Farinha de resíduos <sup>2</sup>	5,9	50,37	21,77	18,75	Boscolo (2003)

MS<sup>1</sup> = matéria seca  
MS<sup>2</sup> matéria natural

Devido ao alto teor de umidade da silagem, para que esta seja utilizada na fabricação de ração para animais, deve ser efetuada uma secagem deste material, ou misturá-la com ingredientes secos como farelo de trigo, soja ou milho que possuem cerca de 88% de matéria seca (ROSTAGNO et al.,2002). Este tipo de silagem também pode ser utilizado em rações para cães, gatos, e peixes, através de sua incorporação através de banhos nos peletes de ração, com objetivo palatabilizante, neste caso, não seria necessário a sua desidratação, ou mesmo injetada diretamente no equipamento de extrusão.

A composição química da silagem é muito semelhante da matéria-prima que deu sua origem, contudo o valor nutricional da silagem pode ser afetado negativamente, com o aumento do tempo de estocagem, devido a grande quantidade de aminoácidos livres, por razão da atividade das enzimas endógenas. A Tabela 3 apresenta a composição aminoacídica em vários tipos de silagens e variam de acordo com a matéria-prima.

TABELA 3: COMPOSIÇÃO AMINOACÍDICA DE DIFERENTES SILAGEM DE RESÍDUOS DE PEIXES DE ÁGUA DOCE E TILÁPIAS

Aminoácidos	FW	TR	FFW	FTR	SBR	AFW	ATR	SAR
Triptofano	0,97	0,52	0,87	0,61	0,24	1,34	0,43	0,36
Lisina	7,48	9,75	9,92	5,94	2,41	9,09	6,77	3,33
Histidina	2,65	2,02	3,08	2,52	0,99	2,75	2,20	1,40
Arginina	3,62	2,46	1,80	2,49	1,86	7,72	7,27	2,90
Ác.Aspartico	10,17	10,16	9,62	11,79	4,05	6,20	8,98	5,46
Treonina	3,18	2,76	5,12	4,68	1,64	5,28	4,72	2,04
Serina	3,39	2,04	3,52	3,72	1,09	5,53	5,11	1,83
Ac.Glutâmico	16,18	13,88	13,83	14,76	3,61	9,26	13,10	6,01
Prolina	4,37	7,75	5,57	7,22	2,41	7,78	5,94	2,80
Glicina	6,20	7,50	6,32	9,22	2,63	11,55	12,32	4,41
Alanina	9,27	8,81	8,12	8,92	2,30	6,00	7,63	3,76
cistina	0,97	1,40	1,03	0,86	0,66	0,63	1,34	0,77
Valina	5,95	6,62	5,83	5,06	1,42	3,92	4,31	2,70
Metionina	3,19	2,80	4,97	5,54	1,86	5,31	5,37	2,17
Isoleucina	5,38	6,24	5,00	4,63	1,20	3,10	2,51	3,23
Leucina	9,61	10,32	9,31	6,72	2,41	7,57	6,23	3,50
Tirosina	2,40	1,22	2,02	1,70	0,99	2,73	2,43	1,30
Fenilalanina	5,02	3,76	4,07	3,63	1,31	4,26	3,35	2,05

\* Fonte: VIDOTTI et al (2003) e BORGHESI (2003)

FW, desperdício de peixe de água doce comercial.

TR, resíduo de filetagem de tilápia

FFW, silagem de peixe de água doce fermentado.

FTR, silagem de resíduo de tilápia fermentado.

SBR, Silagem biológica de resíduo de tilápia

AFW, silagem de peixe de água doce ácido.

ATR, silagem de resíduo de tilápia ácido.

SAR, Silagem acida de resíduo de tilápia

Através da Tabela 4, podemos observar que os aminoácidos em maior quantidade, encontrados na silagem química de tilápia são o ácido glutâmico, leucina e lisina conforme descreve Arruda (2004). O autor ainda salienta que a silagem de tilápia apresentou valores igual ou superiores ao padrão da FAO (1985) para todos os aminoácidos essenciais com exceção do triptofano.

TABELA 4: AMINOÁCIDOS CONTIDO NA SILAGEM QUÍMICA DE TILÁPIA COMPARADOS COM O PADRÃO DA FAO, EM g/100g

Aminoácidos	g/100g	g/100g FAO
Ác. Aspartâmico	10,92	-
Treonina	4,98	4,00
Serina	3,66	-
Ác. Glutâmico	12,02	-
Prolina	5,60	-
Glicina	8,82	-
Alanina	7,52	-
Cistina	1,54	-
Valina	5,40	5,00
Metionina	4,34	3,50
Isoleucina	6,46	4,00
Leucina	7,00	7,00
Fenilalanina+tirosina	6,70	6,00
Lisina	6,66	5,50
Histidina	2,80	-
Arginina	5,80	-
Triptofano	0,72	1,00

FONTE: ARRUDA, (2004)

O valor nutricional de um alimento, não deve ser baseado somente na composição química, mas também na quantidade de nutrientes e energia na qual o peixe pode absorver. Uma das análises mais eficientes para encontrar estes valores é o conhecimento da digestibilidade. Na Tabela 5 observa-se alguns coeficientes de digestibilidade aparente de aminoácidos das silagens para a tilápia do Nilo.

TABELA 5: COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDADE APARENTE DE AMINOÁCIDOS  
ESSÊNCIAS, DA PROTEÍNA ENERGIA DA SILAGEM BIOLÓGICA E  
ÁCIDA

Aminoácidos	Silagem Biológica	Silagem Ácida
Matéria seca (%)	78,98	82,52
Proteína (%)	89,09	92,01
Cinzas(%)	87,61	89,86
Energia (%)	84,53	86,39
Valina	88,99	92,78
Metionina	96,04	94,84
Isoleucina	89,26	97,17
Leucina	91,52	91,24
Treonina	94,33	91,71
Fenilalanina	90,97	92,96
Lisina	94,37	94,75
Histidina	94,88	96,17
Arginina	88,90	89,46
Triptofano	96,97	97,88
Cistina	93,72	92,06
Tirosina	94,67	95,82
A. aspartico	93,84	94,39
Serina	86,77	90,42
A. glutâmica	88,62	89,46
Prolina	83,76	84,51
Glicina	80,90	80,96
Alanina	85,14	86,34

FONTE: adaptada de BORGHESI 2003

A determinação da digestibilidade individual dos aminoácidos é muito importante para a formulação de dietas completas, que proporcionem máximo desempenho, de forma a evitar a deficiência ou excesso de determinado aminoácido, pois o coeficiente de digestibilidade aparente pode ser bastante variável para alguns aminoácidos, bem como para espécies de pescado, incluindo a tilápia.

### Referências

ARRUDA, L.F. Aproveitamento do resíduo da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) para a obtenção de silagem e óleo como subproduto. 2004, 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

BORGHESI, R. Avaliação físico-química, nutricional e biológica das silagens ácida, biológica e enzimática elaboradas com descarte de resíduos do beneficiamento de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Dissertação de Mestrado em Ciências e tecnologia de alimentos, p. 108. 2004.

- BOSCOLO, W. R., HAYASHI, C., MEURER, F. Digestibilidade Aparente da Energia e Nutrientes de Alimentos Convencionais e Alternativos para a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). *Rev. Brás. Zoot.*, v.13, n.2, p.539-545, 2002.
- BOSCOLO, W. R., HAYASHI, C., MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e proteína das farinhas de resíduo da filetagem da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), da corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e farinha integral do camarão canela (*Macrobrachium amazonicum*) para a tilápia do Nilo. *Rev. Brás. Zoot.*, v.33, n.1, p.8-13, 2004
- BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; et al. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases iniciais e de crescimento. *Rev. Brás. Zoot.*, v.30, n.5, p.1391-1396, 2001.
- CONSTANTINO, G. A saúde do pescado depende diretamente da saúde do ambiente. *Higiene Alimentar*, v.8, n.32: p. 5-6, 1994.
- DISNEY, J.G.; TATTERSOM, I.N.; OLLEY, J. Recent developments in fish silage. In: CONFERENCE ON THE HANDLING, PROCESSING AND MARKETING OF TROPICAL FISH, London, 1976. Proceedings. London: Ministry of Oversea Development, 1977, p.321-340.
- HAARD, N. F.; KARIEL, N.; HERZBERG, G.; FELTHAM, L. A. W.; WINTER, K. Stabilization of protein and oil in fish silage for use as a ruminant feed supplement. *Journal of Science Food and Agriculture*, London, v. 36, p. 229-241, 1985.
- LIEN, L.V.; PHUNG, N.T.; LY, L.V. Ensiled fish by-products as a protein supplement for fattening pigs. Workshop-seminar "making better use of local feed resources". SAREC, UAF. January, 2000.
- LISTON, J.; STANSY, M.E.; OLCOTT, H.S., Bacteriological and chemical basis for deteriorative changes. In: STANSBY, M. E. Industrial fishery technology. 2 ed. New York, Liston Educational, 1976.
- MACHADO, T. M. Silagem Biológica de Pescado. *Panorama da aquicultura*. p. 30-32, 1998.
- MARTIN, R.E.; GRAY, R. J. H.; PIERSON, M. O. Quality assessment of fresh fish and the role of the naturally occurring microflora. *Food Technology*. 1978.
- MILLAMENA, O.M. Replacement of fish meal by animal by-product meals in a practical diet for grow-out culture of grouper *Epinephelus coiodes*. *Aquaculture*, v.204, p.75-84, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of fish. Washington: National Academy Press, 1993, 115p.
- NUNES, M. L. Resíduos de pescado: aproveitamento sob a forma de silagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 13, 1992. São Paulo, Anais.... São Paulo: SBCTA, 1992 p.137.
- OETTERER, M. Industrialização do pescado, Guaíba: Editora Agropecuária, 2002, 200p.
- OETTERER, M. Produção de silagem a partir de biomassa residual de pescado. *Alimento e Nutrição*, v.5, p. 119 – 135, 1994.
- OETTERER, M., M., BORGHESI, R., ARRUDA, L. F. Como preparar a silagem do pescado, Série Produtor Rural – nº 15, Universidade de São Paulo – USP, 2001, 16p.

OGAWA, M.; MAIA, E.L. Manual de pesca: ciência e tecnologia do pescado. V.1. São Paulo: Varela, 1999, 430p.

PÁDUA, D.M.C., SILVA, P.C., FRANÇA, A.F.S. et al. Produção e rendimento de carcaça a tilápia Nilótica *Oreochromis niloticus*, alimentada com dietas contendo farelo de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1999, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 314.

PEREIRA, C.A.R.; PIRES, A.J.V.; LANNA, E.A.T.; PEREIRA, M.L.A.; FERRÃO, S.P.B.; SARAIVA, S.H., utilização de silagem biológica de peixe em substituição a uma ração comercial na alimentação de alevinos de tilápia, XXXIX, SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, Pernambuco, 2002.

ROITMAN, TRAVASSOS, L. R.; AZEVEDO, J.L Tratado de Microbiologia. V1. varela São Paulo-SP, 1999.

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. et al. Tabelas Brasileiras para aves e Suínos. Viçosa, 2000, 141p.

SANTOS, A. M. Avaliação microbiológica e bromatológica da silagem ácida obtida de resíduos da indústria de filetagem de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). Monografia de Conclusão da especialização de Engenharia de Alimentos, p.44, 2004.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A., Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos, São Paulo: Livraria Valera, 1997.

TATTERSON, J.N.; WINDSOR, M.L. Fish silage. *Journal of Science Food and Agriculture*, n.25, p.369-379, 1974.

UCCI, P., Silagem de resíduos de tilápia com adição de diferentes ácidos. Monografia, Universidade Estadual do Paraná- UNIOESTE. Engenharia de Pesca. 2003.

VIANA, M.T.; GUZMAN, J.M.; ESCOBAR, R. Effect of heated and unheated fish silage as a protein source in diets for abalone *Haliotis fulgens*. *Journal of the World Aquaculture Society*, v.30, n.4, p.481-489, 1999.

VIDOTTI, R.M., GONÇALVES, G.S. Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilápia e sua utilização na alimentação animal. Disponível em <[www.pesca.sp.gov.br](http://www.pesca.sp.gov.br)> acesso em 2006.

VIDOTTI, R. M., VIEGAS, E. M. M., CARNEIRO, D. J., Amino acid composition of processed fish silage using different raw materials. *Animal Feed Science and Technology*, v.105, p.199-204, 2003.

## CAPÍTULO XI

### CURTIMENTO DE PELE DE TILÁPIA

Maria Luiza Rodrigues de Souza Franco

---

Boa parte dos peixes produzidos e industrializados no país é comercializada sob a forma de filés sem pele, atendendo as necessidades dos consumidores em um alimento de fácil preparo e consumo. Sendo assim, a pele do pescado é considerada um subproduto da industrialização e o curtimento desta gera receita extra ao setor, evitando que essa matéria-prima se torne um problema para o produtor ou para a unidade de beneficiamento.

As peles de peixes representam em torno de 4,5 a 10% do peso corporal em função da forma que é retirada do peixe. Muitas vezes essas peles são moídas juntamente com as vísceras e restos das carcaças dos peixes para a obtenção de farinha de peixe, silagem ou simplesmente cozidas e misturadas aos farelos para o fornecimento aos peixes.

A pele de peixe é considerada um produto nobre e de alta qualidade, possuindo resistência como característica peculiar. Além desta característica, para as espécies de peixes com escamas, as lamélulas de proteção e inserção da escama (Figura 1A), resultam após o curtimento em um produto típico e de difícil imitação. Por outro lado, dos peixes de couro obtêm-se matéria-prima rica em beleza natural (Figura 1B), impressionante pelas formas de pigmentação, quando essa pele é processada adequadamente. Caso contrário, toda pigmentação ou parte dela é eliminada durante o processamento.

O desenho da pele é caracterizado pelas lamélulas de proteção e inserção da escama, formando mosaicos que imitam pele de peixe com escama, bem como, pela forma de pigmentação apresentada pela superfície da

pele, principalmente em peixes de couro. É uma característica própria de cada espécie, que é perceptível, mesmo após o curtimento.

A utilização do couro de peixe pode ser para a confecção de vestuários (jaquetas, coletes, saias, biquíni, etc.), calçados, cintos, bolsas, carteiras, pulseiras de relógios, estojos, pastas executivas, revestimentos de móveis entre outros. Todavia, os retalhos originados dos cortes dos couros, utilizados para confecção das mantas, podem ser aplicados no jeans, bijuterias, artesanatos em geral. Alguns desses produtos podem ser visualizados na Figura 2.

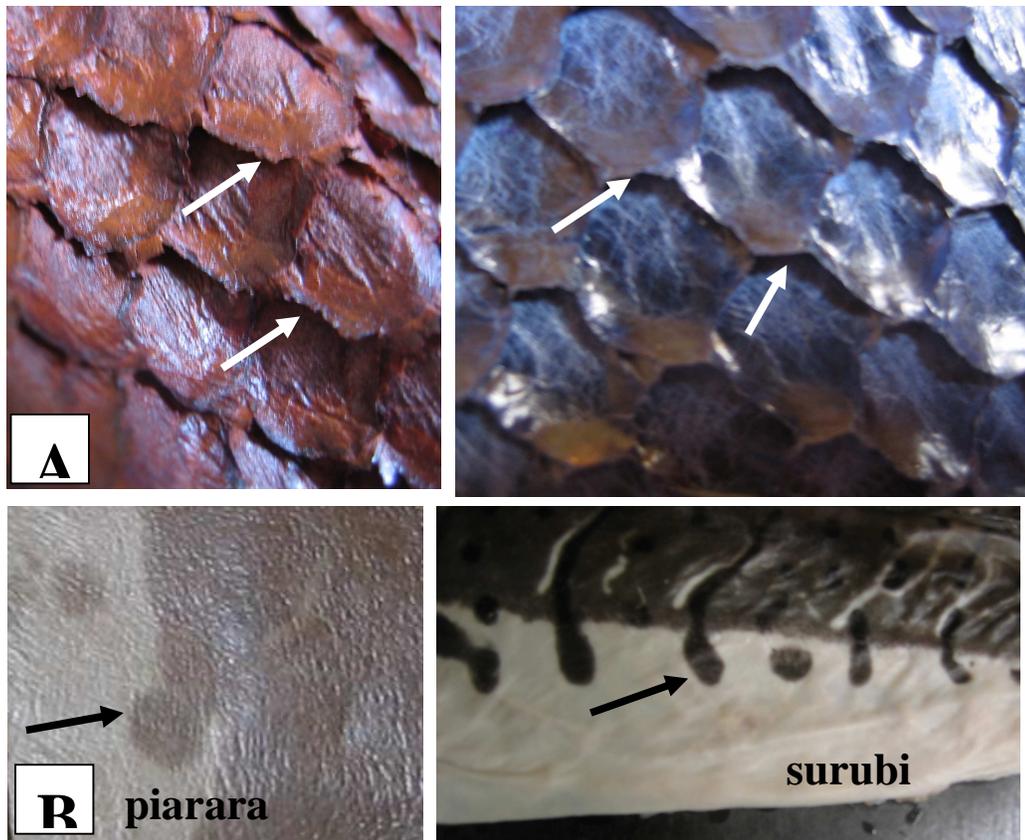


FIGURA 1: A) COURO DE TILÁPIA, MOSTRANDO A PRESENÇA DAS LAMÉLULAS DE PROTEÇÃO NA INSERÇÃO DA ESCAMA (SETA), CONSIDERADO DESENHO FLOR DO COURO; B) COURO DE PEIXE SEM ESCAMA, MOSTRANDO A PIGMENTAÇÃO NATURAL (SETA)

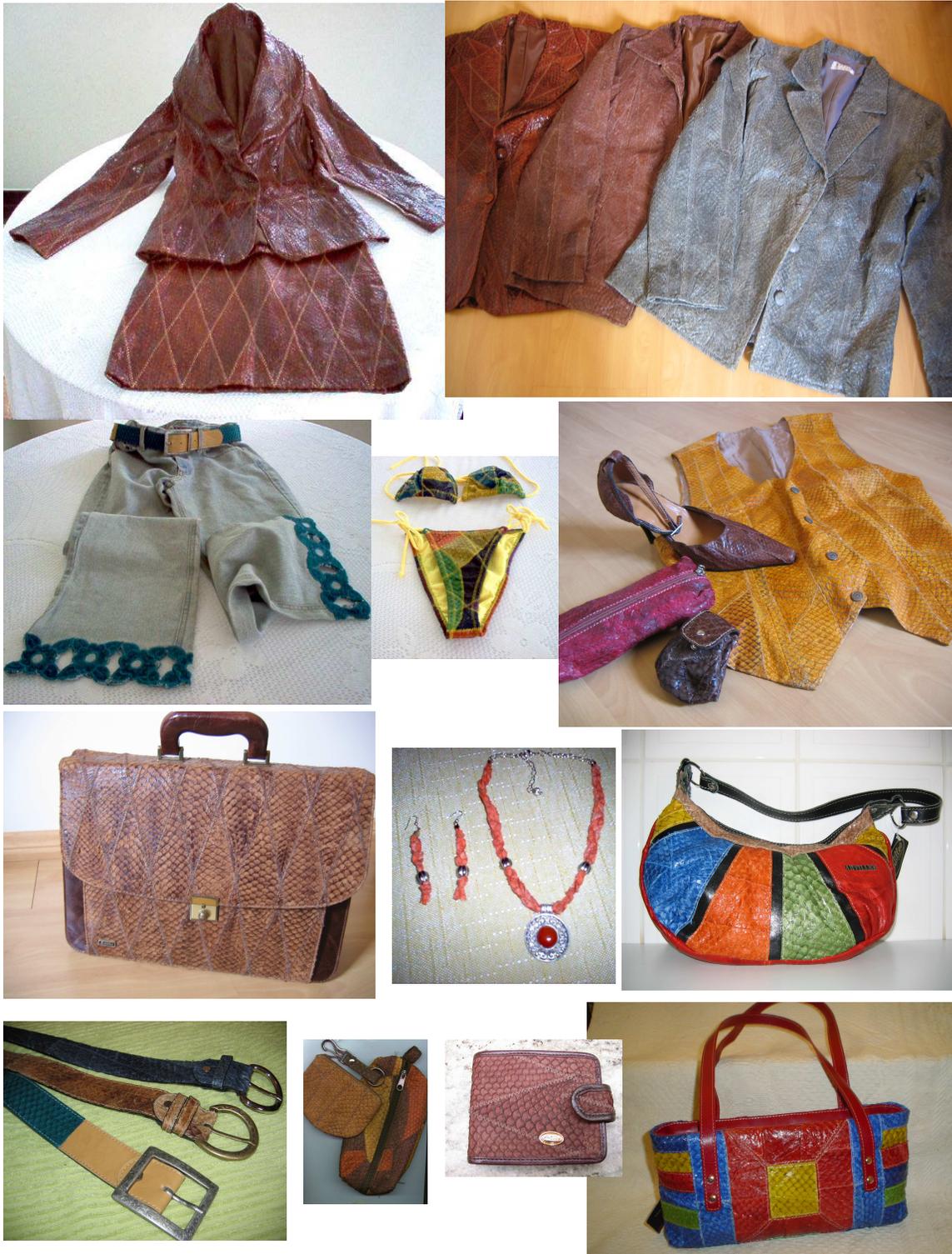


FIGURA 2: PRODUTOS CONFECCIONADOS COM COURO DE PEIXES

### *Aspectos importantes para obtenção de couros de peixe de qualidade*

Alguns aspectos devem ser abordados para o processamento de peles de peixes para obtenção de couros de qualidade. Dentre eles, a espécie e tamanho do peixe, abate e esfolagem do peixe, métodos de conservação aplicada, a espessura, composição e a histologia da pele, bem como as técnicas empregadas para o curtimento (considerando o tempo, concentração e tipos de produtos químicos) das peles.

Quanto à espécie de peixe, por estar diretamente relacionada com aspecto visual do produto a ser elaborado, devido ao desenho flor da pele de cada peixe. Normalmente as espécies de peixes com escamas, as que apresentam lamélulas mais abertas e mais longas são mais procuradas para a confecção, pela sua beleza inimitável.

Quanto ao tamanho de abate do peixe, por influenciar na área útil do couro, bem como na espessura dos mesmos. Quanto maior for o peixe, maior será a área útil do couro e conseqüentemente maior espessura, podendo interferir no teste de resistência do couro. Sendo assim, o mais recomendado seria abater tilápias com peso superior a 700 g, pois segundo Souza (2003), tilápias com peso entre 701 e 800g proporcionam couros com a área disponível de 62,59cm<sup>2</sup>.

Em relação à esfolagem, cuidados especiais devem ser tomados na remoção da pele, para não reduzir a sua área útil, ocasionar furos ou rasgá-la, caso essa seja retirada com auxílio de alicate. O abate deve ser realizado sempre em baixas temperaturas, evitando ao máximo um possível ataque bacteriano.

Quanto aos métodos de conservação, após remoção das peles do peixe, estas devem ser lavadas e submetidas a um sistema de conservação ou curtimento, imediatamente à sua retirada.

Quanto à composição das peles por estar diretamente relacionada com determinados procedimentos a serem realizados nas etapas do curtimento. As peles de peixes tropicais e de águas frias diferem em sua

composição, principalmente quanto a quantidade de hidroxiprolina no colágeno. Isto interfere na temperatura de retração ou encolhimento da pele ocorrendo a ruptura dos enlaces de hidrogênio da cadeia de colágeno de forma irreversível. Com isso, se dá a desnaturação protéica e, particularmente no colágeno, se verifica a gelatinização, que morfológicamente se manifesta por uma forte contração das fibras no sentido longitudinal tornando-se, as fibras transparentes e elásticas. Nos peixes de águas tropicais a temperatura de retração do colágeno é maior quando comparados aos peixes de águas frias. Por isso é, necessário maior controle de temperatura durante os processos iniciais do curtimento para as peles dos peixes de águas frias (ex: salmão, truta, etc). Cuidados devem ser tomados no caleiro, purga, desengraxa e piquel. Em relação ao desengraxa, principalmente quanto aos peixes que apresentam maior teor de gordura, por necessitarem de um desengraxa mais profundo. A gordura interfere na reação dos agentes curtentes com as fibras colágenas.

Quanto à estrutura histológica da pele por estar relacionada com a distribuição e orientação das fibras colágenas e estas, associadas à espessura da pele e a técnica aplicada de curtimento, vão determinar a maior ou menor resistência ao couro.

Quanto à técnica de curtimento empregada, deve-se conhecer a pele que será curtida e verificar quais produtos estarão disponíveis e quantidades para se definir uma formulação. Caso essa não seja adequadamente aplicada, ao término do processamento, o couro poderá apresentar características indesejadas, tais como, excesso de gordura, encartado ou sem elasticidade e maciez, entre outros.

#### *Pele propriamente dita*

A pele propriamente dita representa o tecido externo, resistente e elástico, que envolve o corpo dos animais. Apresenta muitas funções fisiológicas, como: excreção, proteção contra a invasão bacteriana e agentes exteriores e ainda é responsável pela recepção de estímulos.

As peles de peixes diferenciam-se das peles de mamíferos, por estarem cobertas por delgadas epidermes, podendo ou não possuir escamas e não apresentarem glândulas sebáceas.

A pele é composta de duas camadas: a epiderme (Figura 3A) e a derme (Figura 3B). Abaixo destas duas camadas e sobre o tecido muscular está presente o tecido subcutâneo ou hipoderme. Quando a pele é recebida pelo curtidor encontra-se com essas três camadas citadas.

A epiderme das peles dos peixes é extremamente delgada composta por camadas de células epiteliais. Entre as células epiteliais são também encontradas as claviformes e mucosas que diferenciam em tamanho e quantidade em função da espécie de peixe, região da pele onde está localizada e condições ambientais.

A derme é constituída por grossos feixes colágenos, dispostos paralelamente à superfície da pele e em muitas espécies de peixes, estas são entrelaçadas, por grossos feixes de fibras colágenas perpendiculares à superfície da pele. Esta camada é considerada a mais importante para o curtidor, pois nela encontram-se as fibras colágenas que reagem com os agentes curtentes transformando a pele em couro.

A hipoderme ou tecido subcutâneo ou carnal é a camada que assegura a união da pele com os músculos (carne) do animal, e deve ser eliminada mecanicamente na etapa de descarne. Nessa camada a quantidade de músculos e tecido adiposo que permanece na pele após remoção do peixe, varia em função da forma que ela foi retirada (por máquinas, alicates ou facas).

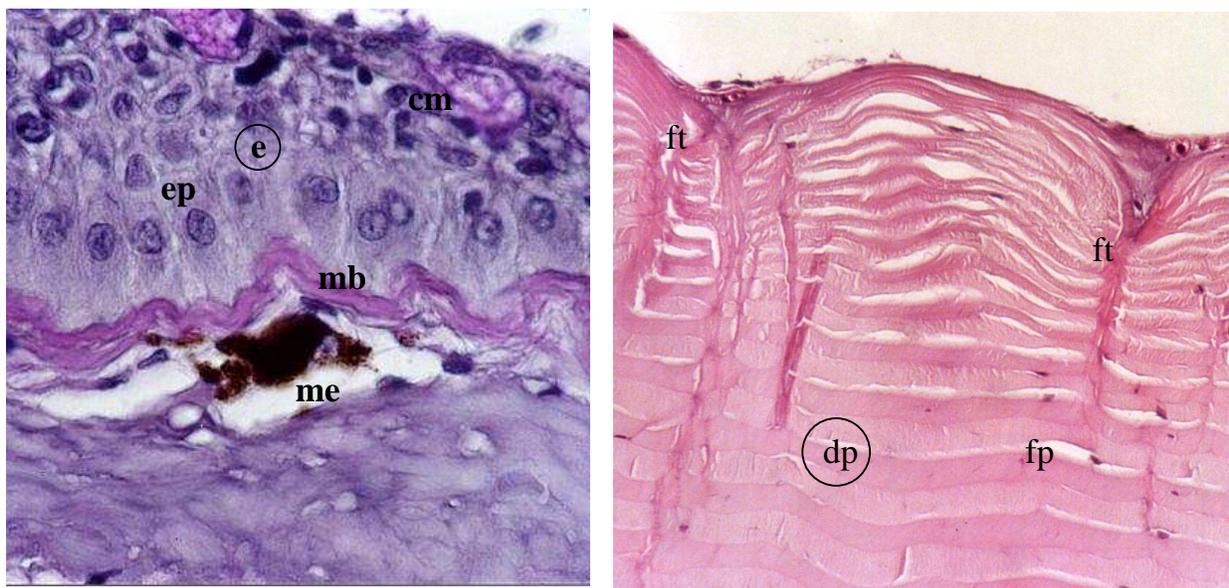


FIGURA 3: CAMADAS DA PELE DE TILÁPIA – A) EPIDERME (E)- CÉLULAS EPITELIAIS CILÍNDRICAS (EP), MEMBRANA BASAL ESPESSA (MB), CÉLULAS MUCOSAS (CM) E MELANÓFORO (ME). OBJETIVA : 100X COLORAÇÃO: PAS; B) DERME - DERME PROFUNDA (DP) COM AS FIBRAS COLÁGENAS PARALELAS (FP) E TRANSVERSAIS (FT) À EPIDERME. OBJETIVA: 20 X. COLORAÇÃO = HE

A composição das peles varia com a espécie de peixe. Todavia, todas são compostas por proteínas, lipídios, glicídios, sais minerais, água, etc. Sendo assim, podem ser verificados na Tabela 1 os valores médios da composição da pele de tilápia do Nilo, em função da categoria de peso avaliada.

As peles em geral possuem em torno de 2% de lipídios em sua composição. No entanto, o alto teor de gordura existente em algumas espécies de peles de peixe pode dificultar a penetração de substâncias químicas e curtentes que são utilizadas em operações posteriores ao remolho; portanto, é necessário um adequado desengraxe. Os lipídios em proporção superior a 4%, referida ao peso de pele seca, são prejudiciais às operações de curtimento. A pele de peixe em geral contém em torno de 0,4% de graxa. Todavia, análise realizada em peles de tilápia do Nilo, apresentou um valor de 1,86 a 3,43% em extrato etéreo (gorduras) (Tabela 1). A quantidade de graxa presente na pele influencia no processo de curtimento. Quanto maior for o teor de graxa, maior a quantidade de tensoativos e solventes que devem ser utilizados, ou mesmo,

maior o tempo das etapas que envolvam a adição de tensoativos, implicando em custo de produção.

TABELA 1 – VALORES MÉDIOS DE COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA PELE *IN NATURA* DA TILÁPIA DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)

Classe de peso	Umidade (%)	Proteína (%)	Extrato etéreo (%)	Cinzas (%)
C1=500-600 g	70,19	26,59	1,86b	1,32
C2=601-700 g	68,62	26,95	2,00	2,19
C3=701-800 g	68,20	28,66	3,43	2,21

Fonte : SOUZA (2003)

O conhecimento da composição das peles de peixes torna-se mais importante principalmente em relação aos teores de lipídios presentes, devido à necessidade de realizar um desengraxante eficiente dessas peles, para se obter um melhor curtimento e para que, após tingimento e secagem, essas peles curtidas não apresentem manchas de gordura em sua superfície (na camada flor) (Figura 4).

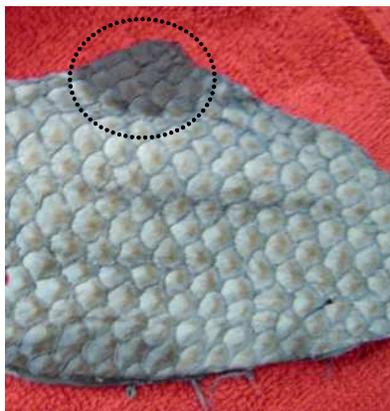


FIGURA 4 – COURO DE TILÁPIA APÓS CURTIMENTO COM MANCHAS DE GORDURA (CÍRCULO PONTILHADO), DEVIDO AO DESCARNE (REMOÇÃO DAS GORDURAS POR AÇÃO MECÂNICA) E REMOÇÃO INADEQUADA DA GORDURA PELA AÇÃO DE TENSOATIVOS

Portanto, como foi descrito que existem diferenças nas peles das diversas espécies de peixes, também há necessidade de técnicas diferentes de curtimento, seja em acréscimo de um ou outro produto químico, acréscimo de etapas ou tempo e quantidade de produtos químicos.

### *Abate/esfola do peixe*

Os peixes preferencialmente devem ser abatidos por choque térmico, lavados em água corrente, eviscerados, decapitados, novamente lavados, retiradas as peles e filetados ou filetados e removidas as peles. Para obter-se uma boa conservação das peles é necessário que estas se contaminem o mínimo possível durante o abate e seu posterior transporte ao local para conservação.

A esfola consiste na remoção da pele do animal, devendo ser obedecidas algumas orientações quanto à linha de corte. Sucintamente a esfola segue os seguintes passos: a) linhas de corte, operação que delimita o perímetro de utilização de uma pele; b) remover a pele ou remover o filé e depois a remoção da pele com auxílio de uma faca ou máquina de remover pele; c) retirar partes indesejáveis, tais como nadadeiras, excesso de gordura e carne; d) se possível um pré-descarne; e) lavagem com água fria de boa qualidade; f) escorrer o excesso de água, utilizando um estrado ou peneira.

As peles ao serem retiradas deveriam ser imediatamente industrializadas, mais na prática isto não é possível na maioria dos casos, tornando-se necessário tratá-las (submeter a um sistema de conservação) para que as mesmas possam ser levadas aos curtumes para industrialização.

### *Conservação das peles*

A finalidade da conservação é a de interromper todas as causas que favorecem a decomposição das peles, de modo a conservá-las em melhores condições, até o momento do curtimento. Dentre os métodos de conservação, os mais utilizados para peles de peixes são o congelamento, salga a seco (Figura 5) e salmouragem e salga (Figura 6).

A Salga a seco (Figura 5), é o método mais simples e utilizado, onde se coloca uma camada de sal grosso no piso (com certa inclinação, para facilitar a drenagem), seguida uma camada de pele. O sal e a pele devem ser

colocados em camadas intercaladas. Após um ou dois dias, quando observar que as peles estão bem desidratadas deve-se remover o excesso de sal e colocá-las em local arejado. A quantidade de sal não deve ser inferior a 50% do peso das peles ao qual desejam tratar; A granulometria do sal deve estar compreendida de 1 a 3 mm;

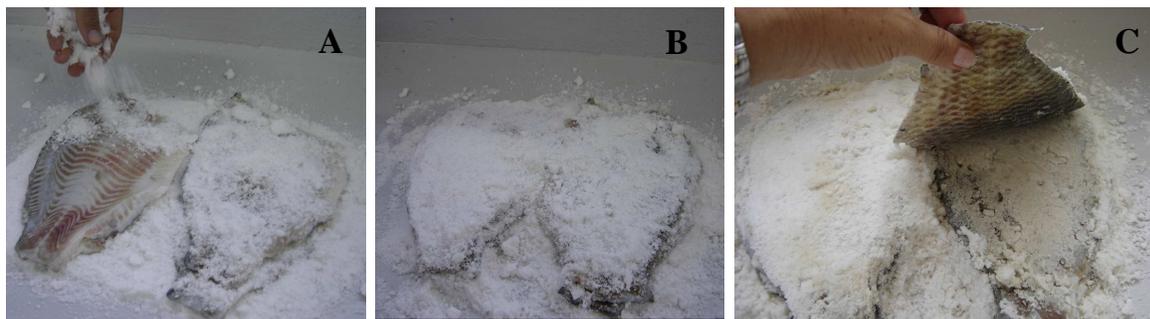


FIGURA 5 – MÉTODO DE CONSERVAÇÃO DE PELE DE PEIXE POR SALGA A SECO; (A E B) MONTAGEM DA PILHA DE SALGA; (C) - RETIRADA DA PELE DA PILHA DE SALGA



FIGURA 6 – MÉTODO DE CONSERVAÇÃO DE PELE DE PEIXE POR SALMOURAGEM E SALGA. PREPARAR A SOLUÇÃO COM ADIÇÃO DE SAL NA ÁGUA (A), VERIFICAR O GRAU BAUMÉ (B), QUE DEVE SER EM TORNO DE 24°BÉ, DEPOIS COLOCAR AS PELES NA SALMOURAGEM (C)

A salmouragem e salga (Figura 6) é a mais indicada, por ser o procedimento mais completo e perfeito, resultando em cura mais uniforme. As peles devem ser submetidas a um pré-descarne e depois lavadas e escorridas. A concentração de sal deve ser em torno de 24°Baumé (°Bé) e o tempo de permanência na solução deve ser de algumas horas. O Ideal é deixar repousar a noite toda na solução. Após esse período as peles devem ser escorridas e submetidas ao método descrito de salga a seco, deixando-se as peles na pilha

por um tempo inferior ao do método mencionado anteriormente. Caso não seja possível fazer o pré-descarne por falta de tempo ou mão-de-obra, poderá ser realizado o mesmo procedimento descrito, porém os cuidados a serem tomados são maiores, para não colocar sal insuficiente e a pele ser atacada por microorganismos.

Dentre os métodos que não utilizam o sal, o mais indicado e prático é o por congelamento. Após a remoção das peles dos peixes, estas devem ser submetidas a uma lavagem para retirar o excesso de sangue e escama solta da pele. Em seguida devem ser colocadas para escorrer, reduzindo-se o excesso de água. Pode ser utilizado um estrado ou peneira, de forma a facilitar a drenagem de água das peles. Em seguida, as peles devem ser embaladas em sacos plásticos e submetidas ao congelamento em freezer a  $-18^{\circ}$  C. Se for possível deve-se colocar uma pele sobre a outra formando as pilhas para depois serem congeladas. Este procedimento facilita na disposição das embalagens dentro do *freezer* e facilita no momento do descongelamento e descarne.

### *PROCESSO DE CURTIMENTO DAS PELES*

As etapas pelas quais as peles passam durante o curtimento são: remolho, descarne, caleiro, desencalagem, purga, píquel, curtimento, neutralização, recurtimento, tingimento, engraxe e acabamento (Figura 7). A seguir serão descritas as diversas etapas do processamento:

#### *Remolho*

O remolho tem por finalidade repor no menor espaço de tempo possível, o teor de água apresentado pelas peles quando estas recobriam o animal. Com a interrupção da conservação, surgem condições ideais para o desenvolvimento bacteriano, bem como da atividade enzimática. Ambos devem ser mantidos sob controle, para impedir já neste estágio perdas de substância dérmicas e eventuais problemas que serão percebidos nas características do material elaborado.

Qualquer excesso ou deficiência de remolho causa problemas às operações posteriores. A importância do remolho reside, principalmente, no fato de que a água funciona em todas as operações posteriores, como veículo, levando os diferentes produtos químicos, que estão em solução, a entrarem em contato com as fibras, possibilitando desta maneira a ocorrência de reações.

Há necessidade de utilizar produtos auxiliares na etapa de remolho dependendo do estado de conservação das peles. Pele congelada ou fresca (recém retirada do animal) deve adicionar, apenas, o tensoativo (Borron AC, Eusapon OD, tensoativo MK IV, Hostapal, Sanix P, etc. ) para ir removendo as gorduras da pele. Porém, para as peles secas ou salgadas e com baixo teor de umidade deve ser utilizado tensoativo, álcalis, sais, bactericidas e/ou produtos especiais para facilitar a remolhagem. O uso de alguns agentes (álcalis) deverá ser feito com cuidado, para evitar o intumescimento excessivo.

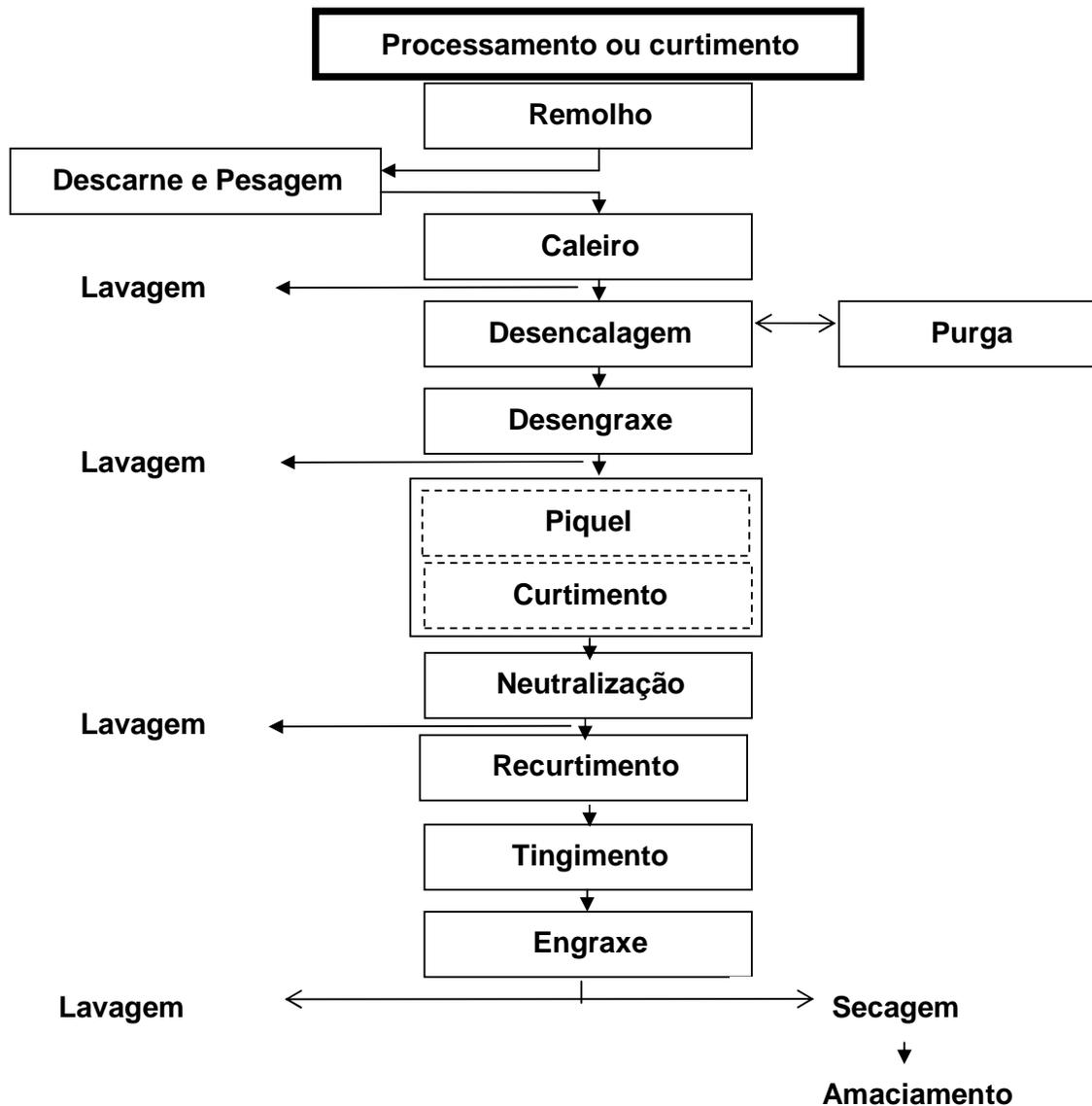


FIGURA 7 - FLUXOGRAMA DE PROCESSAMENTO DE PELE DE TILÁPIA

### *Descarne*

As peles estando hidratadas, portanto, após a etapa de remolho, deve ser executada a etapa de descarne, cuja finalidade é de remoção do excesso de músculo e gordura do lado carnal, ou seja, remover a hipoderme da pele.

O descarne pode ser realizado manualmente, com auxílio de uma colher ou espátula; enquanto isso, as peles podem se manter no recipiente com a solução de água e tensoativo, quando poucas horas. Caso as peles tenham que permanecer por muito tempo (horas) no remolho, há necessidade de adicionar sal (3°Bé) no banho, para melhor proteção contra a ação de microrganismos.

### *Caleiro*

O caleiro é responsável pela abertura e intumescimento da estrutura fibrosa, ação sobre o colagênio e sobre as gorduras (Figura 8). Na execução do caleiro devem ser levados em consideração inúmeros fatores tais como:

(a) temperatura - deverão ser evitadas temperaturas superiores à 30°C, sendo a faixa ideal de 18 a 25 °C;

(b) tempo, está relacionado com o intumescimento e a abertura fibrosa, sendo a cal um dos grandes responsáveis por esses efeitos;

(c) concentração dos diferentes produtos usados.

As peles devem permanecer no banho por 2 a 24h, dependendo da espécie de pele de peixe, principalmente quanto a sua espessura.

O banho é composto por 100 a 200% de água, de 2 a 3% de sulfeto de sódio, de 2 a 4% de cal e 0,5% de tensoativo. Podem ser adicionados outros produtos auxiliares. Existem alguns produtos químicos que substituem o sulfeto de sódio, tais como o Depilamin MK GS, Koramim MK GS, Dermaphel plus, Degamine 512, etc.)



FIGURA 8 – PELES DE TILÁPIAS NO BANHO DE CALEIRO. GORDURA NATURAL DAS PELES (SETA)

### *Desencalagem*

A finalidade da etapa de desencalagem é a remoção de substâncias alcalinas, tanto as que se encontram depositadas na superfície da pele como as quimicamente combinadas, em peles submetidas à etapa de caleiro.

Após a etapa de caleiro, a cal encontra-se na pele combinada à estrutura protéica e depositada nas camadas externas e entre as fibras, bem como em solução entre os constituintes da estrutura. Portanto, após o caleiro, as peles em tripa (recebem esse nome após ter passado pela etapa de caleiro), devem ser submetidas a uma lavagem para remoção da cal não ligada à estrutura fibrosa da pele. Entretanto, a cal quimicamente combinada e outros álcalis ligados à estrutura protéica somente podem ser removidos com a utilização de agentes químicos, tais como sais (sulfato de amônia) e ácidos fracos (ácido acético, ácido láctico) ou agentes especiais (Dermascal BX, Dermascal HLA, MK Deskalk CM, Kalplex MK, Kalplex MK LN, Bascal, Superdescal NA, Tandescal, Dekalon CL-B, etc.) para couro. Após a lavagem das peles deve ser acrescentando à solução um desses agentes químicos.

O tratamento deve ser executado de tal forma que proporcione às peles, condições adequadas à execução das etapas posteriores. A intensidade da desengalgação depende da etapa seguinte ou tipo de couro desejado (mais macio ou mais encartonado).

Os fatores que influenciam na desengalgação são:

- a) Tempo de processo;
- b) Temperatura, que deve estar entre 30 a 37°C;
- c) concentração do agente desengalgação;
- d) Tipo de desengalgação;
- e) Movimentação ou ação mecânica – a rotação utilizada;
- f) Tipo de equipamento – influencia na ação mecânica;
- g) Volume do banho.

O controle pode ser realizado com a utilização da solução de fenolftaleína. A observação é realizada colocando-se uma gota de solução alcoólica de fenolftaleína sobre a superfície ou um corte transversal na pele. Caso o pH esteja em torno de 8,5 a 9,0, a fenolftaleína, no corte apresentará a coloração rosa. Abaixo desses valores de pH, não apresentará coloração, ou seja, permanecerá incolor; e quando acima de pH=9,0, a coloração será rosa intenso (Figura 9).

Normalmente são utilizados



FIGURA 9 – ADIÇÃO DE FENOLFTALEÍNA NA PELE TRIPA DE PEIXE PARA VERIFICAÇÃO DO SEU PH. (A) PELE COM PH ACIMA DE 8,5 E (B) PELE COM PH ABAIXO DE 8,5, COM A ADIÇÃO DE UMA GOTTA DE FENOLFTALEÍNA SOBRE O COURO, ESTE NÃO APRESENTA PIGMENTAÇÃO ROSA

### *Purga*

A purga consiste em tratar as peles com enzimas proteolíticas, provenientes de diferentes fontes, visando à limpeza da estrutura fibrosa, esta operação visa eliminar os materiais queratinosos degradados, submetendo-os a certa digestão.

Os fatores que influenciam a purga são:

- a) presença de sais favorece o afrouxamento das ligações, facilitando a atuação das enzimas proteolíticas;
- b) pH, cada enzima apresenta uma faixa de pH na qual sua ação é máxima;
- c) temperatura, a faixa de temperatura utilizada é de 30 a 40°C;
- c) Tipo e concentração de enzima;
- d) tempo, um tempo maior significa maior ação enzimática sobre a pele em tripa.

As enzimas podem ser Koropon MK, Koropon MK SC, Rohapon NPB, Basozym LB 10000, Batan 100-B, entre outras.

### *Piquel*

O piquel destina-se a preparar as fibras colágenas para uma fácil penetração dos agentes curtentes e também na conservação da matéria-prima. Ocorre a acidificação das fibras colágenas, porém sem ocorrer o intumescimento ácido na pele.

Os fatores que influem na piquelagem são:

- a) absorção de ácidos;
- b) velocidade de absorção dos ácidos usados;
- c) velocidade de penetração dos ácidos;
- d) tipo de ácidos, sendo que os ácidos orgânicos penetram na pele mais rapidamente que os inorgânicos;
- e) volume do banho menor acelera a absorção do ácido e favorecem a distribuição do mesmo através da espessura;
- f) temperatura ideal é em torno de 30°C.

O piquel é composto de água (60 a 200%), sal (cloreto de sódio - 6 a 8%, obtendo-se uma concentração mínima de 6%) e ácidos (sulfúrico e/ou fórmico). O pH do piquel deve-se estabilizar em torno de 3,0, ou seja, o pH da estrutura fibrosa e da solução, quando for utilizar sais de cromo como curtente. Todavia, quando for curtir as peles com taninos vegetais e/ou sintéticos, o pH da solução e da pele deve estar equilibrado em torno de 4,0.

### *Curtimento*

A etapa de curtimento consiste na transformação das peles em material estável e imputrescível. Nesta, ocorre o fenômeno de reticulação, por efeito dos diferentes agentes empregados. Pela reticulação resulta o aumento da estabilidade de todo o sistema colágeno, o que pode ser evidenciado pela determinação da temperatura de retração.

Os fatores que influenciam no curtimento são:

- a) pH, o couro produzido em pH elevado é geralmente macio, seco ao tato e cheio;
- b) basicidade, com o aumento desta, aumenta o tamanho da estrutura dos sais de banho, ocorrendo ao mesmo tempo há diminuição da velocidade de difusão, aumentando o poder curtente;
- c) temperatura, com seu aumento, verificam-se maior e mais rápida absorção dos sais de cromo. Isto pode reduzir o tempo de curtimento;
- d) movimentação, homogeneização da solução, favorecimento da penetração de solução curtente, evitando o surgimento de manchas devido ao contato pele com pele.

O processo de curtimento consiste em utilizar o mesmo banho de piquel, acrescentando 6% de chromosal B, com agitação em fulão durante uma hora, após este período adicionar de 1% a 1,5% de basificante, parcelado em 3 vezes a cada 15 minutos, com agitação em fulão por mais uma hora.

Pode ser utilizados além do Chromosal B, o Chromidex 33 pó, o Cromeno XP, Tanesco HN líquido, Kromium PP, etc.

O curtimento também pode ser realizado sem sais de cromo. A pele pode ser curtida utilizando taninos sintéticos e/ou vegetais Os tanantes

vegetais são misturas complexas de muitas substâncias, encontradas em cascas, raízes, folhas e frutos. A quantidade de fontes naturais de tanino é elevada, porém apenas algumas espécies vegetais são exploradas, por razões de ordem econômica. Entre os extratos tanantes tem-se o barbatimão, o angico, o quebracho, e a mimosa, entre outros. O poder de curtimento dos tanantes vegetais deve-se ao seu conteúdo em substâncias fenólicas. Os extratos tanantes são solúveis em água e insolúveis na maioria dos solventes orgânicos. O processo de curtimento envolve fundamentalmente duas etapas, que são: absorção-penetração e a fixação do curtente. Em geral, esse tipo de curtimento deve ser realizado em pH em torno de 4,0, pois em tais condições, a afinidade dos taninos com a proteína é mínima, proporcionando ao sistema uma rápida penetração do curtente. A quantidade de tanino vegetal utilizado varia entre 10 e 12% nessa etapa. Também pode ser realizada uma combinação entre os diferentes taninos sintéticos e vegetais.

Os taninos podem ser o Basyntan DLE, Basyntan MLB, Relugan GT 50%, Relugan GTW, Relugan GTP, Tanfix AL-B, Tergotan BR-AL, Syntac CM, Syntac F, Weibull Extra Light, Granofin TA, etc.

### *Neutralização*

A neutralização ou desacidificação consiste na eliminação, por meio de produtos auxiliares suaves sem prejuízos das fibras do couro e da flor, dos ácidos livres existentes do curtimento ou armazenamento. Na neutralização deve-se elevar o pH do couro de 3,8 a 4,2 para 5,0 a 5,6. Quando a neutralização não for conduzida corretamente, poderão ocorrer defeitos nas etapas posteriores, como as do tingimento, do curtimento, do engraxe e do próprio acabamento, influenciando na qualidade final do couro. Quando se deseja obter um couro muito macio é necessária a realização de uma neutralização profunda.

Entre os agentes de neutralização pode ser utilizado o bicarbonato de sódio, formiato de sódio, o acetato de sódio, assim como os produtos especiais (Neutrigan, Branderme MK, entre outros).

Após a neutralização, há necessidade da lavagem dos couros, com a finalidade de eliminar o excesso de sais. Caso não sejam removidos, estes sais excessivos poderão causar alterações nos couros acabados, como, por exemplo, o surgimento de eflorescência salina sobre a flor.

### *Recurtimento*

O recurtimento é o processo que submete a pele curtida à ação de novos agentes curtentes, visando completar o curtimento e dar características finais ao couro. Este processo tem a finalidade de encorpar e amaciar o couro e prepará-lo para o tingimento. O recurtimento pode ser realizado pelas diferentes técnicas:

- recurtimento com sais de cromo: visa o amaciamento do couro, sem a utilização de grandes quantidades de óleos, e também a melhoria das condições para o tingimento. Pode utilizar em torno de 4% de sais de cromo;
- recurtimento com taninos vegetais: o recurtimento vegetal confere ao couro um maior encorpamento ou couros mais espessos. Pode ser utilizado de 4 a 6% de taninos em função do produto que se deseja obter;
- recurtimento com taninos sintéticos:- a reatividade dos taninos sintéticos na face à pele é, de um modo geral, menor do que a dos tanantes naturais, utilizar as mesmas proporções indicadas para os taninos vegetais;
- recurtimento com taninos vegetais e sintéticos: combinação dos dois curtentes proporciona bons resultados em termos de encorpamento do couro, espessura e resistência.

### *Tingimento*

Na etapa de tingimento são utilizadas substâncias corantes, que devem apresentar a característica de se fixar à fibra a ser tingida, obtendo-se um tingimento o mais homogêneo possível.

O tingimento para couros envolve duas fases: a primeira é a de difusão ou penetração, e a segunda, a de fixação do corante na fibra. Todavia, essa fixação pode ser realizada após a execução do engraxe. Quando também for fixar os óleos adicionados na etapa de engraxe, ocorre a fixação do corante

utilizado na etapa de tingimento. Dessa forma realiza-se apenas uma fixação para o recurtimento (quando com taninos), tingimento e engraxe.

Os fatores que influenciam no tingimento são:

a) temperatura do banho deve ser ambiente. Nestas condições a penetração do corante no couro é maior, caso contrário, ocorrerá uma fixação mais superficial e irregular no couro;

b) volume do banho sendo menor (100%) proporciona uma absorção mais profunda do corante;

c) ação mecânica quando for maior, será melhor a penetração dos corantes; (acima de 8 rpm, podendo chegar a 16 rpm);

d) adição do corante, este deve ser dissolvido e diluído, adicionado parceladamente para evitar manchas na superfície do couro. Nunca deixar o corante cair diretamente sobre o couro. Para tanto, o banho onde os couros estão deve estar em movimentação. Caso esteja sendo realizado em baldes plástico, deve adicionar o corante diluído, pelo bordo do mesmo, evitando com isso que o corante caia diretamente sobre o couro.

Os corantes utilizados são os ácidos e são encontrados em diversas empresas, tais como BASF S.A., Clariant S.A., TFL do Brasil Indústria Química Ltda, entre outras.

### *Engraxe*

O engraxe é uma das operações mais importantes e críticas de todo o processo de curtimento. Sua principal finalidade é a de dar maciez ao couro, através do envolvimento de suas fibras pela solução de engraxe. O engraxe funciona como lubrificante evitando a aglutinação das mesmas durante a secagem, bem como, aumentar a resistência ao rasgamento, melhorar as características físico-químicas e tornar o couro mais elástico.

O engraxe é executado pelo processo de emulsão de óleos especiais com água a 60°C. Os óleos penetram no couro, previamente neutralizado e recurtido, devendo ocorrer quebra da emulsão dentro do mesmo. Quanto maior a absorção do óleo pelo couro, melhor o engraxe e maior será o grau de maciez do couro.

Para o preparo da emulsão, devem ser levados em consideração os fatores:

- a) tempo de agitação;
- b) temperatura deve ser para couros curtidos com sais de cromo, em torno de 60°C e para couros com taninos vegetais e sintéticos, em torno de 50°C a 55°C;
- c) tipo de curtimento e recurtimento, pois os taninos tendem a proporcionar um couro com menor elasticidade comparado aos curtidos com sais de cromo;
- d) pH deve ser acima de 5,0 para a fase inicial do engraxe;
- e) volume do banho deve ser em torno de 100% sobre o peso das peles;
- f) tipos de óleos mais utilizados são os óleos sulfatados, sulfitados e sulfonados
- g) concentração dos óleos devem ser de 6 a 12%, em função dos curtentes e recurtentes aplicados, assim como, da espécie de peixe e espessura de couro.

Após a absorção dos óleos, deve-se executar a fixação destes por meio da utilização de ácido fraco (exemplo ácido fórmico), independente se o recurtimento tenha sido realizado com sais de cromo ou taninos vegetais e/ou sintéticos. Deve-se utilizar 1% de ácido fórmico diluído (1:10) e parcelado em 3 vezes de 10 a 15 minutos cada aplicação. Após fixar, deixar o couro movimentando no fulão por mais 30 minutos.

Os óleos podem ser lipodermlicker LA SLF, lipodermlicker SA, lipodermlicker LA SLW, lipodermlicker LA-1, Desodrin E, Coripol BR-CT, Coripol BR-SU, Derminol Licker BS-B, Derminol L 247, Katalix GSB, Sandolix FFS Liq, etc.

### *Secagem*

A secagem visa reduzir o teor de água do couro a aproximadamente 18%, eliminando a água superficial retida nos espaços interfibrilares e a água contida nos capilares grossos, permanecendo somente parte da água combinada (água ligada ou de hidratação) e dos capilares finos.

Durante a secagem das peles (Figura 10) ocorre a migração da água das partes internas do couro para sua superfície. Esta água deverá permanecer após a secagem, pois a sua eliminação inadequada transformarão o couro em material sem as desejadas características de elasticidade, flexibilidade, maciez e toque. A secagem bem conduzida pode melhorar as características de um material inferior.



FIGURA 10 – COUROS DE TILÁPIA SUBMETIDOS À SECAGEM

Na última etapa de processamento da pele dá-se o acabamento da mesma. Esta etapa confere ao couro sua apresentação e aspectos definitivos. Poderá melhorar o brilho, o toque e certas características físicas mecânicas tais como impermeabilidade à água, resistência à fricção, solidez à luz, etc. Na composição dos acabamentos entram diferentes produtos, onde cada um deles é responsável por determinada função ou característica da película resultante.

## *EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA O CURTIMENTO DAS PELES*

Os equipamentos necessários vão depender do curtume que se pretende montar – por exemplo, um curtume pequeno, apenas para curtir as peles e deixá-las em fase de semi-acabado ou com o acabamento final. Neste último caso o investimento é muito superior, devido à necessidade de aquisição da cabine de pintura, estufa de secagem e prensa hidráulica. Pois, para os couros com acabamento, há necessidade de passar uma solução por meio de pistola sobre a superfície do couro. Após a secagem deve-se prensar o couro para ressaltar o brilho. Além desses equipamentos, outros de importância fundamental e necessário para a montagem dessa unidade de beneficiamento de peles, são: o balancim para corte dos couros para confecção (caso se deseje confeccionar as mantas) e máquinas de costura zigue-zague.

De um modo geral são necessários poucos equipamentos para o curtimento do couro até a fase semi-acabado. São eles: balanças, pHmetro, fulões (Figura 11), mesas de descarne ou descarnadeira específica para peles de peixes (não existem no mercado, deve ser confeccionada especialmente para esse fim), balanças e fogareiro industrial.

O Laboratório de processamento de peles de peixes e demais espécies de pequeno e médio porte da Universidade Estadual de Maringá recebeu apoio da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República, através de convênio firmado entre a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento Científico (FADEC) e a UEM. Através desse convênio foram adquiridos os seguintes equipamentos: os fulões e bateria de fulões, para o processo de curtimento; a cabine de pintura com compressor e jogo de pistola, a estufa de secagem, a prensa hidráulica para o acabamento dos couros. Também foi adquirido o balancim para os cortes dos couros para a confecção das mantas e cortes dos corpos-de-prova para realizar os testes de resistência dos couros. Para realizar os testes foi adquirido o dinamômetro, com acessórios e computador com o software para determinação da resistência dos couros.



FIGURA 11 – FULÃO PARA FAZER O CURTIMENTO DAS PELES DE PEIXES

### Referências

GALDINO, A. P. M., OLIVA, C. A., MARTIN, R. V. Uso racional de resíduos agroindustriais. Uso de resíduos de peixe. Projeto: curtume de pele de tilápia do nilo. Unioeste, 2001, 28p.

GUTTERRES, M. Distribuição, deposição e interação química de substâncias de engraxe no couro. In: CONGRESSO DA FEDERAÇÃO LATINO-AMERICANA DAS ASSOCIAÇÕES DOS QUÍMICOS E TÉCNICOS DA INDÚSTRIA DO COURO, 15., 2001, Salvador. Anais... v.1, p.108-119.

HOINACK, E. Peles e couros: origem, defeitos e industrialização. CFP de Artes Gráfica "Henrique d'Ávila Bertaso": Porto Alegre, 1989. 2ed. 319p.

INGRAM, P., DIXON, G. Fishskin leather: na innovate product. *Journal of the Society of Leather Technologists and chemists*, v.79, p.103-106, 1994.

JUNQUEIRA, L.C.U.; JOAZEIRO, P.P.; MONTES, G.S.; MENEZES, N.; PEREIRA FILHO, M. É possível o aproveitamento industrial da pele dos peixes de couro? *Tecnicouro*, v.5, n.5, p.4-6, 1983.

PASOS, L. A. P. Piel de pescado. Disponível em: <http://www.cueronet.com/exoticas/pescado.htm>. Acesso em: 21 nov.2002.

POLI, C.R.; GRUMANN, A.; BORGHETTI, J.R. Situação atual da aqüicultura na região sul. In: VALENTI, W.C.; POLI, C.R.; PEREIRA, J.A.; BORGHETTI, J.R. (Ed.).

Aqüicultura no Brasil. Brasília: CNPq/ Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. Cap. 11, p.323-351.

SEBRAE. Como montar indústria de curtume de pele e couro de peixe. Editora Sebrae: Brasília, 1994. 26p.

SOUZA, M.L.R. Tecnologia de processamento das peles de peixes e rãs. Apostila. AZAPOA, 1998. 81p.

SOUZA, M.L.R. Processamento do filé e da pele da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): Aspectos tecnológicos, composição centesimal, rendimento, vida útil do filé defumado e testes de resistência da pele curtida. 2003. 169f. Tese (Doutorado em Aqüicultura) – Centro de Aqüicultura da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

SOUZA, M. L. R. Aproveitamento de peles de peixes: Tecnologia de curtimento. I Workshop brasileiro em aproveitamento de sub-produtos do pescado. Itajaí. 2003.

SOUZA, M.L.R. Tecnologia para processamento das peles de peixe. 1º reimpressão, 2005. Maringá: Eduem, 2004. 59p. (Coleção Fundamentum; 11).

SOUZA, M. L. R.; LEME DOS SANTOS, H. S. Análise microscópica comparada da pele da tilápia (*Oreochromis niloticus*), da carpa espelho (*Cyprinus carpio specularis*) e carpa comum (*Cyprinus carpio*). In: SEMANA SOBRE HISTOLOGIA DE PEIXES, 2., 1995, Jaboticabal. Resumos... Jaboticabal: FUNEP, 1995. p. 100-101.

SOUZA, M. L. R., MARANHÃO, T. C. F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L), em função do peso corporal. *Acta Scientiarum*. v. 23, n. 4, p. 897-901, 2001.

SOUZA, M.L.R. GANECO, L.N.; NAKAGHI, L.S.O.; FARIA, R.H.S., WAGNER, P.M., POVH, J.A.; FERREIRA, I.C. Histologia da pele do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e testes de resistência do couro. *Acta Scientiarum*, v.25, no.1, p.37-44, 2003.

SOUZA, M.L.R.; CASACA, J.M.; FERREIRA, I.C.; GANECO, L.N.; NAKAGHI, L.S.O.; FARIA, R.H.S.; SCHMIDT, J.T.A. Análise da resistência do couro da carpa espelho curtido sem utilização de sais de cromo. *Tecnicouro*, v.23, n.8, p.57-69, 2002.

### **Relação de empresas para aquisição de produtos químicos para curtimento de couros**

**BASF S.A.** – Sapucaí do Sul – RS – [www.basf.com/leather](http://www.basf.com/leather) fone: 51 34745465

**Clariant S.A.** - Novo Hamburgo – RS – [www.clariant.com.br](http://www.clariant.com.br) fone: 51 35842602

**Lanxess Indústria de Produtos Químicos e Plásticos Ltda** – São Paulo - SP- [www.lanxess.com.br](http://www.lanxess.com.br) – fone: 11 37413333

**MK Química do Brasil Ltda** – Portão – RS – [www.mkquimica.com.br](http://www.mkquimica.com.br) fone: 51 35621466

**Seta S.A.** – Taquari – RS – [www.seta.online.com](http://www.seta.online.com) fone: 51 35612233

**Tanquímica Indústria Comércio de Produtos Químicos Ltda** – Diadema – SP [tanquimica@uol.com.br](mailto:tanquimica@uol.com.br) fone: 11 340713011

**TFL do Brasil Indústria Química Ltda** – São Leopoldo- RS – [www.tfl.com](http://www.tfl.com) fone: 51 40092222

**Dissoltex Indústria Química** – 16- 32611474

**Mogiana Indústria de Produtos Químicos LTDA-** Restinga – SP – vendas@mogiana.com. 16-3134 1210 ou fax: 16-3143 1212  
**Tanac S.A.** – Montenegro – RS. Fone: 51- 3632 4055, fone/fax: 51- 3632 2863 – tanac@tanac.com.br

### **Empresa para aquisição de Fulão**

**Hferraro** – Franca- SP – hferraro@netsite.com.br fone : 16 37202327

### **Agradecimentos**

À Secretaria Especial da Aqüicultura e Pesca da Presidência da República (SEAP/PR), pelo apoio na compra dos equipamentos para o Laboratório de Curtimento de Peles da Universidade Estadual de Maringá.

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento Científico (FADEC) que acreditou no projeto e auxiliou na sua execução.

Ao Reitor da UEM, Dr. Gilberto César Pavanelli, ao Chefe de Gabinete Dr. Celso Conejero, ao Assessor de Planejamento Dr. José Roberto Pinheiro de Melo, ao Prefeito do Campus Dr. José Márcio Peluso e ao Prefeito do Município de Maringá, Sr. Silvio Magalhães Barros II, Secretaria do Meio Ambiente e Agricultura, Sr. José Croce, juntamente com o Presidente do Conselho de Desenvolvimento Econômico da Maringá (CODEM), que viabilizaram a montagem do laboratório de processamento de peles.

As Empresas, Instituições e Associações que auxiliaram de alguma forma na concretização da montagem e funcionamento desse laboratório (Empresa Trevisan Equipamentos Agroindustriais Ltda, MK Química do Brasil Ltda, TFL do Brasil Indústria Química Ltda, Clariant do Brasil, Leather Solutions, Basf S.A., Tanac S.A., Cesumar, UNIDERP, Fujiwara, Cs Couros, Nascimento granitos, Fujiwara, Curtume Central, EMIC Equipamentos e Sistemas de Ensaio Ltda, Emater, Norpeixe).

***“Curtir é uma arte para quem não o sabe, para quem o sabe é um ofício” (Dieter Lermann).***

## **CAPÍTULO XII**

### **PERSPECTIVA DE NOVOS PRODUTOS A BASE DE TILÁPIA**

Wilson Rogério Boscolo

Aldi Feiden

Marcia Luzia Ferrarezi Maluf

---

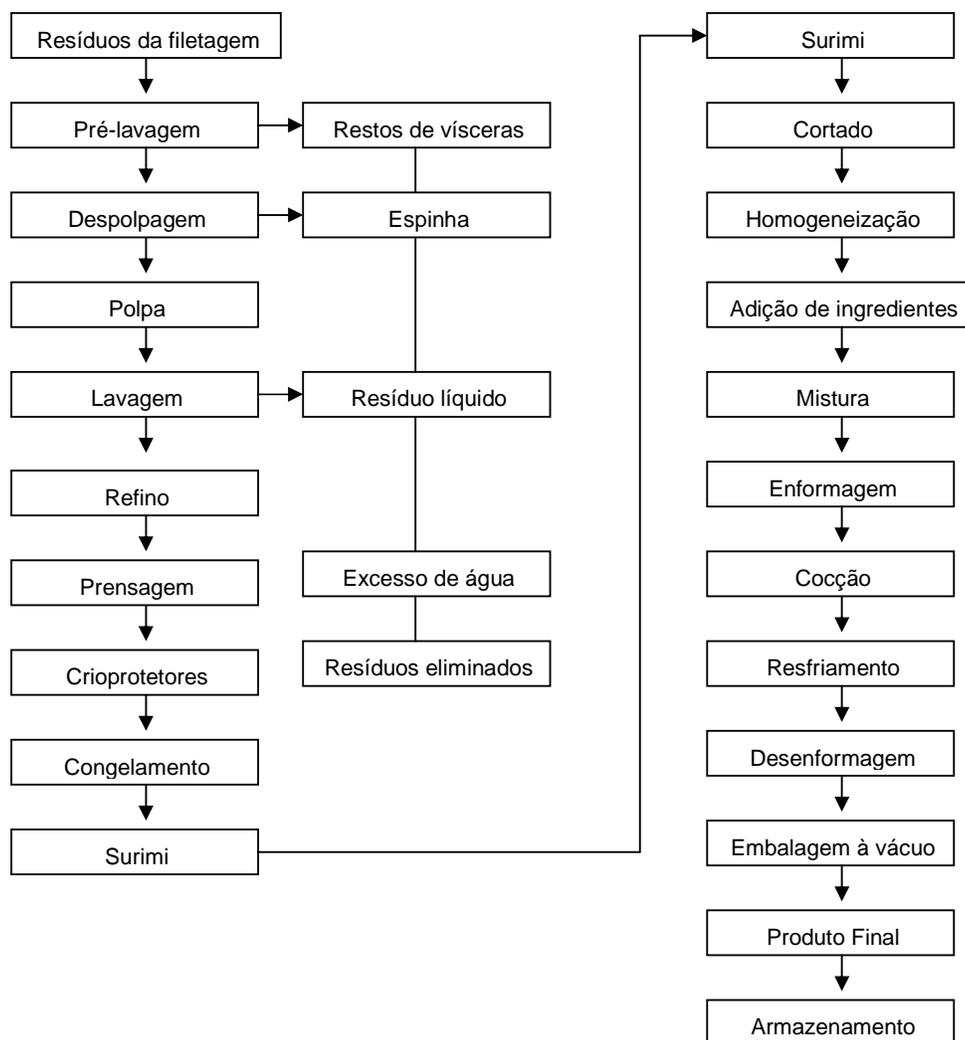
Os consumidores estão atentos principalmente aos alimentos de conveniência, dotados de praticidade, valor nutricional e qualidade. Para atender estas exigências as indústrias processadoras de peixes em especial dos cultivados, tem evoluído de maneira a subsidiar esta demanda do mercado, apresentando produtos inovadores com qualidade e preço acessível. Dentre estes novos produtos com potencial para produção destacam-se o presunto de tilápia, hidrolizado protéico, anchovamento de tilápia, concentrado protéico, gelatina e até a produção de biodiesel a partir de óleo de tilápia.

Atualmente o GEMAg (Grupo de Estudos de Manejo na Aqüicultura) da Unioeste está desenvolvendo uma série de produtos adequados para a merenda escolar. Estes produtos serão abordados ao final deste capítulo.

#### *APRESUNTADO DE TILÁPIA*

A fabricação de apresuntado à base de carne de tilápia apresenta algumas vantagens em relação ao apresuntado tradicional, sendo que o produto elaborado tem a substituição da carne suína pela carne da tilápia, que é uma matéria-prima altamente protéica e nutritiva, e com características

sensoriais especiais. A Figura 1 apresenta o fluxograma operacional para obtenção do apresuntado de tilápia. Como sugestão de ingredientes na elaboração do apresuntado de tilápia, pode-se utilizar: sal, glutamato monossódico, gordura hidrogenada, sais de cura, proteína corada, fécula de mandioca, carragenato, condimento califórmia e emulsificantes. O processamento do apresuntado segue a mistura de todos os ingredientes em um misturador, para serem enformados e submetidos a uma cocção de uma hora e meia a uma temperatura de 50 a 70°C.



FONTE: Adaptado ALFARO (2002)

FIGURA 1: FLUXOGRAMA OPERACIONAL DE APRESUNTADO DE TILÁPIA

### *HIDROLISADO PROTÉICO DE TILÁPIA*

O desenvolvimento do hidrolisado protéico de peixe iniciou no Canadá na década de 40, e inicialmente era utilizado como fonte de nitrogênio amínico para a cultura de microrganismos.

Atualmente os hidrolisados protéicos de peixe são geralmente utilizados para modificar propriedades funcionais de alimentos e em alimentos dietéticos, como fonte de pequenos peptídeos e aminoácidos. Devido à sua elevada solubilidade e ao seu balanço em aminoácidos, apresenta vantagens óbvias sobre produtos secos, como o concentrado protéico de peixe ou mesmo a farinha de peixe, na alimentação humana. Os hidrolisados protéicos de tilápia podem ser utilizados na alimentação animal como por exemplo, em porcos e bezerros e na forma de suplemento protéico em rações para peixes, galináceos e animais domésticos.

Na alimentação humana serve como suplemento em biscoitos, barras de nozes e produtos tipo hambúrguer, nuggets, fishstick, entre outros, podendo ser também adotado em dietas para pessoas com problemas de digestão ou de má absorção de proteínas, graças à sua elevada digestibilidade e aos aminoácidos essenciais disponíveis.

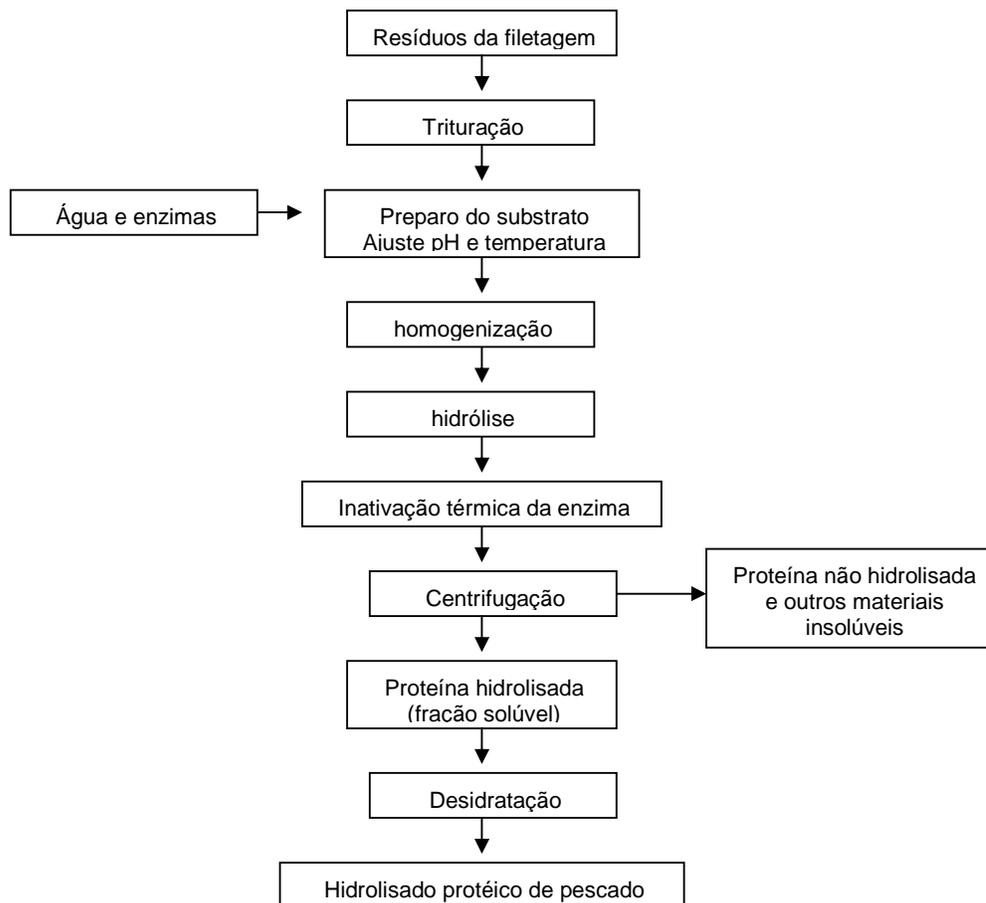
O hidrolisado protéico pode ser feito com os descartes comestíveis da industrialização da tilápia e pode ser obtido por três métodos: a hidrólise alcalina, enzimática e ácida.

A hidrólise enzimática de pescado é um método alternativo, que objetiva a recuperação de proteínas de espécies subtilizadas ou de resíduos do processamento de tilápia que seriam desperdiçados. Através do emprego de enzimas proteolíticas para solubilização da proteína do pescado, resultando em duas frações: solúvel e insolúvel. A fração insolúvel pode ser usada na ração animal e a fração solúvel, que contém a proteína hidrolisada, pode se constituir em ingrediente a ser incorporado aos alimentos elaborados e destinados ao consumo humano.

Segundo Diniz e Martin (1999), a hidrólise enzimática resulta na liquefação do tecido do pescado. Essa metodologia possui distintas vantagens sobre as demais técnicas, incluindo: 1. a especificidade de ação da enzima, que torna possível o controle das características do produto final; 2. digestão sob condições moderadas, evitando pH e temperaturas extremas que poderiam comprometer a qualidade nutritiva do hidrolisado; 3. taxa de hidrólise controlada através da desativação da enzima por aquecimento; 4. atrativas propriedades funcionais, como solubilidade e dispersibilidade, e nenhuma destruição dos aminoácidos, retendo o valor nutritivo da proteína.

Segundo Furlan e Oetterer (2002), o processo de obtenção do hidrolisado protéico de peixe é relativamente simples e rápido. No caso da recuperação da proteína proveniente dos desperdícios do filetagem da tilápia, esses resíduos são finamente cortados ou moídos e acondicionados em um recipiente com água, seguido da adição das enzimas. A quantidade de enzima geralmente utilizada é uma parte de enzima em 200 (1:200) de proteína. Da-se o processo de digestão, que com o ajuste do pH pode ser realizada em 15 minutos a 25-70°C.

Após a digestão, a suspensão de proteína é retirada do digestor e filtrada, para eliminação de material não digerido, seguindo-se a pasteurização durante 15 minutos a 80°C, desativando assim as enzimas. Posteriormente esse material segue então para a desidratação. A Figura 2 demonstra o fluxograma para a obtenção de hidrolisado protéico de tilápia.



FONTE: adaptado de FURLAN & OETTERER (2002)

FIGURA 2: FLUXOGRAMA OPERACIONAL PARA A PRODUÇÃO DE HIDROLISADO PROTÉICO DE TILÁPIA

O hidrolisado protéico de tilápia, baseia-se no princípio da adição de enzimas vegetais ou por proteases microbianas, que tem por objetivo a quebra hidrolítica das longas cadeias de moléculas protéicas. As proteases podem ser produzidas a partir de plantas, animais e ou microrganismos, sendo que os últimos mais comumente utilizados são os gêneros *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas*, *Proteus*, *Aspergillus*, *Streptomyces* e *Rhizopus*. Algumas enzimas utilizadas na hidrólise enzimática de proteínas do pescado podem ser visualizadas na Tabela 1.

TABELA 1: ENZIMAS UTILIZADAS NA HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DE PROTEÍNAS DO PESCADO

PROTEASE	Origem	pH de máxima atividade	Temperatura (°C) de máxima atividade
<b>Microbiana</b>			
Alcalase	<i>Bacillus licheniformis</i>	6,5 – 8,5	55 – 70
Neutrase	<i>Bacillus subtilis</i>	5,5 – 7,5	45 – 55
Protease	<i>Streptomyces griseus</i>	7,0 – 9,0	37
<b>Animal</b>			
Quimiotripsina	Bovina/suína	7,0 – 9,0	40
Pancreatina	Bovina/suína	7,0 – 9,0	40
Pepsina	Bovina/suína	2,0 – 4,0	40
<b>Planta</b>			
Bromelina	Caule do abacaxi	5,0 – 8,0	50 – 60
Papaína	Mamão	5,0 – 7,0	65 - 80

FONTE: Adaptado de OGAWA & MAIA (1999)

O tecido do pescado quando hidrolisado enzimaticamente, sob condições controladas, retém a qualidade nutricional do substrato de origem. A Tabela 2 apresenta a composição química de alguns hidrolisados elaborados com diferentes espécies de pescado.

TABELA 2: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE HIDROLISADOS PROTÉICOS DE PESCADO

Componente	Enzimas	Componentes (%)		
		Cinzas	Lipídios	Proteína
Tilápia ( <i>Oreochromis mossambicus</i> )	Alcalase	6,2	2,0	83,1
Bacalhau ( <i>Gadus morhua</i> )	Alcalase	9,5	-	87,6
Cação ( <i>Squalus acanthias</i> )	Alcalase	13,3	0,8	82,2

FONTE: adaptado de OGAWA & MAIA (1999)

### ANCHOVAMENTO DE TILÁPIA

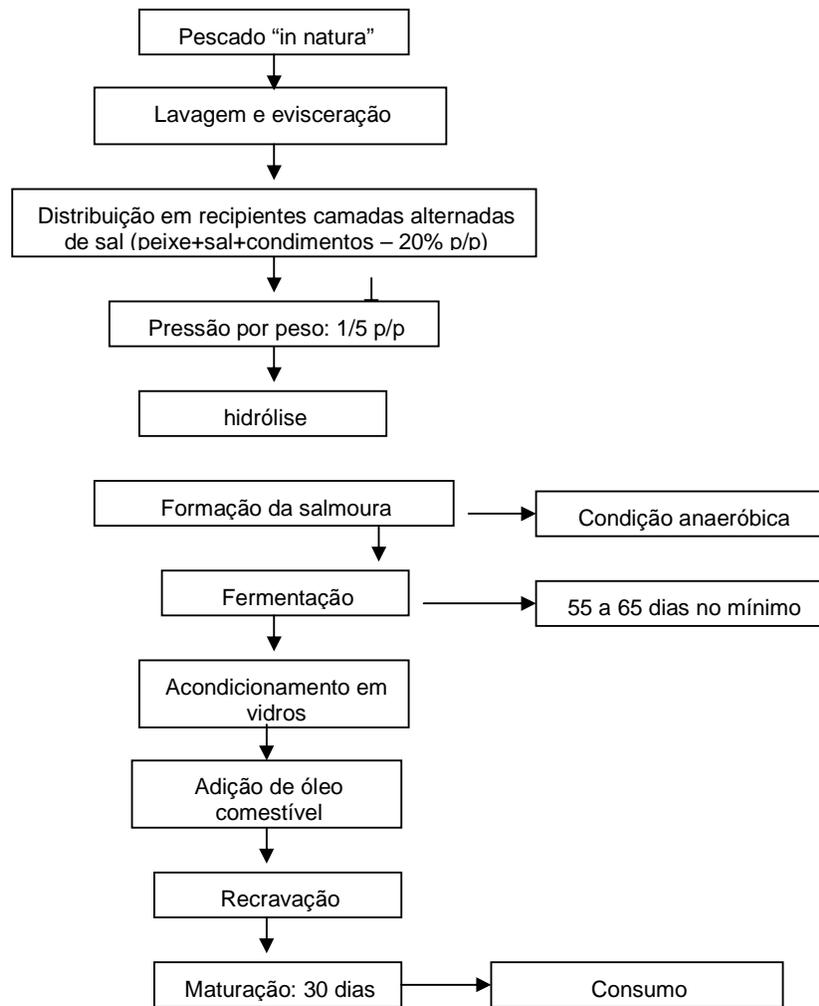
No Brasil apesar de ser pouco expressivo o consumo de pescado fermentado, a anchovagem apesar de ser uma tecnologia de conservação muito antiga, vem crescendo e conquistando o paladar dos consumidores nas grandes cidades e se torna cada vez mais comum à presença em cardápios nos restaurantes de alto escalão, bem como na forma de “aliche” que esta fazendo parte do cardápio nas pizzarias.

Do processo de fermentação podem ser obtidos pescado inteiro, como as anchovas, em forma de pastas, como o "bagoong" ou em forma de molhos como os "nuoc-mam". Dentro dessas três categorias estão englobados um grande número de produtos comerciais característicos de cada região de origem (OETTERER, 1981).

Segundo a mesma autora supracitada, a fermentação de pescado consiste fundamentalmente em um processo misto. Ao se utilizar o sal e ao se manter o sistema em anaerobiose está se aumentando a pressão osmótica e, diminuindo a atividade de água, controlando assim o crescimento microbiano. O alto teor de sal e a falta de oxigênio selecionam o tipo de microrganismo que exercerá o controle da fermentação. A anaerobiose freia os processos bioquímicos oxidativos que deteriorariam o pescado. As enzimas tissulares e microbianas compartilham suas ações sobre os diversos componentes do substrato do pescado. A fermentação leva a um aumento da acidez pela produção de ácidos, via microbiana e via enzimática, o que conservará o produto final. A cura ocorre pelo efeito das enzimas no substrato, alterando, a cor, o aroma, a textura e o sabor. Baixa atividade de água e alta acidez permitem uma vida útil prolongada do produto.

O processo de fermentação consiste na adição de sal condimentado ou não ao pescado, em recipientes em que possa haver a formação de salmoura a partir da água do próprio pescado, capaz de cobrir todo o material, criando um ambiente de anaerobiose

Segundo Oetterer (1984), o sal grosso deve ser pasteurizado a 100°C por 2 horas. Os condimentos a serem adicionados são misturados ao sal e as proporções em relação a 1 Kg de tilápia podem ser as seguintes: sal, 200 g; açúcar, 8,5 g; pimenta do reino, 8,5 g; cravo da Índia, 1,4 g; noz moscada, 1,4 g; pimenta doce ou páprica, 8,5 g; e pimenta branca, 1,4 g. Podem ser adicionados a esta mistura 3 g de ácido benzóico e 5 g de nitrato de sódio. O processo dura em torno de 55 dias, e deve ser acondicionado em lugar onde não haja oscilações bruscas de temperaturas. A Figura 3 mostra a seqüência de operações para a obtenção do anchovamento de tilápias.



FONTE: OETTERER (2000)

FIGURA 3: FLUXOGRAMA OPERACIONAL DO ANCHOVAMENTO DE TILÁPIA

O produto estará pronto para o consumo após cerca de 30 dias ao ambiente (maturação na embalagem). O produto pode ser mantido ao ambiente, se sob refrigeração, terá um tempo de vida útil de aproximadamente 6 meses.

## CONCENTRADO PROTÉICO DE TILÁPIA

O concentrado protéico de peixe é um preparado estável a base de peixe inteiro ou não, para consumo humano, que apresenta em sua composição final concentração protéica superior à encontrada na matéria-prima original, e sua concentração pode variar dependendo da matéria-prima utilizada de 65 a 85% de proteína (CASTRO, 2003).

Os concentrados protéicos de peixes englobam inúmeros produtos que se diferenciam entre si por atributos sensoriais, tais como sabor, odor, textura e aparência. Possuem um alto potencial de aplicação na indústria alimentícia, destacando-se na adição em molhos, sopas e bebidas, ele é utilizado na proporção de 10%, podem também ser adicionados em produtos de panificação, tomando-se o cuidado de não ultrapassar o teor de 5%, não alterando assim as características sensoriais do produto.

Segundo a FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura), o concentrado protéico de peixe pode ser classificado em três tipos: A, B e C. O tipo A é um pó inodoro e sem gosto, praticamente estável em relação ao seu *flavour*, com menos de 1% de gordura, de textura semelhante a giz ou arenosa e escura. O tipo B é um pó sem especificação de cor e sabor com menos de 3% de gordura, e o tipo C, é a farinha de peixe propriamente dita, produzida sob condições higiênico-sanitárias satisfatórias.

De acordo com Castro (2003), a matéria-prima do concentrado protéico de peixe é constituída basicamente de: peixe inteiro, direcionados àqueles pequenos de difícil processamento e baixo custo, ou então a partir de aparas, restos de filetagem, vísceras e escamas descartados da linha de produção da industrialização da tilápia. A fabricação do concentrado protéico de peixe é bastante custosa, porque obriga a sucessivas operações de extrações com solventes orgânicos a fim de desengordurar o produto final e apresenta uma série de restrições com relação as suas propriedades funcionais, emulsificantes, com dificuldade de reidratação, de solubilidade e textura arenosa, dificultando sua associação com outros ingredientes.

## GELATINA DE TILÁPIA

A gelatina é um composto de proteína derivado do colágeno desnaturado, ou seja, um polipeptídeo degradado do colágeno, o principal constituinte do tecido conectivo do tecido animal. Para tanto é necessário um pré-tratamento tendo como objetivo converter o colágeno do tecido em uma forma apropriada para a sua extração. As peles de tilápia representam uma fonte importante de colágeno altamente solúvel, contendo uma concentração baixa de ligações transversais. Os ácidos acéticos e lácticos são largamente utilizados na manufatura de gelatinas extraídas de pele de peixe, porque não introduzem ao produto final cor ou odor indesejável. As propriedades totais das gelatinas obtidas dependem da espécie de peixe utilizada, sendo atribuída em grande parte pela diferença na composição dos aminoácidos. No caso da gelatina extraída da tilápia, apresenta boas propriedades de formação de gel.

Segundo Giménez et al., (2005), a extração da gelatina se dá pelo método que consiste em uma etapa suavemente ácida de turgescência, no qual podem ser utilizados 50nM de ácido acético ou 25nM de ácido láctico com subsequente extração em água destilada a 45°C.

A gelatina extraída do pescado possui inúmeras aplicações na indústria alimentícia utilizada como estabilizador, não somente por suas propriedades funcionais, mas para aumentar o índice de proteína no produto final, farmacêutico, como por exemplo na preparação de vitaminas e no uso culinário.

## *PRODUTOS A BASE DE TILÁPIAS ADEQUADOS PARA A MERENDA ESCOLAR*

É inquestionável o excelente valor nutritivo do pescado, devido aos nutrientes e principalmente as proteínas de alto valor biológico. No entanto, atualmente as mães têm grande restrição em fornecer peixe às crianças, sendo

o principal motivo o receio de acidentes com a ingestão das espinhas. A utilização do pescado na merenda escolar é uma alternativa de incentivar o consumo de pescado pelas crianças, para que estas adquiram o freqüente hábito de consumo, e também melhorar as condições de saúde das mesmas através de seu enriquecimento com proteínas.

A tilápia tem uma série de vantagens para ser utilizada a merenda escolar como disponibilidade de produto, ausências de espinhas em Y e carne com sabor suave.

No estado do Paraná, não se permite a introdução de produtos submetidos à fritura na merenda escolar. Neste sentido o GEMAQ (Grupo de Estudos em Manejo na Aqüicultura) da Universidade Estadual do Paraná – Unioeste, vem trabalhando no desenvolvimento de produtos a base de pescado que são submetidos aos processos de cocção e\ou assados. Dentre os produtos desenvolvidos e submetidos à análise sensorial por crianças (4 a 6 anos) de creches da região, os que obtiveram ótima aceitação, destacam-se as almôndegas cozidas, o quibe assado e o macarrão com a incorporação de peixe na massa (Figura 4).



FIGURA 4. A) ALMÔNDEGAS COZIDAS DE TILÁPIA; B) QUIBE ASSADO DE TILÁPIA E C) MACARRÃO DE TILÁPIA

O objetivo da elaboração destes produtos é melhorar as condições de saúde das crianças em idade pré-escolar através do enriquecimento com proteínas, vitaminas e ferro, com a finalidade de associar três fatores: nutrição, aceitação e custo. Para tanto os pesquisadores de maneira geral, desenvolvem e validam as devidas formulações através de testes preliminares em laboratório específico (Figura 5), posteriormente o

treinamento e capacitação das merendeiras (Figura 6) e a degustação dos produtos pelas crianças (Figura 7) tendo como objetivo final a aceitabilidade dos produtos desenvolvidos.



FIGURA 5. DESENVOLVIMENTO DOS PRODUTOS PELOS PESQUISADORES DO GEMAq



FIGURA 6. CURSOS DE CAPACITAÇÃO PARA MERENDEIRAS



FIGURA 7. DEGUSTAÇÃO DOS PRODUTOS PELAS CRIANÇAS DAS CRECHES

Na Tabela 3, podem ser visualizadas formulações de três produtos (almôndegas cozidas, quibe assado e o macarrão submetido à cocção), adequados à merenda escolar, sendo estes isentos de fritura.

Todos estes produtos foram desenvolvidos com filé de tilápia moído. No entanto, é possível a elaboração dos referidos produtos com carne mecanicamente separada (CMS).

TABELA 3. COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DOS INGREDIENTES PARA A FORMULAÇÃO DE QUIBE, ALMÔNDEGAS E MACARRÃO

Ingredientes (%)	Produtos desenvolvidos com tilápia		
	Quibe	Almôndegas	Macarrão
Peixe	64,2	75,1	30,6
Farinha de quibe	20,0	-	-
Sal comum	1,7	1,2	1,0
Pimenta	0,1	-	-
Hortelã <i>in natura</i>	1,2	-	-
Água	8,0	6,5	10,0
Alho em pó	0,2	0,8	-
Cebola Desidratada	4,0	0,8	-
Salsinha desidratada	0,6	0,8	-
Ovo em pó	-	2,6	5,0
Proteína texturizada de soja	-	2,0	-
Farinha de rosca	-	5,0	-
Farinha de aveia	-	5,0	-
Urucum	-	0,2	0,2
Fumaça líquida	-	-	0,3
Farinha de trigo	-	-	52,9
TOTAL	100,0	100,0	100,0

## Referências

ALFARO, A., PRENTICE, C., LANES, G., MENDES, L., FONSECA, R. Definição de fatores para o planejamento experimental de um produto de tipo presunto processado a partir de carne de pescado mecanicamente separada (CMS). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18, 2002, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SBCTA, 2002, 1 CD RON.

ALFARO, A., PRENTICE, C., LANES, G., MENDES, L., FONSECA, R. Características físicas e químicas de um apresuntado de pescado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18, 2002, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SBCTA, 2002, 1 CD RON.

- CASTRO, F.C.P. Concentrado protéico de peixe como suplemento nutricional nas forças armadas: Emprego, produção e estabilidade protéica de concentrado protéico de piracuí na ração operacional de combate na selva. In: I WORKSHOP BRASILEIRO EM APROVEITAMENTO DE SUB-PRODUTOS DO PESCADO. Universidade do Vale do Itajaí, maio de 2003, Itajaí-SC
- DINIZ, F.M. & MARTIN, A.M. Hidrolisado protéico de pescado In: OGAWA, M. & MAIA, E.L. Manual de Pesca. São Paulo: Varela, 1999.
- FURLAN, E.F., OETTERER, M. Fish Protein Hydrolysed. *Ciência e Tecnologia*. v. 10, n. 19, p. 79-89. 2002.
- GIMÉNEZ, B., TURNAY, J., LIZARBE, M.A., MONTERO, P., GÓMEZ-GUILLÉN, M.C. Use of lactic acid for extraction of fish skin gelatin. *Food Hydrocolloids*. v. 19, p. 941-950, 2005.
- GIMÉNEZ, B., MONTERO, P., GÓMEZ-GUILLÉN, M.C. Storage dried fish skins on quality characteristics of extracted gelatin. *Food Hydrocolloids*. v. 19, p. 958-963, 2005.
- MA, F., CLEMENTS, D., MILFORD, A.H. The effect of mixing on transesterification of beef tallow. *Bioresource Technology*. v. 69, p. 289-293, 1999.
- OGAWA, M. e MAIA, E.L. Manual de Pesca – ciência de tecnologia do pescado. São Paulo: Varela, 1999.
- OETTERER de ANDRADE, M. & PRADO FILHO, L. G. do. Processamento de manjuba (*Anchoviella* sp) por fermentação. *O Solo*, v. 1, n. 73, p. 51-9. 1981.
- OETTERER, M. Aproveitamento tecnológico do pescado. Fermentação para anchovagem. In: VI SIMPÓSIO NACIONAL DE FERMENTAÇÃO. 1984. Fortaleza, CE.
- OETTERER, M., PERUJO, S.D. Tecnologia tradicional de bio-conversão do pescado – anchovagem. In: I WORKSHOP BRASILEIRO EM APROVEITAMENTO DE SUB-PRODUTOS DO PESCADO. Universidade do Vale do Itajaí, maio de 2003, Itajaí-SC.
- RUITER, A. Productos pesqueros. In: El Pescado y los Productos Derivados de la Pesca. Composición, propiedades nutritivas y estabilidad. Zaragoza: Acribia, 1999.
- SGARBIREI, V.C. Proteínas em alimentos protéicos: propriedades, degradações, modificações. São Paulo: Varela, 1996.
- Sakaguchi, M., Toda, M., Ebihara, T., Irie, S., Hori, H., Imai, A., Yanagida, M., Miyazawa, H., Ohsuna, H., Ikezawa, Z., Inouye, S.. IgE antibody to fish gelatin (type I collagen) in patients with fish allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. v. 106, p. 579– 584. 2000.
- WINDSOR, M. & BARLOW, S. Introducción a los Subproductos de Pesquería. Zaragoza: Acribia, 1984.

**CAPÍTULO XIII****INDICADORES DE QUALIDADE HIGIÊNICO-SANITÁRIAS NO PROCESSAMENTO DA TILÁPIA**

Marcelo Giordani Minozzo

Márcia Luzia Ferrarezi Maluf

---

A presença de microrganismos no pescado, não significa necessariamente um risco para o consumidor ou uma qualidade inferior deste produto, pois o pescado apresenta uma microbiota natural variada, restrita ao muco superficial, guelras e trato digestivo, com virtual ausência no tecido muscular. Contudo, tornam-se potencialmente perigosos para os consumidores quando os métodos de conservação, sanitização e higiene são inadequados. O pescado contaminado constitui um dos mais importantes veículos de transmissão de microrganismos patogênicos para o homem, sendo que a maior parte deles é resultado de contaminação ambiental. O lançamento de esgoto nas águas de reservatórios, lagos e rios são a causas mais comuns da poluição registrada no mundo inteiro.

O pescado é um dos alimentos mais suscetíveis à deterioração devido a sua composição química, rápida oxidação de gorduras insaturadas, elevada atividade de água e pH próximo da neutralidade, esses fatores favorecem o desenvolvimento microbiano. O processo de deterioração é de natureza complexa e envolve três mecanismos diferentes e interligados: ação enzimática, ação bacteriana e reações químicas entre os componentes e o meio. O grau de alteração no transcorrer do processo deteriorativo está intimamente vinculado a diversos fatores como: espécie, estágio de maturação,

sazonalidade, microbiota natural, condições de captura, manuseio, processamento e comercialização.

No pescado vivo, enquanto as células estão utilizando  $O_2$ , o seu organismo realiza concomitantemente reações de decomposição e biossíntese. Entretanto, após a morte, ou seja, em condições anaeróbicas as reações de decomposição passam a prevalecer, estando relacionadas com as propriedades elástico mecânicas, os valores de pH, o conteúdo de creatina monofosfato e ATP (adenosina trifosfato).

O pescado logo após a morte, perde a proteção natural facilitando à invasão de bactérias e a ação de enzimas. As enzimas proteolíticas, liberadas pelos lisossomas, começam ainda no início do rigor mortis a atacar as proteínas estruturais, amolecendo a carne. Logo após a morte, os sucos digestivos de natureza ácida perfuram a parede intestinal atuando nos músculos, causando a decomposição dos tecidos e facilitando assim a ação de microorganismos. A autólise desses produtos é provocada pela ação de enzimas do suco digestivo, da pele e dos tecidos juntamente com as bactérias, que começam a agir simultaneamente. O desenvolvimento bacteriano é um dos principais fatores que levam à deterioração. Os microorganismos estão presentes no trato intestinal, nas brânquias e no muco superficial do pescado. As tilápias tornam-se inaceitáveis 15 a 20 horas após sua morte, embora os números bacterianos sejam muitos baixos:  $10^3$  a  $10^5/g$  (SIMMONDS & LAMPRECHT, 1980).

A capacidade de sobrevivência ou de multiplicação dos microorganismos que estão presentes em um alimento depende de uma série de fatores. Entre esses fatores, estão aqueles relacionados com as características próprias do alimento (fatores intrínsecos), que são a atividade de água (Aa), a acidez (pH), o potencial de oxido-redução (Eh), a composição química, a presença de fatores antimicrobianos naturais e as interações entre microorganismos presentes nos alimentos; e os relacionados com o ambiente em que o alimento se encontra (fatores extrínsecos), os mais importantes são a umidade e a temperatura ambiental (FRANCO, 1996).

Como a decomposição do pescado é causada principalmente pelas bactérias, uma das maneiras de diminuir esta decomposição é submeter o pescado a baixas temperaturas, pois assim menor será a sua velocidade de crescimento. Segundo Sales et al., (1988), dentre as principais bactérias deterioradoras do pescado tem destaque as *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Serratia* e *Bacillus*, sendo os microrganismos principais os psicrotróficos, que também são proteolíticos, bem como, podem ser encontradas outras bactérias como os coliformes, clostrídios, *Salmonella* e *Staphylococcus aureus*, sendo que estes microrganismos podem estar relacionados com a matéria-prima, o ambiente ou contaminarem o pescado durante o processamento ou estocagem.

Os microrganismos indicadores são grupos de microrganismos que, quando presentes no pescado podem fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal, sobre a provável presença de patógenos ou sobre a deterioração potencial do pescado. Além de indicarem condições inadequadas com relação à manipulação e armazenamento do mesmo.

Segundo a International Commission on Microbiological Specifications for Foods, os microrganismos indicadores podem ser agrupados em: (1) microrganismos que não oferecem risco direto a saúde, destacando os: contagem padrão de mesófilo, psicrotróficos, termófilos e bolores e leveduras; (2) microrganismos que oferecem um risco a saúde sendo eles: coliformes totais, coliformes fecais, enterococos, enterobactérias totais, *Escherichia coli*, e *Staphylococcus aureus*.

Existem basicamente duas maneiras dos microrganismos provocarem doenças ao consumidor: *através de intoxicações* que são causadas pela ingestão de alimentos contendo toxinas microbianas pré-formadas. Estas toxinas são produzidas durante a intensa proliferação dos microrganismos patogênicos no alimento. Neste grupo estão *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus* e *Bacillus cereus*; e *por infecções alimentares*, causadas pela ingestão de alimentos contendo células viáveis de

microorganismos patogênicos, entre os microorganismos invasores destacam-se a *Salmonella*, *Escherichia coli*. Estes microorganismos aderem à mucosa do intestino humano e proliferam, colonizando-o; em seguida ocorre a invasão da mucosa e penetração nos tecidos, ou ainda, a produção de toxinas que irão alterar o funcionamento das células do trato gastrintestinal, provocando febre, diarreia e vômitos, enquanto na intoxicação raramente acontece febre e o cuidado maior é com a desidratação.

### *Bactérias do gênero Salmonella*

As bactérias do gênero *Salmonella* tanto as de origem humana quanto as de origem animal, bem como as *Shigella* sp., são encontradas em águas poluídas por esgotos ou por excretas. Estes microorganismos são bacilos Gram negativos, anaeróbios facultativos e apresentam cerca de 1200 sorotipos. Provocam a formação de ácido e de gás, por fermentação da glicose e de outros açúcares. Apresentam um crescimento numa faixa ampla de temperatura de 5,2 a 46,2°C, sendo o ótimo a 37°C e podem ter propriedades piscitróficas, com capacidade de crescer em alimentos armazenados em temperaturas entre 2 a 4°C (D' AOUST, 1997).

O principal reservatório natural das *Salmonella* é o trato intestinal do homem e de animais, sendo de ocorrência freqüente em aves, peixes, suínos, bovinos e também em insetos e roedores. A presença de *Salmonella* possui um caráter qualitativo e não quantitativo, ou seja, não pode haver nenhuma unidade formadora de colônia em 25 gramas de alimento.

As principais causas consideradas, que levam ao aumento da salmonelose veiculada por alimentos, são: aumento de elaboração de produtos em forma de massa, que favorece a disseminação da *Salmonella*; os procedimentos inadequados de armazenamento, que devido às atuais condições de vida são acumulados em excesso; o costume cada vez mais freqüente de comer produtos crus ou pouco aquecidos; o aumento do comércio internacional e a diminuição de resistência às infecções (BARROS et al., 2002).

Atualmente, a *Salmonella* é um dos microrganismos mais freqüentes envolvidos em casos e surtos de doenças de origem alimentar, em diversos países, inclusive no Brasil.

### *Bactérias Staphylococcus aureus*

As bactérias do gênero *Staphylococcus* são cocos Gram-positivos, móveis, não esporulado, pertencentes à família *Micrococaceae*. São bactérias mesófilas apresentando temperatura de crescimento na faixa de 7°C a 47,8°C; as enterotoxinas são produzidas entre 10°C e 46°C, com ótimo entre 40°C e 45°C, são tolerantes a concentração de 10% a 20% de NaCl e a nitratos, o que torna os alimentos curados veículos potenciais para as mesmas (FRANCO & LANDGRAF, 1996). Os estafilococos estão divididos em duas categorias, coagulase positivo, que está baseada na capacidade de coagular o plasma, considerada importante propriedade marcadora de patogenicidade; e coagulase negativos. O homem e os animais são os principais reservatórios *S. aureus*. A cavidade nasal é o principal hábitat dos estafilococos no homem e também as mãos, a partir deste foco, atingem a epiderme e feridas como o ar, água, solo, leite, esgoto e qualquer superfície ou objeto que tenha entrado em contato com o homem, portanto, devido à presença deste microorganismo nestes sítios, a falta de higienização por parte dos manipuladores e na comercialização do pescado os surtos de infecções alimentares vêm aumentando a cada ano.

*S.aureus* produz enterotoxinas, do ponto de vista imunoquímico, há 6 tipos de enterotoxinas: A, B, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, D e E que representam um risco em potencial à saúde, levando ao quadro de intoxicação alimentar, portanto, o agente causal do surto não é a bactéria e, sim sua toxina. Os principais sintomas causados pelas intoxicações alimentares são náuseas, vômitos, dores abdominais diarreia e sudorese. Portanto, sua pesquisa é utilizada no controle da qualidade higiênico-sanitária dos processos de produção de alimentos, e serve como indicador de contaminação pós-processo ou das

condições de sanificação das superfícies que entram em contato com o pescado no caso a tilápia (OGAWA E MAIA, 1999).

### *Clostrídios Sulfito Redutores*

São bacilos Gram-positivos produtores de esporos. O esporo é constituído por uma estrutura formada por um centro contendo o material genético da bactéria, envolvido por várias camadas de mucopeptídeo e capas externas de natureza protéica. Os mecanismos que estimulam a esporulação ainda não são bem conhecidos. Para o desenvolvimento das bactérias clostrídicas, necessitam mais de 30% de água, menos de 40% de açúcar e menos de 10% de sal (HOBBS & ROBERTS, 1999).

Foram sugeridos como indicadores de contaminação fecal, mas não são específicos de fezes humanas. Por serem formadores de esporos, pode persistir nos alimentos quando a maioria dos microrganismos entéricos for destruída pelos métodos tradicionais. Contudo, *Clostridium perfringens* e *Clostridium botulinum*, são importantes em toxinfecções de origem alimentar. Entre os patógenos, estão os responsáveis por botulismo, tétano, e gangrena gasosa. A característica mais importante dos microrganismos anaeróbios é a sua impossibilidade de utilizar o O<sub>2</sub> como aceptor final de hidrogênio. Estes microrganismos não possuem citocromo, nem citocromo-oxidase, e não conseguem degradar o peróxido de hidrogênio, porque não tem catalase e peroxidase.

A ingestão de alimentos contendo grande população de *C. perfringens* pode ocasionar intoxicação alimentar, devido à sua capacidade de produzir uma enterotoxina que é liberada no intestino humano durante o processo de esporulação. Nos surtos de doenças transmitidas por alimentos (DAT) que ocorrem no Brasil, este microrganismo patogênico ocupa posição de destaque. Em 159 surtos de DAT que ocorreram em Curitiba (Paraná), no período de 1985 a 1988, o *C. perfringens* foi causador de 18 surtos. Em 1997,

no município de São Paulo, 39,7% das ocorrências de DAT foram atribuídas a clostrídios sulfito redutores (SABIONI & OLIVEIRA, 2002).

Segundo Delazari et al. (1984), para que haja botulismo devido à ingestão de pescado, deve ocorrer;

1. Contaminação do pescado com esporos de *Clostridium botulinum*, seja no intestino, na superfície ou nas brânquias, procedente da água ou sedimento.

2. Tratamento inadequado do pescado, para destruir os esporos, mas suficiente para destruir ou inibir o desenvolvimento das formas vegetativas de bactérias que competem com o *C. botulinum*.

3. Manutenção do pescado em condições que permitam a germinação dos esporos, e a multiplicação das células vegetativas com produção de toxina. Alguns dos fatores como pH do produto, ambiente anaeróbio (pela desidratação do produto defumado formando uma casca na superfície) e temperatura de conservação for inadequada, leva a produção de toxina.

4. O pescado deve ser ingerido sem cozimento, já que a toxina é termolábil. A toxina é destruída pelo aquecimento a 60°C/5 min em pH 7,5.

#### *Coliformes fecais, totais e E. coli*

As bactérias do grupo coliforme têm sido consideradas como indicador microbiológico de contaminação fecal em águas e alimentos. Esses microrganismos pertencem à família *Enterobacteriaceae* destacando-se como características principais, bacilos Gram-negativas, não esporulados, capazes de fermentar glicose e lactose com produção de ácido e gás, coliformes totais fermentam a 37°C, enquanto *E. coli* fermentam a 45°C (TÔRRES, 2004). *Escherichia coli* é o indicador clássico da contaminação de origem fecal recente e da eventual presença de organismos patogênicos caracterizando um possível risco à saúde pública. Estão presentes na água, nos moluscos, em produtos lácteos e outros alimentos, pois seu habitat natural é o trato entérico do homem

e do animal de sangue quente. Por isso, a sua presença em um alimento, sugere falta geral de higiene no manuseio do mesmo associado a um armazenamento inadequado. A técnica mais utilizada para a determinação de coliformes (totais e fecais), ainda é a do Numero Mais Provável (NMP) ou dos tubos múltiplos, onde através da tabela estatística de Hoskins estima-se quantitativamente a presença desses microorganismos.

#### *Bactérias do gênero Aeromonas*

São bacilos Gram negativos, oxidase positivo, com flagelo polar, metabolismo respiratório e fermentativo, pertencente à família *Aeromonadaceae*. São divididos em quatro espécies: *A. hydrophila* (patogênica ao homem), *A. caviae*, *A. sobria* e *A. salmonicida*. As espécies mesófilas que causam patologia humana crescem em temperaturas entre 10°C a 42°C, em pH entre 4,5 a 9,0, em concentrações de cloreto de sódio (NaCl) que variam de 0 a 4% (COLWELL, 1986). O calor e a irradiação são efetivos para a destruição desses microorganismos. Estudos sugerem que *Aeromonas* não apresentam problemas em alimentos cozidos, desde que os cuidados com a manipulação sejam adequados. A principal fonte de *Aeromonas spp.* é a água, são comuns em ambiente aquático e fazem parte da microbiota natural do intestino do pescado e quando presente em grandes contagens desencadeiam furunculoses com lesão necrótica focal em vários músculos, podendo evoluir para septicemia e conseqüente morte do peixe.

#### *Micrococcus*

São cocos Gram positivo, aeróbios estritos, catalase positivos, ocorrendo isolados ou aos pares formando aglomerados. A maioria cresce na presença de alto teor de NaCl (5%), embora geralmente sejam mesófilos, espécies psicrófilas são também conhecidas (JAY, 1992). É encontrada no

solo, água, poeira e na pele de homens e peixes, são facilmente detectados em alimentos, carcaças de animais e produtos cárneos, atuando como deterioradores.

*Crêterios microbiológicos para a avalia o da qualidade do pescado*

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), na resolu o - RDC n  12, de 2 de janeiro de 2001, estabelece os padrões microbiológicos para o pescado e estes, podem ser visualizados na Tabela 1.

ABELA 1: PADRÕES MICROBIOLÓGICOS ESTABELECIDOS PELA ANVISA PARA PESCADO "IN NATURA", PESCADO SECO, SALGADO, CONSERVAS, DEFUMADO, SURIMI, HAMBURGUER E EMPANADOS

Pescado e Produtos a base de pescado	Microrganismos	Contagem máxima
Pescado "in natura", resfriados ou congelados não consumido cru	Estaf.coag.positiva/g	10 <sup>3</sup>
	Salmonella sp/25g	Ausência
Pescados secos e ou salgados; semi conservas de pescados mantidas sob refrigera�o (marinados, anchovados ou temperados)	Coliformes a 45�C/g	10 <sup>2</sup>
	Estaf.coag.positiva/g Salmonella sp/25g	5x10 <sup>2</sup> Ausência
Pescado defumado, refrigerados ou congelados; produtos derivados de pescado (surimi e similares), refrigerados ou congelados	Coliformes a 45�C/g	10 <sup>2</sup>
	Estaf.coag.positiva/g	5x10 <sup>2</sup>
	Salmonella sp/25g	Ausência
Produtos à base de pescado refrigerados ou congelados (hamburgueres e similares)	Coliformes a 45�C/g	10 <sup>3</sup>
	Estaf.coag.positiva/g	10 <sup>3</sup>
	Salmonella sp/25g	Ausência
Pescados pr�-cozidos, empanados ou não, refrigerados ou congelados	Coliformes a 45�C/g	10 <sup>2</sup>
	Estaf.coag.positiva/g	5x10 <sup>2</sup>
	Salmonella sp/25g	Ausência

FONTE: ANVISA (2001)

A microbiota presente no produto final associa-se, intimamente, a procedimentos adotados ao longo do abate, eviscera o, descama o e elabora o do produto final da tilápia, além de aspectos relacionados   higiene e sanitiza o de utensílios e equipamentos, hábitos de higiene adotados pelos manipuladores, condi es de acondicionamento, armazenamento, transporte e exposi o do produto ao consumidor.

As unidades processadoras do pescado devem propiciar aos manipuladores exames de coprocultura periodicamente para descartar o possível portador assintomático da *Salmonella*, e relocar os portadores de gripe ou diarreia para outro setor.

Além destes aspectos, não há como deixar de salientar a importância que o ambiente de criação e técnicas de produção animal represente à qualidade da tilápia, ou seja, refletem, de forma mais direta, as condições presentes no meio ambiente. Sendo assim, a qualidade microbiológica da água de abastecimento e água dos tanques, bem como da ração utilizada também são importantes parâmetros a serem considerados. A adoção de ferramentas de controle de qualidade, como boas práticas e sistema Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle, são importantes formas de se assegurar a segurança alimentar e vida de prateleira satisfatórias deste tipo de alimento. Porém, o passo inicial corresponde ao conhecimento sobre a microbiota patogênica e deterioradora associada ao sistema de produção de pescado, possibilitando, desta forma, a otimização de processos que visam à eliminação ou redução destes agentes ao longo da cadeia alimentar.

Segundo Boari et al., (2004), onde avaliou a microbiota patogênica associada a produção do file de tilápia, observou a presença de enterobactérias e enterococos em amostras de água de abastecimento, água dos tanques, ração e muco superficial, indicando contaminação do ambiente aquático por matéria fecal. O mesmo autor supracitado observou grandes contagens de *Aeromonas* em filés frescos e *Pseudomonas* em filés que foram submetidos à congelação. As *Aeromonas* móveis são os principais agentes envolvidos na deterioração de pescado, quando mantidos à temperatura ambiente e *Pseudomonas* sp, como principais agentes associados ao pescado congelado, em condições aeróbicas. Sendo assim, mesmo sob condições controladas de armazenamento, altas contagens destes agentes no pescado diminuem a vida de prateleira do mesmo.

Como consideração final, a tilapicultura, bem como as indústrias de processamento de tilápias merecem grande atenção, quando se trata da qualidade higiênico-sanitária e segurança alimentar do produto final, visto a

grande facilidade de contaminação do ambiente de produção animal e dificuldades de descontaminação. Portanto, conhecimentos sobre microbiologia do pescado, monitoramento adequado de pontos de contaminação, estabelecimento de medidas que se assegurem a qualidade do pescado, como adoção de ferramentas de controle de qualidade, são atitudes imprescindíveis para a sanidade da tilápia que chega a mesa do consumidor.

## Referências

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DA VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução – RDC nº 12, de 02 de Janeiro de 2001. Padrão Microbiológico para Alimentos. Disponível em: <[www.anvisa.gov.br/legis/resl/12-01rdc.html](http://www.anvisa.gov.br/legis/resl/12-01rdc.html) > Acesso: 08 novembro de 2004.

BARROS, V. R. M., PAIVA, P. C., PANETTA, J. C. *Salmonella* sp: Sua transmissão através dos alimentos. *Higiene Alimentar*, v.16, n.94, p. 15-19, mar. 2002.

BOARI, C. A. Estudo sobre a microbiota patogênica e deteriorante associada à produção de fíles de tilápia (*Oreochromis niloticus*). Lavras, 2004, 60f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras.

COLWELL, R.R., MACDONELL, M.R., DELEY, J. Proposal to recognize the family Aeromonadaceae fam. *International Journal of Systematic Bacteriology*. v.36, p.473-477. 1986.

CONSTANTINIDO, G. A saúde do pescado depende diretamente da saúde do ambiente. *Higiene Alimentar*, v. 8, n. 32 ,p. 5-6, 1994.

D' Aoust, J. Espécies de *Salmonella*. In: DOYLE, M. P., BEUCHAT, L. R., MONTIVILLE, T. J. In: *Microbiología de los Alimentos*. Zaragoza, Espana: Acribia, 1997. p. 133-163.

DELAZARI, I., CAMARGO, R., LEITÃO, M.F.F., SANTOS, C.A. ANDERSON, A.W. *Clostridium botulinum* em pescado do litoral do Estado de São Paulo. *Coletânea do ITAL*. n. 12, 1984.

FILHO, R. L. A., SILVA, E. N., RIBEIRO, A. R., KONGO, N., CURI, P. R. Use of anaerobic cecal microflora, lactose and acetic acid for the protection fo broiler chicks against expetimental infection with *Salmonella typhimurium* and *salmonella enterididis*. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 31, n. 2, p. 107-112, april-june, 2000.

GERMANO, P.M.L.; OLIVEIRA, J.C.F.; GERMANO, M.I.S. O pescado como causa de toxinfecções bacterianas. *Higiene Alimentar*, v. 7, n. 28, p.40-45,1993.

HOBBS, B., ROBERTS, D. *Toxinfecções e Controle Higiênico – Sanitário de Alimentos*. Varela Editora Ltda, São Paulo – SP, 1999.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. *Microrganismos de los alimentos: técnicas de analisis microbiologico*. Zaragoza: Acribia. 1984. 431p.

JAY, J. M., *Modern food microbiology*. 4 ed. New York: AVI. p.76-79, 1992.

FRANCO, B.D.G.M., LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Ateneu; 182p. 1996.

MARTINS, C. V. B. MINOZZO, M. G. VAZ, S. K., Aspectos Sanitários de Pescados Comercializados em Pesque-Pagues de Toledo (PR). *Higiene Alimentar*, v.16, n. 98, p. 51-56, jul. 2002.

MINOZZO, M. G. VAZ, S. K., MARTINS, C. V. B. Análise microbiológica de carpa (*Cyprinus carpio*) comercializados nos “pesque-pague” de Toledo (PR). In: ENCONTRO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ, 1, 2001, Toledo. Anais... Toledo: Gráfica Jofel, 2001. 133.

MINOZZO, M. G. Avaliação da Qualidade Microbiológica e Bromatológica de Filé de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) Defumado e sua Vida de Prateleira. Toledo, 2003. 60 f. Monografia (Engenharia de Pesca) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

OGAWA, M. e MAIA, E.L. Manual de Pesca – Ciência de tecnologia do pescado. São Paulo: Varela, v.1, p. 429, 1999.

SABIONI, J. G., OLIVEIRA, V. A. Avaliação de metodologia de contagem de clostrídios redutores de sulfito em alimentos. *Higiene Alimentar*, v. 16, n. 99, p. 81-83. agosto. 2002.

SALES, R.O., OLIVEIRA, J.A.P., COSTA, F.J.L. Avaliação do estado de frescor do pescado capturado em água doce e mantido sob refrigeração, no açude de Orós, Ceará. *Ciências Agrônômicas*. v.19, n. 2, p. 109-115. 1988.

SILVA, N., JUNQUEIRA, V. C. A., SILVEIRA, N. F. A. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos. São Paulo: Livraria Valera, 1997.

SILVA, M.C. Avaliação da qualidade microbiológica de alimentos com a utilização de metodologias convencionais e do sistema simplate. Piracicaba, 2002. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo.

SIMMONS, C.K., LAMPRECHT, E.C. South African fishing industry research. Institute Annual Report., n.34, p. 88-91, 1980.

TÔRRES, R.C.O., *Escherichia coli*. In: VIEIRA, R.H.S.F. Microbiologia, higiene e qualidade de pescado. Varela: São Paulo, 125-139p. 2004.

## **Apoio**

Esta publicação tem o apoio financeiro da Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, através da Unidade Gestora do Fundo Paraná, que destina à pesquisa os recursos do Fundo Paraná.

O livro é resultado das pesquisas executadas pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná e Fundação Universitária de Toledo em parceria com várias entidades públicas e privadas.

[www.seti.pr.gov.br](http://www.seti.pr.gov.br)

[www.unioeste.br](http://www.unioeste.br)