

Opções de valor agregado:
pesquisa para o desenvolvimento de
adaptações apropriadas para os
pesqueiros artesanais da área de
Três Marias, Brazil

Outubro de 2005

Relatório preparado para

World Fisheries Trust

#204-1208 Wharf St.,
Victoria, B.C. CANADA V8W 3B9
Tel: 250-380-7585

Relatório preparado por

W. Stephen Price, B.Sc., M.Sc., PDPP, Ph.D.
International Fisheries Consultant
1742 Christmas Ave., Victoria, B.C., V8P 2X8
Tel: 250-383-6262 e-mail: wmsprice@shaw.ca

Traduzido por: Célia Lúcia de Castro, Brasil

Desenvolvimento de Produtos de Valor Agregado provenientes da Pesca Artesanal em Três Marias, Brasil

Prefácio

É de conhecimento geral que os estoques de peixe do Rio São Francisco, na região de Três Marias, Brasil, estão sendo explorados no nível máximo sustentável, ou acima deste. Assim, o planejamento visando aumentar a renda gerada pelos pescadores artesanais tem se voltado para a agregação de valor ao pescado, através do melhor processamento ou da utilização de partes do pescado que são atualmente descartadas.

A primeira seção do relatório enfoca métodos para melhorar o manuseio do pescado, de forma a aumentar seu valor de mercado por unidade, e técnicas de preservação que possam permitir o acesso a mercados mais lucrativos e distantes. A segunda seção do relatório aborda o processamento adicional do pescado, seja através de defumação ou enlatamento, ou ambos. Tais processos poderiam aumentar o valor de mercado, bem como permitir o transporte do pescado para mercados nacionais e internacionais. As seções três e quatro exploram as opções para geração de renda adicional, através do aproveitamento de partes do pescado que atualmente são descartadas. A seção três examina tecnologias e o potencial de mercado para o couro de peixe, enquanto a seção quatro examina opções para o tratamento dos resíduos da pesca, convertendo-os em fertilizante. Partes do relatório foram redigidas na forma de um “manual de instruções”, para que possam ser facilmente extraídas e utilizadas em “workshops” de treinamento.

De modo geral, deu-se ênfase a metodologias que envolvem baixo nível tecnológico, apropriadas para regiões rurais. Sempre que possível, porém, incluí breves informações sobre operações mecanizadas, de grande porte, em várias partes do mundo, como opções para futuro desenvolvimento na região. O presente relatório apresenta os resultados de uma pesquisa preliminar, desenvolvida antes da missão de avaliação, no Brasil. As informações coletadas durante a missão serão utilizadas para orientar recomendações visando à adaptação de tecnologias apropriadas para a região de Três Marias.

Stephen Price, PhD.

Índice

Parte I **Processamento de Pescado**

Introdução e Expectativas de Mercado

A. Manuseio

1. *Abate*
2. *Sangria*
3. *Conservação no Gelo*

B. Processamento

1. *Retirada das Brânquias e Evisceração*
2. *Desossa*
3. *Filetagem*
4. *Retirada das Espinhas*

C. Transporte, Refrigeração e Armazenagem

D. Embalagem e Preservação

1. *Embalagem a Vácuo*
2. *Enlatamento*

E. Processamento de Pescado em Grande Escala

Parte II **Defumação de Pescado**

Introdução

A. Procedimentos e Fluxograma de Defumação de Peixe

1. *Preparação do Peixe*
2. *Salmoura*
3. *Secagem após a Salga em Salmoura*
4. *Defumação de Peixe Salmourado*

B. Defumadores e Casas de Defumação

1. *Tipos de Madeira*
2. *Resfriamento*
3. *Estocagem de Peixe Defumado*

C. Produtos de Pescado Defumados

D. Riscos à Saúde Associados com Pescado Defumado

1. *Listeriose*
2. *Intoxicação por Escombrídeos*
3. *Botulismo*

E. Diretrizes para a Preparação Segura de Pescado Defumado a Quente

Referências

Parte III

Couro de Peixe

Introdução

A. Couro de Peixe e Mercados Atuais

B. Processamento de Couro de Peixe

C. Principais Pesquisadores e Fabricantes de Couro de Peixe

1. Brasil

2. Espanha

3. Canadá

4. E.U.A.

5. França

6. Inglaterra

7. Irlanda

D. Comercialização Artesanal de Couro de Peixe em Três Marias

1. Produtos artesanais utilizando Couro de Peixe

Apêndice I Tecnologia para Couro de Peixe: Processo de Curtimento

Parte IV

Aproveitamento de Resíduos da Pesca

Introdução

A. Farinha e Óleo de Peixe

B. Ensilagem

C. Compostagem para Produção de Fertilizante

1. *Ingredientes do Composto*

2. *Temperatura do Composto*

3. *pH do Composto*

4. *Controle de Odor e Pestes*

D. Projeto de Compostadores

1. *Compostagem Individual e de Pequena Escala*

2. *Operações em Escala Moderada*

3. *Compostagem em Larga Escala*

Parte V

Curtimento ao Cromo

Riscos à Saúde e ao Meio Ambiente

Parte I
Processamento de Pescado:
Manuseio e Apresentação ao Mercado

**Embarque, Manuseio, Abate, Sangria, Conservação no Gelo,
Processamento, Filetagem, Desossa, Embalagem e Congelamento**

Introdução e Expectativas de Mercado

Nesta primeira seção do relatório, são apresentados alguns dos procedimentos mais comumente utilizados pelos pescadores para manter a qualidade do pescado. Oferecer um pescado nas melhores condições possíveis de conservação é uma vantagem para o pescador, em vista dos melhores preços pagos pelos compradores. O manuseio adequado e a boa apresentação do pescado são de particular importância nos trópicos, onde o processo de deterioração do pescado é mais rápido. Um melhor manuseio e conservação do pescado no gelo pode permitir o acesso a mercados urbanos, onde é possível obter-se melhores preços do que em mercados de pequenos povoados e zonas rurais.

Em escala nacional ou internacional, o mais comum é comercializar o peixe inteiro ou em filés. Quase sempre, o peixe é vendido “limpo”, inteiro (sem cabeça e eviscerado) ou na forma de filés. Além do clima, o valor da espécie de peixe e a distância até o ponto de venda ou distribuição são fatores que irão determinar se o produto apresentado requer conservação no gelo, congelamento rápido, defumação a quente ou enlatamento.

A seguir, algumas diretrizes a serem seguidas pelos pescadores para o embarque e manuseio do pescado.

A. Manuseio

Imediatamente após a captura, o peixe deverá ser acalmado, para que não sofra ferimentos na carne e a perda de escamas. O manuseio do peixe, ao retirá-lo da rede ou ao retirar o anzol de sua boca, deverá ser feito com cuidado. Quando capturado com linha, o peixe deverá ser embarcado utilizando-se uma rede, evitando-se, assim, que ele se debata violentamente. Não deverão ser utilizados fisgas (“bicheiros”), pois estes machucam o peixe e aumentam a possibilidade de deterioração. Se não houver tanques de armazenagem na embarcação ou se o peixe for grande, o mesmo deverá ser abatido o mais rapidamente possível.

1. Abate

Para o abate rápido, eficaz e mais humano do peixe, utiliza-se um método que consiste em introduzir uma ponta de ferro pontiaguda ou uma faca no cérebro do peixe. Isto causa a morte instantânea do peixe e elimina as condições de estresse que ocorrem quando se deixa que o peixe morra por asfixia. Para atingir o cérebro, o instrumento pode ser

introduzido na parte superior ou lateral da cabeça ou através da cobertura das brânquias.

2. Sangria

Para garantir alta qualidade, é aconselhável sangrar o peixe tão logo ele seja retirado da água, o que pode ser feito ao mesmo tempo que o abate. Para pescadores que utilizem barcos pequenos, a sangria em terra é mais segura, mais fácil e mais eficaz. Uma sangria bem feita reduz a descoloração da carne, a deterioração e os ferimentos. A sangria é feita cortando-se os rastros branquiais ou uma artéria principal e, no caso de peixes maiores, uma artéria da cauda. O peixe pode ser colocado para sangrar em recipientes plásticos com água, na sombra, ou em recipiente separado, com água e gelo. O método preferido é o de imersão em água e gelo.

A mistura de água e gelo deverá ser mantida a uma temperatura o mais próxima possível do ponto de congelamento (0°C), mas nunca abaixo desta, caso contrário, ocorrerá congelamento parcial e a sangria não será tão eficaz. Em áreas tropicais, os peixes de até 1 kg devem ser processados até uma hora depois de colocados em água e gelo. Já os peixes de 3 kg ou mais poderão aguardar até 2 horas para serem processados.

3. Conservação no Gelo

Para o transporte até o local de venda no varejo, seja qual for a distância ou duração da viagem, é necessário manter o pescado no gelo. Para dois pescadores numa embarcação pequena, o gelo representa uma despesa significativa e o espaço ocupado na embarcação por uma caixa isolada para armazenagem pode ser um fator limitante. O gelo moído, picado ou em escamas presta-se melhor para uma boa distribuição ao redor do peixe e melhor preservação da qualidade. Caso praticável, pode-se comprar o gelo moído de uma instalação central com moedores motorizados, que produza grandes volumes, e levá-lo na embarcação dentro de recipientes isolados. Entretanto, uma vez que o gelo em bloco permanece congelado por mais tempo, uma melhor alternativa seria escamar ou moer o gelo depois do embarque dos peixes.

Existe uma variedade de meios manuais e mecânicos para moagem de gelo. Existem escamadores de gelo manuais e escamadores operados a bateria que podem ser utilizados mesmo dentro de um barco pequeno, aberto. O método mais barato e comum talvez seja partir um bloco de gelo em pedaços, utilizando um picador de gelo. Em seguida, os pedaços são colocados dentro de um saco de lona durável e este é “surrado” contra uma superfície sólida, que pode ser uma pedra ou uma árvore.

Uma marreta pequena pode ser igualmente eficaz e permitir melhor controle. Com o impacto, os pedaços de gelo são quebrados em fragmentos bem pequenos, que podem, então, ser colocados na caixa isolada. Outra alternativa seria utilizar um escamador de gelo, que produz fragmentos ainda menores e de tamanho mais regular, reduzindo os ferimentos causados por fragmentos maiores. Abaixo, são mostrados diversos tipos de escamadores de gelo manuais (A) e elétricos (B).

A. Escamadores de Gelo Manuais

A-1.

Escamador de Gelo em Ferro Fundido, marca ARCTIC. Este é um escamador manual tradicional, utilizado, em geral, para formar “cones de gelo”. Útil para pequenas quantidades de pescado.

A-2.

Este escamador de gelo manual tem 17 cm de comprimento, 8 cm na sua parte mais larga e 5 cm de profundidade. O cabo oco, moldado em metal pesado, se ajusta à mão. O escamador tem, na frente, uma lâmina. De pequenas dimensões, provavelmente não seria de grande utilidade para uso por pescadores.

Existe no comércio uma variedade de escamadores de gelo para pequenos volumes, com preços que variam de US\$ 500 a US\$ 2000 (abaixo). Estes se destinam principalmente para uso em restaurantes. Uma limitação desses escamadores é a altura do bloco de gelo que eles aceitam, geralmente < 30 cm. Vários modelos têm capacidade para escamar 100 a 300 libras de gelo por hora. A firma *Gold Medal Products Co.* fabrica modelos que podem ser alimentados por baterias de 12 V ou movidos por manivela ou braço de pedivela de bicicleta

B. Escamadores de Gelo Elétricos

A

Cheng Huei Machinery Corp., Taiwan
Preço no Varejo: US\$500

B

Escamador de Bloco de Gelo Olde New Orleans, Marca 1087
Preço no Varejo: US\$1695.00

C

Gold Medal Products Co.

Preço no Varejo: de US\$400 a US\$1679, conforme o modelo

Outra opção seria a compra, por uma instalação central (por exemplo, uma cooperativa de pescadores), de uma máquina comercial de produção de gelo para uso comunitário, como a mostrada abaixo.

Máquina de Fazer Gelo <i>Manitowoc</i> , \$1285 Fabrica até 52 libras de Gelo/24 horas	Máquina de Fazer Gelo <i>Manaitowoc</i> (para restaurantes), \$1600 Fabrica até 325 libras de gelo /24 horas
--	---

B. Processamento

1. Retirada das brânquias e evisceração

Caso a opção seja a de “processar” os peixes, será necessário retirar as brânquias e vísceras (“barrigada”) dos peixes e lavá-los muito bem. Em geral, a cabeça também é retirada. Estas operações também devem ser realizadas logo que possível, após a sangria. Deverão ser completamente retiradas as brânquias, os órgãos internos, o conteúdo do intestino, a bexiga de ar e a linha de sangue (rim simples) ao longo da coluna dorsal. Há que tomar cuidado para não cortar ou danificar a pele que reveste a cavidade do intestino ou para não derramar o conteúdo do intestino sobre qualquer superfície cortada, pois isto causará uma deterioração mais rápida do peixe. Para a retirada da linha de sangue, poderá ser utilizada uma escova dura ou jato d’água de alta pressão. Deverão ser retirados todo o excesso de sangue, muco, fluidos corporais e matéria fecal, tendo em vista a presença de bactérias patogênicas nos mesmos. A cavidade corporal do peixe deve ficar absolutamente limpa. Em geral, a menos que exigido pelo mercado, as escamas não são retiradas, seja do peixe eviscerado, seja do peixe inteiro.

Salmão de alta qualidade, submetido a congelamento rápido, estocado a -27°C. A cavidade corporal está absolutamente limpa, sem resíduos de tecido do rim ou sangue.

2. Desossa

Filés de peixe desossados são o corte mais comum, e, para o consumidor, há a significativa vantagem de não ter que lidar com a destinação da pele, ossos e órgãos internos mal-cheirosos. No entanto, o peixe inteiro mantém melhor sua forma e sabor do que os filés, sendo preferido por alguns mercados.

3. Filetagem

Para o corte de filés, é preciso retirar todos os ossos e nadadeiras. A filetagem é também a primeira etapa de preparação do peixe para a defumação ou quando se quer aproveitar a pele. Os equipamentos necessários são uma tábua ou mesa de corte, água fresca e limpa e uma faca para filetar bem afiada.

Coloque o peixe já eviscerado sobre uma superfície de corte. Segure o peixe pela cabeça (se esta não tiver sido retirada; não é necessário retirá-la) e faça um corte vertical com a faca, atrás da guelra, até que a faca toque a coluna cervical, como se fosse dividir o peixe em duas metades.

Trabalhe com a faca ao longo da coluna dorsal. Deite a faca, de forma que a lâmina fique paralela à coluna dorsal, rente às costelas. Corte ao longo da coluna dorsal, desde a cabeça até a cauda do peixe. Faça cortes longos, regulares, evitando movimentos de “serrar”, que resultam num corte mal acabado.

Vire o peixe e repita o procedimento, com o lado da pele voltado para baixo. Com a faca de filetar bem amolada, corte no sentido horizontal, mantendo a lâmina rente à pele.

Libere o filé da pele, sem ferir a pele e sem deixar restos de carne na mesma.

Neste ponto, os filés conterão dois conjuntos de ossos, ou seja, os ossos das costelas, que estarão visíveis, e as espinhas. Para retirar os ossos das costelas, faça um pequeno corte vertical entre os ossos e a carne do filé.

Deslize a faca sob os ossos da costela, de cima para baixo, até liberar os ossos. Corte fora a “franja” de pequenos ossos da borda do filé. Lave o filé com água.

4. Retirada das Espinhas

As espinhas são ossos muito finos, não fixados, que formam as “falsas costelas”, localizadas na seção mediana do peixe, estendendo-se mais ou menos horizontalmente dentro do tecido muscular. As espinhas dão grande trabalho para a filetagem ou outro método de processamento de pescado.

Correndo os dedos na superfície do filé, localize as espinhas acima das costelas principais. Retire cada espinha, utilizando um alicate de

ponta fina ou fórceps cirúrgico. Esta técnica deixa o filé intacto e com espessura uniforme.

Instrumento de aço inoxidável fabricado no Japão, próprio para a retirada das espinhas.

Retirador de Espinhas Sem Fio, da FTC

Retirador de Espinhas Ergo-Light
(\$2600)

Bateria de NiCD, 2,4 V,.85 kg

Embora exija mão-de-obra intensiva, a retirada das espinhas, no caso de pescado de alto valor, ainda é lucrativa, como atestam as inúmeras unidades de processamento de salmão na região da British Columbia. Engenheiros suecos da *FTC Company* desenvolveram diversas máquinas que reduzem grandemente o tempo gasto na retirada das espinhas. Estas vão de unidades manuais recarregáveis (o *Ergo-Light Pin Bone Remover* mostrado na foto abaixo) até as unidades do tipo correia transportadora, projetadas para operação em larga escala (Anexo). Para pescadores artesanais, a retirada manual das espinhas ainda se mostra economicamente viável, embora as unidades manuais automatizadas possam ser úteis na época de pico de pesca.

Uma alternativa para a retirada de cada espinha é fazer um corte de um lado e outro da espinha e retirar a seção de carne em que ela está contida. Faz-se um corte em forma de “V” raso, em cada lado da fileira de espinhas, e retira-se esta estreita fatia de carne, com as espinhas inseridas na mesma. Embora mais rápida, esta técnica deixa um corte profundo, o que reduz o valor de mercado.

C. Transporte, Refrigeração e Armazenagem

Uma vez processados, os peixes podem ser vendidos localmente, no mesmo dia, ou transportados para outros mercados. É importante minimizar as variações de temperatura durante o transporte e o ideal é que o pescado seja transportado em veículo refrigerado, com bom isolamento térmico. No entanto, esses veículos são caros e podem não estar disponíveis para pescadores artesanais.

O pescado deverá, pelo menos, ser protegido do sol e, à medida que for derretendo, o gelo dos recipientes de transporte deverá ser repostado. A melhor maneira de acondicionar os peixes no gelo é o chamado método “do soldado”, no qual os peixes são colocados nas caixas de gelo de barriga para baixo ou para cima. A caixa deverá ser grande o suficiente para que os peixes não sejam dobrados, uma vez que eles irão reter esta posição, quando o *rigor mortis* se instalar.

Pescado acondicionado em caixa de gelo, utilizando o “método do soldado”.

O pescado pode também ser transportado para uma instalação central de armazenagem fria ou de processamento, onde o pescado pode ser defumado ou curado e ser submetido a outras etapas de processamento, para os mercados nacionais e internacionais. Na decisão quanto ao procedimento de processamento apropriado, deve-se levar em conta que muitos mercados pagam preços mais elevados pelo peixe fresco, não congelado. Isto se aplica, em especial, quando há uma clientela local.

Outras considerações, especialmente nos trópicos, são o custo do investimento em equipamentos de refrigeração e o consumo de energia. Além disso, há a manutenção. O produto poderá se deteriorar rapidamente, se o “freezer” não funcionar corretamente ou nas temperaturas corretas.

Minus 28 Instalação de Armazenagem em Victoria, B.C.
(capacidade para 3 milhões de kg)

D. Embalagem e Preservação

1. Embalagem a Vácuo

O processo de embalagem a vácuo retira o ar ao redor do alimento e sela a embalagem plástica. A retirada de ar e a selagem da embalagem permitem que o alimento permaneça fresco por período até cinco vezes maior do que o obtido por métodos convencionais de embalagem. Além disso, a umidade e os sabores ficam preservados e os odores são eliminados. A embalagem a vácuo elimina a queimadura de frio, problema comum na estocagem de alimentos no “freezer”, por longo período.

A embalagem a vácuo de peixe fresco ou defumado tornou-se, atualmente, uma forma de comercialização bastante popular. As embalagens, além de serem atraentes e exclusivas, devem conter informações sobre a inspeção do produto, códigos de barras e preços, necessários para mercados não-locais.

Atualmente, o mercado oferece diversas marcas de máquinas de embalagem a vácuo, que vão desde pequenas unidades para uso doméstico, que podem ser colocadas sobre um balcão, até as unidades de grande porte, de uso comercial, totalmente automatizadas, que utilizam injeção de nitrogênio inerte para expulsar todo o oxigênio ao redor da carne, além de incorporarem todo o “design” e informações da

embalagem. O peixe defumado e acondicionado em embalagens a vácuo, com injeção de nitrogênio, pode ser armazenado e comercializado sem necessidade de congelamento.

Embaladoras Domésticas/Sobre Balcão
FoodSaver® Professional II
Preço no varejo: \$300
Dimensão máx. da embalagem: 16”

Unidade comercial com Injeção de Nitrogênio
Packaging Aids Corp
Fresh Pac Vacuum/Gas flush
Preço no Varejo: \$12000
Dimensão máx. da embalagem: 18”

2. Enlatamento

O enlatamento já foi um método popular de preservação do salmão, entre as comunidades pesqueiras da Colúmbia Britânica. Entretanto, com o advento da refrigeração, este método perdeu muito de sua importância. É ainda bastante utilizado para a preservação doméstica de pescado em áreas remotas e nas comunidades dos índios canadenses das Primeiras Nações. Na Ilha de Vancouver, há estabelecimentos que enlatam o salmão especialmente para os pescadores esportistas. A *St. Jean’s Cannery*, em Nanaimo, por exemplo, processa o salmão de diferentes maneiras e o transforma em conserva em lata, estampando no rótulo os nomes dos respectivos pescadores e outras especificações (www.stjeans.com).

3. Se o processo de enlatamento não for feito com extremo cuidado, o produto enlatado pode representar um sério risco para a saúde, devido à intoxicação pela bactéria *C. botulinum*.

4. Instalações de enlatamento em larga escala exigem grande investimento de capital, podendo, contudo, ser uma opção, caso exista, na região, um bom potencial de mercado para peixe enlatado.

E. Processamento de Pescado em Larga Escala

O processamento de pescado já é hoje altamente automatizado, para as espécies capturadas em grandes quantidades, seja na natureza ou provenientes de estações de aquicultura. Embora as tarefas repetitivas já há muito foram automatizadas, alguns aspectos, como a inspeção do pescado, ainda requerem “insight” humano.

Linha de processamento da *FTC-Suécia*, com estações de trabalho ergonomicamente projetadas, para inspeção visual do pescado, do peixe inteiro até os filés embalados. (www.ftc-sweden.se)

Na região de Três Marias, o enlatamento para agregação de valor ao produto pode ter sua aplicação limitada pelos fatores descritos abaixo. Porém, o potencial de mercado precisa ser avaliado durante a missão de campo.

1. O primeiro fator pode ser a falta de preferência culinária por peixe enlatado, na região. Embora amplamente utilizado na cozinha ocidental, em muitos países, o peixe enlatado não tem grande aceitação.
2. A conserva doméstica, em jarros de vidro, envolve mão-de-obra intensiva, além de exigir equipamentos especiais de pressão e jarros que podem não estar facilmente disponíveis em Três Marias.

Contudo, com o advento da tecnologia digital de imagem e de análise de imagem, mesmo essas funções estão sendo rapidamente automatizadas. Embora tal grau de automatização esteja ainda bem longe da realidade de Três Marias, incluí aqui algumas imagens dessas fábricas automatizadas, apenas para tornar mais completo o presente relatório.

Na planta de processamento da *Samherji* em Dalvík, Islândia, esta linha de fluxo é equipada com monitores de vídeo de alta resolução, que mostram a localização de qualquer osso que não tenha sido automaticamente retirado, realçando sua cor.

Praticamente a única tarefa que cabe aos trabalhadores é retirar uma espinha qualquer que tenha ficado. Espinhas de até 0,3 mm de diâmetro e 4 mm de comprimento são localizadas com o auxílio de raio-X e mostradas, com realce de cor, nos vídeos de cada estação de trabalho.

Parte II

Defumação de Pescado: Técnicas e Potencial

**Pequeno estabelecimento familiar de defumação customizada de
pescado em British Columbia, Canadá**

Introdução

Nesta segunda seção, são examinadas etapas adicionais de processamento de pescado, visando aumentar o valor do produto final. Há diversas maneiras de se conseguir isso, dependendo da localidade, cultura e situação sócio-econômica do mercado-alvo. Nos países desenvolvidos, o pescado é pré-preparado num estabelecimento varejista, para facilitar o cozimento (“steaks” de peixe marinados, churrascos de peixe, postas de peixe recheadas). Em muitos países tropicais, os peixes capturados no dia costumam ser temperados e preparados na forma de tira-gosto e petiscos, para venda, à noite, nos mercados de rua. Embora os cenários sejam bastante diversos, ambas as práticas aumentam o valor por unidade do pescado. Etapas adicionais de processamento são também utilizadas quando há excesso de captura ou quando se quer preservar o pescado para armazenagem a longo prazo.

No passado, a salga, secagem e defumação foram técnicas extremamente importantes para a preservação do pescado. Na América do Norte, os índios das Primeiras Nações faziam largo uso do peixe defumado durante as épocas de pouca abundância de alimentos e como fonte de sustentação nas viagens de longo percurso. Após a colonização européia, o bacalhau salgado desempenhou papel central no comércio entre o Caribe e a América do Norte.

Armações tradicionalmente utilizadas pelos índios das Primeiras Nações para a secagem de salmão inteiro.

http://collections.ic.gc.ca/pacificfisheries/techno/img_tech/780636a.jpg

Atualmente, a salga, secagem e defumação não mais são utilizadas para preservação, já que a refrigeração, método eficiente e barato, permite a preservação do pescado em perfeitas condições. Ainda que essas técnicas tenham deixado de ser utilizadas, há um mercado potencial para esses produtos, junto ao segmento “gourmet”. Embora o pescado seco e o salgado tenham perdido a preferência dos gastrônomos, o pescado defumado vem crescendo em popularidade, podendo ter um potencial de desenvolvimento, na região de Três Marias, como um produto de valor agregado.

A. Procedimentos e Fluxograma de Defumação de Peixe

O fluxograma a seguir fornece uma descrição generalizada do processo de defumação. Contudo, os detalhes específicos dependem da espécie de peixe, dos métodos utilizados para a salmouragem e

defumação, da preferência culinária e dos procedimentos visando reduzir riscos à saúde.

Recebimento do Pescado

Recém-pescado, resfriado e conservado no gelo

- 1. Limpar com cuidado*
- 2. Lavar com água potável*

Congelado

- 1. Descongelar*
- 2. Lavar com água potável*

Armazenagem de Peixe Cru

Imersão em Salmoura

Solução de salmoura ou mistura de sal seco

Retirada do Peixe da Salmoura

- 1. Enxaguar com Água Limpa*
- 2. Dispor sobre Grelhas ou Pendurar*

Defumação a Frio **NÃO ACONSELHÁVEL**

Defumação a Quente

Resfriamento

Resfriar para 3°C no prazo de 12 h

Embalagem

Embalagem com ar

Deverá conter 2,5% WPS

Embalagem a Vácuo

- 1. Deverá conter 3,5% de NaCl WPS, ou*
- 2. 3,0% WPS + 100-200 ppm de nitrato de sódio*

Armazenagem e Distribuição

- 1. O pescado deverá ser mantido a uma temperatura sempre igual ou inferior a 3.0°C*
- 2. Para eliminar os parasitas: no caso de peixe cru ou que não tenha sido congelado, congelar a temperaturas abaixo de -10°C.*

1. Preparação do Peixe

Embora qualquer peixe possa ser defumado, recomendam-se as espécies com alto teor de gordura (óleo), já que estas absorvem a fumaça mais rapidamente e sua textura é melhor que a dos peixes magros, que tendem a ficar secos e duros, quando defumados. Pode-se utilizar peixe fresco ou previamente congelado. Para otimizar a qualidade do produto defumado, somente peixes que foram mantidos limpos e refrigerados deverão ser utilizados. Peixes que tenham sido manuseados sem o devido cuidado ou armazenados em condições impróprias não irão resultar num produto acabado satisfatório. O ideal é que, tão logo seja capturado, o peixe seja imediatamente limpo e colocado no gelo. Como os demais produtos do mercado, não deverá apresentar ferimentos ou lesões na carne. O peixe deverá ser escamado, eviscerado, desossado e cortado em postas uniformes. Já os peixes pequenos podem ser defumados inteiros.

Peixes de grande porte, como o salmão, são geralmente cortados em postas, nas fábricas modernas de defumados. Contudo, a tradição entre os índios das Primeiras Nações era utilizar armações de madeira para espalhar e secar salmões inteiros. A pele pode ser deixada ou retirada. De modo geral, é mais fácil tirar a pele depois de completado o processo de defumação.

2. Salmoura

Os peixes são imersos numa solução de sal (*salmoura*), para preservá-los e eliminar bactérias e parasitas, especialmente a *Clostridium botulinum*. Essa cura envolve um processo duplo; ao mesmo tempo em que se retira um pouco de umidade do peixe, introduz-se na sua carne um pouco de sal e temperos. Não há valores exatos para a concentração de sal ou para o tempo de imersão, uma vez que os mesmos variam de acordo com o tamanho e condição dos peixes e da preferência culinária. Salmouras com maior concentração de sal reduzem o tempo de imersão, enquanto que soluções mais fracas resultam numa salga mais uniforme. Um meio termo seria uma concentração de sal de 80° (medida com brineometer) ou 30 a 40 salinômetros (211,2 gramas de sal/litro de água, o que equivale a um litro de sal para 4 litros de água).

Peixe de molho em solução de salmoura com temperos
http://www.3men.com/Images/Fish_brining.jpg

Quantidade de Salmoura por Kg de Peixe: Para cada quilo de peixe, são necessários aproximadamente 2 litros de salmoura. Durante a salga, os peixes ou postas deverão ficar totalmente submersos e não muito

“compactadas”, para que a salmoura possa circular ao redor de cada peixe ou posta.

Temperos e Açúcar: Temperos como pimenta do reino, folhas de louro, tempero pronto para frutos do mar, ou alho, podem ser acrescentados à salmoura, de acordo com a preferência. É comum “adoçar” o peixe defumado, acrescentando-se açúcar à salmoura, em quantidade igual à do sal. Inúmeras receitas de salmoura para peixe defumado são encontradas na Internet. Abaixo, dois exemplos:

Peixe	Defumado	com	Mel
http://www.justsmokedsalmon.com/alderrecipes.htm			
¾ xícara de mel			
10 grãos de pimenta da Jamaica			
2 folhas de louro			
½ xícara de sal			
115 gramas de rum			
15 grãos de pimenta do reino			
10 cravos			
¼ xícara de suco de limão			
1 litro de água			

Receita dos “3 Homens” (<http://www.3men.com/threemen1.htm>)

4 ½ litros de água na temperatura ambiente
2 xícaras de sal
1 xícara de açúcar mascavo
1/3 de xícara de suco de limão
1 colher de sopa de suco de alho ou alho em pó
1 colher de sopa de cebola em pó
1 colher de chá de pimenta da Jamaica
2 colheres de chá de pimenta branca

Tempo de Imersão em Salmoura: Não há um tempo exato que se aplique a todos os tipos de peixe e respectivas condições. O tempo de salga, ou de imersão em salmoura, varia, uma vez que a condição e o tamanho do peixe é que determinam a velocidade e a quantidade de absorção de sal. Contudo, algumas diretrizes são fornecidas abaixo, as quais podem ser modificadas de acordo com a espécie de peixe e outras condições. No peixe recém-capturado, as fibras musculares ainda estão intactas, o mesmo não ocorrendo com o peixe congelado. Quando intactas, as fibras musculares absorvem o sal mais lentamente, portanto, esses peixes requerem um período mais longo de imersão em salmoura. Abaixo, uma orientação, grosso modo, quanto aos tempos de imersão em salmoura.

Peso de cada posta de peixe**Tempo de imersão em salmoura**

Menos de 500 gramas:
de 500 gramas a 1 kg:
1 kg a 2 kg:

45 minutos
2 horas
4 a 5 horas

Para peixes oleosos, assim como para peixes inteiros com a pele, o tempo de imersão em salmoura deverá ser aumentado em, no mínimo, 25%. Alguns procedimentos exigem imersão por até 24 horas. Durante períodos de imersão mais longos, os peixes deverão ser virados uma ou duas vezes, na solução, para garantir uma salga uniforme.

Nas regiões temperadas do mundo, são utilizados períodos de imersão mais curtos, com a salmoura à temperatura ambiente. Nos trópicos, contudo, poderá ser necessário utilizar refrigeração ou sacos de gelo imersos na salmoura, para manter baixas as temperaturas.

3. Secagem Após a Salga em Salmoura

Após a cura, o peixe é lavado com água fria corrente, para se retirar o excesso de sal e temperos da superfície. Em seguida, os peixes são postos para secar, dependurados ou sobre grelhas, na casa de defumação ou numa área protegida e com circulação de calor e ar. As mesmas grelhas utilizadas na casa de defumação podem ser utilizados para a secagem. Uma camada leve de óleo deverá ser aplicada na superfície das grelhas, para evitar que os peixes grudem nas mesmas.

Secagem do pescado antes da defumação

http://www.3men.com/Images/Fish_Drying.jpg

A carne deverá ser untada com óleo vegetal, deixando-se que a superfície seque. Uma película brilhante, semelhante a uma pele, se formará na superfície do peixe, selando a mesma e impedindo a perda dos sucos naturais, durante a defumação. A película também auxilia no desenvolvimento da cor e do sabor, durante o processo de defumação. Em geral, o período de secagem deverá ser de aproximadamente ½ hora a 20-25°C, podendo este tempo, contudo, ser afetado pela circulação de ar e pela umidade. Para auxiliar na circulação de ar e manter insetos voadores afastados, pode-se utilizar um ventilador elétrico.

4. Defumação de Peixe Salmourado

Embora inúmeros tipos diferentes de equipamentos sejam utilizados para defumação, esta, em geral, é feita por dois métodos distintos.

A defumação a quente requer um curto período de imersão em salmoura e temperaturas de defumação de 32°C, nas 2 primeiras horas, e 60-80°C, durante um período adicional de 4 a 8 horas. Os peixes defumados a quente são úmidos, ligeiramente salgados e totalmente cozidos.

A defumação a frio requer um período mais longo de imersão em salmoura, temperatura mais baixa (25-32°C) e período mais longo de defumação (1 a 5 dias, ou mais, de defumação contínua). O peixe defumado a frio contém mais sal e menos umidade que o defumado a quente. Embora amplamente utilizada em países de climas mais frios, a defumação a frio não é muito prática para regiões tropicais quentes e úmidas. A defumação a quente pode ser a única opção prática para a região de Três Marias, tendo em vista os riscos à saúde.

Gráfico de Temperatura de Defumação a Quente

Temperatura

125

100 pico de temperatura de cozimento
minutos a 90°

Mínimo de 30

75 temperatura do forno

elementos do forno a 70-90°

50 temperatura interna do peixe

0

0 1 2 3 4 5 6 7

Tempo em Horas (queimador de superfície funcionando continuamente)

Para segurança do produto, o peixe deverá ser cozido a 90°C (temperatura externa) durante, no mínimo, 30 minutos do “ciclo” de defumação. É aconselhável aguardar 3-5 horas, antes de se elevar a temperatura interna do peixe para 60 a 80°C, uma vez que, após esse período, o peixe terá perdido a maior parte de sua umidade e haverá menor tendência para um sabor de peixe “assado”. Além disso, haverá menos formação de “coalho”, causada pela perda dos sucos do peixe. Para verificar essa temperatura, poderá ser utilizado um termômetro comum, para carnes.

B. Defumadores e Casas de Defumação

Há uma variedade de defumadores e casas de defumação e, embora variem em dimensões e formato, todos têm duas características essenciais: uma fonte de calor e uma fonte de fumaça. Nos modelos tradicionais, a queima de madeira atende a essas duas exigências.

1. Tipos de Madeira

O tipo de madeira mais apropriado é madeira seca, não resinosa, de árvores decíduas “duras”, devendo ser evitadas madeiras macias, como o pinheiro, abeto, abeto vermelho, etc. ou madeira verde. Como fonte de fumaça, podem ser utilizados troncos, lascas de madeira, ou serragem. As madeiras duras comumente utilizadas para defumação são o amieiro, o carvalho, as nogueiras, a cerejeira e o “mesquite”. Os troncos abafados com serragem molhada produzem grande quantidade de calor e fumaça. O calor e a umidade são importantes para dar ao produto final a cor marrom dourada e um brilho sedoso. Sabe-se que o defumado está “pronto” quando, ao pressionar-se levemente com um garfo, a carne se soltar com facilidade.

Imagem © Hilary Stewart. Pesca indígena: Antigos Métodos utilizados na Costa Noroeste. p. 105.

Casa tradicional de defumação para uso comunitário
<http://www.endtimesreport.com/smokehouse.htm>

Basicamente, a casa de defumação é simplesmente um espaço fechado, onde o calor e a fumaça possam ser regulados. Antes do advento da eletricidade, as casas de defumação eram estruturas grandes, auto-suportadas, com um poço para a queima de madeira e armações e ganchos nos quais os peixes ou outras carnes eram penduradas verticalmente.

Atualmente, muitas pessoas que necessitam de uma unidade pequena simplesmente convertem um refrigerador velho, descartado, numa pequena casa de defumação. Para essa conversão, basta retirar as partes de borracha, as peças moldadas internas de plástico, bem como o motor e o compressor. São encontradas, na Internet, inúmeras soluções criativas para a construção de defumadores domésticos. O grau de sofisticação do controle de calor, fluxo de ar e fumaça ficam por conta da criatividade e necessidades do inventor.

Defumador construído com tanque e tambor de óleo velhos
<http://www.eaglequest.com/~bbq/smokehouses.html>

Defumador construído com tubo de aço de 18", com espessura de parede de 3/8" e chapa de 1/4"

Uma unidade pequena, semi-comercial, que tem tido excelente aceitação é o *Defumador Bradley*. Trata-se de uma casa de defumação de projeto bastante original, que vem completa, com seu gerador de fumaça, no qual briquetes aromatizados são queimados, cada um durante 20 minutos, de forma a evitar flutuações de temperatura. Este sistema elimina os gases, ácidos e resinas produzidos pelas altas temperaturas, os quais podem alterar o sabor do alimento defumado. A unidade é suficientemente leve para ser carregada e tem aproximadamente as dimensões de um refrigerador pequeno.

Defumador Bradley Modelo BT1S1 (\$400)
Bradley Smoker and Grill Company

Assim como para a maioria dos processos realizados em estabelecimentos pesqueiros comerciais, o mercado oferece defumadores de grande capacidade e totalmente automatizados. No entanto, esses modelos requerem considerável investimento de capital, mão-de-obra treinada para sua operação e elevados custos de manutenção. Dois exemplos são mostrados abaixo.

Casa de defumação automatizada e toda em aço, para uso comercial
Casa de defumação **Friedrich** - capacidade para 200 – 7000 kg

Contudo, havendo um mínimo de recursos financeiros, inventividade e habilidade para a execução de soldas simples, é possível, para um indivíduo ou um pequeno grupo de pessoas, fabricar casas de defumação de tamanho comercial. Idéias e projetos são encontrados em abundância na Internet.

Resfriamento

Antes que o peixe defumado seja embalado, é preciso aguardar que sua temperatura se reduza para, no mínimo, a temperatura ambiente. Um ventilador elétrico ajuda a resfriar o peixe e a manter as moscas afastadas. Se embalado a uma temperatura elevada, o produto terá sua vida de prateleira reduzida e haverá um rápido crescimento de bolores. Não é aconselhável o resfriamento prévio do peixe defumado, num refrigerador ou sala fria, pois isso causará condensação dentro da embalagem, diminuindo o valor de apresentação e a vida de prateleira do produto.

Postas de salmão defumado esfriando sobre grelha de secagem, em área fresca e livre de umidade.

http://www.3men.com/Images/smoked_rack.jpg

3. Estocagem de Peixe Defumado

É importante enfatizar que a defumação dá sabor ao peixe, porém, pouco contribui para sua preservação. O peixe defumado se deteriora tão facilmente quanto o peixe fresco. Hoje em dia, todo o pescado defumado para venda comercial é embalado a vácuo (vide Parte I). A vida de prateleira do pescado defumado a quente varia consideravelmente. Em geral, os peixes de carne branca se conservam por mais tempo do que os peixes ricos em gordura. Sob refrigeração (abaixo de 2°C), o peixe defumado de carne branca se conserva em bom estado por até 8 dias, e o de carne gordurosa, por cerca de 6 dias. Para períodos mais longos de estocagem, o peixe deverá ser congelado (a uma temperatura inferior a -10°C), imediatamente após a defumação.

C. Produtos de Pescado Defumados

Há diversos tipos de pescado defumado que podem ser comercializados. A indústria pesqueira da British Columbia desenvolveu um mercado de grande sucesso para o salmão temperado ou doce (“salmão defumado caramelizado”). Nessa região, pequenos estabelecimentos familiares, assim como grandes fábricas de processamento, colocam seus produtos com sucesso nos mercados locais e internacionais. O mercado-alvo são os turistas, que adquirem os produtos nas cidades locais, em pontos estratégicos e em lojas de aeroportos. Um serviço muito popular, voltado para os pescadores esportistas, é a defumação customizada dos peixes que eles pescam, com entrega em domicílio dos defumados (Fotos na página de rosto da Parte II).

Assim como para a maioria dos produtos para venda no varejo, a embalagem é importante para maximizar o volume de vendas. Em geral, os produtos são embalados a vácuo e, por vezes, congelados. Se o produto for bem salmourado e o processo de embalagem a vácuo for feito com injeção de nitrogênio, para eliminação de qualquer resíduo de oxigênio, não há necessidade de congelamento. Abaixo, alguns dos produtos de salmão comercializados na British Columbia: -

Produtos diversos de salmão defumado (Smoked Salmon Products) – BC

D. Riscos à Saúde associados com Pescado Defumado

Certas doenças ocasionalmente associadas à ingestão de *pescado defumado a quente* são atribuídas ao manuseio ou processamento incorreto do produto. Um fato que surpreende é que o *pescado defumado a quente* pode oferecer maior risco à saúde do que o peixe normal, pelas razões descritas a seguir.

- Na percepção do público, os produtos de pescado defumado são capazes de tolerar, com segurança, abusos de temperatura e podem ser ingeridos sem necessidade de cozimento adicional.
- Por causa do brilho e da cor do peixe defumado e da embalagem, a deterioração não é facilmente reconhecida.
- Os processadores, por vezes, utilizam peixe de má qualidade, já que o sabor e cor transmitidos pela fumaça e pela salmoura podem mascarar um produto pouco saudável.

Três doenças graves, causadas por bactérias, estão associadas com pescado processado de forma incorreta: listeriose, intoxicação por escombrídeos e botulismo.

1. Listeriose

As bactérias do grupo *Listeria monocytogenes*, encontradas comumente no solo e na água, causam listeriose. A doença produz sintomas que podem ser semelhantes aos de uma gripe, contudo, sob raras condições, em indivíduos susceptíveis, pode levar ao óbito. Extremamente resistente, estas bactérias podem sobreviver por longos períodos e se multiplicar, mesmo à temperatura de -1°C , nos alimentos embalados a vácuo. Uma vez que não se sabe o número mínimo de bactérias necessário para causar a doença, as normas na América do Norte e União Européia estipulam que nenhuma *L. monocytogenes* deve estar presente em amostra de 25 g de pescado defumado.

2. Intoxicação por Escombrídeos (Envenenamento por Histamina)

A intoxicação por escombrídeos é uma questão preocupante em certas espécies de peixes que contêm altos níveis de histamina. Algumas espécies de bactérias encontradas na superfície desses peixes secretam enzimas responsáveis pela descarboxilação do aminoácido histidina, formando a histamina. Níveis elevados de histamina causam sintomas semelhantes a reações alérgicas: gosto metálico ou apimentado na boca, edema facial, reações alérgicas ou coceira na pele, dor de cabeça, náusea

e vômitos. Felizmente, os sintomas surgem quase que instantaneamente, mas desaparecem em 24 horas. Uma vez formada, a histamina é termicamente estável, e o aquecimento ou congelamento subsequente não a destrói. Portanto, o pescado que não tenha sido adequadamente resfriado após a captura e durante a armazenagem não deverá ser submetido a defumação a quente, uma vez que o produto final poderá conter níveis inaceitáveis de histamina. A “Food and Drug Administration” dos Estados Unidos estabelece, a título de orientação, um nível máximo de 50 ppm, e a norma da União Européia, de 100 ppm.

3. Botulismo

Doença causada pela bactéria *Clostridium botulinum*, presente no fundo de águas paradas e mesmo na boca de alguns peixes saudáveis. Há muitos tipos dessa bactéria, porém, a que mais preocupa é a cepa que produz a toxina E, além das cepas responsáveis pelas toxinas A, B e F. Estas são neurotoxinas e estão associadas a altos índices de mortalidade. Estas bactérias são capazes de viver e se reproduzir em temperaturas de 3° - 45°C, sendo, portanto, relativamente resistentes ao calor. É importante que todas as partes do peixe defumado sejam expostas a temperaturas suficientemente elevadas, para eliminação das bactérias e esporos. A toxina é destruída somente quando submetida a temperaturas > 80°C, por mais de 10 minutos. A propriedade perigosa deste grupo de bactérias é que elas são anaeróbicas e, portanto, não necessitam de oxigênio para viver. Este fato é particularmente preocupante nos produtos embalados a vácuo, já que, livre da competição com bactérias deterioradoras aeróbicas, a *C. botulinum* pode atingir níveis bastante elevados.

Outras Doenças

O manuseio extensivo exigido pelos procedimentos de defumação a quente também oferece oportunidades para a contaminação por organismos patogênicos como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Vibrio parahaemolyticus* e *Vibrio cholerae*. Estes patógenos não são específicos ao peixe defumado e resultam de condições sanitárias inadequadas e da não-observância de normas seguras de preparação de alimentos.

E. Diretrizes para a Preparação Segura de Pescado Defumado a Quente

O cuidado no controle da temperatura do pescado, desde a sua captura até o consumo final, pode minimizar grande parte dos riscos à saúde associados com o pescado defumado a quente.

- 1.** Os peixes deverão ser rapidamente esfriados, após a captura, e assim permanecer até o momento da defumação. A temperatura no núcleo dos peixes deverá atingir 10°C ou menos, no prazo de 6 horas após o abate, sendo, em seguida, reduzida para 4°C, no prazo de 42 horas. O pescado resfriado não deverá ser exposto a temperaturas acima de 4°C por período superior a 4 horas, cumulativamente, após o resfriamento inicial. O peixe resfriado não deverá ser armazenado por período superior a 14 dias, a 0°C, ou a uma temperatura superior a 7°C, antes da defumação. O peixe congelado (ou seja, armazenado por período de 24 semanas ou mais) não deverá ser exposto a temperaturas acima de 4°C, por período superior a 12 horas, cumulativamente, após o resfriamento inicial.
- 2.** O processo de defumação a quente mata os parasitas. Porém, os produtos defumados a frio precisam ser congelados a -20°C, durante 24 horas (EEC,1991) ou 7 dias (FDA, 1998) ou a -35°C durante 15 horas, (FDA, 1998), antes de serem processados.
- 3.** Durante a defumação, a temperatura do núcleo do peixe deverá atingir, no mínimo, 63°C e ser mantida a essa temperatura durante, pelo menos, 30 minutos, para eliminação das bactérias.
- 4.** Além disso, as normas da FDA estipulam que a salmoura deverá ter uma concentração de sal de 3,5%, ou 3% de sal e 100-200 mg/kg de nitrato de sódio.
- 5.** Durante todas as operações de defumação e embalagem, deverão ser observadas condições sanitárias adequadas e procedimentos seguros para o manuseio de alimentos.
- 6.** O pescado defumado pode ser refrigerado, caso deva ser consumido no prazo de alguns dias. Durante todo o período envolvendo distribuição, armazenagem no ponto de venda e consumo, deverá ser mantido a uma temperatura abaixo de 3°C. Para períodos maiores, o pescado defumado deverá ser sempre congelado e assim permanecer durante a distribuição, armazenagem e venda no varejo.
- 7.** A única hipótese em que o pescado defumado pode ser distribuído sem refrigeração é se ele tiver sido embalado por processo a vácuo, com injeção de gás inerte (geralmente, nitrogênio). Tendo em vista o elevado custo das máquinas utilizadas para esse processo, dificilmente o mesmo estaria disponível para pescadores artesanais.

Referências Bibliográficas

Ben Embarek, P.K.; Huss, H.H. 1993. Heat resistance of *Listeria monocytogenes* in vacuum packaged fish fillets. *International J Food Microbiology* **20**:85-95

European Economic Commission (EEC). 1991. Council Directive 91/493/EEC of 22nd July 1991 laying down the health conditions for the production and the placing on the market of fishery products. Off J Eur Comm (No. L268):15-32.

G.C. Fletcher, P.J. Bremer, G. Summers, and C. Osborne, 2003. Guidelines for safe preparation of hot-smoked seafood in New Zealand. New Zealand Institute for Crop and Food Research Limited, Private Bag 4704, Christchurch, N.Z.

Hathaway, C.L. 1995. Botulism: the present status of the disease. *Current Topics in Microbiology and Immunology* **195**:55-75.

US Food and Drug Administration. 1998. Fish and fisheries products hazards and controls guide. 2nd Edition. Washington DC.

Parte III

**Couro de Peixe:
Potencial e Desenvolvimento**

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

Da esquerda para a direita, em cima: Bolsa de couro de salmão-cão, \$US 270; carteira de couro de peixe lobo malhado, \$100. No meio: bolsa de couro de arraia pintada, \$155; bolsa de couro de arraia pintada, \$280. Embaixo: cinto de couro de salmão do Atlântico, \$89; bolsa de couro de cobra d'água, \$125.

Introdução

Na presente seção, examina-se o potencial para o aproveitamento de peles de peixe na fabricação de produtos de valor agregado, visando, principalmente o mercado de couros de peixe. É evidente que o atual mercado de couro exige elevado grau de especialização, sofisticação tecnológica e conhecimentos de “marketing”. Portanto, o “know-how” técnico para o desenvolvimento de couro de peixe, na região de Três Marias, está além do escopo do presente trabalho. Contudo, apresento aqui um resumo das organizações envolvidas na pesquisa, desenvolvimento e comercialização de couro de peixe na região, como possíveis fontes de cooperação e assistência. Incluí, também, uma seção sobre a utilização de pele de peixe na fabricação de produtos de valor agregado, apropriados para a região de Três Marias.

A. História e Atuais Mercados para o Couro de Peixe

Já há milênios, os seres humanos vêm utilizando a pele de mamíferos, pássaros e répteis para a fabricação de produtos de couro. Temos, assim, um vasto conhecimento cultural do processo de preparação do couro e da utilização de determinadas peles de animais que se mostrem mais apropriadas para as diversas aplicações. O registro mais antigo da utilização em larga escala de peles de peixe remonta à cultura japonesa Ainu, no século V. Desde a Idade Média, os Inuit e algumas culturas marítimas do hemisfério sul utilizam peles de peixes, especialmente as de salmão, na confecção de peças de vestuário, tais como jaquetas e revestimento externo de calçados.

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

Calçado de pele de salmão, Século V
[http://www.hmh.pref.hokkaido.jp/english/
E_jouten/E_theme2/E_theme2.htm](http://www.hmh.pref.hokkaido.jp/english/E_jouten/E_theme2/E_theme2.htm)

Calçado de pele de salmão,
Século XXI

Na cultura ocidental, porém, a utilização de um certo número de espécies de peixes para a fabricação de couro é relativamente recente. A pele de tubarão, por exemplo, por sua estrutura lenticular resistente,

áspera, abrasiva e “non-slip”, tem se mostrado ideal para a fabricação de botas militares e punhos de espadas. Já a pele de enguia, embora extremamente macia e fina, é igualmente resistente, sendo, por isso, utilizada na produção de sofisticados calçados, bolsas e carteiras. Durante a Segunda Guerra Mundial, os noruegueses cobriam seus pés com peles de salmão.

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

Mochila de couro de bacalhau \$320

Biquíni a partir de
\$300

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

Correias de couro de salmão do Atlântico \$90

Correia de couro de
salmão do Pacífico, \$70

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

Carteira de couro de salmão do Atlântico \$120

porta-notas de
couro de Salmão
do Atlântico \$60

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

Porta-cartões de pele de peixe lobo malhado \$30 Chaveiro \$20 e
prendedores de notas
\$20

A maior parte destes itens acham-se listados no site
www.oceanleather.com

Na última década, porém, a pele de peixes cultivados, como a tilápia e o salmão, invadiu a indústria global de moda sofisticada, sendo utilizada para a confecção de peças de vestuário e pequenos itens como cintos, bolsas, carteiras e biquínis. As peles de peixe são atualmente consideradas o principal subproduto residual da aquicultura. A *Christian Dior* tem hoje no mercado uma linha de sapatos de pele de salmão cor-de-rosa, ao preço de US\$800; *John Galliano* produziu, na primavera, para venda em suas butiques, uma bolsa de US\$800; a *Bottega Veneta* teve em suas vitrines uma bolsa confeccionada em couro de arraia pintada, ao preço de \$ \$US1,180; a *Givenchy* lançou no mercado uma bolsa pequena, em couro de arraia pintada, vendida por \$ US1,620; e a *Skin*⁵ (da Escócia) e a *Irish Salmon Skin Leather Co.*⁶ ambas lançaram linhas de biquínis de preço bastante elevado. Nos E.U., Jim Bates, Fundador/proprietário da *Upscale Leather*³, e Jean-Charles Grenon-Andrieu, da *Ocean Leather*, estão produzindo uma variada coleção de carteiras, botas e outros produtos fabricados com pele de peixe.

O couro de peixe tem tido grande aceitação pelas empresas de alta costura, não só por sua novidade, mas também por sua maciez, resistência e versatilidade. Até recentemente, o “cheiro de peixe”, que poucos curtumes conseguiam eliminar completamente, respondia, em grande parte, pela pouco interesse pelo couro de peixe. Com os processos modernos de curtimento, este problema deixou de existir. Na Nova Zelândia, Irlanda, Canadá e França, os curtumes de pele de peixe estão produzindo peles tão resistentes quanto o couro de crocodilo e com a mesma durabilidade das fibras artificiais.

O mercado de moda sofisticada também se alinha com a atual estratégia de “marketing”, politicamente correta, de utilizar “couro alternativo exótico, ecologicamente correto”, por se tratar de um produto que, de outra forma, seria descartado. A tendência de utilização do couro

de peixe está intimamente ligada ao enorme aumento, em todo o mundo, da produção de salmão do Atlântico e tilápia em cativeiro. Estes criadouros de peixe, nos quais até recentemente as peles eram descartadas ou misturadas a fertilizantes, estão hoje em condições de fornecer aos curtumes peles baratas e fisicamente consistentes. Quase que a totalidade do couro empregado no mercado de produtos sofisticados é curtida através de processos químicos (utilizando cromo). É importante frisar que a alegação de “ecologicamente correto” deve-se, principalmente, à utilização de um produto que era antes descartado, não levando em conta, porém, as fontes fornecedoras das peles ou os aspectos ambientais e toxicológicos dos métodos de beneficiamento de couro. Na maioria dos curtumes, os processos químicos utilizados também sujeitam os trabalhadores a grandes riscos à saúde. (<http://www.ilo.org/encyclopaedia/?print&nd=857200646>).

B. Processamento de Couro de Peixe

As indústrias de couro da Europa e América do Norte vêm sofrendo a pressão da oferta de couro mais barato, proveniente da Ásia. Para fazer frente a essa tendência, a União Européia tem investido pesadamente em projetos que buscam aperfeiçoar o processo de beneficiamento da pele de salmão. Assim como ocorre com animais terrestres, as propriedades físicas da pele variam de acordo com a espécie de peixe, exigindo diferentes processos de curtimento. As características únicas de cada espécie de peixe são determinadas pelo desenho formado na sua superfície, principalmente nas peles de peixes com escamas.

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

Padrão de superfície do couro de
salmão

O *grão* ou *desenho* superficial das escamas, ou a ausência destas, é um fator importante, uma vez que a variação em termos de aspereza e densidade de escamas é de importância crítica para a beleza do produto final. As fibras colágenas da derme e sua orientação, disposição e composição afetam a capacidade de tração e a resistência do couro. A idade e o tamanho do peixe também influem na qualidade do couro. Esta variação dificulta e torna demorada a produção artesanal de couro de peixes de novas espécies.

Para que possam ser desenvolvidos couros de peixe em escala comercial, é necessário, antes, avaliar e classificar amostras de peles

curtidas, utilizando métodos padronizados. Isto requer conhecimento especializado, instalações de laboratório e financiamento para pesquisas que podem durar anos. Novas tecnologias de beneficiamento e curtimento de peles de peixes vêm sendo desenvolvidas no Brasil e em todo o mundo. Contudo, os detalhes dos procedimentos são guardados como segredos comerciais, motivo pelo qual as informações disponíveis sobre esses procedimentos não são suficientes para permitir uma adaptação mais imediata às espécies da região de Três Marias.

C. Principais Pesquisadores e Fabricantes de Couro de Peixe

São listadas, nesta seção, fontes potenciais de informação e colaboração para o desenvolvimento da produção comercial de couro de peixe na região de Três Marias. Exceto nos curtumes da França e Irlanda, a maioria dos produtores utiliza processos químicos para o curtimento.

1. Brasil

O Brasil é hoje o maior exportador de couro e calçados do mundo. Embora o couro bovino predomine, a infraestrutura de comercialização das indústrias coureiras continua a encontrar novos mercados, graças à qualidade do couro e à capacidade de produção do país. Com o aumento do interesse, em todo o mundo, por produtos confeccionados com couro de peixe, especialmente nos mercados de moda mais sofisticados, grande parte da infraestrutura de “marketing” necessária para a produção em larga escala já parece existir.

Há uma fabricante de couro de peixe e dois pesquisadores que podem ser excelentes colaboradores no desenvolvimento de um projeto de aproveitamento do couro de peixe, na região de Três Marias.

1.a. Tânia Pedracini

A empresária brasileira Tânia Pedracini, de Maringá, Paraná, criou, em 2003, uma empresa de beneficiamento de couro de tilápia. Recentemente, a empresa começou a produzir uma linha de sapatos femininos que estão sendo vendidos na Áustria, Alemanha e Estados Unidos, com novos mercados se abrindo no Canadá e Holanda. A empresa emprega cerca de 25 pessoas e produz 15 modelos em 20 cores diferentes. O interesse despertado pelo couro de tilápia deve-se, em parte, ao fato de ser o mesmo difícil de imitar sinteticamente e não causar impacto ambiental, já que os peixes são produzidos em cativeiro.

A empresa de Tânia Pedracini compra peles de peixe não-beneficiadas de frigoríficos dos estados do Paraná, São Paulo e Minas Gerais, que fazem a filetagem do pescado. Até recentemente, as peles dos peixes

eram descartadas e, por isso, o custo da matéria-prima para os curtumes é desprezível. Com base nas informações disponíveis na Internet, não foi possível determinar se o processo de curtimento é ecologicamente correto, mas pode-se supor que sejam utilizados processos químicos. Atualmente, o curtume fornece couro de tilápia para fábricas de artigos de vestuário, cintos e carteiras do estado do Paraná.

Uma colaboração com a Sra. Tânia Pedracini seria interessante, caso se pretenda implantar a produção de couro em Três Marias, uma vez que ela tem um processo de curtimento e tingimento de couro já desenvolvido, bem como uma infraestrutura de comercialização. Um passo inicial, em Três Marias, poderia ser desenvolver a tecnologia para a retirada da pele e escamas, para fornecimento a um mercado identificado. O próximo passo seria desenvolver a infraestrutura de coleta, armazenagem (congelamento) e transporte das peles para a unidade de processamento.

Contato

Telefone: (+55 44) 3028-6708 ☐

E-mail: taniapedracini@hotmail.com ☐

Site: www.annapedracini.com

1. b. Maria Luiza Rodrigues de Souza, (Ph.D.)

A Dra. Maria Luiza escreveu, recentemente, um relatório sobre o desenvolvimento de tecnologia de produção de couro de peixe no Brasil (Anexo 1). Nesse trabalho, ela diz que foram desenvolvidas, na década passada, novas tecnologias para o aproveitamento da pele de pacu, tambaqui, carpa, bagre, bagre gigante, bocachico e tilápia provenientes da pesca artesanal. Ela seria um bom contato para se pesquisar o potencial de aproveitamento de peles das espécies da região de Três Marias. Além disso, pode ser que ela tenha conhecimento de processos ecologicamente corretos para o curtimento de couro de peixe, utilizando materiais locais.

Contato

Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá (UEM),

Av. Colombo 5790 CEP -87020-900 Maringá PR-Brasil.

Email – mlrsouza@uem.br

2. Espanha, Pinchomania S

O Sr. De Torres, por exemplo, através da *Inescop*, centro de tecnologia para calçados, em Alicante, Espanha, obteve da UE uma verba de mais de \$450,000 para pesquisar o aproveitamento da pele de salmão na fabricação de calçados. De Torres relata, com base em seus esforços, que a tecnologia de beneficiamento da pele de peixe é complexa, cara e demanda mão-de-obra intensiva. Além disso, ele não conseguiu encontrar curtumes adequados, capazes de dar suporte aos seus planos

de comercialização em larga escala.

Contato

José Ignacio DE TORRES VILLAGR - Pinchomania S (Organização)
C Emilio Hurtado, 29004 Málaga, ESPAÑA
Tel: +34-95-223-64-10 ignacio@vensy.es

3. Canadá

FineExoticLeather: Desde 1990, a empresa canadense *Great's Holdings Co., Ltd.* e a empresa japonesa *BiddyLeather Products Co., Ltd.* mantêm uma parceria cujo objetivo é desenvolver e comercializar uma linha exclusiva de produtos finos, confeccionados com couros exóticos. A *Great's Holdings* se especializa no “design” de moda sofisticada, incorporando os mais modernos estilos, enquanto que a *BiddyLeather Products* está voltada para a pesquisa de técnicas de fabricação de alta qualidade e ambientalmente corretas, utilizando somente as melhores peles de salmão da América do Norte. Juntas, elas atendem à indústria de varejo da China e Japão e estão se expandindo para outros mercados internacionais. A *Pacific Leather Tanners* curte couro bovino, de veado, e de alce, e se declara especialista no curtimento de peles de peixes aquáticos.

Contato

FineExoticLeather c/o Great's Holdings Co., Ltd. □
12839-114A Avenue □ Surrey, BC, Canada V3R2N1,
Tel: 001-604-825-0636 □ Fax: 001-604-580-1120 □ E-mail:
sales@FineExoticLeather.com <http://www.fineexoticleather.com/company.html>

Pacific Leather □
1789 East 22 Avenue □ Vancouver, B.C. □ Canada V5N 2P6
Tel: (604) 874-5526, Fax: (604) 874-8886,
E-mail: info@pacificleather.com <http://www.pacificleather.com>

4. EUA

Upscale Leather. em 1991, Jim e Kim Bates fundaram a *Upscale Leather*, em sua cidade natal, no estado de Massachusetts. Seu objetivo era comercializar um produto característico da costa nordeste do Atlântico. Considerando o impacto do bacalhau na economia da região da Nova Inglaterra (E.U.A.), eles optaram por produtos fabricados com peles curtidas de bacalhau, provenientes da pesca comercial. A reação à qualidade e acabamento dos produtos foi tão favorável que eles passaram, então, a curtir também peles de lobo malhado e de salmão criado em cativeiro.

<http://www.upscaleleather.com>

5. França

Sr. Vaudelle. O Sr. Vaudelle, residente na zona rural de Callac, na região da Britânia (França), fundou e administra, com sucesso, um

pequeno curtume artesanal. Autodidata no processo de curtimento de couro, ele se refere à pele de peixe como “o couro do século XXI”. A cada mês, ele e outros três curtidores convertem 5000 peles de peixe “mal cheirosas”, cada uma adquirida por \$0.03 a 0.05, em retalhos de couro macio e flexível, sem qualquer odor, pelos quais recebem \$4 a \$5 de atacadistas ou fabricantes de produtos de couro. Parte da produção é vendida para um Sr. Dobe, que mora na mesma cidade. O Sr. Dobe, por sua vez, transforma as peles em bolsas de mão, vendidas em sua loja por cerca de US\$200. De acordo com o depoimento de um de seus clientes, após quatro anos de uso diário de uma bolsa de mão, “à parte a alça de couro bovino e o forro, seu aspecto é de nova”.

A pequena indústria do Sr. Vaudelle vem demonstrando que o curtimento artesanal de couro de peixe é possível e não requer grande investimento financeiro. Ele e apenas outros três trabalhadores são capazes de curtir, esticar, aplicar “spray” e prensar as peles, utilizando fórmulas precisas, específicas para cada espécie de peixe. No entanto, ele considera suas “receitas” segredos comerciais preciosos, motivo pelo qual não são bem conhecidos os detalhes do processamento artesanal. Talvez possa ser feito um contato com o Sr. Vaudelle, no sentido de obter sua assistência na transferência de tecnologia para pequenas comunidades da bacia do São Francisco.

http://www.reveries.com/coolnews/2003/july/jul_9.html

6. Inglaterra

SKINI. A idéia de utilizar pele de salmão na confecção de roupas surgiu após 4 anos de um estudo de âmbito nacional sobre o uso ecológico de materiais naturais. O resultado é a *SKINI* London, uma linha de biquínis desenhados pela estilista Claudia Escobar, confeccionados inteiramente em pele de salmão. Como disse numa entrevista publicada num jornal, a Srta. Escobar está pensando em importar peles de salmão de fazendas de criação canadenses e chilenas, como fonte de matéria-prima para suas unidades de processamento. Aparentemente, esta empresa se especializa quase que exclusivamente em peles de salmão.

<http://www.SKINILondon.com>

7. Irlanda

The Irish Salmon Skin leather. Esta empresa foi fundada no ano 2000. Após quatro anos de pesquisa intensiva e aperfeiçoamento qualitativo, os processos finais produziram um couro de excepcional resistência e durabilidade, que conquistou a nota máxima de qualidade do Conselho de Artesanato da Irlanda. A empresa declara utilizar um processo de curtimento ecologicamente correto, com um quadro de artesãos altamente qualificados.

Contato

The Irish Salmon Skin Company

Unit 3a, Ossary Court, □Ossory Road, Dublin 3, Ireland.

D. Comercialização Artesanal de Couro de Peixe em Três Marias

Conforme descrito acima, a produção de couro de peixe é um processo desafiante, do ponto de vista técnico. Eu experimentei os kits de curtimento *LEM* e alguns outros métodos envolvendo baixo nível de tecnologia. O produto final, em todas as tentativas, foi um material inflexível e duro, que mais lembrava papelão do que couro. Uma vez que os especialistas do ramo são unânimes em afirmar que os procedimentos de curtimento variam de espécie para espécie, experiências adicionais deverão ser feitas em Três Maria, com os peixes da região. Além disso, novas tecnologias no processamento e curtimento de peles exóticas têm sido desenvolvidas no Brasil.

1. Produtos Artesanais utilizando Couro de Peixe

Ao contrário da produção comercial de couro de peixe, não é difícil criar produtos de artesanato que utilizem couro de peixe. Na região da Colúmbia Britânica, Canadá, encontrei um artista que fabrica chocalhos ou tamborins com pele de salmão não-beneficiada.



Experimentei, eu mesmo, esta técnica. São retiradas da pele as escamas e todo e qualquer resíduo de carne. A pele molhada é firmemente esticada sobre o tambor, utilizando-se uma gominha para prendê-la, e secada ao sol (25-30°C) durante um dia. Uma vez seca, a pele adere à superfície da argila, podendo, então, ser retirada a gominha. Para evitar rachaduras, passei óleo de pata-de-boi, na superfície. Após este procedimento, as peles não cheiravam a peixe. Esta técnica pode facilmente ser adaptada a outros artigos, como abajures, molduras para retratos, chaveiros, etc. Pode-se, ainda, imprimir desenhos nas peles, utilizando tinturas para couro.

Outra alternativa a ser explorada seria utilizar escamas de peixe para a fabricação de adornos e bijutérias

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

Bijuteria com Escamas de
Garabebéu
<http://www.ccss.us/>

Anexo I - Tecnologia para Peles de Peixe: Processo de Curtimento

Maria Luiza Rodrigues de Souza¹

A necessidade do aproveitamento integral dos subprodutos gerados pelo cultivo de peixes é crescente, principalmente devido à percentagem elevada dos resíduos após a filetagem, que tem sido um problema para o produtor ou para o abatedouro. Como resíduos do processamento de peixes considera-se a cabeça, nadadeiras, pele e vísceras que, dependendo da espécie, podem chegar a 66% em relação ao peso total (Contreras-Guzmán, 1994). E, dentre esses resíduos, está a pele como o principal subproduto.

A percentagem de pele dos peixes teleósteos varia de 5 a 10%, em função da espécie de peixe e forma de sua retirada (método de filetagem). Em tilápias do Nilo, são observados valores que variam de 4,8% a 8,5% (Macedo-Viegas et al., 1997; Souza e Macedo-Viegas, 2000; Souza 2003). Para bagre africano (*Clarias gariepinus*), valores de 4,4% a 6,5%, dependendo da categoria de peso (Souza et al., 1999); para o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), uma percentagem de pele de 5,1% (Faria et al., 2002) e para a carpa espelho (*Cyprinus carpio specularus*), em torno de 4,65% (Souza et al., 2003).

No entanto, a pele pode ser beneficiada e resultar em uma matéria-prima de qualidade e de aspecto peculiar inimitável, após o curtimento, devido à sua resistência e desenho formado na sua superfície, principalmente as peles de peixes com escamas. Segundo Ingram e Dixon (1994), as peles de peixes são consideradas como um couro exótico e inovador, com aceitação geral em vários segmentos da confecção.

Tem sido constatado que, na comercialização e industrialização da pele de peixe, existem problemas quanto ao seu pequeno tamanho e aparente fragilidade, porém pela necessidade de conhecer e comprovar a qualidade dessa matéria-prima, alguns trabalhos têm sido desenvolvidos testando a sua resistência, por meio de testes físico-mecânicos.

O desenho exótico das peles de peixe com escamas, após curtimento, compensa o seu reduzido tamanho. O desenho original dessas peles, que dificilmente pode ser imitado por chapas de impressão

¹ Prof^a Dr^a do departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Av. Colombo 5790 CEP -87020-900 Maringá, PR – Brasil. email - mlrsouza@uem.br
[PhD. Department of Zootecnics at State University of Maringá \(UEM\), Av. Colombo 5790 CEP -87020-900 Maringá, PR – Brasil. email - mlrsouza@uem.br](#)

sobre outros couros, impede a falsificação desse tipo de produto, principalmente se as lamélulas de inserção da escama forem mais alongadas.

Os testes físico-mecânicos confirmam que as peles de peixes apresentam resistência, sendo esta variável, em função de uma série de fatores, tais como: a espécie de peixe e composição das fibras colágenas, tamanho do peixe, técnica de curtimento empregada, região da pele e sentido ou direção do couro (longitudinal e transversal ao comprimento do peixe), entre outros.

Quanto à espécie, a resistência da pele está relacionada com a sua arquitetura histológica, ou melhor, a disposição e orientação das fibras colágenas, bem como a composição das fibras colágenas. De acordo com Junqueira et al. (1983), o arranjo estrutural das fibras colágenas da derme compacta, assim como a espessura desse estrato, permite que a pele apresente grande resistência às diferentes forças de tração. Por essa razão, a pele de algumas espécies de peixes pode ser utilizada comercialmente na confecção de artefatos de couro.

Além da estrutura histológica da pele e tamanho do peixe, existe a questão da própria formação das fibras colágenas. De acordo com Hoinacki (1989) e Sanches e Araya (1990), a pele apresenta elevado teor de prolina, hidroxiprolina e principalmente, de glicina e baixo teor em aminoácidos aromáticos. Também Pasos (2002) afirma que é a glicina o aminoácido mais abundante na constituição do colágeno. Segundo Sanches e Araya (1990), o colágeno de diferentes espécies difere na seqüência de aminoácidos, sendo que a maior parte contém ao redor de 35% de glicina, 12% de prolina e 9% de hidroxiprolina. A hidroxiprolina raramente se encontra em proteínas distintas do colágeno. Segundo os mesmos autores, a quantidade de hidroxiprolina no colágeno das peles de peixes difere entre as espécies, interferindo na temperatura de retração ou encolhimento da pele, onde ocorre a ruptura dos enlaces de hidrogênio da cadeia de colágeno de forma irreversível. Com isso ocorre a desnaturação protéica e, particularmente no colágeno, ocorre a gelatinização, que morfológicamente se manifesta por uma forte contração das fibras no sentido longitudinal, as quais tornam-se transparentes e elásticas. Nos peixes de água quente, a temperatura de retração da pele é maior, quando comparado aos peixes de água fria, sendo necessário, dessa forma, um maior controle da temperatura durante as etapas do processo de ribeira (parte molhada do processo de curtimento, onde prepara-se a pele para receber o agente curtente). Portanto, a composição da pele em relação aos aminoácidos tem grande influência durante o processamento, caso contrário, não é possível obter

um couro de qualidade, com maciez e elasticidade. O teor de lipídio presente na pele também interfere no processo de curtimento e, conseqüentemente, na resistência e qualidade do produto final (couro). Caso os lipídios não sejam removidos durante as etapas iniciais do processo de curtimento, os mesmos dificultam a penetração e reação dos produtos químicos com as fibras colágenas.

Quanto ao tamanho do peixe, este está diretamente relacionando com a espessura da pele, pois à medida que o peixe vai crescendo, vai aumentando a espessura e, conseqüentemente, a quantidade de fibras colágenas, fibras estas que reagirão com os agentes curtentes, dando a característica de resistência ao couro. Segundo Craig et al. (1987), tem sido verificada nas peles de algumas espécies a distribuição das fibras colágenas de acordo com o seu tamanho. Os parâmetros que indicam a tração (carga de força, tensão de tração e elasticidade) podem ser correlacionados com a quantidade e a orientação das fibras colágenas. E a espessura da derme é determinada, principalmente, pela proporção das fibras colágenas na pele (Fujikura et al., 1988).

A técnica de curtimento aplicada influencia os resultados da resistência da matéria-prima transformada em couro. A concentração e tipos de curtentes, a quantidade e tipos de óleos, adicionados na etapa do engraxe (no término do processo de curtimento), agem diretamente no resultado do produto final (couro). De uma maneira geral, as características físico-mecânicas podem ser melhoradas pela ação do engraxe, por proporcionar uma maior resistência ao rasgamento, e o couro torna-se mais macio e elástico devido à presença dos óleos que envolvem as fibras colágenas, pois os óleos funcionam como um lubrificante e evitam a aglutinação das mesmas durante a secagem (Hoinacki, 1989; Gutierrez, 2001).

Pode-se inferir que a técnica de curtimento empregada influencia, principalmente, na determinação da tração do couro. A resistência do couro de tilápia no sentido transversal, de um modo geral, apresenta maiores valores de resistência à tração e rasgamento progressivo, enquanto que, no sentido longitudinal, apresenta maior resultado de alongamento. Para o pacu, o couro no sentido transversal, apresenta maior resistência à tração e maior alongamento, comparado ao sentido longitudinal. Nesta mesma espécie, o couro possui maior resistência ao rasgamento progressivo no sentido longitudinal.

A pele de várias espécies de peixes, como o pacu, tambaqui, carpa, surubim, jaú, curimatã e tilápia do Nilo, já está sendo processada em curtumes artesanais. Entre as espécies de peixes que estão sendo

cultivados, a pele da tilápia é a que está ganhando espaço no processamento do curtimento, para seu aproveitamento no beneficiamento de artefatos e vestuários. Entretanto, para melhor aproveitamento da pele pela indústria coureira, deve-se considerar a espécie, tamanho, qualidade de pele, além de sua beleza, principalmente para os peixes que apresentam escamas, pois o desenho característico formado pelas lâmelulas de proteção da inserção dessas escamas, que resulta em um aspecto típico e difícil de ser imitado, garante uma padronagem exclusiva de alto impacto visual.

Essa matéria-prima permite a confecção de artefatos em geral, como chaveiros, pastas, cintos, pulseiras para relógios, golas de blusas, aplicações em vestuários, bolsas, estojos entre outros. No entanto para confecção de vestuários (fabricação de jaquetas, coletes, vestidos, saias) e calçados é importante a realização de testes de resistência, como uma garantia da qualidade desse couro processado. Segundo Hoinacki (1989), os valores de referência da resistência do couro curtido ao cromo, baseados nos “Niveles de Calidad Aceptables en la Industria del Cuero de Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (1976)”, para a tração, são de, no mínimo, 9,80 N/mm², alongação até a ruptura de 60% e rasgamento progressivo de 14,72 N/mm, para confecção de vestuários. Para a fabricação de sapatos, o teste de resistência à tração deve ser de, no mínimo, 17,65 N/mm² ou 180 kgf/cm e o rasgamento progressivo de 80 kgf/cm ou 78,43 N/mm. Sendo assim, de um modo geral, os couros de peixes podem ser utilizados na confecção de sapatos revestidos por outro tipo de couro.

Para a transformação da pele em um couro, produto imputrescível, torna-se necessário submetê-la ao curtimento. Para tanto, é mantida a natureza fibrosa, porém as fibras são previamente separadas pela remoção do material interfibrilar, proporcionando uma maior facilidade de ação de produtos químicos. Após essa preparação da pele, estas são tratadas com substâncias curtentes, que as transformam em couros ou peles processadas (curtidas), preservadas dos processos autolíticos ou ataque microbiano (Hoinacki, 1989). Assim, a pele é transformada em um material imputrescível, com características de maciez, elasticidade, flexibilidade, resistência à tração, enfim, com determinadas qualidades físico-mecânicas, sendo denominado este processo de curtimento.

O processo de curtimento apresenta algumas etapas, que são o remolho, descarne, caleiro, desencalagem, desengraxe, purga, píquel, curtimento e basificação, neutralização, recurtimento, tingimento, engraxe, secagem e amaciamento. Pode ainda, ser submetida ao acabamento final, através da aplicação de uma composição de produtos

químicos, formando uma película, sobre a superfície do couro, denominada de filme de acabamento.

A finalidade do remolho é lavar e hidratar as peles; o descarne remove restos de carne e tecido adiposo aderido à pele. Na etapa de caleiro ocorre a remoção de escamas e abertura da estrutura fibrosa para liberação do material interfibrilar, através do intumescimento das fibras colágenas. A desencalagem visa a eliminação das substâncias alcalinas depositadas na pele no momento do caleiro, proporcionando um certo afrouxamento da estrutura fibrilar, e o desengraxe tem como finalidade a remoção de lipídios presentes na estrutura da pele. A purga constitui-se numa limpeza mais refinada, utilizando-se enzimas proteolíticas. No piqué, adicionam-se ácidos para ocorrer a acidificação das fibras e facilitar a reação destas com o curtente, transformando-as em material imputrescível, o couro. Dependendo do que se deseja como produto final, pode-se utilizar um curtente à base de sais de cromo, que proporciona couro com mais flexibilidade e elasticidade, além da elevada estabilidade hidrotérmica. Mas, pode-se fazer curtimento com taninos sintéticos, resinas e glutaraldeído, curtentes à base de alumínio, curtentes vegetais, entre outros. Para fixação do curtente no couro, deve-se realizar a basificação, utilizando substâncias alcalinas suaves, tais como o bicarbonato, formiato ou acetato de sódio, entre outros.

Na etapa de neutralização, eleva-se o pH da pele, eliminando os ácidos livres existentes no couro curtido, por meio de produtos auxiliares suaves e sem prejuízo das fibras do couro e da flor. Essa etapa deve ser bem executada, pois ela deve proporcionar maior facilidade de penetração dos recurtentes, corantes e graxas, ocorrida pelo aumento do pH da derme. O recurtimento e tingimento são etapas em que se determina o grau de maciez e cor desejadas no couro como característica do produto final. De acordo com Gutterres (2001), no engraxe, substâncias (óleos naturais e sintéticos em dispersões aquosas) são introduzidas no couro em estado úmido e irão revestir as superfícies das fibras e fibrilas, proporcionando o deslizamento e mobilidade destas. A principal finalidade do processo de engraxe é garantir a maciez do couro depois de seco. Seguem-se a secagem e amaciamento do couro. No amaciamento, as fibras colágenas são movimentadas por ação mecânica, de tal forma que, ao deslizarem umas sobre as outras, obtém-se um couro mais macio, quando devidamente lubrificadas com óleos na etapa de engraxe.

Durante o processo de curtimento, a pele vai sofrendo modificações, devido à utilização de produtos químicos que reagem com

as fibras colágenas, proporcionando ao couro uma maior resistência, associado à disposição e orientação das fibras colágenas.

Novas tecnologias no processamento e curtimento de peles exóticas têm sido desenvolvidas no Brasil, assim como estudos analisando a resistência do couro, matéria-prima produzida, para a transformação de um subproduto problemático, devido à elevada quantidade gerada no momento do abate, em produto de elevado valor comercial.

Numa análise global do custo do processo de curtimento de peles de peixe deve-se levar em consideração a disponibilidade da matéria-prima, a mão-de-obra e os equipamentos necessários. Segundo Almeida (1998), os custos de formulação do curtimento de peles de peixes guardam estreita proporcionalidade com os de peles bovinas, embora não existam no mercado equipamentos específicos para peles de peixes. O processamento dessas peles é praticamente artesanal, o que acarreta uma elevação dos custos de mão-de-obra sem, contudo, inviabilizar a sua produção.

Baseado nos valores calculados por unidade de peles de peixes, percebe-se que há um valor agregado ao peixe, realmente significativo, pois ainda se consideram os dois lados do corpo do peixe (duas unidades de couro), que podem ser comercializadas na forma de semi-acabado ou couro com acabamento. No entanto, a pele pode ser aproveitada pela indústria de beneficiamento do couro, após a sua retirada do peixe, de forma correta, seguido da aplicação de um adequado método de conservação, mantendo-as as peles aptas a serem submetidas ao processo de curtimento. Com a comercialização dos filés sem peles, a venda de resíduos para produção de silagens ou hidrolisados protéicos e o possível aproveitamento integral das peles de peixes, no processo de curtimento, o produtor conseguirá otimizar economicamente sua atividade piscícola.

Referências

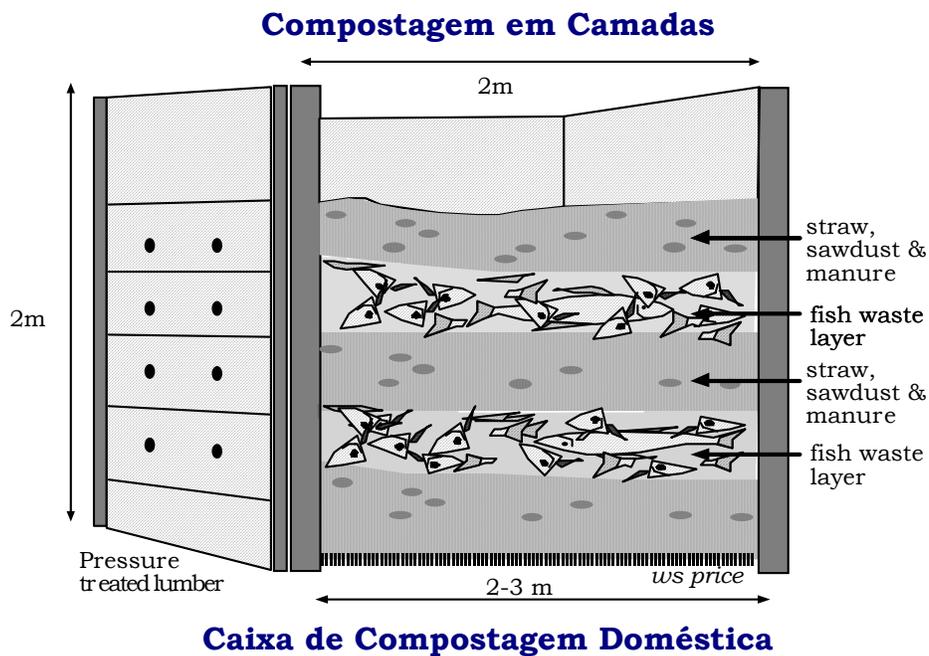
1. ALMEIDA, R.R. A pele de peixe tem resistência e flexibilidade? (Is fish skin resistant and flexible?) *Revista do Couro*, v.127, p.49-53, 1998.
2. CONTRERAS-GUZMAN, E.S. *Bioquímica de pescados e derivados* (Biochemistry of fish and derivated) .Jaboticabal: FUNEP, 1994, 409p.
3. CRAIG, A.S.; EIKENBERRY, E.F.; PARRY, D.A.D. Ultra-structural organization of skin: classification on the basis of mechanical role. *Connect. Tissue Res.*, v.13, p.213-223, 1987.
4. FUJIKURA, K., KURABUCHI, S., TABUCHI, M., INOUE, S. Morphology and distribution of the skin glands in *Xenopus laevis* and their response to experimental stimulation. *Zoological. Science*, Tokyo, v. 5 p. 415-430,1988.
5. GUTTERRES, M. Distribuição, deposição e interação química de substâncias de engraxe no couro. (Distribution, disposition and chemical interaction of shine substances in leather) 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.
6. HOINACKI, E. *Peles e couro: origens, defeitos e industrialização*. (Skin and leather: origins, defects and industrialization) 2ªed. Ver. E ampl. Porio Alegre: CFP de Aries Gráficas "Herique d'Avila Beriaso", 1989. 319p.
7. INGRAM, P., DIXON, G. Fish skin leather: an innovate product. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*, v.79, p.103-106, 1994.
8. 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? (is it possible to take industrial advantage of the leather fish skin?) *Tecnicouro*, Novo Hamburgo, v.5, n.5, p.4-6, 1983.
9. MACEDO-VIEGAS, E.M., SOUZA, M.L.R., KRONKA, S.N. Estudo da carcaça de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em quatro categorias de peso. (Study of the tilapia of the Nile carcass in four weight categories) *Revista UNIMAR*, v.19, n.3, p.863-870, 1997.
10. PASOS, L. A. P. Piel de pescado. Disponível em: <http://www.cueronet.com/exoticas/pescado.html>. Acesso em: 21, nov.2002.
11. SANCHEZ, J.E.; ARA Y A, L.A.R. Estudio histológico del tegumento de las especies congrio, mero y anguila y sus procesos de ribeira. (Histological study of the pigment in ?? species and they ?? process) In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE QUÍMICOS Y TÉCNICOS DEL CUERO, 11., 1990. Santiago de Chile, *Anais...*p.1-13.

12. 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.* (Tilapia of the Nile fillet and skin processing: technological aspects, centesimal composition, servings, smoked fillet duration and resistance test with the tanned skin) 169f. Jaboticabal, 2003. Tese (doutorado em Aqüicultura) - Centro de Aqüicultura da Universidade Estadual Paulista.
13. SOUZA, M.L.R., LIMA, S., FURUYA, W.M., PINTO, A.A., LOURES, B. T.R.R.L., POVH, J.A. Estudo de carcaça do bagre africano (Study of the catfish carcass) (*Clarias gariepinus*) em diferentes categorias de peso. *Acta Scientiarum*, v .21, p.637 -644, 1999.
14. SOUZA, M.L.R., MACEDO-VIEGAS, E.M. Comparação de quatro métodos de filetagem utilizados para a tilápia da Nila (*Oreochromis niloticus*) sobre o rendimento do processamento. (Comparison of four filleting processes utilized for the Tilapia of the Nile on the process effectiveness) *Infopesca International* (7): 26-31, 2001.
15. SOUZA, M.L.R.; CASACA, J.M.; FERREIRA, I.C.; GANECO, L.N.; NAKAGKI, L.S.; FARIA, R.H.S; MACEDO-VIEGAS, E.M.; RIELH, A. Histologia da pele e determinação da resistência do couro da tilápia do Nila e carpa espelho. (Skin histology and resistance determination of the Tilapia of the Nile and Mirror Carp leather) *Revista do Couro*, Estância Velha, n.159, p.32-40. 2002.

Parte IV

Aproveitamento de Resíduos da Pesca: Técnicas de Destinação e Compostagem

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.



madeira tratada
sob pressão

palha,
serragem e
esterco

camada de resíduos de pescado

palha,
serragem e
esterco

camada de resíduos de pescado

Introdução

Os resíduos de pescado atraem moscas e roedores, decompõem-se rapidamente, exalam mau cheiro e representam um risco para a saúde, se não tiverem uma destinação adequada. Ao mesmo tempo, as sobras de pescado são ricas em proteínas e gorduras, podendo ser aproveitadas de diversas formas, para a geração de renda. Em grandes indústrias de processamento de pescado, as vísceras e resíduos de pescado são transformados em emulsão de peixe e fertilizante líquido, os quais são vendidos nos mercados de “commodities” e valorizados como aditivos na alimentação animal e na fabricação de rações para animais de convivência e fertilizantes agrícolas. Embora em menor escala, os resíduos de pescado gerados por pescadores artesanais e pequenos mercados de peixes podem ser dirigidos para tipos similares de aproveitamento.

Antes do desenvolvimento de produtos de valor agregado a partir de resíduos da pesca, é necessário fazer uma avaliação preliminar da quantidade de resíduos gerados, métodos de coleta e destinação, dificuldades atualmente encontradas, se houver, e tendências futuras. Essa avaliação determinará o tipo de produto de valor agregado mais apropriado para desenvolvimento e a escala da operação. São três os principais produtos de valor agregado que podem ser fabricados a partir de resíduos de pescado: farinha e óleo de peixe, ensilagem e fertilizante composto. Dos três, o fertilizante composto pode ser o mais simples e de maior versatilidade de adaptação para operações de pesca artesanal.

A. Farinha e Óleo de Peixe

Os resíduos e partes não-comestíveis do pescado são triturados e cozidos a uma temperatura de 95-100°C, durante 20 a 30 minutos. Em seguida, o material passa por um filtro-prensa, para separação da parte sólida (torta) e da parte líquida (licor). O licor é centrifugado, para remoção total das partículas sólidas, sendo estas adicionadas à torta. O licor é evaporado ou pode ser utilizado no processo de ensilagem (abaixo). A torta pode ser utilizada na fabricação de rações para aquicultura e alimentação animal. Uma vez que contém muito pouca água ou óleo e por ser submetida a temperaturas elevadas, a torta é considerada virtualmente estéril, podendo, contudo, ser posteriormente contaminada por roedores ou pássaros, que são atraídos pela mesma. A produção de farinha e óleo de peixe requer investimento de capital em equipamentos de cozimento e filtros-prensas, motivo pelo qual pode não se mostrar apropriada para operações de pesca artesanal, cujos resíduos são dispersos.

Havendo uma boa infraestrutura de coleta, o investimento numa instalação centralizada para produção de farinha de peixe poderia ser considerado.

B. Ensilagem

A ensilagem de resíduos de pescado é feita através da acidificação dos resíduos, utilizando-se ácidos orgânicos, como o ácido fórmico, ou, em níveis mais baixos, ácidos minerais, como o ácido sulfúrico. Um terceiro método, por vezes utilizado em países tropicais, consiste na adição de açúcares simples, como o melado, e ácido láctico proveniente de cultura bacteriana. A utilização de ácido é necessária para inibir as bactérias responsáveis pela decomposição, a qual produz trimetilamina ou amônia e toxinas, como a histamina. O produto final da ensilagem é uma emulsão líquida, com um odor maltoso agradável, resultante do procedimento de fermentação. Este produto é altamente nutritivo, sendo comum a sua mistura com ingredientes secos para a alimentação de porcos e aves, como suplemento protéico. Já há muitas operações de pesca artesanal que fazem a ensilagem dos resíduos da pesca, e o sucesso do processo depende da disponibilidade tanto de produtos não-fermentáveis (os resíduos de pescado), quanto de agentes de fermentação, como o melado. Outro fator que precisa ser avaliado é a demanda local por suplementos alimentares para animais, obtidos por ensilagem.

C. Compostagem de Resíduos de Pescado para a Produção de Fertilizante

A terceira opção de valor agregado, para a destinação dos resíduos da pesca, é a transformação desses resíduos em fertilizante composto, um húmus limpo e de cheiro agradável, para aplicação em hortas e jardins domésticos ou em áreas de culturas, na região de Três Marias. O processo de compostagem envolve uma série de eventos físicos, químicos e biológicos, pelos quais os microorganismos contidos nos resíduos fazem a conversão de proteínas e lipídeos complexos em nitrogênio, carbono e minerais, facilmente assimiláveis por plantas e animais. É fundamental, para a compostagem, conhecer as necessidades nutricionais desses microorganismos.

1. Ingredientes do Composto

Três ingredientes principais são necessários para a produção de composto, além dos resíduos de pescado. São eles carbono, água e oxigênio. O carbono é o composto essencial para a produção de energia pelos microorganismos, sendo fundamental, para o sucesso da

compostagem, manter uma correta relação C:N, a qual deverá situar-se na faixa de 20:1 a 35:1. Muitas e diferentes fontes de carbono podem ser utilizadas, e a escolha depende da disponibilidade local. A fibra de madeira (celulose) é extremamente rica em carbono (C:N = 400:1), e a serragem proveniente de indústrias de beneficiamento de madeira é bastante utilizada na produção de composto de pescado, na British Columbia. Dependendo do grau de umidade dos resíduos utilizados, a serragem pode formar grumos e impedir o fluxo de ar, necessário para a decomposição dos resíduos de pescado. Para evitar essa condição, costuma-se misturar à serragem pedaços de cascas de árvore já em decomposição ou fragmentos maiores de madeira lascada (0.5 a 2 cm), ou ainda esterco de cavalo. Na operação de pequena escala, por pescadores individuais, a fonte de carbono pode ser restos de cozinha (vegetais), folhas e outros resíduos provenientes da poda de jardins e quintais. Estes últimos, contudo, devem ser utilizados com cuidado, tendo em vista que pilhas de composto de pequenas dimensões não geram calor suficiente para matar as sementes de ervas daninhas. Nas operações de escala moderada, pode-se utilizar hastes e talos e restos de culturas. Independente do tipo de fonte de carbono utilizada, o material deverá ser bem picado, para aumentar a superfície de contato com os resíduos de pescado e, ao mesmo tempo, permitir a correta aeração.

A água é o segundo elemento-chave para a grande quantidade de reações microbianas e químicas que ocorrem na compostagem. O teor de umidade da pilha de composto deverá ser mantido na faixa de 40 a 60%. Se a mistura ficar seca demais, a atividade microbiana cessará. Já o excesso de umidade resultará na lixiviação dos nutrientes e, possivelmente, em condições anaeróbicas.

O oxigênio também é de importância crítica para a sobrevivência das bactérias aeróbicas que são essenciais para a compostagem. Uma aeração deficiente leva à proliferação de bactérias anaeróbicas, que convertem os resíduos de pescado em compostos voláteis de amônia, responsáveis por odores desagradáveis. A decomposição anaeróbica também causa a perda de nitrogênio do composto. O revolvimento regular do composto é essencial para a aeração e também para que sejam mantidas condições adequadas de umidade e temperatura.

2. Temperatura do Composto

A compostagem libera grande quantidade de energia, causando a elevação da temperatura do composto. O termo “a quente” é empregado quando, devido à decomposição exotérmica, a mistura do composto alcança temperaturas na faixa de 40°- 60°, ideal para as bactérias

degradadoras. É comum, na compostagem “a quente”, haver liberação de vapor da pilha e o núcleo do composto ficar quente a ponto de não se poder tocá-lo. Contudo, se o aquecimento do material não for monitorado e controlado, a temperatura poderá ultrapassar 70°, causando a morte dos micróbios críticos. Uma vez construídas as pilhas de composto, as temperaturas se elevam rapidamente, alcançando, de modo geral, 55°C nos primeiros 3 a 5 dias.

3. pH do Composto

Para melhores resultados, o pH do composto deverá situar-se na faixa de 6.5 a 7.5. O controle do pH é feito mantendo-se uma taxa C:N apropriada. Se o pH chegar a 8 ou mais, o cheiro de amônia e outros odores podem se tornar um problema, especialmente na compostagem de resíduos de pescado. Um pH elevado resulta também na perda de nutrientes através de lixiviação. A adição de sulfato ferroso ou sulfato de alumínio pode reduzir o pH, se necessário. Os musgos de turfeiras são freqüentemente utilizados na British Columbia, para redução do pH.

4. Controle de Odores e Pestes

O odor desagradável constitui uma preocupação real, na destinação dos resíduos da pesca. Ele é causado pelos óleos e proteínas do pescado - que incluem aminas, amidas e amônias voláteis - combinados com a oxidação incompleta destes compostos. Por este motivo, o pescado em decomposição é um enorme atrativo para roedores, moscas e outros insetos menores. Contudo, a mistura da proporção correta de material carbonáceo (serragem e lixo) aos resíduos de pescado faz com que o odor desagradável desapareça quase que imediatamente. Muitas vezes, na verdade, o cheiro da madeira mascara o cheiro de peixe, e se o composto for transportado em tremonhas, a infestação por moscas e roedores é grandemente reduzida. Ao se revolver as pilhas de composto, deteta-se apenas um leve cheiro de amônia e óleos. Com o tempo, geralmente não mais que 2 a 3 meses, esses cheiros também desaparecem.

D. Projeto de Compostadores de Resíduos de Pescado

1. Compostagem individual e de pequena escala

O projeto do compostador de resíduos de pescado dependerá da escala da operação. No caso de uma única família de pescador, a compostagem pode ser iniciada até num balde de 20 litros, passando, mais tarde, para uma pequena caixa, próxima a um canteiro de verduras. Para evitar o odor desagradável, os resíduos de pescado são misturados, no balde, com fontes ricas em carbono, como serragem, folhas ou palha, na proporção de 80%. O açúcar necessário para alimentar e permitir a reprodução de bactérias aeróbicas no composto

pode ser acrescentado na forma de melado, rapadura em pó, açúcar mascavo ou xarope de milho, que são rapidamente assimiláveis. Assim como na ensilagem, esses ingredientes aceleram o processo de decomposição, estimulando o crescimento microbiano e controlando os odores indesejáveis. O melado de cana de açúcar também contém enxofre, que age como um fungicida natural suave. Será necessário aguardar uma semana, no mínimo, para que esta mistura se decomponha, antes de adicioná-la à pilha de compostagem “quente”. As bactérias aeróbicas também eliminarão os patógenos contidos na carne de pescado em decomposição.

Para a produção de pequenas quantidades de composto, compostadores como os mostrados abaixo podem funcionar bem. Estes projetos são também à prova de moscas e roedores, o que minimiza os riscos à saúde. No entanto, o composto gerado por essas operações será suficiente somente para aplicação em hortas caseiras, podendo não ser suficiente para gerar renda.

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

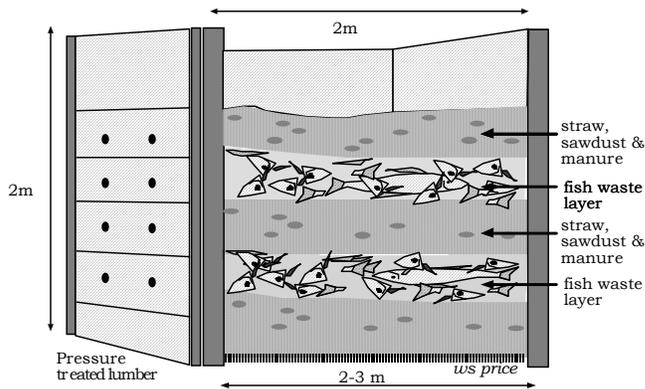
QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

Compostador comercial,
pequeno, de plástico, do tipo
tombador
www.cleanairgardening.com/tumcombincom.html

Compostador de fabricação caseira,
consistindo de tambor rotativo de aço.

Compostador do tipo tambor rotativo
The Rodale Guide to Composting, by Jerry
Minnich, Marjorie Hunt, and the Editors of
Organic Gardening Magazine, Rodale Press,
Emmaus, PA

Os sistemas de “caixas” mostrados abaixo poderiam ser adequados para operação por uma única família. Requerem mais espaço para construção e não são tão à prova de pestes quando os anteriores.



Desenho esquemático de caixa de compostagem, com camadas de resíduos de peixe e serragem e esterco.

QuickTime™ and a TIFF (Uncompressed) decompressor are needed to see this picture.

Caixa de compostagem simples, fabricada com paletes de madeira

QuickTime™ and a TIFF (Uncompressed) decompressor are needed to see this picture.



Compostador de três caixas, fabricado com paletes de madeiras

Saco de composto de peixe da marca Penninsula (BC)

O composto gerado por essas operações pode ser suficiente para a venda de pequenos sacos, nos mercados locais, de maneira semelhante ao composto de esterco vendido nas porteiras de fazendas ou nas lojas de produtos de jardinagem, nas cidades da British Columbia.

2. Operações em escala moderada

Existe ainda uma variedade de projetos de compostadores para operações em escala moderada. Os projetos desses compostadores podem ser adaptados às condições locais, na região de Três Marias, para melhor utilização dos materiais de construção e fontes de carbono disponíveis.

QuickTime™ and a
(Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

Caixas para a compostagem de pescado,
em sistema de 2 estágios, em Buhl, Idaho.

Unidade de compostagem com três caixas,
com mecanização moderada.

Se for mantida a relação C:N apropriada, a pilha, em alguns dias, ficará bastante quente, pois as bactérias trabalharão com maior velocidade e, dentro de 3 a 4 dias, o interior do composto atingirá temperaturas acima de 40°C, eliminando todas as bactérias prejudiciais, bem como o cheiro desagradável de peixe. A compostagem será mais rápida, se a mistura for revolvida após o período inicial de 3 a 4 dias. Quanto melhor misturado for o composto, tanto mais rápida será a ação das bactérias. Se a caixa tiver paredes verticais através das quais o ar possa penetrar, a pilha de material se decomporá com maior rapidez e de maneira mais regular. No entanto, durante períodos de chuva, a pilha de composto deverá ser coberta, para evitar a lixiviação dos nutrientes. No prazo de duas ou três semanas, o composto estará “pronto”.

Esta operação de porte moderado pode exigir certo grau de mecanização para o manuseio, mistura e carregamento dos materiais do composto. Para o transporte e mistura, que são as etapas do processo que consomem mais tempo e mão-de-obra, pode-se utilizar um trator agrícola pequeno, com caçamba de 3 a 4 m³ de capacidade. Também poderão ser úteis uma máquina de picar papel e uma picadora de vegetais.

Nesta escala, e desde que haja disponibilidade de matéria-prima adequada e mercados já formados, pode ser possível gerar renda através da venda de fertilizante composto fabricado a partir de resíduos da pesca. Uma Cooperativa de pesca poderia viabilizar o investimento de capital necessário para se iniciar a operação e desenvolver a infraestrutura de coleta e distribuição.

3. Compostagem em Larga Escala de Resíduos de Pescado

Examinadas brevemente aqui, a título de completude, estas operações parecem inteiramente inadequadas para pescadores artesanais. Grandes volumes de resíduos de pescado requerem áreas maiores, sistemas mais automatizados, equipamentos mais pesados, com considerável investimento de capital e quadro permanente de pessoal. Embora as relações C:N e os materiais permanecem os mesmos, a mecânica pode ser bastante diferente. Uma técnica comum é dispor o material carbonífero e os resíduos animais em longas leiras. Dependendo do tamanho da operação ou da quantidade de resíduos de pescado disponível, o grau de mecanização aumentará rapidamente, assim como os respectivos custos.

Em geral, a capacidade deste tipo de operação varia de um mínimo de 500 toneladas a 100.000 toneladas por ano. Existem dois métodos principais: o método de compostagem com revolvimento, que utiliza máquinas para revolver as leiras de maneira regular, e o método de “pilha estática”, em que o ar é forçado para o interior da pilha através de tubos, sendo o revolvimento da pilha executado somente no final do processo.

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

Sistema de compostagem típico,
com sistema de aeração

Mistura mecanizada do composto

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

Pilha estática de compostagem,
com tubos de aeração.

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

Um
compressor
força o ar para
o interior da
“pilha
estática” de
compostagem.

Parte V

Curtimento ao Cromo

Riscos à Saúde e ao Meio Ambiente



Breve Histórico do Processo de Curtimento

Em túmulos egípcios que datam de 3000 a.C., podem ser vistas pinturas mostrando o curtimento de peles. O milenar método de *curtimento vegetal*, utilizando taninos naturais extraídos de cascas de árvores, folhas e nozes, exige mais de um mês de processamento, mesmo com maquinário e licores curtentes modernos. O curtimento ao alume é outro método antigo, porém, o curtimento ao cromo, que teve início em meados do século XIX, é hoje o processo mais comumente utilizado. Muitos couros pesados, como o couro sola, ainda são curtidos ao vegetal, mas os couros leves, especialmente as peles de peixe, são curtidos ao cromo. A grande vantagem do método de curtimento ao cromo é que ele requer apenas algumas horas. Os processos de curtimento estão em constante evolução e, atualmente, muitos taninos sintéticos (synstans) são utilizados.

O curtimento consiste na lavagem ácida de peles com soluções tóxicas de compostos de cromo, tanino vegetal, sais de metais ou formaldeído. O objetivo do processo de curtimento é modificar as pele de animais, de modo a torná-las imunes à degradação natural por mecanismos físicos e biológicos. Parte inerente a esse processo é tornar a pele tóxica a microorganismos vivos, modificando a reprodução de DNA e levando à morte das células. Uma vez que as células dos humanos têm basicamente, as mesmas reações bioquímicas, os órgãos afetados pelas substâncias químicas utilizadas no curtimento também sofrem desorganização dos processos celulares, o que freqüentemente resulta em câncer. Os processos de tingimento, após o curtimento, utilizando corantes, pigmentos e grandes quantidades de produtos químicos auxiliares, também constituem um risco à saúde e ao meio-ambiente.

Entre os **produtos químicos perigosos** empregados no curtimento e tingimento de couros, incluem-se:

1. Bicarbonato de Amônio,
2. Acetato de Cromo,
3. Etileno Glicol Monoetil Éter

4. Metilamina,
5. o-Nitrofenol,
6. Diamina Tolueno,
7. 2,4,5-Triclorofenol,
8. Hidrosulfito de Zinco,
9. Sulfato de Zinco,
10. tert-Butilamina,
11. Nitrato de Cádmio,
12. Acetato de Cádmio(II),
13. Nitrato de Cobre (2),
14. Compostos de Cromo III (Sulfato de Cromo)
15. 1,4-1,8 Dicloronaftalina,
16. Sulfato de Níquel,
17. o-Xileno,
18. Nitrato de Zinco

E mais!

Os efluentes não-tratados dos curtumes são os mais perigosos e tóxicos gerados pelas nossas indústrias. Dessas toxinas, a que mais tem sido discutida é o cromo.

O que é o Cromo *

*(*também conhecido como Cromato, Cr, Cromo (III), Cromo (IV), Hexacromo, Tricromo)*

O cromo é um metal duro, inodoro, de cor cinza brilhante, encontrado na forma de cristais ou pó. Dentre suas diversas formas, a mais comum é o metal, cromo (0); compostos de cromo (III); e compostos de cromo (VI). O cromo (III) ocorre naturalmente no ambiente, enquanto que os tipos (0) e (VI) são produzidos por processos industriais.

O cromo (Cr) ou cromo metálico (0) é utilizado na fabricação de aço e outras ligas metálicas. Os compostos de cromo são utilizados nos processos de galvanoplastia, preservação de madeira e fabricação de corantes de para tintas.

O cromo “trivalente” (Cr III) ocorre naturalmente e é um nutriente essencial para a saúde humana, estando relacionado com o metabolismo da glicose, proteínas e ácidos graxos. A ingestão normal de cromo contido nos alimentos é de 70-80 gramas por dia.

O cromo hexavalente (CR VI) não ocorre naturalmente e é produzido por certos processos industriais, como nos curtume de couro. O CR VI é

a forma mais tóxica de cromo, produzindo uma série de doenças, inclusive o câncer.

Efeitos prejudiciais do cromo

A preocupação, em relação ao cromo, é tanto com a exposição direta aos agentes químicos utilizados nos curtumes, quanto com a disposição dos efluentes gerados pelas indústrias de processamento de couro. No que concerne à saúde humana, o contato direto da pele com as soluções curtentes e a emissão atmosférica de matéria particulada, que causa graves doenças respiratórias, são igualmente preocupantes.

O cromato de cálcio, o trióxido de cromo, o cromato de chumbo e o cromato de zinco são substâncias sabidamente carcinogênicas. A EPA classifica o cromo como um carcinogênico *de minimis*, ou seja, a quantidade mínima de cromo estabelecida pela OSHA é considerada carcinogênica. Os riscos potenciais dos compostos de cromo são complexos, tendo em vista suas múltiplas formas e impactos variáveis sobre a atividade das células.

1. Potencial de Acumulação: *Positivo*
 2. Potencial de Contaminação da Cadeia Alimentar: *Positivo, podendo ocorrer concentração na cadeia alimentar.*
 3. Potencial Etiológico: *Úlcera por cromo*
 4. Carcinogenicidade: *Potencialmente carcinógenos, elevada incidência de câncer de pulmão*
 5. Nível Agudo de Toxicidade: *Extremamente tóxicos, se ingeridos ou inalados. Corrosivos para tecidos vivos.*
- *Órgãos:* A principal consequência da ingestão de cromo é a necrose tubular renal, além de lesões do fígado. Estudos realizados na Suécia mostraram um aumento de 50% na incidência de câncer do pâncreas entre trabalhadores de curtumes, com índice três vezes maior de mortalidade por câncer no pâncreas.
 - *Sistema Respiratório:* A exposição ao cromo, especialmente durante o processo de curtimento ao cromo, onde há inalação de partículas de cromo, está associada com câncer do trato respiratório.
 - *Sistema Imunológico:* Estudos com outros animais vertebrados mostram comprometimento do sistema imunológico.

- *Sistema Reprodutivo*: Estudos com animais vertebrados mostram desenvolvimento anormal do feto e redução da produção de esperma.
- *Pele*: Dentre todas as categorias profissionais, os trabalhadores das indústrias de curtume dos E.U. são os que apresentam os maiores índices de dermatites (Stevens 1979).
- *Olhos*: O contato direto com o ácido crômico pode causar lesões oculares irreversíveis.

Quase um século se passou desde que uma elevada incidência de câncer de pulmão foi observada entre os trabalhadores de uma indústria alemã de processamento de minério de cromo. Contudo, ainda não se sabe ao certo de que modo o cromo interfere na atividade celular do organismo. Há controvérsias sobre os mecanismos fisiológicos e os efeitos do Cr(VI). De acordo com a Agência Internacional para a Pesquisa do Câncer, grande parte do Cr(VI) ingerido é convertido, no estômago, em Cr(III), e este não é diretamente absorvido pelo corpo. A saliva, os sucos gástricos, as bactérias intestinais, o sangue, o fígado, o revestimento epitelial do intestino delgado, os macrófagos alveolares do pulmão, todos esses têm sido associados com a eliminação de Cr(VI) do corpo. Aparentemente, grande parte da desintoxicação se dá através das células vermelhas do sangue, já que estas exibem uma capacidade de redução extremamente elevada.

Há uma teoria de que, em sua forma trivalente, Cr(III), o cromo não consegue romper as membranas celulares e, portanto, tem baixa toxicidade. Contudo, em sua forma hexavalente, Cr(VI), o cromo tem maior facilidade de transporte através das membranas das células. Uma vez dentro da célula, o cromo produz lesões oxidativas e ligações cruzadas entre proteínas e moléculas do DNA, o que pode explicar a carcinogenicidade do Cr(VI).

Em países em desenvolvimento, como o México e Bangladeche, o lençol freático, em locais próximos a curtumes, encontra-se altamente contaminado por metais pesados carcinogênicos. A exposição ocupacional ao cromo pode ser duas vezes maior do que a exposição do público em geral, e as pessoas que residem nas proximidades de um curtume têm maior probabilidade de apresentarem níveis elevados de cromo em seu organismo.

Quanto à fauna e a flora, não há dados sobre os efeitos do cromo, a curto e longo prazo, sobre as comunidades de plantas, pássaros e animais terrestres. Embora existam evidências de elevada toxicidade crônica para a fauna aquática, acredita-se que os peixes não ingerem ou armazenam cromo em seus corpos.

Estudos de Casos:

1. Bangladesh. *A indústria de curtume no seu pior.*

Em muitos países em desenvolvimento, a legislação ambiental torna-se praticamente inaplicável, em virtude de uma série de problemas. No Bangladesh, um grande número de curtumes implantados ao longo do século passado funciona sem qualquer regulamentação. Na área de Hazaribagh, os curtumes produzem diariamente cerca de 21.600 metros quadrados de resíduos líquidos. Estes resíduos tóxicos, incluindo cromo, chumbo, enxofre, amônio, sal e outros materiais, estão poluindo gravemente a capital do país e o rio Buriganga. Os moradores dessas comunidades estão extraíndo o couro de cabeças de bois e curtindo-o para a fabricação de sandálias, em pequenas instalações de “fundo de quintal”, aproveitando o licor curtente descartado pelos curtumes modernos. Todo o efluente, porém, é despejado nas ruas, bueiros e esgotos e acaba contaminando as águas superficiais e subterrâneas.

2. México – *Cuidado, preocupação e progresso.*

A indústria de curtume do México é bastante grande. Um estudo recente (Blackman, 2005) de uma amostra de 137 curtumes de pequeno e médio porte em León, Guanajuato, indica a existência de graves problemas ambientais e de saúde, porém, a legislação ambiental convencional não tem conseguido mitigar o problema. De acordo com esse estudo, o principal fator que poderia levar à adoção de tecnologias de curtimento “limpas” seria a divulgação de informações sobre os benefícios dessas tecnologias, em termos de custo e qualidade, e não a pressão de cima para baixo e assistência técnica por parte dos órgãos públicos.

Tecnologias de Curtimento “Limpas” *(para detalhes técnicos, vide UNEP 1991)*

Ao longo de algumas décadas, desde sua adoção pelas indústrias de curtume, o processo de curtimento ao cromo tem sido objeto de intensa pesquisa. Apesar disso, na prática comercial convencional, as taxas de exaustão dos reagentes à base de cromo utilizados no processo são ainda baixas, situando-se, em geral, em torno de 70-80 por cento. Durante séculos, o curtimento de couro foi considerado uma arte, e só recentemente, com o emprego da ciência, foi possível mostrar que, com a *técnica de reciclagem direta* (desenvolvida na Austrália e hoje amplamente utilizada), pode-se produzir couro com o mesmo nível de qualidade. Além disso, os impactos ambientais são mitigados, com redução dos custos de produção.

O curtimento ao cromo tem sido um importante alvo dos defensores de tecnologias “mais limpas”, e vários sistemas vem sendo desenvolvidos, os quais foram recentemente examinados na *Workshop sobre Tecnologias mais “Limpas” para Curtumes*, promovida pela UNIDO, em Chennai, Índia (Mooney 1999).

1. Alto Nível de Exaustão – utilizando insumos e procedimentos especiais para garantir maior fixação do cromo à pele, durante o banho curtente, reduzindo a quantidade de cromo descartada nos efluentes. Embora requeira um tipo mais caro de cromo (auto-basificante) e um período de banho mais longo, esta técnica permite uma redução significativa dos custos, devido ao menor consumo global de cromo.
2. Enzimas no banho de depilação – substituindo a cal e o sulfito de sódio por enzimas biodegradáveis. *(talvez possam ser utilizadas para remover as escamas de peixes)*
3. Precipitação de cromo – utilizando álcalis para precipitação do cromo do banho curtente, seguida de coleta do lodo resultante e processamento do mesmo com ácido sulfúrico, para recuperação do cromo.
4. Reciclagem do banho de depilação – reutilizando o conteúdo do banho de depilação, ao invés de descartá-lo após uma única utilização. Esta técnica simples requer investimento apenas num tanque de armazenagem e num sistema de filtro para a retirada dos sólidos.
5. Reciclagem do banho curtente de cromo – reutilizando o conteúdo do banho curtente, ao invés de descartá-lo após uma única utilização. Como no item anterior, requer apenas um tanque de armazenagem e uma bomba. Este procedimento simples resulta numa redução de aproximadamente 20% no consumo de cromo. A CSIRO desenvolveu um sistema de reciclagem total de licor de cromo que permite a reutilização de todo o cromo e sais dos licores curtentes (Cranston et al. 1997). Os licores são concentrados, antes da reutilização. O custo de capital da evaporação sob baixa pressão tem sido excessivamente elevado, para adoção comercial; o desafio é reduzir o investimento de capital e os custos operacionais. Em alguns climas, a evaporação solar pode ser uma alternativa.

Utilizando esta técnica de reciclagem direta (Figura 1), não foram observadas, após repetidos ciclos, quaisquer alterações na natureza dos complexos de cromo presentes nos licores, seja no início, após a adição de cromo, seja no término do banho. Há vários anos, estas técnicas vêm sendo utilizadas em curtumes australianos, desde os de pequeno porte

(que produzem algumas centenas de peles por semana) até os de maior porte (que produzem cerca de 12.000 peles por semana).

Nos E.U., a redução de Cr(VI) a Cr(III) está atualmente sendo utilizada como técnica de recuperação de áreas e lençol freático contaminados por Cr(VI). De acordo com um procedimento, a mistura de limalha de ferro e quartzo é capaz de reduzir completamente o Cr(VI) a Cr(III) (Pratt et al., 1997). Alguns pesquisadores sugerem que o Cr(III) é praticamente não-tóxico e ambientalmente benigno (James 1994, Powell, 1997).

Conclusão

Muitas empresas internacionais, embora forneçam treinamento técnico sobre a utilização de produtos químicos e maquinário para curtumes, não dão assistência no tratamento dos efluentes tóxicos. Entretanto, os curtumes podem ser ambientalmente sustentáveis, desde que os compostos de cromo sejam preservados, reutilizados e eventualmente eliminados dos efluentes do processo de curtimento. Os riscos à saúde dos trabalhadores, porém, continuam sendo uma questão preocupante.

Referências

- Blackman, A. 2005. Adoption of Clean Leather Tanning Technologies in Mexico, A discussion paper. RFF DP 05-38
- Cranston, R.W., Gleisner, R.W., Macoun, R.G., Simpson, C.M., Cowey, S.G. and Money, C.A. 1997. *Proc IULTCS Centenary Con., London.*
- Davis, M.H. and Scroggie, J. G. 1980. Theory and Practice of Direct Chrome Liquor Recycling. *Das Leder* 31, pages 1-8.
(<http://www.tft.csiro.au/leather/dclr.html>)
- Finley, B.L. and Paustenback, D.J.1997. *J. Soil Contamination*, **6**(6): 649.
- James, B.R., 1994, *J. Environ. Qual.*, **23**, 227.
- Money, C. A.1999. Clean Technology Challenges – Part 1. CSIRO Leather Research Centre, XXV IULTCS India January 27-30 1999.
(<http://www.tft.csiro.au/leather/cleantech.html>)
- Money, C.A., 1998, *UNIDO Workshop on Cleaner Technologies for Tanners, Chennai.*
- Pellerin, C and S.M. Brooker, 2000, *Environmental Health Perspectives* 108(9) pp 403-407.
- Powell, R.M. and Puls, R. W. 1997, *Env. Sci Technol.*, **31**, 2244.
- Pratt et al, 1997, *Env. Sci Technol.*, **31**, 2492.
- Sheehan, P.J., Meyer, D.M., Sauer, M.M. and Paustenback, D.J. 1991. *Toxicology and Environmental Health*, **32**, 161-201.
- Thorstensen, T. J. 1997 *Soc. Leath. Technol. Chem.*, **92**, 245.
- CSIRO Leather Research Centre.1999. XXV IULTCS India January 27-30 Textile & Fibre Technology <http://www.tft.csiro.au/>
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 1993. Toxicological profile for Chromium. U.S. Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta, GA.
- Occupational Safety & Health Administration, 200 Constitution Avenue, NW., Washington, DC 20210
- Documentation of the Threshold Limit Values (TLVs) and Biological Exposure Indices (BEIs), American Conference of Governmental Hygienists (ACGIH), 6th Edition, Volume 1.
<http://www.tft.csiro.au/leather/cleantech1.html#occt>
<http://www.osha.gov>
http://www.weblakes.com/toxic/Chromium_and_Compounds.html
<http://www.nsc.org/library/chemical/chromium.htm>

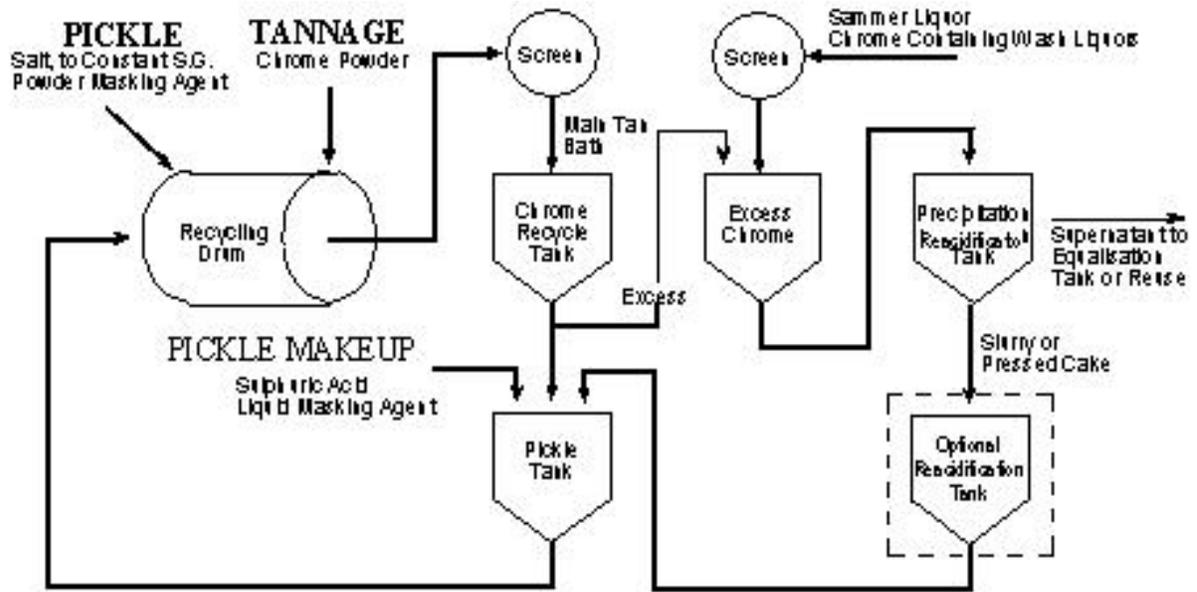


Figura 1: Reciclagem direta de cromo e reutilização de excedentes de licor de cromo (adaptado de Money, 1999).