

Série
Produtor Rural



**Processo Tecnológico de
Industrialização do Surimi**

SÉRIE PRODUTOR RURAL - Nº 41

**Universidade de São Paulo/USP
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ESALQ
Divisão de Biblioteca e Documentação/DIBD**





ISSN 1414-4530

Universidade de São Paulo - **USP**
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - **ESALQ**
Divisão de Biblioteca e Documentação - **DIBD**

Ingridy Simone Ribeiro Cabral
Ana Cláudia Ribeiro Rossi
Milena Martinelli Watanuki
Luciana Kimie Savay da Silva
Marília Oetterer

Processo Tecnológico de Industrialização do Surimi

Série Produtor Rural – nº 41

Piracicaba
2008

Série Produtor Rural, nº 41

Divisão de Biblioteca e Documentação - DIBD

Av. Pádua Dias, 11 – Caixa Postal 9
Cep: 13418-900 - Piracicaba - SP
e-mail: biblio@esalq.usp.br
http://dibd.esalq.usp.br

Revisão e Edição:

Eliana Maria Garcia

Editoração Eletrônica e Impressão:

Serviço de Produções Gráficas - USP/ESALQ

Tiragem:

300 exemplares

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Divisão de Biblioteca e Documentação - ESALQ/USP

Processo tecnológico de industrialização do surimi / Ingridy Simone Ribeiro Cabral ... [et al.] -- Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca e Documentação, 2008.
31 p. : (Série Produtor Rural, nº 41)

Bibliografia.
ISSN 1414-4530

1. Alimentos de origem animal 2. Indústria de alimentos 3. Tecnologia de alimentos
I. Rossi, A.C.R. II. Watanuki, M.M. III. Silva, L.K.S. da IV. Oetterer, M. V. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Divisão de Biblioteca e Documentação VI. Título VII. Série

CDD 664.085
P963

INGRIDY SIMONE RIBEIRO CABRAL¹

ANA CLÁUDIA RIBEIRO ROSSI¹

MILENA MARTINELLI WATANUKI¹

LUCIANA KIMIE SAVAY DA SILVA¹

MARÍLIA OETTERER²

¹ P.G. - Depto. de Agroindústria, Alimentos e Nutrição – ESALQ/USP

² Prof^a Dr^a. - Depto. de Agroindústria, Alimentos e Nutrição – ESALQ/USP

Processo Tecnológico de Industrialização do Surimi

Série Produtor Rural – nº 41

Piracicaba

2008

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	DESCRIÇÃO DO PROCESSO TECNOLÓGICO	8
2.1	Espécies de pescado utilizadas e operações iniciais	8
2.2	Separação mecânica do músculo	10
2.3	Ciclos de lavagem	12
2.4	Eliminação do excesso de água	13
2.5	Refino	14
2.6	Adição de crioprotetores	14
2.7	Congelamento e conservação do surimi	16
2.8	Acondicionamento	17
3	PARTICULARIDADES DA FABRICAÇÃO DO SURIMI A PARTIR DE ESPÉCIES PELÁGICAS	21
4	RECICLAGEM DE RESÍDUOS DO PESCADO	22
5	PRODUÇÃO DOS DERIVADOS DO SURIMI	23
	REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

Com as operações de pesca comercial são também capturadas diversas espécies de pequenos peixes, na maioria das vezes, desprezados posteriormente. Entre essas espécies encontram-se peixes pelágicos e demersais, alguns pouco comuns e todos de valor comercial muito reduzido, devido à grande heterogeneidade na composição, tamanho, textura, aparência e sabor, o que impossibilita a comercialização individual por espécie. Mundialmente, cerca de 27 milhões de toneladas/ano (25% da produção) de espécies marinhas são descartadas como “lixo” proveniente da pesca intensiva.

A utilização de espécies de peixes com baixa expressão econômica vem sendo tema de pesquisa em certas regiões do Brasil. Na Amazônia, peixes de baixo valor comercial têm sido utilizados como matéria-prima na produção de *minced fish* (ou surimi), o que pode representar uma opção tecnológica viável para a região.

A produção de surimi e produtos a base de surimi surgiu no século XII, quando os pescadores japoneses perceberam que a pasta de carne de peixe poderia ser mantida em boas condições por mais tempo se fosse repetidamente lavada e misturada com sal, açúcar e cozida no vapor ou em água. Porém, a produção comercial de surimi iniciou no século XIX, mas somente em 1910 sua produção experimentou rápido crescimento, devido a um aumento da oferta de matéria-prima, em consequência de novas tecnologias de pesca.

Surimi pode ser definido como um concentrado de proteínas miofibrilares, produzido por repetidas lavagens do pescado triturado, constituindo uma “pasta” ou “polpa” que pode ser congelada após a adição de crioprotetores para a manutenção das características de geleificação, importantes na elaboração de produtos derivados. Os peixes magros e com músculo claro são melhores para a produção de surimi, uma vez que os peixes considerados gordos apresentam maior tendência à oxidação lipídica e a coloração escura resulta em menor aceitação pelo consumidor.

Assim, o surimi deve ser entendido como um produto intermediário na fabricação de novos produtos alimentícios, como empanados de peixe, hambúrgueres, salsichas e produtos que imitam análogos de pescado (camarão, patas de caranguejo, carne de siri, molusco). O surimi vem sendo empregado também para produção de concentrados e hidrolisados protéicos de peixe, com potencial de utilização como suplemento nos alimentos à base de cereais ou em sopas, substituindo uma variedade de proteínas animais e vegetais.

2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO TECNOLÓGICO

O processo de elaboração do surimi foi se aprimorando no Japão durante centenas de anos e, atualmente, é aplicado em todo o mundo. A evolução dessa tecnologia foi particularmente rápida nos últimos 30 anos, o que permitiu reduzir consideravelmente os custos de produção, chegar à automatização completa do processo e à normalização do produto. As operações envolvidas na elaboração do surimi são apresentadas na Figura 1.

2.1 Espécies de pescado utilizadas e operações iniciais

A distribuição variada de espécies, dependendo da zona geográfica e da época do ano, faz com que os tipos de pescado destinados à obtenção de surimi sejam muito diversos. Em geral, utilizam-se as espécies mais abundantes em cada caso e menos apropriadas para o consumo direto. Além disso, é aproveitado o resíduo de pescado resultante de filetagem. Estima-se que mais de 60 espécies diferentes possam ser empregadas.

Entre as mais frequentes, vale citar o badejo do Alasca, a corvinha, a morena do Japão e diversos tipos de tubarões e linguados. Também são utilizadas diferentes espécies de merluza, polaca, bacalhau, hadoque, hoki

PREPARAÇÃO DA MATÉRIA PRIMA

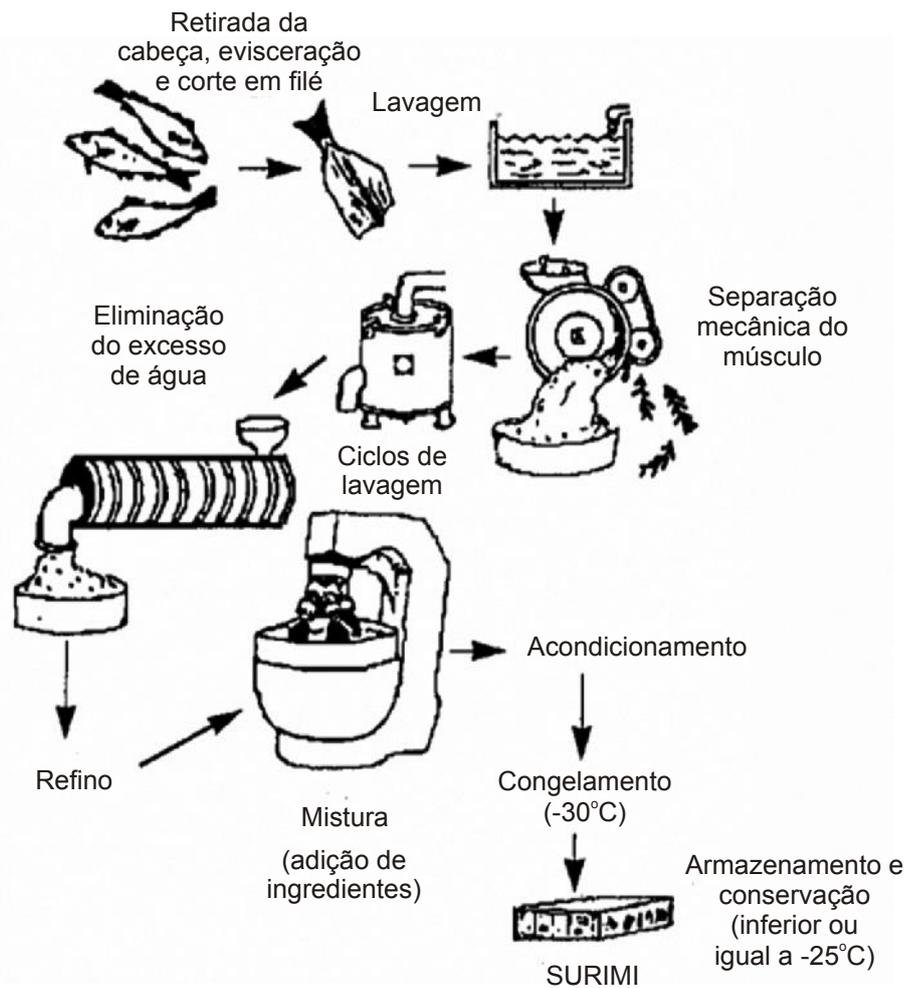


Figura 1 - Operações envolvidas no processo de elaboração do surimi.
Fonte: Ordóñez (2005)

e espécies pelágicas, como menhaden, cavala, arenque, jurel, tunídeos e sardinhas.

O rendimento varia conforme a espécie utilizada. No caso do badejo do Alasca, para cada 100 toneladas de pescado obtêm-se 22 toneladas de surimi. Um exemplo de rendimento do pescado em geral está descrito na Figura 2.

O processo de obtenção do surimi difere conforme o emprego de espécies magras (com pouca presença de músculo escuro ou vermelho) ou com o uso de espécies pelágicas, mais ricas em gordura e abundantes em músculo escuro.

2.2 Separação mecânica do músculo para obtenção do “minced fish”

Toda a carne desperdiçada, como resíduo do processo de filetagem bem como as espécies não comercializáveis ou de baixo valor econômico, são submetidas ao processo de separação mecânica através de equipamentos específicos. Com isso, há um melhor aproveitamento dos recursos pesqueiros e a matéria-prima deixa de ser desperdiçada, pois pode ser utilizada para a produção de surimi, que serve como base para diversos produtos. A carne do pescado mecanicamente separada é o músculo integral livre de espinhas, ossos e pele. Esta carne apresenta coloração avermelhada, resultado da presença dos hemopigmentos, os quais são muito instáveis sob congelamento. A carne de pescado separada da pele, ossos e espinhas é chamada de “minced fish” e é a matéria-prima para a preparação do surimi.

A qualidade do surimi depende de vários fatores relacionados à matéria-prima e ao processamento. Os principais fatores são o tamanho do peixe, período biológico, método de pesca, seu frescor, o corte, a limpeza dos peixes e condições de estocagem do produto. Os melhores resultados obtidos na produção de surimi ocorrem quando os peixes são processados um a dois dias após a captura.

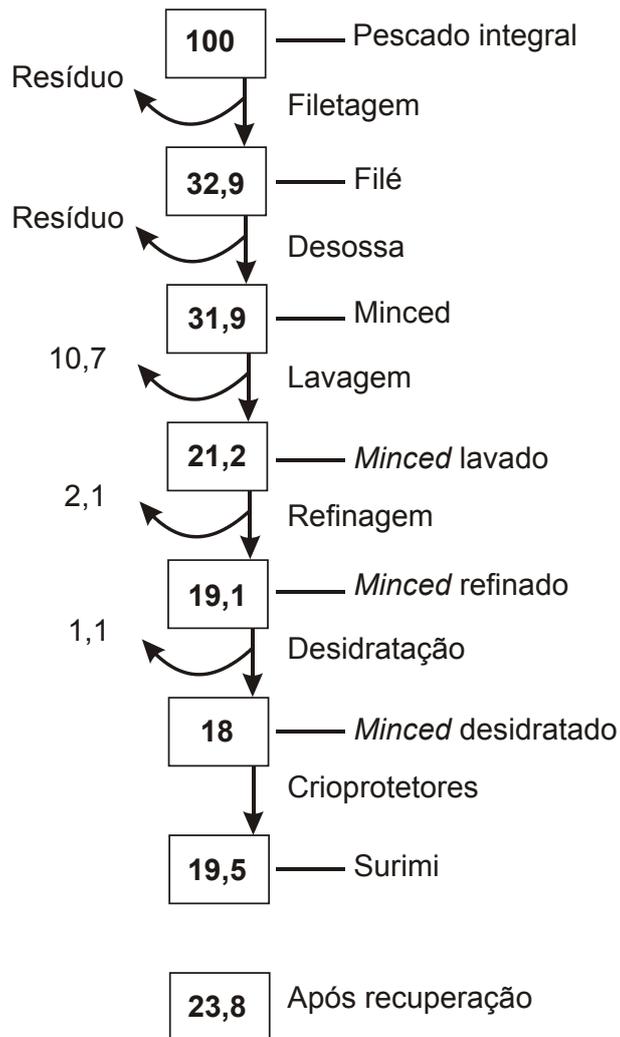


Figura 2 - Fluxograma de obtenção do surimi e seu rendimento
 Fonte: Oetterer (2006)

A separação da carne dos componentes grosseiros (espinha, pele, brânquias, escamas, etc) é feita por meio de pressão exercida por uma cinta de borracha contra a superfície externa de um cilindro metálico perfurado. O músculo do peixe é pressionado pela correia e passa para o interior do cilindro através de orifícios de 3 a 5 mm de diâmetro. O processo de separação mecânica da carne aumenta a superfície de incorporação do oxigênio, propiciando o aparecimento de rancidez, alterando cor e sabor. A higiene dos equipamentos é fundamental para prevenir a contaminação microbiana.

2.3 Ciclos de lavagem

A lavagem converte a polpa com alta pigmentação e forte *flavor* em uma massa altamente funcional, cuja proteína presente adquire notável propriedade de se ligar à água e eventualmente à gordura remanescente, proporcionando uma textura firme e elástica nos alimentos elaborados.

A lavagem do minced em várias etapas permite a eliminação dos componentes que proporcionam características sensoriais indesejáveis. Além disso, pretende-se excluir todos os componentes que reduzam a estabilidade e a capacidade funcional do surimi. Os ciclos de lavagem são realizados com dois objetivos:

- Separação mecânica de impurezas, submetendo uma mistura de água e pescado à agitação para separar a gordura e os possíveis restos de peritônio, aparelho digestivo, pele e escamas que se eliminam por decantação.
- Eliminação de substâncias solúveis em água por lavagem e lixiviação, arrastando e eliminando o sangue, proteínas sarcoplasmáticas, sais inorgânicos, substâncias de baixo peso molecular e outras impurezas que proporcionam coloração mais escura e aroma indesejável, e que podem afetar a capacidade funcional das proteínas miofibrilares.

Foi observado que as proteínas sarcoplasmáticas interferem na geleificação da actomiosina. Além disso, muitas destas proteínas são enzimas com atividade proteolítica. Contudo, associou-se a desnaturação protéica sofrida durante o congelamento do surimi com a crioconcentração dos sais contidos no músculo. Devido a este fato, quanto maior o número de lavagens, maior é a capacidade funcional do surimi, já que aumenta a possibilidade de eliminar os componentes alheios às proteínas miofibrilares.

Em geral, são suficientes três ciclos de lavagem, com duração de 9 a 12 minutos. A lavagem é automática com a adição de ácido ortofosfórico (H_3PO_4) na primeira lavagem e 0,6% de NaCl na última. Cada lavagem é seguida de um clareamento e da eliminação de água em um tambor giratório colocado em plano inclinado e dotado de filtros de nylon, aço inoxidável ou de cerâmica.

2.4 Eliminação do excesso de água

O excesso de água absorvida pela massa de carne durante a lavagem é eliminado parcialmente até um conteúdo final de umidade entre 75 e 80%, dependendo da qualidade do surimi.

Para ajustar o conteúdo aquoso, pode-se recorrer ao emprego de um tambor perfurado giratório, dotado também de um sistema vibratório para favorecer o escorrimento. Em seguida, a massa semi-sólida resultante é levada a uma prensa de rosca onde é eliminado o restante de água. Desta forma, podem ser tratadas em processo contínuo mais de 20 toneladas por dia.

A eliminação de água nem sempre é uma tarefa simples, pois, além de depender da pressão aplicada, é condicionada pela capacidade de retenção de água da massa de pescado, que varia bastante. Entre outros fatores, depende da época da captura, do frescor do pescado, do pH do músculo, do grau de redução de tamanho da carne, da relação carne/água utilizada na lavagem, dureza e pH da água.

2.5 Refino

Esta operação é realizada com o objetivo de eliminar pequenos fragmentos de espinhas, escamas, restos de tecido conjuntivo e outras impurezas que o produto ainda possa conter. O refino pode ser feito antes ou depois da eliminação do excesso de água.

Na refinadora, um conjunto de lâminas que giram a grande velocidade, lança o produto picado através de pequenos orifícios da parede do tambor e a carne sai para o exterior finamente triturada, enquanto os elementos mais grossos permanecem no interior do equipamento.

Atribui-se a qualidade máxima ao surimi que passa pelos orifícios, enquanto a porção retida sofre um novo refino para recuperar a maior quantidade possível de carne. O surimi resultante deste último processo apresenta cor mais escura e menor capacidade funcional.

2.6 Adição de crioprotetores

O congelamento é, sem dúvida, um dos melhores métodos de preservação do pescado, por longos períodos. Para facilitar a comercialização do surimi, recorre-se normalmente ao congelamento do produto, logo após a etapa de refino. Porém, durante esse processo, o músculo pode sofrer alterações na estrutura, podendo apresentar alterações sensoriais e químicas que terminarão por reduzir a sua funcionalidade e que são regidas principalmente pela desnaturação das proteínas, especialmente as miofibrilares. Os principais fatores que influenciam a desnaturação protéica durante o congelamento e a estocagem são: concentração salina, pH, força iônica, tensão superficial, efeitos mecânicos do gelo e desidratação das células do músculo.

A desnaturação protéica é um fenômeno de perda da estrutura original da proteína, de forma que ela se torna irrecuperável do ponto de vista de sua funcionalidade. Quando a carne de peixe é congelada, suas propriedades funcionais, como capacidade de emulsificação, ligação com

lipídios, retenção de água e formação de gel se tornam mais acentuadas que as encontradas no peixe fresco.

A proteína miofibrilar da maioria dos peixes é lábil à desnaturação. Por esta razão, o surimi requer agentes crioprotetores antes do congelamento, assegurando estabilidade das proteínas por longos períodos de estocagem.

Algumas substâncias podem ser misturadas à polpa lavada de pescado, com a finalidade de estabilizá-la no congelamento. As substâncias, os crioprotetores, atuam de diferentes maneiras, prevenindo a desnaturação protéica, fazendo com que haja uma redução da perda de propriedades funcionais do surimi. A ação dessas substâncias se baseia em seus grupos funcionais, além das propriedades físico-químicas e da estrutura molecular. Assim, elas promovem a hidratação e previnem a retirada de água ligada à estrutura da proteína, estabilizando-a na forma nativa durante o período de congelamento.

Entre os principais aditivos crioprotetores estão: carboidratos, fosfatos, aminoácidos, ácidos carboxílicos, citratos e cloreto de sódio.

Uma das substâncias frequentemente usadas é a sacarose, que inicialmente era adicionada em nível de 10%, mas em razão do seu acentuado sabor doce e do escurecimento causado no produto, parte foi substituída pelo sorbitol, substância de menor doçura. A sacarose e o sorbitol, tipicamente misturados em nível de 8%, na proporção 1:1, são os principais crioprotetores adicionados no surimi, por causa do baixo custo, da disponibilidade e da baixa tendência para causar reação de Maillard.

Os polifosfatos também são úteis para impedir a perda de funcionalidade durante o congelamento, seja por seu efeito nesse processo ou como coadjuvante da ação dos açúcares. Eles também favorecem a formação de géis estáveis. Os mais eficazes são os pirofosfatos e os tripolifosfatos. O cloreto de sódio (NaCl) é importante como solubilizador da actomiosina e melhora o *flavor* do produto.

A incorporação das substâncias crioprotetoras pode ser feita em um misturador comum ou em um equipamento *silent cutter*. Para proteger as proteínas miofibrilares durante essa operação é preciso evitar a elevação

de temperatura (-1 a 3°C), e recomenda-se operar à vácuo para impedir a incorporação de ar à massa. A adição de crioprotetores também pode ser feita durante o refino, aproveitando o efeito de mistura do equipamento utilizado nessa operação, abreviando o processo.

2.7 Congelamento e conservação do surimi

Após a incorporação dos crioprotetores, o surimi está pronto para o congelamento. Na prática industrial, são preenchidos sacos de polietileno com aproximadamente 10 kg de surimi. Estes são depositados e moldados em formato de blocos sobre bandejas de metal. O produto é congelado a, -30°C em armários de placas horizontais. O armazenamento e a conservação são realizados em temperaturas inferiores a -25°C, evitando oscilações de temperatura. Neste caso, pode ser armazenado por até seis meses.

O congelamento do surimi também pode ser feito em congeladores de cilindros giratórios. Nesse caso, o processo pode ser contínuo. Obtém-se o surimi em finas camadas ou escamas, com enormes vantagens, visto que é mais fácil armazenar, ocupa menos espaço, não é preciso descongelar para o tratamento posterior sendo de fácil manejo e dosagem quando utilizado como ingrediente.

Assim como no congelamento do pescado, é importante que a zona crítica de temperatura (entre 0 e 5°C) seja superada o mais rápido possível. A capacidade de formar géis do surimi elaborado com pescado fresco e em bom estado mantém-se por mais de um ano quando a temperatura de conservação é inferior a -20°C (de preferência -30°C). Acima dessa temperatura e diante de oscilações térmicas, a funcionalidade das proteínas reduz-se rapidamente.

O surimi também é comercializado, embora com muito menos frequência, como produto desidratado. Nesse caso, a estabilidade também é muito elevada, com a vantagem de ser mais fácil de utilizar e manipular

em nível industrial e de não requerer câmaras de congelamento para a sua conservação. Contudo, algumas propriedades funcionais podem ser modificadas pelo processo de dessecação.

2.8 Acondicionamento

Existem diversos tipos de embalagens para acondicionar os produtos de surimi, tais como:

a) Sacos plásticos

Os filmes plásticos normalmente utilizados, tanto para o mercado interno como para o mercado externo, são de Polietileno de Baixa Densidade, com espessura variando de 60 a 100 mm. Alguns estudos demonstraram que essas embalagens podem apresentar problemas de fechamento. Provavelmente isso ocorre devido à presença de água advinda do produto na região de termosoldagem, bem como problemas de perfurações que ocorrem devido ao manuseio inadequado das embalagens e da própria ação do produto que, após o congelamento, torna-se rígido, com extremidades pontiagudas, que provocam a ruptura do filme.

Devido às boas características de barreira ao vapor de água do polietileno, os produtos de pescado acondicionados nesta embalagem deveriam ter boa proteção contra a perda de umidade. Na realidade, porém, devido aos problemas mencionados, essa proteção é precária ficando o produto sujeito à desidratação superficial. O uso desta embalagem pode propiciar a oxidação da fração gordurosa, já que o polietileno oferece pouca proteção contra a penetração de oxigênio.

Desta forma, pode-se dizer que a utilização de embalagens de polietileno para os produtos de pescado congelados seria tecnicamente viável apenas para a proteção física e higiênica do produto, visando sua comercialização rápida em um período de 3 meses. A literatura técnica internacional contra-indica a utilização do polietileno como embalagem para este tipo de produto congelado. Com essa finalidade, são mais indicadas estruturas laminadas

como poliéster/polietileno (PET/PE), nylon/polietileno (NY/PE) e cloreto de vinila/cloreto de vinilideno (VC/VdC), com acondicionamento a vácuo ou encolhíveis, que têm bom desempenho a baixas temperaturas (até -60°C) e que podem aliar boas características de barreira a gases e ao vapor de água à excelente resistência mecânica.

b) Caixas de cartão

A industrialização dos produtos de pescado prevê o congelamento do produto em bandejas (IQF) – “individually quick frozen” – ou em blocos. Neste último caso o congelamento é feito em bandejas cuja superfície é revestida com um filme de polietileno com espessura variando de 25 a 40 µm. Em alguns casos são utilizados sacos de polietileno abertos, soldados apenas em uma das extremidades. Após o congelamento esses blocos são colocados em caixas de cartão.

As caixas de cartão utilizadas no mercado interno para o pescado congelado são normalmente do tipo cartuchos pré-colados, feitas com cartão duplex, com gramatura variando de 200 a 350g/m². Devido ao contato dessa embalagem com água, desde o acondicionamento do produto até o final da cadeia de comercialização, esta deve receber um revestimento interno e externo para um bom desempenho mecânico na proteção do produto.

Os principais tipos de revestimento utilizados no Brasil são:

- parafina: produto de fácil aplicação e razoável qualidade nas adversas necessidades exigidas para o revestimento;
- filmes plásticos: normalmente é utilizado o polietileno laminado a quente. É um material de fácil aplicação, conferindo boa barreira para as diversas necessidades exigidas para o revestimento;
- “hot melt”: a base dos “hot melts” é uma parafina e cera microcristalina com uma série de aditivos, polímeros e copolímeros. Dependendo de sua formulação, podem ser conseguidos excelentes resultados como produto de revestimento, superando com mais vantagens a parafina e os filmes plásticos.

O problema de absorção de umidade do cartão generaliza-se a partir das bordas e abas de fechamento dos cartuchos, ainda que o cartucho seja recoberto. É indicada, nesse caso, a utilização de um agente impermeabilizante, que pode ser a própria parafina, nessas regiões, para minimizar esse efeito. Esse impermeabilizante pode ser aplicado após a etapa de corte e vinco da folha do cartão, quando as embalagens individuais não formadas estão empilhadas.

Já existem no mercado cartões a prova de umidade (*Frigor, Ice, Card*) desenvolvidos especialmente para minimizar a absorção de água pela borda do cartão, eliminando a necessidade de proteção das regiões de corte dos cartões com parafina ou outro produto similar.

Para o mercado externo são comumente utilizadas as caixas de armar, confeccionadas a partir do cartão triplex, com gramatura na faixa de 350 a 450 g/m², também revestidas interna e externamente com polietileno, “hot melt” ou parafina. Os dois modelos de caixa de armar utilizados são as caixas tipo “display” e as tipo tampa e fundo. Deve-se apontar que a caixa tampa e fundo possui maior resistência mecânica, com melhor desempenho no empilhamento, devido à sobreposição das camadas de cartão nas laterais.

c) Embalagem de transporte

A embalagem de transporte comumente utilizada para os produtos de pescado congelado é a caixa de papelão ondulado. Alguns fabricantes usam o revestimento de parafina nas caixas de transporte e outros não. Na ausência de flutuações de temperatura durante o transporte e comercialização, a baixa umidade relativa existente no interior dos compartimentos de estocagem torna desnecessária a utilização de revestimento impermeabilizante nas caixas de papelão ondulado. Porém havendo algum problema que provoque elevação de temperatura, haverá descongelamento e conseqüente aumento da umidade relativa, afetando então, seriamente, a resistência mecânica das embalagens não revestidas.

Outro problema a ser considerado é a utilização de grampos de fechamento para as caixas de papelão. A possibilidade de sua oxidação em caso de aumento da umidade relativa do ambiente, associada à salinidade da atmosfera marítima é um fator bastante negativo. A utilização de cola, por sua vez, à base de PVA (hidrossolúvel), pode ser ineficaz para a manutenção em perfeito fechamento das caixas. Nesse caso, uma opção seria a utilização de tiras de polipropileno (PP) ou polietileno de alta densidade (PEAD) para envolver e auxiliar o fechamento das caixas.

3 PARTICULARIDADES DA FABRICAÇÃO DO SURIMI A PARTIR DE ESPÉCIES PELÁGICAS

A fabricação do surimi a partir de espécies pelágicas, com maior proporção de músculo escuro (entre 10 e 20%), requer modificações importantes do processo original, já que o músculo deste tipo de pescado apresenta particularidades que podem afetar a capacidade funcional do surimi.

A carne destes pescados, além de apresentar coloração mais escura, possui maior conteúdo de gordura e sabor mais intenso. Em geral, tende-se a eliminar o músculo mais escuro e os depósitos de gordura nos primeiros estágios de fabricação do surimi. Por outro lado, as espécies pelágicas (sardinha, cavala, jurel) contêm grande quantidade de glicogênio e como consequência, sofrem maior decréscimo de pH (5,7 a 6) após a morte, o que pode afetar intensamente as propriedades funcionais das proteínas miofibrilares e em particular, a capacidade de formar gel. Por esta razão, o processo de obtenção do surimi deve ser feito logo após a captura (1 a 2 dias). É preciso neutralizar o pH do músculo o mais rápido possível e, a operação de lavagem deve ser mais intensa para eliminar o maior conteúdo de proteínas sarcoplasmáticas.

4 RECICLAGEM DE RESÍDUOS DO PESCADO

O aproveitamento dos resíduos depende do custo dispendido para tal, podendo ser utilizados para consumo humano ou animal, o que diminuiu a poluição causada pelo descarte deste material na rede pública e abaixa o custo dos insumos industriais.

Resíduo é o que resta e subproduto é o que se extrai do que resta. O valor agregado pode ser até maior, como no caso do bacalhau da Noruega, onde o óleo alcança valores altíssimos. O peso dos resíduos do camarão, por exemplo, pode chegar até 85% e pode ser feito o aproveitamento do exoesqueleto elaborando as farinhas ou isolados de proteínas, a partir do cefalotórax e a separação mecânica de carnes comestíveis para preparo do “minced”. Assim, mais de 20 milhões de toneladas de pescado no mundo correspondem à parte não aproveitável e deixam de servir à alimentação humana.

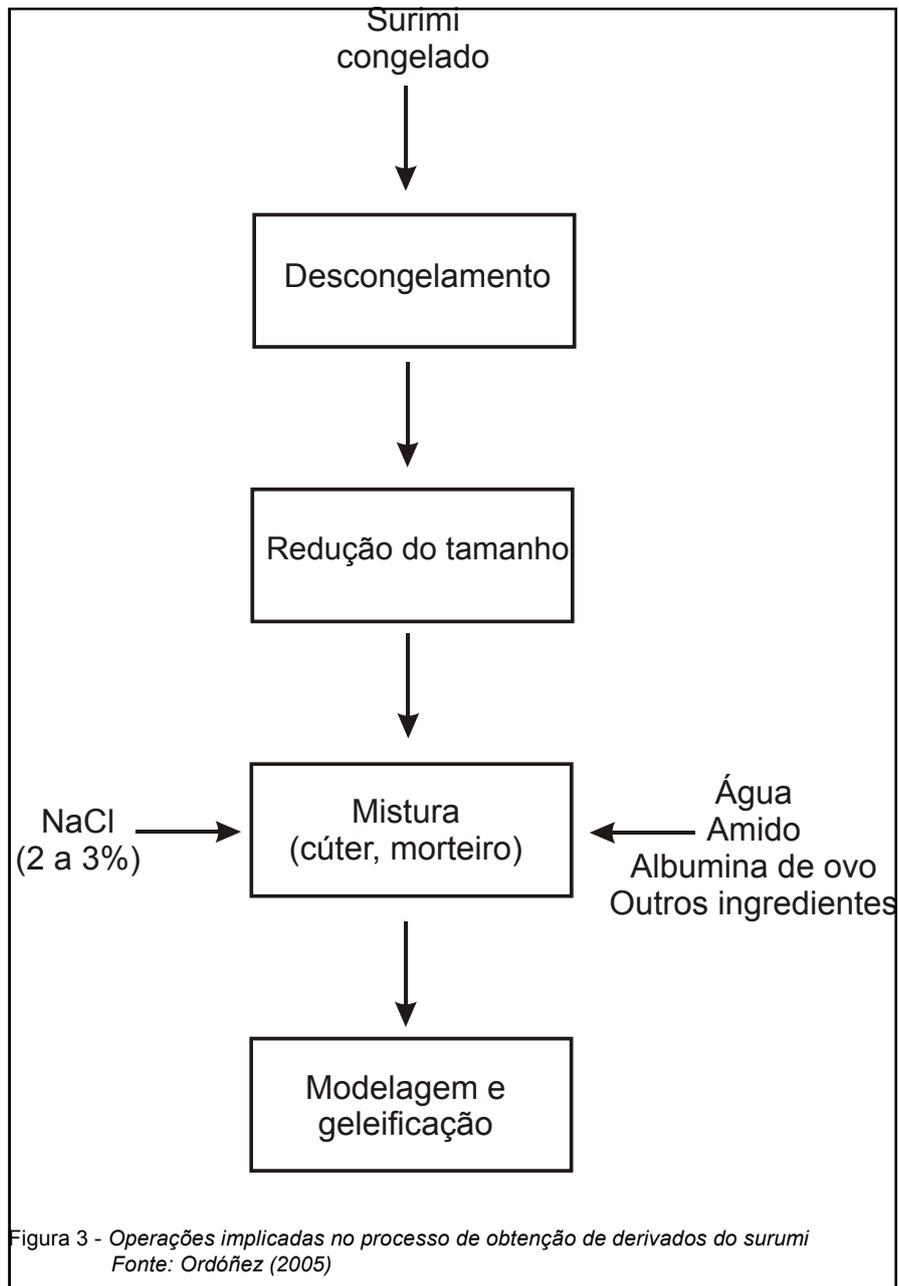
O aproveitamento de resíduo do processamento de sardinhas, ossos e pele em extração do colágeno pode ser feito para obtenção de gelatina para uso em suplemento da alimentação de aves ou como fertilizante e clarificante de bebidas. A matéria-prima é triturada, desengordurada e macerada em NaOH 0,5%, segue-se com nova lavagem e maceração em HCl 0,5%, lavagem extração e filtração.

No preparo da silagem de pescado, os resíduos sofrem adição de ácido fórmico, carboidratos e culturas “starter” de bactérias produtoras de ácido láctico ou enzima proteolíticas. Ocorre a hidrólise protéica com o conseqüente aumento do nitrogênio solúvel. O produto pode ser utilizado como ração para peixes, suínos, frangos e bovinos; o que é feito nos países escandinavos, grandes produtores de pescado. Algumas vantagens da silagem em relação à tradicional farinha de peixe são: independe de escala, a tecnologia é simples, demanda capital pequeno, ocorre redução de efluentes e odor e o processo é rápido. O alto custo da ração justifica o uso de silagem como ingrediente na formulação de rações.

5 PRODUÇÃO DOS DERIVADOS DO SURIMI

O surimi é, atualmente, o produto do pescado de maior difusão e futuro. Os principais países produtores são Japão (com consumo que ultrapassa 7 kg/habitante ano), Estados Unidos, Coreia do Norte e do Sul, Nova Zelândia, Tailândia, Singapura e Taiwan, que o exportam de forma mais ou menos volumosa. Na Europa, os primeiros países a contar com fábricas de produção foram a Islândia, a Noruega e a antiga URSS, mas hoje a maior produção europeia localiza-se na Escócia, na Noruega e nas Ilhas Feroe. Mais da metade da produção mundial de surimi ocorre em fábricas móveis em alto-mar.

A fabricação dos derivados difere não apenas na formulação (quantidade e tipo de ingredientes), mas também na forma de realizar o aquecimento e no procedimento aplicado para conseguir a textura final. A figura 3 apresenta as operações comuns envolvidas no processo de elaboração dos derivados do surimi. Os blocos de surimi são descongelados por vários métodos, cortados em pedaços pequenos e acrescidos de NaCl (2 a 3%). A mistura e a amassadura são realizadas normalmente em um morteiro de pedra ou em um cutelo. Nessa operação, é necessário controlar a temperatura (menos de 10°C) e o tempo de trabalho (10 a 15 minutos), já que disso depende a consistência do produto final. Às vezes, é preciso adicionar certa quantidade de água para ajustar o conteúdo de umidade do produto final, pois disso depende, em grande parte, a textura do gel. É preciso levar em conta a quantidade de aditivos e de ingredientes a serem utilizados na formulação do produto. O conteúdo final de umidade compreendido entre 75 e 80% permite boa geleificação (de consistência e suculência adequadas). Acima desses níveis, o gel se debilita e pode se desintegrar.



Quando o surimi converte-se em uma pasta viscosa por solubilização da actomiosina, podem ser acrescentados outros ingredientes e aditivos. A maioria dos produtos derivados do surimi apresenta adição de 5 a 29% de amido (de diversas origens e modificado por vários agentes), que tem como finalidade incrementar a resistência do gel e a capacidade de retenção de água. Em muitos casos, utiliza-se igualmente a albumina do ovo, que aumenta a resistência do gel e confere maior brilho ao produto obtido.

Podem-se utilizar ainda proteínas lácteas, de soja (farinha texturizada, isolada de ou concentrada) e de glúten de trigo para aumentar a resistência do gel, embora em quantidades inferiores a 5%, para não modificar a cor, o sabor e o aroma do produto final. Também podem ser adicionados alginato sódico e carboxi-metil-celulose, mas a melhoria da textura do gel nesses casos é muito menos perceptível.

No Japão, a elaboração de produtos a partir de surimi é conhecida há mais de 1.500 anos e são designados de *kamaboko*. No Brasil, o nome comercial dos produtos importados é *kani-kama*. No início, a fabricação desses produtos era feita imediatamente após obter o surimi. No mercado ocidental, os produtos de maior aceitação são os chamados análogos de mariscos. De fato, o desenvolvimento desse tipo de produto na década de 1970 foi o fator que impulsionou a difusão da tecnologia do surimi dos mercados japoneses para o resto do mundo.

As maiores dificuldades com que se depara o tecnólogo em alimentos para a fabricação de análogos ou imitações de produtos concretos consistem em obter sabor, textura e aparência similares aos do produto que se quer imitar. O sabor tem de ser o mais natural possível, nem muito suave e nem tão forte que seja associado à utilização de aromas e saborizantes artificiais. Além disso, precisam ser estáveis durante a comercialização e o cozimento posterior. A textura deve ser firme e ligeiramente elástica durante a mastigação, similar à do músculo. A forma, a cor e a textura devem apresentar as irregularidades próprias dos produtos naturais. Para a coloração, devem-se utilizar substâncias insolúveis em água para evitar

perdas durante o cozimento; para isso, são utilizados pigmentos carotenóides.

A comercialização desses produtos costuma ser feita em estado congelado. Em geral são produtos pré-cozidos e congelados individualmente, mas, no mercado, também são encontrados produtos refrigerados e enlatados. A composição é muito variada e depende do produto que se quer imitar e do fabricante. No mercado mundial, o produto dessa natureza mais conhecido e difundido é o que se chama de patas ou palitos de caranguejo. São comercializadas como pequenas barras de corte circular ou ovalado, com diâmetro de 2 cm e comprimento de 12 a 13 cm, ou cortados em porções. Para que seu aspecto seja similar ao do produto natural, a superfície apresenta tonalidade avermelhada. No mercado também se encontra carne de caranguejo preparada para saladas, em fibras ou desfiada. Outros produtos que se tentou imitar foram os análogos de vieiras, lagostins, rabos de lagosta, tiras de amêijoas e, mais recentemente, os análogos de enguias.

O surimi, além de ser utilizado para a elaboração dos produtos obtidos por sua geleificação, pode ser empregado como ingrediente no processo de elaboração de produtos de natureza distinta (nuggets, fast-food, palitos de pescado, etc.). Em 1988 foi aprovada nos Estados Unidos a utilização do surimi como ingrediente na formulação de produtos derivados do pescado. Ele vem sendo utilizado para melhorar a estabilidade de alguns produtos cárneos e, inclusive, para substituir o conteúdo de gordura na elaboração de produtos baixos em calorias. Além disso, a capacidade de formar emulsão e espumas estáveis e sua elevada capacidade de retenção de água são muito adequadas para a formulação de cremes, géis hidratantes e produtos cosméticos em geral.

Alguns pesquisadores começaram a aplicar a tecnologia desenvolvida para a fabricação do surimi a fim de obter um produto com características similares a partir de carne de diversos animais. Dessa forma, essa tecnologia pode servir para incrementar o aproveitamento das proteínas da carne mecanicamente recuperada, ou de porções de difícil comercialização, e

ampliar a utilização de animais de reprodução rápida e barata de carne, como frango e peru. Alguns produtos obtidos a partir do surimi e seus modos de produção estão descritos abaixo:

- **Kamaboko:**

O termo *kamaboko* é estritamente e tradicionalmente usado para produtos gelificados de peixe. Uma das principais características do *kamaboko* é que quanto mais elástica sua carne melhor. Vários tipos de carne de peixe são frequentemente misturadas ao surimi para produzir *kamaboko*. Temperos geralmente não são adicionados, glutamato de sódio é usado como aromatizante, e pequena quantidade de álcool é adicionado para mascarar o odor de peixe. Os produtos mais representativos processados a partir do surimi no Japão são *kamaboko* e suas variedades, algumas delas relacionadas a seguir.

- **Salsichas:**

Para manufatura de salsichas normalmente é usado surimi congelado como principal material cru. Pode-se adicionar carne suína, carneiro, bovina, carne vermelha de atum ou proteína texturizada de soja junto a carne de surimi.

- **Presunto de Carne de Peixe:**

Uma das características do presunto é que ele contém blocos de carne não moída. O presunto é produzido misturando-se blocos de carne de carneiro, atum, porco ou gado com carne de surimi, sal e outros ingredientes e posteriormente a mistura é embalada em tubos de plástico.

- **Hambúrguer de Carne de Peixe:**

Este produto contém blocos de carne que são menores do que os misturados no presunto de carne de peixe. O hambúrguer contém uma quantidade maior de amido, o que o torna mais barato.

- **Shumai:**

É um produto tradicional da China, mas também apreciado pelos japoneses. *Shumai* é processado com carne moída de peixe e vegetais, coberto por uma fina camada de farinha de milho.

- **Chikuwa:**

O *chikuwa* é feito dando-se forma ao surimi em torno de uma barra de ferro e posteriormente é assado, enquanto a barra vai girando. Este produto é industrializado em grande escala e possui forte mercado consumidor.

- **Agemono ou Produtos de Surimi Fritos:**

Este produto é feito dando-se a forma desejada ao surimi que posteriormente é frito em óleo. *Agemono* tem uma variedade muito grande de formas, e também pode ser industrializado misturando-se vegetais ao produto.

- **Hanpen:**

É um produto em que a carne de surimi geralmente é misturada com carne de tubarão. Um certo tipo de goma, tendo forte viscosidade é adicionada ao surimi. A mistura é agitada para incorporar o máximo de bolhas de ar possível, e depois é cozida em água quente. Este produto é caracterizado pela sua textura leve ao paladar.

- **Datemaki:**

Em alguns *datemaki*, uma grande quantidade de ovos é misturada ao produto, o que lhe confere forte sabor de ovo. Uma outra variedade contém queijo, e vários outros sabores e formas de *datemaki* podem ser industrializados.

- **Surimi Congelado:**

Vários produtos e tecnologias de manufatura foram desenvolvidos depois de o surimi estar congelado, e proporcionaram o desenvolvimento de novos produtos tais como:

Ovos Artificiais de Peixe: este produto é feito com surimi seco congelado, e é uma imitação de esperma ou ovos de peixe;

Aperitivos de Surimi: estes produtos são industrializados dando-se forma ao surimi, secando-o geralmente em microondas e cortando-o da forma desejada. Estes produtos têm o sabor de lula, ouriço do mar e outros;

Análogos de Perna de Caranguejo: este produto é produzido pela extrusão da pasta de surimi através de uma fresa, que transforma a pasta em curtas tiras tipo talharim, que posteriormente são dobradas como uma corda e coloridas da cor do caranguejo. A produção de análogos de perna de caranguejo cresceu rapidamente porque sua forma e sabor são muito similares aos de perna de caranguejo natural, e também porque a produção natural de pernas de caranguejo é pequena e cara;

Flocos de Caranguejo Industrializado: este produto é produzido através da extrusão de pasta de surimi através de fresas para produzir fibras. Flocos de caranguejo normalmente são embalados em latas;

Camarão Industrializado: este produto é industrializado utilizando-se fibras de surimi e pasta de surimi salgada, que são misturadas numa proporção de 70% e 30%, respectivamente. Depois de homogeneizados, são formatados e coloridos como camarões naturais;

Carne Industrializada: é produzida pelo congelamento lento da pasta de surimi e possui um gel não homogêneo, diferente do *kamaboko*. Pelo congelamento lento, a formação de cristais de gelo é rápida e em camadas, causando assim uma ruptura das paredes das células, e quando a pasta de surimi é aquecida para descongelar lentamente, a água produzida pelos cristais de gelo é absorvida pelos tecidos do surimi, e fendas estreitas são formadas na posição onde estavam os cristais de gelo. Como resultado, o surimi produzido desenvolve uma textura similar ao do tecido de carnes animais;

Lanches Quentes: lojas *fast food* e instituições governamentais como escolas fazem grande uso deste produto como uma refeição rápida e saudável, que se apresenta geralmente na forma de empanado.

REFERÊNCIAS

ARECHE, N.T. **Procesamiento de pastas y carnes desintegradas de pescado**. Lima: Instituto Tecnológico de Pesquisa, 1989. 78 p.

BARRETO, P.L.M.; BEIRÃO, L.H. Influência do amido e carragena nas propriedades texturais de surimi de tilápia (*Oreochromis sp.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, p.183-188, maio/ago. 1999.

BIANCHINI, M.G.A. **Produção e utilização de surimi**. 1993. 61 p. Dissertação (M.S. em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

HALL, G.M.; AHMAD, N.H. Surimi and fish-mince products. In: HALL, G.M.; AHMAD, N.H. **Fish processing technology**. London: Chapman & Hall, 1997. p. 75-92.

JESUS, R.S. de; LESSI, E.; TENUTA-FILHO, A. Estabilidade química e microbiológica de “minced fish” de peixes amazônicos durante o congelamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 144-148, 2001.

JOHNSTON, W.A. Surimi: an introduction. **The European Food & Drink Review**, London, v. 4, p. 21-24, 1989.

LEE, C.M. Surimi process technology. In: MARTIN, R.E.; COLLETTE, R.L. (Ed.). **Engineered seafood including surimi**. Washington, DC: National Fisheries Institute, 1990. p. 710-721.

MANTOVANI, D.M.B. Contaminantes metálicos em pescado. In: KAI, V.; RUIVO, U.E. **Controle de qualidade na indústria de pescado**. Loyola: São Paulo, 1988. cap. 3, p. 231-238.

MARCHI, J.F. **Desenvolvimento e avaliação de produtos à base de polpa e surimi produzidos a partir de tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus* L.** 1997. 85 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

MIRA, N.V.M.; LANFER-MARQUEZ, U.M. Avaliação da composição centesimal, aminoácidos e mercúrio contaminante de surimi. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 661-675, out./dez. 2005.

OETTERER, M. **Industrialização do pescado cultivado**. Guaíba: Ed. Agropecuária, 2002. 200 p.

_____. Proteínas do pescado - processamento com intervenção na fração protéica. In: OETTERER, M.; REGITANO D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. São Paulo: Manole, 2006. p. 99- 134.

OETTERER, M.; SIQUEIRA, A.A.Z.C. de; GRYSCHKEK, S.B. Tecnologias emergentes para o processamento do pescado produzido em piscicultura. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALLOSSI, D.M.; CASTAGNOLLI, N. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. cap. 15, p. 481-500.

OGAWA, N.P.; SILVA, F.C.; SANTOS FILHO, C.J. dos. Avaliação e controle da qualidade do pescado. In: OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca**. Varela: São Paulo, 1999. cap. 11, p.175-187.

ORDÓÑEZ, J.A. Produtos derivados da pesca. In: _____. **Tecnologia de alimentos:** alimentos de origem animal. São Paulo: Ed. Artmed, 2005. p. 241-267.

Divisão de Biblioteca e Documentação

A Divisão de Biblioteca e Documentação está vinculada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) do Campus da USP em Piracicaba. Reúne um acervo dos mais importantes do país na área de Ciências Agrárias, distribuído nas quatro bibliotecas do Campus: Biblioteca Central, Biblioteca Setorial do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, Biblioteca Setorial do Departamento de Genética, e Biblioteca Setorial do Departamento de Economia, Administração e Sociologia. Funcionam de forma sistêmica tendo como principais objetivos: coordenar as atividades de informação documentária no Campus; atender ao corpo docente, discente, administrativo, institutos e centros complementares, podendo ainda ser utilizada pela comunidade geral, observada as exigências do regulamento interno da Divisão; servir de apoio ao ensino, pesquisa e extensão, fornecendo informações aos usuários através da coleta, armazenamento, recuperação e disseminação dos documentos na área de agricultura e ciências afins.

Conheça também nossos outros títulos

Série Produtor Rural *

- SP/01 – Cultivo hidropônico de plantas
- SP/03 – Cultura do quiabeiro: técnicas simples para hortaliça resistente ao calor
- SP/04 – Rabanete: cultura rápida para temperaturas amenas e solos areno-argilosos
- SP/07 – Da piscicultura à comercialização: técnica de beneficiamento do pescado de água doce
- SP/08 – A cultura da rúcula
- SP/10 – A cultura do maracujá azedo (*Passiflora edulis*) na região de Vera Cruz, SP
- SP/11 – Adobe: como produzir o tijolo sem queima reforçado com fibra de bananeira

- SP/12 – Carambola: fruto com formato e sabor único
- SP/13 – Turismo rural
- SP/14 – Fundamentos da criação de peixes em tanques-rede
- SP/15 – Como preparar a silagem de pescado
- SP/16 – Cultivo de camu-camu (*Myrciaria dubia*)
- SP/17 – Cultivo ecológico da ameixeira (*Prunus salicina* Lind)
- SP/18 – Cultura da batata
- SP/19 – Maxixe: uma hortaliça de tripla forma de consumo
- SP/20 – O cultivo da acerola
- SP/21 – A cultura do pessegueiro: recomendações para o cultivo em regiões subtropicais
- SP/22 – Mel
- SP/23 – A cultura do caquizeiro
- SP/24 – Estabelecimento de pastagens
- SP/25 – Manejo da fertirrigação utilizando extratores de solução do solo
- SP/26 – A cultura da lichia
- SP/27 – Kiwi: cultura alternativa para pequenas propriedades rurais
- SP/28 – Produção de *Gypsophila*
- SP/29 – A cultura do marmeleiro
- SP/30 – Adubação verde: do conceito à prática
- SP/31 – Mirtáceas com frutos comestíveis do Estado de São Paulo: conhecendo algumas plantas
- SP/32 – Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical
- SP/33 – Manual de desidratação solar de frutas, ervas e hortaliças
- SP/34 – A cultura do pimentão
- SP/35 – Colheita e climatização da banana
- SP/36 – A Cultura do Manjericão
- SP/37 – Geléia Real: composição e produção
- SP/38 – Utilização de fosfitos e potencial de aplicação dos aminoácidos na agricultura tropical
- SP/39 – Aspectos técnicos do cultivo de nêspersas
- SP/40 – Métodos empregados no pré-resfriamento de frutas e hortaliças

* R\$ 5,00

** R\$ 10,00

Série Produtor Rural - Especial **

- Cultivo do cogumelo shiitake (*Lentinula edodes*) em toras de eucalipto: teoria e prática
- Cultivo hidropônico do meloeiro
- Enxames: coleta, transferência e desenvolvimento
- Plantas visitadas por abelhas e polinização
- Suplementação de bovinos de corte em pastejo: aspectos práticos
- Soja: Colheita e perdas
- Aplicação de fertilizantes via pivô central: um exemplo direcionado à produção de pastagens

Para adquirir as publicações, depositar no Banco do Brasil, Agência 0056-6, C/C 306.344-5 o valor referente ao(s) exemplar(es), acrescido de R\$ 7,50 para o envio, posteriormente enviar via fax (19) 3429-4371 o comprovante de depósito, o(s) título(s) da(s) publicação(ões), nome e endereço completo para fazermos o envio, ou através de cheque nominal à Divisão de Biblioteca e Documentação.

Acesse nosso site: <http://dibd.esalq.usp.br> e consulte o “Catálogo de Publicações” com informações atualizadas das publicações disponíveis para a venda no link “Publicações para venda”.

