



GOVERNO DO ESTADO DO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA



Soluções para a Atividade Pesqueira

VOLUME I



POLO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DO LITORAL SUL

Setor Pesqueiro

Iniciativa Polo Pesqueiro Inovador

Rio Grande – 2018

Este material obteve fomento dos seguintes projetos:

FORTALECIMENTO DA ATIVIDADE PESQUEIRA NA REGIÃO SUL
Convênio: DCIT 70/2015
Duração: Jan/ 2016- Dez/2018

**DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE PRODUTOS OBTIDOS A PARTIR DE
RESÍDUOS DA INDÚSTRIA PESQUEIRA NA REGIÃO SUL - RS**
Convênio: DCIT 77/2016
Duração: Jan/2017- Dez/2018



GOVERNO DO ESTADO DO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA



**THE WORLD
BANK**

Apresentação

Polo Pesqueiro Inovador é uma iniciativa de inovação e extensão tecnológica da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) em conjunto com o Polo de Modernização Tecnológica do Litoral Sul - Setor pesqueiro.

O estado do Rio Grande do Sul possui densa malha hidrográfica, constituída por rios piscosos, além de um sistema lagunar importante que conta com as lagoas dos Patos, Mirim e Mangueira, uma área estuarina e extensa costa oceânica banhada por correntes frias que oferecem grande variedade de pescado. Por consequência, a Lagoa dos Patos e a região estuarina é uma área costeira muito importante economicamente, pois municípios da região sul do RS, acabaram desenvolvendo a atividade pesqueira como um dos principais motores da economia local. Dos 17.500 pescadores do RS a região do sudoeste do Atlântico possuiu a maior parcela da comunidade pesqueira composta por cerca 10.000 pescadores, sendo 6.800 pescadores artesanais registrado no Ministério da Pesca e Aquicultura em 2011 (SisRGP, 2011) e 3.000 pescadores industriais, estando temporariamente ou permanentemente envolvidos em atividades de pesca nesta região.

A FURG é um dos mais importantes centros de estudos multidisciplinares sobre ecossistemas costeiros e oceânicos do Brasil e América do Sul. A partir da filosofia sobre sustentabilidade, que combina eficiência econômica, justiça social e prudência ecológica vinculada a gestão ambiental, buscam-se o aperfeiçoamento de processos e a realização de pesquisas na área de fontes renováveis.

Sendo assim, através do apoio da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia do estado do RS em parceria com o Banco Mundial (World Bank) a iniciativa Polo Pesqueiro Inovador visa o estreitamento de relações da Universidade com a comunidade, a transferência de tecnologia, e o fomento de ações que promovam o desenvolvimento social e econômico da região.

Desta interação de projetos de pesquisa e de extensão, trazemos neste material uma parte as ações de inovação que busca soluções para o setor pesqueiro.

Sumário

Como podemos ajudar.....	4
Produzindo mais, pescando menos	5
Extração do Óleo de Peixe.....	6
Refino do Óleo de Peixe	9
Produção de Gelatina	13
Produção de Quitina e Quitosana	17

Como podemos ajudar...

A iniciativa Polo Pesqueiro Inovador procura fomentar a aproximação da ciência com a sociedade, e por isso traz vários materiais aos quais a comunidade pode contar para começar a inovar. Estamos preparando mais dois volumes além deste, porém você pode encontrar mais em

www.polopesqueiroinovador.furg.br

Volume I - Produzindo mais e pescando menos



Aproximadamente 60% em peso do pescado é descartado como resíduo, deste riquíssimo material se pode produzir muito mais, com tecnologia simples o faturamento de sua comunidade/cooperativa ou empresa pode aumentar.

Volume II - Garantindo a qualidade do pescado



Práticas adequadas de produção podem melhorar e garantir a qualidade de seu pescado. Mantendo a competitividade de seu produto, e assim gerando uma relação de confiança entre você e seu cliente.

Volume III - Garantindo a pesca futura



Processar o pescado gera grande quantidade de resíduo, que não pode voltar para natureza sem ser tratado. Aqui temos alternativas de tratamento que permitirão preservar o meio ambiente que também é nossa fonte de sustento, e ainda garantir que as agências reguladoras estejam satisfeitas.

Produzindo mais, pescando menos

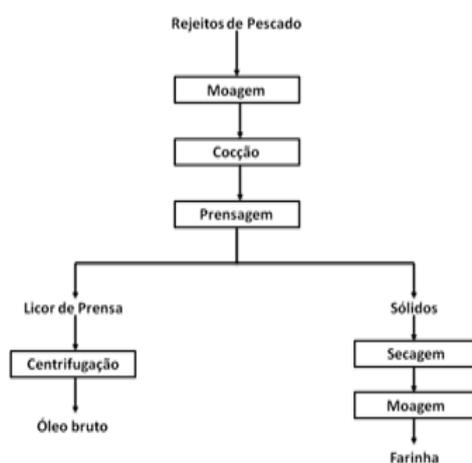
Várias partes do pescado podem ser aproveitada para a produção de novos e excelentes produtos. As vísceras (tripas), cabeças, escamas, ossos, peles, cascas (siri e Camarão), todos eles são excelentes matérias primas. A iniciativa Polo Pesqueiro Inovador procurou organizar neste material três produtos: o óleo de peixe, a quitosana e a gelatina de peixe. Neste material, detalharemos a produção de três produtos: óleo de peixe, a gelatina e a quitosana.



ÓLEO DE PEIXE

Uma alternativa para fazer mais do pescado é a extração e o refino de óleo de cabeças de pescado. O óleo oriundo do bagre (*Ictalurus punctatus*), conhecido como *catfish*, é um produto de alto valor agregado, devido a sua elevada quantidade de ácidos graxos essenciais. Porém as vísceras também são excelentes para a extração de óleo, por isso não desperdice nada.

O óleo de pescado pode ser extraído dos resíduos de pescado através do processo termomecânico. Este processo é uma ótima alternativa para evitar desperdícios e reduzir a contaminação ambiental, podendo esse óleo ser utilizado para alimentação animal ou humana.



Processo de extração termomecânico

Pode-se congelar os resíduos para ir acumulando e aumentar a quantidade de resíduo para ser processado. As cabeças e vísceras devem estar refrigeradas até o momento da moagem.

Etapa 1 – Moagem ou corte

Inicialmente, as cabeças são descongeladas durante a noite a temperatura ambiente e moídas em moedor de carne. Se não houver a possibilidade de corte com moedor, pode ser feita simplesmente com cortes com faca ou cutelo.

Quanto menor for o corte, maior será a quantidade de óleo gerado



Cabeças de Peixe

Corte a faca

Após moagem

Etapa 2 – Cocção

A cocção é a etapa de cozimento das cabeças e vísceras de peixe, sendo realizada a aproximadamente 100°C e consiste na coagulação das proteínas, promovendo a ruptura da membrana celular e liberação do óleo e da água fisiologicamente ligada, facilitando a separação das frações e esterilização do produto. Para esta etapa é utilizado uma panela elétrica, porém pode ser utilizada uma panela ou tacho normal

A temperatura de cocção não pode ultrapassar a temperatura de fervura da água, por isso mantenha o fogo baixo

Para a cocção de 10 kg de cabeças de peixes moídas deve ser adicionado 1 litro de água. O cozimento a 95-100°C deve ser feito por 30 minutos. Na panela, haverá uma mistura de água, resíduos e o óleo, gerando o que pode ser chamado de “Licor de Peixe”.

Etapa 3 – Prensagem

Nesta etapa é separada a fração líquida (Licor), composta por água, óleo e sólidos em suspensão da fração sólida. A maior parte do líquido de cocção pode ser separada simplesmente por drenagem, passando o material cozido por um transportador com fundo perfurado ou por uma peneira vibratória. A matéria sólida passa por uma prensa hidráulica, impulsionada por uma rosca sem fim de diâmetro decrescente. Os líquidos (licor de prensa) liberados nesta operação são retirados por um fundo perfurado.



Prensa hidráulica para separação sólido/líquido

Se você não tem uma prensa, pode-se fazer a separação com um pano de prato. Passando o licor por ele e em seguida pressionando a massa restante com suas mãos. Prensas de “banha de porco” também podem ser utilizadas



A massa restante composta de vísceras e cabeças cozidas pode ser utilizada na alimentação de animais domésticos e de corte

Etapa 4 – Centrifugação (Separação)

Esta etapa tem por objetivo separar o óleo da fração aquosa (água e sólidos em suspensão). A composição típica do licor de prensa é 78% de água, 6% de sólidos e 16% de óleo, ou seja, para 10 litros de licor de prensa são encontrados aproximadamente 1,6 kg de óleo. Para realização desta etapa é necessário uma centrífuga. A centrífuga acelera a separação destas partes, porém pode ser substituído por a decantação, onde você deixa o líquido em repouso por 1 hora, e as partes irão se separar naturalmente.



Após centrifugação o óleo, água e sólidos formam 3 fases que podem ser separadas com um funil de separação. Nesta etapa o funil de separação permite uma separação mais rápida, ele pode ser pequeno como mostrado na figura abaixo ou também industrial. Uma garrafa (vidro ou plástico) adaptada com uma torneira também tem o mesmo efeito de qualquer um dos equipamentos citados.



Funil de separação



Funil Industrial



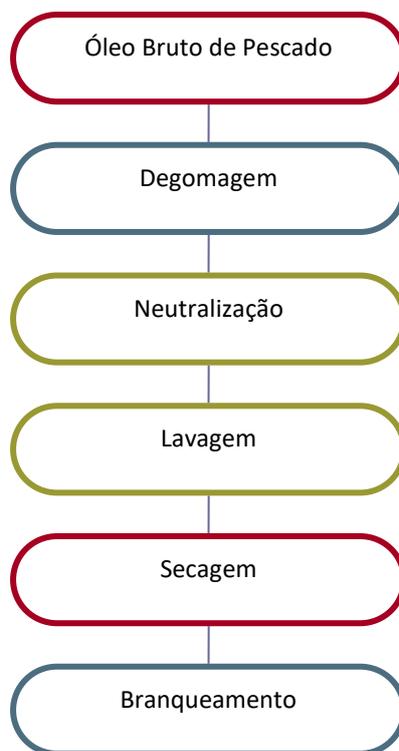
Garrafa adaptada

... para cada 10 litros de licor de prensa, obtêm-se 1,6 quilos de óleo...

Ao final desta etapa é obtido o óleo bruto, ao qual deve ser armazenado em geladeira. Para aumentar o seu tempo de armazenagem, sem a necessidade de refrigeração, é necessário a etapa de refino. Embora simplificada a etapa de refino, esta precisa de cuidados maiores com rigor técnico e precauções com segurança. Portanto as etapas seguintes necessitam de treinamento maior, ao qual nossa equipe está disponível para executar (Entre em contato pelo site: www.polopesqueiroinovador.furg.br)

Refino do Óleo de Peixe

Os óleos de pescados são valorizados do ponto de vista nutricional pelo fato de possuírem conteúdos consideráveis de ácidos graxos poli-insaturados da família Ômega-3. Entretanto, o óleo bruto apresenta em sua composição impurezas, as quais interferem negativamente nas suas características físico-químicas e nutricionais, fazendo-se necessário submetê-lo ao processo de refino a fim de que o produto obtido seja adequado para o consumo humano. Há cinco etapas para o processo de refino.



Fluxograma simplificado do processo de refino do óleo bruto de pescado.

Degomagem

Eleva-se o óleo bruto à temperatura de 80°C, adiciona-se de 1% de ácido fosfórico (85% massa em volume) em relação a massa de óleo com constante agitação (500 rpm) durante um período de 30 min. As gomas são separadas por centrifugação a 7000×g.

Neutralização

Todo o óleo deve estar a temperatura de 40°C. Com agitação constante de 500 rpm é adicionado uma solução aquosa de hidróxido de sódio (soda cáustica) 20% em massa (quantidade estequiométrica necessária para neutralizar os ácidos graxos livres presentes no óleo mais a quantidade de excesso em relação à acidez livre), mantendo-se tais condições durante um período de 20 min. A fim de facilitar a separação da borra, eleva-se a temperatura do óleo até 80°C com posterior centrifugação a 7000×g durante 20 min.

Lavagem

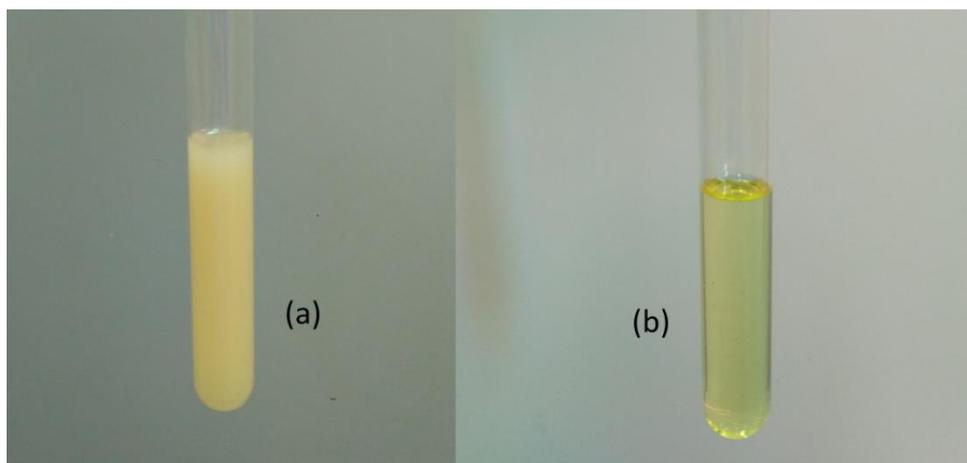
Na etapa de lavagem adiciona-se 10% de água (95°C) em relação à massa de óleo, com agitação de 500 rpm, temperatura de 50°C mantendo-se um tempo de contato de 10 min. Esta etapa deve ser realizada três vezes.

Secagem

Em seguida para secagem, o óleo neutralizado deve ser aquecido até 90 °C e agitação de 100 rpm, até completa evaporação da água (aproximadamente 10 min).

Branqueamento

A etapa de branqueamento subdivide-se em duas etapas. Na primeira etapa, realiza-se a clarificação do óleo, sob temperatura de 70°C, 40 rpm e adição de 5% de adsorvente (mistura de terra ativada e carvão ativado na relação de 9:1), durante um tempo de contato de 20 min. Após, realiza-se a filtração do óleo em funil com uma pré-capa de terra diatomácea. Todas as etapas do processo de refino são realizadas sob 700 mm Hg de vácuo. Na Figura 7 pode-se comparar as imagens do óleo bruto e do óleo refinado.



(a) Óleo bruto de cabeças de bagre

(b) Óleo branqueado de cabeças de bagre.

Após o refino o óleo está pronto para ser embalado e estocado. O controle de qualidade do óleo é realizado por análises específicas, as quais o Polo de Inovação Tecnológica do Litoral Sul – Setor Pesqueiro possui a estrutura necessária e pessoal treinado para atestar a qualidade do seu óleo.

Ficou com dúvidas? Você encontra vídeos do processo em www.polopesqueiroinovador.furg.br

GELATINA

Quando o pescado é processado para gerar o filé de peixe (filetagem) um grande inconveniente são as peles e ossos de pescado. Estas peles e ossos são matérias primas excelentes para a fabricação de um produto que está presente no dia-a-dia, a GELATINA. Tradicionalmente, a gelatina é extraída de peles e ossos de suíno e bovino. A gelatina é utilizada como um ingrediente alimentar, farmacêutico e cosmético. É uma proteína obtida a partir da hidrólise parcial do colágeno animal, contido em ossos e peles.

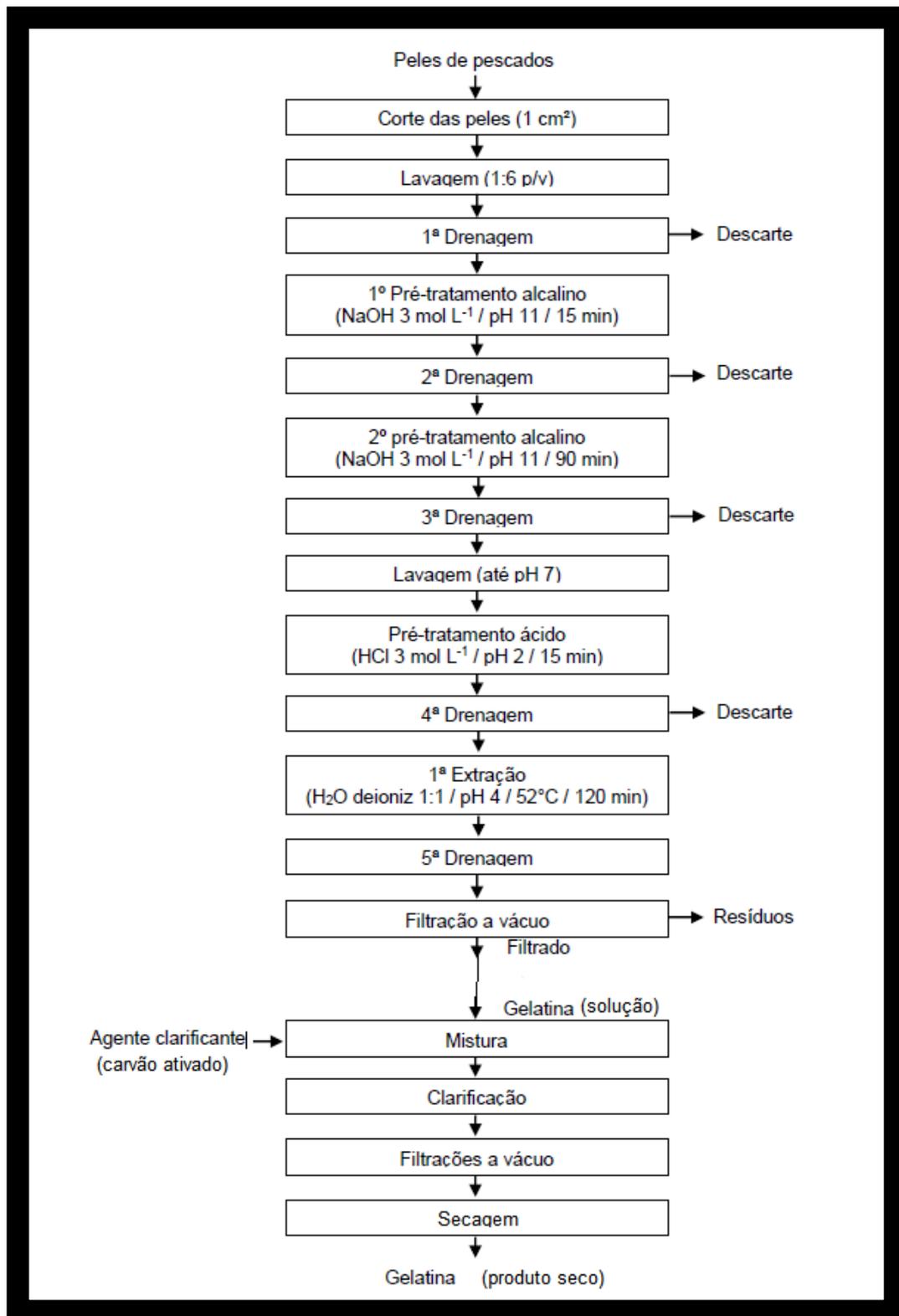


Peles e ossos de pescado

A fabricação de gelatina a partir do resíduo de pescado embora possível de ser realizada na sua cozinha, é aconselhável que seja realizada em ambiente de acordo com as normas sanitárias vigentes. O processo é uma sequência de operações simples, porém requer condições controladas e treinamento de pessoal, especialmente para manter a qualidade do produto, pois o mercado de compra exige produto de grande qualidade. Por isso, se sua entidade deseja iniciar a produção de gelatina, não nos deixe de contatar.

Uma vez retirada a pele do peixe a mesma deve ser mantida sob refrigeração até o momento do seu processamento.

O fluxograma a seguir mostra de maneira simplificada o processo de obtenção de gelatina. Todas as etapas devem ser seguidas rigorosamente. O processo possui dez etapas até obter-se o produto seco, pronto para embalagem e venda. No fluxograma em algumas etapas há a palavra “descarte”, este resíduo gerado deve passar por posterior etapa de tratamento, ao qual nossa equipe está pronta para ajudar sua entidade neste processo.



Fluxograma simplificado de todo o processo de fabricação de gelatina a partir de peles e ossos de pescado.

Etapa 1 – Preparo da matéria prima

Os resíduos podem ser congelados até o momento em que se realizará o processamento. Se estiverem congelados, devem ser descongelados previamente, sem o uso de calor ou micro-ondas. Inicialmente, os ossos devem ser moídos em moedor. Se não houver a possibilidade de corte com moedor, pode ser feita simplesmente com cortes com faca ou cutelo. As peles devem ser cortadas em pequenos pedaços de aproximadamente 1 cm x 1 cm. Um equipamento utilizado nas fazendas chamado “Triturador picador” ou “moinho de facas” realiza o mesmo tipo de corte porém em tempo acelerado. Este equipamento não possui um custo elevado.



Ossos de peixe



Pele de Tilápia



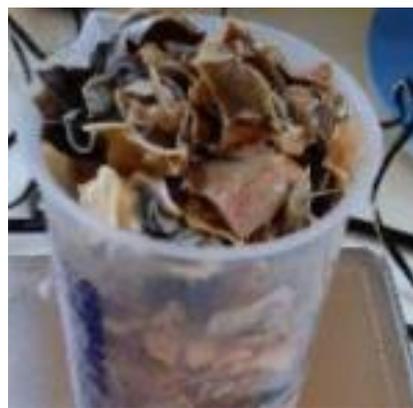
Moinho de Facas



Triturador comercial



Ossos moídos



Peles cortadas

O material cortado e moído deve ser lavado com água adicionando uma proporção de 6 litros de água para cada quilo de material. Após agitação vigorosa por cinco minutos passa-se retirar-se todo o líquido (drenagem).

A extração de gelatina pode ser realizada com resíduos de qualquer espécie de peixe.

Etapa 2 – Primeiro Tratamento Alcalino

Ao material lavado adiciona-se solução 12 % (massa em volume) de NaOH (soda caustica) de modo que o pH da mistura esteja com valor 11. Deixa-se 15 minutos e realiza-se novamente a drenagem.

Como a soda cáustica é corrosiva, é necessário realizar todo o processo em recipientes de plástico e com equipamento de proteção (luvas e óculos de proteção).

Etapa 3 – Segundo Tratamento Alcalino

Ao material drenado adiciona-se solução 12 % (massa em volume) de NaOH (soda caustica) de modo que o pH da mistura esteja com valor 11. Deixa-se descansar por 90 minutos e realiza-se novamente a drenagem.

O valor de pH nos diz quanto alcalino ou ácido é o líquido. Se estiver acima de 7, é alcalino, se estiver abaixo de sete é ácido. O valor de pH pode ser medido com fitas coloridas comercializadas para análise de águas de piscinas.



Etapa 4 – Lavagem

Ao material drenado adiciona-se água corrente até que o pH da água de lavagem esteja com pH neutro.



Etapa 5 – Tratamento ácido

Ao material drenado adiciona-se solução 11 % (massa em volume) de HCl (ácido clorídrico) de modo que o pH da mistura esteja com valor 2. Deixa-se descansar por 15 minutos e realiza-se novamente a drenagem.

Etapa 6 – Extração

Ao material drenado adiciona-se 1 litro de água destilada para cada quilo de material obtido na etapa anterior. Ajusta o pH para o valor 4 e a temperatura a 52°C. Deixa-se descansar por 120 minutos. Esta mistura então é filtrada e o líquido filtrado chama-se agora solução de gelatina.



Soluções de gelatina

Etapa 7 – Clarificação

As gelatinas obtidas foram clarificadas com carvão ativado na proporção de 1 g de carvão por kg de solução de gelatina. O agente clarificante (carvão ativado) foi adicionado na solução de gelatina, onde permaneceu por 120 min à 35 °C sob agitação constante. A mistura foi filtrada à vácuo com papel filtro.



Gelatina clarificada

Etapa 8 – Filtração

As soluções de gelatina são filtradas a vácuo, esta etapa visa retirar o agente clarificante.

Etapa 9 – Secagem

As soluções de gelatina são secas em estufa até obter o pó de gelatina. Uma vez seco, o produto pode ser embalado e armazenado. A cor do pó obtido será diferente para cada parte do peixe utilizado, porém em geral a gelatina de peixe é naturalmente mais clara que a gelatina bovina.



Gelatinas comerciais utilizadas em sobremesas adicionam sabores, açúcar e corantes para a venda. Esta etapa não é necessária uma vez que a gelatina de peixe pode ser vendida não somente para indústria de sobremesas, mas também para laboratórios farmacêuticos, indústrias de cosméticos, etc.



Sobremesa de gelatina



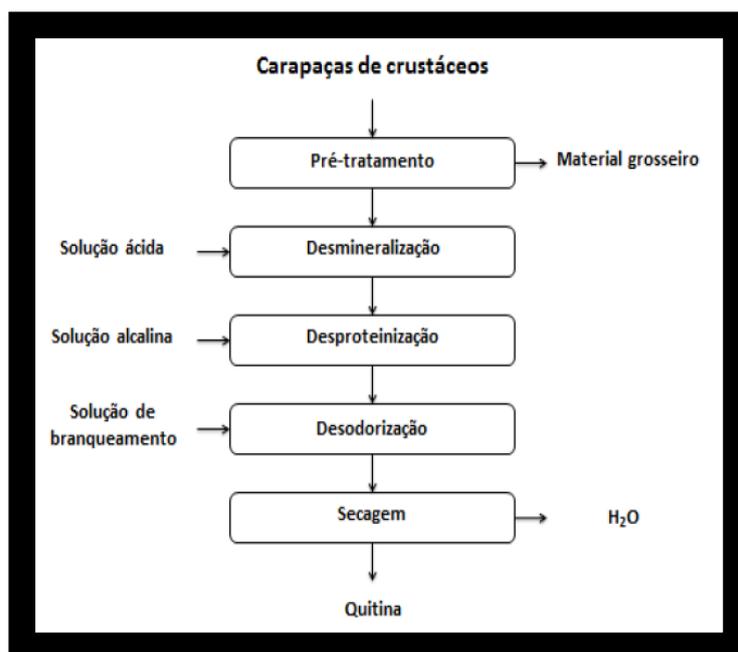
Gelatina Farmaceutica usada em cápsulas

Após a secagem a gelatina está pronta para ser embalada e estocada. O controle de qualidade é realizado por análises específicas, as quais o Polo de Inovação Tecnológica do Litoral Sul – Setor Pesqueiro possui a estrutura necessária e pessoal treinado para atestar a qualidade do seu produto.

QUITINA E QUITOSANA

Quitosana e Quitina são materiais poliméricos que possuem alto valor agregado e são utilizados como matéria prima em várias aplicações farmacêuticas, alimentícias, químicas, biomédicas e na área de cosméticos.

A matéria-prima utilizada para a obtenção da quitina e síntese da quitosana são rejeitos (cascas e cabeças) de camarão (*Penaeus brasiliensis*). Para a produção de quitosana a partir do resíduo do pescado é necessário extrair a quitina. A Figura abaixo mostra o processo adotado para extração de quitina a partir de resíduos de crustáceos (camarão, siri, etc.) e consiste em cinco etapas.



Fluxograma de obtenção de quitina.

Etapa 1 – Pré-tratamento

Os rejeitos de crustáceos são lavados com água corrente para a retirada do material mais grosseiro. A lavagem consiste em sucessivos banhos até que o material adquira uma homogeneidade como na figura ao lado. A moagem do material também ajuda na eficiência do processo.



Quando não processadas diretamente, os rejeitos de camarão devem ser congelados. Para utilizá-los na obtenção de quitina, antes descongele.

Etapa 2 – Desmineralização

Utiliza-se uma solução de ácido clorídrico (2,5 % em volume) sob agitação por um período de 2 h, a solução deve cobrir os rejeitos de camarão por completo. Após drena-se todo o líquido e efetua-se lavagens com água corrente até o pH 7.

Neste processo há produtos corrosivos, por isso é necessário realizar todos os processos em recipientes de plástico e com equipamento de proteção (luvas e óculos de proteção).

Etapa 3 – Desproteínação

Tem a finalidade de reduzir o teor de proteínas, em que uma solução (5 % em massa) de hidróxido de sódio (soda cáustica) é adicionada ao material, por um período de 2 h, com agitação constante. Após drena-se todo o líquido novamente, e efetua-se lavagens com água corrente até o valor de pH 7. Separa-se o sólido restante para a próxima etapa.

Todo rejeito (líquido ou sólido) de qualquer processo necessita de tratamento. A equipe do Polo Pesqueiro Inovador pode orientá-los nesse processo.

Etapa 4 – Desodorização

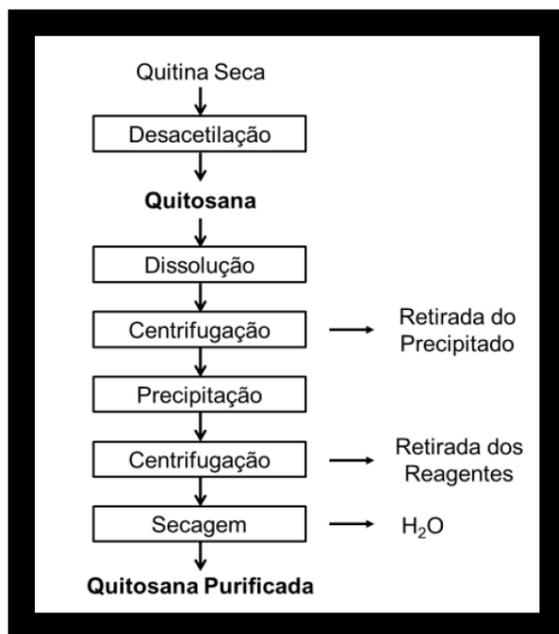
Aqui se procura reduzir os pigmentos e o odor característico dos resíduos de camarão, utiliza-se uma solução de hipoclorito de sódio/água (0,36 % em massa), sob agitação por um período de 3 h. Novamente, drena-se todo o líquido e lava-se o material com água corrente.

Etapa 5 – Secagem

A secagem do material foi feita em um secador de bandejas (estufa) a 80°C até obter o teor de umidade comercial do material que é de 6 a 8% (em base úmida). Secagem ao sol também pode ser realizada, porém essa necessitará de pelo menos 24 horas de exposição solar. Após todos os procedimentos, é obtido um produto de aspecto igual a figura ao lado.



A quitina seca pode ser armazenada por longos períodos e por isso não necessita ser convertida diretamente a quitosana. Para a transformação de quitina em quitosana são necessárias mais cinco etapas conforme mostra o fluxograma abaixo. Esta transformação agrega muito valor ao produto, pois este biopolímero pode ser utilizado em diferentes formas físicas tais como: pó, microcápsulas, fibras, membranas, esponjas e hidrogéis. Porém os processos devem ser realizados em ambiente próprio.



Fluxograma de produção de quitosana a partir da quitina seca.

PRODUÇÃO DE QUITOSANA PÓ/ PASTA

A partir da quitina em escamas obtida nas etapas anteriores, com uso de moinho, a quitina é transformada em pó com granulometria de 1 mm, conforme a figura ao lado. Nesta etapa qualquer modelo de moinho como descrito anteriormente pode ser utilizado. O uso de liquidificador industrial também cumpre o objetivo.



Etapa 1 – Desacetilação

Em um sistema de reação, que deve contar com um agitador de pás, e ser revestido ou feito de plástico, a quitina tratada com uma solução de hidróxido de sódio (45%) por 90 min. O hidróxido de sódio (soda caustica) irá promover a desacetilação da quitina, transformando ela em quitosana. Após a reação é necessária fazer a drenagem do líquido e lavar o material com água corrente até que o pH da água tenha valor 7.

Etapa 2 – Dissolução

Ao material obtido anteriormente, adiciona-se a uma solução de ácido acético 1 %. Para cada quilo de material deve-se adicionar 10 litros desta solução. Mantêm-se a agitação por duas horas.



Etapa 3 – Filtração (centrifugação)

Após a etapa 2, é necessário filtrar o líquido em algodão ou malha de vidro. Esta etapa visa a remoção de partículas não dissolvidas

Etapa 4 – Precipitação

Ao líquido que foi filtrado anteriormente, adiciona-se solução de NaOH 1% (soda), até que o pH da mistura tenha valor 12. Em seguida adiciona-se à mistura uma solução de ácido acético 1% até que o pH tenha valor 7.

Etapa 5 – Centrifugação

Nesta etapa é necessário o uso de centrífuga. A solução resultante deve ser submetida a 8000 G por 20 min. Haverá a formação da pasta de quitosana, conforme mostra a figura.



Pasta de quitosana obtida após a centrifugação.

Etapa 5 – Secagem

Para ser acondicionada por longos períodos a quitosana pode ser transformada em pó, sendo assim, logo após a lavagem a pasta é seca em estufa por 4 horas à 60°.



Obtendo-se assim o pó de quitosana, podendo ser embalado, pois está pronto para o uso.



PRODUÇÃO DE QUITOSANA FILME/RESINA

Para a produção dos filmes é utilizado 32 g de quitosana ao qual é dissolvida em 1 litro de solução de ácido acético 1%, sob agitação constante de 300 rpm a uma temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 24 h.



Solução de quitosana.

Após, para cada 50 mL da solução deve ser vertida em recipiente de vidro ou metal de área conhecida de aproximadamente 17 cm².



O conjunto deve ser levado a estufa com circulação forçada de ar, a 40°C durante 24 h, para evaporação do solvente. Após o filme está pronto para ser utilizado, ou embalado e armazenado.



Figura 6: Imagem de um filme de quitosana.

O controle de qualidade é realizado por análises específicas, as quais o Polo de Inovação Tecnológica do Litoral Sul – Setor Pesqueiro possui a estrutura necessária e pessoal treinado para atestar a qualidade do seu produto.

EQUIPE RESPONSÁVEL

Professores: Felipe Kessler, Tito Roberto Sant'Anna Cadaval Jr, Luiz Antônio de Almeida Pinto, Daiane Dias, Ednei Gilberto Primel, Carlos Francisco Ferreira de Andrade, Rodolfo Carapelli, Tatiana Walter, Karina Kammer Attisano, Lucia Anello,

Técnicos: Lucia Regina Nobre, Juliana Villela Maciel, Michele Moraes de Souza

Alunos: Leandro da Silva Almeida, João Batista dos Santos Espinelli Junior, Raiane Emanuelli Lino de Assunção, Tuanny Santos Frantz, Carla Catarina Castro Costa, Julie Silveira da Costa, Janaina Oliveira Gonçalves, Bruna da Silva Farias, Patrick Peres da Silva, Jenifer Inês Engelmann, Andrei Vallerão Igansi, Frederico Bandeira Porto

PARCEIROS E APOIADORES



EQA - Escola de
Química e
Alimentos

Mestrado e Doutorado



INSTITUTO DE
OCEANOGRAFIA
FURG



THE WORLD
BANK



GOVERNO DO ESTADO DO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA