

# PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS

---

AG Bragante © 2009

## PREPARAÇÃO DOS GRÃOS PARA EXTRAÇÃO DE ÓLEOS E GORDURAS

Todos os processos de extração possuem os seguintes objetivos:

- a-Obter uma gordura ou óleo de boa qualidade e isento, tanto quanto possível, de impurezas;
- b-Produzir uma torta (ou farelo) com valor tão alto quanto possível.

Matéria graxa de animais possui grandes quantidades de gordura e água, os quais podem ser separados facilmente da parte sólida mediante processos de extrusão.

Semente oleaginosa em geral, contém grande proporção de material sólido associado com o óleo sendo mais difícil a separação.

Em processos de prensagem, o material deverá ser reduzido de tamanho, sofrer um tratamento térmico e após ser submetido à elevada pressão para retirar o óleo da polpa. Nos processos mais eficientes de prensagem, a torta retém cerca de 2,5 a 5% em peso de óleo. Portanto os processos de extração mecânica por prensagem só será vantajoso em sementes com alto teor de óleo. No caso da soja, que contém cerca de 18% em peso de óleo, a perda devido ao óleo retido na torta poderá ser de 15 a 20% sobre o óleo total do grão.

Exemplos:

Soja - 18% de óleo / 82% de polpa

Mamona - 45% de óleo / 55% de polpa

Prensando 100 kg de cada um resulta:

1) Soja

Torta = 82 kg + 4,1 kg de óleo = 86,1 kg

Óleo = 13,9 kg

Rendimento: 77%

Perda: 23%

2) Mamona

Torta = 55 + 2,75 kg de óleo = 57,75 kg

Óleo = 42,25 kg

Rendimento: 94%

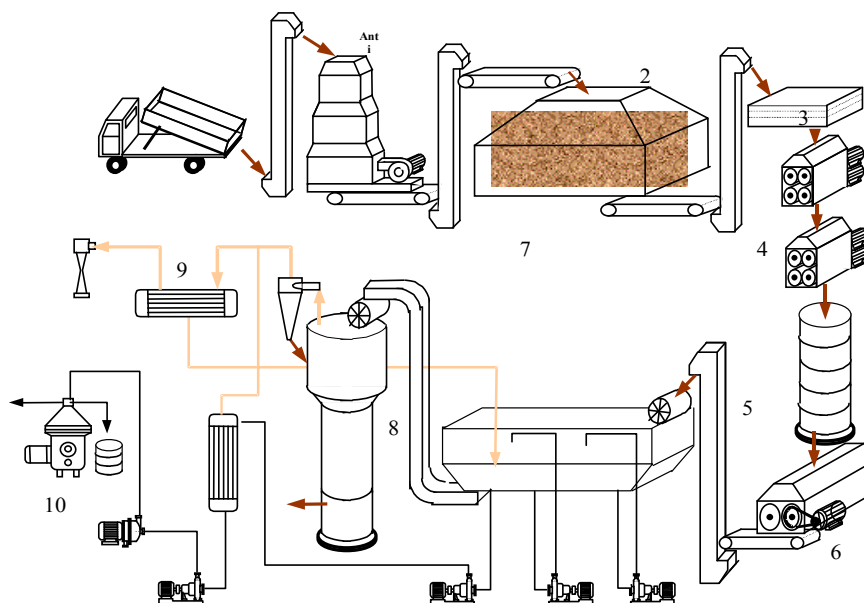
Perda: 6%

Portanto, para oleaginosas com pouco óleo a extração deverá necessariamente ser com solvente para compensar economicamente, pois a quantidade de óleo na torta reduz-se a menos de 1% em peso sobre a torta.

Naturalmente que um processo de extração com solventes possui algumas desvantagens, tais como:

- 1) alto custo de investimento;
- 2) alto custo de manutenção e segurança;
- 3) algumas sementes podem desintegrar-se sob a ação do solvente, dificultando o processamento.

Antes de efetuar a extração dos óleos, são necessárias algumas operações preliminares nos grãos, apresentadas no fluxograma da Figura 1.



- 1-Secagem, 2-Armazenagem, 3-Pré-limpeza, 4-Moinhos  
5-Condicionador, 6-Laminador, 7-Extrator  
8-Dessolventizador tostador, 9-Destilação, 10-Centrifugação

Figura 1 – Fluxograma de preparação dos grãos para a extração de óleo

### ***Limpeza / Secagem / Estocagem***

Remoção de folhas, paus, talos, pedras, areia e materiais metálicos (principalmente ferro). Para isso são utilizados métodos tais como: gradeamento, peneiração e imãs. São realizados em equipamentos tais como: tambores rotativos de chapas perfuradas, peneiras vibratórias e eletroímãs colocados na esteira transportadora.

### ***Descascamento e separação das cascas***

A casca de sementes oleaginosas contém normalmente menos de 1% de óleo. Tendem a reduzir o rendimento da extração devido à retenção de óleo na torta devido ao aumento de sua quantidade e, além disso, diminuem o volume útil do equipamento extrator.

### ***Redução do tamanho dos grãos***

A extração do óleo das sementes será facilitada, seja por extração mecânica ou por solvente, se as sementes forem fragmentadas a pequenas partículas, exceto naturalmente para o caso de sementes muito pequenas (linho, gergelim, sésamo, etc.) para as quais não se justifica tampouco seu descascamento.

No caso de extração por solventes é ainda interessante laminar as partículas, de modo a que seja reduzida a distância (trajeto) que o solvente percorre por difusão para remover o óleo das células. Trabalhos realizados indicam que o fator que controla a

taxa de difusão e extração do óleo é a resistência oferecida pelas lâminas (flakes) à difusão molecular do solvente. Neste caso a taxa de extração teoricamente será inversamente proporcional ao quadrado da espessura do flake. Com determinadas oleaginosas é comum que sejam laminadas em equipamentos constituídos de 5 rolos verticais apoiados entre si (Figura 2). Este é o caso do algodão, amendoim e semente de linho.

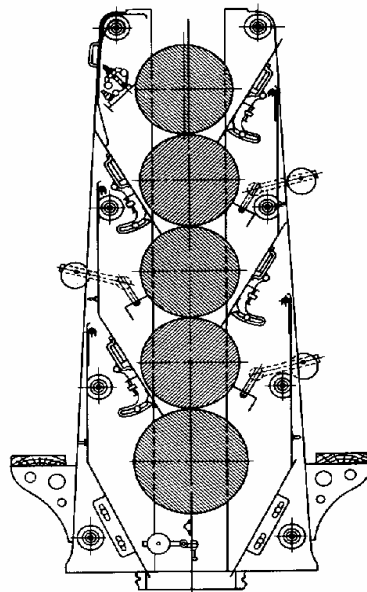


Figura 2 – Laminador de 5 rolos verticais.

No caso da soja é suficiente passar os fragmentos dos grãos por apenas um par de rolos. Quando o material for processado apenas com extração mecânica, normalmente não é necessário que seja laminados, como seria o caso da soja. Todavia amêndoas de palma, amendoim e copra poderão também ser laminados antes de serem prensados em uma prensa do tipo expeller.

É interessante que, as sementes que serão laminadas tenham uma razoável umidade e estejam a uma temperatura adequada (10-11% e 160-170 °F, no caso da soja). Isto se deve a que, nestas condições os grãos ficam mais plásticos, permitindo uma deformação mais rápida e com custo menor de energia.

Portanto, dependendo do caso, os materiais oleaginosos são tratados termicamente por vários motivos, sendo justificado por:

- a) No caso de gorduras animal contidas nos tecidos animais, promove a coagulação das proteínas nas paredes das células que contém a gordura, tornando-as mais permeáveis ao fluxo da gordura derretida. Além disso, reduz a viscosidade da gordura líquida facilitando o seu escoamento mediante um processo de prensagem (expeller). A umidade presente nos tecidos é importante para que ocorra a coagulação das proteínas, caso contrário ocorreria sua desnaturação.
- b) No caso de sementes oleaginosas o efeito é o mesmo, além de promover o coalescimento das gotículas de óleo e diminuir sua afinidade com as paredes das células, facilitando sua expulsão quando prensadas. Outros efeitos são alcançados, tais como:
  - plastificar a massa das sementes, facilitando a laminação e a extração do óleo por prensagem (já mencionado);
  - insolubilização dos fosfatídeos e outras possíveis impurezas indesejáveis;

- destruição de mofos e bactérias;
- destruição de toxinas (gossipol no algodão, urease na soja e outros fatores antinutricionais). O gossipol é um complexo polifenólico que afeta principalmente suínos e aves. A temperatura para desativação das toxinas está por volta de 200-220 °F (90-105 °C).

Se o processo de extração utilizado for com solventes, a torta obtida é dessolventizada por aquecimento (tostamento) para evaporar o solvente. A temperatura neste caso é elevada suficiente para desativar as enzimas. Todavia, se a torta for matéria-prima para produção de proteína isolada, isto deverá ser evitado para não desnaturá-las. Neste caso ela será tratada, ou com vapor superaquecido em curtos intervalos de tempo ou então com vácuo.

## **MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE SEMENTES OLEAGINOSAS**

### **PROCESSOS DE EXTRAÇÃO MECÂNICA**

#### ***-Prensa hidráulica***

Prensa contínua - rosca sem-fim, com diâmetro variável ou passo variável; gaiola (ou cesto) formada por barras em montagem circular próximo ao final da rosca, por onde flui o óleo expulso da torta. No final da rosca, por um espaço anular variável entre o eixo da rosca e o corpo da prensa sai a torta. Este equipamento ainda é bastante utilizado para sementes com alto teor de óleo, ou ainda, como extrator primário, antes da extração com solventes. O menor teor de óleo remanescente que atinge é de 2-3%, em peso sobre a torta.

#### ***-Extração por solvente***

A extração por solvente é composta de:

- Unidade de extração de óleo com solvente (hexana);
- Unidade de evaporação do solvente da miscela (= óleo + solvente);
- Unidade de dessolventização do farelo;
- Unidade de condensação de hexana;
- Unidades complementares.

Atualmente as unidades de extração trabalham todas de forma contínua.

Constam basicamente de uma tela filtrante sob a qual é depositada a massa, chuveiros de hexana/miscela na parte superior, e receptores na parte inferior para coleta da miscela.

Os mais comuns atualmente são do tipo esteira contínua, com ou sem caçambas (Lurgi, De Smet, Crown), ou do tipo Rotocel/Carrossel (EMI, Krupp, French).

Para melhor efeito de extração, a miscela segue em contra corrente com a massa, ou seja, a miscela mais concentrada lava a massa com maior teor de óleo. A miscela com baixa concentração lava a massa com menor teor de óleo, sendo que a massa à saída do extrator é lavada com hexana pura. O farelo não deve conter mais que 1% de óleo após a extração.

## TRATAMENTO DE ÓLEOS E GORDURAS

Os óleos e gorduras crus, contendo vários tipos de impurezas, devem ser submetidos a tratamentos visando eliminá-las, afim de que os mesmos se prestem devidamente aos usos a que se destinam.

Nem todas as impurezas nos óleos e gorduras crus são indesejáveis. Os esteróis são incolores, estáveis ao aquecimento e inertes. Os tocoferóis tem a função de proteger os óleos e gorduras da oxidação (antioxidantes), sendo por isso um componente altamente desejável. A maioria das outras impurezas são indesejáveis, uma vez que provocam escurecimento dos óleos e gorduras, ocasionam espumas e fumaça ou são precipitadas sob aquecimento. Os métodos de tratamento são os seguintes:

### 1- Degomagem

A sua finalidade é a de retirar dos óleos e gordura certa substancia, tais como: fosfatídeos (lecitina), proteínas ou fragmentos de proteínas e substâncias mucilaginosas. Elas são solúveis no óleo somente na forma anidra e podem ser precipitadas e removidas por simples hidratação. Esta operação deve ser feita para evitar precipitação destes materiais durante o período de estocagem ou durante o uso. Além do mais, estes produtos favorecem a degradação dos óleos e gorduras, mediante a ação enzimática e à proliferação de fungos e bactérias. Dois processos de degomagem são mais utilizados no tratamento de óleos e gorduras: Degomagem com água e Degomagem ácida.

#### *Degomagem com água*

A degomagem com água é a forma mais simples de redução de fosfatídeos. Entretanto, apenas as gomas hidratáveis podem ser removidas com este método. Se o óleo for a seguir refinado quimicamente, este processo é normalmente adequado, pois os fosfatídeos não hidratáveis são removidos com a borra durante a neutralização dos ácidos graxos livres com soda cáustica.

Complementarmente, a degomagem com água deve sempre ser aplicada se a lecitina deve ser recuperada o que é o caso normal do óleo de soja. Normalmente o teor de água adicionada é igual ao do teor de gomas. Após a adição da água, a mistura é aquecida a 65 °C, com agitação por 30 a 45 minutos (figura-3). A seguir a mistura é conduzida a uma centrífuga onde é feita a separação das gomas hidratadas do óleo.

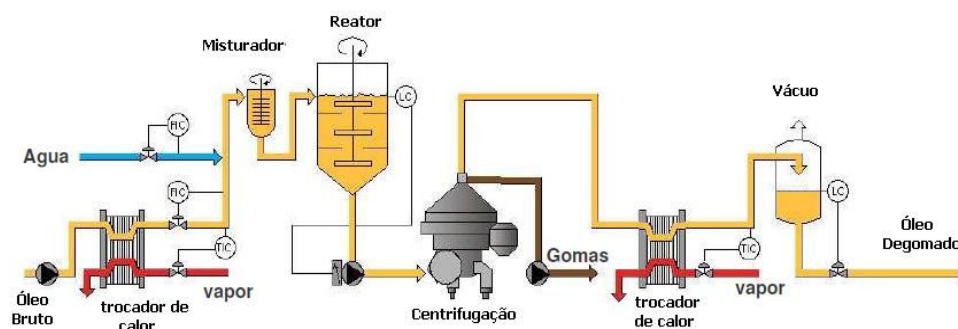


Figura-3: Fluxograma da Degomagem com Água

## Degomagem ácida

O processo de degomagem ácida é aplicado atualmente para óleos que tem conteúdo de fosfatídeos relativamente baixo, e também para óleos e gorduras com alto teor de fosfatídeos que é o caso do óleo de sojas, e contém ainda, outras impurezas, como pigmentos coloridos, proteínas, etc. O óleo bruto é inicialmente aquecido a 80 - 90°C com vapor saturado e a seguir é adicionado 0,1 a 0,3% em volume de ácido fosfórico concentrado, usualmente a 75% (figura-4). No final do processo de acidificação, o ácido é retirado através de centrifugação.

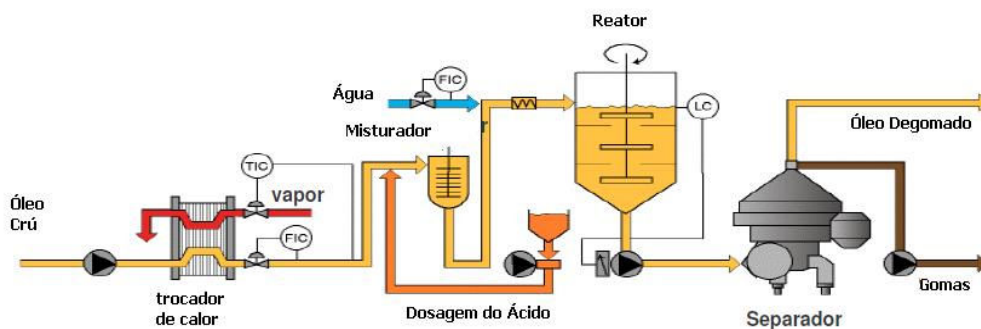


Figura-4: Fluxograma da Degomagem Ácida

## 2- Neutralização

A neutralização visa a eliminação dos ácidos graxos livres do óleo, os quais, para determinados fins, são inconvenientes. No caso de cocção (frituras) de alimentos, a presença de ácidos graxos livres ocasiona a formação de fumaça gordurosa, uma vez que eles possuem pressão de vapor maior do que a dos triglicerídeos, evaporando com o aquecimento.

Estes ácidos são removidos tratando-se o óleo com soda cáustica, formando-se sabão que é extraído (soapstock). Um processo muito utilizado nas indústrias médias é o descontínuo seco, que usa solução concentrada de soda para neutralizar os ácidos graxos. O sabão formado é consistente e geralmente fácil de ser separado. O processo básico (utilizando o óleo de soja como exemplo) consiste em um aquecimento do óleo até cerca de 85°C, pré-tratamento com ácido fosfórico (85% de concentração) para possibilitar a eliminação dos fosfatídeos remanescentes, a neutralização com soda cáustica diluída e a separação dos sabões.

## 3- Clarificação

A clarificação visa eliminar do óleo parte de certos pigmentos que conferem cor ao mesmo, tornando-o mais claro.

É realizada em tanques dotados de agitadores e sistema de aquecimento a vapor (camisa ou serpentina). Geralmente efetua-se vácuo no tanque, a fim de evitar-se a oxidação e promover uma secagem rápida do óleo, necessária para a clarificação. Quando o óleo está seco e na temperatura em torno de 80 °C adiciona-se argila (terra) decolorante, na proporção de 1 a 4% em peso sobre o óleo, dependendo do tipo de óleo à clarificar e do poder decolorante da argila. O aquecimento é interrompido e, quando a temperatura do óleo baixar para 80 °C, ele é passado através de filtro-prensa para separar a argila clarificante.

## 4- Desodorização

A desodorização, última etapa do processo de refino de óleos e gorduras, tem como finalidade como o próprio nome sugere a remoção de substâncias que dão ao produto odor desagradável.

Esta etapa visa também uma melhoria no aspecto sabor, cor e estabilidade do produto. Esta melhoria, porém só é possível se as etapas anteriores forem realizadas corretamente, visto que deficiências de processos anteriores dificilmente são totalmente corrigidas, afetando a qualidade final do produto.

O processo de desodorização, além de remover os produtos indesejáveis como cetonas, aldeídos, álcoois e ácidos graxos livres de baixo peso molecular, remover também traços de pesticidas organoclorados utilizados durante o plantio da semente e solubilizados no óleo na etapa de extração. A desodorização é efetuada, dependendo do tipo de óleo, a uma temperatura entre 180 até 270°C e pressão residual (vácuo) de 2 a 6 mbar. O tempo de retenção (permanência do produto no desodorizador nas condições de processo) varia de 15 até 80 minutos sendo o mais usual 45 a 60 minutos. O processo de desodorização é constituído de quatro etapas básicas: Desaeração, Aquecimento, Retenção, Resfriamento (figura-5).

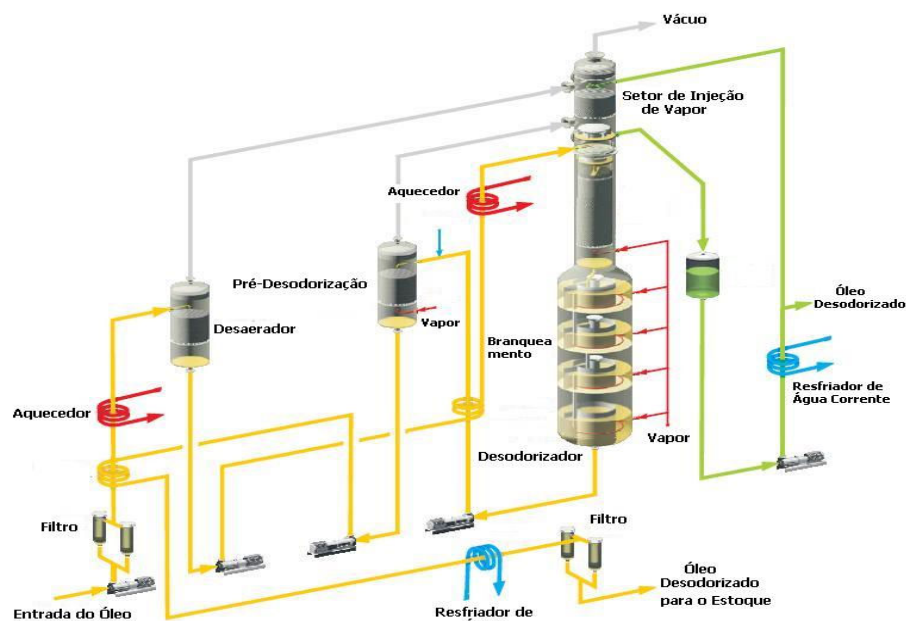


Figura-5: Fluxograma do processo de Desodorização de Óleo

## PROCESSO DE HIDROGENAÇÃO DE ÓLEOS E GORDURAS

É a adição de hidrogênio nas insaturações dos ácidos graxos insaturados, permitindo transformar óleos em gorduras plásticas, como a transformação de óleos vegetais em margarina, tornarem as gorduras mais rígidas ou reduzir a suscetibilidade a rancidez. O hidrogênio gasoso reage com o óleo ou a gordura na presença de um catalizador (platina, paládio ou níquel), industrialmente o níquel, por ser de menor custo. O catalisador adsorve os reagentes sobre a sua superfície, rompendo parcialmente as duplas ligações entre os carbonos e a ligação simples entre os hidrogênios, efetivando em seguida a adição dos hidrogênios e a dessorção da superfície do catalisador. Em geral a hidrogenação é conduzida de forma incompleta, visando a produção de gorduras

parcialmente hidrogenadas, podendo ser seletiva ou não seletiva. O processo é considerado seletivo quando a adição de hidrogênio aos ácidos graxos mais insaturados prevalece sobre a hidrogenação dos menos insaturados, sendo mais seletivo com o aumento da temperatura de reação. Na hidrogenação parcial uma parcela das ligações remanescentes, podem formar isômeros por troca de configuração de “cis” para “trans”, ou por mudança de posição da dupla ligação na cadeia hidrocarbonada. Com a hidrogenação ocorrem as seguintes alterações nos óleos e gorduras: (a) ponto de fusão para temperatura mais alta; (b) maior estabilidade ao processo de oxidação. A figura-6 mostra um processo de hidrogenação de óleo.

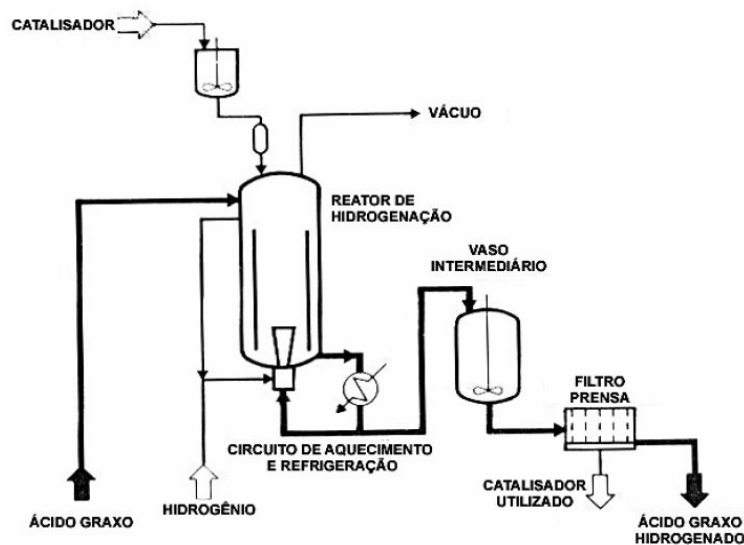


Figura-6: Fluxograma de um reator no processo de hidrogenação de óleos e gorduras

O hidrogênio injetado é medido de forma a que a reação se proceda até o grau de saturação requerido, e uma vez que este seja atingido, cessa a entrada de hidrogênio, o residual é expurgado e inicia-se o resfriamento até a temperatura de filtração (80°C).

### **Principais objetivos da hidrogenação**

- Aumentar a estabilidade à oxidação de componentes polinsaturados presentes em alguns óleos vegetais;
- Alterar as propriedades físicas visando oferecer maior plasticidade (propriedade de o corpo manter sua forma resistindo a pressão), a plasticidade é necessária na produção de *croissant* em folhas, onde a massa é espalhada ou rolada em finas camadas, e maleabilidade, permitindo o uso em diferentes áreas como a produção de margarinas, sorvetes e diferentes aplicações alimentícias.

## **OUTRAS APLICAÇÕES DE ÓLEOS E GORDURAS**

### **Ácidos Graxos trans**

Os ácidos graxos *trans* são encontrados em gorduras vegetais parcialmente hidrogenadas utilizadas na formulação de inúmeros alimentos industrializados (sorvetes, biscoitos, pães, bolos, macarrão instantâneo, etc.) e óleos marinhos, bem



como em gorduras animais e derivados do leite como resultado da biohidrogenação que ocorre nos ruminantes. Margarinas, gorduras para frituras e gorduras utilizadas em panificação possuem de 40-50% de ácidos graxos *trans*, enquanto que as gorduras animais têm de 1-8%. No processo de refino de óleos, os ácidos graxos *trans* podem ser produzidos devido ao emprego de altas temperaturas durante o processo de desodorização, uma das etapas em que o óleo é submetido para retiradas de odores desagradáveis.

### ***Gorduras interesterificadas***

A interesterificação é uma alternativa tecnológica hoje adotada pelas grandes empresas produtoras de gorduras utilizadas na fabricação de margarinas, cremes vegetais, pães, bolos, sorvetes, etc., para obtenção de produto com baixos teores de isômeros *trans* ou mesmo a sua ausência. A interesterificação é um processo que modifica a distribuição dos ácidos graxos na cadeia de triacilgliceróis de óleos ou gorduras vegetais e/ou animais sem, no entanto, alterar sua composição de ácidos graxos. Ao contrário do processo de hidrogenação, na interesterificação não há isomerização das ligações duplas dos ácidos graxos e o resultado é uma gordura com baixo teor de isômeros *trans*. O processo de interesterificação consiste na mistura de óleos ou gorduras, isentos de umidade, aquecidos em presença de catalisador (0,1 a 0,5%) sob agitação para ocorrer sua completa dispersão. A reação acontece por um tempo previamente determinado e termina mediante a adição de água para inativação do catalisador.

### ***Gorduras fracionadas***

Consiste em cristalizar gorduras (animais ou vegetais) a baixas temperaturas e, em seguida, realizar a separação das frações sólidas e líquidas por filtração. A velocidade de resfriamento influencia na formação dos cristais que interferem no ponto de fusão. Como é realizada em baixas temperaturas, não forma *trans*. Nesse processo são obtidas 2 ou mais frações: a oleína (líquida) rica em ácidos graxos insaturados e a estearina (sólida) rica em saturados. Inicialmente, a gordura a ser fracionada é submetida a uma homogeneização, que consiste no aquecimento numa temperatura superior ao seu ponto de fusão, para ser lentamente resfriada na etapa seguinte. Na etapa de resfriamento ocorre a cristalização das moléculas dos triacilgliceróis, que lentamente vão se aproximando até a formação de cristais que se estabilizam. Em seguida é feita a filtração para separação das frações líquida e sólida.

## **FABRICAÇÃO DE MARGARINA**

Um dos processos mais utilizados no emprego de gorduras hidrogenadas é a fabricação de margarina, a figura-7 mostra um fluxograma simplificado na produção de margarina vegetal. As gorduras vegetais hidrogenadas são o constituinte principal das margarinas cremes vegetais entrando em cerca de 82% nas margarinas, 64% nos cremes vegetais e menor proporção nas halvarinas (~ 40%), porém é efetivamente o que representa o maior custo no produto. Seu ponto de fusão é sempre ligeiramente inferior a temperatura do corpo humano (>38°C) de forma a fundir rapidamente quando ingerida. Sua composição, através da mistura de gorduras de pontos de fusão diversos determina a maior ou menor untabilidade do produto e a maior ou menor resistência a temperaturas ambiente elevadas.

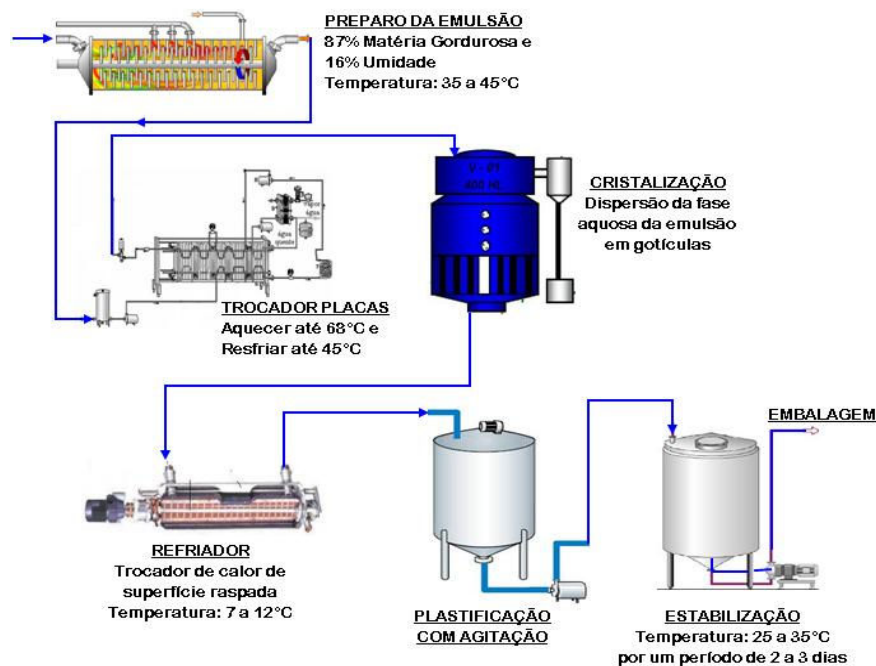


Figura-7: Fluxograma do processo de fabricação de margarina

### **Emulsão**

Uma vez formulado o produto, este é enviado ao emulsificador dotado de camisa de água quente e agitação. O equipamento tem como finalidade promover a agregação entre os materiais gordurosos e a água.

### **Resfriamento**

O resfriamento das margarinas vegetais é feito em resfriadores de superfície raspada com expansão direta de amônia, alimentados por bomba de alta pressão.

Para se obter uma excelente cristalização é conveniente aquecer previamente o produto em um trocador de calor a placas até 68°C e em seguida resfriá-lo até aproximadamente 45°C para evitar sobrecarga do resfriador final.

Isto propicia ainda uma "pasteurização" do produto garantindo sua qualidade e vida de prateleira. O produto bombeado com uma bomba de pistões de alta pressão é resfriado até aproximadamente entre 7° a 12°C no resfriador de superfície raspada, temperatura na qual é plastificado e embalado.

### **Plastificação**

No caso de margarinas de mesa, normalmente acondicionadas em potes plásticos, a cristalização final se dá dentro do pote e, portanto para ser possível a dosagem e o perfeito acondicionamento da margarina, é necessário que a mesma, passe por um plastificador final. Este equipamento é uma bateadeira dotada de eixo com pinos espaçados dispostos em espiral e sua carcaça dotada de pinos fixos alinhados. Tem como função tornar a margarina fluida e cremosa (plástica).

## ***Embalagem***

As embalagens mais usuais para as margarinas de mesa são os potes plásticos e o papel parafinado aluminizado. No primeiro caso é indispensável a utilização do plastificador para permitir o acondicionamento. No caso da embalagem em papel parafinado aluminizado, ao contrário, utiliza-se um tubo cristalizador para que a margarina adquira consistência dura e permita tal tipo de embalagem.

Já as margarinas industriais são embaladas em sachets plásticos, em caixas de papelão dentro de sacos plásticos ou em latões ou mesmo em papel parafinado aluminizado.

---

AG Bragante

© 2009

Página de origem: <http://abgtecalim.yolasite.com/>