



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Escola de Engenharia de Lorena – EEL

PROCESSOS QUÍMICOS INDUSTRIAIS II

William Costa e Silva

Profª Heizir Ferreira de Castro

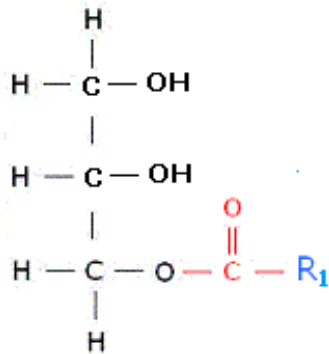
2012



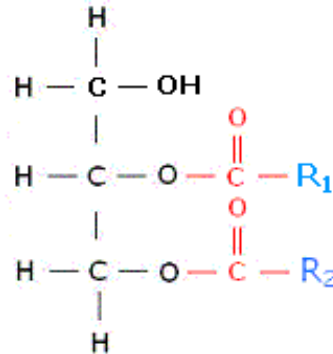


ÓLEOS & GORDURAS

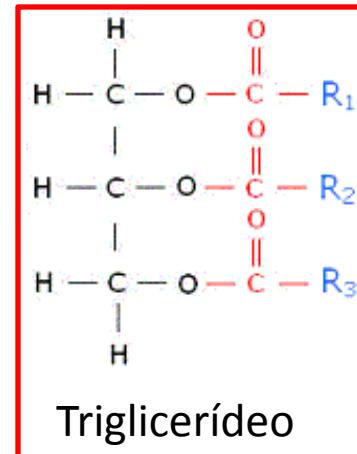
Os óleos vegetais representam um dos principais produtos extraídos de plantas, e cerca de 2/3 dos óleos são usados em produtos alimentícios. Eles são constituídos principalmente de TRIAGLICERÓIS (glicerídeos) e pequenas quantidades de mono e diglicerídeos



Monoglicerídeo



Diglicerídeo



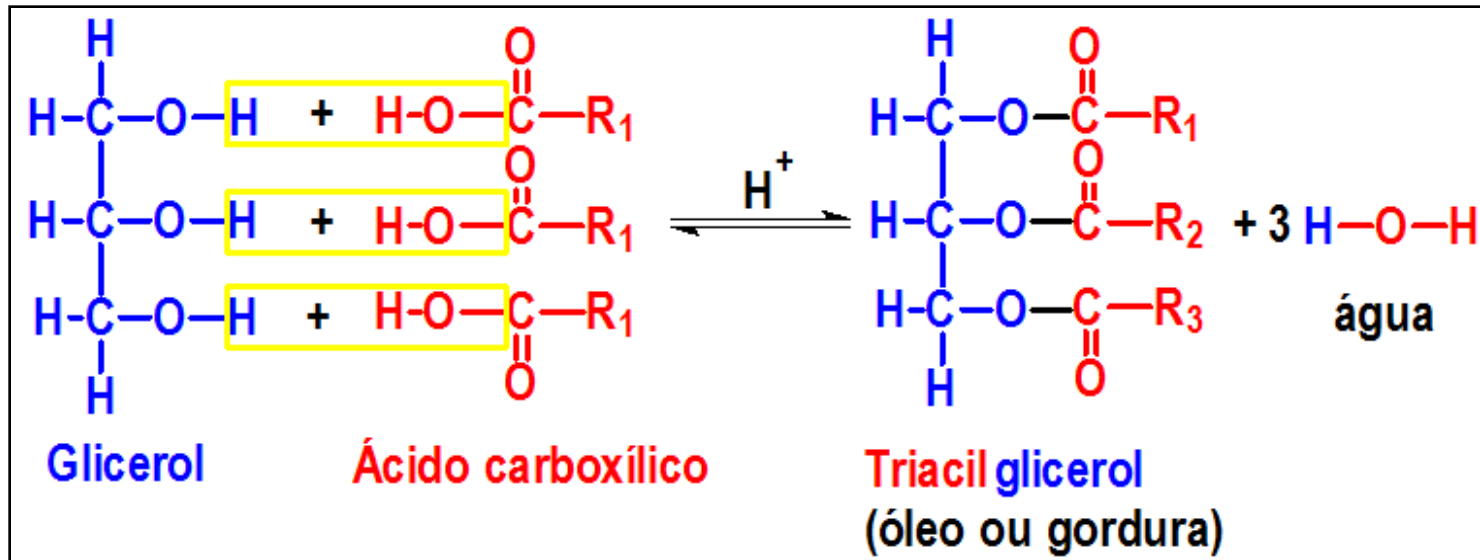
Triglicerídeo

Algumas características do Triglicerídeos:

- ✓ baixa solubilidade em água e alta solubilidade em solventes orgânicos;
- ✓ suas propriedades físicas refletem a natureza hidrofóbica das suas estruturas;
- ✓ substâncias que contêm hidrocarbonetos de cadeia longa nas suas moléculas;

Óleos e gorduras são formados por moléculas de TRIGLICERÓIS (TAG). Quimicamente são **ésteres** derivados de ácidos graxo (ácidos carboxílicos de longa cadeia)e glicerol, também chamado de glicerina, cujo nome oficial da IUPAC é 1,2,3-propanotriol.

Fórmula geral:



**QUAL A DIFERENÇA
ENTRE ÓLEOS E
GORDURAS?**

Óleos são líquidos à temperatura ambiente, eles são formados principalmente por ácidos graxos insaturados (presença de duplas ligações).

↓ Menor compactação das moléculas de ác. graxos, influência na sua organização molecular

↓ Forças intermoleculares atrativas

↓ T.F

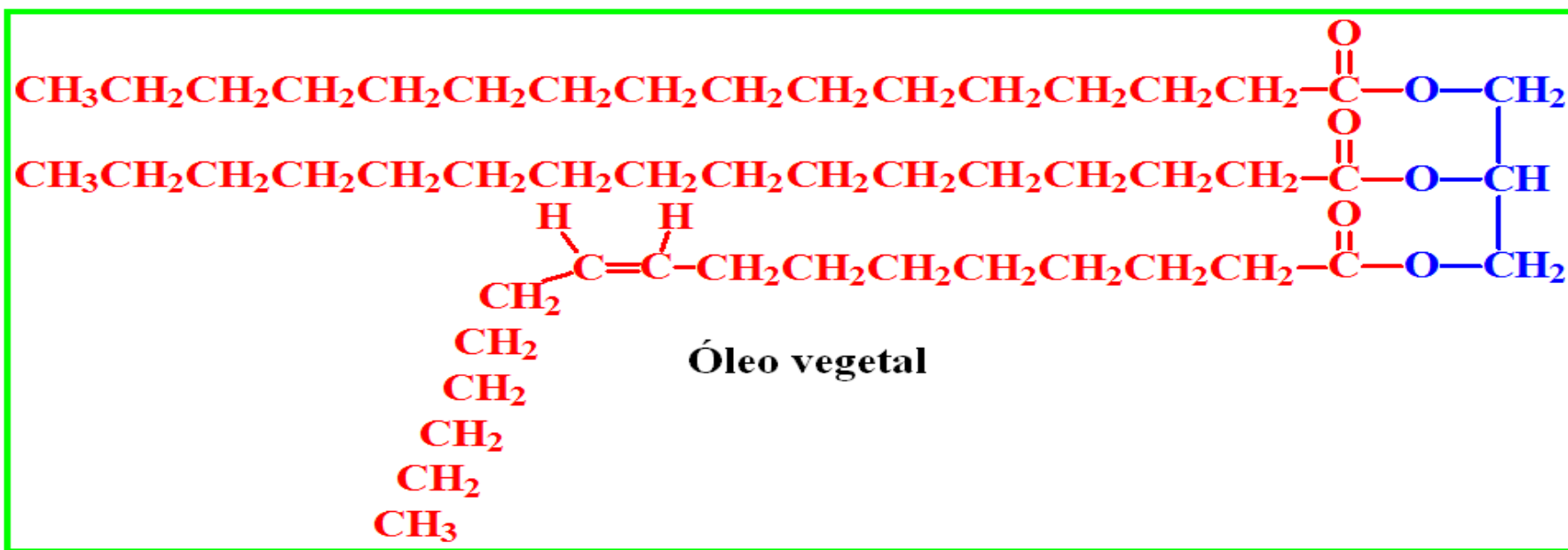
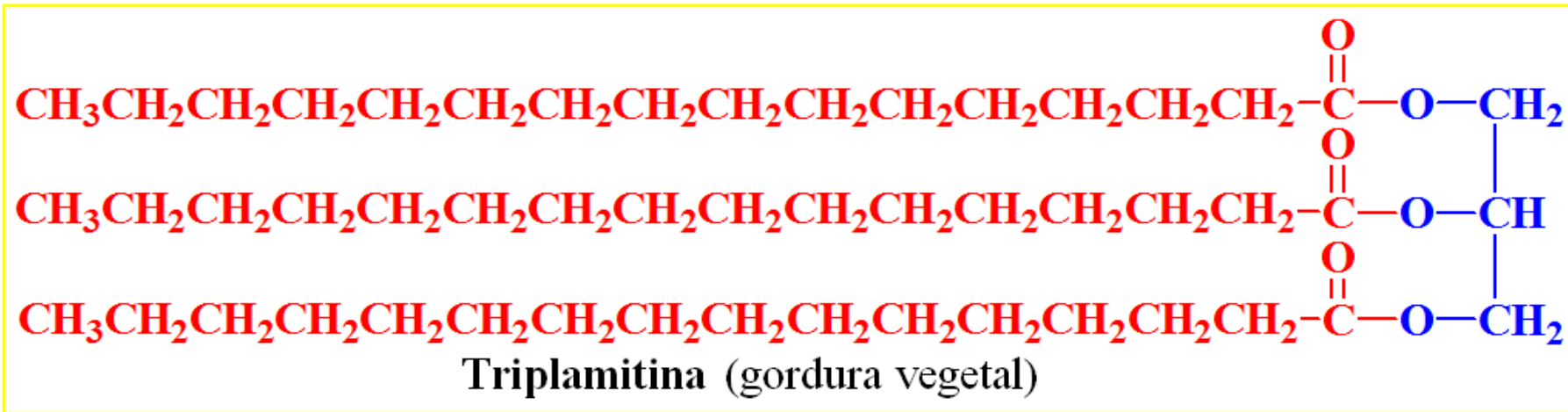
Gorduras são sólidas à temperatura ambiente, devido a maior presença dos ác. graxos saturados

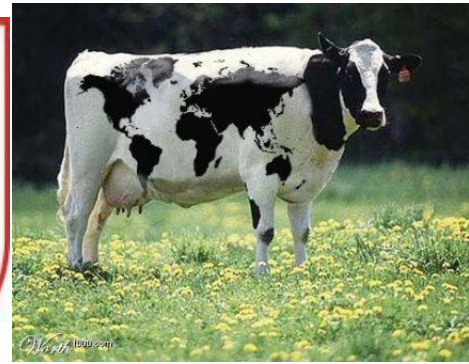
↑ Compactação

↑ Forças intermoleculares

↑ T.F

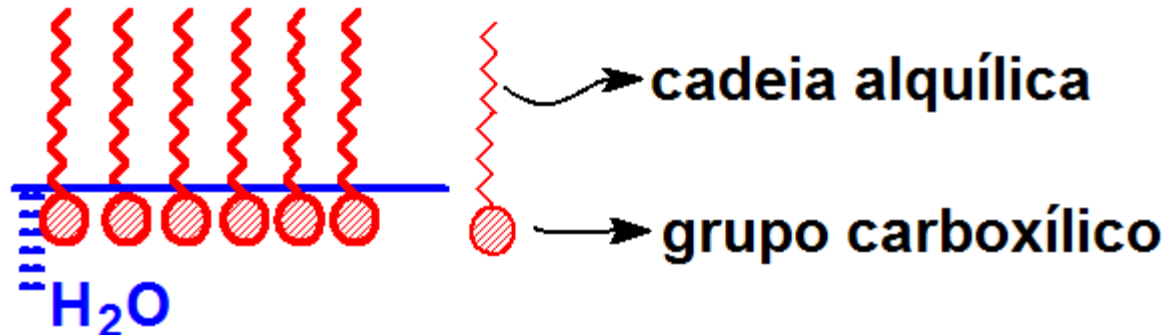
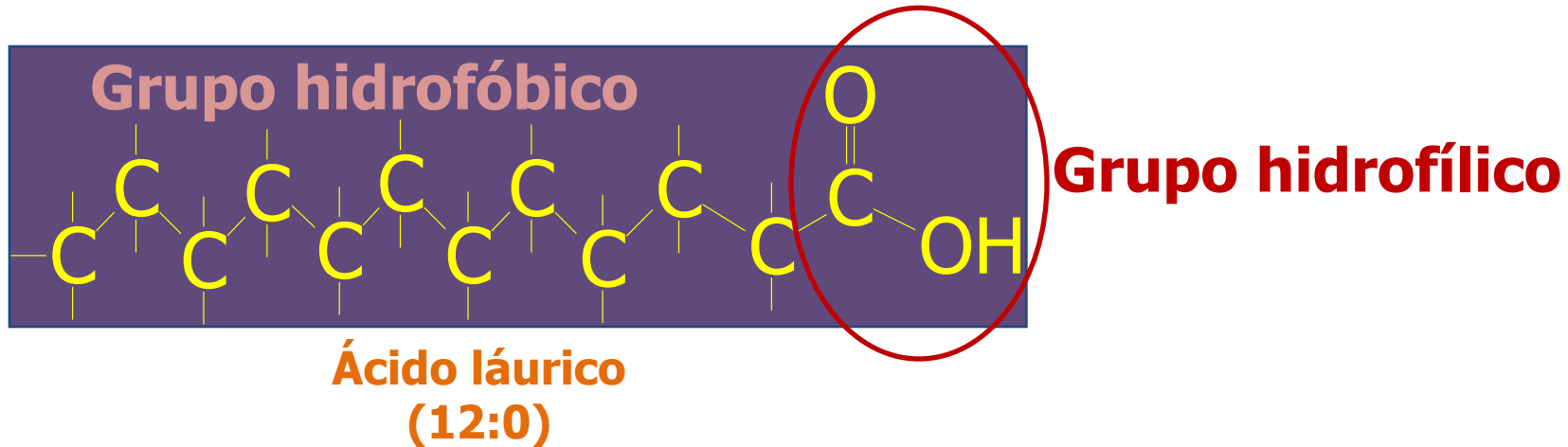
Estrutura de uma molécula de triglicerídeo





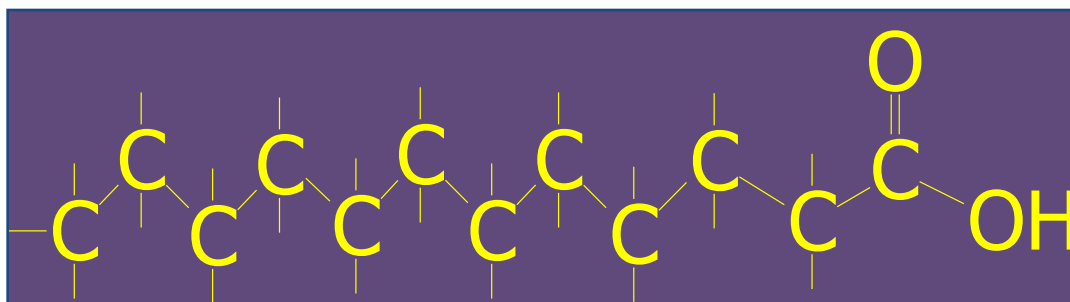
ÁCIDOS GRAXOS

São compostos formados por uma longa cadeia de carbonos (propriedade lipossolúvel), e um grupo carboxila terminal (propriedades ácidas). Logo, os ácidos graxos são ácidos carboxílicos de cadeia longa



ÁCIDOS GRAXOS

- ☐ Possuem mais de 10 carbonos na cadeia
- ☐ Possuem cadeia normal
- ☐ Podem ter ou não ligações duplas
- ☐ São monocarboxílicos
- ☐ Tem número par de átomos de carbono



Ácidos Graxos

Saturado



Estearico
(18:0)

Monoinsaturado.Ex: abacate, nozes, amendoim, azeite de oliva



Oléico
(18:1^{Δ9})

Poliinsaturado.Ex: peixe



Linoléico
(18:2^{Δ8,12})



α - Linolênico
(18:3^{Δ9,12,15})

Ácidos Graxos Saturados

Símbolo Numérico	Nome (Trivial)	PF (°C)
C 4:0	Butírico	-5.3
C 6:0	Capróico	-3.2
C 8:0	Caprílico	6.5
C 10:0	Cáprico	31.6
C 12:0	Láurico	44.8
C 14:0	Mirístico	54.4
C 16:0	Palmitico	62.9
C 18:0	Estearico	70.1
C 20:0	Araquídico	76.1
C 24:0	Lignocérico	84.2

Ácidos Graxos Insaturados

Símbolo	Nome	PF (°C)
C 16:1 (9c)	Palmitoléico	0.0
C 18:1 (9c)	Oléico	16.3
C 18:1 (11c)	Vacênico	39.5
C 18:1 (9t)	Elaídico	44.0
C 18:2 (9, 12)	Linoléico	-5.0
C 18:3 (9, 12, 15)	Linolênico	-11.0
C 20:4 (5, 8, 11, 14)	Araquidônico	-49.5

ÓLEOS E GORDURAS

- ❑ **Óleos:** predominam triglicerídeos de ácidos graxos insaturados e são líquidos a temperatura ambiente
- ❑ **Gorduras :** predominam triglicerídeos de ácidos graxos saturados, e são sólidas ou semi-sólidas, a temperatura ambiente.
- ❑ **Azeite :** óleos extraídos da polpa dos frutos
EX: Azeite de Oliva e Dendê



ÓLEOS E GORDURAS

No Brasil, o Conselho Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA resolução nº 20/77), define a temperatura de 20 °C como limite inferior para o Ponto de fusão das gorduras, classificando como óleo quando o ponto de fusão situa-se abaixo de tal temperatura. (VISENTTAINER e FRANCO, 2006).



FONTES DE ÁCIDOS GRAXOS

- Origem Vegetal
- Origem Animal

Grupo	Tipo	Exemplos
GORDURAS	Leite	Manteiga, creme
	Vegetal	Cacau
	Animal	Banha, sebo, óleo de mocotó
ÓLEOS	Ácido láurico	Coco, palmiste, babaçu
	Ácido oleico e linoleico	Algodão, amendoim, dendê, milho
	Ácido linoleico	Arroz, soja, linhaça
	Óleos marinhos	Baleia, peixe

Composição percentual em ácidos graxos nos diferentes óleos vegetais

Ácido Graxo	Estrutura	Soja	Oliva	Girassol	Milho
Láurico	12:0	0	0	0	0
Mirístico	14:0	0,1	0	0	0
Palmítico	16:0	10,5	16,9	7,0	11,5
Palmitoléico	16:1	0	1,8	0	0
Esteárico	18:0	3,2	2,7	3,3	2,2
Oléico	18:1	22,3	61,9	14,3	26,6
Linoléico	18:2	54,5	14,8	75,4	58,7
Linolênico	18:3	8,3	0,6	0	0,8
Eicosanóico	20:0	0,2	0,4	0	0,2
Eicosenóico	20:1	0,9	0,1	0	0

APLICAÇÕES INDUSTRIAIS

Indústrias de:

- ❖ alimentos
- ❖ produção de sabão
- ❖ perfumaria
- ❖ fármacos
- ❖ detergentes
- ❖ explosivos
- ❖ polímeros
- ❖ óleos para freio
- ❖ fluídos de hidramático
- ❖ fabricação de tintas
- ❖ adesivos
- ❖ produção de biodiesel



BOAS PRÁTICAS CAMPESTRES (BPC)

- Tratos culturais
- Colheita bem conduzida
- Controle do ataque de insetos
- Pré-limpeza, remoção da matéria estranha e impurezas, como partes das plantas, areia, terra, pedras.

ARMAZENAMENTO EM SILOS:

Controle da umidade relativa e temperatura



BOAS PRÁTICA DE FABRICAÇÃO(BPF)

- Secagem grãos;
- Controle de temperatura;
- Controle dos processos oxidativos;
- Controle microbiano;
- Controle de ratos e pássaros;
- Higiene e sanitização.



ÓLEOS E GORDURAS

INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Extração do óleo de plantas oleaginosas:

- ☐ **Prensagem**
- ☐ **Extração com solventes**
- ☐ **Processos Combinados**



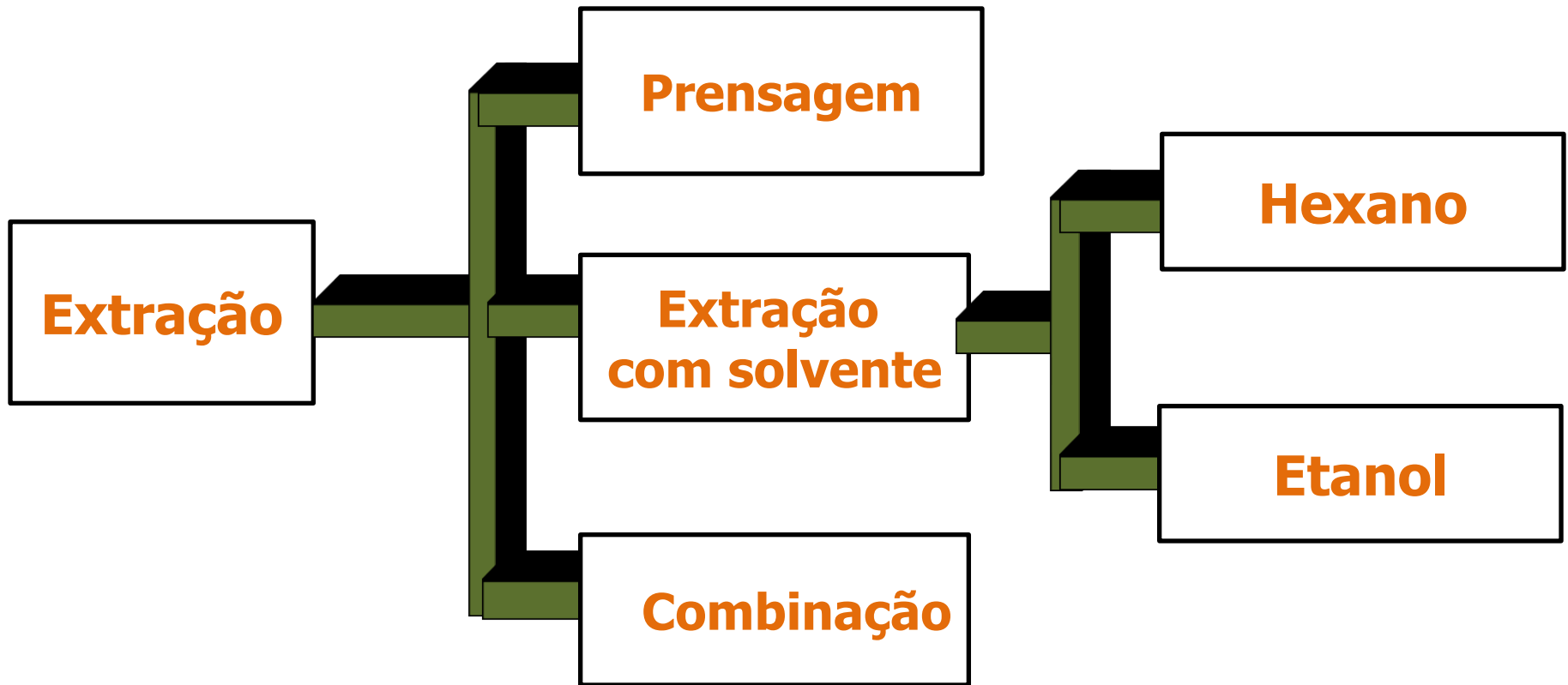
→EXTRAÇÃO POR PRENSAGEM

Consiste em submeter o material a um esmagamento sob pressão e aquecimento, para facilitar o escoamento do óleo, através das células do material. **PRESSÃO e TEMPERATURA** são específicos para cada tipo de material empregado.

→EXTRAÇÃO POR SOLVENTES

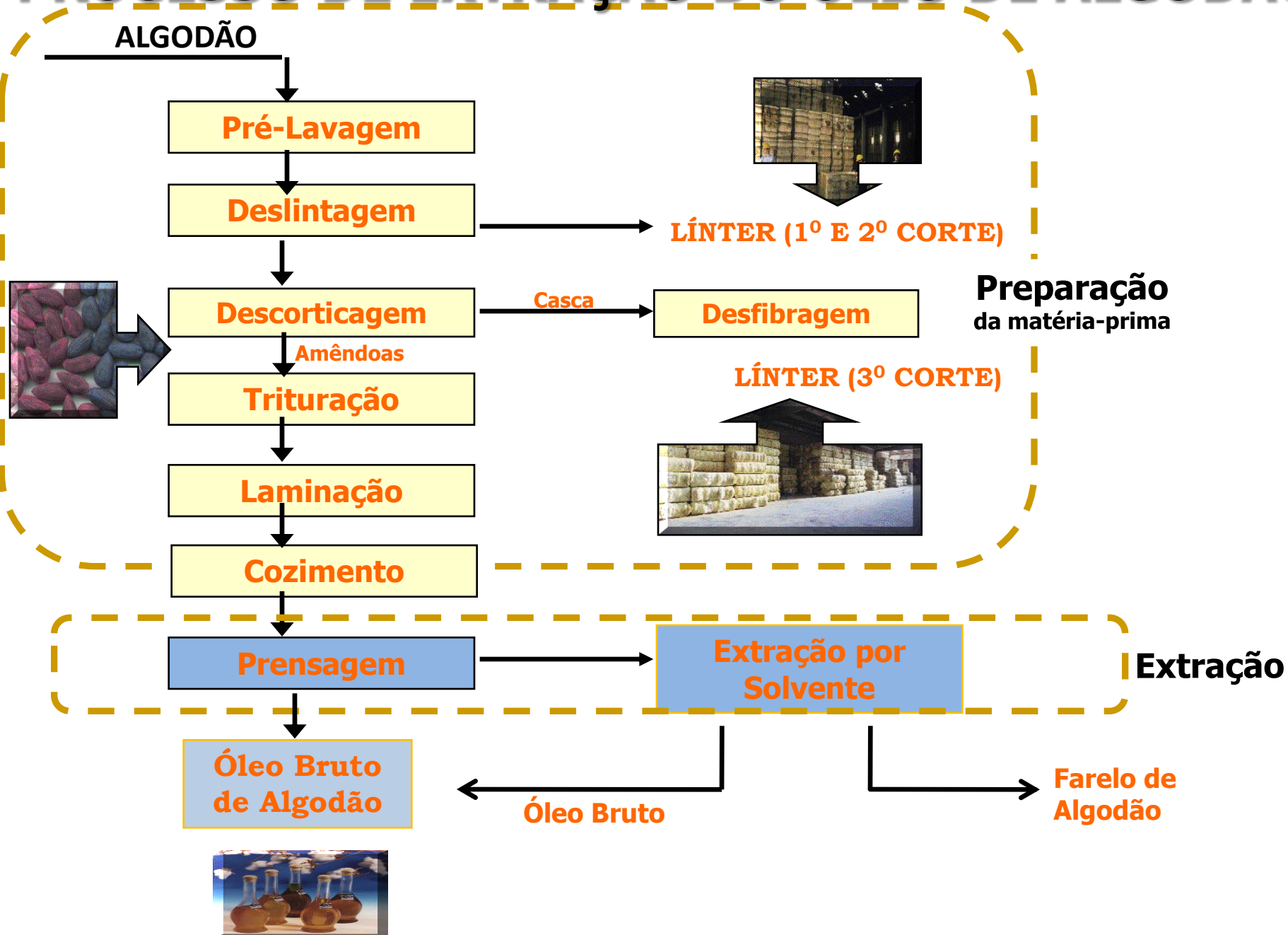
Seja como uma operação isolada ou como uma operação complementar à prensagem, vem adquirindo uma grande importância técnica e econômica, tendo em vista, os altos rendimentos obtidos industrialmente.

EXTRAÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS



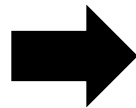
A extração dos óleos vegetais envolve primordialmente modificações de natureza física, enquanto a refinação e o processamento dos óleos envolvem modificações químicas.

PROCESSO DE EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE ALGODÃO





POLPA DE LÍTER DE ALGODÃO

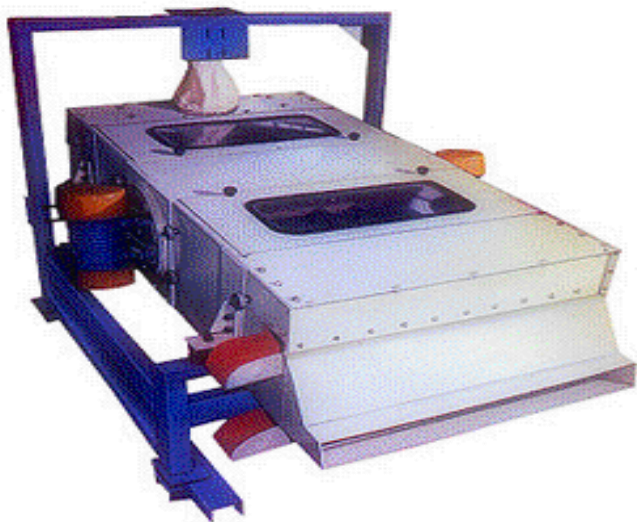


Líter é a denominação do material constituído pelas fibras curtas, que ainda ficam aderidas ao caroço do algodão depois da operação de descaroçamento. Líter é matéria prima para produção do algodão, o algodão hidrófilo, ou algodão de farmácia.



Fotos: Processo de extração do óleo de algodão

Algodão



Peneira Pneumática

☐ Responsáveis pela pré-lavagem

Pré-lavagem consiste em deixar limpos os caroços de algodão por peneiramento e aspiração



Deslintadeiras

- ☐ Responsáveis pela remoção do línter do caroço do algodão (fibra de algodão)
- ☐ Retiram os línteres através de pentes e, com auxílio de um ventilador
- ☐ **Melhora a retirada do óleo e subprodutos do caroço**

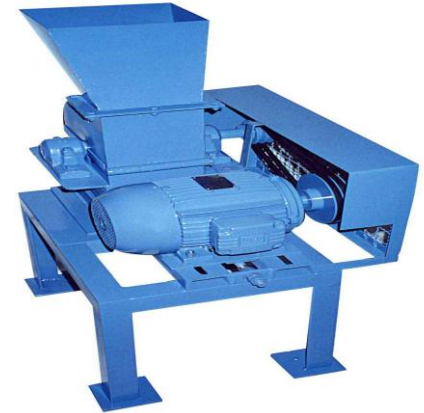
Máquinas Decorticadoras

- ❑ Descascamento do caroço separando a **casca** que têm baixo teor de óleo e a **amêndoa** que contém o maior teor de óleo



Moinho Triturador

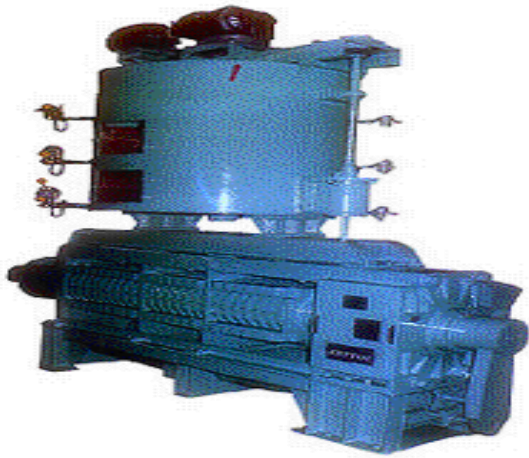
- ❑ Facilita o cozimento e a extração do óleo, quebrando a semente em partes menores



Laminação

- ❑ A amêndoa é passada em laminadores e em seguida é levada ao cozimento





Prensagem

- ☐ Parafusos, são responsáveis pela prensagem da massa provida da etapa de cozimento.
- ☐ Após a prensagem obtemos o óleo bruto de algodão que segue para a refinaria e uma torta com cerca de 40% do total de óleo do caroço do algodão.
- ☐ Encaminhada para o setor de extração de solvente onde recupera-se o óleo, que também tem como destino a refinaria



Cozimento

- ☐ Rompimentos das células portadoras de óleo
- ☐ Facilita a saída do óleo por prensagem.



PRENSAS

Expeller

(prensas contínuas com dois parafusos paralelos que giram em sentido contrário);

- Processo contínuo;
- Retenção de 3-4% de óleo na torta.



Prensa hidráulica

- Processo em batelada;
- Semente descascada;
- Pequenos volumes;
- Retenção de 6-10% de óleo na torta.



Ilustração da "Prensa Expeller"

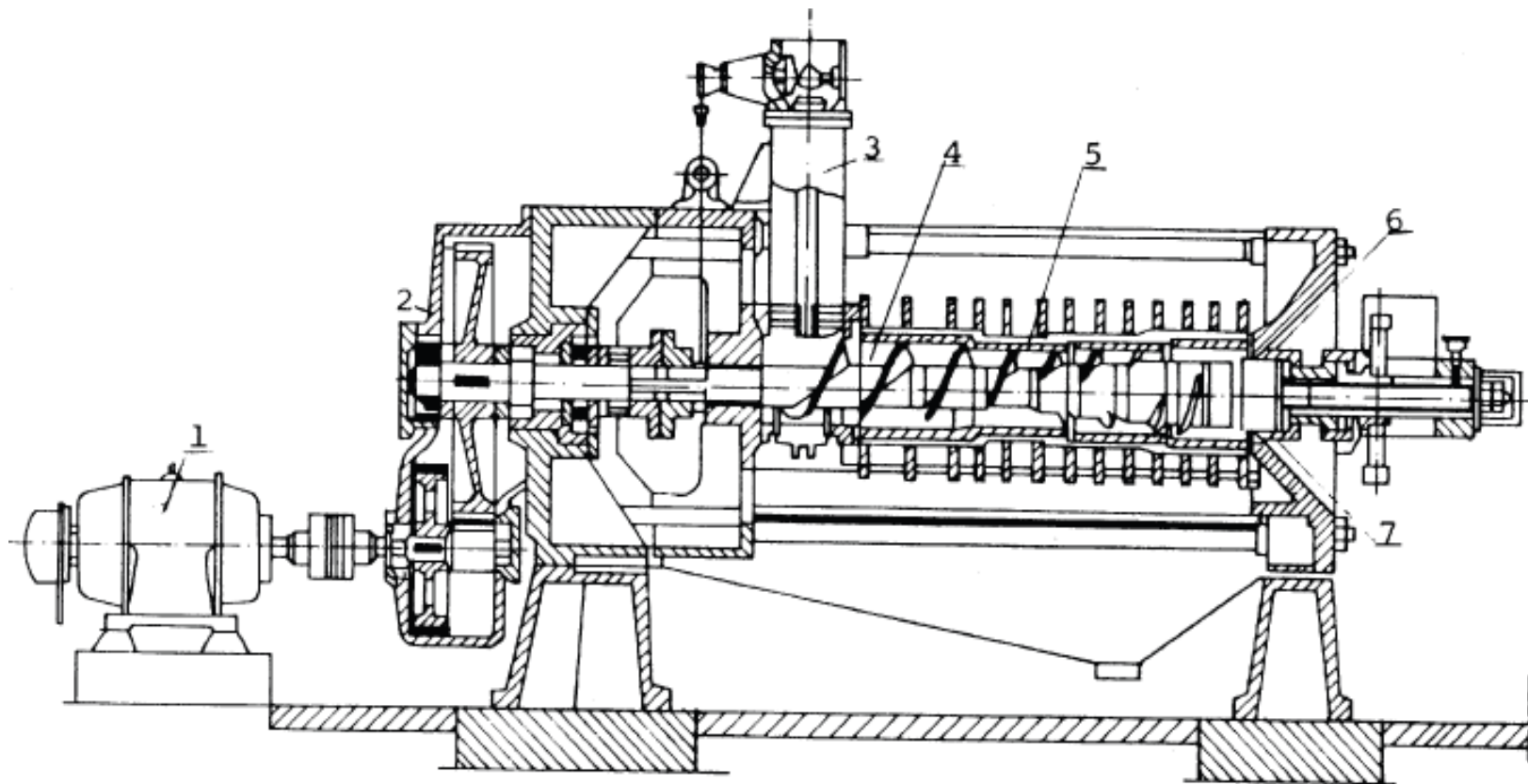
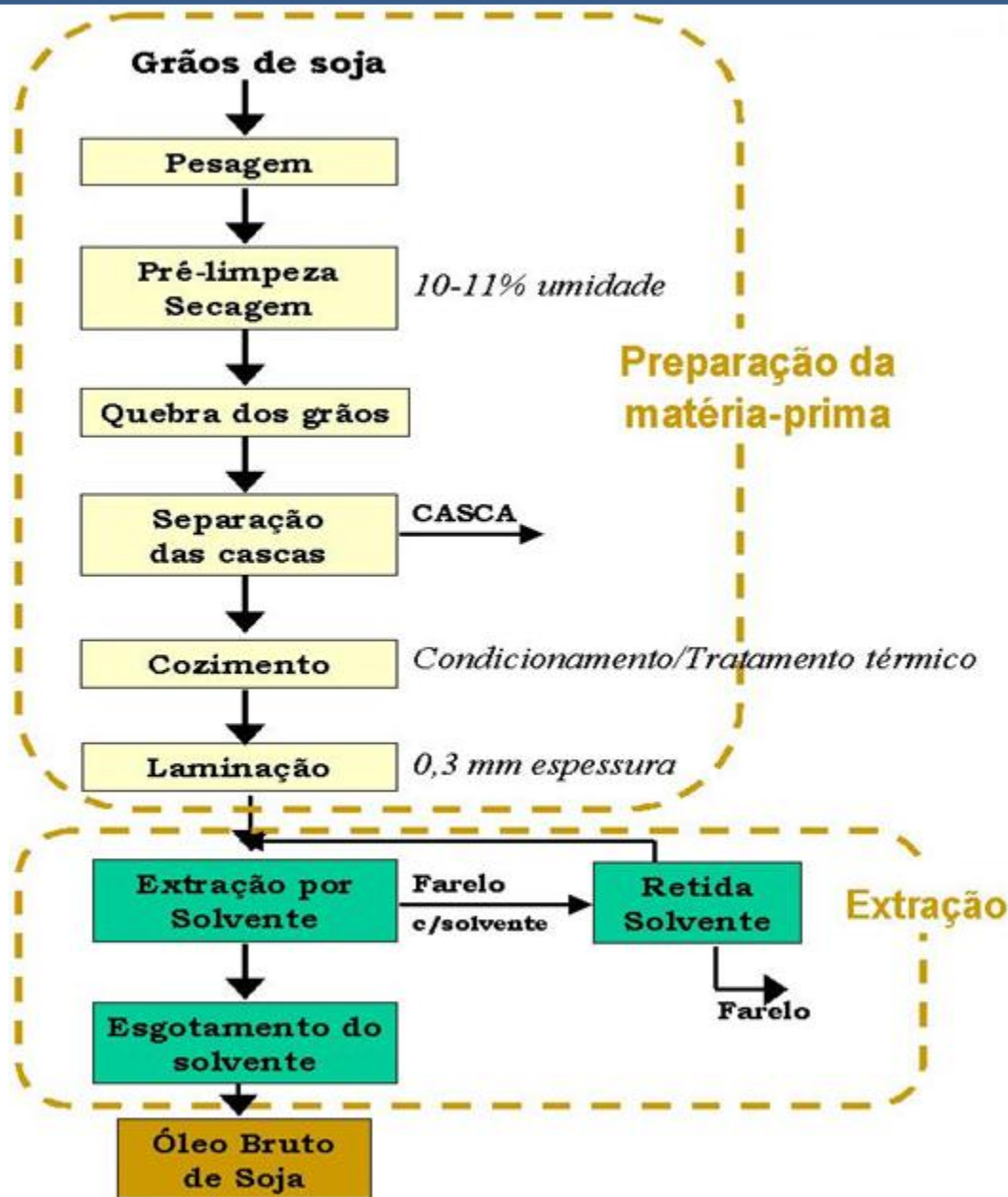
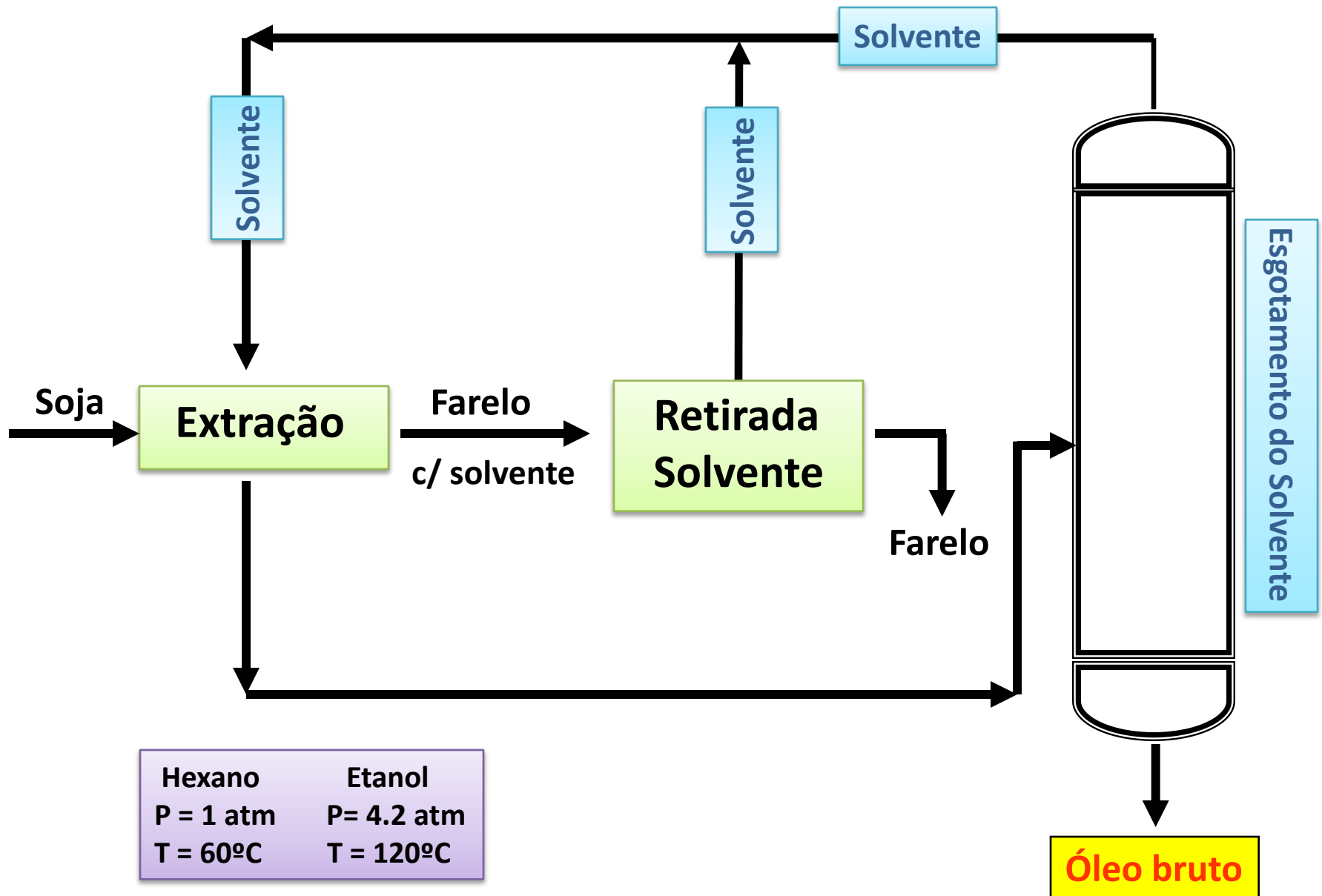


Figura 1. Prensa contínua "Expeller": 1- Motor elétrico, 2- Redutor, 3- Entrada dos grãos condicionados, 4- Rosca helicoidal, 5- Cesto, 6- Cone de saída, 7- Saída do farelo ou torta

Processo de extração do óleo de soja com hexano ou etanol



Extração do óleo de soja (hexano ou etanol)



REFINO DO ÓLEO BRUTO

É um conjunto de processos que visam transformar os óleos brutos em óleos comestíveis. Embora existam casos de consumo de óleos brutos, como azeite de oliva, e o azeite de dendê.

Desta forma, o refino do óleo, tem como objetivos:

- ☐ Quebrar a acidez;
- ☐ Reduzir a coloração;
- ☐ Reduzir os odores.



REFINO DO ÓLEO BRUTO

As etapas principais do processo de refino são:

- **Degomagem (hidratação);**
- **Neutralização (desacidificação);**
- **Branqueamento (clarificação);**
- **Desodorização.**



DEGOMAGEM COM ÁGUA

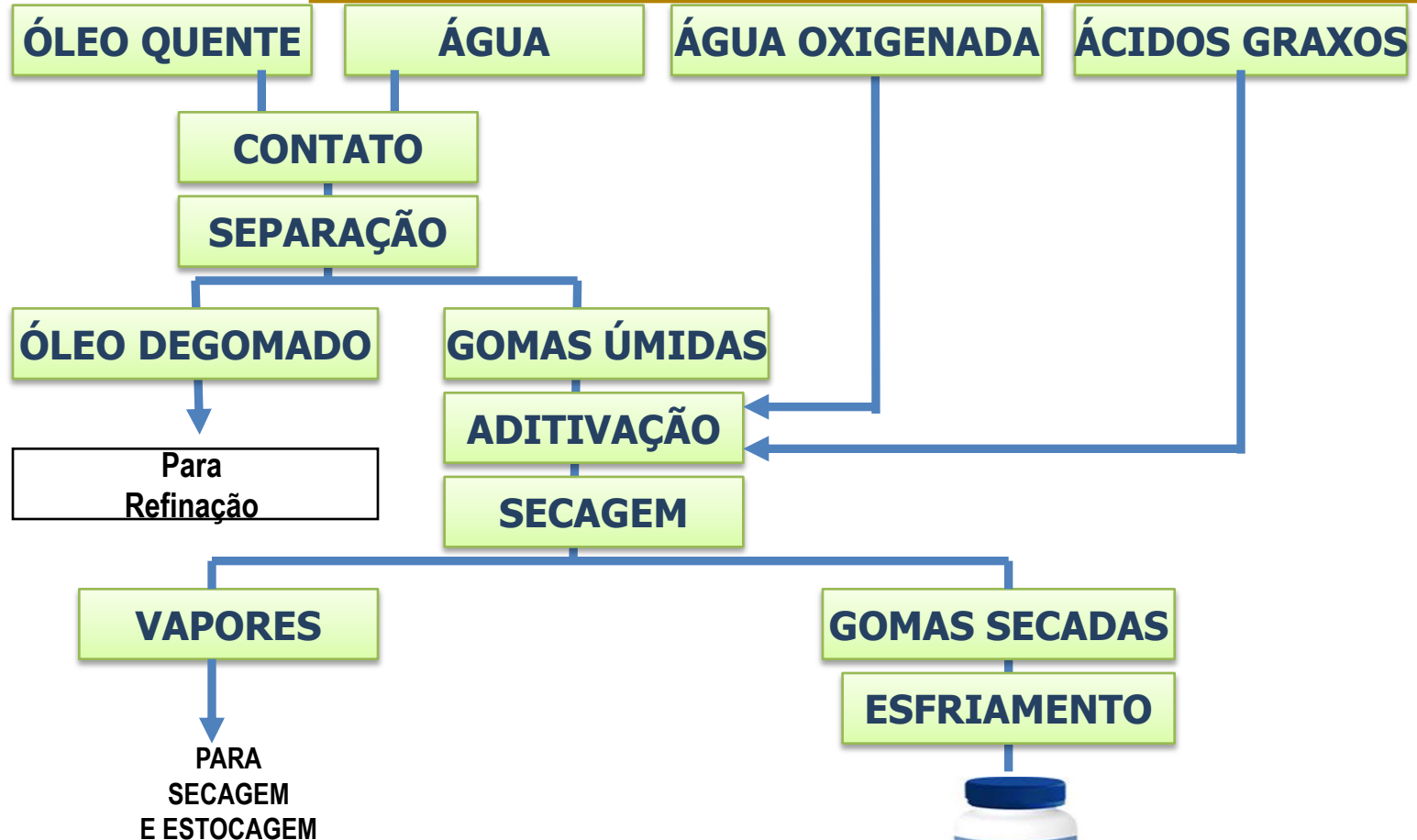
- ❑ Remover do óleo bruto fosfatídeos, proteínas e substâncias coloidais. Os fosfatídeos e substâncias coloidais na presença de água, são facilmente hidratáveis e tornam-se insolúveis no óleo, o que possibilita sua remoção de 70-80%.
- ❑ O produto seco é chamado de LECITINA, que consiste em 60% de fosfatídeos (lecitina, cefalina, outros), 38% óleo e 2% de umidade.
- ❑ Degomagem ácida (ác. Fosfórico): remoção de 90% de "gomas", mas a lecitina obtida é impura.



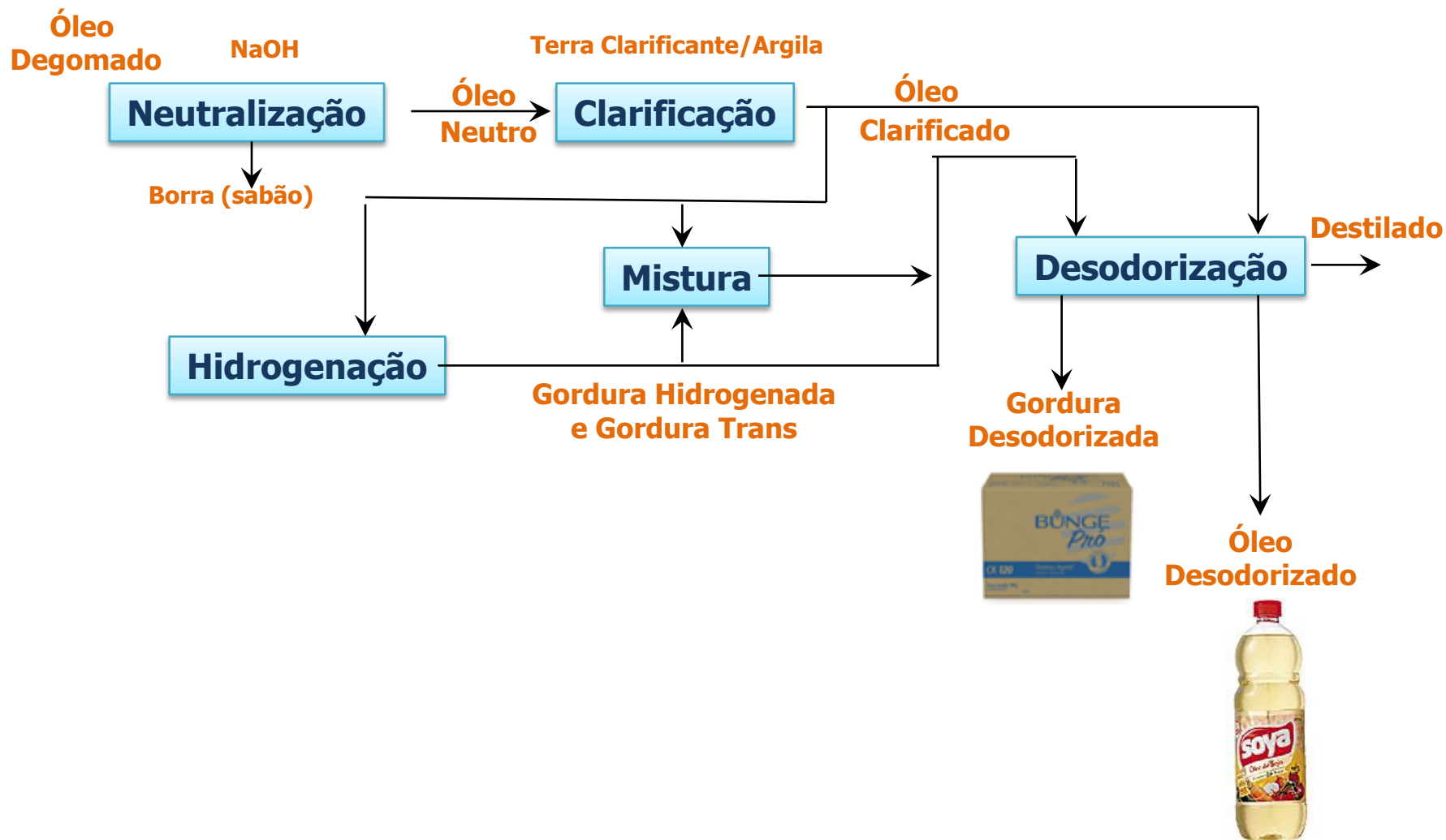
OBTENÇÃO DA LECITINA DE SOJA

Degomagem

A adição de água ao óleo ($T \cong 60-90\text{ }^{\circ}\text{C}$), por um período de contato de 20-30 min.. Nesse período ocorre a hidratação dos fosfatídios, com formação de uma emulsão (40-50 % de água e 35-40 % de óleo). Em seguida é realizado uma secagem sob vácuo a temperatura reduzida 50-75 $^{\circ}\text{C}$, originado assim a lecitina de soja.



Refino do Óleo de Soja

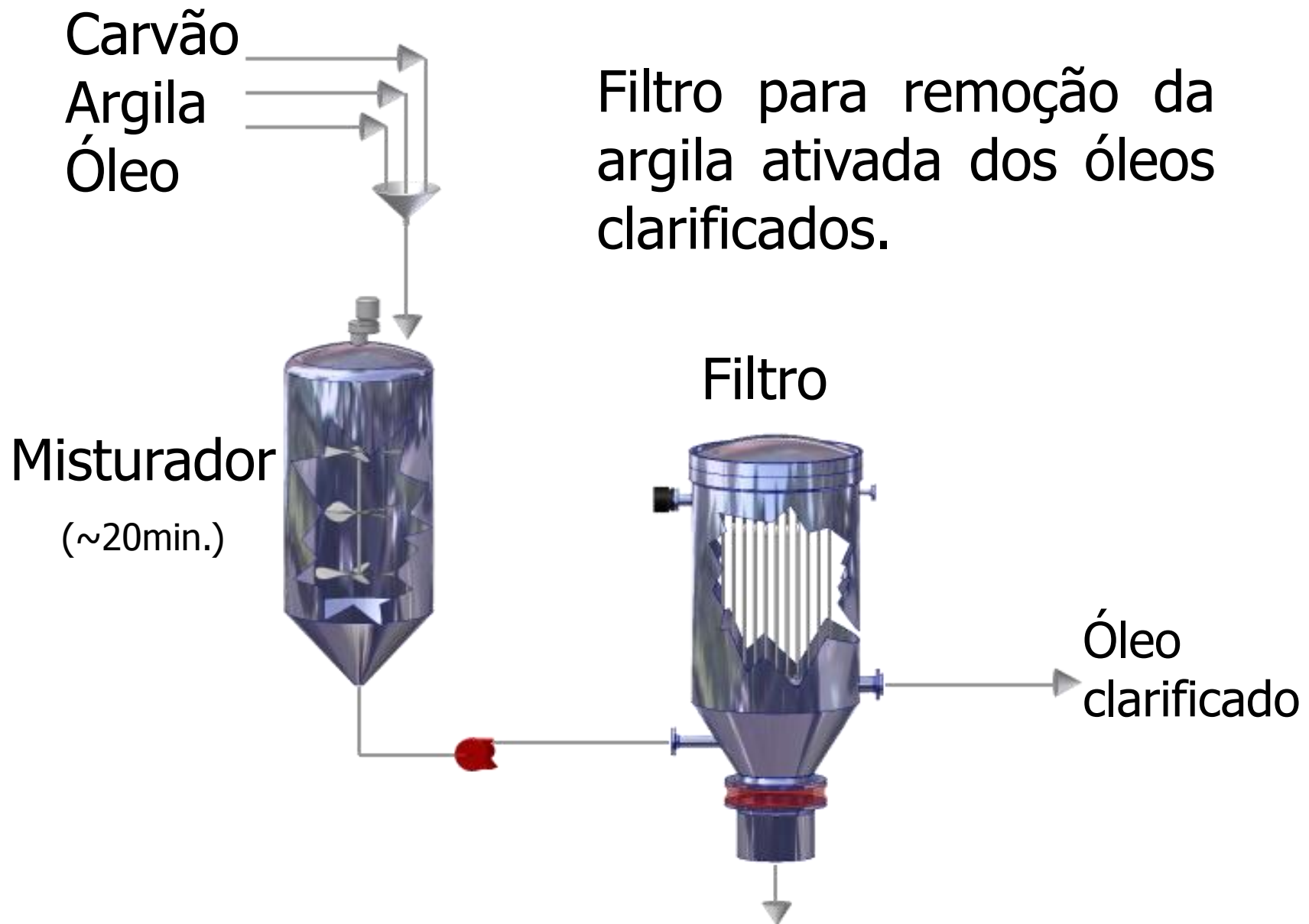


Neutralização

- ❑ Soda cáustica via úmida - dispersão da solução alcalina em óleo (80°C/10 min.- forte agitação)
- ❑ Retirada da "borra" (sabão).
- ❑ Óleo neutralizado é submetido a uma ou duas lavagens com 20-30% água fervente (branqueamento parcial), e novamente centrifugada.
- ❑ Secagem.



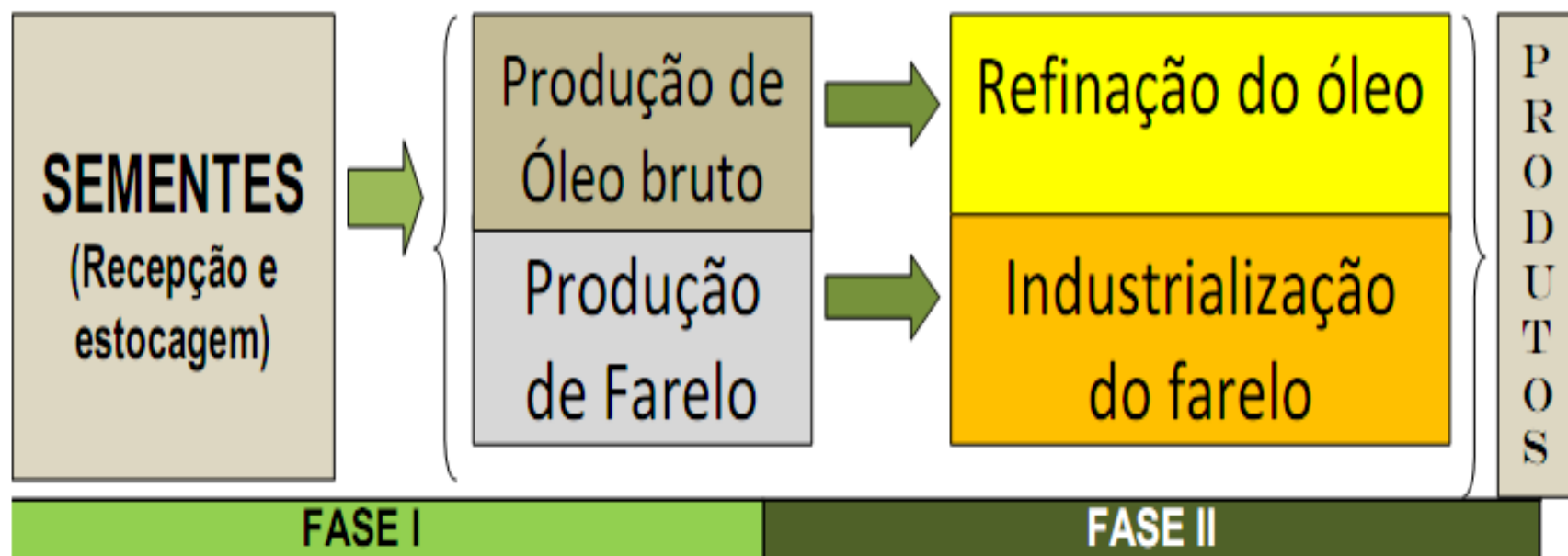
Branqueamento ou Clarificação



Desodorização

- Última etapa da refinação de óleos. Visa a remoção dos sabores e odores indesejáveis. Compostos eliminados: aldeídos, ácidos graxos oxidados, fosfatídeos e outros.
- A desodorização ocorre pela insulflação de vapor de água superaquecido, desta forma alcança-se a completa desodorização do óleo.
- Tempo de 6-8h

A industrialização das sementes oleaginosas divide-se segundo o esquema seguinte:



GORDURAS E ÓLEOS MODIFICADOS

☐ Olestra

☐ Biodiesel

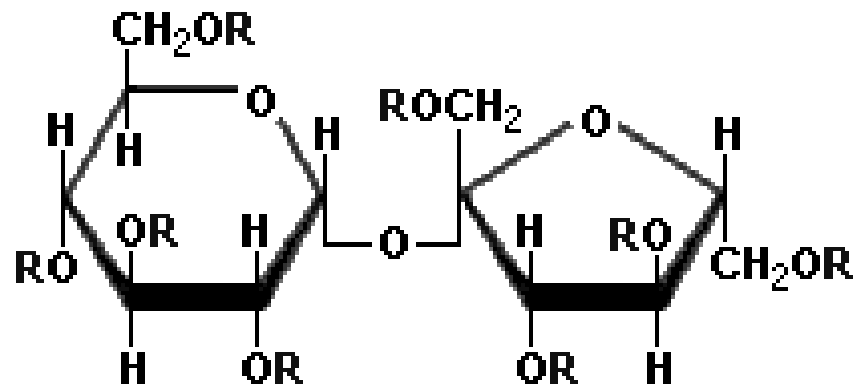
☐ Margarina

☐ Ácidos graxos



OLESTRA

- ❑ Procter & Gamble (1968).
- ❑ Substituto de gordura (Olestra=poliéster de sacarose).
- ❑ Quimicamente olestra são moléculas de sacarose que foram esterificadas por ácidos graxos.
- ❑ Substituição no óleo vegetal da molécula de **glicerol** por **sacarose**
- ❑ Propriedades = gordura (gordura artificial)
- ❑ Zero de caloria



OLESTRA

...um lipídio modificado quimicamente de valor calórico próximo de zero e inerte como alimento, usado somente para fritura.

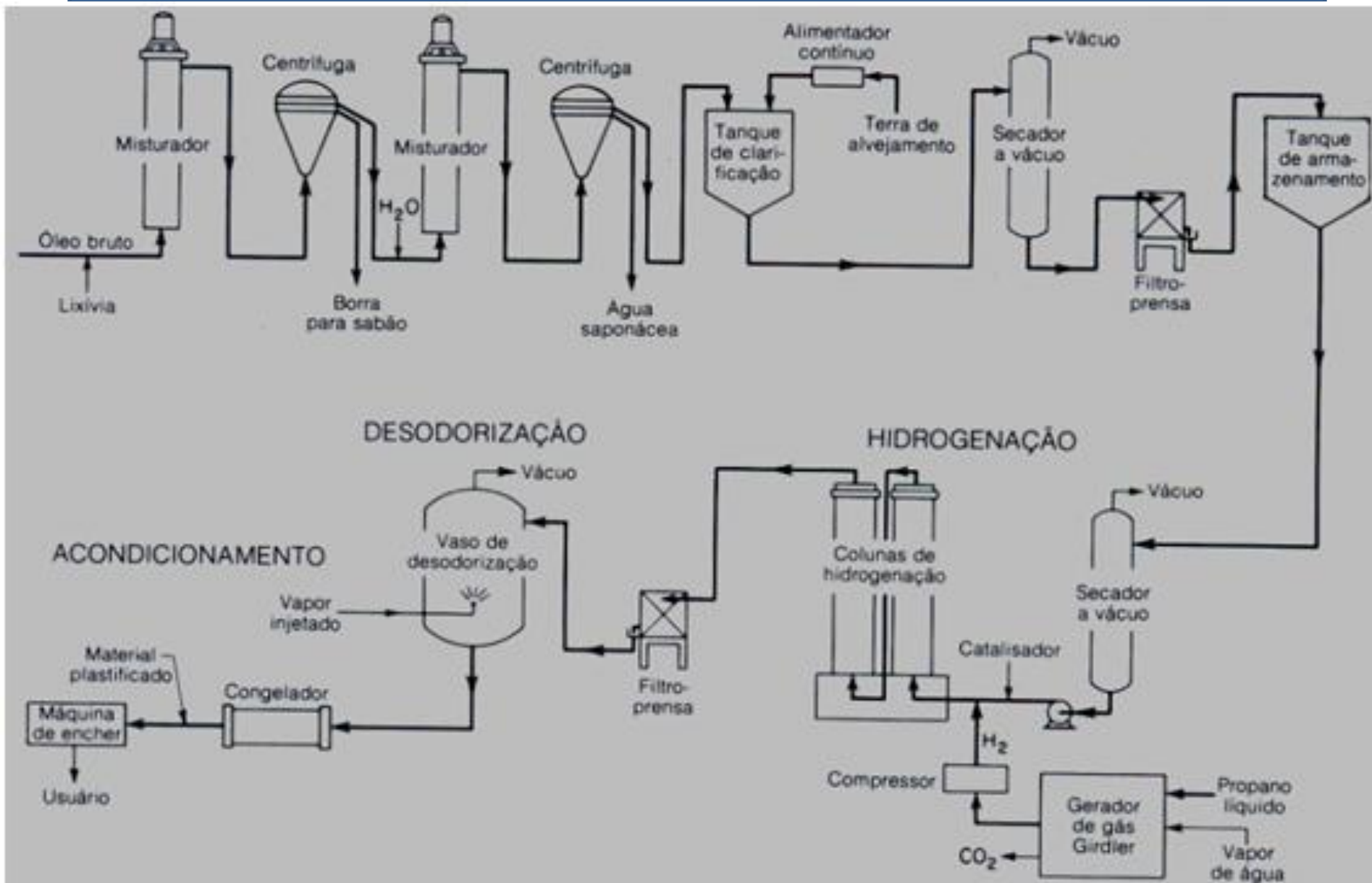


HIDROGENAÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS

- Óleos e gorduras obtidos diretamente de fontes animais ou vegetais apresentam limitadas aplicações industriais. Logo, os métodos de modificação de óleos vegetais permitem o desenvolvimento de novos produtos .
- A hidrogenação de óleos, um dos métodos mais antigos, tem aplicação na fabricação de gorduras vegetais, margarinas, etc.
- Aumenta a durabilidade dos produtos alimentícios.
- Reação não seletiva

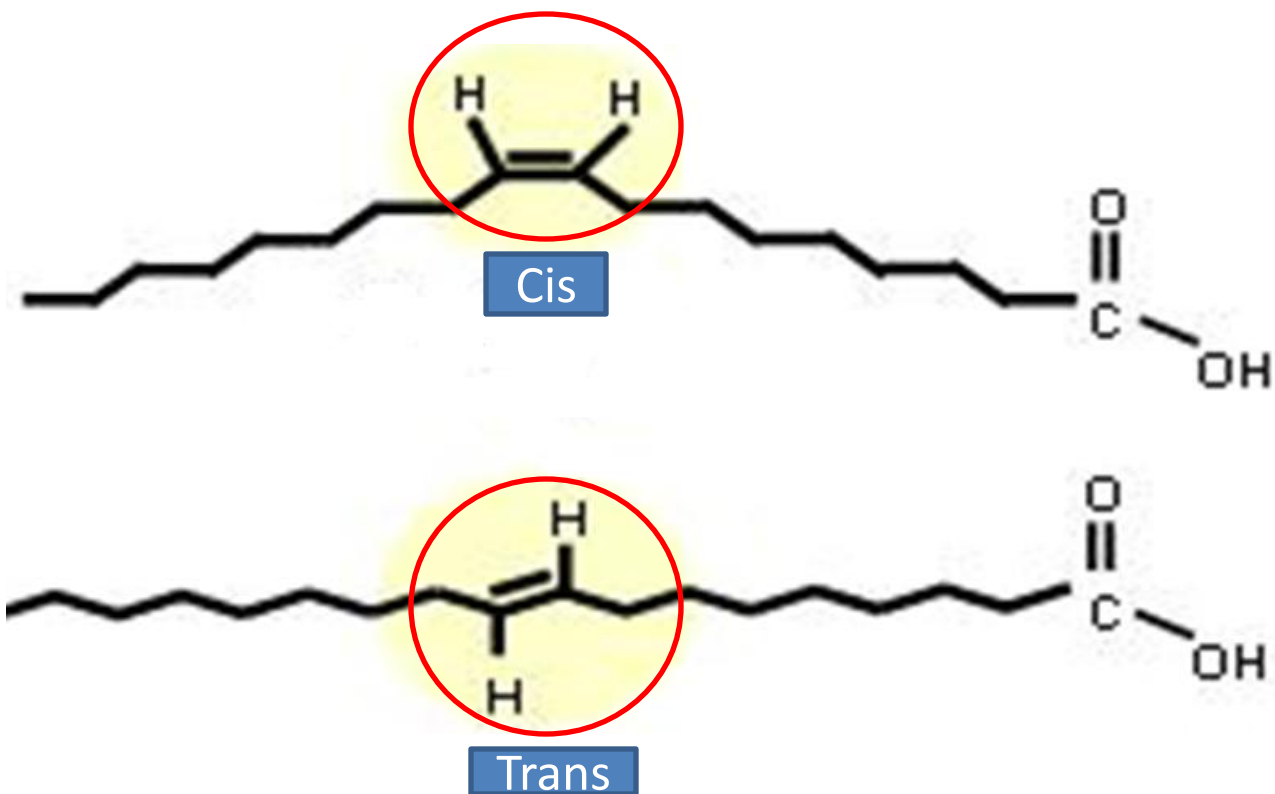
Exemplos de alimentos industrializados que utilizam gorduras hidrogenadas: Frituras, biscoitos, sorvetes, chocolates, macarrão de preparo rápido, chips e temperos prontos.

HIDROGENAÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS: Fluxograma



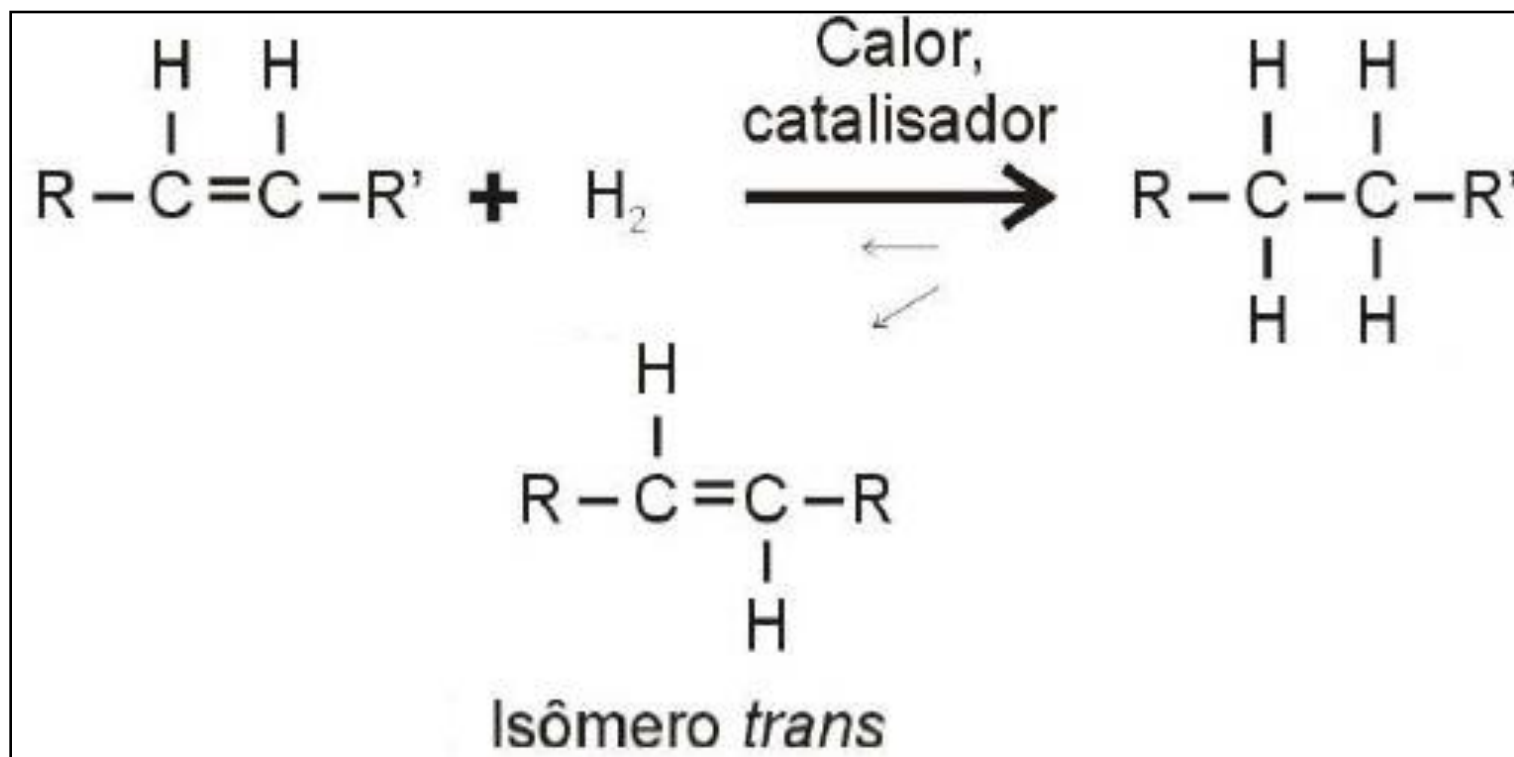
ISOMERIA

- Isômeros cis: o ác. graxos apresenta estrutura rígida em forma de arco.
- Isômeros trans: o ác. graxos apresenta-se como uma cadeia linear.



HIDROGENAÇÃO

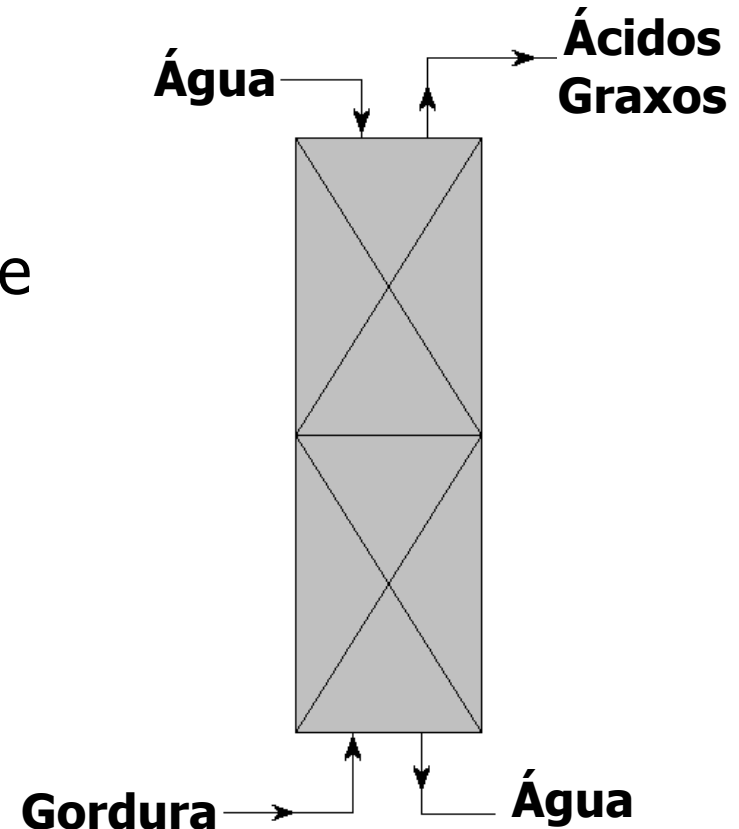
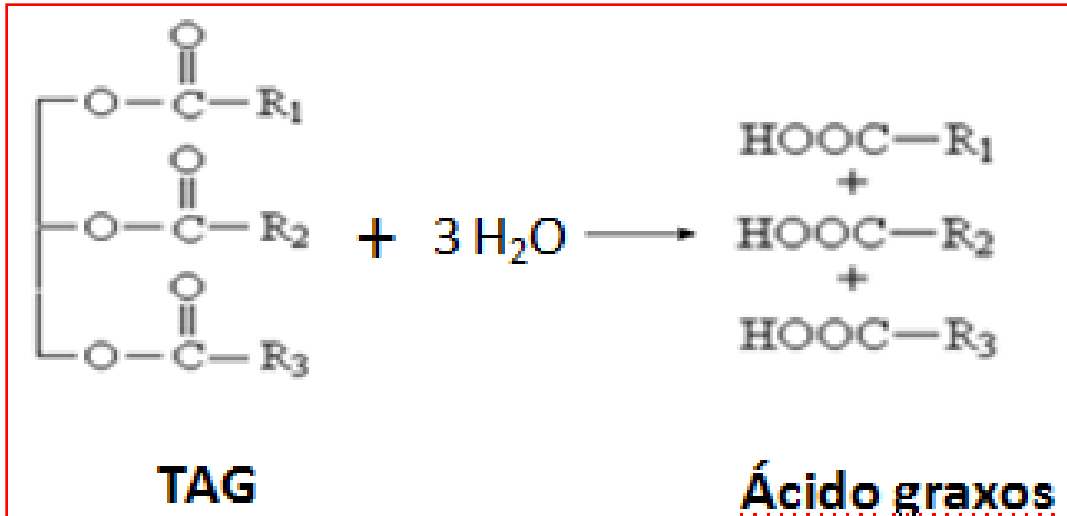
Na reação de hidrogenação obtém-se : { ~40% gorduras trans
~60% gorduras hidrogenadas



Formação de isômero trans durante o processo de hidrogenação de óleos vegetais (QUAST, 2008).

PRODUÇÃO ÁCIDOS GRAXOS

- ❑ Reação de hidrólise.
- ❑ Hidrólise sob alta pressão
- ❑ Gordura flui em corrente ascendente
- ❑ Água em contra corrente

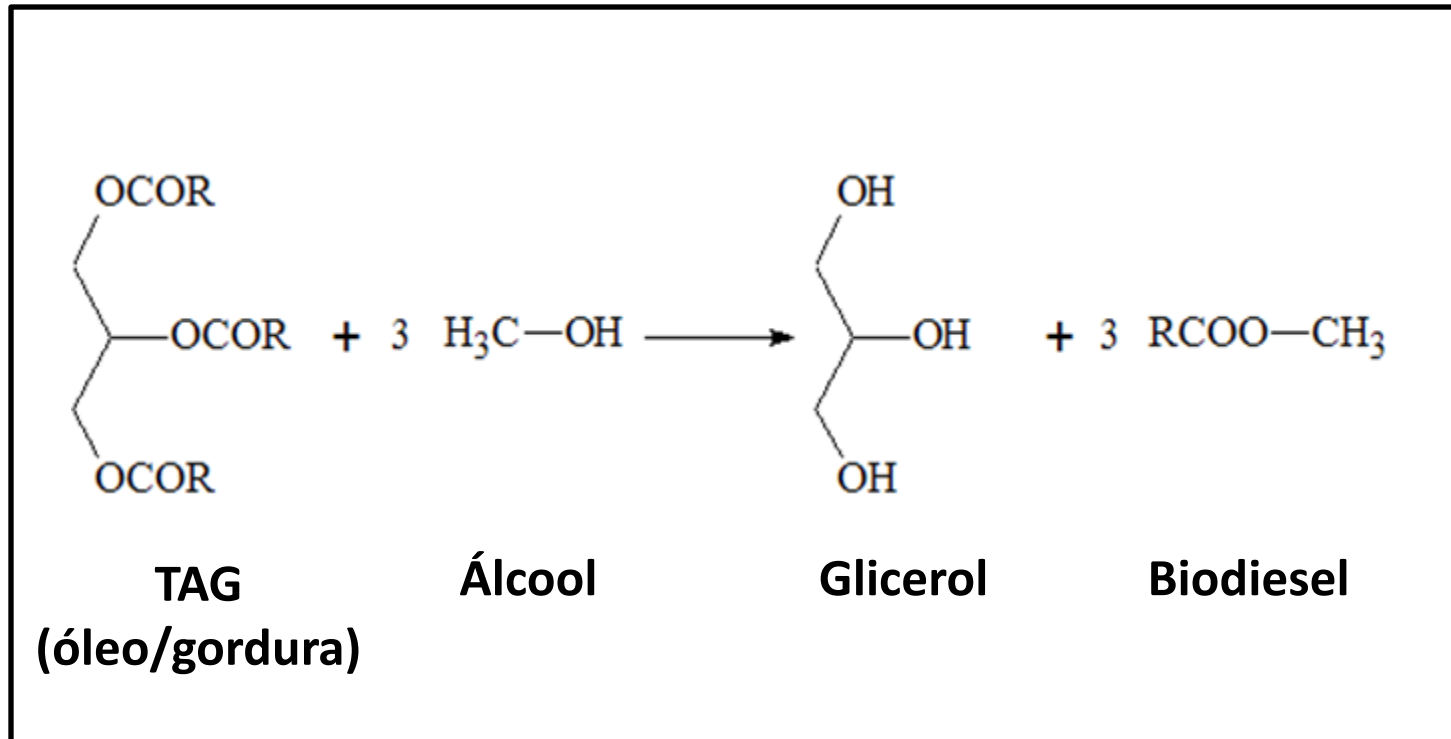


Ex: Ác. Graxo de soja, Ác. Graxo de sebo, Ác. Graxo de peixe, Ác. Graxo de linhaça, etc

BIO-COMBUSTÍVEL

❑ Biodiesel

Obtido pela reação de um óleo ou gordura com um álcool (reação de transesterificação ou alcoólise) na presença de um catalisador, para produzir ésteres (biodiesel) e glicerol como subproduto.



GORDURAS

Colesterol não é de todo prejudicial à saúde humana. Ele é uma gordura essencial que fornece suporte para as membranas e células do nosso corpo, transporta proteínas aonde é necessário.



HDL(high-density lipoprotein)

LDL(low-density lipoprotein)



OBRIGADO

