

ÓLEOS

ALIMENTOS FUNCIONAIS

José Marcos Gontijo Mandarino
Antonio Carlos Roessing
Vera de Toledo Benassi

00119

Embrapa

Óleos

Alimentos Funcionais



República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

Luis Carlos Guedes Pinto
Presidente

Silvio Crestana

Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Hélio Tollini

Ernesto Paterniani

Cláudia Assunção dos Santos Viegas

Membros

Diretoria Executiva

Silvio Crestana

Diretor-Presidente

Tatiana Deane de Abreu Sá

José Geraldo Eugênio de França

Kepler Euclides Filho

Diretores

Embrapa Soja

Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni

Chefe-Geral

João Flávio Veloso Silva

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Norman Neumaier

Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios

Heveraldo Camargo Mello

Chefe Adjunto de Administração

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Soja
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Óleos

Alimentos Funcionais

José Marcos Gontijo Mandarino

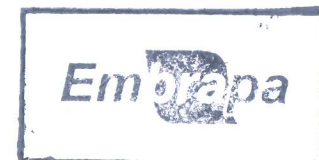
Antonio Carlos Roessing

Vera de Toledo Benassi

Embrapa Soja

Londrina, PR

2005



Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja

Rodovia Carlos João Strass - Acesso Orlando Amaral

Caixa Postal 231

86001-970 - Londrina, PR

Fone: (43) 3371-6000 - Fax: 3371-6100

Home page: www.cnpso.embrapa.br

e-mail (sac): sac@cnpso.embrapa.br

Unidade:	Embrapa Soja
Valor aquisição:	
Data aquisição:	26/06/06
N.º N. Fiscal/Fatura:	
Fornecedor:	
N.º OCS:	
Origem:	DOAÇAS
N.º Registro:	2006.00119

Comitê de Publicações da Embrapa Soja

Presidente: João Flávio Veloso Silva

Secretária executiva: Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Membros: Alexandre Magno Brighenti
Antonio Ricardo Panizzi
Clara Beatriz Hoffmann-Campo
Décio Luiz Gazzoni
George Gardner Brown
Ivan Carlos Corso
Léo Pires Ferreira
Waldir Pereira Dias

Supervisor editorial: Odilon Ferreira Saraiva

Normalização bibliográfica: Ademir Benedito Alves de Lima

Editoração eletrônica: Neide Makiko Furukawa

Capa: Camila Giraldi

Foto da capa: Camila Giraldi

Tiragem: 1000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Mandarino, José Marcos Gontijo

Óleos - alimentos funcionais / José Marcos Gontijo Mandarino, Antonio Carlos Roessing, Vera de Toledo Benassi. - Londrina: Embrapa Soja, 2005.

91p. ; 22,5cm.

ISBN 85-7033-006-5

1.Tecnologia de alimento. 2.Óleo vegetal. I.Roessing, Antonio Carlos. II.Benassi, Vera de Toledo. III.Título.

CDD 664.3

© Embrapa 2005

Autores

José Marcos Gontijo Mandarino

Farmacêutico Bioquímico, M. Sc. em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Embrapa Soja

Rod. Carlos João Strass - Acesso Orlando Amaral

Caixa Postal 231

86001-970 - Londrina, PR

Fone: (43) 3371-6269 - Fax: 3371-6100

jmarcos@cnpso.embrapa.br

Antonio Carlos Roessing

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Economia Rural

Embrapa Soja

Rod. Carlos João Strass - Acesso Orlando Amaral

Caixa Postal 231

86001-970 - Londrina, PR

Fone: (43) 3371-6265 - Fax: 3371-6100

acr@cnpso.embrapa.br

Vera de Toledo Benassi

Engenheiro de Alimentos, M. Sc. em Tecnologia de Alimentos

Embrapa Soja

Rod. Carlos João Strass - Acesso Orlando Amaral

Caixa Postal 231

86001-970 - Londrina, PR

Fone: (43) 3371-6273 - Fax: 3371-6100

benassi@cnpso.embrapa.br

Apresentação

Os óleos vegetais comestíveis constituem uma das mais importantes fontes de energia e são indispensáveis para manter o equilíbrio fisiológico do organismo humano. Os óleos fornecem vitaminas e ácidos graxos essenciais, tendo ainda a capacidade de ressaltar muitas das características sensoriais dos alimentos, como o sabor, o aroma e a textura.

Sob o ponto de vista econômico, os óleos vegetais representam cerca de US\$ 76 bilhões, considerando apenas o valor bruto de produção dos óleos de soja, algodão, girassol, amendoim, palma, canola, coco, linhaça e milho. Se for considerada a cadeia produtiva das oleaginosas, que inclui a produção de alimentos protéicos de origem vegetal, este valor atinge cifra superior a US\$2 trilhões.

Nesta publicação, foram compilados dados relativos à produção, processamento e utilização dos principais óleos comercializados no mundo, abordando também os benefícios que a ingestão dos mesmos pode trazer à saúde humana.

Espera-se que as informações aqui disponibilizadas, em linguagem acessível e didática, sejam úteis aos profissionais e empresas que atuam na área de processamento de oleaginosas, bem como a estudantes e aos consumidores em geral.

Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni

Chefe Geral
Embrapa Soja

Sumário

1	Introdução	13
2	Conceitos gerais sobre óleos e gorduras	17
2.1	Ácidos graxos	17
2.2	Efeitos dos ácidos graxos na saúde humana	21
3	Óleo de soja	25
3.1	Histórico	25
3.2	Produção	27
3.3	Industrialização	30
3.4	Aspectos funcionais do óleo de soja	36
4	Óleo de palma	37
4.1	Histórico, características e produção	37
4.2	A Palma no Brasil	41
4.3	Processamento	43
4.4	Utilização industrial	45
4.5	Aspectos nutricionais e de saúde	46
5	Óleo de canola (colza)	47
5.1	Histórico	47
5.2	Composição	48
5.3	Produção	49
5.4	Aplicações	52
5.5	Benefícios à saúde	52
6	Óleo de girassol	55
6.1	Histórico e produção	55
6.2	Características da planta e composição química	59
6.3	Aspectos nutricionais e de saúde	61

7 Óleo de algodão	63
7.1 Histórico e produção	63
7.2 Composição da semente e do óleo de algodão	67
7.3 Processamento industrial do algodão	68
7.4 Aspectos de saúde	69
8 Óleo de oliva	71
8.1 Histórico e produção	71
8.2 Composição e aspectos de saúde	75
9 Outros óleos	77
9.1 Óleo de linhaça	77
9.2 Óleo de peixes marinhos	80
9.3 <i>Tall oil</i> e óleo de fibra de milho	82
10 Considerações finais	85
11 Referências	87

1

Introdução

A oferta mundial de óleos vegetais depende do desempenho das lavouras das oleaginosas no mundo. A oferta desses produtos, no ano de 2003/2004, passou por situação de queda na quantidade ofertada e consequente aumento de preços, fato que não deverá ocorrer na próxima temporada comercial de 2004/2005.

A produção total de oleaginosas deverá sofrer um acréscimo de 42,6 milhões de toneladas, totalizando 378,3 milhões de toneladas em 2004/05, aumento de quase 13% em relação à produção do ano anterior. Aumentos de produção são esperados para a maioria das oleaginosas. A soja deverá responder por 84% do aumento ou 35,8 milhões de toneladas em relação à safra passada. Apenas a produção de girassol deverá recuar para 25,9 milhões de toneladas, praticamente 500 mil toneladas a menos que na última safra passada.

Estima-se uma produção mundial de soja em 2004/2005 de 225 milhões de toneladas, 19% acima do ano anterior. Preços remuneradores e retornos de produtividade normais estão indicando este aumento na produção.

A produção brasileira está estimada pelo USDA em 25% superior à anterior, ou seja, 66 milhões de toneladas, caso continue a expansão da área semeada, principalmente no Centro-Oeste. Na Argentina, há previsão de acréscimo de 15%, chegando a 39 milhões de toneladas, enquanto a produção nos Estados Unidos deverá atingir 80,7 milhões de toneladas, 23% maior que a de 2003. Na China, há previsão de 1,5 milhões de toneladas a mais, chegando a 17,5 milhões de toneladas em 2004/05.

Outros aumentos significativos na produção de oleaginosas incluem elevação de 15% na produção de canola na União Européia, resultado de expectativas de melhores preços e maior demanda para emprego como biodiesel. A produção de amendoim, principalmente na China, maior produtor mundial, deverá ter acréscimo de 2,4 milhões de toneladas, totalizando 15,8 milhões de toneladas, duas vezes mais que a Índia, segundo maior produtor mundial desta oleaginosa. Também é esperado que a produção de algodão na China aumente três milhões de toneladas (31%), indo para 11,4 milhões de toneladas. Como resultado destes aumentos, espera-se o retorno dos preços a níveis que possibilitem aumentos significativos de demanda.

A produção mundial de farelos protéicos deverá experimentar acréscimo superior a 13 milhões de toneladas, 7,5% em relação à produção anterior, chegando a um total de 207,7 milhões de toneladas. Esse acréscimo é liderado pelo farelo de soja, com aumento de 10 milhões de toneladas, ficando 1,6 milhão por conta do farelo de algodão e um milhão a mais na produção de farelo de canola.

A produção mundial de óleos vegetais, estimada para a temporada comercial 2004/2005 é de 105,6 milhões de toneladas. Acrescentando a produção de óleo de peixe, a oferta total de óleos comestíveis deverá chegar a 107,63 milhões de toneladas. Nos últimos 15 anos, a taxa anual de crescimento da produção (Tabela 1) dos óleos vegetais foi de 4,38%, liderado pelos óleos de palma (7,37%), de palmiste (6,67%) e de soja (5,41%). Apesar da produção de óleo de palma ter avançado, nos últimos anos, a uma taxa maior que a produção de óleo de soja, este ainda representa o maior volume mundial. No entanto, a produção estimada para 2004/2005, é de 32,2 milhões de toneladas de óleo de soja e 31 milhões para o de palma. A tendência observada é de que, rapidamente, a produção de óleo de palma possa alcançar e superar a produção de óleo de soja.

Os óleos de canola e oliva tiveram percentuais de 3,75% e 4,02%, respectivamente. Os óleos cujas taxas de crescimento anual da produção mundial foram menores, nos últimos 15 anos, foram os de coco (0,72%), girassol (1,18%) e amendoim (2,92%). Por outro lado, a produção dos

Tabela 1. Evolução da produção mundial dos principais óleos (em milhões de toneladas).

	Soja	Palma	Canola	Girassol	Algodão	Amendoim	Coco	Oliva	Palmiste	Peixe	Total
1990	15,69	11,07	8,67	7,98	3,79	3,41	2,99	1,50	1,48	1,38	57,96
1991	16,79	11,51	9,32	7,68	4,18	3,39	2,94	1,98	1,51	1,16	60,46
1992	17,22	13,04	8,39	7,33	3,67	3,60	3,10	1,80	1,74	1,19	61,08
1993	18,25	13,76	9,07	6,93	3,38	3,62	3,09	1,76	1,88	1,24	62,98
1994	19,70	14,91	10,05	8,21	3,73	4,03	3,43	1,77	2,00	1,41	69,24
1995	20,18	16,10	11,37	8,98	4,16	4,15	3,08	1,44	2,17	1,41	73,04
1996	20,50	17,28	10,86	8,51	3,89	4,50	3,69	2,30	2,31	1,20	75,04
1997	22,58	16,97	11,25	8,26	3,70	4,20	3,29	2,53	2,20	0,86	75,84
1998	24,64	19,20	12,00	9,17	3,57	4,47	2,66	2,49	2,40	1,11	81,71
1999	24,71	21,80	13,70	9,65	3,55	4,22	3,34	2,37	2,79	1,18	87,31
2000	26,75	24,28	13,03	8,47	3,51	4,53	3,63	2,49	3,09	nd	89,78
2001	28,91	25,42	13,04	7,61	3,83	5,13	3,23	2,74	3,15	nd	93,06
2002	30,48	27,26	12,03	8,15	3,51	4,52	3,25	2,39	3,33	nd	94,92
2003	30,90	28,67	13,97	9,23	3,79	4,96	3,31	2,82	3,55	nd	101,20
2004	33,33	29,46	14,45	9,18	4,28	5,23	3,39	2,60	3,70	nd	105,62
..... Taxas anuais de crescimento no período (%)											
	5,41	7,37	3,75	1,18	-1,61	2,92	0,72	4,02	6,67	-2,08	4,38

Fonte: Dados brutos: USDA - Elaboração: Embrapa Soja

óleos de amendoim e de peixe decresceu (taxas negativas de 1,60% e 2,08%, respectivamente).

Embora o óleo mais consumido no Brasil seja o óleo de soja, a demanda de óleos vegetais com uma composição química especial vem aumentando nos últimos cinco anos. Em 2004, o consumo brasileiro de óleos vegetais foi estimado em torno de quatro milhões de toneladas. Deste total, cerca de 15% corresponde aos óleos e azeites com características especiais, ou seja, com propriedades funcionais.

O azeite de oliva e óleos como os de girassol, de palma, de fibras de milho ("tall oil"), de peixes marinhos e de linhaça, têm tido seu valor comercial bastante aumentado, devido à presença de compostos especiais, como ácidos graxos poliinsaturados, fitosteróis, tocoferóis (vitamina E), b-carotenos ou pró-vitamina A, fosfolipídios, entre outros, os quais caracterizam estes óleos como alimentos funcionais.

2

Conceitos gerais sobre óleos e gorduras

Os óleos e gorduras são substâncias hidrofóbicas (insolúveis em água), de origem animal ou vegetal, constituídos predominantemente por triglicerídeos, compostos formados de glicerol e ácidos graxos.

A diferenciação entre óleos e gorduras está no seu ponto de fusão: à temperatura ambiente, as gorduras são sólidas e os óleos, líquidos. O termo "azeite" é usado somente para os óleos provenientes de frutos, como por exemplo os azeites de oliva e de dendê.

Os óleos e gorduras são nutrientes importantes para o organismo humano. Do ponto de vista nutricional, são a fonte de energia mais concentrada existente nos alimentos, fornecem ao organismo os ácidos graxos essenciais, contribuem para a sensação de saciedade, atuam como veículos das vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), tornam os alimentos mais saborosos e apetitosos do ponto de vista sensorial e são ingredientes importantes na formulação de inúmeros alimentos, como os diversos tipos de pães, bolachas, bolos, cremes, sorvetes, produtos cárneos, dentre outros (RIQUÉ, 2005).

2.1 Ácidos graxos

Os ácidos graxos de ocorrência natural nos óleos, em geral, possuem uma longa cadeia constituída de átomos de carbono e hidrogênio, tendo um grupo terminal chamado carboxila (COOH), característico dos ácidos orgânicos.

Os ácidos graxos essenciais são aqueles que não podem ser sintetizados pelo organismo humano por meio das vias metabólicas próprias. Como os ácidos graxos essenciais não são produzidos pelo organismo, os mesmos devem ser ingeridos por meio dos alimentos onde estão presentes, como é o caso dos óleos vegetais e dos organismos marinhos (peixes e crustáceos).

Os ácidos graxos da dieta são absorvidos no intestino e rearranjados na forma de triglicerídeos. Como lipídios que são, não são miscíveis com a água e, para que possam ser transportados num meio predominantemente aquoso como é o sangue, faz-se necessária a sua estabilização por camadas de fosfolipídios e proteínas, as chamadas lipoproteínas (BRITISH NUTRITION FOUNDATION, 1994).

Ácidos graxos “saturados” são aqueles cuja cadeia hidrocarbonada apresenta apenas ligações simples (C-C) entre os átomos de carbono. Quando ocorre uma ou mais ligações duplas (C=C), o ácido graxo é denominado “insaturado”.

Os ácidos graxos diferem entre si pelo comprimento da cadeia hidrocarbonada e, no caso dos insaturados, pelo número e posição das duplas ligações. Podem ser representados por símbolos numéricos, onde o primeiro número indica o número de átomos de carbono e o segundo, a quantidade de duplas ligações. Entre parênteses ou utilizando o símbolo Δ , podem ser indicadas as posições das duplas ligações na cadeia (este número sempre se refere ao átomo de carbono mais próximo da carboxila, implicado na respectiva insaturação).

Exemplos:

- ♦ ácido butírico: C4:0
- ♦ ácido palmítico: C16:0
- ♦ ácido oléico: C18:1(9) ou C18:1(Δ^9)
- ♦ ácido linoléico: C18:2 (9, 12) ou C18:2 ($\Delta^9, 12$)
- ♦ ácido linolênico: C18:3 (9, 12, 15) ou C18:3 ($\Delta^9, 12, 15$)
- ♦ ácido araquidônico: C20:4 (5, 8, 11, 14) ou C20:4 ($\Delta^5, 8, 11, 14$)

A dupla ligação determina a formação de dois segmentos na cadeia, o que torna possível dois tipos de conformação espacial: ambos os segmentos do mesmo lado ou em lados opostos. Estes são, respectivamente, os isômeros cis e trans. Nos óleos e gorduras naturais, se encontram normalmente os isômeros cis (MORETTO & ALVES, 1986).

Os ácidos graxos trans formam-se, principalmente, no processo industrial de hidrogenação dos óleos, realizado para reduzir as insaturações da cadeia, com a finalidade de obter produtos com características de consistência, textura e maleabilidade requeridas para suas aplicações em alimentos, como é o caso das margarinas e gorduras vegetais hidrogenadas. No processo de hidrogenação, podem ser modificados alguns parâmetros (temperatura, pressão de hidrogênio, agitação mecânica, tipo e concentração de catalisador) visando reduzir a formação de isômeros trans. Outras alternativas: fracionamento ou hidrogenação completa de óleos, uso de processo de interesterificação, produção de óleos especiais a partir de processos biotecnológicos (como exemplo, óleo de soja com alto conteúdo de ácido oléico ou baixo linolênico, óleos de girassol e canola com altos teores de ácido oléico). Também o processo de desodorização dos óleos pode gerar a formação de ácidos graxos trans, geralmente de 1 a 4%, dependendo das condições do processo, pois quanto mais alta a temperatura, maior a quantidade formada de isômeros trans. Quantidades muito pequenas de isômeros trans podem ocorrer naturalmente em algumas gorduras de origem animal, como o sebo e a manteiga, devido ao processo digestivo do animal, que inclui uma bio-hidrogenação (RIQUÉ, 2005).

Os efeitos nutricionais dos ácidos graxos no organismo humano começaram a ser estudados no início da década de 50 e o resultado de diversas pesquisas concluiu que os ácidos graxos saturados apresentam um efeito hipercolesterolêmico, tendendo a aumentar o nível do colesterol total no sangue, bem como do colesterol ligado a lipoproteínas de baixa densidade, o LDL-colesterol, popularmente conhecido como “mau colesterol”. Assim, foi recomendado reduzir a ingestão de óleos e gorduras com altos conteúdos de ácidos graxos saturados e, ao mesmo tempo, aumentar o consumo de ácidos graxos poliinsaturados, para prevenir ou reduzir os

riscos de formação de camadas escleróticas nas artérias. A partir destas conclusões, começou a ser questionado, por grupos de pesquisa de diversas universidades e centros de pesquisa relacionados à saúde, o papel dos ácidos graxos trans na nutrição. Em diferentes estudos, realizados em diversos países, concluiu-se que os ácidos graxos trans aumentam os níveis do colesterol total no sangue e reduzem os níveis das lipoproteínas de alta densidade, o HDL-colesterol ou “bom colesterol”. A recomendação atual, portanto, é de reduzir ou eliminar a ingestão de ácidos graxos trans (RIQUÉ, 2005).

As autoridades sanitárias de diferentes países têm emitido regulamentações que limitam a quantidade de ácidos graxos trans em alimentos. Em 2003, na Dinamarca, foi fixado um limite máximo de 2% para o uso de ácidos graxos trans na elaboração de alimentos. Nos Estados Unidos, o FDA estabeleceu que, a partir de primeiro de janeiro de 2006, alimentos que contenham ácidos graxos trans deverão declarar este conteúdo na tabela de informações nutricionais estampada na embalagem. Esta disposição do FDA, que causou um grande impacto na indústria de alimentos daquele país, está se refletindo numa forte tendência da indústria de óleos e gorduras em reduzir o teor de ácidos graxos trans nas margarinas e gorduras destinadas à indústria de alimentos. Da mesma maneira, outros países da Europa, têm apresentado tendência em regulamentar o conteúdo de ácidos graxos trans em alimentos processados (RIQUÉ, 2005).

No Brasil, a Resolução-RDC Nº 360, de 23/12/2003 (RESOLUÇÃO, 2005), em seu Art. 2º dispõe que, na rotulagem nutricional, devem ser declarados os seguintes nutrientes: valor energético, carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans e sódio. Conforme estabelecido no Anexo, ficou proibida a rotulagem sem a declaração de gorduras “trans”, contudo não foi estipulado um limite máximo. Esta informação poderá ser expressa como “zero” ou “não contém”, quando o alimento contiver quantidades menores ou iguais a 0,2 g de gorduras trans por porção (expressa em g ou ml).

2.2 Efeitos dos ácidos graxos na saúde humana

O ácido oléico é o ácido graxo de maior prevalência na natureza. Os ácidos graxos monoinsaturados oléico C18:1(Δ^9) e palmitoléico C16:1(Δ^9), não são essenciais para a nutrição humana, porque podem ser sintetizados pelo organismo, respectivamente, a partir de precursores dietéticos, os ácidos graxos saturados esteárico C18:0 e palmítico C16:0 (FOOD, 1994).

Os ácidos graxos poliinsaturados linoléico C18:2 ($\Delta^{9,12}$) e linolênico C18:3 ($\Delta^{9,12,15}$), também conhecidos como ω -6 e ω -3, são chamados essenciais. O ácido araquidônico C20:4 ($\Delta^{5,8,11,14}$) também é considerado um ácido graxo essencial e pode ser sintetizado pelos mamíferos a partir dos ácidos linoléico e do linolênico (MASSON, 1981).

Os requisitos necessários para que um ácido graxo tipo ω -6 ou ω -3 seja considerado como ácido graxo essencial são: 1) a primeira dupla ligação deve estar, respectivamente no sexto ou no terceiro átomo de carbono, quando a contagem inicia-se pelo lado oposto ao grupo carboxila; 2) deve possuir pelo menos duas duplas ligações que, entre si, estejam na posição de divinil metano (-CH=CH-CH₂-CH=CH-); e 3) deve apresentar configuração cis.

Os ácidos graxos ω -6 e ω -3 exercem importantes funções na fisiologia do organismo humano como: crescimento, formação e desenvolvimento do sistema reprodutor, formação da pele e unhas, síntese de hormônios, dentre outras (VOSS, 1994). Os ácidos graxos ω -3 são essenciais para o crescimento e o desenvolvimento infantil e são protetores contra doenças cardiovasculares, trombozes, hipertensão e desordens inflamatórias e auto-ímmunes.

A necessidade diária mínima de ácido linoléico (ω -6), proveniente da dieta, é de 2,5 a 2,8 gramas. Sua deficiência pode causar diversos problemas: condições anormais na pele, como dermatite, ressecamento, escamações; redução na regeneração dos tecidos; aumento na susceptibilidade a infecções; redução na síntese de ácidos poliênicos e, conseqüentemente, das prostaglandinas; aumento nos níveis do colesterol sanguíneo; dentre outros efeitos adversos à saúde humana (BENDER, 1982).

Outros ácidos graxos do tipo ω -6, derivados do ácido linoléico, também exercem importante papel fisiológico: participam das estruturas de membranas celulares, influenciam na viscosidade do sangue, na permeabilidade dos vasos sanguíneos, na pressão arterial, nas reações antiinflamatórias e nas funções plaquetárias (MANDARINO, 2005).

O ácido araquidônico agregado aos fosfolípidios (lecitinas, cefalinas, esfingomielinas e cerebrosídeos) é componente integrante da estrutura celular e de partículas subcelulares como mitocôndrias e microssomos. Também fazem parte da estrutura do cérebro e do tecido nervoso, participando na formação da bainha de mielina das terminações nervosas e, conseqüentemente, de sua recomposição nos casos de esclerose múltipla (BENDER, 1982).

As doenças cardiovasculares são a principal causa de mortalidade em países do Ocidente, entre eles o Brasil. Estas doenças são responsáveis por 35% do total de mortes nestes países e por 45% das mortes em faixas etárias acima de 45 anos de idade. As altas concentrações plasmáticas de colesterol (total e LDL) são um dos principais fatores para o risco de doenças cardiovasculares. Assim sendo, a diminuição destes níveis implica na redução dos riscos de desenvolvimento destas doenças. A redução de 10% nos níveis sanguíneos de colesterol pode reduzir em até 50% as chances de um indivíduo acima de 40 anos de idade vir a sofrer de doenças cardiovasculares (MANTOAN & LIEVENSE, 2000).

Os ácidos graxos do tipo ω -3 e ω -6 possuem efeitos hipocolesterolêmicos e reduzem os níveis sanguíneos do LDL-colesterol. Isso ocorre por meio da modificação na composição das membranas celulares e das lipoproteínas, além de induzirem o aumento da excreção biliar e fecal do colesterol e, também, a redução na síntese das VLDL (lipoproteínas de densidade muito baixa) no fígado (BRITISH NUTRITION FOUNDATION, 1994).

Além desses efeitos, são os precursores de um conjunto de substâncias com atividades fisiológicas e farmacológicas denominadas eicosanóides, que são as tromboxanas, as prostaglandinas e os leucotrienos. As tromboxanas são sintetizadas pelas plaquetas, possuem ação vasoconstritora, aumentam as taxas de coagulação do sangue e a pressão arterial.

São, portanto, as precursoras dos trombos. Dentre as prostaglandinas, as mais importantes nas doenças cardiovasculares, são as prostaciclina, produzidas nas paredes dos vasos sanguíneos. Possuem efeito de antiagregação plaquetária e de redução da pressão arterial. O equilíbrio entre a produção de prostaglandinas e tromboxanas reduz os riscos do aparecimento de doenças cardiovasculares. Os leucotrienos atuam na constrição da musculatura bronquial (MANDARINO, 2005).

As descobertas no campo da saúde e o desenvolvimento tecnológico para produção de alimentos têm contribuído para mudanças significativas no padrão de consumo das gorduras. A ingestão de gorduras animais tem diminuído e a ingestão de óleos vegetais (ricos em ω -6) e mais especificamente, da gordura trans, encontrada principalmente em produtos com gorduras hidrogenadas, tem aumentado desde o século passado.

O excesso na ingestão de ácidos graxos essenciais poliinsaturados pode elevar os riscos de problemas relacionados com a oxidação lipídica no organismo e seus produtos tóxicos, implicados na carcinogênese, doenças inflamatórias e trombose. Assim sendo, a ingestão de ácidos graxos essenciais poliinsaturados deve ser acompanhada de um aumento na quantidade ingerida de antioxidantes dietéticos.

A ingestão de quantidades adequadas de ácido linolênico (ω -3) tem mostrado efeitos positivos na saúde, incluindo atividade hipocolesterolêmica, antitrombótica e antiinflamatória, exercidas especialmente por seus derivados, os ácidos graxos eicosapentaenóico ou EPA (C20:5) e docosahexaenóico ou DHA (C22:6). Porém, a ingestão muito elevada de ácidos graxos ω -3, pode inibir a produção de ácidos graxos ω -6, causando efeitos fisiológicos indesejáveis, como a disfunção plaquetária (BARRERA-ARELLANO, 2000).

O excesso na ingestão de ácido linoléico (ω -6), pode: prejudicar o sistema imunológico, inibindo a formação de linfócitos; aumentar a frequência do câncer de mama e estimular o crescimento do câncer prostático; reduzir o HDL colesterol (FERNANDES, 2005).

A importância na ingestão balanceada de ácidos graxos essenciais poliinsaturados tem sido reconhecida por inúmeras organizações interna-

cionais relacionadas com a saúde. Existe um consenso de que estes ácidos graxos devem constituir pelo menos 3% e, preferivelmente, de 8 a 23% do total de lipídios ingeridos na dieta. Atualmente, considera-se como proporção ideal entre ω -6: ω -3 ingeridos a relação 4:1, pois quando é maior que 5:1, pode reduzir a metabolização do ω -3.

O consumo de produtos obtidos a partir de animais criados em granja, alimentados com ração enriquecidas com óleos vegetais é também um dos fatores que causa aumento da ingestão de ω -6 e, conseqüentemente, tem contribuído para o desequilíbrio entre ω -6 e ω -3, levando nutricionistas a recomendar o aumento da ingestão de gorduras que contenham ácidos graxos ω -3, visando atingir a proporção recomendada.

3

Óleo de soja

3.1 Histórico

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é reconhecida como uma das mais antigas plantas cultivadas no mundo. As primeiras citações do grão apareceram no período entre 2883 e 2838 a.C., quando a soja, por sua importância na dieta alimentar dos chineses, era considerada um dos cinco grãos sagrados, juntamente com o arroz, o trigo, a cevada e o milho. Porém, alguns autores acreditam que as referências à soja são ainda mais antigas. Originária da costa leste da Ásia, mais especificamente ao longo do Rio Amarelo, na China, as espécies de soja selvagem eram plantas rasteiras e apresentavam aspecto muito diferenciado das atuais. Sua evolução ocorreu por meio de cruzamentos naturais entre espécies nativas, que foram posteriormente domesticadas e melhoradas por botânicos da antiga China. A partir deste país, a soja se difundiu para outros do sudeste asiático, como Coreia, Japão e Indonésia e, por séculos, sua produção e consumo ficaram restritos à civilização oriental. A soja chegou à Europa, a partir do Japão, em 1712 e, em 1790, foi cultivada pela primeira vez no Jardim Botânico Real, na Inglaterra, apenas como uma curiosidade botânica (EMBRAPA SOJA, 2004).

A soja chegou aos EUA em 1804, primeiramente como forrageira e, posteriormente, iniciou-se sua exploração comercial como grão. Com o conhecimento do potencial da cultura, do seu teor de óleo e proteína, na segunda década do século XX, começou o interesse das indústrias alimentícias (EMBRAPA SOJA, 2002).

A soja chegou ao Brasil oriunda dos Estados Unidos, em 1882, quando,

Gustavo Dutra, professor da Escola de Agronomia da Bahia, realizou os primeiros estudos de avaliação de cultivares. Em 1900, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) promoveu a primeira distribuição de sementes de soja para produtores paulistas e, nessa mesma data, têm-se registro do primeiro cultivo de soja no Rio Grande do Sul, onde a cultura encontrou condições climáticas semelhantes às de sua origem (sul dos EUA), permitindo seu desenvolvimento e expansão. Com o estabelecimento do programa oficial de incentivo à triticultura nacional, em meados dos anos 50, a cultura da soja foi igualmente incentivada, por ser a melhor alternativa de verão para suceder o trigo cultivado no inverno, tanto do ponto de vista técnico - leguminosa sucedendo gramínea - quanto econômico - melhor aproveitamento da terra, das máquinas e implementos, da infraestrutura e da mão-de-obra (EMBRAPA SOJA, 2002).

A partir dos anos 60, com a rápida expansão da soja no País, e com um setor produtivo altamente carente por tecnologias e pesquisa, foram criados novos núcleos de pesquisa, principalmente no Sul e Sudeste, incluindo-se neste contexto a Embrapa Soja, em 1975. Até 1970, os cultivos comerciais de soja no mundo restringiam-se a regiões de climas temperados e subtropicais, em latitudes próximas ou superiores aos 30°. Os pesquisadores brasileiros conseguiram romper esta barreira, desenvolvendo germoplasma adaptado às condições tropicais, viabilizando assim o seu cultivo em qualquer ponto do território nacional. Na década de 80, o Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Soja passou a focar, além das características agrônomicas normalmente consideradas (produtividade, resistência a doenças e pragas, etc.), também o desenvolvimento de cultivares de soja mais adequadas ao consumo humano e/ou uso industrial, com características como: sabor mais suave, hilo mais claro, teor elevado de proteína ou óleo, dentre outras. Já no final dos anos 90, com a intensificação dos estudos sobre os benefícios da soja à saúde humana em todo o mundo, a soja passou a ser vista como um alimento funcional. (EMBRAPA SOJA, 2004).

3.2 Produção

A soja é a mais importante oleaginosa cultivada no mundo. Da produção mundial total das principais oleaginosas, em torno de 380 milhões de toneladas em 2004/2005, a soja participou com 56%, ou seja, 214,4 milhões de toneladas. Levando em conta o valor bruto da produção mundial de soja, na safra 2004/2005 (a um preço de US\$ 220/t), atinge-se a cifra de 47 bilhões de dólares, sem considerar os efeitos multiplicadores provenientes do agronegócio envolvido. O alto teor de proteínas do grão de soja lhe proporciona múltiplas utilizações e, em função disso, desenvolveu-se um complexo industrial destinado ao seu processamento.

Embora o óleo de soja seja um produto importante entre os derivados desta oleaginosa, o seu principal produto é o farelo, que fornece proteína para alimentação animal, representando 68% dos farelos protéicos produzidos no mundo. Na Tabela 2, são apresentados os dados da oferta e demanda de óleo de soja no mundo.

Tabela 2. Óleo de soja: oferta e distribuição mundiais (1000t).

	1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004(p)	2004/ 2005(e)
Produção.....						
Estados Unidos	8.085	8.355	8.572	8.360	7.748	8.514
Brasil	3.962	4.273	4.640	5.105	5.636	5.748
China	2.480	3.240	3.575	4.730	4.535	5.120
Argentina	3.125	3.190	3.876	4.383	4.513	4.780
União Européia	2.504	2.961	3.141	2.903	2.530	2.652
Índia	792	815	855	632	1.022	1.021
México	698	760	787	740	663	715
Japão	670	690	725	757	693	685
Taiwan	355	361	370	355	338	341
Canadá	288	285	285	302	260	312
Paraguai	127	165	195	216	242	288
Outros	1.510	1.608	1.812	1.821	1.834	2.033
Total mundial	24.596	26.703	28.833	30.304	30.014	32.209

Continua...

...Continuação Tabela 2

	1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004(p)	2004/ 2005(e)
Exportação						
Argentina	3.036	3.211	3.729	4.340	4.413	4.663
Brasil	1.150	1.530	1.775	2.267	2.719	2.734
União Européia	948	889	889	705	534	626
Estados Unidos	624	636	1.143	1.027	424	590
Bolívia	115	125	133	189	208	221
Paraguai	94	120	135	157	176	200
Irã	90	180	160	128	115	115
Malásia	100	180	185	160	90	100
Canadá	38	34	21	20	20	40
Noruega	29	22	28	30	25	25
Tailândia	25	36	41	40	29	25
Outros	189	182	180	124	133	134
Total mundial	6.438	7.145	8.419	9.187	8.886	9.473
Importação						
China	682	355	551	1.712	2.729	2.420
Índia	790	1.400	1.550	1.255	759	1.050
Irã	604	638	835	959	735	900
Bangladesh	481	503	406	396	332	365
Marrocos	262	311	303	367	335	335
Venezuela	227	197	214	201	302	330
Peru	121	198	238	220	231	265
Coréia	120	166	189	157	211	225
Chile	88	90	150	200	190	220
Egito	278	366	341	268	215	220
Tunísia	145	160	175	175	190	200
Outros	2.502	2.620	3.091	2.639	2.298	2.641
Total mundial	6.300	7.004	8.043	8.549	8.527	9.171

Continua...

...Continuação Tabela 2

	1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004(p)	2004/ 2005(e)
Consumo						
Estados Unidos	7.283	7.401	7.635	7.748	7.651	7.847
China	3.024	3.542	4.137	6.389	7.174	7.595
Brasil	2.937	3.029	3.032	2.985	2.954	3.059
União Européia	1.639	2.133	2.283	2.239	2.060	2.073
Índia	1.582	2.020	2.387	1.946	1.782	2.030
Irã	624	573	760	933	767	943
México	791	843	939	937	746	860
Japão	684	700	725	768	737	721
Coréia	337	360	396	371	405	436
Taiwan	384	383	412	425	427	425
Marrocos	291	346	313	404	444	408
Outros	4.510	5.093	5.583	5.215	4.830	5.413
Total mundial	24.086	26.423	28.602	30.360	29.977	31.810
Estoques finais						
Estados Unidos	904	1.255	1.070	676	488	613
China	280	280	210	250	325	250
União Européia	226	203	235	231	224	228
Índia	0	176	190	126	110	141
Brasil	410	194	177	100	95	95
Argentina	234	100	127	50	40	40
Bangladesh	80	80	70	60	26	30
Japão	55	48	50	51	31	30
Taiwan	117	105	98	65	36	26
Marrocos	6	8	35	55	20	25
Israel	17	15	16	20	12	17
Outros	242	246	287	187	142	151
Total mundial	2.571	2.710	2.565	1.871	1.549	1.646

p = previsão; e = estimativa

Fonte: USDA (2004a)

O Brasil possui desempenho crescente na produtividade mundial de soja, sendo o segundo maior produtor na atualidade, com 51 milhões de toneladas colhidas na safra de 2004/2005 (CONAB, 2005). Seguindo essa tendência de crescimento, poderá chegar a ser o maior produtor mundial (ANUÁRIO BRASILEIRO DA SOJA, 2003).

Para se atingir tal desempenho, foram necessários muitos anos de pesquisa, e neste sentido, a Embrapa Soja, localizada na cidade de Londrina/PR, muito contribuiu para o crescimento deste setor produtivo, gerando informações e novas cultivares de soja, que possibilitaram o seu cultivo em áreas antes consideradas impróprias para a cultura.

A tendência de medir a evolução de uma cultura pelos níveis de produtividade atingidos, atualmente está mudando. Em relação à soja, já se pensa em fazer a remuneração por fatores qualitativos, como teor de proteína, de óleo e outros compostos, o que vem despertando a atenção dos produtores pela busca de cultivares não só mais produtivas, mas também com boas características qualitativas.

3.3 Industrialização

As empresas que atuam no processamento da soja podem ser classificadas, conforme a origem de seu capital, em nacionais e estrangeiras. Como aborda a revista Óleos & Grãos (BRASIL, 1991), “a produção industrial de óleos vegetais no Brasil começou na década de 50, com o aparecimento de unidades industriais de pequeno porte e capital inteiramente nacional. A Incobrasa foi a primeira, seguida pela Igol em 1955, e pela Sanrig, em 1958. O aumento da área e da produção de soja atraiu, em 1970, empresas internacionais como a Sanbra, Cargill e Unilever”.

O processo de industrialização da soja, de maneira geral, divide-se em duas etapas principais: a produção de óleo bruto e farelo protéico e o refino do óleo bruto produzido.

No período que antecede a produção do óleo bruto, deve-se salientar a importância das condições do armazenamento da soja, pois incidem dire-

tamente no rendimento e na qualidade do produto final. Quando as sementes oleaginosas são armazenadas em más condições, podem ocorrer problemas, tais como: aquecimento da semente, chegando até a carbonização, caso esteja com umidade acima da crítica; aumento de acidez; escurecimento do óleo contido na semente, tornando difícil a refinação e a clarificação; modificações organolépticas, influenciando no sabor e cheiro do farelo e óleo produzidos; e modificações estruturais, como a diminuição do índice de iodo após armazenamento prolongado da semente de soja (MORETTO & ALVES, 1986).

Na produção do óleo, a tecnologia utilizada pelas empresas esmagadoras de soja se resume a três sistemas: prensagem (processo mecânico), extração por solvente (contínuo) e processo misto descontínuo (mecânico e por solvente). Até 1965, era mais comum o esmagamento da soja por meio do processo de prensagem, no qual o grão de soja era esmagado por prensas contínuas de alta pressão (STÜLP & PLÁ, citado por ROESSING & SANTOS, 1997). Atualmente, este processo está ultrapassado, pois além de deixar um alto residual de óleo na torta, emprega muita mão-de-obra e consome grande quantidade de energia elétrica.

A partir de 1970, o processo de esmagamento passou a ser efetuado por extração contínua com solvente (n-hexano). Algumas unidades esmagadoras utilizam a combinação entre o sistema de prensagem e o solvente. Após o início dos anos 70, não houve grandes avanços no processo de esmagamento da soja, sendo mais utilizada a extração direta por solvente.

Após a recepção nas indústrias processadoras, os grãos de soja passam por operações de preparação para o esmagamento. A matéria-prima é submetida à pré-limpeza para a retirada das impurezas e por uma etapa de secagem, até atingir um nível de 10,5% a 11% de umidade, teor inferior àquele apropriado para o armazenamento, para evitar que o grão seja amassado ou pulverizado durante a moagem, que deve resultar na quebra dos grãos em quatro a oito pedaços. A casca fica solta e é separada; para se obter um farelo com alto teor de proteína, a casca não deve ser reincorporada ao componente já triturado.

A seguir, os grãos são condicionados a 55°C - 60°C, a fim de se obter melhor resultado na etapa posterior, de laminação, onde os grãos tritu-

rados são transformados em lâminas ou flocos, que seguem para o extrator.

O processo de extração consiste em colocar os flocos de soja em contato com o solvente, que solubiliza a fração lipídica. Em seguida, a mistura óleo-solvente é submetida à evaporação, para separação do óleo e recuperação do solvente. Os flocos desengordurados vão para um secador, onde são tostados para posterior comercialização como farelo (ou torta) de soja (STÜLP & PLÁ, citado por ROESSING & SANTOS, 1997). Algumas empresas utilizam o equipamento chamado *expander*, que promove a expansão dos flocos, com o objetivo de tornar mais fácil a ação do solvente. A Figura 1 mostra um fluxograma do processo de esmagamento de soja, que resulta nos produtos óleo e farelo.

O óleo bruto geralmente passa por um processo de refinação antes de ser consumido. Embora possam ser consumidos óleos brutos, como o azeite de oliva, azeite de dendê e outros, sem um processo de refinação, estes são casos isolados (MORETTO & ALVES, 1986).

O processo de refino do óleo bruto consiste nas etapas de degomagem, neutralização, branqueamento e desodorização. A degomagem tem por finalidade remover fosfolipídios e gomas, pela utilização água ou ácido, criando condições para que ocorra a precipitação das gomas, arrastando consigo metais e pigmentos, eliminados por meio de uma centrífuga separadora. O fluxograma da Figura 2 mostra o processo de degomagem de óleos brutos.

Na degomagem, são separados apenas os fosfolipídios ou gomas solúveis, permanecendo os insolúveis, que serão então solubilizados pela adição de ácido fosfórico na etapa seguinte, de neutralização. Em operação conjunta, adiciona-se hidróxido de sódio ou potássio para eliminar ácidos graxos livres. A mistura de ácido fosfórico com gomas e parte dos sabões formados na neutralização (borra), é separada numa centrífuga, obtendo-se óleo sem acidez, mas com resíduo de sabões. Na seqüência, realizam-se duas operações de lavagem com água quente, com objetivo de reduzir a quantidade de sabões no óleo. Após a separação pela centrífuga, obtém-se o óleo neutro, que segue para o secador, resultando no óleo neutro seco. O fluxograma desta etapa pode ser visto na Figura 3.

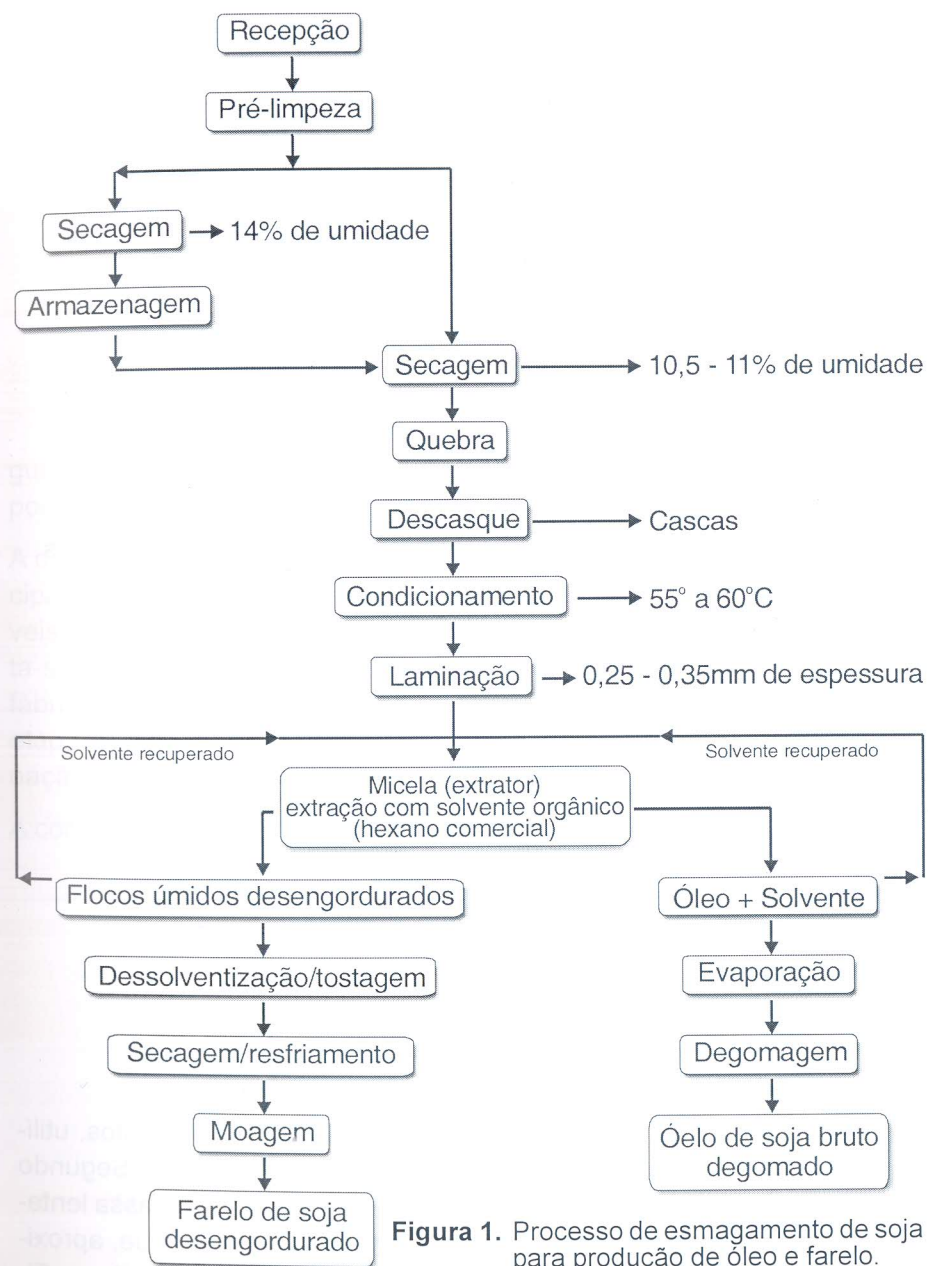


Figura 1. Processo de esmagamento de soja para produção de óleo e farelo.
Fonte: MANDARINO & ROESSING (2001).

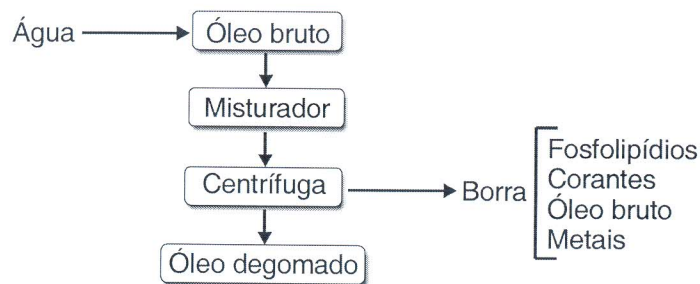


Figura 2. Fluxograma do processo de degomagem.

Fonte: MANDARINO & ROESSING (2001).

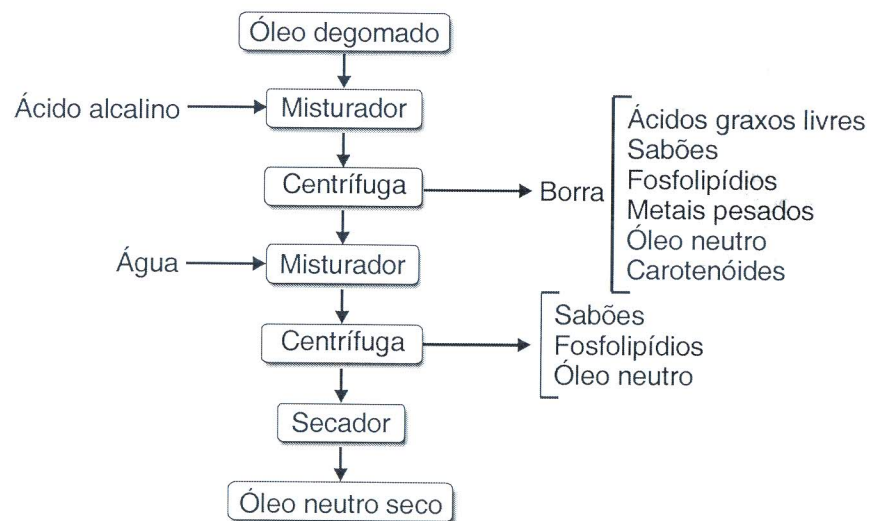


Figura 3. Fluxograma do processo de neutralização.

Fonte: MANDARINO & ROESSING (2001).

O objetivo principal do branqueamento é a remoção de pigmentos, utilizando terra clarificante (ativadas ou naturais) ou carvão ativado. Segundo Stülp & Plá (citado por ROESSING & SANTOS, 1997), o óleo passa lentamente por esses agentes, ficando em contato por um período de, aproximadamente, 30 minutos. O fluxograma desta etapa está mostrado na Fi-

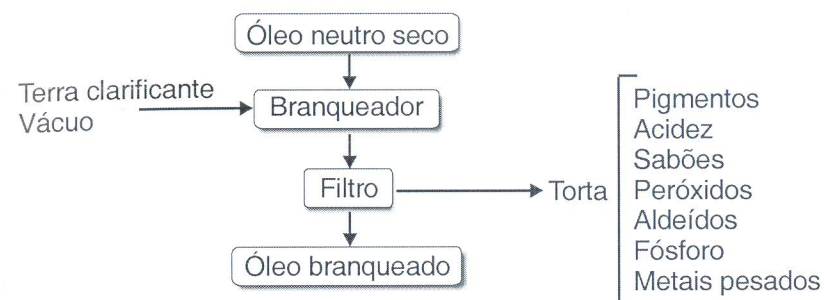


Figura 4. Fluxograma do processo de branqueamento

Fonte: MANDARINO & ROESSING (2001).

gura 4. Nem sempre se realiza a etapa de branqueamento, pois o mesmo pode ser realizado durante a desodorização.

A desodorização é a última etapa da refinação do óleo. Tem como principal função eliminar compostos que atribuem sabor e odor desagradáveis ao óleo. Após o término da desodorização, o óleo de soja apresenta-se pronto para o consumo. Deve-se ressaltar que o óleo destinado à fabricação de outros derivados (gorduras, margarinas) não passa pela etapa de desodorização, seguindo direto para o processo de hidrogenação.

A composição em ácidos graxos do óleo de soja está na Tabela 3.

Tabela 3. Composição de ácidos graxos de óleo de soja.

Ácidos graxos		Média (%)
Palmítico	C16:0	11-12
Palmitoléico	C16:1	0,5
Estearíco	C18:0	2-4,5
Oléico	C18:1	21-34
Linoléico	C18:2	49-59
Linolênico	C18:3	2-8,5

Fonte: MANDARINO (1992).

3.4 Aspectos funcionais do óleo de soja

A soja tem grande potencial como alimento, não somente pelo elevado teor de proteínas de boa qualidade, mas também pelo alto conteúdo de óleo, caracterizando-se como fonte alimentar calórico-protéica. O óleo de soja, como todos os outros óleos, fornece cerca de 9 kcal/g, em comparação com as 4 kcal/g fornecidas pelas proteínas e pelos carboidratos.

O óleo de soja é rico em ácidos graxos essenciais poliinsaturados, como o ácido linoléico (ω -6) e o ácido linolênico (ω -3), que exercem importantes funções fisiológicas, mencionadas no capítulo 2. O óleo de soja contém, em média, 24,5% de ácido oléico, 53% de ácido linoléico e 7% de ácido linolênico (DUTRA DE OLIVEIRA et al., 1982).

Ressalta-se ainda a presença de vitaminas lipossolúveis, como as vitaminas A e E e de esteróis (CAMACHO et al., 1981). Vários componentes dos alimentos têm sido identificados como anticancerígenos, incluindo a vitamina A e os compostos relacionados, como os carotenóides, além de elementos minerais presentes em concentrações muito pequenas (traços), como é o caso do selênio.

O excesso de colesterol presente na corrente sangüínea contribui para o aparecimento de diferentes doenças cardiovasculares. Os fitosteróis e seus ésteres, presentes na fração lipídica da soja, auxiliam na redução do colesterol sangüíneo total e do LDL-colesterol, sendo que a redução deste último é da ordem de 10 a 15%. Praticamente não exercem efeitos sobre os níveis do HDL-colesterol (MANTOAN & LIEVENSE, 2000). Normalmente, 50-60% do colesterol são absorvidos pelo organismo ao nível do trato gastrointestinal. Os fitosteróis atuam inibindo a absorção do colesterol pelo intestino delgado, reduzindo, assim, os riscos de doenças cardiovasculares (NORMEN et al., 2000).

Os fitosteróis são também encontrados nos destilados obtidos durante a etapa de desodorização de óleo de soja, ocorrida no processo de refino. Estes destilados são usados industrialmente, para a produção de fitosteróis e também de tocoferóis (vitamina E).

4

Óleo de palma

4.1 Histórico, características e produção

Desde a época dos faraós, há quase 5000 anos, a palma oleaginosa tem sido uma importante fonte alimentícia para o homem. O óleo chegou ao Egito vindo da África Ocidental, de onde se origina a palmeira *Elaeis guineensis*.

A palma é um cultivo perene e tem uma vida econômica entre 20 e 30 anos. Algumas características da palma e de seus frutos são as seguintes (ABOISSA, 2004):

- densidade da plantação: 136 a 160 plantas/ha
- período de incubação: 12 a 15 meses
- início da colheita: 30 meses após plantio
- crescimento: 50-70 cm/ano
- circunferência do tronco: 355 cm
- altura da folhagem: 6 a 8 m
- número de cachos/planta/ano: 10 a 12
- número de frutos por cacho: 1.000 a 3.000
- peso do cacho: 20 a 30 kg
- tamanho e forma do fruto: 5 cm/oval
- cor do fruto (maduro): amarelo dourado/vermelho
- peso do fruto: 10 g
- núcleo do fruto: 5 a 8% do total
- mesocarpo do fruto: 85 a 92%
- óleo no mesocarpo: 20 a 50%
- óleo por cacho: 25 a 28%

Os rendimentos do óleo de soja, 600 kg/ha, e do óleo de amendoim, 857 kg/ha, são muito baixos quando comparados com o do óleo de palma, que representa de cinco a 10 vezes mais que qualquer outro cultivo comercial, com a finalidade de produzir óleo vegetal.

O fruto da palma produz dois tipos de óleo: o dendê, ou óleo de palma propriamente dito (conhecido no mercado internacional como *palm oil*), extraído da polpa, e o palmiste (ou *palm kernel oil*), extraído da amêndoa, similar aos óleos de coco e de babaçu.

A produção de óleo de palma tem crescido a taxas de 7,4% ao ano, resultando numa produção mundial de 29 milhões de toneladas para 2004/2005, apenas quatro milhões de toneladas a menos que a produção de óleo de soja. Se forem somadas as quantidades de óleo extraídas do fruto inteiro (polpa e amêndoa), o total da produção mundial de óleo proveniente dessa palmácea ultrapassa o de soja em quatro milhões de toneladas. A continuar a taxa de crescimento anual da produção dos óleos de palma e de soja no mesmo ritmo que nos últimos quinze anos, em 2012 a produção mundial de ambos será igual, considerando somente o óleo da polpa ou dendê.

A produção da palma é bastante concentrada na Malásia e Indonésia, que são responsáveis por 85% do total mundial. Na Malásia, a palma foi introduzida pela primeira vez como planta ornamental, em 1870, e, hoje, representa a pedra angular do setor agrícola daquele país, com uma área de 3,6 milhões de hectares e produção estimada para 2005 de 13,8 milhões de toneladas. A Indonésia, segundo produtor mundial, possui cerca de 3,1 milhões de hectares da oleaginosa, cuja produção para 2005 está estimada em 11 milhões de toneladas. A produção restante é pulverizada entre vários países, dentre os quais se destacam a Nigéria, a Tailândia e a Colômbia.

No caso das exportações, os dois maiores produtores (Malásia e Indonésia) são responsáveis por 93% do comércio mundial de óleo de palma. Os maiores importadores do produto são Índia, China, União Européia e Paquistão que, junto com os maiores produtores, formam o grupo dos principais consumidores mundiais de óleo de palma (Tabela 4).

Tabela 4. Óleo de palma: oferta mundial e distribuição (1000 t).

	1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004(p)	2004/ 2005(e)
Produção						
Malásia	10.491	11.937	11.858	13.180	13.400	13.800
Indonésia	7.200	8.300	9.200	9.800	10.600	11.000
Nigéria	760	730	760	770	780	800
Tailândia	707	580	780	640	840	780
Colômbia	524	560	518	540	575	605
Papua Nova Guiné	336	330	370	380	380	380
Equador	238	245	300	320	340	340
Costa do Marfim	280	248	260	234	310	310
República do Congo	145	155	167	170	175	175
Honduras	134	148	161	165	165	165
Costa Rica	109	134	130	140	140	140
Outros	897	916	915	923	965	967
Total mundial	21.821	24.283	25.419	27.262	28.670	29.462
Exportação						
Malásia	8.845	10.475	10.500	11.650	11.700	12.100
Indonésia	3.871	4.776	5.979	6.600	7.200	7.500
Nigéria	241	241	307	316	335	335
Singapura	335	177	77	212	230	240
União Européia	113	199	36	149	149	150
Emirados Árabes Unidos	130	118	27	127	130	130
Colômbia	97	90	80	95	113	125
Costa do Marfim	73	78	93	69	96	96
Costa Rica	75	74	81	87	91	95
Tailândia	87	180	82	41	70	5
Equador	26	26	34	57	60	0
Outros	227	227	213	254	276	49
Total mundial	14.120	16.661	17.809	19.657	20.450	1.155
Importação						
Índia	3.300	4.000	3.400	3.950	3.550	3.950

Continua...

...Continuação Tabela 4

	1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004(p)	2004/ 2005(e)
China	1.351	2.028	2.475	3.320	3.500	3.860
União Européia	2.074	2.853	2.973	2.988	3.117	3.347
Paquistão	1.039	1.057	1.252	1.370	1.250	1.300
Egito	455	499	415	839	675	700
Bangladesh	172	350	398	614	590	600
Malásia	80	61	317	370	600	470
Japão	369	382	417	425	445	450
Rússia	125	228	332	347	400	410
Turquia	193	266	254	353	375	400
Outros	3.979	4.397	5.036	5.201	5.433	5.569
Total mundial	13.137	16.121	17.269	19.777	19.935	21.056
Consumo						
Índia	3.500	4.100	3.500	4.100	3.600	3.960
China	1.351	2.028	2.470	3.314	3.496	3.855
Indonésia	3.145	3.266	3.377	3.299	3.415	3.498
União Européia	2.000	2.613	2.826	2.806	2.991	3.195
Malásia	1.566	1.675	1.742	2.074	2.125	2.245
Paquistão	1.004	1.057	1.246	1.326	1.221	1.226
Nigéria	930	980	1.040	1.050	1.051	1.071
Tailândia	567	453	677	619	770	737
Egito	455	499	415	839	675	700
Bangladesh	161	326	397	609	600	592
Outros	5862	6782	7405	7709	8086	8273
Total mundial	20.541	23.779	25.095	27.745	28.030	29.352
Estoques finais						
Malásia	1.368	1.216	1.149	975	1.150	1.075
Indonésia	391	654	503	414	426	458
Índia	500	440	375	260	250	280
União Européia	136	177	188	221	198	200
Paquistão	85	85	91	95	74	88

Continua...

...Continuação Tabela 4

	1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004(p)	2004/ 2005(e)
Tailândia	85	33	57	47	62	50
Bangladesh	16	40	41	46	36	44
Rússia	10	8	28	29	30	32
Equador	23	8	25	25	25	25
Japão	25	22	20	21	20	20
Nigéria	30	30	20	20	20	20
Outros	195	115	115	96	83	93
Total mundial	2.864	2.828	2.612	2.249	2.374	2.385

(p) previsão; (e) estimativa

Fonte: USDA(2004b)

4.2 A Palma no Brasil

A palma foi introduzida no Brasil pelos escravos, no século XVI.

O consumo atual de óleo de palma bruto no mercado nacional gira em torno de 150 mil toneladas, sendo sua principal aplicação no setor de alimentos, como matéria-prima para produção de margarina, gorduras para panificação, biscoitos e massas.

Atualmente, o Brasil não entra nas estatísticas mundiais de produção de óleo de palma, mas possui condições para se tornar grande produtor desta oleaginosa, principalmente na Região Norte. No Estado do Pará, que é o primeiro produtor nacional, existem somente 40 mil hectares de palma. Como existe um déficit de cerca de 60 mil toneladas, seria necessário dobrar a atual área em produção no Pará, para substituir as importações, criando grandes perspectivas para a expansão dessa cultura. No entanto, os custos de produção de óleo de palma no Pará estão estimados em US\$300/t, enquanto na Malásia e Indonésia se produz a US\$250/t.

Considerando-se as áreas propícias para o cultivo da palma, somente o Estado do Amazonas possui 56 milhões de hectares, mas a utilização desta área implicaria em desmatamento. A melhor opção seria o cultivo

da palma na forma de um programa de compensação ecológica, promovendo a recuperação de áreas aptas, que já estão desmatadas. A cultura da palma consegue gerar um emprego para cada cinco hectares cultivados, quantidade bem superior à da soja, cujo coeficiente técnico de emprego de mão-de-obra é de 0,1 emprego a cada cinco hectares. Há necessidade de considerar esta cultura integrada às demais atividades produtivas locais e regionais, por exemplo, enfocando a produção de alimentos, de modo a sustentar a mão-de-obra utilizada para seu cultivo.

A produção do óleo de dendê atinge um rendimento aproximado de 4 a 6 t/ha, correspondendo de 20 a 25t de cachos/ha. O cultivo apresenta, porém, graves riscos com relação à disseminação do “amarelecimento fatal”. Isto ocorreu com a empresa Denpasa, cujos cultivos foram seriamente afetados, desde 1983, levando à sua desativação.

O Grupo Agropalma é a maior empresa produtora de óleo de palma, com cerca de 75% do mercado, após aquisição de diversas empresas do setor, desde a sua fundação em 1982. Em julho de 1997, o Grupo Agropalma implantou a Companhia Refinadora da Amazônia (CRA), localizada em Icoaraci, próximo a Belém, com capacidade para processar 170 t de óleo bruto/dia. Entre os principais clientes da Agropalma estão Nestlé, Danone, Arisco, Sadia e Ajinomoto.

O Grupo Kabacznic, que atua há mais de 50 anos fabricando sabão em barra marmorizado da marca “Cutia”, líder de vendas na Amazônia, implantou a Refinaria Yossam Ltda., no município de Santa Izabel do Pará, com capacidade para refinar 36 mil toneladas de óleo de palma bruto por ano.

A Agroindustrial Palmasa S/A, localizada em Igarapé-Açu, pode ser considerada como empresa de médio porte, dentre as 12 empresas existentes na Amazônia. Absorve a produção de 2.500 hectares, cultivados por pequenos produtores, e possui uma unidade industrial inaugurada em 1992, com capacidade para beneficiar 36 mil toneladas de cachos de frutos frescos por ano, mas está operando com capacidade ociosa de 16 mil toneladas. Sua produção média, de 5 mil toneladas de óleo de palma bruto, é destinada a diversos clientes, como Sanbra, Gessy Lever, Colgate-Palmolive, Maeda, Agropalma e Companhia Refinadora da Amazônia (HOMMA, 2004).

4.3 Processamento

Do processamento da palma são obtidos os seguintes produtos:

- óleo de palma bruto – 20%
- óleo de palmiste – 1,5%
- torta de palmiste – 3,5%
- cachos vazios – 22%
- fibras – 12%
- cascas – 5%

As etapas para obtenção do óleo bruto estão descritas, resumidamente, a seguir.

Processamento dos frutos para obtenção do óleo de palma ou dendê: os frutos colhidos são transportados em caminhões e pesados na entrada da fábrica, sendo depois levados ao esterilizador, onde são cozidos à temperatura de mais ou menos 135°C sob pressão de 2 a 3 kg/cm², por aproximadamente uma hora. Os frutos passam então pelo debulhador, onde são separados dos cachos. A seguir, ocorre a prensagem mecânica contínua dos frutos para a retirada do óleo e as fibras que ficaram retidas retornam para nova prensagem. A torta resultante da prensagem é seca e a fibra é utilizada como combustível em caldeiras a vapor. O óleo é conduzido a um tanque de decantação, onde ocorre a separação do óleo e da borra, a qual é centrifugada para recuperação do óleo residual. O resíduo da centrifugação é transferido para lagoas de tratamento de efluentes e o óleo cru é clarificado e purificado para a remoção de umidade, sujeira e outras impurezas.

Processamento das amêndoas para obtenção do óleo de palmiste: as amêndoas com suas cascas são polidas para retirada do resíduo das fibras e transferidas para o moinho, onde são separadas das cascas, as quais são utilizadas como combustível ou como matéria-prima para carvão ativado. As amêndoas são quebradas e laminadas, resultando em uma pasta, que é cozida e segue para a extração. É primeiramente realizada uma etapa em filtro prensa e o óleo bruto resultante é transferido

para o tanque de armazenagem. Posteriormente, é realizada uma segunda etapa, fazendo a extração do óleo residual, por via mecânica ou solvente.

O óleo de palma bruto, que não passa por nenhum processo de refino é conhecido no Brasil como “azeite de dendê”. Este óleo é considerado uma excelente fonte de vitamina A, com teor de β -caroteno ao redor de 100 mg/kg (PANTZARIS, 1987). Esses carotenos são os responsáveis pela cor alaranjada característica do óleo bruto.

O processo clássico de refino físico contínuo do óleo de palma compreende três etapas:

- na primeira etapa, de pré-tratamento ácido, o óleo bruto é aquecido com vapor sob baixa pressão, em trocador de placas. Em um misturador de disco, o óleo é adicionado de ácido fosfórico e segue para um tanque de reação. Após o tempo de contato, a mistura é bombeada para o desaerador, onde o óleo é seco e desaerado.
- a segunda etapa, de branqueamento, é realizada em um vaso branqueador, sob vácuo, onde é adicionada a terra branqueadora. Após o tempo de residência e agitação adequados, a terra é removida em filtros herméticos de folhas filtrantes verticais e o óleo passa por filtros de polimento e é descarregado em um tanque pulmão.
- na terceira etapa, de destilação/desodorização, o óleo branqueado é aquecido por meio de uma série de trocadores de calor, até atingir a temperatura apropriada. No destilador/desodorizador, sob vácuo de 3 torr, o óleo passa por um sistema de bandejas, onde percorre um labirinto, recebendo injeção direta de vapor. Os ácidos graxos retirados na destilação são recuperados por condensação em um lavador de gases. O óleo desodorizado é resfriado e adicionado de antioxidantes, passando por filtros de polimento final.

A composição do óleo de palma refinado, em termos de ácidos graxos, está descrita na Tabela 5.

Tabela 5. Composição de ácidos graxos de óleo de palma.

Ácidos graxos		Média (%)
Caprílico	C8:0	3
Cáprico	C10:0	4
Láurico	C12:0	51
Mirístico	C14:0	17
Palmítico	C16:0	8
Esteárico	C18:0	2
Oléico	C18:1	13
Linoléico	C18:2	2
Linolênico	C18:3	tr - 0,1

Fonte: MORETTO & ALVES (1986).

4.4 Utilização industrial

O óleo de palma é bastante indicado para a composição de óleos para produção de margarinas, pois apresenta as seguintes vantagens: cristaliza-se na forma β' ; apresenta consistência semi-sólida similar à da manteiga; possui altos níveis de ácido palmítico, o que ajuda a reduzir o conteúdo de ácidos graxos da série C18, presentes na maioria dos óleos vegetais; é naturalmente livre de ácidos graxos trans; e não contém ácido linolênico, portanto, não apresenta problemas de reversão de sabor.

O óleo de palma é também considerado um dos óleos mais indicados para o processo denominado fracionamento, onde são obtidas as frações principais: oleína (líquida) e estearina (sólida). As oleínas são bastante estáveis e indicadas para frituras e as estearinas são sólidas, indicadas para adição em produtos de panificação e fabricação de margarinas, dentre outros usos na indústria alimentícia.

4.5 Aspectos nutricionais e de saúde

O azeite de dendê (óleo de palma bruto) é rico em vitamina A e outros carotenóides, compostos que apresentam também atividade anticancerígena. No processo tradicional de refino, onde altas temperaturas são aplicadas, quase todos os carotenóides são destruídos. Entretanto, devido ao alto interesse nutricional por esses compostos, alternativas de processamento foram desenvolvidas, buscando sua maior retenção. Cerca de 90% dos carotenóides são retidos, por meio de um processo desenvolvido por pesquisadores do PORIM (Instituto de Pesquisa sobre Óleo de Palma da Malásia), utilizando temperaturas menores e alto vácuo, durante o processo de refino (MORETTI, 1999). Recentemente, foi lançado no mercado da Malásia um óleo produzido com esta tecnologia e comercializado sob a marca CAROTINO.

O óleo de palma é composto por cerca de 50% de ácidos graxos saturados, 40% de monoinsaturados e 10% de poliinsaturados. Porém, contém agentes antitrombóticos, que compensam o efeito de seus ácidos graxos saturados. Seu conteúdo de tocotrienóis (vitamina E) é de 525 mg/kg, maior que o valor encontrado em qualquer outro óleo comercial. É mais do que o dobro encontrado no óleo de milho, que é de cerca de 225 mg/kg. Estes componentes, bem como os tocoferóis, também têm mostrado atividade como anticancerígenos e estão presentes em altas concentrações no óleo de palma.

5

Óleo de canola (colza)

5.1 Histórico

A colza (*Brassica napus*, *Brassica campestris*) é originária da Índia ou da China e conhecida desde a Antigüidade.

O cultivo se originou provavelmente na Ásia Menor e, mais tarde, foi também praticado na região do Mediterrâneo, de tal forma que os gregos e romanos cultivavam esta planta com fins alimentícios e medicinais.

De acordo com Óleos (2000), civilizações antigas da Ásia e da Europa utilizavam o óleo de colza em suas lamparinas. Seu uso se intensificou na Europa com a descoberta de que o óleo de colza aderiu muito mais às superfícies banhadas por água ou vapor do que qualquer outro lubrificante.

A colza apresenta, em sua composição, ácido erúgico e glicosinolatos, compostos tóxicos que contêm enxofre, podendo provocar doenças e até a morte de animais e humanos. Em 1970, no *Rapeseed Congress Meeting*, em Quebec, anunciou-se que o ácido erúgico era suspeito de causar lesões no coração e formar uma camada de gordura em torno deste órgão em alguns animais experimentais (CARR, 1990). Assim, teve início, no Canadá, um programa de melhoramento genético, para tentar reduzir a concentração destes compostos e aumentar o uso desta crucífera.

Desde 1970, os programas de cultivo sob controle e supervisão dos laboratórios de várias universidades e do governo do Canadá, tornaram possível o desenvolvimento de uma nova variedade de colza, com baixa capacidade de cruzamento e hibridação natural, a qual passou a ser conhecida

como "canola". Suas sementes apresentavam baixo conteúdo de ácido erúcido e glicosinolatos. Em 1974, surgiu a primeira variedade comercial de canola, denominada *Canola Tower* (SOLANA, 2003). Também em 1974, foi lançada pela Universidade de Manitoba uma variedade com menos de 2% de ácido erúcido no óleo e menos de 30 micromoles de glicosinolatos/g de torta, que foi denominada CANBRA (*Canadian Brassica*).

O nome CANOLA, derivado de *CAN*adian *Oil Low Acid*, foi registrado em 1980 pela *Western Canadian Oilseed Crushers Association* (atualmente *Canola Council of Canada*), para referir-se a óleo, torta e semente provenientes de variedades contendo menos de 5% de ácido erúcido no óleo e 3 mg ou menos de glicosinolatos por grama de torta.

A partir de 1986, foram fixados os padrões para o consumo humano, estabelecendo que o óleo deve conter menos de 2% de ácido erúcido e os componentes sólidos da semente, menos de 30 micromoles de glicosinolatos por grama.

5.2 Composição

A canola é uma oleaginosa de clima frio, com semeadura em maio e colheita em agosto/setembro. O grão apresenta em média 40%-45% de óleo, 20%-25% de proteína e 25% de carboidratos. É uma cultura em fase de expansão, pois o óleo de canola apresenta o menor teor de ácidos graxos saturados, alto teor de monoinsaturados e de poliinsaturados (Tabela 6).

O óleo é composto predominantemente por ácido oléico, com teor médio de 58%, somente inferior ao encontrado no azeite de oliva. Contém cerca de 10% de ácido linolênico, comparável ao encontrado no óleo de soja. Seu teor de ácidos graxos poliinsaturados é maior que o dos óleos de amendoim e dendê e menor que o dos óleos de soja, girassol, milho e algodão, sendo apenas 22% de ácido linoléico.

A semente apresenta, em média, 11% de cascas, por isso o farelo possui alto teor de fibras, o que pode concorrer para reduzir sua digestibilidade. O farelo possui alto teor de proteína (36-37%), porém a

elevada quantidade de fenóis presentes (em concentração até 30 vezes maior que na soja), afeta negativamente sua utilização. Os compostos fenólicos alteram cor, sabor (adstringência), complexam aminoácidos essenciais e reduzem a biodisponibilidade de minerais. Estes compostos também podem causar problemas hepáticos (hemorragia), diarreia e constipação em ruminantes.

Tabela 6. Composição em ácidos graxos do óleo de canola.

Ácidos graxos		Média (%)
Palmítico	C16:0	1 - 2
Estearico	C18:0	4 - 6
Oléico	C18:1	56 - 65
Linoléico	C18:2	21-23
Linolênico	C18:3	9 - 13
Araquídico	C20:0	tr
Eicosenóico	C20:1	tr - 1,5
Erúcido	C22:1	tr - 0,5

Fonte: MANDARINO (1992).

5.3 Produção

Os maiores produtores de canola, segundo Óleos (2000), são União Européia, seguido de China, Canadá e Índia.

Atualmente, o óleo de canola ocupa 80% do mercado de óleos para saladas no Canadá e supre 25% do mercado mundial. A oferta mundial e distribuição de óleo de canola pode ser vista na Tabela 7.

A canola cultivada no Brasil (Paraná e Rio Grande do Sul) descende da *Brassica napus L.* var. oleifera, com alto teor de proteína (34-38%) no farelo. O interesse dos produtores no cultivo de canola tem crescido, em função da garantia de compra e do preço pago, constituindo alternativa para cultura de inverno (TOMM, 2000).

Tabela 7. Oferta mundial e distribuição de óleo de canola (1000 t).

	1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004(p)	2004/ 2005(e)
Produção.....						
União Européia	4.469	4.251	4.190	4.255	4.265	4.990
China	4.250	4.175	4.180	3.538	4.000	4.470
Canada	1.253	1.260	964	925	1.400	1.355
Índia	1.678	1.463	1.555	1.234	2.194	1.978
Japão	890	885	853	883	905	881
México	392	341	330	298	442	422
Estados Unidos	281	292	265	226	247	248
Paquistão	230	189	194	222	209	239
Bangladesh	182	174	145	154	133	150
Austrália	199	199	160	133	165	145
Rússia	35	35	37	35	45	40
Outros	149	136	122	137	136	143
Total mundial	14.008	13.400	12.995	12.040	14.141	15.061
Exportação.....						
Canada	783	715	583	540	910	845
União Européia	712	213	273	257	232	259
Estados Unidos	129	85	116	73	115	92
Austrália	39	25	20	18	20	25
China	39	68	28	7	5	5
Ucrânia	6	4	11	7	0	5
Outros	30	25	3	0	0	0
Total mundial	1.738	1.135	1.034	902	1.282	1.231
Importação.....						
China	350	200	61	127	357	400
Estados Unidos	534	545	503	445	564	528
México	66	67	94	80	50	70
Japão	14	22	18	18	37	30
Turquia	41	30	19	25	25	25

Continua...

	1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004(p)	2004/ 2005(e)
...Continuação Tabela 7						
Taiwan	46	28	19	18	25	25
Coréia	9	11	15	17	19	20
União Européia	3	3	3	6	26	15
Hong Kong	84	69	40	17	15	15
Mauritânia	16	17	15	15	15	15
Noruega	6	13	20	15	15	15
Outros	568	283	158	180	102	97
Total mundial	1.737	1.288	965	963	1.250	1.255
Consumo.....						
China	4.561	4.307	4.213	3.658	4.352	4.865
União Européia	3.710	3.950	3.901	4.009	4.129	4.723
India	1.698	1.530	1.556	1.330	2.165	1.980
Estados Unidos	669	797	679	587	690	684
Japão	906	915	873	902	952	906
Canadá	552	601	434	439	510	520
México	458	408	424	378	492	492
Paquistão	224	185	198	222	208	239
Bangladesh	193	191	163	172	147	152
Australia	147	151	149	140	130	118
Rússia	155	80	67	45	50	50
Outros	492	403	312	300	316	317
Total mundial	13.765	13.518	12.969	12.182	14.141	15.046
Estoques finais.....						
União Européia	257	348	367	362	292	315
India	140	123	127	81	110	118
Estados Unidos	96	51	24	35	41	41
Japão	61	53	51	50	40	45
Canadá	48	48	29	25	35	35
Austrália	13	36	27	2	17	19
Paquistão	16	20	16	16	17	17

Continua...

	1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004(p)	2004/ 2005(e)
...Continuação Tabela 7						
Bangladesh	41	35	36	25	13	14
Hong Kong	5	5	5	4	3	3
Tunísia	3	1	1	1	1	1
Outras	23	17	26	16	16	0
Total mundial	690	725	682	601	569	608

(p) previsão; (e) estimativa.

Fonte: USDA (2004c).

5.4 Aplicações

O óleo de canola é utilizado como óleo de cozinha, de salada, para frituras, produção de maionese, molhos, margarinas e gorduras hidrogenadas.

Além dos usos alimentícios, o óleo de canola pode ser utilizado como: lubrificante de moldes para fundição de aço; como aditivo em óleos minerais, aumentando sua viscosidade e melhorando seu desempenho sob alta velocidade e pressão; pode ser vulcanizado como goma elástica e utilizado em borracha sintética (como também os óleos de soja e mamona).

A erucamida, um derivado do ácido erúico, é usada como aditivo para obtenção de filmes de polietileno e polipropileno extrusados.

5.5 Benefícios à saúde

A composição de ácidos graxos do óleo de canola atende às recomendações da OMS, em relação à redução do consumo de gorduras saturadas. O óleo de canola apresenta baixos teores de ácidos graxos saturados (menos de 4% de ácido palmítico), teores intermediários de ácidos graxos poliinsaturados e tem como principal característica o alto conteúdo de

ácido oléico, semelhante ao do azeite de oliva. Sua utilização na dieta tem vários efeitos positivos para a saúde: redução dos níveis de LDL-colesterol e aumento do HDL-colesterol; aumento na síntese de ácidos graxos de cadeia longa do tipo ω -3; e aumento na síntese de fosfolipídios nas plaquetas.

6

Óleo de girassol

6.1 Histórico e produção

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea anual da família Asteraceae, originária das Américas, que era utilizada como alimento pelos índios americanos, em mistura com outros vegetais. No século XVI, o girassol foi levado para a Europa e Ásia, onde era utilizado como uma planta ornamental e como uma hortaliça. Atualmente, o girassol é cultivado em todos os continentes, em área que atinge aproximadamente 18 milhões de hectares. Destaca-se como a quarta oleaginosa em produção de grãos e a quinta em área cultivada no mundo.

É uma oleaginosa que apresenta características agronômicas importantes, como maior resistência à seca, ao frio e ao calor que a maioria das espécies normalmente cultivadas no Brasil. Apresenta ampla adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas e seu rendimento é pouco influenciado pela latitude, pela altitude e pelo fotoperíodo. Graças a essas características, apresenta-se como uma opção nos sistemas de rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos.

Nos primeiros trabalhos de melhoramento, o enfoque era dado à seleção de plantas com sementes e capítulos grandes. Foi na União Soviética que teve início o melhoramento de girassol para produzir genótipos com altos teores de óleo. Atualmente, o girassol ocupa o quarto lugar como fonte de óleo comestível, precedido pela soja, palma e canola. Como fonte protéica, o girassol também é utilizado para ração animal e uso humano. Várias pesquisas sobre a utilização e o processamento da proteína de girassol vêm sendo desenvolvidas e países, como os Estados Unidos, França,

Itália e Canadá já possuem indústrias produzindo farinhas, concentrados e isolados protéicos.

Com o crescimento do consumo de óleo comestível, a produção mundial de girassol tem evoluído constantemente, porém, nos últimos 15 anos, a produção mundial tem crescido a taxas modestas. Em 1990, já se produziam 23 milhões de toneladas dessa oleaginosa no mundo e a previsão para 2005 é de apenas 26 milhões de toneladas. Observando a Tabela 8, nota-se que a média mundial da produtividade é de 1.210 kg/ha, havendo países, como a Índia, que apresentam produtividade média de 614 kg/ha, enquanto Argentina e União Européia tem produtividade próxima de 1.700 kg/ha.

Existem sérios problemas fitossanitários na condução da lavoura de girassol que, combinados com a ausência de cultivares resistentes às principais doenças, reduzem drasticamente a produtividade da cultura. Além disso, os excelentes preços das oleaginosas concorrentes, principalmente a soja, deslocaram o girassol para terras menos apropriadas ou simplesmente aboliram grandes áreas antes cultivadas com esse produto. Isto justifica as taxas de crescimento tão modestas verificadas para a cultura do girassol, cujo óleo se constitui num alimento tão importante para a saúde humana.

O exemplo da Argentina é bastante ilustrativo. Em 1998, a Argentina, então maior produtor mundial de girassol, chegou a produzir sete milhões de toneladas da oleaginosa. Em 2005, a previsão é de uma produção de pouco mais de três milhões de toneladas. Neste país, houve deslocamento do girassol pela soja, uma vez que esta última proporciona rendimentos líquidos remuneradores, levando em conta que sua produtividade média chega ao dobro da produtividade do girassol. Soma-se a isto a facilidade do cultivo da soja transgênica, resistente ao herbicida que possui o glifosato como princípio ativo.

A produção brasileira de girassol tem crescido bastante nos últimos anos, no entanto, os dados ainda não são completamente confiáveis. Levantamento realizado pela área de Economia Rural da Embrapa Soja, com 90% dos produtores de semente de girassol, aponta para uma área de 96 mil hectares e produção de 148,8 mil toneladas na safra de 2003/2004 (considerando produtividade média de 1.550 kg/ha), enquanto os dados

Tabela 8. Oferta mundial e distribuição de óleo de girassol (1000t).

	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004	2004/ 2005(p)	2005/ 2006(e)
Produção						
Rússia	1.250	1.025	1.295	1.590	1.710	2.050
União Européia	2.070	1.625	1.620	1.915	1.695	1.665
Ucrânia	970	842	1.200	1.290	1.168	1.590
Argentina	1.440	1.415	1.294	1.265	1.445	1.487
Índia	464	534	605	621	643	682
Turquia	385	287	440	529	494	481
Estados Unidos	396	305	138	270	120	367
China	335	230	305	280	309	306
Romênia	245	242	265	330	355	305
África do Sul	258	343	258	253	249	292
Outros	648	633	765	887	966	992
Total mundial	8.461	7.481	8.185	9.230	9.154	10.217
Exportação						
Argentina	1.004	1.157	897	910	985	1.017
Ucrânia	550	308	911	885	688	925
Rússia	130	35	103	100	110	200
Estados Unidos	247	205	51	107	56	132
União Européia	165	28	79	151	175	69
Moldávia	15	12	35	19	32	30
Bolívia	23	27	10	10	25	25
Romênia	30	20	19	51	73	20
Turquia	4	1	29	16	20	20
Bulgária	2	13	3	9	20	20
Outros	95	104	96	111	75	81
Total mundial	2.265	1.910	2.233	2.369	2.259	2.539
Importação						
União Européia	273	690	710	562	740	990
Argélia	163	146	207	290	230	250

Continua...

	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004	2004/ 2005(p)	2005/ 2006(e)
...Continuação Tabela 8						
Egito	79	90	83	162	185	210
Turquia	106	147	68	83	145	175
México	69	40	52	129	95	105
Índia	455	50	101	87	33	50
África do Sul	84	80	74	80	75	50
Uzbequistão	30	30	40	40	42	45
Suíça	38	39	40	41	42	41
Bósnia Herzegovina	2	9	25	35	30	35
Outros	763	575	626	524	551	519
Total mundial	2.062	1.824	2.026	2.033	2.168	2.470
Consumo.....						
União Européia	2.151	2.333	2.247	2.327	2.295	2.620
Rússia	1.366	1.195	1.399	1.620	1.730	1.870
Índia	943	600	720	707	680	730
Ucrânia	417	539	286	408	475	645
Turquia	517	443	474	591	619	640
Argentina	452	263	402	360	440	470
China	335	230	313	329	30	336
África do Sul	326	333	324	322	316	334
Romênia	247	228	258	285	287	300
Argélia	168	146	207	290	230	250
Outros	1.432	1.252	1.360	1.617	1.694	1.937
Total mundial	8.354	7.562	7.990	8.856	9.076	10.132
Estoques finais.....						
União Européia	312	266	270	269	234	200
Rússia	70	40	25	45	55	70
Argentina	55	50	45	40	60	60
Ucrânia	15	10	19	20	25	45
Estados Unidos	62	10	12	18	10	32
Índia	60	44	30	31	27	29

Continua...

	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004	2004/ 2005(p)	2005/ 2006(e)
...Continuação Tabela 8						
Turquia	30	20	25	30	30	26
Romênia	1	.6	22	21	21	21
Bulgária	13	12	0	11	10	10
Kazaquistão	10	10	10	10	10	10
Outros	20	13	11	12	12	7
Total mundial	648	481	469	507	494	510

(p) previsto; (e) estimado

Fonte: USDA, 2004d

da CONAB indicam produção de 85,8 mil toneladas, em uma área de 55,1 mil hectares (CONAB, 2004).

O principal estado produtor é Goiás, que responde por cerca de 50% da produção nacional. A produção brasileira de girassol corresponde a 0,57% da produção mundial. No início da década de 90, o Brasil importava entre 10 a 12 mil toneladas da Argentina (TURATTI, 2000). Atualmente, a importação anual é da ordem de 6 mil toneladas de grãos e 30 mil toneladas de óleo (CONAB, 2004).

6.2 Características da planta e composição química

De modo geral, o fruto do girassol ou aquênio é conhecido vulgarmente como semente. Ele é constituído pelo pericarpo (casca) e pela semente. A casca é formada por três camadas: externa, média e interna. A semente é constituído pelo tegumento, endosperma e embrião.

De acordo com sua utilização, há dois tipos de sementes de girassol: as oleosas e as não oleosas. As sementes não oleosas são maiores, pretas, com listras e apresentam casca grossa (40-45% do peso da semente), facilmente removível. Também chamadas de *confectionery varieties*, as sementes não oleosas têm 25-30% de óleo e representam somente 5% dos genótipos de girassol. Para a comercialização, as sementes não

oleosas são torradas, embaladas e consumidas pelo homem como amêndoas, em misturas do tipo granola, produtos de panificação e *snacks*, ou como ração para pássaros.

As sementes oleosas são menores e suas cascas são bem aderidas, representando 20-30% do peso da semente. As sementes oleosas são economicamente mais importantes e, a partir delas, é produzido o óleo e o farelo de girassol, bem como seus derivados.

A composição química das sementes de qualquer genótipo varia amplamente com o local de produção, clima, fertilizantes e até mesmo com a posição da semente no capítulo. A semente contém, em média, 24% de proteína, 48% de óleo, 20% de carboidratos e 4% de minerais (WATT & MERRIL, 1978).

A composição do farelo de girassol é muito dependente da quantidade de casca que é removida e do processo utilizado para a extração do óleo. Quando as cascas não são removidas, a torta contém grande quantidade de fibra, o que deprecia a qualidade do produto.

O óleo de girassol é rico em ácido linoléico, acima de 60 %, considerado essencial à saúde humana (Tabela 9).

Tabela 9. Composição em ácidos graxos do óleo de girassol.

Ácidos graxos		Média (%)*
Mirístico	C14:0	0,1
Palmítico	C16:0	5,8-6,6
Palmitoléico	C16:1	0,1
Esteárico	C18:0	3,8-5,2
Oléico	C18:1	16,0-23,8
Linoléico	C18:2	64,6-71,5
Linolênico	C18:3	0,1-0,4
Araquídico	C20:0	0,2-0,4
Ác. graxos saturados		11,6
Ác. graxos monoinsaturados		23,1
Ác. graxos polinsaturados		65,3

(*) Canadá e E.U.A.

Fonte: MANDARINO (1992)

6.3 Aspectos nutricionais e de saúde

Os tocoferóis (vitamina E) e os compostos fenólicos contidos no óleo de girassol estão ligados à estabilidade do óleo, pois são antioxidantes naturais. O óleo de girassol obtido por prensagem mecânica a frio, é considerado uma boa fonte de polifenóis e de vitamina E, contendo cerca de 58 mg de vitamina E/100g de óleo (TURATTI, 2000).

Quanto à redução dos riscos de doenças crônicas e degenerativas, os tocoferóis têm sido considerados como agentes anticancerígenos devido, principalmente, à sua ação antioxidante (MORETTI, 1999).

O óleo de girassol é o óleo vegetal que apresenta maior concentração de ácidos graxos poliinsaturados, com predominância do ácido linoléico (média de 68%). Contém também cerca de 20% de ácido oléico, comparável ao valor encontrado no óleo de soja.

Numerosos estudos científicos têm mostrado que o consumo de óleo de girassol favorece a redução dos níveis de colesterol plasmático total e, também, da fração LDL-colesterol, popularmente conhecida como "mau colesterol", contribuindo assim para a prevenção da aterosclerose e a conseqüente redução dos riscos de doenças cardiovasculares como: infarto do miocárdio, acidentes vasculares cerebrais (AVC), trombooses, dentre outras (MENSINK, 1995).

7

Óleo de algodão

7.1 Histórico e produção

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) é uma das espécies vegetais mais antigas cultivadas pelo homem. A fibra do algodão é a mais importante das fibras têxteis. As primeiras referências históricas ao algodão datam de 3000 anos antes da Era Cristã. Quinze séculos a.C., na Índia, considerada o centro primitivo de origem da cultura, suas fibras já eram utilizadas na fabricação de tecidos, juntamente com o cânhamo e o linho. Da Índia, o algodão foi levado para a China, a Pérsia e o norte da África. Sua introdução na Europa é devida a Alexandre da Macedônia, no século IV a.C.

Na América, vestígios encontrados no litoral norte do Peru, evidenciam que os antigos Incas já cultivavam e trabalhavam as fibras de algodão.

No Brasil, sabe-se que os indígenas, à época do descobrimento, já o cultivavam para converter suas fibras em fios e tecidos.

Os primeiros colonos portugueses, chegados ao Brasil, logo passaram a cultivar e a utilizar o algodão nativo, usando a longa experiência acumulada pelos indígenas. O algodão tornou-se artigo de importância no comércio de exportação, na segunda metade do século XVIII. No Maranhão, até o começo do século XIX, chegou a funcionar como moeda. A cultura do algodão no Norte e no Nordeste do Brasil teve grande impulso quando, no Reino Unido, tornou-se a matéria-prima para a indústria têxtil. Mas a exportação declinou diante do aumento da produção norte-americana, devido ao emprego de novas tecnologias de cultivo, que não foram acompa-

nhadas pelo Brasil. Com a Guerra da Secessão nos Estados Unidos (1861-1865), que causou a crise da cotonicultura naquele país, houve nova expansão da cultura no Brasil, principalmente nos estados do Ceará, Pará, Pernambuco e Bahia, tomando direção ao sul, até o Paraná, e para o centro, até Goiás. A partir de então, aumentou o interesse do Reino Unido pelo algodão brasileiro, o que propiciou o desenvolvimento da lavoura no Estado de São Paulo. Em 1918, os cafeicultores, diante de danos causados pelas condições climáticas na lavoura cafeeira, cortaram seus cafezais para, nas áreas desocupadas, plantarem algodão. Assim, o Estado de São Paulo passou a liderar a produção de algodão no Brasil.

Por sua grande resistência à seca, o algodoeiro constitui-se em uma das poucas opções para cultivo em regiões semi-áridas, podendo fixar o homem ao campo e gerar emprego e renda nos meios rural e urbano. É, portanto, atividade de grande importância social e econômica.

No Brasil, há duas regiões produtoras de algodão bem distintas, a Região Nordeste, que produz algodão de fibras longas e extra-longas, e as Regiões Central e Sul, que produzem algodão de fibra média.

O beneficiamento e/ou descaroçamento separa a fibra (ou pluma) da semente (ou caroço) de algodão.

O caroço de algodão é uma das principais matérias-primas para a indústria de óleos comestíveis, sendo o óleo de algodão o mais antigo óleo vegetal produzido e consumido em larga escala. Quando industrializado, o caroço é separado em três componentes: a amêndoa, a casca e o línter. A amêndoa liberada com a quebra das cascas, possui 30-40% de proteínas e 35-40% de lipídios. O línter, que recobre a superfície da semente, é constituído de fibras curtas (3 a 9 mm) de celulose, que pode representar 3-18% do peso do caroço, dependendo do clima, solo e cultivar. No algodão herbáceo cultivado no Brasil, cada tonelada de caroço fornece cerca de 50kg de línter, dependendo do processamento.

No processamento de extração do óleo, obtém-se os subprodutos primários, que são: línter, casca e amêndoa; os secundários, farinha integral, óleo bruto, torta e farelo; e os terciários, óleo refinado, borra, farinha desengordurada.

Atualmente, cerca de 81 países cultivam comercialmente o algodoeiro, liderados pela China, EUA e Índia, entre outros.

Com produção mundial estimada em 41 milhões de toneladas de caroço para 2005, a produção de óleo de algodão deverá ser de 4,2 milhões de toneladas no mesmo ano. Na Tabela 11, encontram-se os dados sobre oferta e demanda de óleo de algodão no mundo.

Tabela 10. Oferta e demanda mundiais de óleo de algodão (1000 t).

	1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004(p)	2004/ 2005(e)
Produção.....						
China	850	900	1.116	1.010	1.005	1.245
Índia	562	530	550	488	619	612
Estados Unidos	426	384	398	329	398	429
Paquistão	325	305	308	289	282	336
Brasil	155	208	172	204	298	321
Uzbequistão	250	210	228	210	203	246
Turquia	212	194	208	223	220	222
União Européia	80	82	92	70	65	70
Síria	64	75	75	61	68	70
Egito	56	47	59	62	55	68
México	73	78	70	55	59	75
Outros	524	525	557	506	566	647
Total mundial	3.577	3.538	3.833	3.507	3.838	4.341
Exportação.....						
Estados Unidos	64	59	68	50	52	57
Brasil	29	50	58	36	35	40
Síria	10	12	13	10	10	12
Uzbequistão	20	10	10	10	10	10
União Européia	8	9	10	7	7	7
Turquia	5	3	7	16	1	5
Turcomenistão	5	3	3	3	3	5
Argentina	29	16	4	3	3	3

Continua...

	1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004(p)	2004/ 2005(e)
...Continuação Tabela 10						
Paraguai	2	2	2	0	1	2
Uganda	0	1	1	1	1	2
Outros	0	0	0	0	0	0
Total mundial	172	165	176	136	123	143
Importação.....						
Canadá	40	26	26	23	30	30
Egito	11	8	7	6	8	10
Coréia	9	7	10	10	7	10
Turcomenistão	10	10	10	5	10	10
Japão	11	7	8	6	8	8
Quirguistão	7	6	7	7	7	7
União Européia	6	3	3	5	6	6
Mali	0	0	0	5	5	5
México	5	8	8	6	6	5
Síria	0	0	5	5	5	5
El Salvador	2	3	3	0	1	3
Outros	56	56	22	24	13	8
Total mundial	157	134	109	102	106	107
Consumo.....						
Estados Unidos	378	305	354	290	313	385
China	850	900	1.116	1.010	1.005	1.245
Índia	543	570	557	507	613	612
Paquistão	325	305	308	289	282	334
Uzbequistão	234	200	218	200	193	281
Turquia	221	192	201	207	219	236
México	78	86	78	61	65	217
Egito	67	55	66	68	63	80
UE-25	76	80	85	70	64	78
Síria	54	63	62	61	63	69
Outros	585	571	622	567	633	716
Total mundial	3.538	3.456	3.814	3.498	3.776	4.316

Continua...

	1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004(p)	2004/ 2005(e)
...Continuação Tabela 10						
Estoques finais.....						
Estados Unidos	22	42	18	16	49	36
Índia	38	41	41	24	30	30
Paquistão	10	10	10	10	10	12
Argentina	3	5	5	5	6	6
União Européia	8	4	4	2	2	2
El Salvador	1	1	1	1	1	1
Japão	2	2	2	1	1	1
Outros	3	33	8	0	0	0
Total mundial	87	138	89	59	99	88

(p) previsão; (e) estimativa.

Fonte: USDA (2004e).

As sementes de algodão podem conter um composto tóxico que deve ser removido antes do seu uso na alimentação humana e animal. Este composto, denominado gossipol, é um pigmento amarelo brilhante, de composição indeterminada, encontrado nas glândulas de pigmento da semente.

Existem cultivares de algodão com e sem gossipol na semente. As cultivares com gossipol apresentam cerca de 2-2,3% do peso das sementes de gossipol livre. O melhoramento genético tem desenvolvido cultivares sem gossipol, ou seja, onde estão ausentes as glândulas de pigmento. Embora estas cultivares contenham teor de proteína e óleo semelhantes aos das cultivares normais, continuam sendo melhoradas para atingir produtividades competitivas.

7.2 Composição da semente e do óleo de algodão

As sementes de algodão são excelentes fontes de óleo e proteína. O teor de óleo varia entre 16-19%, contendo, em média, 27% de ácidos graxos saturados, 16% de monoinsaturados e 57% de poliinsaturados.

A composição em ácidos graxos do óleo de algodão está na Tabela 11.

O óleo de algodão praticamente não contém ácido linolênico (C18:3), o que lhe confere características tecnológicas especiais para a utilização em frituras (estabilidade, durabilidade, não desenvolvimento de odores desagradáveis, mesmo após uso intenso).

O óleo de algodão apresenta sabor suave e neutro, não interfere no sabor dos alimentos nem origina sensação “gordurosa” na boca. Pode ser utilizado, em misturas com outros óleos, para a produção de gorduras sólidas destinadas à fritura, panificação e confeitaria.

Tabela 11. Composição de ácidos graxos de óleo de algodão.

Ácidos graxos		Média (%)
Mirístico	C14:0	0,7-1,0
Palmítico	C16:0	23,2-23,4
Palmitoléico	C16:1	0,6-0,8
Esteárico	C18:0	2,5
Oléico	C18:1	13,7-17,9
Linoléico	C18:2	54,2-56,5

Fonte: MANDARINO (1992).

7.3 Processamento industrial do algodão

De acordo com Correa (1965), o processamento do algodão é constituído das seguintes etapas:

- limpeza dos caroços, por meio de sistemas de ventilação e peneiras;
- deslintamento e prensagem, para retirar o línter da semente e efetuar sua prensagem para aproveitamento em outras indústrias;
- descascamento da semente, para separação da amêndoa;
- moagem das amêndoas, por meio de laminadores;

- cozimento da farinha, em tachos, visando reduzir a umidade e facilitar a extração de óleo;
- extração do óleo, em duas etapas: pré-prensagem em *expeller*, com retirada de 20% do óleo da polpa, sendo a torta resultante submetida à extração por solvente, para retirada de mais 13% de óleo;
- refinação do óleo, processo em que todo o óleo extraído (por prensa e solvente) é neutralizado, branqueado, desodorizado e embalado.

Após o processamento do caroço e a extração do óleo da amêndoa, sobram ainda a casca e o línter. A casca é transportada para armazenamento e comercialização a granel. O línter é utilizado para confeccionar colchões, travesseiros e almofadas e para fazer fios de alguns tipos de tapetes. É também usado na produção de celulose, de aplicação na indústria têxtil (tecidos rústicos), na indústria de verniz e outras. É matéria básica para elaboração do algodão hidrófilo e do algodão para fins cirúrgicos. Na indústria bélica, é empregado na preparação de pólvora, pois dele se obtêm explosivos.

7.4 Aspectos de saúde

O óleo de algodão é rico em ácido linoléico (ω -6), que exerce importantes funções fisiológicas, mencionadas no capítulo 2. O óleo de algodão contém, em média, 14-18% de ácido oléico e 54-57% de ácido linoléico, sendo este último valor semelhante ao encontrado no óleo de soja.

8

Óleo de oliva

8.1 Histórico e produção

A oliveira (*Olea europaea*), conhecida como “a árvore da eternidade”, pois pode viver mais de 500 anos, foi introduzida na região do Mediterrâneo por fenícios e sírios, nos primórdios da civilização. Gregos e romanos da Antigüidade disseminaram seu cultivo e os usos alimentar e medicinal de seu fruto, a azeitona, tendo aprendido com árabes e hebreus a milenar técnica de extração do azeite. Apesar do excelente sabor conferido aos alimentos, foi necessário que mais de cinco mil anos se passassem até ser comprovado cientificamente aquilo que os povos destas privilegiadas áreas de olivais sempre souberam, na prática: o azeite de oliva é o óleo mais saudável de que se tem notícia. Um verdadeiro aliado da saúde cardiovascular, segundo conceitos da nutrição contemporânea.

Apesar da produção mundial de óleo de oliva representar apenas 2,5% da produção total estimada de óleos vegetais para 2004/2005, a taxa de crescimento anual, nos últimos 15 anos, foi de 4,0%, perdendo apenas para as taxas de crescimento da produção de óleo de soja, de palma e de palmiste. O maior volume produzido no mundo (77%) está concentrado na União Européia, que também consome 70% do total mundial. Espanha, Itália, Grécia, Portugal e França são os maiores produtores do mundo e também os maiores consumidores.

A área cultivada com oliveira no mundo é de 8,3 milhões de hectares e a produção mundial encontra-se em torno de 15,8 milhões de toneladas de frutos (azeitona), dos quais a Espanha participa com 43%, a Itália, com

18% e a Grécia, com 14%. A cadeia produtiva da azeitona e do azeite de oliva movimentam, anualmente, cerca de US\$ 2,5 bilhões, sendo que o azeite representa 98% deste valor.

Na Tabela 12, estão os dados da oferta e da distribuição mundial de óleo de oliva.

Tabela 12. Oferta mundial e distribuição de óleo de oliva (1000t).

	1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004(p)	2004/ 2005(e)
Produção						
União Européia	1.867	1.871	2.402	1.844	2.298	1.999
Síria	88	180	105	185	120	180
Turquia	70	190	65	170	65	175
Tunísia	220	135	50	75	190	120
Marrocos	45	40	65	50	85	50
Argélia	35	30	25	15	40	30
Jordânia	8	26	16	28	11	27
Israel	3	7	4	9	3	7
Líbia	9	4	7	7	7	7
Líbano	5	6	5	6	4	6
Outros	1	0	0	0	0	0
Total mundial	2.351	2.489	2.744	2.389	2.823	2.601
Exportação						
União Européia	298	299	336	326	325	319
Tunísia	154	100	35	40	90	60
Turquia	16	75	36	55	30	60
Síria	0	11	13	28	30	30
Marrocos	5	2	2	1	3	3
Líbano	1	1	1	1	1	1
Estados Unidos	9	4	5	5	5	5
Outros	0	0	0	0	0	0
Total mundial	483	492	428	456	484	478

Continua...

	1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004(p)	2004/ 2005(e)
...Continuação Tabela 12						
Importação						
União Européia	132	140	71	119	105	94
Austrália	27	30	26	32	33	33
Canada	18	23	25	24	25	25
Brasil	24	24	24	21	23	23
Líbia	10	14	16	13	15	15
Arábia Saudita	8	9	10	9	9	9
Suíça	7	8	9	9	9	9
Israel	2	3	4	4	6	6
Líbano	4	4	5	5	6	5
Síria	1	1	1	1	4	4
Outros	3	6	8	10	5	3
Estados Unidos	189	212	218	220	223	236
Total mundial	425	474	417	467	463	462
Consumo						
União Européia	1.798	1.830	1.918	1.941	1.969	1.942
Síria	114	139	107	148	124	149
Turquia	74	105	42	101	50	105
Tunísia	65	66	25	30	65	70
Marrocos	53	45	60	60	77	62
Austrália	27	30	26	32	33	33
Argélia	35	34	31	15	35	30
Canada	18	23	25	24	25	25
Jordânia	13	25	21	25	18	25
Brasil	24	24	24	21	23	23
Outros	49	52	60	58	60	61
Estados Unidos	181	208	213	215	218	231
Total mundial	2.451	2.581	2.552	2.670	2.697	2.756
Estoques finais						
União Européia	737	619	838	534	643	475

Continua...

	1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004(p)	2004/ 2005(e)
...Continuação Tabela 12						
Tunísia	41	10	0	5	40	30
Síria	13	44	30	40	10	15
Turquia	4	14	1	15	0	10
Jordânia	2	5	2	7	2	6
Argélia	10	6	0	0	5	5
Líbia	5	5	5	5	5	5
Marrocos	8	5	14	11	19	5
Israel	0	2	1	4	2	4
Outros	0	0	0	0	0	0
Total mundial	820	710	891	621	726	555

(p) previsto; (e) estimado

Fonte: USDA (2004f)

O consumo brasileiro de azeite de oliva situa-se em torno das 32 mil toneladas, segundo dados do Conselho Oleícola Internacional. Este consumo é totalmente assegurado por importações, provenientes de Portugal, Espanha, Argentina e Itália, entre outros, uma vez que o Brasil não possui produção própria. Atualmente, o Brasil importa cerca de 15 mil toneladas de Portugal, sendo o principal mercado para o azeite português.

O consumo de azeite de oliva no Brasil aumentou 43,75% desde 1996, principalmente devido à busca de produtos saudáveis pelo consumidor brasileiro. De acordo com pesquisa feita pela AC Nielsen, empresa de consultoria do mercado varejista, foram consumidas, em 1999, 23 mil toneladas de azeite, o que corresponde a um movimento de US\$ 182 milhões. Comparado ao consumo mundial, entretanto, o volume per capita/ano, 150g (cerca de uma xícara de chá) ainda é pequeno; países como Espanha e Itália, consomem 10 a 12 kg per capita/ano, e os gregos atingem a marca dos 21 kg. Apesar do crescente aumento, um dos fatores que, seguramente, influencia o baixo consumo no Brasil, comparado ao consumo mundial, é o preço.

O azeite representa 3% do volume do mercado de óleos vegetais e, ao mesmo tempo, chega perto de 20% do valor deste mercado.

8.2 Composição e aspectos de saúde

O fruto da oliveira é constituído, em média, de 50% de água, 1,6% de proteínas, 22% de óleo, 19,1% de carboidratos, 5,8% de celulose e 1,5% de minerais (BOSKOU, 1996).

O óleo é obtido pela prensagem mecânica dos frutos e é comercializado sob diferentes designações, de acordo com seu grau de acidez. Segundo a "Casa do Azeite", associação portuguesa de embaladores do setor, estas designações são: Azeite Virgem Extra Especial, com acidez menor que 0,7% e proveniente da primeira prensagem de extração; Azeite Extra Virgem, com acidez igual ou menor a 1%, também proveniente da primeira prensagem de extração; Azeite Virgem, com acidez igual ou menor a 2%; Azeite de Oliva, composto por azeite refinado e enriquecido com azeite virgem. No Brasil, existem também óleos mistos, compostos de óleos vegetais, como o de soja, por exemplo, adicionado de pequenas quantidades de azeite de oliva.

Os consumidores costumam escolher o óleo de oliva pela principal razão de seu sabor e aroma, únicos e especiais. Porém, há mais motivos para utilizá-lo, como os benefícios que pode trazer à saúde.

O aumento mundial do consumo de óleo de oliva durante a última década é devido, em parte, à promoção dos benefícios da dieta denominada mediterrânea e também ao aumento no número de lojas especializadas em alimentos especiais, as chamadas *gourmet shops*.

Na maioria dos países desenvolvidos, a dieta adotada contém maior quantidade de alimentos com altos teores de gorduras saturadas, o que tem sido apontado como uma das principais causas do crescente aumento na incidência de doenças cardiovasculares. Observa-se que nos países mediterrâneos, a população mantém hábitos alimentares baseados numa dieta rica em peixes, legumes, verduras, pães e cereais com muita fibra, onde todos os alimentos são cozidos e/ou preparados em óleo de oliva. Além disso, consomem cerca de dois copos de vinho tinto em uma das refeições diárias. Estas populações apresentam baixos índices de mortalidade por doenças cardiovasculares.

Tabela 13. Composição em ácidos graxos do óleo de oliva.

Ácidos graxos	Média (%)
Mirístico C14:0	15,3-17,1
Palmítico C16:0	7-15
Palmitoléico C16:1	0,5-3,5
Esteárico C18:0	1-3,5
Oléico C18:1	69-85
Linoléico C18:2	4-12

Fonte: MANDARINO (1992).

A Tabela 13 apresenta a composição em ácidos graxos do óleo de oliva.

O óleo de oliva apresenta, como principal característica para a manutenção da saúde, alto conteúdo de ácido oléico, sendo considerado, portanto, fonte de ácido graxo monoinsaturado (HAUMANN, 1996). Além disso, é bastante rico em antioxidantes naturais, os tocoferóis (vitamina E) e em oligoelementos. Devido a estas características, é classificado pelos nutricionistas como um óleo saudável.

Os tocoferóis (100 mg de vitamina E/kg de azeite) e os compostos fenólicos (300 mg de polifenóis/kg de azeite), contidos no óleo de oliva, estão ligados à sua estabilidade.

Vários estudos têm comprovado que a substituição da gordura saturada na dieta por óleos ricos em ácidos graxos monoinsaturados, como o ácido oléico, presente em altas concentrações no azeite de oliva, traz benefícios à saúde humana, por meio da diminuição do colesterol total e do LDL-colesterol, sem alterar significativamente os níveis de HDL-colesterol (MORETTI, 1999).

Foram lançados no mercado alguns produtos contendo óleo de oliva, como as margarinas OLIVIO, do grupo Nabisco, nos Estados Unidos, OLIVINA, da Parmalat, no Canadá e OLIVEGOLD, da Sainbury's, na Inglaterra. No Brasil, a primeira margarina lançada foi da marca MARIA, do grupo Vida Alimentos.

9

Outros óleos

9.1 Óleo de linhaça

A linhaça é uma das oleaginosas tradicionais com mais longa história, devido não só à utilização de suas fibras em produtos têxteis, mas também porque, a partir de sua semente, pode ser obtido um óleo com alto teor de ácido linolênico, que lhe confere propriedades secantes. Este óleo era utilizado desde a Antiguidade, adicionado a pigmentos naturais, para compor as tintas. A semente de linhaça também era usada como alimento pelos povos grego e romano.

A linhaça, também chamada *flaxseed* (*Linum usitatissimum*), tem apresentado crescente demanda no mercado de óleos e farelos. Esta variedade apresenta galhos menores e produz mais sementes do que outras variedades cultivadas para fibra de linho. É cultivada principalmente no Canadá, na Argentina, nos Estados Unidos, na Rússia e na Ucrânia. A semeadura ocorre nos meses de maio e junho e a colheita nos meses de novembro, dezembro e janeiro.

A produção mundial de óleo de linhaça é da ordem de 2,3 a 2,5 milhões de toneladas anuais, sendo o Canadá o principal produtor. Na América do Sul, o maior produtor é a Argentina, com cerca de 80 toneladas/ano. O Brasil tem baixa produção, com apenas 21 toneladas/ano (LINO, 2000).

A linhaça se presta a usos diversos. Do caule, são retiradas as fibras para tecer o linho, e das sementes, extrai-se o óleo, que é utilizado nas indústrias de tintas e resinas.

As sementes apresentam tamanho de 3 a 4 mm, com formato achatado e alongado. São geralmente de cor marrom, leves e brilhantes, com uma

substância na parte externa que as tornam pegajosas quando úmidas. A semente de linhaça apresenta, em média, 35% de óleo, 26% de proteína, 14% de fibras, 12% de mucilagens e 9% de umidade; os principais minerais encontradas na linhaça são potássio, fósforo, magnésio, cálcio e enxofre.

A linhaça possui também antioxidantes naturais, que minimizam a ação dos radicais livres e reforçam as defesas do organismo. Cientistas da Universidade Monash, na Austrália, comprovaram que a complementação da dieta com farinha de linhaça ameniza os sintomas da menopausa e reduz os riscos de tumores de mama e de ovário. As sementes de linhaça também podem ser utilizadas no tratamento de distúrbios gástricos (como má digestão), das úlceras gástricas e duodenais, além de se constituir num laxante suave.

As sementes de linhaça podem ser utilizadas na produção de pães, bolos, biscoitos e cereais matinais. Suas fibras colaboram na liberação de toxinas e gorduras, assim como no tratamento da constipação intestinal.

O farelo de linhaça proveniente da extração do óleo, com alto teor de proteínas e minerais, representa cerca de 66% do grão. Após tratamento térmico e prensagem é utilizado em rações, principalmente para o gado leiteiro, objetivando aumentar a produção de leite e proporcionando a obtenção de manteiga e queijo de melhor qualidade.

O óleo de linhaça bruto é amarelo-dourado, marrom ou âmbar. É ligeiramente mais viscoso que a maioria dos outros óleos vegetais e possui um efeito secante, quando exposto ao ar, sendo utilizado na produção de tintas para uso na construção civil, impressão e artes plásticas, bem como para a produção de linóleo.

Os tipos comerciais do óleo de linhaça são: bruto, refinado, aquecido e seco. O óleo bruto é o de secagem mais lenta. O óleo refinado é o óleo bruto do qual se removeram os ácidos graxos livres, gomas e outros materiais. Os óleos aquecido e seco são os que secam mais rápido e formam as camadas mais resistentes.

O óleo de linhaça bruto é obtido pelo esmagamento da semente de linhaça. Apresenta coloração âmbar escuro e forte odor característico, o que

parece estar relacionado ao seu alto conteúdo (cerca de 85%) de ácidos graxos insaturados (PAINTER & NESBITT, citado em LINO, 2000). Pode servir de matéria-prima para a obtenção de outros produtos, como por exemplo, o óleo de linhaça aquecido e o óleo de linhaça refinado clarificado. Este último é utilizado para produção de tintas, vernizes, resinas e outros produtos.

A Tabela 14 apresenta a composição em ácidos graxos do óleo de linhaça.

Tabela 14. Composição em ácidos graxos do óleo de linhaça.

Ácidos graxos		Média (%)
Palmítico	C16:0	5
Esteárico	C18:0	4
Oléico	C18:1	22
Linoléico	C18:2	16
Linolênico	C18:3	52

Fonte: MORETTO & ALVES (1986).

Estão sendo desenvolvidos processos que incluem o óleo de linhaça bruto em rações para animais, de modo que os produtos derivados para consumo humano, como carne, ovos, leite e pescado, possam estar enriquecidos com ácidos graxos do tipo ω -3 e baixo teor de colesterol. Nas rações de equinos, também é utilizado como fonte de ω -3, visando contrabalançar o excesso de ω -6 encontrado no milho.

O óleo de linhaça contém, em média, 52% de ácido linolênico (ω -3), sendo o alimento mais rico neste ácido graxo, em comparação com os 30% existentes no óleo de salmão, por exemplo. O ácido linolênico pode auxiliar na redução dos níveis de colesterol, evitando obstruções das artérias. Atua como anti-inflamatório e promove a renovação celular. Participa também na constituição da hemoglobina, que transporta o oxigênio pelo sangue.

O alto grau de oxidação e polimerização térmica impede que o óleo de linhaça seja utilizado como óleo de cozinha (cocção e fritura). Nos Esta-

dos Unidos, Canadá e nos países europeus, o mercado de produtos naturais oferece óleo de linhaça, obtido por meio de prensagem a frio, para uso em saladas e em outras preparações, assim como na forma de cápsulas.

Na indústria de cosméticos, o óleo de linhaça é empregado em tratamentos dermatológicos, em produtos para eczema, acne e pele seca.

Por meio do melhoramento genético, foi possível desenvolver cultivares com teor de ácido linolênico reduzido para menos de 5%. Estas cultivares foram denominadas linola e o óleo obtido a partir delas possui características bastante semelhantes às do óleo de girassol. A linola foi cultivada pela primeira vez na Austrália, em 1992, e oferecida aos agricultores como alternativa ao cultivo do trigo. Nas primeiras safras de linola colhidas no Canadá, a partir de 1998, a produção foi da ordem de 150 mil toneladas.

O óleo de linola é utilizado, desde 1995, numa margarina chamada BECEL, produzida pelo Grupo Unilever e comercializada no Canadá.

9.2 Óleo de peixes marinhos

Um fator dietético que tem sido muito correlacionado com o aumento do HDL-colesterol ou "bom colesterol", como é popularmente denominado, são os ácidos graxos do tipo $\omega 3$, derivados do ácido linolênico e que são encontrados em alguns óleos vegetais e óleos de peixes marinhos.

Existem dois subgrupos de ácidos graxos $\omega 3$ de cadeia longa (PUFAs - *Poli Unsaturated Fatty Acids*). No primeiro grupo, está o ácido α -linolênico, presente nos óleos vegetais como os de soja, linhaça e canola, composto de 18 átomos de carbono e três duplas ligações (C18:3). O segundo grupo é constituído pelos ácidos graxos provenientes de animais marinhos (peixes e crustáceos), dos quais os mais importantes são o eicosapentaenóico (EPA) e o docosahexaenóico (DHA), que têm 20 e 22 átomos de carbono, com cinco e seis duplas ligações (C20:5 e C22:6), respectivamente.

O ácido α -linolênico pode, até certa quantidade, ser convertido no corpo humano em ácidos graxos de cadeia poliinsaturada mais longa, ou então esses ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa são fornecidos a partir da ingestão de peixes, ou por meio de suplementos à base de óleo de pescados.

Os óleos obtidos de peixes marinhos possuem, em média, cerca de 30% de EPA e DHA, em sua composição. O conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs) do tipo $\omega 3$ varia entre as diferentes espécies de peixes, sendo maior em peixes mais gordurosos como salmão e arenque (2,5g/100g de peixe) e, menor nos peixes mais magros como bacalhau e linguado (0,2g/100g de peixe) (MORETTI, 1999).

Diversos resultados de pesquisas têm evidenciado os efeitos benéficos dos PUFAs para a saúde humana e alguns países, inclusive, já estabeleceram valores para dose diária recomendada (RDA - *Recommended Daily Allowances*) de aproximadamente 1 a 2 g/dia (GARCIA, 1998).

No organismo humano, o EPA dá origem às prostaciclina, que também inibem a agregação plaquetária e aumentam o HDL-colesterol (SPILLER, 1992). Outras pesquisas na área médica têm mostrado que os ácidos graxos $\omega 3$ possuem também efeitos hipotensores, atribuídos às prostaglandinas sintetizadas a partir dos mesmos. Além do EPA, destacam-se ainda o ácido araquidônico, verdadeiramente essencial, e o DHA, como precursores dos compostos eicosanóides.

A baixa incidência de doenças do sistema cardiovascular, a redução da agregação plaquetária e da coagulação observadas em populações de esquimós (e de outros grupos étnicos que habitam as regiões do círculo polar Ártico, como Alasca, Groelândia e Sibéria), foram atribuídas ao seu alto consumo de óleo de peixes marinhos, ricos em EPA (MANDARINO, 2005).

Como o consumo de peixes e outros organismos marinhos apresenta algumas limitações, pelos diferentes grupos populacionais do mundo, devido, principalmente, à hábitos alimentares diversos, têm sido ofertados no mercado diferentes produtos enriquecidos com ácidos graxos $\omega 3$, como produtos de panificação, leite e derivados, margarinas, dentre outros.

9.3 Tall oil e óleo de fibra de milho

O *tall oil* é um produto resinoso, proveniente do processamento da madeira, sendo, portanto, um subproduto da indústria de papel ou celulose. Durante a etapa denominada digestão alcalina da polpa de pinus, forma-se um líquido escuro, espumoso, chamado BLSS (*black liquor soap skimming*), com rendimento equivalente a 40kg por tonelada de polpa processada. Este material, após ser desumidificado e acidulado, produz o “tall oil”, que é considerado uma excelente fonte de fitosteróis (ESTEVES, 2000).

O *tall oil* possui cerca de 30-35% de esteróis. Sua produção anual é de 2 milhões de toneladas e o preço varia entre US\$ 125 e 200 por tonelada.

Os fitosteróis, compostos pertencentes à classe dos esteróis, têm sido considerados componentes altamente eficazes na redução dos níveis de colesterol no organismo humano. Apesar de apresentarem estrutura química muito semelhante à do colesterol, os fitosteróis têm absorção bastante baixa pelo organismo humano, cerca de 5 a 10%, enquanto a absorção do colesterol é de cerca de 50%. Devido a esta semelhança de estrutura química entre os fitosteróis e o colesterol, eles competem pelos mesmos receptores de absorção, resultando, assim, em redução dos níveis de colesterol total no sangue e, também, na diminuição dos níveis do LDL-colesterol, sem contudo alterar os níveis do HDL-colesterol (MORETTI, 1999).

Os fitosteróis não esterificados apresentam baixa solubilidade em óleos e gorduras, dificultando sua incorporação na formulação de alimentos gordurosos, como margarinas e cremes vegetais. O sitostanol (forma saturada do β -sitosterol) é o mais eficiente, pois além de não ser absorvido pelo organismo humano, é mais efetivo na redução do colesterol. A baixa solubilidade do sitostanol é superada pela esterificação com ácidos graxos, possibilitando, assim, sua incorporação em altos níveis, em produtos oleosos (ESTEVES, 2000).

A empresa chamada INCON Technologies Inc., sediada em Illinois, nos Estados Unidos, com considerável know-how na produção de fitosteróis a partir de destilados de óleos comestíveis, desenvolveu, também, um pro-

cesso para recuperar esteróis a partir do *tall oil* ou do BLSS, com 95% de pureza. Seu processo possui várias etapas: evaporação, destilação molecular, cristalização, filtração e secagem à vácuo. Apresenta como vantagem a extração física, sem o uso de solventes orgânicos, o que reduz os custos e também a contaminação com resíduos de solventes (ESTEVES, 2000).

Outro óleo considerado fonte de fitosteróis, fitostanóis, ferulato (éster de sitostanol) e campesterol, é o óleo obtido a partir do processamento da fibra do milho, processo, inclusive, já patenteado pela empresa Monsanto, que já previu, também, nesta patente, sua preparação e utilização como um produto natural redutor dos níveis de colesterol sanguíneo (MORETTI, 1999).

O óleo de fibra de milho também contém fitosteróis. Quando comparado com o óleo de milho, verifica-se redução nas concentrações do colesterol plasmático total, do LDL-colesterol e do colesterol hepático e aumentam a excreção fecal de colesterol, não havendo alteração nas taxas de HDL-colesterol. A concentração plasmática de triglicerídeos não se altera pelo consumo do óleo de fibra de milho (WILSON et al., 2000).

Os fitosteróis são considerados compostos seguros e sempre estiveram presentes em nossa alimentação. Podem, portanto, ser incorporados aos alimentos industrializados. Já existem na literatura científica mais de 2.500 trabalhos sobre o assunto.

Vários produtos à base de fitosteróis estão presentes no mercado, como a BENECOL, margarina originária da Finlândia, do grupo Raisio, atualmente presente, também, no mercado americano, que contém cerca de 10% de ésteres de sitostanol, sobre o total de matéria graxa (80%). Pesquisas realizadas com a BENECOL, na Finlândia, mostraram que a ingestão diária de 1,8 a 2,6g de ésteres de sitostanol (25 a 30 g da margarina) reduziram, após quatro semanas de uso, os níveis de colesterol total e LDL-colesterol em 10% e 14%, respectivamente.

Outro produto existente no mercado americano é a margarina TAKE CONTROL, produzida pelo grupo Unilever, que também é enriquecida com ésteres de sitostanol. As margarinas BENECOL e TAKE CONTROL

foram aprovadas pelo FDA, em 1999, e os ésteres de sitostanol foram reconhecidos como seguros (GRAS - generally recognized as safe).

No Brasil, já existe no mercado a margarina BECEL PRÓ ACTIVE, do Grupo Unilever, à base de óleo de girassol e enriquecida com fitosteróis (ESTEVEZ, 2000).

10

Considerações finais

Esta publicação pretendeu fornecer uma visão geral da produção, utilização, composição e comercialização, em termos mundiais, de alguns importantes óleos vegetais.

Existem ainda muitos outros tipos de óleos vegetais, comestíveis e não comestíveis. As principais matérias-primas para extração de óleo e o seu respectivo teor de óleo estão apresentados na Tabela 15.

Tabela 15. Principais vegetais oleaginosos e seu respectivo conteúdo de óleo.

Material oleaginoso	Conteúdo de óleo (%)
Copra	66-68
Babaçú	60-65
Gergelim	50-55
Polpa de Palma (dendê)	45-50
Caroço de Palma	45-50
Amendoim	45-50
Colza (Canola)	40-45
Girassol	35-45
Açafrão	30-35
Oliva	25-30
Algodão	18-20
Soja	18-20

Fonte: MORETTO & ALVES, 1986.

11

Referências

ABOISSA. **Processamento do óleo de palma e palmiste**. Disponível em: <<http://www.aboissa.com.br/palma/palma3.htm>>. Acesso em: 16 set. 2004.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA SOJA. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2003. 144p.

BARRERA-ARELLANO, D. Fontes e propriedades de ácidos graxos ômega-3. In: SIMPÓSIO ALIMENTOS FUNCIONAIS PARA O NOVO MILÊNIO: QUALIDADE DE VIDA E SAÚDE, 2000, Campinas. **Programação técnica**. Campinas: UNICAMP, 2000. p.16-17.

BENDER, A. E. **Dicionário de nutrição e tecnologia de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Roca, 1982. 212p.

BOSKOU, D. **Olive oil: chemistry and technology**. Champaign: AOCS, 1996.

BRASIL. **Óleos & Grãos**, no.5, p.11-15, 1991.

BRITISH NUTRITION FOUNDATION. **Unsaturated fatty acids: nutritional and physiological significance**. London: Chapman & Hall, 1994. 211p. The Report of the British Nutrition Foundation's Task Force.

CAMACHO, J.L.; BOURGEUS, R.; MORALES, J.; BANAFUNZI, N. Direct consumption of soybeans. **Journal of American Oil Chemistry Society**, Champaign, v.58, n.3, p.362-366, 1981.

CARR, R.A. Rapessed/Canola. In: WORLD CONFERENCE PROCEEDINGS EDIBLE FATS AND OILS PROCESSING: basic principles

and modern practices. **Proceedings...** Champaign: AOCS, 1990. p.289-298.

CORREA, F.A.A. A fibra e os subprojetos. In: Instituto Brasileiro de Potassa. **Cultura e adubação do algodoeiro**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. p.505-540.

CONAB. **Safras. Disponível em:** <<http://www.conab.gov.br/download/sa-fra/GirassolSerieHist.xls>>. **Acesso em: 14 jul. 2004.**

CONAB. **Safras. Disponível em:** <<http://www.conab.gov.br/download/sa-fra/SojaSerieHist.xls>>. **Acesso em: 13 dez. 2005.**

DUTRA DE OLIVEIRA, J.E.; SANTOS, A.C.; WILSON, E.D. **Nutrição básica**. São Paulo: Sarvier, 1982. 286p.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2003**. Londrina: Embrapa Soja, p.11-27, 2002. (Sistemas de Produção, 2).

EMBRAPA SOJA. **Soja**. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/>>. **Acesso em: 09 mai. 2004.**

ESTEVES, W. Aula sobre fitosteróis. In: SEMANA DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS, 2000. Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2000.

FERNANDES, T.F. Dislipidemia: o tratamento começa pela prevenção. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL TENDÊNCIAS E INOVAÇÕES EM TECNOLOGIA DE ÓLEOS E GORDURAS, 2., 2005, Florianópolis. **Palestras...** Florianópolis: SBOG, 2005. 1 CD-ROM.

FOOD fats and oils. 7. ed. Washington, D.C.: Institute of Shortening and Edible Oils, 1994. 46p.

GARCIA, D.J. Omega-3, long chain PUFA. **Food Technology**, Chicago, v.52, n.6, p.44-46, 1998.

HAUMANN, B.F. Olive oil. **Inform**, Champaign, v.7, n.9, p.890-901, 1996.

HOMMA, A.K.O. **O desenvolvimento da agroindústria no estado do Pará. Disponível em:** <http://www.cpatu.embrapa.br/pup_outros/rev20011213_08.pdf>. **Acesso em: 27 ago. 2004.**

LINO, una oleaginosa con historia. **Aceites & Grasas**, Sevilla, v.38, p.59-72, 2000.

MANDARINO, J.M.G. **Aspectos bioquímicos da qualidade do óleo e do farelo de girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1992. 25p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 52).

MANDARINO, J.M.G.; ROESSING, A.C. **Tecnologia para produção de óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 40p. (Embrapa Soja. Documentos, 171).

MANDARINO, J.M.G. Óleo de girassol como alimento funcional. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. de. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p.43-49.

MANTOAN, A.M.; LIEVENSE, L. Fitosteróis: funções fisiológicas e suas aplicações em alimentos. In: SIMPÓSIO ALIMENTOS FUNCIONAIS PARA O NOVO MILÊNIO: QUALIDADE DE VIDA E SAÚDE, 2000, Campinas. **Programação técnica...** Campinas: UNICAMP, 2000. p.21.

MASSON, L. Relative nutritional value of various dietary fats and oils. **Journal of American Oil Chemistry Society**, Champaign, v.58, n.3, p.249-255, 1981.

MENSINK, R.P. Effects of fats and oils on risk factors for coronary heart disease. In: CONGRESO Y EXPOSICIÓN LATINOAMERICANOS SOBRE PROCESAMIENTO DE GRASAS Y ACEITES, 6., Campinas, 1995. **Memorias...** Campinas: Sociedade Brasileira de Óleos e Gorduras, 1995. p.95-98.

MORETTO, E.; ALVES, R.F. **Óleos e gorduras vegetais: processamento e análises**. Florianópolis: UFSC, 1986. 179p.

MORETTI, R.B. Alimentos funcionais: uma panacéia mundial. In: SEMINÁRIO SOBRE ÓLEOS E GORDURAS: TENDÊNCIAS E INOVAÇÕES, Campinas, 1999. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Óleos e Gorduras, 1999. p.73-84.

NORMEN, L.; DUTTA, P.; LIA, A.; ANDERSSON, H. Soy sterol esters and beta-sitosterol as inhibitors of cholesterol absorption in human small bowel.

American Journal of Clinical Nutrition, New York, v.71, n.4, p.908-913, 2000.

ÓLEOS e gorduras de várias procedências. **Aditivos e Ingredientes**, n. 6, p.34-45, jan/fev. 2000.

PANTZARIS, T.P. **Minilibro de los usos del aceite de palma**. [S.I.]: Palm Oil Research Institute of Malasia, 1987.

RESOLUÇÃO RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. **Disponível em:** <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2003/rdc/360_03rdc.htm>. **Acesso em:** 10 jun. 2005.

RIQUÉ, J.B. Ácidos grasos trans: problemas y soluciones. **ANIAME**, México, v.10, n.48, p.34-39, 2005.

ROESSING, A.C.; SANTOS, A.B. Descrição sucinta da cadeia produtiva da soja na região Sul do Brasil. **Informe Econômico**, v.3, n.1, p.36-56, 1997.

SOLANA, S.G. Fomento al cultivo de la canola en México. **ANIAME**, México, v.8, n.41, p.4-9, 2003.

SPILLER, G. Effect of a diet high in monounsaturated fat from almonds on plasma cholesterol and lipoproteins. **Journal of The American College of Nutrition**, New York, v.11, n.2, p.126-130, 1992.

TOMM, G.A. A cultura de colza padrão canola no Brasil. **Óleos & Grãos**, n.52, p.26-30, 2000.

TURATTI, J.M. **Extração de óleos vegetais utilizando-se enzimas no pré-tratamento**. 2000. 92 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

USDA. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/psd/complete_tables/OIL-table.2-26.htm>. Acesso em: 11 ago. 2004a.

USDA. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/psd/complete_tables/OIL-table.2-163.htm>. Acesso em: 11 ago. 2004b.

USDA. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/psd/complete_tables/OIL-table.2-166.htm>. Acesso em: 11 ago. 2004c.

USDA. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/psd/complete_tables/OIL-table.2-167.htm>. Acesso em: 11 ago. 2004d.

USDA. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/psd/complete_tables/OIL-table.2-161.htm>. Acesso em: 11 ago. 2004e.

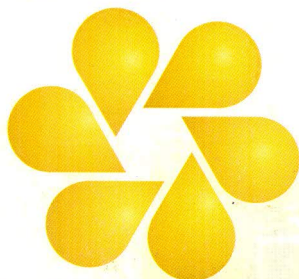
USDA. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/psd/complete_tables/OIL-table.2-162.htm>. Acesso em: 11 ago. 2004f.

VOSS, A. Atualidades dietéticas: ácidos graxos ômega-3. **Abbott**, v.1, n.1, Jul. 1994.

WATT, B.K.; MERRILL, A.L. **Composition of foods: raw, processed, prepared**. Washington, D.C.: USDA, 1978. 190p. (Agriculture Handbook, 8).

WILSON, T.A.; De SIMONE, A.P.; ROMANO, C.A.; NICOLOSI, R.J. Corn fiber oil lowers plasma cholesterol levels and increases cholesterol excretion greater than corn oil and similar to diets containing soy sterols and soy stanols in hamsters. **Journal of Nutrition Biochemistry**, New York, v.11, n.9, p.443-449, 2000.

Patrocínio:



ABIOVE

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS

Fone: (11) 5536.0733

Fax: (11) 5536.9816

www.abiove.com.br

abiove@abiove.com.br

Embrapa

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Soja*

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Caixa Postal, 231 - CEP: 86001-970 - Londrina - Paraná

Telefone: (43) 3371 6000 - Fax: (43)3371 6100

homepage: www.cnpso.embrapa.br - e-mail: sac@cnpso.embrapa.br

Ministério da Agricultura, Governo
Pecuária e Abastecimento Federal

ISBN 857033006



9 788570 133006 2

CGPE 5665