

ACEITAÇÃO SENSORIAL DO ÓLEO DE SOJA DEGOMADO POR ULTRAFILTRAÇÃO E DESODORIZADO

MARINALDA DA SILVA SOARES *

ANA PAULA BADAN RIBEIRO **

LIRENY APARECIDA GUARALDO GONÇALVES ***

GABRIELA B FERNADES ****

HELENA MARIA ANDRÉ BOLINI *****

Este trabalho teve como objetivo verificar se existe diferença sensorial significativa ao nível de consumidor quanto à aceitação dos atributos aroma e sabor entre o óleo de soja degomado por ultrafiltração e desodorizado e óleo de soja refinado comercial, obtido tradicionalmente. Amostras com 20 litros de miscela do óleo de soja bruto foram ultrafiltradas em membranas cerâmicas de 19 e 37 canais (comprimento de 1 m e 0,01 µm de diâmetro de poro) e desodorizadas sob nitrogênio a 230 °C, após separação do solvente. Os óleos desodorizados obtidos mostraram coloração mais intensa com preservação de carotenóides e, em média, 0,25% de ácidos graxos livres, enquadrando-se na faixa estabelecida pela legislação brasileira (valores inferiores a 0,3% em ácido oléico). O índice de peróxido também atendeu às exigências para óleo desodorizado para fins comestíveis. As amostras obtidas não diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) entre si e nem do óleo de soja refinado disponível comercialmente.

PALAVRAS-CHAVE: ÓLEO DE SOJA; ULTRAFILTRAÇÃO; ANÁLISE SENSORIAL.

- * Pesquisadora, Doutora de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DCR), CNPq, Departamento de Engenharia Química e de Alimentos, Universidade Federal do Pará (UFPA) (e-mail: marinaldasoares@yahoo.com.br).
- ** Mestranda, Laboratório de Óleos e Gorduras, Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA), Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA), Universidade de Campinas (UNICAMP) (e-mail: apaulabr@fea.unicamp.br).
- *** Professora, Doutora em Engenharia de Alimentos, Laboratório de Óleos e Gorduras, DTA/FEA/UNICAMP (e-mail: lirenny@fea.unicamp.br).
- **** Graduanda do Curso de Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP (e-mail: gabi_bonfer@yahoo.com.br).
- ***** Professora, Doutora em Tecnologia de Alimentos, Departamento de Alimentos e Nutrição, FEA/UNICAMP (e-mail: helline@fea.unicamp.br).

1 INTRODUÇÃO

A análise sensorial destaca-se na avaliação da qualidade e estabilidade de óleos porque nenhum teste instrumental ou químico pode substituir os receptores sensoriais. Os métodos objetivos medem algum fator indicativo da oxidação, como produtos de decomposição, mas apenas a avaliação sensorial quantifica a percepção total de intensidade de sabor ou de qualidade. A principal limitação dos testes sensoriais envolve sua baixa reproduzibilidade em comparação com métodos objetivos, limitação que pode ser reduzida mediante treinamento dos avaliadores e controle das condições dos testes (WARNER, 1995).

Detecta-se o aroma dos produtos quando seus voláteis entram na cavidade nasal e são percebidos pelo sistema olfativo. Os sabores percebidos em óleos comestíveis e gorduras são detectados mais abundantemente pelo sistema olfativo que pelos receptores bucais (JACKSON, 1985).

Os métodos sensoriais, normalmente são utilizados para identificar as características ou propriedades de interesse na qualidade sensorial do alimento. Os testes mais comuns são os de preferência-aceitação, os discriminativos e os descriptivos (JACKSON, 1985). Em métodos baseados na preferência do mercado consumidor, os julgadores são escolhidos ao acaso e as decisões de aceitação e/ou preferência são obtidas sem o uso de modelo padrão. O teste de aceitação é utilizado quando se deseja conhecer o comportamento afetivo do consumidor com relação ao produto (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1991)

As técnicas de separação com membranas apresentam-se como alternativa de grande interesse para substituir o método convencional de degomagem no processamento de óleos vegetais brutos. Essa tecnologia permite a eliminação de fosfolipídios na primeira etapa do processo de refino, não envolve o uso de água ou soluções ácidas (diminuindo a geração de efluentes) e possibilita a redução de perdas de óleo neutro e do custo energético associado ao processo (PAGLIERO et al., 2003). Nesse caso, os óleos ricos em fosfolipídios após terem sido ultrafiltrados em miscela originam dois produtos. O permeado, constituído de óleo bruto com baixo teor de fosfolipídios + hexano, e o retentado, constituído de óleo com elevado teor de fosfolipídios + hexano. Ambos, antes de seguirem no processo, são submetidos à evaporação do solvente.

A desodorização constitui a última etapa crítica do processamento de óleo de soja, que visa a remoção de sabores e odores indesejáveis. São removidos nessa etapa os compostos desenvolvidos durante a armazenagem e o processamento das sementes e óleos (como aldeídos, cetonas, ácidos graxos oxidados, produtos de decomposição de proteínas, parte dos carotenóides, parte dos esteróis e tocoferóis) e substâncias naturais presentes nos óleos, tais como, ácidos graxos livres e peróxidos (ERICKSON, 1995a).

O objetivo deste trabalho foi verificar se existe diferença sensorial significativa ao nível de consumidor quanto à aceitação dos atributos aroma e sabor entre amostras de óleo de soja refinado comercial, obtido tradicionalmente, e óleo de soja degomado por ultrafiltração e desodorizado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÓLEO DE SOJA DEGOMADO POR ULTRAFILTRAÇÃO E DESODORIZADO

Para a realização do estudo foram utilizadas sete amostras de óleo de soja degomado em unidade piloto de ultrafiltração, usando-se membranas cerâmicas (alumina) com 19 e 37 canais, área de permeação de 0,2 e 0,23 m², respectivamente, comprimento de 1 m e diâmetro de poro de 0,01 µm. As membranas foram submetidas ao pré-condicionamento em solventes de apolaridade crescente para manter alta eficiência em hexano. Empregou-se temperatura de processo de 40 °C, com velocidade tangencial de 3,5 m.s⁻¹. A pressão transmembrana variou para cada membrana entre 1,0 e 2,0 bar e o teor de fósforo na alimentação esteve entre 331 e 859 mg.kg⁻¹. Determinou-se o teor de fósforo nas amostras de alimentação e permeados segundo o método Ca 19-86 da AOCS (2002).

Usou-se óleo bruto para a degomagem e óleo de soja refinado comercial, provenientes da empresa Cargill Agrícola S.A. (Unidade de Mairinque, São Paulo).

Depois de cada experimento as membranas foram imediatamente limpas com o solvente a temperatura de 40°C, recirculando por 1 hora

ou mais. Usou-se o máximo de velocidade tangencial e o mínimo de pressão transmembrana para os sistemas com 19 e 37 canais (5 m/s; 0,5 bar e 4,8 m/s; 0,5 bar, respectivamente) até que o fluxo atingisse a medida inicial, sendo 210,5 kg/m²h (3,5 m.s⁻¹ e 1 bar) para a membrana de 19 canais e 365,3 kg.m⁻²h⁻¹ (3,5 m.s⁻¹ e 1,3 bar) para a membrana de 37 canais. Após o término do processo o hexano foi removido por destilação à vácuo, em evaporador rotativo a temperatura de 70°C.

Calculou-se o coeficiente de retenção em porcentagem segundo a equação: $R = (1 - Cp/Cal) * 100$, na qual Cal corresponde à concentração de fósforo na alimentação e Cp a concentração de fósforo no permeado em cada amostragem.

As amostras de óleo de soja degomado por ultrafiltração, logo após serem destiladas para remoção do hexano, foram analisadas quanto ao teor de fósforo pelo método Ca 19-86 da AOCS (2002) adaptado por ANTONIASSI e ESTEVES (1995). Também foram desodorizadas por 90 minutos em unidade piloto de desodorização com vaso de aço inox encamisado de 3 litros, sob vácuo de 12 mmHg e temperatura de 230 °C, com circulação de óleo térmico, utilizando N₂ gasoso como gás de arraste.

A eficiência da desodorização foi avaliada pelas determinações de teor de ácidos graxos livres, método Ca 5a-40 da AOCS (2002), do índice de peróxido, método Cd 8b – 90, da AOCS (2002), cor em colorímetro automático (Lovibond PFX 995), método Cc 13e – 92, da AOCS (2002), clorofila "a" em colorímetro automático (Lovibond PFX 995), método Cc 13i–96, da AOCS (2002) e carotenóides totais, conforme PORIM (1990).

2.2 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial foi realizada mediante o teste de aceitação, após as determinações dos índices de qualidade (teor de ácidos graxos livres, índice de peróxido e cor) das amostras desodorizadas.

As oito amostras (sete obtidas neste estudo e uma comercial) foram servidas aleatoriamente, em duas sessões, sendo quatro amostras

por sessão, em cabines individuais com luz vermelha.

As amostras foram avaliadas por 40 julgadores não-treinados, enquadrados na faixa etária entre 20 e 50 anos. O óleo foi aquecido a temperatura de $50 \pm 1^{\circ}\text{C}$ em bêquer de vidro (50 mL), com aproximadamente 30 mL de amostra e coberto com vidro de relógio. Foi solicitado aos julgadores que experimentassem as amostras utilizando colher (de café) e que atribuíssem notas conforme a ficha apresentada na Figura 1. Entre uma amostra e outra solicitou-se que os julgadores enxaguassem a boca com água morna e mastigassem uma fatia de pão de forma.

O preparo e a apresentação das amostras, bem como os procedimentos para análise do aroma e sabor foram realizados de acordo com o método Cg 2-83 da AOCS (2002).

FIGURA 1 – FICHA DE APLICAÇÃO DO TESTE DE ACEITAÇÃO

Nome: _____	Julgador nº: _____
Amostra nº: _____	
Você está recebendo uma amostra de óleo de soja desodorizado. Por favor, avalie primeiro o aroma, em seguida prove a amostra (podendo descartá-la, se desejar) e avalie o sabor.	
Aroma	Sabor
9 Aroma bom intensamente livre de odores estranhos	9 Sabor bom intensamente livre de sabores estranhos
8	8
7 Aceitável provavelmente livre de odor estranho	7 Aceitável provavelmente livre de sabor estranho
6	6
5 Odor estranho duvidoso	5 Sabor estranho duvidoso
4	4
3 Ruim odor estranho	3 Ruim sabor estranho
2	2
1 Muito ruim odor estranho forte	1 Muito ruim sabor estranho forte
0	0
Comentários: _____ _____	

Os valores obtidos no teste sensorial de aceitação foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e ao teste de Tukey para determinação da diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as médias das amostras, utilizando-se o pacote estatístico SAS (1996).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os percentuais de retenção de fósforo para cada degomagem são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 – RETENÇÃO (%) DE FOSFOLIPÍDIOS E TEOR FINAL DE FÓSFORO NAS AMOSTRAS DE ÓLEO DE SOJA ULTRAFILTRADO EM MEMBRANAS CERÂMICAS DE 19 E 37 CANAIS

Amostras	P (mg.kg ⁻¹)	% Reten ^a o	Membrana (n" canais)
A	6,2 ± 0,72	98,13	19
B	5,1 ± 0,64	99,07	19
C	4,3 ± 0,94	99,35	19
D	3,2 ± 0,53	99,56	19
E	3,8 ± 0,29	99,56	19
F	7,2 ± 0,83	98,67	37
G	6,9 ± 0,86	99,15	37

Nota: Os valores correspondem à média de 3 repetições ± desvio-padrão.

O teor de fósforo dos permeados obtidos no processo de ultrafiltração apresentou valores bem baixos, entre 3 a 7 mg.kg⁻¹, permitindo realização da etapa de desodorização logo após a degomagem para obtenção de óleo de qualidade.

Durante a desodorização ocorre a clarificação do óleo pela decomposição térmica de carotenóides (ZEHNDER, 1995). Na Tabela 2 são apresentadas as medidas de Cor Lovibond das amostras de óleo de soja, após degomagem por ultrafiltração e desodorização, bem como da amostra comercial.

TABELA 2 – MEDIDAS DE COR LOVIBOND PARA AMOSTRAS DE ÓLEO DE SOJA DEGOMADO POR ULTRAFILTRAÇÃO, DESODORIZADO E ÓLEO DE SOJA COMERCIAL

Amostras	Degomado (cubeta 1)	Desodorizado (cubeta 5 ...)	Membrana (n" canais)
A	70Y/3,2R	38,9Y/3,2R (2,9B)	19
B	70Y/3,5R	33,9Y/3,1R (1,9B)	19
C	70Y/3,4R	39,5Y/3,4R (1,5B)	19
D	70Y/3,5R	28,9Y/3,1R (2,9B)	19
E	70Y/3,4R	32,2Y/3,4R (1,2B)	19
F	70Y/3,4R	35,8Y/3,3R (1,8B)	37
G	70Y/3,2R	36,5Y/3,9R (2,5B)	37
Comercial	16Y/1,6R (0B)	-	-

Todas as amostras de óleo de soja desodorizado forneceram leitura digital com a inclusão do uso do filtro de cor azul (B), devido à presença do pigmento clorofila. Esse componente deve sofrer tratamento adicional para sua remoção, pois sua presença afeta a estabilidade oxidativa do óleo.

As medidas de clorofila e carotenóides para as amostras de óleo de soja degomado por ultrafiltração, desodorizado e para a amostra comercial estão apresentadas na Tabela 3.

Os teores dos pigmentos clorofila e de carotenóides nas amostras de óleo de soja desodorizadas mostraram-se superiores aos teores determinados no óleo de soja comercial, fato justificado pela ausência da etapa de clarificação. Segundo recomendações das metodologias oficiais da AOCS (2002), a quantificação de clorofila não se aplica a óleos que já foram desodorizados. No entanto, esta determinação foi realizada apenas para efeito de comparação, pois parte da absorbância lida pode verdadeiramente ser atribuída à clorofila. Os dados de cor dos óleos desodorizados (Tabela 2) refletem maiores níveis de cor amarela e vermelha em relação à amostra comercial. Isto se deve à preservação dos carotenóides originais nos processos que empregam membranas. Os valores aceitáveis de Cor Lovibond amarelo e vermelho são da ordem de 20Y e 1 R segundo ERICKSON (1995b). Esses

valores estão sendo questionados por nutricionistas, visto que os carotenóides exercem importante papel no metabolismo humano. A redução de incidência de câncer, em estudos epidemiológicos, tem sido associada com o consumo de carotenóides (BERTRAM, 1993).

TABELA 3 – MEDIDAS DE CLOROFILA “A” E CAROTENÓIDES PARA AS AMOSTRAS DE ÓLEO DE SOJA DEGOMADADO POR ULTRAFILTRAÇÃO E DESODORIZADO E ÓLEO DE SOJA COMERCIAL

Amostras	Clorofila a ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)		Carotenóides ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)		Membrana (nº de canais)
	Degomado	Desodorizado	Degomado	Desodorizado	
A	1,994	1,589	18,88	1,92	19
B	1,837	0,796	16,61	0,83	19
C	1,201	0,958	18,33	1,02	19
D	1,446	1,126	16,14	0,96	19
E	1,215	0,202	20,63	1,02	19
F	1,265	0,787	20,43	1,12	37
G	2,091	1,685	18,01	1,07	37
Óleo Comercial	0,069		0,71		-

Todas as amostras apresentaram valores de acidez e índice de peróxido (Tabela 4) de acordo com a legislação brasileira, Resolução n. 482 da ANVISA (2000), cujo máximo aceitável corresponde a 0,3% AGL e 10 meqO₂.Kg⁻¹ óleo, respectivamente.

De acordo com WARNER, FRANKEL e MOUNSTS (1989), a faixa correspondente ao índice de peróxido para óleo de soja com baixo nível de oxidação é de 3-5 meqO₂.kg⁻¹ óleo. Como todas as amostras obtidas apresentaram índice de peróxido da ordem de 0,3 meqO₂ kg⁻¹ óleo decidiu-se avaliá-las apenas quanto ao grau de aceitação ao nível de consumidor (atributos aroma e sabor).

Para testar a qualidade sensorial do óleo desodorizado sem interferência do teor de clorofila presente foi necessário o uso de luz vermelha nas cabines em que ocorreu o teste de aceitação.

TABELA 4 – ÁCIDOS GRAXOS LIVRES (%) E ÍNDICE DE PERÓXIDO (MEQO₂.kg⁻¹ÓLEO) DAS AMOSTRAS DE ÓLEO DE SOJA DESODORIZADO E DO ÓLEO DE SOJA COMERCIAL

Amostras	%AGL (Ácido olóico)	Índice de peróxido (meqO ₂ .Kg ⁻¹ óleo)	Membrana (nº canais)
A	0,24 ± 0,01	0,33 ± 0,00	19
B	0,21 ± 0,00	0,31 ± 0,02	19
C	0,21 ± 0,00	0,37 ± 0,02	19
D	0,25 ± 0,00	0,31 ± 0,02	19
E	0,22 ± 0,01	0,38 ± 0,00	19
F	0,26 ± 0,01	0,37 ± 0,05	37
G	0,24 ± 0,00	0,33 ± 0,06	37
Comercial	0,03 ± 0,01	0,30 ± 0,00	-

Nota: Os valores correspondem à média de 3 repetições ± desvio-padrão.
AGL = Ácidos graxos livres.

Na Tabela 5 são apresentados os valores médios dos atributos sensoriais aroma e sabor das amostras de óleo de soja desodorizado e da amostra comercial.

As amostras de óleo de soja desodorizadas não diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) entre si e nem da amostra de óleo de soja refinado comercial. Portanto, o processo de degomagem por membranas (com 19 e 37 canais) não altera as características sensoriais do óleo de soja, independentemente da pressão utilizada e do teor de fósforo inicial da miscela de alimentação. Não houve relato dos julgadores sobre a ocorrência de odores e sabores estranhos que pudessem influenciar a aceitação global das amostras. Os resultados encontrados abrem caminhos para nova tecnologia na obtenção de produtos com características comestíveis de alta qualidade.

TABELA 5 – VALORES MÉDIOS DOS ATRIBUTOS SENSORIAIS AVALIADOS NAS AMOSTRAS DE ÓLEO DE SOJA DESODORIZADO E DO ÓLEO DE SOJA COMERCIAL

Amostras	Aroma	Sabor	Membrana (nº canais)
A	7,257 ^a	7,150 ^a	19
B	7,200 ^a	7,250 ^a	19
C	7,625 ^a	7,475 ^a	19
D	7,225 ^a	7,200 ^a	19
E	7,450 ^a	7,425 ^a	19
F	7,100 ^a	7,050 ^a	37
G	7,200 ^a	6,975 ^a	37
Comercial	7,575 ^a	7,350 ^a	-
DMS	0,7061	0,8357	-

DMS = Diferença Mínima significativa pelo Teste de Tukey.

Valores na mesma coluna seguidos pela mesma letra não diferem significativamente entre si (Teste de Tukey a 5% de significância).

4 CONCLUSÃO

O processo de degomagem por ultrafiltração em membranas cerâmicas (0,01 µm), que resulta em teores de fósforo abaixo de 7 mg.kg⁻¹, garantiu boa qualidade sensorial do óleo de soja após a desodorização. As amostras obtidas não diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) entre si, nem quando comparadas com óleo de soja refinado disponível comercialmente quanto aos atributos sabor e aroma avaliados pelo grau de aceitação do consumidor.

Os óleos ultrafiltrados desodorizados mostraram coloração mais intensa, preservando carotenóides e em média 0,25% de ácidos graxos livres. Tal valor enquadra-se na faixa estabelecida pela legislação brasileira. O índice de peróxido também atendeu às exigências para óleo desodorizado para fins comestíveis.

O processo de ultrafiltração não foi capaz de remover os níveis de clorofila das amostras, o que exige investimento em pesquisa para a

retirada desse componente minoritário. Os resultados sensoriais obtidos não sofreram interferência pelo uso da luz vermelha durante a análise.

ABSTRACT

SENSORY ACCEPTANCE OF SOYBEAN OIL DEODORIZED AND DEGUMMED BY ULTRAFILTRATION

This work had as objective to verify if it exists significant sensorial difference at consumers level of soybean oil degummed by ultrafiltration and comercial refined, traditionally obtained soybean oil in relation to aroma and flavor attributes. Samples with 20 L of miscella of crude soybean oil were ultrafiltrated in ceramic membranes of 19 and 37 channels (1 m lenght and 0.01 mm of pore diameter) and deodorized with nitrogen at 230°C after solvent separation. The deodorized oils obtained showed more intense pigmentation with preservation of carotenoids and, in average, 0.25% of free fatty acids, within the range established by the Brazilian legislation (values inferior to 0.3% in oleic acid). The peroxide indice also attended the exigences for edible deodorized oils. The samples obtained didn't differ significantly ($p \leq 0.05$) among each other neither with the refined commercially available soybean oil.

KEY-WORDS: *SOYBEAN OIL; ULTRAFILTRATION; SENSORY ANALYSIS.*

REFERÊNCIAS

- 1 ANTONIASSI, R.; ESTEVES, W. Otimização da metodologia da AOCS (Ca 12-55) para determinação do conteúdo de fósforo em óleos. In: LATIN AMÉRICA CONGRESS AND EXHIBIT ON FATS AND OILS PROCESSING, 6., 1995, Campinas. **Proceedings...** Campinas, SP: UNICAMP, 1995. p.211-215.
- 2 ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 482, de 23 de setembro de 1999. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 de outubro de 1999, republicada em 20/06/2000.
- 3 AOCS. American Oil Chemists' Society. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemist's Society**. 5th ed. Champaign, 2002.
- 4 BERTRAM, J.S. Cancer prevention by carotenoids. **Carotenoids in Human Health Annals**, New York, v. 591, p. 177-191, 1993.
- 5 ERICKSON, D.R. Degumming and lecithin processing and utilization. In: AMERICAN SOYBEAN ASSOCIATION. **Practical handbook of soybean processing and utilization**. Champaign, Illinois: Missouri and American Oil Chemists' Society, 1995a. p.174-183.

- 6 ERICKSON, D.R. Bleaching/adsorption treatment in processing and utilization. In: AMERICAN SOYBEAN ASSOCIATION. **Practical handbook of soybean processing and utilization.** Champaign, Illinois: American Oil Chemists' Society, 1995b. p. 203-217.
- 7 JACKSON, H.W. Oil flavors quality assessment. In: APPLEWHITE, T.H. **Bailey's industrial oil and fat products.** New York: John Wiley, 1985. v.3, p.243-272.
- 8 MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques.** 2nd ed. Florida, USA: CRC Press, 1991. 354 p.
- 9 PAGLIERO, C. et al. Aplicación de membranas para el desgomado de aceite crudo de soja y girasol. In: CITEM - CONGRESSO IBERO-AMERICANO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MEMBRANAS, 4., 16 a 18 de julho de 2003, Florianópolis SC, Brasil. *Anais...* Florianópolis: UFSC, 2003. p. 292-296.
- 10 PORIM. Palm oil Research Institute of Malaysia. **Determination of carotene content.** Malasya, 1990. p.2.6.
- 11 SAS INSTITUTE Inc. **Statistics analyses systems (SAS):** versão 6.12. Cary, NC, 1996.
- 12 WARNER, K. Sensory evaluation of oils and fat-containing foods. In: WARNER, K.W.; ESKIN, N.A.M. (Eds). **Methods to assess quality and stability of oils and fat-containing foods.** Champaing: AOCS, 1995. p.49-75.
- 13 WARNER, K.; FRANKEL, E.N; MOUNSTS, T. Flavor and oxidative stability of soybean, sunflower and erucic-acid rapessed oils. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v.66, n.4, p.558-564, 1989.
- 14 ZEHNDER, C. T. Deodorization. In: AMERICAN SOYBEAN ASSOCIATION. **Practical handbook of soybean processing and utilization.** Champaign, Illinois: American Oil Chemists' Society, 1995. p.239-257.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP pelo apoio financeiro, à Cargill Agrícola S.A. pela doação das amostras e à Altmann S.A. pela concessão de uso do colorímetro automático da Lovibond PFX 995 através do Sr. Heyns Adolfo Trapp.