

## **Caracterização físico-química de misturas de óleos vegetais para fins alimentares**

### *Physico-chemical characterization of mixtures of vegetable oils for food*

Katcilanya Menezes de Almeida<sup>1</sup>, Everaldo Paulo de Medeiros<sup>2</sup>, Josivanda Palmeira Gomes<sup>3</sup>, Elisabete Piancó de Sousa<sup>4</sup> e José Wellington dos Santos<sup>5</sup>

**RESUMO** - Objetivou-se, com este trabalho, a elaboração e caracterização de misturas especiais de óleos vegetais para fins alimentícios, com base nos óleos de amendoim, gergelim, maracujá e soja. Os óleos de amendoim e gergelim foram extraídos de sementes das cultivares BRS-Havana e BRS-Seda, respectivamente, cedidas pela Embrapa Algodão enquanto o óleo de maracujá foi adquirido no comércio de São Paulo e o de soja no de Campina Grande. As misturas foram elaboradas com base em uma matriz de planejamento experimental e, em seguida, submetidas aos ensaios físico-químicas (umidade, índice de acidez, índice de iodo, índice de refração, densidade e viscosidade) segundo a metodologia do IAL (2008). Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) por delineamento inteiramente casualizado com 17 tratamentos e 6 variáveis pelo software ASSISTAT versão 7.6 beta. Todas as misturas diferiram estatisticamente entre si a nível de 1% pelo teste de Tukey e apresentaram-se aptas para fins alimentares, com influência da significativa quantidade de ácidos graxos insaturados em todas as medidas físico-químicas. Os óleos de maracujá e soja são quimicamente semelhantes.

**Palavras chaves:** planejamento experimental, amendoim, gergelim, maracujá e soja

**ABSTRACT** - The objective of this work, the preparation and characterization of special blends of vegetable oils for food based on peanut oil, sesame, soy and passionflower. The peanut and sesame oils were extracted from seeds of BRS and BRS-Havana-Silk, respectively, provided by Embrapa Cotton passion while oil was purchased in Sao Paulo trading and soy in Campina Grande. The mixtures were prepared based on an array of experimental design and then subjected to physico-chemical (moisture, acid value, iodine value, refractive index, density and viscosity) according to the methodology of the IAL (2008). Results were subjected to analysis of variance (ANOVA) for a completely randomized design with 17 treatments and 6 variables by software ASSISTAT 7.6 beta. All blends were statistically different at the 1% level by Tukey test and showed up fit for food, influenced by significant amount of unsaturated fatty acids in all physico-chemical measures. The passion fruit and soy oils are chemically similar.

**Keywords:** experimental design, peanut, sesame, passionfruit and soy

## **INTRODUÇÃO**

A crescente preocupação com a saúde, com a qualidade de vida por parte dos consumidores e a melhoria financeira dos brasileiros, têm ocasionado o aumento do consumo de azeite de oliva, conhecido por ser um forte aliado à saúde, fazendo com que o Brasil se tenha tornado um dos maiores importadores deste produto, nos últimos cinco anos, motivo este de preocupação para o mercado interno (CAETANO, 2010; OLIVEIRA, 2011).

Diante desse desafio uma das soluções poderá ser a elaboração de óleos para salada, com base em matérias-primas produzidas internamente, e que possuam

os mesmos, ou até mais, benefícios à saúde e ainda tenha a vantagem de ser um produto com custo mais baixo devido à sua condição genuinamente nacional.

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma das oleaginosas em destaque para compor a gama de matérias-primas que podem ser utilizadas nesses produtos e cujo óleo de aparência, sabor e aroma agradáveis, possui uma porcentagem considerável de ácido oleico (70 %), 0,2 % de esteróis, 20 a 60 % de tocoferóis dentre outros antioxidantes como o resveratrol, mesma substância nutracêutica encontrada no vinho tinto que confere características funcionais aos produtos que o contêm

Recebido em 12 12 2012 e aceito em 30 03 2013

1 Prof. DSc. Centro de Ciências da Saúde, Faculdade Maurício de Nassau, Rua Antonio Carvalho de Souza, 295 - Estação Velha, Campina Grande-PB. Email: [katcilanya@yahoo.com.br](mailto:katcilanya@yahoo.com.br).

2 Pesquisador Embrapa Algodão, Rua Oswaldo Cruz, 1.143 - Bairro Centenário - Caixa Postal 174. CEP: 58.107-720 - Campina Grande, PB. Email: [everaldo@cnpa.embrapa.br](mailto:everaldo@cnpa.embrapa.br).

3 Prof. DSc. UEAg/CTRN/UFCEG, Rua Aprígio Veloso, 882 - Bodocongó Campina Grande - PB, CEP: 58109-900. Email: [josi@deag.ufcg.edu.br](mailto:josi@deag.ufcg.edu.br).

4 Programa de Pós-Graduação UEAg/CTRN/UFCEG, Rua Aprígio Veloso, 882 - Bodocongó Campina Grande - PB, CEP: 58109-900. Email: [elisabete\\_pianco@yahoo.com.br](mailto:elisabete_pianco@yahoo.com.br).

5 Pesquisador Embrapa Algodão, Rua Oswaldo Cruz, 1.143 - Bairro Centenário - Caixa Postal 174. CEP: 58.107-720 - Campina Grande, PB. Email: [jose-wellington.santos@embrapa.br](mailto:jose-wellington.santos@embrapa.br)

(ACAUAN, 2007; CHUKWUMAH et al., 2009; COUNET et al., 2006; FREIRE et al., 2005).

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é outra oleaginosa com características nutricionais importantes que, apesar de não ser uma das culturas em destaque de produção nacional poderia ser incentivada pelo aumento de consumo na mesa dos brasileiros (FAO, 2005). Além disso, o óleo de gergelim possui elevada estabilidade oxidativa quando comparado a outros óleos vegetais em virtude de sua composição de ácidos graxos e pela presença peculiar de antioxidantes naturais, como sesamina, sesamolina e sesamol (COSTA et al., 2007).

A soja (*Glycine Max* L.) é uma oleaginosa de grande enfoque nacional; tem mercado garantido por se tratar de uma das três principais culturas produzidas no Brasil; seu óleo é tido como co-produto de qualidade a baixos preços (IBGE, 2011). O óleo de soja é uma excelente fonte de ácidos graxos essenciais apresentando, em sua composição, 50 % de ácido linoleico e 7 % de ácido linolênico, além de 23,3 % de ácido oleico, tendo consequentemente, a função de baixar os níveis de colesterol no organismo (FERRARI et al., 2005; SILVA et al., 2006; TSUTSUMI, 2005).

Pode-se abordar o reaproveitamento de resíduos da indústria de maracujá (*Passiflora edulis*), em que o Brasil é o maior produtor e exportador mundial de suco concentrado, acarretando grandes quantidades de sementes descartadas, que poderão ser utilizadas como fonte de um óleo de primeira qualidade (IBGE, 2009). O óleo de maracujá apresenta, além de características sensoriais agradáveis e peculiares, uma composição nutricional relevante com os ácidos graxos mais importantes para a alimentação humana, como 69 % de ácido linoleico, 18 % de ácido oleico, 12 % de ácido palmítico e 1 % de ácido linolênico (FERRARI et al., 2004; KOBORI e JORGE, 2005).

Para esses óleos vegetais suas funções e propriedades são decorrentes das características de sua matéria-prima. O melhor aproveitamento de propriedades funcionais e nutracêuticas tem sido realizado com a elaboração de misturas como alternativa promissora de novos produtos de mercado (RODRIGUES et al., 2003).

Os estudos acerca da elaboração de um óleo vegetal que contenha as características químicas e nutricionais ideais, ainda são incipientes, fazendo-se necessário para o processamento de um produto inovador que, sem dúvida, terá êxito no mercado.

Portanto, a elaboração de misturas de óleos vegetais baseada em um planejamento experimental adequado para obtenção de óleos para salada, será de grande impacto tecnológico para a indústria alimentícia por fazer uma combinação de características desejáveis em um único produto, reduzir os altos índices de importação de azeite de oliva por parte do Brasil, incentivar a produção de oleaginosas a nível nacional, reverter a situação quanto ao descarte de resíduos na indústria de produtos de maracujá, ao mesmo tempo em

que a escassez de determinadas matérias-primas em tempos de entressafra não será um problema para o processamento desses produtos sem altas de preço.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na Universidade Federal de Campina Grande em conjunto com a Embrapa/CNPA.

Obtiveram-se os óleos vegetais de amendoim e gergelim por meio de prensagem das sementes (cultivares BRS-Havana e BRS-Seda), desenvolvidas e cedidas pela Embrapa/CNPA. A extração foi realizada com as sementes aquecidas na temperatura de 60 °C em estufa com circulação de ar e depois prensadas com o auxílio de uma prensa mecânica desenvolvida em laboratório com capacidade de 5 toneladas de pressão. Após extração o óleo foi centrifugado a 4500 rpm de velocidade por 20 minutos, a uma temperatura de 20 °C em uma centrífuga modelo Refrigerated Centrifuge 3-16PK da SIGMA®. Para cada corrida de centrifugação eram utilizados 12 tubos nos quais o óleo era acondicionado, com capacidade para 50 mL cada um.

O óleo de maracujá foi obtido de uma distribuidora de óleos vegetais da cidade de São Paulo, SP. Segundo informações do fornecedor, o óleo foi obtido por prensagem a frio, com sementes sem nenhum tipo de pré-tratamento, por meio de um extrator mecânico específico para este fim; o óleo de soja refinado foi adquirido no comércio local da cidade de Campina Grande, PB.

Os óleos vegetais puros de amendoim, gergelim, maracujá e soja, foram codificados como M1, M2, M3 e M4, respectivamente. A matriz de planejamento experimental utilizada encontra-se expressa na Tabela 1. As misturas foram elaboradas em laboratório seguindo-se as proporções descritas na Tabela 1 e, em seguida, envasadas em recipientes de polietileno com capacidade para 500 mL, depois foram armazenadas e mantidas sob temperatura de refrigeração (10° C) durante todo o período do experimento, que foi de aproximadamente seis meses. Todas as misturas foram preparadas em triplicatas autênticas.

## Caracterização física e química das misturas de óleos vegetais

As determinações da umidade e do índice de iodo (método de Wijs) seguiram a metodologia descrita por IAL (2008).

A análise de índice de acidez foi realizada segundo a metodologia da AOCS (1998).

A análise de índice de refração foi feita através do refratômetro de Abbe da marca DIGIT com termômetro acoplado para o monitoramento da temperatura (AOCS, 1998).

Tabela – Matriz de planejamento das misturas de óleos vegetais. Campina Grande, 2011

Tratamento	Mistura	Componentes			
		Amendoim	Gergelim	Maracujá	Soja
M1	pura	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
M2	pura	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
M3	pura	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
M4	pura	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
M5	binária	0,5000	0,5000	0,0000	0,0000
M6	binária	0,5000	0,0000	0,5000	0,0000
M7	binária	0,5000	0,0000	0,0000	0,5000
M8	binária	0,0000	0,5000	0,5000	0,0000
M9	binária	0,0000	0,5000	0,0000	0,5000
M10	binária	0,0000	0,0000	0,5000	0,5000
M11	ternária	0,3333	0,3333	0,3333	0,0000
M12	ternária	0,3333	0,3333	0,0000	0,3333
M13	ternária	0,3333	0,0000	0,3333	0,3333
M14	ternária	0,0000	0,3333	0,3333	0,3333
M15	quaternária	0,4000	0,2000	0,2000	0,2000
M16	quaternária	0,2000	0,4000	0,2000	0,2000
M17	quaternária	0,2000	0,2000	0,4000	0,2000
M18	quaternária	0,2000	0,2000	0,2000	0,4000

A determinação da densidade foi medida através de um densímetro digital modelo Refracto X-mate<sup>PRO</sup> da marca Mettler Toledo PortableLab. O equipamento foi calibrado com o líquido padrão que acompanha o equipamento com densidade de 0,9982g/cm<sup>3</sup> a 20 °C.

Foi utilizado um viscosímetro digital de modelo Visco Basic Plus da marca Fungilab S.A. O spindle utilizado para as misturas de óleos vegetais foi o L1, sob a velocidade de 60 rpm e com variação de escala plena de 50%. A temperatura dos óleos vegetais no momento da análise foi, em média, de 27 °C.

### Viscosidade

A viscosidade referida nas misturas de óleos vegetais foi a viscosidade dinâmica ou absoluta, que não necessita da influência da gravidade para ser determinada.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 se encontra o resumo da ANOVA referente às variáveis físico-químicas.

Tabela 2– Resumo das Análises de Variância (ANOVA) para as variáveis físico-químicas das misturas de óleos vegetais. Campina Grande, 2011

FV	GL	QM					
		Densidade	Refração	Viscosidade	Acidez	Iodo	Umidade
Tratamentos	17	0,00001**	0,000003**	19,2635**	0,1995**	186,0211**	0,2376**
Resíduo	36	0,0000002	0,00000002	0,0383	0,0011	2,8383	0,0054
Total	53	0,00019	0,000058	328,86	3,4312	3264,54	4,2343
MG		0,9140	1,4716	54,3333	0,6284	124,5242	0,6469
CV (%)		0,0516	0,0092	0,3603	5,2878	1,3529	11,3556

\*\* significativo a nível de 1%, \* significativo a nível de 5%, <sup>ns</sup> não significativo pelo teste de Tukey

Com a ANOVA, constatou-se que todas as amostras diferem significativamente entre si, a nível de 1% de significância pelo teste de Tukey, e, portanto, entre as dezoito misturas de óleos vegetais não houve equivalência no que diz respeito às medidas físico-químicas. Por meio desta informação denota-se a

importância de cada mistura analisada, em analogia com as propriedades físico-químicas e nutricionais de cada uma delas.

Na Tabela 3 encontra-se as médias das análises físico-químicas das misturas de óleos vegetais.

Tabela 3 – Média dos tratamentos das características físico-químicas das misturas de óleos vegetais. Campina Grande, 2011.

VARIÁVEIS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	0,9118	0,9175 a	0,9164 b	0,9166	0,9122	0,9122	0,9119g	0,9152 c
	g			ab	g	g		
Refração	1,4690	1,4715 c	1,4720 b	1,4725 a	1,4700 f	1,4705	1,4705	1,4720 b
	g					e	e	
Viscosidade (m.Pa.s)	60,3 a	55,0 efg	51,2 m	49,8 n	58,5 b	56,3 c	54,8 fg	53,6 ij
I. Acidez (mgKOH/kg óleo)	0,76 c	1,29 a	0,28 f	0,24 f	0,96 b	0,51 de	0,51 de	0,75 c
I.Iodo (g iodo/100g óleo)	104,3 h	123,5	128,5	132,7 b	112,3 g	120,3 f	121,7 f	127,8
		def	bcd					bcde
Umidade (%)	0,86 bc	0,29 g	1,20 a	0,76 cd	1,01 ab	0,66 cde	0,67 cd	0,44 efg

M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18
0,9157 bc	0,9145 cd	0,9125 fg	0,9134 ef	0,9122 g	0,9153 c	0,9127 fg	0,9134 ef	0,9135 ef	0,9139 de
1,4723 a	1,4725 a	1,4710 d	1,4710 d	1,4715 c	1,4725 a	1,4710 d	1,4715 c	1,4715 c	1,4715 c
53,3 j	51,4 m	55,9 cd	55,2 ef	54,0 hi	52,4 l	55,5 de	54,5 gh	53,2 j	53,1 j
0,76 c	0,29 f	0,75 c	0,73 c	0,42 e	0,57 d	0,68 c	0,73 c	0,51 de	0,53 d
131,1 b	139,9 a	124,3 def	124,2 def	122,8 ef	129,9 bc	120,0 f	125,0 cdef	130,5 b	122,2 f
0,33 fg	0,86 bc	0,62 de	0,55 def	0,38 fg	0,32 g	1,1 a	0,36 fg	0,43 efg	0,77 cd

As médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade

Na Tabela 3, observa-se as variáveis que foram utilizadas para caracterizar as diferentes misturas de óleos vegetais, identificadas pelos códigos de M1 até M18, sendo que M1, M2, M3 e M4 correspondem às composições puras de óleo de amendoim, gergelim, maracujá e soja respectivamente.

Os óleos vegetais tem a maior parte de sua composição formada por triglicerídeos, para esses a densidade é tanto menor quanto menor for sua massa molecular e mais alto seu grau de insaturação, em se tratando de óleos vegetais com grande quantidade de ácidos graxos insaturados, como os de amendoim, gergelim, maracujá e soja, as medidas de densidade demonstram-se pequenas se comparadas aos demais óleos vegetais que não apresentem a mesma vantagem de insaturação (RIBEIRO e SERAVALLI, 2004).

O óleo de amendoim (M1) é um dos óleos vegetais com a maior quantidade e variedade de ácidos graxos insaturados na sua composição, acarretando uma diminuição na sua densidade, como também a sua influência na densidade das demais misturas que o compõem, explicando a semelhança estatística com as misturas M5, M6, M7, M11, M13 e M15.

Diferente da densidade, o índice de refração aumenta quanto maior o número de insaturações na cadeia carbônica, correlacionando-se diretamente com o índice de iodo, e sendo por isso muito utilizado como critério de qualidade e identidade dos óleos vegetais, explicando também o porque das mesmas misturas que não diferiram estatisticamente em relação à medida de refração e ao índice de iodo, M6 semelhante à M7, M11 semelhante à M12 (REDA e CARNEIRO, 2007).

O índice de iodo é a medida da insaturação de um óleo ou gordura, isto explica porque cada óleo possui um intervalo característico do valor do índice de iodo (IAL, 2008). A semelhança estatística entre as misturas M6 (M1+M3) e M7 (M1+M4) demonstram a semelhança química entre os óleos de maracujá (M3) e soja (M4), que compõem as respectivas misturas, a mesma explicação se aplica às misturas M11(M1+M2+M3) e M12 (M1+M2+M4), que também não diferem estatisticamente entre si.

A alta viscosidade dos óleos, superior à da água, se deve às atrações intermoleculares das grandes cadeias dos ácidos graxos, que constituem os triglicerídeos. Em geral, a viscosidade dos óleos decrescem ligeiramente com o aumento do seu grau de insaturação, pois a hidrogenação provoca um pequeno aumento da viscosidade (ALVARADO, 2001). Essa

informação explica o aspecto fluido dos óleos vegetais em estudo, por tratarem-se de óleos com alto teor de ácidos graxos insaturados, dentre eles o linoléico e o linolênico.

Mais uma vez, a semelhança química entre os óleos de maracujá e soja é corroborada pela não diferença estatística na medida da viscosidade entre as misturas M8 e M9; M17 e M18. BROOCK et al. (2008), estudado a viscosidade em diferentes temperaturas de alguns importantes óleos vegetais, encontrou os seguintes valores para os respectivos óleos: soja (59,0 mPas.s), milho (67,6 mPas.s), girassol (58,3 mPas.s), arroz (73,8 mPas.s), algodão (67,7 mPas.s), oliva (79,7 mPas.s) e canola (73,1 mPas.s).

O índice de acidez revela o estado de conservação do óleo, altos índices de acidez têm efeito negativo sobre a qualidade do óleo, a ponto de torná-lo impróprio para a alimentação humana (IAL, 2008).

Os valores obtidos na caracterização mostraram que todos os óleos vegetais analisados estavam dentro dos níveis de índice de acidez permitidos pela legislação. Mostraram-se não diferentes estatisticamente entre si as misturas M3, 4 e M10, que correspondem aos óleo e maracujá, soja e a mistura binária entre os mesmos. Não diferiram entre si também M6 e M7; M8 e M9; M11 e M12. Todas essas misturas semelhantes devem-se à similar composição química entre os óleos de maracujá e soja, rico em antioxidantes, com destaque para os tocoferóis.

Em um óleo vegetal, a umidade em que o produto se encontra, pode determinar sua qualidade, partindo-se do princípio que um maior teor de umidade trará prejuízos devido ao ataque das lipases, aumentando a acidez do óleo e produzindo a rancidez oxidativa do mesmo. Esse fato corrobora com a relação entre as misturas que não obtiveram diferença estatística entre si do índice de acidez e umidade, M6 e M7; M11 e M12.

## CONCLUSÕES

1. Não houve equivalência físico-química entre as dezoito misturas;
2. A presença substancial de ácidos graxos insaturados na composição dos óleos vegetais analisados interferiu nas medidas de densidade, índice de iodo, índice de acidez e viscosidade;
3. O óleo de amendoim apresentou a menor medida de densidade dentre os demais óleos puros avaliados, influenciando na densidade das mistura que o compõem;
4. As medidas de densidade tiveram relação direta com as medidas de índice de iodo;
5. Os óleos de maracujá e soja apresentam semelhanças químicas, que puderam ser identificadas também nas suas misturas;

As medidas de umidade e índice de acidez indicaram que todas as misturas estão dentro dos níveis estabelecidos pela legislação;

As misturas de M1 a M18 apresentaram condições físico-químicas satisfatórias e desejáveis para fins alimentares.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACAUAN, A. P. Supermolécula pode prevenir doenças: Extração do resveratrol renderá patente à PUCRS. Revista da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, n.133, p.06-09, 2007.

ALVARADO, J. D. Propriedades físicas de frutas. Difusividade y condutividade térmica efectiva de pulpas. Latin American Applied Research, v.24, n.1, p.41-47, 2001.

AOCS - Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society v.1-2. 5 ed. Champaign, AOCS, 1998.

BROOCK, J.; NOGUEIRA, M. R.; ZAKRZEWSKI, C.; CORAZZA, F. C.; CORAZZA, M. L.; OLIVEIRA, J. V. Determinação experimental da viscosidade e condutibilidade térmica de óleos vegetais. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.28, n.3, p.564-570, 2008.

CAETANO, M. Expoazeite reúne 200 rótulos de óleo de oliva em São Paulo e Rio de Janeiro. Revista Globo Rural, set. 2010. Disponível em: <<http://www.revistagloborural.globo.com>>. Acesso em: 14 dez. 2011.

CHUKWUMAH, Y. C.; WALKER, L. T.; VERGHESE, M.; OGUTU, S. Effect of frequency and duration of ultrasonication on the extraction efficiency of selected isoflavones and trans-resveratrol from peanuts (*Arachis hypogea*). Ultrasonics Sono chemistry – Elsevier, v.16, p.293-299, 2009.

COSTA, M. L. M.; GONDIM, T. M. S.; ARAÚJO I. M. S.; MILANI, M.; SOUSA, J. S.; FEITOSA, R. M. Características físico-químicas de sementes de genótipos de gergelim. Revista Brasileira de Biociências, v.5, p.867-869, 2007.

COUNET, C.; CALLEMIEN, D.; COLLIN, S. Chocolate and cocoa: New sources of trans-resveratrol and trans-piceid. Food Chemistry, v.98, p.649-657, 2006.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá – Aproveitamento das sementes. Revista Brasileira de Fruticultura, v.26, n.1, p.101-102, 2004.

- FERRARI, R. A.; OLIVEIRA, V. DA S.; SCABIO, A. Biodiesel de soja – Taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. *Química Nova*, v.28, n.1, p.19-23, 2005.
- FREIRE, R. M. M., NARAIN, N., MIGUEL, A. M. R. O., SANTOS, R. C. Aspectos nutricionais de amendoim e seus derivados. In: Santos, R. C. O agronegócio do amendoim no Brasil. Ed. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005, p.391–395.
- IAL - Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. IAL. 2008. Disponível em: <<http://www.ial.sp.gov.br>>. Acesso em: 14 dez. 2011.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal 2009. Comunicação Social, 2009. Diretoria de Pesquisas. Departamento de Agropecuária. Disponível em:< <http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em 14 abr. 2012.
- FAO - Food Agriculture Organization of the United Nations. El estado mundial de La agricultura y La alimentación. FAO Agricultura. Rome, 214p, 2005. ISSN 0251-1371. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em 14 dez. 2011.
- KOBORI, C. N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. *Ciência e Agrotecnologia*, v.9, n.5, p.1008-1014, 2005.
- OLIVEIRA, G. J. Brasil o maior importador de azeite de oliva e um dos maiores importadores de azeitonas do mundo. Rio Grande do Sul: ARGOS – Associação Rio-Grandense de Olivicultores, jan. 2011. Disponível em: <<http://www.argos.org.br>>. Acesso em 14 dez. 2011.
- REDA, S. Y.; CARNEIRO, P. I. B. Óleos e gorduras: Aplicações e implicações. *Revista Analytica*, n.27, p.60-67, 2007.
- RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. Química de alimentos. São Paulo, SP. Instituto Mauá de Tecnologia, Edgard Blucher. 2004. 184p.
- RODRIGUES, J. N.; GIOIELLI, L. A.; ANTON, C. Propriedades físicas de lipídeos estruturados obtidos de misturas de gordura do leite e óleo de milho. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.23, n.2, p.226-233, 2003.
- SILVA, M. S.; NAVES, M. M. V.; OLIVEIRA, R. B.; LEITE, O. S. M. Composição química e valor protéico do resíduo de soja em relação ao grão de soja. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.26, n.3, p.571-576, 2006.
- TSUMISUMI, C. Y. Saúde em soja. Teresina: FAPEPI, 2005. (FAPEPI, Sapiência. Informativo Científico da FAPEPI, ano II, n. 4).