

Avaliação das potencialidades e características físico-químicas do óleo de Girassol (*Helianthus annuus L.*) e Coco (*Cocos nucifera L.*) produzidos no Nordeste brasileiro

I. M. S. Correia; G. S. Araújo; J. B. A. Paulo; E. M. B. D de Sousa

¹ Universidade Federal do R. G. Norte, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química /DEQ/PPGEQ,UFRN, CEP:59072870, Natal – RN, Brasil

iarams@yaho.com.br;

(Recebido em 11 de setembro de 2013; aceito em 06 de março de 2014)

O Nordeste brasileiro apresenta uma extensa área propícia ao cultivo de oleaginosas para a produção de óleos vegetais. Os óleos vegetais apresentam diversas aplicações em processos industriais e devido a essas potencialidades, tem aumentado constantemente sua demanda de produção. Este trabalho tem por objetivo avaliar as potencialidades e características do óleo do Girassol e do Coco produzidos no Estado do Rio Grande do Norte. O óleo de girassol e coco foram obtidos por extração mecânica e caracterizados quanto as suas propriedades físico-químicas e composição em ácidos graxos (utilizando a cromatografia gasosa). Os resultados obtidos demonstraram as boas características físico-químicas dos produtos avaliados frente às suas diversas aplicações industriais. As análises cromatográficas demonstraram que o óleo de girassol apresenta como ácidos graxos majoritários o ácido oléico (49,02%) e o ácido linoléico (45,35%), enquanto que o óleo de coco apresentou o ácido láurico (40,8%) como principal ácido graxo.

Palavras-Chave: caracterização físico-química, óleo vegetal, *Helianthus annuus L.*, *Cocos nucifera L.*

Evaluation of the potential and physicochemical characteristics of Sunflower oil (*Helianthus annuus L.*) and Coconut (*Cocos nucifera L.*) produced in the Brazilian Northeast

The Brazilian Northeast has an extensive land suitable for cultivation of oilseeds to produce vegetable oils. Vegetable oils have many applications in industrial processes and due to this potential has steadily increased its production demand. This study aims to assess the potential and characteristics of sunflower oil and coconut produced in the state of Rio Grande do Norte. Sunflower oil and coconut were obtained by mechanical extraction and characterized for their physicochemical properties and fatty acid composition (using gas chromatography). The results showed good physical and chemical characteristics of the product reviews ahead of its various industrial applications. The chromatographic analysis demonstrated that the sunflower oil present as the major fatty acids oleic acid (49.02%) and linoleic acid (45.35%), while coconut oil showed lauric acid (40.8%) and major fatty acid

Keywords: physicochemical characteristics , coconut, sunflower, vegetable oil.

1. INTRODUÇÃO

Os óleos vegetais obtidos das mais diversas fontes naturais apresentam grande diversidade de aplicação industrial que compreendem a área alimentícia, cosmética e de produção de biocombustíveis, e por isso tem se verificado um aumento na sua demanda de mercado [3; 5].

Os óleos e gorduras são substâncias insolúveis em água, de origem animal, vegetal ou mesmo microbiana, formadas predominantemente de produtos da condensação entre o glicerol e ácidos graxos chamados triglicerídeos ou triacilglicerídeos [18]. Os óleos são constituídos por uma mistura de diversos compostos químicos, sendo os mais importantes os ácidos graxos e seus derivados, tais como mono; di; tri-acilglicerídeos e fosfatídios [18; 21]. Os triacilglicerídeos são largamente majoritários na constituição dessa mistura, podendo chegar a valores superiores a 95% em massa. A relação entre a quantidade dessas classes de compostos, bem como os tipos de ácidos graxos dos quais são formados, depende da fonte do óleo ou da gordura e da região onde foram produzidas [18].

Os ácidos graxos são ácidos carboxílicos que podem ser saturados ou insaturados. Quando saturados possuem apenas ligações simples entre os carbonos e possuem pouca reatividade química [22]. As propriedades dos óleos vegetais são determinadas por sua composição em

ácidos graxos [12], e uma das características influenciada por pela composição é a estabilidade térmica: óleos com ácidos graxos saturados são mais estáveis do que os insaturados. Outra característica é a estabilidade oxidativa, o óleo de girassol, por exemplo, devido ao seu alto teor de ácido linoléico, é um dos óleos vegetais mais susceptíveis à oxidação e, portanto, a presença de antioxidantes é um fator determinante para garantir a sua estabilidade [17]. A composição em ácidos graxos determina as várias propriedades do óleo vegetal, e esta depende das condições de solo e clima durante a fase de desenvolvimento da oleaginosa, sendo de extrema relevância o seu conhecimento.

Diversas culturas oleaginosas podem ser utilizadas na obtenção de óleos vegetais, como a soja, canola, algodão, mamona, dendê, amendoim, girassol, coco dentre outros. O desenvolvimento do agronegócio tem aumentado a atratividade econômica de diversas culturas oleaginosas, sendo que para um melhor aproveitamento, deve-se explorar a potencialidade agrícola de cada região brasileira. O Nordeste brasileiro se destaca por apresentar condições climáticas para a produção de diversas oleaginosas, dentre elas destaca-se o girassol (*Helianthus annuus L.*), e o coco (*Cocos Nucifera L.*).

Girassol (*Helianthus annuus L.*)

O girassol (*Helianthus annuus L.*), planta da família *Compositae*, é nativo da América do Norte e, até o século XVII, foi cultivado como planta ornamental e medicinal [2]. Atualmente, o girassol é cultivado em todos os continentes, em áreas que atingem aproximadamente 18 milhões de hectares. Nos últimos anos, a produção mundial de sementes de girassol aumentou significativamente em comparação com outras culturas produtoras de óleo [19]. O girassol destaca-se como a quarta oleaginosa em produção de grãos e a quinta em área cultivada no mundo [8]. No Brasil a produção de girassol e o consumo do óleo vêm crescendo significativamente nos últimos anos.

O girassol é uma cultura que apresenta características desejáveis sob o ponto de vista agrônomo como o ciclo, a elevada qualidade e rendimento em óleo, que fazem dela uma boa opção aos produtores brasileiros [10], além de se adaptar a diferentes condições climáticas [14] e o seu cultivo poder ser realizado durante o ano todo. Na extração mecânica obtém-se o óleo como produto principal e a torta como subproduto. A torta do girassol pode ser utilizada na produção de rações animais e adubo, contendo 40% de proteína, teor de óleo entre 7 a 9% [20].

Coco (*Cocos Nucifera L.*)

O Coqueiro (*Cocos Nucifera L.*), originário do Sudeste asiático, foi introduzido no Brasil em 1553, onde se apresenta naturalizado em longas áreas da costa nordestina, proporcionando abundante matéria-prima tanto para as agroindústrias regionais quanto para uso alimentício [11].

O litoral nordestino se destaca por ser uma das principais regiões do Brasil que apresentam condições climáticas favoráveis ao cultivo do coco [13]. Sabe-se que a cocoicultura brasileira tem grande importância para a economia, pois, além de gerar emprego e renda para as pessoas envolvidas no processo, contribui também para o desenvolvimento dos setores secundários e terciários.

O Brasil vem aumentando a sua produção, sendo que o Estado da Bahia, Sergipe e Ceará são os maiores produtores de coco, [16]. A região Nordeste representa 82,28 % do total da área plantada de coco e, 69,25% da produção de coco no Brasil. O Estado do Rio Grande do Norte tem uma área plantada de aproximadamente 22.000 hectares e uma produção média de coco de aproximadamente 2,78 mil frutos/ha [16].

Durante o processo de industrialização, obtém-se o leite de coco e coco ralado como principais produtos, e o óleo e a torta de coco como subprodutos. O óleo de coco é um produto com grande valor agregado, e dentre as suas várias aplicações, destacam-se o uso em indústrias de sabão e em indústrias alimentícias.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Matéria prima e metodologia do processo de extração

As sementes de girassol da variedade Catissol-01 utilizadas nesse trabalho, foram cedidas pela EMPARN – Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte e são oriundas da Estação Experimental no município de Ipanguaçu - RN. As sementes foram beneficiadas em laboratório pelo método de extração por prensagem a frio utilizando mini-prensa Ecirtec-MPE-40, com capacidade de processamento de 40 kg/h. Após a extração, o óleo foi submetido à decantação e filtração em papel de filtro.

O óleo de coco foi cedido pela empresa *Coco e Cia*, sediada no município de São José de Mipibú - RN. O óleo foi obtido por meio de prensagem mecânica do tegumento do albúmen do coco. A prensagem foi realizada continuamente por prensas do tipo parafuso. Este processo é precedido por duas etapas: secagem e cozimento. Após a extração do óleo, o mesmo foi submetido à decantação e posterior filtração em lonas apropriadas para este fim.

2.2. Análises físico-químicas

Os óleos de girassol e coco foram caracterizados segundo as seguintes propriedades: tensão superficial, índice de acidez, teor de cinzas, densidade, umidade, viscosidade, acidez em ácido oléico.

Para a caracterização físico-química dos óleos, foram utilizados os seguintes equipamentos/métodos:

Tensão superficial: Utilizou-se o medidor de tensão superficial CSC-DUNOUY, Interfacial Tensiometer Dynes Per CM; Índice de acidez: Baseado na massa de hidróxido de potássio, em miligramas, gasta na neutralização dos ácidos livres presente em 1 g de óleo, utilizando-se a metodologia da literatura [9 ;18]; Teor de cinzas: Determinado pelo percentual de minerais que permanecem após a combustão e incineração do óleo [9]; Densidade: Determinada por picnometria; Umidade: O teor de umidade foi determinado por gravimetria [9]; Viscosidade: A viscosidade cinemática foi determinada por meio de um viscosímetro Láctea/Julabo, modelo ED, 12872 DIN, que atende as normas da ANP (ASTM D445).

2.3. Análise Cromatográfica

O perfil de ácidos graxos do óleo de girassol foi determinado a partir da cromatografia gasosa realizada em cromatógrafo gasoso com detector de ionização de chama Varian CP-3800, equipado com uma coluna capilar Perkin Elmer Elite – 225 (50% cyanopropylphenyl - methylpolysiloxane, 30 m x 0,25 mm x 0,25 µm). Foram utilizadas as seguintes condições cromatográficas: i) gradiente de temperatura do forno: temperatura inicial de 60° C por 1 minuto, aumentando de 60 para 180° C a uma taxa de aquecimento de 20 °C min⁻¹ e de 180 °C para 215 °C a uma taxa de 3 °C min⁻¹, permanecendo por 70 minutos; ii) a temperatura do injetor foi 250°C e a do detector foi de 280°C; iii) o gás de arraste utilizado foi o argônio (a uma vazão de 1 mL.min⁻¹) e o volume de amostra injetado foi de 1 µL. A aquisição e o tratamento de dados foram realizadas com o *Star Chromatography Workstation* da Varian.

Para a determinação do perfil de ácidos graxos do óleo de coco foi utilizado um cromatógrafo a gás com detector de ionização por chama, Modelo Trace GC, da Thermo-Finnigan, equipado com uma coluna cromatográfica HP-88, com 100 metros de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,2 µm de fase estacionária. Injeção de 1 µL de extrato utilizando auto-amostrador, modelo AS 3000, da Thermo-Finnigan, equipado com seringa de 10 µL. Foram utilizadas as seguintes condições de operação: i) Temperatura inicial de 80°C sem isoterma inicial. Taxa de aquecimento de 10°C por minuto até 170°C sem isoterma. Nova taxa de aquecimento de 3°C por minuto até 230°C, com isoterma por 24 minutos. Tempo total de análise: 53 minutos. ii) Modo de injeção: Com divisão de fluxo, split 1:50; Temperatura do injetor: 250°C; Temperatura do detector: 255°C; iii) Gás de arraste: Hélio à 1 mL/min; Fluxo de ar sintético: 350 mL/min; Fluxo de hidrogênio: 35 mL/minuto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Óleo de girassol

A qualidade de um óleo vegetal é determinada pelas suas características físico-químicas e pela composição em ácidos graxos, de forma que, dependendo da sua composição, o óleo poderá ser utilizado de diferentes maneiras pela indústria. Os resultados da caracterização físico-química do óleo de girassol são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Características físico-químicas do óleo de girassol.

Propriedades	Resultado
Índice de acidez (g de ácido oléico/100g)	3,09
Densidade (g/cm ³)	0,92
Umidade (%)	0,002
Teor de cinzas (%)	0,034
Tensão superficial (dyn/cm)	27,34
Viscosidade dinâmica a 40° (cP)	31,67
Viscosidade cinemática (mm ² /s)	34,59
Cor	amarelo
Odor e sabor	característico

Os valores obtidos nas análises de caracterização servem para identificação e avaliação do óleo vegetal. Segundo a resolução nº 482, de 23 de setembro de 1999 da ANVISA [1], o óleo de girassol é definido como óleo comestível obtido de semente de *Helianthus annuus L.* (girassol) através de processos tecnológicos adequados e é classificado como: REFINADO, quando o óleo é obtido pelos processos de extração e refino; SEMI-REFINADO, quando o óleo é obtido pelos processos de extração e neutralização; BRUTO, quando o óleo é obtido pelo processo de extração; VIRGEM, quando o óleo é obtido por processo de prensagem a frio e não tenha sido submetido a outro tratamento que não a lavagem, decantação, centrifugação e filtragem. De acordo com essas informações e com as características apresentadas na Tabela 1 o óleo de girassol estudado é classificado como óleo bruto, e apresenta o índice de acidez de 3,09 g de ácido oléico/100g, característico de óleos vegetais classificados como bruto.

Os resultados da análise cromatográfica do óleo de girassol, identificando os principais ácidos graxos presentes e suas porcentagens, são apresentados na Tabela 2. De acordo com a literatura, a porcentagem de ácido linoléico e oléico é de aproximadamente 90% do total dos ácidos graxos presentes no óleo de girassol [15], isto foi confirmado pelas análises cromatográficas realizadas do óleo, sendo o valor total desses ácidos graxos igual a 94,37%.

Tabela 2: Análise composicional do óleo de girassol.

Ácido graxo	Nomenclatura	Resultados (%)
C 16:0	Ácido palmítico	4
C 18:0	Ácido esteárico	1,47
C 18:1	Ácido oléico	49,02
C 18:2	Ácido linoléico	45,35
Outros	-	0,11

A partir dos valores apresentados na Tabela 2 pode-se observar que o óleo de girassol é rico em ácidos graxos insaturados, tendo como ácidos graxos predominantes o ácido oléico (49,02%) e o ácido linoléico (45,35%). Há uma relação inversa entre os ácidos graxos majoritários presentes no óleo de girassol, sendo fortemente influenciada pelas condições ambientais, em especial a temperatura, durante a fase de desenvolvimento das sementes [4]. Em temperaturas elevadas, típicas do Estado do Rio Grande do Norte, ocorre aumento nos níveis de ácido oléico e diminuição nos níveis de ácido linoléico, ou seja, quanto mais alta a temperatura durante a fase de maturação do grão no campo, menor será o teor de ácidos graxos poliinsaturados no óleo de girassol [15; 6]. A composição em ácidos graxos do óleo de girassol produzidos na região

sudeste do Brasil, indicaram 73,9% de ácido linoléico e 14,6% de ácido oléico [20]. O grau de insaturação, determinada pela composição, é considerado como um dos fatores mais importantes na caracterização dos óleos vegetais, devido à distinta reatividade dos ácidos graxos saturados e insaturados [7].

A partir dessas observações, é possível direcionar a produção de girassol em diversas regiões brasileiras em função das exigências do mercado consumidor, onde este fator determina a qualidade e as propriedades da matéria-prima que será aproveitada industrialmente. O óleo de girassol poderá ser utilizado de diferentes maneiras pela indústria dependendo da composição: os óleos utilizados para fritura, por exemplo, devem possuir alto grau de estabilidade oxidativa em temperaturas elevadas [17]. Estes devem apresentar em sua composição, elevado teor de ácido oléico, ou devem sofrer um processo de hidrogenação após a etapa de refino. Para a produção de margarina, por exemplo, utilizam-se óleos vegetais com alto grau de insaturação, ou seja, óleos que apresentam em sua composição um elevado teor percentual de ácido linoléico [15].

Devido ao alto rendimento e qualidade do óleo obtido e de sua capacidade de adaptação climática, o girassol apresenta-se como oleaginosa com grande potencial para cultivo na região nordeste do Brasil. Além disso, tanto a semente de girassol como os seus produtos (farelo, torta e óleo) apresentam características nutricionais que permitem o seu aproveitamento na alimentação humana (óleo) e animal (farelo e torta), devido a sua quantidade de lipídios e proteínas [19; 23]. As propriedades físico-químicas apresentadas pelo óleo avaliado são compatíveis com as diversas aplicações desse insumo em processos industriais.

Óleo de Coco

O rendimento de extração em óleo obtido pelo processo de prensagem foi de 69,57%. Este alto valor reforça a potencialidade de cultivo e industrialização do coco, devido ao alto rendimento obtido no processo de extração.

A Tabela 3 apresenta os resultados das análises físico-químicas do óleo de coco obtido na extração mecânica:

Tabela 3: Resultados das análises físico-químicas do óleo de coco.

Propriedades	Resultado
Índice de acidez (mg KOH/g)	4,48
Acidez em ácido oléico (%)	0,43
Teor de cinzas (g/g de óleo)	0,01698
Densidade (g/cm ³)	0,9150
Umidade (%)	0,5
Tensão superficial (dyn/cm)	27,8
Viscosidade	341 cSt
Cor	Amarelo
Odor e sabor	Típico

Segundo a Resolução nº 482/99 da ANVISA [1] o óleo de coco pode ser classificado como: i) Óleo ou gordura de coco: óleo ou gordura obtidos pelos processos de extração e refino ii) Óleo ou gordura de coco bruto: óleo ou gordura obtidos pelo processo de extração. Sendo que este último deve ser submetido ao processo de refino para o consumo humano. De acordo com essa classificação, o óleo de coco avaliado é do tipo bruto e tem índice de acidez (mg KOH/g) igual a 4,48, típico de óleos vegetais brutos.

A Tabela 4 apresenta os resultados da análise cromatográfica, identificando os ácidos graxos presentes no óleo de coco em suas respectivas porcentagens.

Tabela 4: Análise composicional do óleo de coco.

Ácido graxo	Nomenclatura	Resultado (%)
C 8:0	Ácido caprílico	4,7
C 10:0	Ácido cáprico	4,1
C 12:0	Ácido láurico	40,8
C 14:0	Ácido mirístico	20,3
C 16:0	Ácido palmítico	12,3
C 18:1	Ácido oléico	9,9
C 18:2	Ácido linoléico	3,6
Outros	-	4,3

Segundo a literatura [12], mais de 90% dos ácidos graxos do óleo de coco são saturados. Analisando a Tabela 4 observa-se que o óleo de coco avaliado é rico em óleos saturados, e estes correspondem a 82,2% da composição, em especial ácido láurico e ácido mirístico. Os outros componentes estão em menor proporção como é o caso dos ácidos caprílico, caprílico, cáprico, palmítico, esteáricos, oléico, linoléico, etc. Embora estas informações possam ser consideradas um referencial para a produção de óleo de coco, estes valores poderão sofrer alterações a depender do material genético utilizado, sistema de produção adotado, idade dos frutos colhidos, condições de solo e clima onde se encontra o plantio.

O óleo de coco obtido na extração apresentou elevados teores de rendimento (69,57%), contendo aproximadamente 41% em ácido láurico, característica esta que lhe destaca na cotação no mercado de cosméticos e sabão.

Diante destes aspectos, podemos concluir que a inclusão da cultura do coqueiro entre as oleaginosas com potencial no Brasil, constitui-se numa alternativa a ser analisada pelos órgãos de desenvolvimento, reforçando assim a necessidade de implementação de um programa de revitalização da cultura, sob pena de não ser atendido o significativo aumento da demanda de matéria prima. Além do óleo de coco, seria possível aumentar a produção de outras culturas oleaginosas e/ou alimentícias, tendo em vista a grande capacidade de adaptação do coqueiro a sistemas consorciados de cultivo, sem a necessidade de ocupação de novas áreas de plantio.

4. CONCLUSÃO

A partir dos estudos realizados pode-se concluir que as técnicas de caracterização físico-química de óleos vegetais permitem obter resultados de propriedades que servem para avaliar a qualidade do óleo obtido em determinada região, podendo esta caracterização ser usada como parâmetro para direcionar a produção de oleaginosas, bem como a sua aplicação industrial em função das características requeridas para determinado processo. De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que o girassol e coco produzidos no Rio Grande do Norte apresentaram um alto rendimento em óleo e reúnem características que possibilitam a sua aplicação como insumo em diversos processos industriais como a produção de biocombustíveis.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, CAPES e ao PPGEQ-UFRN.

-
1. ANVISA - http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a2190900474588939242d63fbc4c6735/RDC_482_1999.pdf?MOD=AJPERES. Acessado em 24 de fevereiro de 2014.
 2. AGUIAR, R. H., *Avaliação de girassol durante o armazenamento, para uso como semente ou extração de óleo*. 2001, 74f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas .

3. BROCK, J.; NOGUEIRA, M.R.; ZAKRZEWSKI, C.; CORAZZA, F.C.; CORAZZA, M.L.; OLIVEIRA, J.V. Determinação experimental da viscosidade e condutividade térmica de óleos vegetais. *Ciência e tecnologia de alimentos*, n. 28(3), p.564-570, 2008.
4. CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; CASTRO, C.; SILVEIRA, J. M. *Fases de desenvolvimento da planta de girassol*. Londrina: EMBRAPA, CNPSo. Documento n.59, 1997.
5. CONCEIÇÃO, M. M.; CANDEIA, R. A.; DANTAS, H. J.; SOLEDADE, L. E. B.; FERNANDES JR, V. J. SOUZA, A. G. Rheological behavior of castor oil biodiesel. *Energy Fuels*, v. 19, n. 5, p. 2185-2188, 2005.
6. CORREIA, I. M. S.; SOUZA, M. J. B.; ARAÚJO, A. S.; SOUSA, E. M. B. D. Thermal stability during pyrolysis of sunflower oil produced in the northeast of Brazil, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, v. 109, n. 2, p.967-974, 2012.
7. CORSINI, M. S.; JORGE, N.; MIGUEL, A. M. R. O.; VICENTE, E. , Perfil de ácidos graxos e avaliação da alteração em óleos de fritura, *Química Nova*, v. 31, n. 5, 956-961, 2008.
8. EMBRAPA – Boletim de Pesquisa e desenvolvimento online. Disponível em < http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp77_3.htm /> Acessado em 24 de fevereiro de 2014.
9. ESTEVES, W.; GOLÇALVES, L.; ARELLANO, D. B. Compilação da Metodologia Padrão Alemã para análise de gorduras e outros lipídeos. FEA, UNICAMP, 1995.
10. FERRARI, R. A.; SOUZA, W. L. Avaliação da estabilidade oxidativa de biodiesel de óleo de girassol com antioxidantes. *Química Nova*, v. 32, n. 1. 106-11, 2009.
11. FERREIRA, J. M. S.; WAREICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. Cultura do coqueiro no Brasil. Embrapa-SPI, Aracaju, 1994.
12. JAYADAS, N. H.; NAIR, K. P. Coconut oil as base oil for industrial lubricants – evaluation and modification of thermal, oxidative and low temperatures properties. *Tribology Internacional*, 39, p. 873-878, 2006.
13. JESUS JÚNIOR, L. A.; TOMMASI, A. C.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. M.; RUSSO, S. L.; MARTINS, C. R. Análise da produção de coco no Estado de Sergipe frente ao crescimento da cultura no Nordeste e no Brasil. Anais do IV Simpósio Internacional de Inovação tecnológica, Aracaju, Sergipe, 2013.
14. LEITE, R. M. V. B. C.; CASTRO, C.; BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, F. A.; CARVALHO, C. G. P.; OLIVEIRA, A.C.B. – Indicações para o cultivo de girassol nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima – Comunicado técnico n. 78, EMBRAPA Londrina PR fevereiro, 2007.
15. MANDARINO, J. M. G. Características bioquímicas e nutricionais do óleo e do farelo de girassol. EMBRAPA-CNPSo, Documentos n.52, 25p. Londrina, 1992.
16. MARTINS, C. R.; JESUS JÚNIOR, L. A. Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional: panorama 2010 – Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011, 28 p.
17. MASUCHI, M. H.; CELEGHINNI, R. M. S.; GONÇALVES, L.A.G., GRIMALDI, R. Quantificação de TBHQ (Terc Butil Hidroquinona) e avaliação da estabilidade oxidativa em óleos de girassol comercial. *Revista Química Nova*. V.31, n. 5, p.1053-1057, 2008.
18. MORETTO, E.; FETT, R. *Óleos e gorduras vegetais (Processamento e análises)*. Florianópolis: Editora da UFSC, 1986.
19. NIMET, G; DA SILVA, E. A.; PALÚ, F.; DARIVA, C.; FREITAS, L. S.; MEDINA NETO, A. ; CARDOZO FLIHO, L. Extraction of sunflower (*Helianthus annuus* L.) oil with supercritical CO₂ and subcritical propane: Experimental and modeling. *Chemical Engineering Journal*, 168, p. 262-268, 2011.
20. PIGHINELLI, A. L. M. T.; PARK, K. J.; RAUEN, A. M.; OLIVEIRA, R. A. Otimização da prensagem de grãos de girassol e sua caracterização. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, n.1, p. 63-67, 2009.
21. RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. *Química Nova*, v.29, n. 4, p.755-760, 2006.
22. REDA, S. Y., CARNEIRO, P. I. B. Óleos e Gorduras: Aplicações e Implicações. *Revista Analytica*, n. 27, p 60-67, 2007.
23. SAGIROGLU, A.; ARABACI, N. Sunflower seed lipase: extraction, purification, and Characterization, *Prep. Biochem. Biotechnol.* 35, p. 37-51, 2005.