

COMPOSIÇÃO QUÍMICA, ÍNDICE DE ACIDEZ E DE IODO NO ÓLEO VEGETAL OBTIDO A PARTIR DAS SEMENTES DA CAGAITA (*Eugenia dysenterica*)

Luiz Felipe Dias Melo¹, Piter Hernanny Michalski Santos¹ e Rafael Cardoso Rial¹

1. Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Nova Andradina – MS, Brasil.

RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo avaliar os constituintes químicos, o índice de acidez e o índice de iodo do óleo obtido a partir das sementes da cagaita (*Eugenia dysenterica*) coletados no município de Nova Andradina e no distrito de Nova Casa Verde, ambos no estado de Mato Grosso do Sul. Para fins de comparação, utilizou-se o óleo de soja, pois é o óleo vegetal mais produzido no Brasil. Após realizada as análises de duas amostra de óleo produzida a partir das sementes da cagaita, o óleo obtido a partir das sementes coletadas no distrito de Nova Casa Verde apresentou 0,38 % de índice de acidez e 122,13 g I₂/100g de índice de iodo, e 0,41% de índice de acidez e 126,48 g I₂/100g de índice de iodo para o óleo obtido a partir das sementes coletadas em Nova Andradina. Os resultados também foram comparados com o óleo de soja comercial, que possui em torno de 0,087% de índice de acidez e 124 g I₂/100g de índice de iodo. Dessa forma, o óleo obtido a partir das sementes da cagaita mostrou ser mais ácido que o óleo de soja, necessitando de processos que reduza essa acidez para que o óleo atenda ao padrão estabelecido pela ANVISA.

Palavra-chave: Cagaita, Óleo, Extração, Índice de acidez e Índice de iodo.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the chemical constituents, the acidity index and the iodine index of the oil obtained from the seeds of the cagaita (*Eugenia dysenterica*) collected in the municipality of Nova Andradina and in the district of Nova Casa Verde, both in the state of Mato Grosso do Sul. For comparison purposes, soybean oil was used, as it is the most produced vegetable oil in Brazil. After the analysis of two samples of oil produced from the seeds of the cagaita, the oil obtained from the seeds collected in the district of Nova Casa Verde showed 0.38% acidity index and 122.13 g I₂/100g index of iodine, and 0.41% of acidity index and 126.48 g I₂/100g of iodine index for the oil obtained from the seeds collected in Nova Andradina. The results were also compared with commercial soybean oil, which has around 0.087% acidity index and 124 g I₂/100g iodine index. Thus, the oil obtained from the seeds of the cagaita proved to be more acidic than the soybean oil, requiring processes that reduce this acidity so that the oil meets the standard established by ANVISA.

Keywords: Cagaite, Oil, Extraction, Acidity index and Iodine index.

1. INTRODUÇÃO

O reino vegetal possui uma grande variedade de plantas com propriedades específicas (Glicerol e triglicerídeos), que quando extraídas podem ser utilizadas como óleo vegetal (CASSEL et al., 2009). Os óleos vegetais estão presentes no nosso dia a dia de maneira pura ou processada, podendo ser utilizada até para fins terapêuticos (exemplo: óleo de arnica com propriedades anti-inflamatórias), xampus (exemplo: óleo de abacate por ser um ótimo hidratante), produtos de limpeza (exemplo: óleo de peroba, por hidratar e dar brilho a todas as superfícies nas quais é aplicado) e entre outros. Eles são lipídios extraídos de diversas partes da planta como folhas, caule, poupa, raízes e sementes. Apesar de o óleo vegetal estar distribuído por quase toda a estrutura vegetal da planta, a sua extração é feita principalmente das sementes, pois é a parte da planta onde existe a maior concentração de óleo e é mais fácil a sua absorção.

Existem diversos métodos de extração do óleo vegetal, tanto utilizando solventes ou prensagem a frio. Segundo Souza et al. (2019) a prensagem a frio é uma forma simples de se conseguir o óleo de sementes e nozes e é o melhor método de extração, pois tem como vantagem manter 100% da pureza natural, já que é, basicamente, a matéria-prima prensada, mas também se trata de um método moroso e lento, já que são necessários, em média, cinco quilos de matéria-prima para produzir apenas um litro de óleo. Outro método de extração é utilizando solventes, e segundo Brazaca, et al. (2016) a extração por Soxhlet em inserida uma amostra vegetal seca em um cartucho e quando o solvente começa evaporar, ele entra em um condensador e condensa, tornando-se líquido novamente, passando por um cartucho com a amostra, extraindo assim o óleo vegetal presente na amostra.

A qualidade é um dos fatores mais importantes quando se trata dos óleos vegetais. Para a produção de um óleo de boa qualidade é necessário uma boa fonte de matéria prima e um ótimo processamento de extração. Para analisar e monitorar a qualidade dos óleos vegetais, são realizadas algumas análises de caráter físico e químico, como medição de índice de iodo, índice de acidez e a determinação dos ácidos graxos presentes no mesmo (TIRITAN; BEUX, 2006). A hidrólise enzimática nada mais é do que um processo de reação que ocorre em um óleo quando está em contato com muita umidade, a consequência na reação é o surgimento de acidez do mesmo. Já no processo de refinamento dos óleos (processo no qual é feita a extração de substâncias, presentes nos óleos, que afetam de maneira negativa a integridade do óleo, como substâncias coloidais, proteínas,

entre outros), diminui-se o teor de acidez, gerando assim um método de controle de acidez (COSTA et al., 2006). O índice de iodo é determinado a partir da insaturação do óleo e é representado em quantidade de centigramas de iodo absorvido por 1 g de amostra de óleo. Os ácidos graxos com dupla ligação presente no óleo reagem com o iodo, fazendo a quebra de uma ligação Carbono-Carbono e formando duas novas ligações carbono-Iodo, processo denominado de halogenação. Quanto maior a quantidade de duplas ligações, maior o índice de iodo (PASCUET et al., 2020).

A cagaita (*Eugenia dysenterica* DC) popularmente conhecida como cagaiteira, é uma árvore frutífera nativa dos cerrados de até 10 m de altura, de tronco e ramos tortuosos, casca grossa e fissurada. Os frutos têm formato globoso, bacáceo, cor amarelo-clara, levemente ácido, epicarpo membranoso, com peso entre 14 a 20 g, comprimento de 3 a 4 cm e diâmetro de 3 a 5 cm (SILVA et al., 2001). Além dos frutos, a cagaita pode fornecer outras matérias primas úteis para o uso humano. Toda sua estrutura pode ser utilizada e aproveitado, o tronco possui grande valor quando comercializado para construções civis, as folhas das árvores podem ser utilizadas como um medicamento natural, pois ao contrário dos frutos, tem ação antidiarreica, a planta também pode ser utilizada como ornamental, por ser muito admirada a olhos humanos quando se encontra em época de floração (MORAES, 2020). Parte de sua estrutura como galhos e folhas podem ser utilizados no fornecimento de antioxidantes naturais para uso industrial, no entanto existem muito poucas pesquisas sobre essa utilidade da planta, sendo quase ou não utilizada.

A importância da utilização das sementes no processo de extração de óleos, está relacionada à sua baixa umidade, a semente é a parte da planta que possui o menor teor de umidade, o que possibilita um maior rendimento de óleo no processo de extração (ANTONIASSI, FREITAS, 2020).

Esse trabalho foi realizado buscando avaliar a qualidade do óleo vegetal obtido a partir das sementes da cagaita, planta nativa do bioma Cerrado. Atualmente, existem poucos estudos sobre o óleo vegetal derivado dessas plantas disponíveis na literatura. Dessa forma, buscou avaliar os ácidos graxos, medir o índice de acidez e o índice de iodo nos óleos vegetais obtidos a partir das sementes da cagaita, coletados no município de Nova Andradina e no distrito de Nova Casa Verde, estado de Mato Grosso do Sul.

2. MATERIAIS E MÉTODO

O experimento foi realizado no município de Nova Andradina, no campus do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS) – MS no ano de 2019 e 2020.

2.1. COLETA DO MATERIAL VEGETAL E SEPARAÇÃO EM AMOSTRAS

Para identificar as amostras, foi feita a codificação de acordo com o local de coleta. A coleta do material vegetal (frutos da cagaita) foi efetuada em dois locais distintos (Nova Casa Verde e em Nova Andradina). Os frutos coletados nesses diferentes locais não foram misturados, tornando possível observar se há diferença dos resultados obtidos de uma amostra para a outra. Os frutos foram lavados e secos, e em seguida, abertos separando a polpa da semente. Em seguida, as sementes foram secas à temperatura ambiente na bancada do laboratório de Química do IFMS-NA durante o período de 7 dias, conforme mostrado na figura 1:



Figura 1. Sementes da cagaita durante após coleta (A), lavagem (B) e secagem (C).

Para identificar as amostras, foi seguida a seguinte codificação de acordo com o local de coleta:

A1 - Nova Casa Verde (22°45'30"S 53°16'05"W);

A2 - Nova Andradina (22°14'38"S 53°21'09"W);

As amostras foram pesadas em frascos limpos e foram separadas em massas de aproximadamente 30g. Após a pesagem, as amostras foram armazenadas no freezer de uma geladeira sob temperatura de aproximadamente 7 °C até a extração.

2.2. EXTRAÇÃO DO ÓLEO UTILIZANDO O EXTRATOR SOXHLET

A extração do óleo das sementes da cagaita foi realizada utilizando o equipamento Soxhlet, utilizando 60 gramas do farelo das sementes e 250 mL de hexano. O tempo de extração foi de 6 horas. Após esse período, a mistura óleo + hexano foi transferida para um balão de fundo redondo e o solvente foi retirado utilizando o rotaevaporador rotativo. Em seguida, para eliminar os possíveis traços de água no óleo, sulfato de magnésio anidro foi utilizado e em seguida, a mistura foi filtrada, obtendo assim o óleo vegetal.

2.3 ANÁLISE DO ÍNDICE DE ACIDEZ E DE IODO

Após a extração do óleo das sementes, foi feita a análise do índice de iodo e do índice de acidez das amostras utilizando a análise volumétrica. Para medir o índice de iodo, 0,25 gramas de cada amostra foram pesadas em um erlenmeyer de 500 mL e adicionados o volume de 10 mL de tetracloreto de carbono para diluição do óleo. Em seguida, 25 mL da solução de Wijs (solução contendo iodo e cloro) foi adicionado ao erlenmeyer e deixou o frasco ao abrigo de luz pelo tempo de 30 minutos. Após o período, 10 mL de um solução de KI a 15 % e 100 mL de água destilada foram acrescentados. A titulação foi realizada com tiosulfato de sódio 0,1N até o surgimento de uma coloração levemente amarelada. Após, 2 mL de solução de amido foi acrescentada e a coloração tornou-se azul, e a titulação com tiosulfato de sódio foi retomada até o desaparecimento do azul. O cálculo do índice de iodo foi realizado utilizando a seguinte equação:

$$\text{Índice de Iodo } \left(\frac{\text{g I}_2}{100\text{g}} \right) = \frac{[(V_b - V_a) \cdot 0.1 \cdot f \cdot \text{MM}_{\text{KI}}]}{m_a}$$

Onde:

V_b = Volume, em mL, utilizado na titulação de um branco (só os reagentes, sem amostra do óleo);

V_a = Volume, em mL, utilizado na titulação da amostra de óleo;

f = fator de correção do tiosulfato de sódio;

MM_{KI} = Massa molecular do iodeto de potássio;

m_a = massa do óleo utilizada para titulação.

Para analisar o índice de acidez foram adicionados 2 g da amostra em um erlenmeyer, misturou-se hexano neutralizado para solubilizar o óleo e após adicionar 3 gotas de fenolftaleína, a mistura foi titulada com hidróxido de sódio 0,1M até o aparecimento de uma coloração levemente rosa. O volume gasto de NaOH foi anotado e utilizado para calcular o índice de acidez, com a seguinte equação:

$$\text{Índice de acidez (mg de } \frac{\text{NaOH}}{\text{grama de amostra}}) = \frac{V_{\text{NaOH}} \cdot 0.1 \cdot f \cdot \text{MM NaOH}}{m_a}$$

Onde:

V_{NaOH} = Volume, em mL, de NaOH utilizado para titular a amostra do óleo;

f = fator de correção da solução de NaOH;

MM NaOH = Massa Molecular do NaOH;

m_a = massa do óleo utilizada para titulação.

2.4 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS DAS SEMENTES DA CAGAITA

Para identificar e quantificar os ácidos graxos presentes nos óleos vegetais obtidos, os ésteres metílicos foram preparados segundo a norma EN ISO 5509: 2000 utilizando a técnica da cromatografia gasosa acoplada com o detector por ionização em chama (GC-FID). Uma alíquota de 250 mg de cada amostra esterificada foi 17 misturada a 5 mL de solução de heptadecanoato de metila 10 mg /mL, utilizado como padrão interno, e em seguida injetado em um cromatógrafo gasoso Varian CP - 3800 com injetor automático e detector por ionização em chama (FID). A coluna utilizada foi uma BPX 70 (SGE) com as dimensões 30 metros de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,25 µm de filme. Os parâmetros cromatográficos são mostrados na tabela 1 e na tabela 2:

Tabela 1. Parâmetros do injetor e detector das amostras do óleo vegetal da cagaita.

<i>Parâmetros do injetor e detector</i>	
<i>Volume de injeção</i>	1µL
<i>Temp. do injetor (°C)</i>	200
<i>Detector</i>	FID
<i>Modo de injeção</i>	Split
<i>Razão de Split</i>	1:100
<i>Temp. do detector (°C)</i>	250

Tabela 2. Parâmetros do forno do cromatografo gasoso utilizado.

<i>Parâmetros do forno</i>	
<i>Taxa de aquecimento (°C/min)</i>	4
<i>Isoterma (min.)</i>	10
<i>Tempo de corrida total (min.)</i>	52
<i>Temperatura (°C)</i>	80
<i>Gás de arraste</i>	Hélio
<i>Fluxo</i>	1 mL/min.

Uma injeção prévia com padrões cromatográficos foi realizada para identificar os picos para definir o intervalo de quantificação e identificar o tempo de retenção do padrão interno (C17).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. ÍNDICE DE ACIDEZ E IODO DO ÓLEO DAS SEMENTES DA CAGAITA

A análise de acidez foi feita utilizando o método de análise volumétrica, esse método consiste em colocar para reagir uma solução com concentração conhecida (titulante) com outra solução na qual não se sabe a concentração (titulado). A acidez do óleo está diretamente relacionada ao período de vida útil dos óleos, pois quanto maior a sua acidez mais rápido ocorre o processo de oxidação. O índice de iodo também é de essencial importância, pois através dele podemos calcular a susceptibilidade à rancidez oxidativa do óleo (processo onde o oxigênio presente na atmosfera reage com as duplas ligações dos ácidos graxos insaturados, produzindo alguns compostos que exalam um forte odor de ranço).

O índice de iodo é importante pois determina a quantidade de ácidos graxos insaturados tem presente no óleo vegetal. O índice de iodo mede o quanto de insaturação um óleo possui, ou seja, quanto maior o índice de insaturação, maior será o índice de iodo. O índice de iodo é determinado pela capacidade de uma dupla ligação de carbono em reagir com o iodo.

Os resultados da análise de índice de acidez e iodo do óleo de cagaita extraído do das sementes coletadas da região de Nova Andradina e na região de Nova Casa Verde estão apresentados na tabela 3:

Tabela 3. Índice de acidez e de iodo da amostras analisadas.

Óleo	I. ACIDEZ (%)	I. IODO(I ₂ /100g)
Frasco 01 Nova Casa Verde	0,38	122,13
Frasco 01 Nova Andradina	0,41	126,48
Limite permitido (ANVISA)	0,3	120

3.2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS OBTIDOS DAS SEMENTES DA CAGAITA

A composição química dos óleos é de fundamental importância, pois é necessário saber a quantidade de ácidos graxos que estão presentes em um óleo. O resultado da composição química da amostra do óleo de cagaita extraído das sementes coletadas na região de Nova Andradina e na região de Nova Casa Verde está representado na tabela 4:

Tabela 4. Ácidos graxos presente nas amostras de Nova Casa Verde e Nova Andradina

	Ácidos Graxos	
	Casa Verde (1 e 2)	Nova Andradina (1 e 2)
C10:0	2,54 ± 0,02	2,82 ± 0,02
C16:0	14,14 ± 0,03	15,58 ± 0,02
C16:1	0,89 ± 0,02	0,96 ± 0,02
C18:0	1,25 ± 0,01	1,36 ± 0,04
C18:1	16,89 ± 0,04	17,88 ± 0,04
C18:2	34,76 ± 0,01	35,34 ± 0,02
C18:3	7,43 ± 0,02	7,65 ± 0,01
C20:0	1,13 ± 0,04	1,26 ± 0,03
C24:0	1,98 ± 0,05	2,22 ± 0,035
C22:0	2,03 ± 0,02	2,28 ± 0,02

Quanto maior a quantidade de ácidos graxos com ligações duplas presente no óleo, menor é sua qualidade de uso e armazenamento, pois se deteriora mais rapidamente. O ácido graxo encontrado em maior quantidade nas amostras de óleo de cagaita analisadas é o ácido graxo linoleico (Figura 2), que possui duas ligações duplas em sua estrutura molecular.

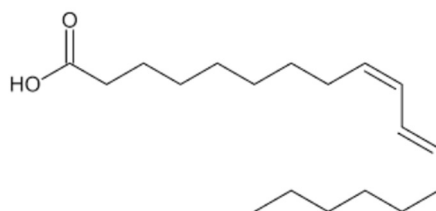


Figura 2. Estrutura do ácido linoleico.
Fonte: IUPAC

O ácido linoleico também é o principal ácido presente na estrutura do óleo de soja, representando aproximadamente 54% de toda a concentração de ácidos graxos presente no óleo de soja (SILVA et al., 2010).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) exige no Brasil que para que possa ser comercializado um óleo, ele deve estar de acordo com os parâmetros de segurança para consumo humano, sendo necessário que possua no máximo 0,3% de índice de acidez e no máximo 120 e índice de iodo. Os resultados obtidos a partir do óleo da cagaita foram comparados com o óleo de soja e estão apresentados o índice de acidez na figura 3 e índice de iodo, na figura 4:

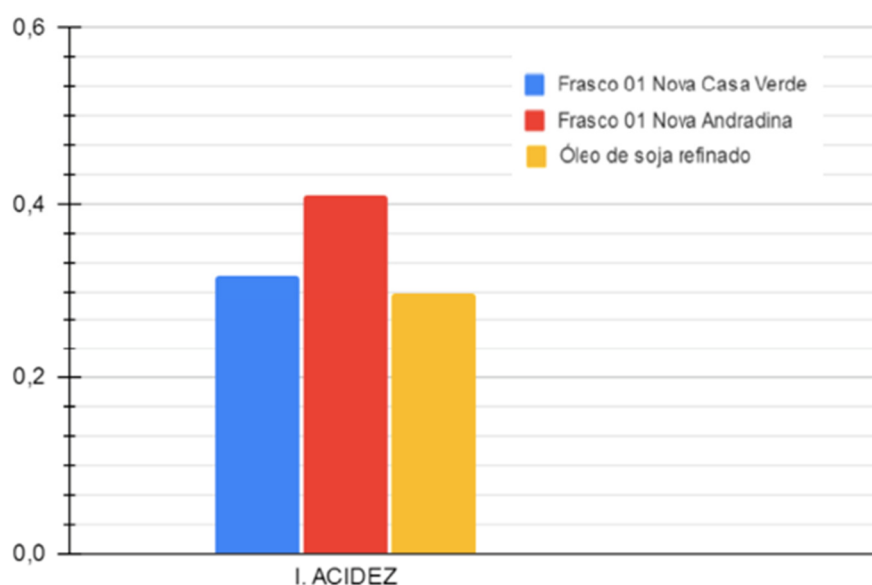


Figura 3. Índice de acidez dos óleos das sementes da cagaita e do óleo de soja.

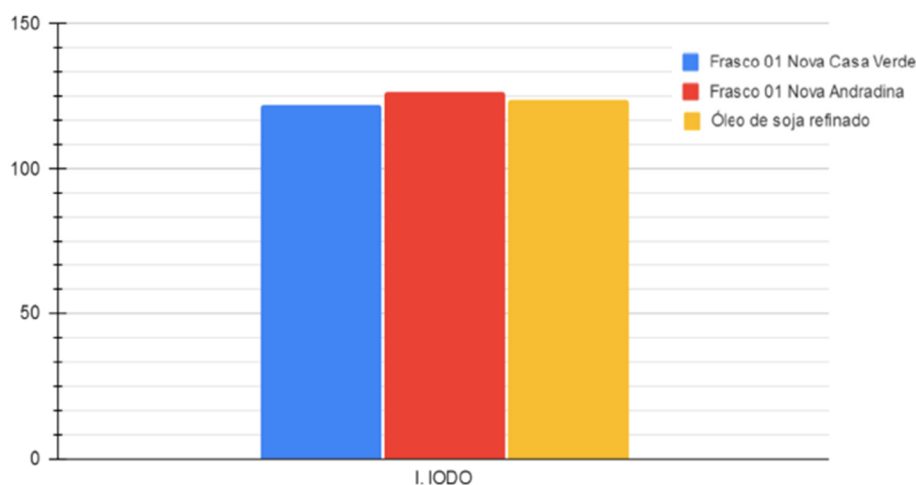


Figura 4. Índice de iodo dos óleos das sementes da cagaita e do óleo de soja.

Com os resultados obtidos após as análises de índice de acidez e iodo do óleo da cagaita foi possível observar que a qualidade dos óleos das diferentes localidades apresentam índice de acidez e índice de iodo com valores acima do estipulado pela ANVISA, com a amostra coletada no município de Nova Andradina apresentando o maior valor de índice de acidez e de iodo. Dessa forma, o óleo das sementes da cagaita necessita de um tratamento químico que corrija a acidez e melhore o índice de iodo para que seja comercializado e atenda aos padrões estipulados pela ANVISA.

Quanto a composição química, podemos dizer que os óleos obtidos da semente da cagaita apresenta ácidos graxos em quantidades próximas ao óleo de soja, uma vez que os três ácidos graxos presentes em maior quantidade são Ácido palmítico (C16:0), ácido oleico (C18:1) e ácido linoleico (C18:2). Como os 2 ácidos graxos presentes em maior quantidade contem 1 ligação dupla (C18:1) e 2 ligações duplas (C18:2), isso justifica o índice de iodo apresentar valor acima do estabelecido pela ANVISA. Entretanto, com as devidas correções de acidez e melhoramento no processo de obtenção do óleo, as sementes da cagaita podem ser uma ótima matéria prima para obtenção de óleos vegetais.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que o óleo produzido a partir das sementes da cagaita, apesar de possuir estrutura físico-química similar que o óleo de soja, ainda não cumpre com as normas padrões estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para que o mesmo possa ser comercializado e consumido. Outras análises para avaliar a qualidade do óleo das sementes de cagaita também são necessárias. Entretanto, para corrigir o índice de acidez e de iodo no óleo das sementes da cagaita, é necessário estabelecer um controle de qualidade, assim como é feito no óleo de soja comercial.

5. REFERÊNCIAS

AGNOL, A. D.; OLIVEIRA, A. B.; LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. **Árvore do conhecimento-soja**. Agência Embrapa de informação tecnológica. Brasília, DF - Brasil [s.d]. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/>>. Acesso em: 26/11/2020.

ANTONIASSI, R.; FREITAS, S. D. **Árvore do conhecimento, tecnologia de alimentos.** Agência Embrapa de informação tecnológica. Brasília [s.d]. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000gc8yujq302wx5ok01dx9lcx1g7v3u.html>. Acesso em: 09/12/2020.

BRASIL. Ministério da Indústria e Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. Coordenadoria de Informações Tecnológicas. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais.** Brasília, DF, 1985.

BRAZACA, S. **Determinação de lipídios.** Departamento de agroindústria, alimentos e nutrição – Esalq/USP laboratório de análise de alimentos e nutrição. Aula prática nº - 05. São Paulo: USP-EsalQ, 2016. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1061690/mod_resource/content/1/Aula_6_Determinacao_Lipideos_Solange.pdf>. Acesso em: 28/02/2020.

CASSEL, E.; VARGAS, R. M. F.; MARTINEZ, N.; LORENZO, D.; DELLACASSA, E. Steam distillation modeling for essential oil extraction process. **Industrial Crops and Products, Holanda**, v. 29, p. 171-176, 2009.

COSTA, A. G. Desenvolvimento vegetativo, rendimento e composição do óleo essencial de Patchouli após adubação nitrogenada. **Biosci J**, v. 30, n. 2, p. 387-392, 2014

ECYCLE. **Óleos Vegetais: Extração, Benefícios e Como Adquirir**, 2020. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/oleo-vegetal-que-e-para-serve-tipos-onde-comprar-puro-uso-hidratacao-corpo-cabelo-massagem-saude-bem-estar-propriedades-terapeuticas-cosmetico-fazer-sabao-riscos-contaminacao-quimica-nociva-parabenos/>>. Acesso em: 09/12/2020.

FREITAS, M. S; FERREIRA, C. R. R. P. T.; TSUNECHIRO, A. O mercado de óleos vegetais e o potencial da cultura do girassol no Brasil. **Informações Econômicas**, v. 28, n. 2, p. 7-20, 1998.

FUENTES, P. H. A. **Avaliação da Qualidade de Óleos de Soja, Canola, Milho e Girassol Durante o Armazenamento.** (Dissertação) Mestrado em Ciências dos 67 Alimentos - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2011.

MACHADO, G. C.; CHAVES, J. B. P.; ANTONIASSI, R. Composição em ácidos graxos e caracterização física e química de óleos hidrogenados de coco babaçu. **Revista Ceres**, v. 53, n. 308, p. 463-470, 2006

MORAES, P. L. **Cagaita.** Mundo da educação, 2020. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/cagaita.htm>>. Acesso em: 04/12/2020.

MORETTO, E.; ALVES, R. F. **Óleos e Gorduras Vegetais (processamento e análises).** Florianópolis: Editora UFSC, 1986.

OLIVEIRA, L. C. P.; WANDERLEY, M. D.; PORTO, A. G.; SILVA, F. S.; SILVA, F. T. C.; NEVES, E. Estudo da extração e avaliação do rendimento de óleo de baru. **Revista Citino**, v. 1, n. 1, p. 28-32, 2011.

OSAKI, M.; BATALHA, M. O. Produção de biodiesel e óleo vegetal no Brasil: realidade e desafio. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 13, n. 2, p. 227-242, 2011.

PASCUET, N.S.; TIGLEA, P.; ZANEBON, O. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4ª edição. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

- REDA, S. Y.; CARNEIRO, P. B. Óleos e gorduras: aplicações e implicações. **Revista Analytica**, n. 27, p. 60-67, 2007.
- SARTORI, M. A.; PEREZ, R.; JUNIOR, A. G. S.; MACHADO, S. R. S.; SANTOS, M. M. S.; MIRANDA, C. A. C. Análise de arranjos para extração de óleos vegetais e suprimento de usina de biodiesel. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 47, n. 2, p. 419-434, 2009.
- SERAFINI, L. A.; BARROS, N.M.; AZEVEDO, J. L. **Biotecnologia: avanços na agricultura e na agroindústria**. Caxias do Sul: EDUCS, 2002.
- SILVA, C.E.; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; MANDARINO, J. M. G.; OLIVEIRA, M. A.; LEITE, R. S.; OLIVEIRA, G. B. A. Avaliação de ácidos graxos da soja: grão inteiro, casca, cotilédones e hipocótilo. **Embrapa Soja. Documentos**, v. 323, p. 31-34, 2010.
- SILVA, M. S R.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V. Caracterização de frutos e árvores de Cagaita (*eugenia dysenterica* dc.) no sudeste do estado de Goiás, Brasil. **Rev Bras Frutic**, v. 23, n. 2, 2001.
- SOUSA, J. P. S.; PELUZIO, J. M.; MARTINS, G. A. S.; NAOE, A. M. L.; COSTA, D. P. A. Propriedades químicas de óleos vegetais para aplicação na indústria de biocombustíveis. **Revista Integralização Universitária**, v. 11, p. 80-95, 2016.
- SOUZA, C. R. M.; BIANCHI, A. C.; MIGLIORINI, G. F.; PEREIRA, C. I.; POSSEBON, J. P.; ORTENBLAD, R. **O que é prensagem a frio?** Disponível em: <<https://vitalatman.com.br/blog/o-que-e-prensagem-a-frio/>>. Acesso em: 11/11/2019.
- TIRITAN, M. G.; BEUX, S. Controle da qualidade do óleo de soja degomado artigo de revisão. **Synergismus scyentifica UTFPR**, v. 1, n. 1, p. 306-316, 2006.
- TORDIN, C. **Conclusões do Simpósio sobre o Programa Nacional de Produção de Biodiesel apontam principais perspectivas para o setor**. Embrapa meio ambiente, Jaguariúna - SP, 2010. Disponível em: <<https://cnpma.embrapa.br/nova/mostra2.php3?id=720>>. Acesso em: 26/11/2020.