

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

JULIETTE AP. CAMILLI

LARISSA M. BUTTURA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE ÓLEO DE
MACADÂMIA OBTIDO POR PROCESSOS DIFERENTES DE
EXTRAÇÃO.**

BAURU

2012

JULIETTE AP. CAMILLI

LARISSA M. BUTTURA

**MACADÂMIA: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE ÓLEO
DE MACADÂMIA OBTIDO POR PROCESSOS DIFERENTES DE
EXTRAÇÃO.**

**Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado ao Centro
de Ciências da Saúde como
parte dos requisitos para
obtenção do título de
Farmacêutico, sob a
orientação da Professora Dr^a.
Eliane M. R. S. Simionato.**

Bauru

2012

C183c	<p data-bbox="548 1247 932 1274">Camilli, Juliette Aparecida Silva</p> <p data-bbox="548 1310 1279 1434">Caracterização físico-química de óleo de macadâmia obtido por processos diferentes de extração / Juliette Aparecida Silva Camilli, Larissa Magro Buttura -- 2012. 45f. : il.</p> <p data-bbox="548 1470 1279 1526">Orientadora : Profa. Dra. Eliane M. Ravasi S. Simionato</p> <p data-bbox="548 1562 1279 1619">Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) – Universidade Sagrado Coração – Bauru – SP.</p> <p data-bbox="548 1654 1279 1747">1. Noz verdadeira. 2. Óleo vegetal. 3. Soxhlet. 4. Prensagem hidráulica. I. Buttura, Larissa Magro. II. Simionato, Eliane M. Ravasi S. III. Título.</p>
-------	---

JULIETTE AP. CAMILLI

LARISSA M. BUTTURA

**MACADÂMIA: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE ÓLEO
DE MACADÂMIA OBTIDO POR PROCESSOS DIFERENTES DE
EXTRAÇÃO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências da Saúde como parte dos requisitos para obtenção do título de Farmacêutico, sob a orientação da Professora Dr^a Eliane M. Ravasi S. Simionato.

Banca Examinadora:

Prof. Dr^a Eliane M. Ravasi S. Simionato.
Centro de Ciências da Saúde – Universidade Sagrado Coração

Dr^o Pedro L.B. de Toledo Piza
Consultor da empresa QueenNut Macadamia

Esp. Tatiana Alonso Lunardi Casoto
Universidade Sagrado Coração

Bauru, 4 de dezembro de 2012.

Dedicamos este trabalho principalmente à Deus por nos dar força e determinação, e aos nossos pais e todos aqueles que estiveram ao nosso lado nos apoiando e incentivando.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos nossos familiares e companheiros, pelo apoio e compreensão e aos nossos professores que dedicaram grande parte da sua vida a nós, com seus ensinamentos, principalmente a nossa orientadora que além de professora se tornou uma grande amiga.

Também agradecemos a presença do Dr. Pedro B. de Toledo Piza, representante da empresa QueenNut Macadâmia de Dois Córregos, que forneceu grandes informações neste trabalho, a Fundação Vértas por ceder o laboratório para a realização das análises e pela empresa Ecirtec por fazer a extração do óleo.

“Agradeço todas as dificuldades que enfrentei; não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar. Mesmo as críticas nos auxiliam muito.”

(Chico Xavier).

RESUMO

A macadâmia é considerada uma noz verdadeira, juntamente com amêndoas, avelãs, castanhas, nozes e pistache, pois elas são frutas secas, espessas e muitas vezes contêm espinhos que recobrem a semente, apresentam elevado teor de lipídios (cerca de 40% a 60%), proteínas (8% a 20%), ácidos graxos, fitoesteróis que tem propriedades de reduzir os riscos de doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer, além de vitaminas. O Brasil esta em 6º lugar na produção mundial, com cerca de 3% da produção. A rentabilidade da macadâmiocultura, esta diretamente associada com a qualidade, por isso os cuidados com o manejo, variedades, controle de pragas, nutrição, colheita, e pós-colheita são essenciais. A macadâmia é conhecida como a noz mais rica em óleo de alta qualidade, o qual ajuda a equilibrar os níveis de colesterol, contendo diversos ácidos graxos, como o ácido palmitoléico (ômega 7), o oleico (ômega 9) que são importantes auxiliares na quebra de gorduras prejudiciais ao nosso organismo. Este óleo é altamente valorizado pela indústria de cosméticos, para formulação de hidratantes, e por laboratórios farmacêuticos como nutracêuticos. O objetivo deste trabalho foi a comparação físico-química de duas amostras de óleo de macadâmia obtidos por diferentes processos de extração: químico/quente feito por Soxhlet e mecânico por prensagem hidráulica. Foram utilizadas amostras de macadâmia estilo 6, seca e embalada a vácuo, a qual foi fornecida pela empresa QuennNut Macadâmia localizada na cidade de Dois Córregos. As análises efetuadas foram: umidade e voláteis a 105°C, índice de refração, acidez em solução molar, em ácido oleico e índice de acidez, além do índice de peróxido. O óleo obtido por solvente à quente apresentou menor teor de umidade e voláteis, menor índice de acidez e menor índice de peróxido quando comparado com o óleo obtido por extração à frio sendo, considerado de melhor qualidade analítica. Entretanto a extração à quente mostra menor rendimento, cor mais escura e odor forte, além de ser um processo pouco viável industrialmente.

Palavra-chave: Noz-verdadeira. Óleo vegetal. Soxhlet. Prensagem hidráulica.

ABSTRACT

The macadamia nut is considered a true, along with almonds, hazelnuts, chestnuts, walnuts and pistachios because they are dried fruit, thick and sometimes contain spines that cover the seed, it has a high lipid content (about 40% to 60%), protein (8% to 20%), fatty acids, phytosterols which has properties to reduce the risks of cardiovascular diseases and some types of cancer, and vitamins. Brazil is in 6th place in word production, with about 3% of production. The profitability of macadamia plantation is directly associated with the quality, therefore its management, variety, pest control, nutrition, harvest, and post-harvest are essential. The macadamia nut is known as the richest in high quality oil, which helps to balance cholesterol levels containing various fatty acids such as palmitoleic acid (omega 7), oleic (omega 9), which are important aids in breakdown of fats, harmful to our body. This oil is highly valued by the cosmetics industries for formulation of moisturizers, and nutraceutical and pharmaceutical laboratories. The objective of this study was the compare physical chemistry of two samples of macadamia oil obtained by different extraction processes: chemical / hot made by Soxhlet and mechanical by hydraulic pressing. Samples of macadamia style 6 were used, dried and vacuum packaged, which has been provided by the firm QueenNut Macadamia located in the city of Dois Córregos. The analyses were: moisture and volatile at 105°C, refractive index, molar solution acidity in oleic acid and acid value, peroxide value beyond. The oil obtained by solvent will warm showed lower moisture content and volatile, low acid value and lower peroxide value when compared to the oil obtained by cold extraction. Therefore it was considered a better analytical quality. However the hot extraction shows lower income, darker color and Strong odor and it is a industrially impractical process.

Keywords: walnut-true. Vegetable oil. Soxhlet. Hydraulic pressing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Etapas do desenvolvimento da Macadâmia.	15
Figura 2. Podas nas árvores de Macadâmia.	17
Figura 3. Processamento e seleção da Macadâmia.	20
Figura 4. Equipamento de Soxhlet para o método da extração a quente.	27
Figura 5. Prensa Hidráulica	28
Figura 6. Óleo por extração a frio (A) e á quente (B).	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 MACADÂMIA	14
3.1.1 Cultivo	16
3.1.2 Beneficiamento da castanha	17
3.1.3 Produtos	20
3.1.4 Óleo de macadâmia	21
3.2 PROCESSOS DE EXTRAÇÃO DE ÓLEOS DE NOZES E SEMENTES	22
3.2.1 Extração por solvente a quente	22
3.2.2 Extração por prensagem	22
3.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA DE ÓLEOS	23
4 MATERIAL E MÉTODO	25
4.1 MATERIAL	25
4.2 MÉTODOS	25
4.2.2 Obtenção do óleo bruto por prensagem hidráulica descontínua	26
4.2.3 Caracterização físico-química dos óleos brutos	26
5 RESULTADO E DISCUSSÃO	27
5.1 RENDIMENTO DAS EXTRAÇÕES	27
5.2 AVALIAÇÃO VISUAL DO ÓLEO BRUTO OBTIDO	28
5.3 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS ÓLEOS	29
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERENCIAS	33
ANEXO A - Laudo microbiológico	36

1 INTRODUÇÃO

A *Macadamia integrifolia* foi descrita em 1881, por Walter Hill, diretor do Jardim Botânico de Brisbane, na Austrália, ele realizava estudos sobre a fauna e a flora da região de Queensland. O nome macadâmia é proveniente do ano de 1858, quando Ferdinand VonMueller a descreveu botanicamente, e lhe deu o nome de *Macadamia ternifolia*, em homenagem ao seu amigo John Macadam, presidente da Sociedade Filosófica de Victoria, Austrália (BRENES, 1983).

As primeiras implantações da macadâmia foram realizadas no Havaí, em 1881, com a intenção de utilizar a planta como ornamental e para reflorestamento (STEPHENSON, 2005). No Brasil sua plantação teve início na cidade de Limeira, interior do Estado de São Paulo, em 1930, com caráter experimental (DIERBERGER; NETTO, 1985).

Pertencente à família botânica Proteaceae é considerada uma noz verdadeira, juntamente com amêndoas, avelãs, castanhas, nozes e pistache, pois elas são frutas secas, espessas e muitas vezes contêm espinhos que recobrem a semente (FREITAS; NAVES, 2010).

Segundo Naves e col.2010, a noz macadâmia apresenta elevado teor de lipídios (cerca de 40% a 60%), proteínas (8% e 20%), ácidos graxos, fitoesteróis que tem propriedades de reduzir os riscos de doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer, além de vitaminas. Essas características nutricionais comprovam que a macadâmia é um importante ingrediente de uma alimentação saudável, pois estes nutrientes promovem boa saúde, longevidade e redução de doenças degenerativas. Podem ser descritas como alimento funcional, pois seus compostos fisiologicamente ativos levam à benefícios maiores que seus nutrientes básicos (RIGUETTI; PEREIRA; MENDES,2009).

A macadâmia contém fitoesteróis que pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) é considerado um nutriente funcional. Os fitoesteróides

são fibras alimentares que auxiliam o funcionamento do intestino. Seu consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis (ANVISA, 2009).

No Brasil a cultura da macadâmia é relativamente nova, foi implantada principalmente no início da década de 90, e apresentada aos produtores pelos boletins técnicos, como uma cultura que possuía boas perspectivas no mercado internacional (SQUINCA e col., 2003). Mesmo assim, o Brasil está em 6º lugar na produção mundial, com cerca de 3% da produção. A rentabilidade da macadâmiocultura, esta diretamente associada com a qualidade, por isso os cuidados com o manejo, variedades, controle de pragas, nutrição, colheita, e pós-colheita são essenciais (NETO; NOGUEIRA, 2010).

Essa noz possui um sabor acentuado e amanteigado e pode ser consumida depois de seca, crua ou cozida, e para preparo de confeitos, sendo a torrada a mais consumida mundialmente. Outro produto originário da noz macadâmia é o seu óleo, que possui uma coloração amarelo claro, levemente transparente com sabor suave e agradável, muito comparado com o óleo de oliva. Possui grande quantidade de ácidos graxos, sendo o de maior quantidade o ácido palmitoléico (O.P.A), responsável pelo metabolismo dos lipídios e muito utilizado pela indústria cosmética para produtos capilares e dermo-cosméticos aproveitando sua ação antioxidante e benefícios da vitamina E (SBRT, 2007).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Extração e comparação físico-química de duas amostras de óleo de macadâmia obtida por diferentes processos: químico feito por Soxhlet e mecânico por prensagem hidráulica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Extrair o óleo de macadâmia por extrator de Soxhlet empregando etanol como solvente, segundo Rigueti; Pereira; Mendes, 2009, com pequenas modificações no processo.
- Extrair o óleo de macadâmia à frio por prensagem hidráulica, com equipamento industrial da empresa Ecirtec Equipamentos e Acessórios Indústrias LTDA.
- Determinar o teor de óleo extraído na macadâmia.
- Comparar o óleo extraído através das análises físico-químicas: índice de refração, teor de voláteis, acidez e índice de peróxidos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 MACADÂMIA

A macadâmia, noqueira da família Proteaceae é originária dos estados de New South Wales e de Queensland, na costa leste da Austrália. Hoje em dia, plantios comerciais desta noz estão localizados em diversos países das Américas (Norte, Central e Sul), Oceania, África e Ásia (TOLEDO PIZA, 2005). No Brasil, foi introduzida com caráter experimental, por volta de 1930 na cidade de Limeira, SP (DIERBERGER; NETTO, 1985).

Caracteriza-se por árvores perenes de médio e grande porte, alcançando entre quinze e vinte metros de altura, por volta de 25 anos quando chega a idade adulta (DIERBERGER; NETTO, 1985).

As flores da noqueira são hermafroditas produzidas em racemos pendentes de 10 a 30 centímetros, os quais contêm de 200 a 300 flores; entretanto, o índice de pegamento de frutos por racemo é em torno de 0,3% (SACRAMENTO; PEREIRA; SABINO, 1999). Possuem coloração branca na espécie *M. integrifolia* e rósea na espécie *M. tetraphylla*, são melíferas e muito atraentes aos insetos polinizadores (PAULINO; MARCHINI, 1998).

Os frutos são globosos e de cor verde escura. A amêndoa é envolvida por uma casca de cor castanha, muito dura (SOBIERAJSKI e col. 2006). Segundo Toledo Piza, 2000, o fruto da macadâmia possui uma amêndoa de cor creme na parte interna, envolvida por uma casca de coloração marrom. A amêndoa e casca formam o conjunto chamado de “noz”. Esta por sua vez, quando envolvida pelo carpelo, casca de cor verde que protege a noz constitui o que se chama de “fruto”. A Figura 1 apresenta a noz e seus componentes estruturais. A colheita para as safras comerciais deve ser feita após o quarto ano da instalação do pomar, sendo assim as amêndoas estarão maduras e caídas ao chão, quando podem ser colhidas (SBRT, 2007).

O consumo mundial de macadâmia aumentou 8% de 2003 para 2004, este crescimento só não foi maior pela impossibilidade dos produtores reagirem rapidamente ao aumento da demanda. Em 2005 o Brasil possuía aproximadamente 7.000 hectares plantados (TOLEDO PIZA, 2005).

A macadâmia é pouco conhecida no mercado interno, porém muito apreciada no exterior, a produção brasileira é destinada quase que 100% para as exportações. Porém há empresas que começam a explorar o mercado interno o qual vem apresentando um consumo crescente (NETO; NOGUEIRA, 2010).



Figura 1: Macadâmia: componentes estruturais.
Fonte: Negreiro, 2012.

Segundo Riguetti; Pereira; Mendes 2009, a macadâmia contém um conjunto de componentes nutritivos e saudáveis, além de sabor delicado e textura crocante o que as torna importante ingrediente de uma dieta saudável. Promove boa saúde, longevidade e redução de doenças degenerativas. Por ser um alimento vegetal natural, as macadâmias não contêm colesterol. A pirâmide da saúde Mediterrânea recomenda que pelo menos 6 diferentes tipos nozes sejam ingeridas diariamente. Há cada vez mais evidências que elas têm efeitos positivos em muitos aspectos da sua saúde, estão repletas de nutrientes importantes, incluindo gorduras monoinsaturadas, proteína, fibras alimentares, minerais, vitaminas e fitoquímicos. As macadâmias podem ser descritas como

alimento funcional, pois seus compostos fisiologicamente ativos levam a benefícios maiores que seus nutrientes básicos.

3.1.1 Cultivo

No Brasil segundo Sobierajski e col, 2006, mudas de macadâmia foram plantadas na década de 1940, no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), pela Seção de Viticultura e Frutas de Clima Temperado. A partir de sementes trazidas do Havaí, iniciou-se, em 1974, um programa de melhoramento genético dessa noqueira.

Comparada com os citros, o cultivo da macadâmia se adapta melhor em climas subtropicais com alguns períodos de frio para induzir uma boa florada (SBRT, 2007).

Os solos ideais são aqueles com fertilidade média a alta, permeáveis, com pelo menos 75 cm de profundidade para bom desenvolvimento das raízes, com alto teor de matéria orgânica e pH entre 4,5 a 6,5 (BITTENBENDER e col., 1991).

Para assegurar uma produção grande e de qualidade, deve-se preferir mudas feitas por enxertia, porém de procedência conhecida e qualidade garantida, observando-se assim os seguintes itens: folhas verdes escuras, ramos sem danos, ponto de enxertia sadia, e isenção de presença de pragas (SBRT, 2007).

A época das chuvas é a mais adequada para a instalação da cultura; caso ocorra estiagem, as mudas devem ser irrigadas. A noqueira macadâmia desenvolve-se bem em locais de temperatura média entre 23 e 25°C, sendo ideal que haja temperaturas noturnas entre 16 e 18°C para estimular a indução floral. Plantas jovens com até quatro anos, não suportam geadas, com possibilidade de morte (TODA FRUTA, 2005).

A seleção dos cultivares é de extrema importância para a formação de um pomar produtivo e será determinada de acordo com o clima, o tipo de solo, a densidade, a topografia e a forma de manejo. Os cultivares disponíveis para o plantio são: de origem havaiana HAES 344, HAES 660, HAES 741, HAES

816 e os desenvolvidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas IAC 121, IAC 4 – 12B, IAC Campinas B, IAC 9 –20 e IAC 4 – 20. Para a formação de um pomar de noqueiras macadâmia é recomendável a implantação de no mínimo dois cultivares diferentes, plantando-se duas linhas alternadas, tendo por objetivo garantir a polinização cruzada, conferindo aumento da florada (CEREDA; MARCHI, 1991).

As podas regulares evitam lascamento por aumento do peso pela carga de noz produzida e favorece a produção de frutos sadios, como mostra a Figura 2 (SBRT, 2007).



Figura 2: Podas nas árvores de macadâmia.
Fonte: QueenNut Macadâmia – Estância Macadâmia – Dois Córregos - SP

3.1.2 Beneficiamento da castanha

Segundo Toledo Piza; 2005, o beneficiamento da macadâmia é feito em três etapas sendo as duas primeiras na pós-colheita.

- **Etapa 1: Colheita, descascamento e descarte.**

Ao atingir a maturação, o fruto junto com seu pericarpo (ou carpelo) cai ao chão e assim a coleta pode ser feita, retirando-os do chão. Não se devem

sacudir os galhos, como se faz com a colheita de outras nozes, pois aqueles que ainda estão presos aos galhos ainda estão verdes (SBRT, 2007).

Segundo Squinca e col.2003,a colheita inicia-se a partir de fevereiro e prolonga-se até maio, atingindo maior produção aos 12 anos, sendo que a produção comercial se dá após o quinto ano de implantação. A produtividade anual de noz macadâmia em casca por árvore pode chegar a 35 Kg, dependendo dos tratamentos culturais.

O descascamento ocorre após a colheita, onde as amêndoas são colocadas em bins, que seguem para câmaras frias, onde ficam resfriadas a 0°C, até o momento do descascamento. Ao saírem das câmaras frias as nozes são bitoladas e desinfetadas a 80°C, por 5 minutos, em água aquecida. Depois entram no processo de quebra passando por máquinas denominadas “Cracker” e “Sheller”, que quebram e separam, mecanicamente, a casca da amêndoa. Depois de descascadas as nozes são selecionadas de acordo com a granulometria e peso, elas passam por uma seleção eletrônica que são separadas por nível de coloração, descartando aquelas que não estão apropriadas para consumo ou comércio (SBRT, 2007).

- **Etapa 2: Secagem**

Em secadores especiais, as nozes obtêm uma redução de umidade de 7% a 3,5 – 4,0%, o que garante um produto crocante, de sabor acentuado e alta confiabilidade de estocagem (SBRT, 2007).

O processo de secagem deve ser feito em 3 fases, a fase 1 a temperatura é de 35°C por 10 a 15 dias, até alcançar umidade final de 10%. A fase 2 a temperatura é de 45°C por 3 a 4 dias até a umidade de 3% e por último a fase 3 a temperatura é de 56°C por 2 a 3 dias até a umidade de 1,5%. Tanto o agente de secagem, o ar natural aquecido, como a noz tem seus parâmetros de umidade e temperatura constante variando. Assim, a secagem deve ser acompanhada atentamente passo a passo, pois os valores da umidade e duração de secagem são apenas referenciais (TOLEDO PIZA, 2005).

- **Etapa 3: Separação e Seleção.**

A separação se dá início em uma esteira que contém peneiras de diferentes furos, a primeira sendo de 6 mm separa o farelo, e a segunda de furo 21mm separa a maioria das amêndoas inteiras, metades e lascas, das cascas, das não quebradas e das amêndoas maiores de 21mm. Finalmente uma grade de vão 15 mm separa a maioria das cascas das nozes não quebradas e das amêndoas maiores que 21 mm, restando eventualmente ainda algumas cascas. O produto assim dividido é separado e selecionado manualmente em uma mesa rotativa de catação manual (TOLEDO PIZA, 2005).

De acordo com Piza 2005, as nozes depois de selecionadas, de acordo com a granulometria, quanto mais inteiras elas forem maior será o valor agregado a este produto no mercado e serão utilizadas sem passar por outros processos e assim são usadas em aperitivos, petiscos, chocolates e confeitos. Já as metades e as quebradas são vendidas por um menor valor e são utilizadas para pães, saladas, sorvetes, coberturas, molhos, temperos, biscoitos e cosméticos.

A classificação da macadâmia é apresentada na Tabela 1, a partir do estilo 4, é necessário fazer as análises químicas, físicas e microbiológicas, pois há maior superfície de contato com o meio, e maiores chances de contaminação e mudanças químicas.

Tabela 1. Classificação da macadâmia.

Estilo	Descrição	Tamanho
1	Macadâmia crua, 95% inteiras /5% metades,	17,5mm
2	Macadâmia crua, 50% inteiras /50% metades.	14 a 17,5mm.
4	Macadâmia crua, 80% metades.	10 a 12mm.
5	Macadâmiacrua - metades	6 a 12mm.
6	Macadâmia crua – pedaços	4 a 6mm.

Fonte:Folheto Estância Macadâmia, 2012.

A penúltima etapa do processo é a passagem em mesas de inspeção, onde é feito o controle de qualidade. A última etapa consiste na embalagem a vácuo, em unidades plásticas que devem ser acondicionadas em caixas de

papelão duplo. Antes de serem embaladas, as nozes são cortadas e cubetadas, na granulometria desejada pelo cliente. Após ser embalado, todo o produto é acondicionado, novamente, em câmara fria a 0°C (SBRT, 2007).



Figura 3: Processamento e seleção da Macadâmia.

Fonte: QueenNut Macadâmia – Estância Macadâmia – Dois Córregos - SP.

3.1.3 Produtos

O uso da macadâmia pela indústria é crescente, visto que pode ser consumida *in natura*, torrada ou salgada, e em alimentos processados, para a fabricação de bolos (40% da produção mundial processada), biscoitos (35%), chocolates (22%) e sorvetes (3%) (STEPHENSON, 2005).

Cerca de 6% da produção de noz macadâmia do Brasil é destinada para a extração de óleo, sendo este empregado na cosmética, servindo como base para cremes, emulsificantes, sabonetes e hidratantes (TOLEDO PIZA, 2000). Estas nozes são aquelas que após o beneficiamento não apresentam boa aparência, porém sem depreciações, mofos e rancificação (RIGUETTI; PEREIRA; MENDES, 2009).

Já na indústria química o óleo obtido dessa amêndoa é rico em ácidos graxos monoinsaturados que são usados na composição de hidratantes, e na

indústria farmacêutica como redutor de níveis de colesterol compondo fórmulas farmacêuticas (OLIVEIRA JR.;VALDEVITE; VASQUES.,2010).

3.1.4 Óleo de macadâmia

De acordo com Sobierajski e col, 2006, no Brasil há pouca produção de óleo de macadâmia. A principal empresa do setor, instalada em Uchoa, estado de São Paulo, comercializa aproximadamente 150 litros por mês em virtude da pequena oferta de nozes de qualidade.

O óleo produzido no Brasil é três vezes mais concentrado que o importado e é destinado somente ao mercado interno, sendo utilizado para fins farmacêuticos como redutor de colesterol, nos alimentos como confeitos, temperos e doces e nas indústrias de cosméticos na composição de hidratantes, perfumes, emulsificantes, sabonetes e produtos capilares. (OLIVEIRA JR.;VALDEVITE; VASQUES.,2010).

No atacado, o óleo é comercializado em tambores de 50 litros por R\$180,00 o litro e no varejo a R\$60,00 o frasco de 185 mL. Os autores relatam que nesse setor de produção da macadâmia, o grande impasse tem sido a importação de óleo americano, que é hidrossolubilizado e, segundo a empresa nacional que extrai óleo, a indústria cosmética acostumou-se com o produto de menor qualidade, o que não é benéfico para o mercado nacional (SOBIERAJSKI e col.,2006).

O óleo da noz macadâmia é rico em ácidos graxos monoinsaturados, nos quais são de maior ocorrência : oléico (40-65%), palmitoléico (15-30%), palmítico (7-24%), esteárico (2-5%), linoléico (1,4-4,5%), araquídico (1,2-4,5%) e mirístico (0,6-1,8%) (KAIJSER e col.,2000).

Como principal componente o ácido oleico, ômega 9 (40 – 65%) auxilia na redução dos níveis de triglicerídeos e de colesterol, diminuindo, dessa forma, os riscos de doenças cardíacas. Além disso, reduz a taxa de açúcar no sangue e favorece a quebra de gordura nos tecidos que envolvem o fígado e o coração (BOROMPICHAICHARTKUL e col., 2009).

3.2 PROCESSOS DE EXTRAÇÃO DE ÓLEOS DE NOZES E SEMENTES

3.2.1 Extração por solvente a quente

Segundo Oetterer e col. 2006, a extração à quente foi implantada em locais onde já era adotada a prensagem, porém esta fazia apenas um pré-desengorduramento deixando uma torta ainda rica em óleo. O processo por solvente a quente é um processo que complementa a extração tornando-a mais eficiente e de maior qualidade para o produto final.

Este processo de liberação extrativa por solvente, também é conhecida por extração por método de Soxhlet (nome do equipamento), e se baseia na penetração do solvente na célula do material inerte (matriz graxa) formando uma miscela interna que se difunde através das membranas celulares do grão para a fase solvente externa graças à sifonagem e a subsequente condensação do solvente aquecido dentro do balão que está na base do aparelho Soxhlet (OETTERER e col.,2006).

As vantagens que o método de Soxhlet apresenta são a amostra estar sempre em contato com o solvente, havendo sua constante renovação; a temperatura do sistema manter-se relativamente alta, visto que o calor aplicado para o processo de evaporação é constante; ser uma metodologia muito simples que não requer treinamento especializado e que possibilita a extração de uma quantidade maior de óleo em relação a outros métodos, sem a necessidade de filtração da miscela após o término da extração, pois a amostra esteve envolta no cartucho durante todo o procedimento (BRUM e col., 2009).

3.2.2 Extração por prensagem

A prensagem descontínua é utilizada para processamento de pequenos volumes ou testes de extração. Quando é preciso processar sementes com alto teor de óleo, à temperatura ambiente em extração a frio e em pequena escala, a prensa descontínua pode ser a mais indicada, já que não provoca o aquecimento gerado por atrito (ECIRTEC).

As vantagens do processo são: baixo custo inicial de instalação; pode ser usado em operações de até 3 mil t/d de capacidade; não emprega solvente (MASIERO, 1995), o que reduz o custo de processamento e do óleo obtido; e podendo ser consumido sem necessidade de refino (OETTERER, e col.,2006).

Este tipo de prensa pistão-cilindro permite a extração de óleo com alta viscosidade, sem aquecimento do óleo e da torta, o que pode mudar a cor, o odor e o sabor destes, e por consequência sem alterar suas características (MAFRA e col., 2009).

3.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA DE ÓLEOS

Segundo Zenebon; Pascuet 2005, as determinações feitas nas análises de óleos e gorduras são geralmente chamadas índices, que são expressões de suas propriedades físicas ou químicas dos mesmos e não as porcentagens dos seus constituintes. Assim determinamos os índices de acidez, índice de refração, umidade e índice de peróxido, sendo estes entre outros que, juntamente com as reações características, servem para identificação e avaliação da maioria dos óleos e gorduras, sendo o resultado da análise baseado neste conjunto de dados.

- **Índice de refração:** O índice de refração é característico para cada tipo de óleo, dentro de certos limites. Está relacionado com o grau de saturação das ligações, mas é afetado por outros fatores tais como: teor de ácidos graxos livres, oxidação e tratamento térmico. Este método é aplicável a todos os óleos normais e gorduras líquidas.
- **Voláteis a 105°C:** A determinação da umidade e matéria volátil é um dos parâmetros legais para a avaliação da qualidade de óleos e gorduras, sendo realizada por aquecimento direto a 105°C.
- **Acidez:** A determinação da acidez pode fornecer um dado importante na avaliação do estado de conservação do óleo. Os métodos que avaliam a acidez titulável resumem-se em titular, com soluções de álcali-padrão, a acidez

do produto ou soluções aquosas/alcoólicas do produto, assim como os ácidos graxos obtidos dos lipídios.

- **Índice de peróxido:** Este método determina todas as substâncias, em termos de miliequivalentes (meq) de peróxido por 1000 g de amostra, que oxidam o iodeto de potássio nas condições do teste. Estas substâncias são geralmente consideradas como peróxidos ou outros produtos similares resultantes da oxidação da gordura. É aplicável a todos os óleos e gorduras normais, incluindo margarina e creme vegetal, porém é susceptível e, portanto qualquer variação no procedimento do teste pode alterar o resultado da análise.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 MATERIAL

Para realização das diferentes extrações e das análises físico-químicas foram utilizadas amostras de macadâmia estilo 6, seca e embalada a vácuo da safra 2012, a qual foi fornecida pela empresa QuennNut Macadâmia localizada na cidade de Dois Córregos.

Os equipamentos utilizados neste trabalho foram: o Extrator de Soxhlet localizado no Laboratório de Bromatologia da Universidade Sagrado Coração; a prensa hidráulica da empresa Ecirtec Equipamentos e Acessórios Indústrias LTDA, localizada na cidade de Bauru; o refratômetro tipo Abbe marca PZO, modelo RL3 pertencente ao Laboratório de Análises de Alimentos da Fundação Veritas.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Obtenção do óleo bruto por solvente

Para a extração por solvente foi empregado o extrator Soxhlet com o solvente etanol, exatamente 6g de noz moída foi colocada em cada cartucho de celulose e extraído o óleo bruto com cerca de 100 mL do solvente. Este processo manteve em refluxo contínuo, o solvente através da vaporização se condensa sobre o material sólido, concentrando o óleo no balão, foi realizado em duplicata e em cada fase utilizou-se 4 balões no extrator, com intuito de aumentar o rendimento. A temperatura de aquecimento foi de 40°C.

Esta extração foi realizada no laboratório de bromatologia da Universidade do Sagrado Coração.

4.2.2 Obtenção do óleo bruto por prensagem hidráulica descontínua.

Foi utilizada a prensa hidráulica descontínua sendo a mais indicada para este processo, pois não ocorre aquecimento devido ao movimento/atrito entre matéria prima e cesto de compressão, esta prensa é formada por um cesto de compressão contendo aberturas definidas de acordo com a semente a ser processada, a mesma foi operada manualmente em função da quantidade de macadâmia que foi de 1,0Kg. O óleo extraído escorre pelos orifícios e foi coletado na parte inferior da prensa. O processo foi conduzido em temperatura ambiente.

Todo este processo de prensagem foi realizado pela empresa Ecirtec Equipamentos e Acessórios Indústrias LTDA, que se dispôs a utilizar suas prensas, mas não foi possível o acompanhamento *in loco*.

4.2.3 Caracterização físico-química dos óleos brutos

Para as análises físico-químicas realizadas seguiu-se a metodologia descrita no livro Métodos físico-químicos para análises de alimentos, capítulo XVI óleos e gorduras (ZENEBO; PASCUET, 2005). As análises foram realizadas em triplicata. Tanto o óleo bruto obtido por solvente quanto o obtido por prensagem foram previamente filtrados em gaze, para retirar qualquer resíduo sólido presente.

Para a determinação de voláteis a 105°C e umidade, foram utilizados pesa-filtros tarados em estufa por 2 horas e depois mantidos em dessecador por 30 minutos. Foi pesada 3,0g da amostra empregada em cada análise, as quais foram secas em estufa por 18 horas a 105°C (*over night*). A amostra seca foi empregada na determinação do Índice de refração, a 40°C (CECCHI, 2003).

Para o procedimento de determinação de acidez a amostra foi homogeneizada, foram pesadas 2,0g e colocadas em frasco Erlenmeyer. Depois foi adicionada uma solução de éter-álcool (2:1) neutra, duas gotas do

indicador fenolftaleína e esta titulada com uma solução de hidróxido de sódio 0,01 M até o aparecimento da coloração rósea, a qual persistiu por 30 segundos. A acidez foi calculada em solução molar, em ácido oleico e em índice de acidez.

Na análise de índice de peróxido, empregou-se 5g da amostra, e a titulação foi feita com tiosulfato de sódio 0,01 N.

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

5.1 RENDIMENTO DAS EXTRAÇÕES

A extração à quente de 111,75g de amêndoas de macadâmia pelo processo Soxhlet (Figura 4), resultou na obtenção de 34,31g de óleo bruto. Rendimento de 30,70%.

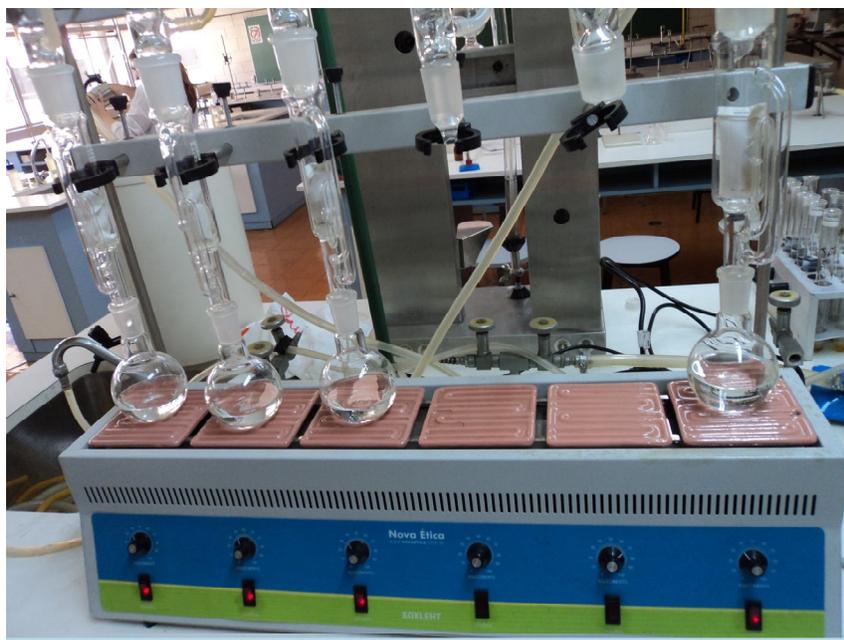


Figura 4: Extrator de Soxhlet .

Fonte: Laboratório de Bromatologia da Universidade Sagrado Coração.

A extração por prensagem hidráulica de 1,0Kg de macadâmia resultou em 410,10g de óleo, rendimento de 41,01% (Figura 5). A diferença do rendimento pode ser atribuída a extração de outros componentes como, gomas, mucilagens que estão presente no óleo extraído a frio.



Figura 5: Prensa Hidráulica.
Fonte: Imagem cedida pela empresa Ecirtec, no momento da prensagem.

5.2 AVALIAÇÃO VISUAL DO ÓLEO BRUTO OBTIDO

O óleo obtido em cada tipo de processamento apresentou características visuais bastante diferentes, como mostra a Figura 6.

Na extração a frio foi obtido um óleo com características mais aceitáveis, de coloração e de odor, claro, porém turvo, isto pode ser devido á ausência do emprego de temperatura e de solventes químicos. Porém sua turvação pode ter sido provocada pelo arraste mecânico de gomas e mucilagens, resinas, proteínas e ceras que podem se precipitar com baixas temperaturas (OETTERER, e col.,2006).

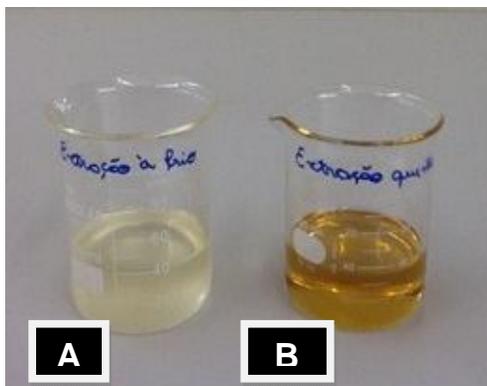


Figura 6: Óleo por extração a frio (A) e à quente (B).

As características obtidas no óleo extraído a quente foram menos aceitas, pois seu odor forte e coloração escura são poucos característicos comparados a outros óleos, isto se deve por apresentar maior presença de compostos voláteis, que atribuem sabor e odor desagradáveis. A coloração mais escura pode ter sido provocada pela reação dos solventes utilizados, porém esta técnica é mais eficiente por ser mais seletiva de óleo.

5.3 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS ÓLEOS

As amostras obtidas foram analisadas e os resultados são apresentados na Tabela 2.

Umidade ou compostos voláteis: os valores obtidos foram distintos entre as duas extrações, pois no processo de extração à quente a temperatura volatiliza alguns componentes e é mais específico para lipídios e não arrasta água. O teor de umidade no processo a frio é maior em função do arraste de outros componentes como macromoléculas que acabam arrastando água. De acordo com a legislação o permitido para óleo vegetal é de no máximo 0,2%, sendo assim, o tipo de extração que resulta num óleo que atende a legislação é a extração à quente.

Tabela 2: Resultados das análises físico-químicas para os óleos brutos extraídos.

Análises	Extração a quente		Extração a frio	
	Média (%)	Desvio Padrão	Média (%)	Desvio Padrão
Umidade	0,06	0,10	0,21	0,38
Índice de refração (amostra desidratada)	1,47	0,07	1,46	0,07
Índice de Acidez	3,49	3,88	8,99	3,88
Acidez em solução molar	63,74	68,24	160,24	68,24
Acidez de ácido oléico	1,77	1,94	4,52	1,94
Índice de Peróxido	0,50	0,28	0,89	0,28

Índice de refração: O índice de refração de óleos e gorduras é muito usado como critério de qualidade e identidade, pois quando referente a um óleo, este aumenta com o índice de iodo e pode ser usado no controle de processos de hidrogenação de óleos insaturados (CECCHI, 2003). O resultado obtido foi muito próximo para os dois óleos e a diferença se justifica por serem óleos brutos.

Índice de acidez: a diferença entre os dois óleos são muito distintas, sendo que o óleo extraído a quente apresentou menor acidez, o que causou muita estranheza, já que o esperado era exatamente o contrário dos valores obtidos. Independente do processo de extração os dois óleos apresentaram acidez elevada, o que poderia ter sido causado pela matéria-prima empregada, por se tratar do estilo 6 onde o tamanho das partículas é pequeno (4 a 6 mm), o que aumenta a superfície de contato com luz e ar.

Índice de peróxido: por permitir a determinação do grau de oxidação dos óleos, este índice indica qual o óleo que mais rapidamente irá se deteriorar e alterar o seu sabor, nas análises efetuadas, o óleo extraído a frio foi o que apresentou maior índice de peróxido, quase o dobro do valor obtido para a extração a quente. De acordo com a legislação os óleos prensados a frio e não refinados devem conter no máximo 15 meq/kg. Dois fatores podem ter

contribuído com este resultado: a qualidade da matéria-prima e a higiene no processo da prensagem.

Souza e col., 2007, analisaram óleo de macadâmia crua e não salgada, obtida por extração Soxhlet e encontraram teor de acidez em ácido oleico de 0,27%, valor bem abaixo do encontrado neste trabalho e que segundo os autores se deve a pouca hidrólise ocorrida na extração. O índice de peróxido foi maior que o encontrado (1,95 mEq/Kg).

Os resultados de acidez e índice de peróxido encontrados na extração por prensagem a frio indicam que ocorreram hidrólise e oxidação dos lipídeos durante o processo de extração. Segundo Mariano, 2008, o teor de peróxido elevado pode estar associado ao crescimento de micro-organismos que aceleram a oxidação lipídica.

Para a confirmação foi feita a análise da contagem total de bactérias heterotróficas mesófilas e pesquisa de coliformes pela técnica do NMP no óleo bruto extraído por prensagem a frio, pelo Laboratório de Análises de Alimentos da Fundação Veritas (Anexo A). Os resultados indicam contaminação do óleo, a qual pode estar associada à qualidade da matéria-prima ou a falta de higiene no processo de extração.

A legislação referente à fiscalização sanitária de alimentos no Brasil é de responsabilidade da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que estabelece como essencial a implantação dos programas básicos de controle de qualidade: Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle (APPCC) como instrumentos de promoção da segurança alimentar, que abrangem um conjunto de medidas que devem ser adotadas pelas indústrias de alimentos a fim de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos produtos alimentícios com os regulamentos técnicos (BRASIL, 1993; 1997; 2002).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O óleo de macadâmia foi extraído à quente por Soxhlet e à frio por prensagem hidráulica, e os rendimentos observados foram: 30,7% e 41,0% respectivamente.

O óleo obtido por solvente á quente apresentou menor teor de umidade e voláteis, menor índice de acidez e menor índice de peróxido quando comparado com o óleo obtido por extração á frio sendo, portanto, considerado de melhor qualidade analítica. Contudo a extração à quente mostra menor rendimento, cor mais escura e odor forte, além de ser um processo pouco viável industrialmente.

Um próximo trabalho deve ser conduzido avaliando-se inicialmente a qualidade da matéria-prima empregada e também a higienização do processo de prensagem a frio.

REFERENCIAS

1. ANVISA. Agência Nacional de vigilância Sanitária. Brasília, 2009. Alegação de propriedade funcional. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Alimentos/Assuntos+de+Interesse/Alimentos+Com+Alegacoes+de+Propriedades+Funcionais+e+ou+de+Saude/Alegacoes+de+propriedade+funcional+aprovadas>. Acesso em: 20 set. 2012.
2. BITTENBENDER, H.C.; JONES, V.P. NAGAO, M.A. **Melhoramento genético e variedades no Havaí**. In: SÃO JOSÉ, A.R. (Org.). Macadâmia: tecnologia de produção e comercialização. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1991. p.45-71.
3. BOROMPICHAICHARTKUL, e col., 2009. **Improving quality of macadamia nut (Macadamia integrifolia) through the use of hybrid drying process**. Journal of Food Engineering, 93, p.348 - 353.
4. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 275, de 21 de Outubro de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2002.
5. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 1428, de 26 de Novembro de 1993. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1993.
6. BRASIL. Secretaria da Vigilância Sanitária. Portaria SVS/MS n. 326, de 30 de Julho de 1997. Brasília, DF, 1997.
7. BRENES, G.C. **El cultivo de la macadamia**. San Jose: Editorial Cafesa, 1983. 75p.
8. BRUM e col. Métodos de extração e qualidade da fração lipídica de matérias-primas de origem vegetal e animal. **Química Nova**, São Paulo, v.32, n.4, p. 849-854, fev. 2009.
9. CECCHI H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**, Ed. Unicamp, 2003.
10. CEREDA, E.; DE MARCHI, M.J. **Botânica e caracterização da noqueira Macadâmia**. In: SÃO JOSÉ, A.R. Macadâmia: tecnologia de produção e comercialização. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1991. p.5-28.
11. DIERBERGER, J. E.; MARINO NETO, L. **Noz Macadâmia – Uma nova opção para fruticultura brasileira**. São Paulo. Editora Nobel, 1985. 120p.
12. ERCITEC. Equipamento e acessórios industriais LTDA. Bauru. Prensa hidráulica ou descontínua. Disponível em: http://www.ecirtec.com.br/processo_interna.php?c=54. Acesso em: 20 set. 2012.

13. FREITAS, J.B.; NAVES, M. M. V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.23, n.2, p. 269-279, mar./abr. 2010.
14. KAIJSER, A. ; DUTTA,P.; SAVAGE, G. **Oxidative stability and lipid composition of macadamia nuts grown in New Zealand**. Food Chemistry, v. 71, n. 1, p. 67-70, 2000.
15. MAFRA, A.P. S e col. Estudo da extração do óleo vegetal da semente de mamona. In: IV CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE E NORDESTE DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA, 4, 2009. **Anais...** Belém: Connepi, 2009.p. 1-9.
16. MARIANO, R.G.B. **Extração do óleo da polpa de pequi (caryocar brasiliense) por processos convencionais combinados com tecnologia enzimática**. 2008.55 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia de alimentos) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.
17. MASIERO, P.B Extração de óleos vegetais. In: _____ **Preparação de matérias-primas e extração de óleos**. ITAL/SBOG, 1995, p.17-21.
18. NEGREIROS, V. Viveiro de mudas de Dois Córregos. Disponível em: <http://viveiro2c.japao.no.comunidades.net/index.php?pagina=contactos>, acesso em: 18/10/2012.
19. NETO, M. M.; NOGUEIRA, N. R. O mercado da noz macadâmia e a agricultura familiar. In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 3., 2010.**Anais...** São Carlos: Enegep, 2010.p. 1-10.
20. OETTERER, M.Marília e col. Extração e refino de óleos vegetais. In:_____.**Fundamentos de Ciência e tecnologia de alimentos**. Ed. Manole, 2006. cap.7,p.314-319.
21. OLIVEIRA, A.A.O.; VALDEVITE, R.; VASQUES, L. C. **Projeto Indústria de óleo**. 2010.12f. Monografia (Curso de Engenharia Química) – UNAERP, Ribeirão Preto,2010.
22. PAULINO, F.D.G.; MARCHINI, L.C. Insetos associados às panículas de macadâmia (*Macadamia integrifolia* MAIDEN & BETCHE). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55, n.3, p.528-533, 1998.
23. RIGUETI, A. L.; PEREIRA, C. S.S.; MENDES, M. F. Avaliação do potencial do óleo extraído de resíduos de sementes de noz-macadâmia. In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8,2009. **Anais...** Uberlândia: Cobeqic, 2009.p.1-5.
24. SACRAMENTO, C.K. ; PEREIRA, D.P.; SABINO, J.C.Capacidade combinatória para frutificação em cultivares de noqueira macadâmia.Pesquisa **Agropecuária Brasileira**,v.34,n.11,p. 2045-2049, 1999.

25. SBRT - Serviço brasileiro de resposta técnica. **Macadâmia - Cultivo e produtos derivados**. 2007. Disponível em: <http://sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MjAy>. Acesso em: 20 ago. 2012.
26. SOBIERAJSKI, G. R.; Noz Macadâmia: produção, mercado e situação no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.36, n.5, p. 25-36, 2006.
27. SOUZA, D.F.S. e col. Estabilidade oxidativa dos óleos de macadâmia e de pistache. **Ed. B.CEPPA**, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 141-156, jan./jun. 2007.
28. SQUINCA, A.F.R.; CAMPOS, E.M.; MARTINS, M.I.E.G. Avaliação econômica da produção e comercialização da noz macadâmia no estado de São Paulo. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ECONOMIA E GESTÃO DE REDES AGROALIMENTARES, 4.,2003.Ribeirão Preto.**Anais...** Ribeirão Preto: USP, 2003.p. 1-10.
29. STEPHENSON, R. **Macadamia: domestication and commercialisation**.ChronicaHorticulturae, v.45, n.2, p.11-15, 2005.
30. TODA FRUTA. **Macadâmia,2005**.Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br>>. Acesso em: 14 set. 2012.
31. TOLEDO PIZA, P. L.B. **Programa**: Brazilian macadamia export. São Paulo: Associação Brasileira dos Produtores de Macadâmia, 2005. 36 p.
32. TOLEDO PIZA, P.L.B. **Secagem e escoamento da noz macadâmia (M. integrifolia) em silo secador de fundo cônico**. 2000. 84f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.
33. ZENEBON, O.; PASCUET, N. S. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Brasília: Instituto Adolfo Lutz, 2005.

ANEXO A - Laudo microbiológico

Amostra: Óleo de Macadâmia

Data de entrada no laboratório: 14/11/12

Registro/L.A.A: 041/12

Análise Microbiológica:

Coliforme total: 240,0 NMP/mL.

Pesquisa de Mesófilos a 35°C/48hs:>2,5x10⁵ UFC/mL.

Contagem de Bolores e Leveduras a 22°C/5 dias:<1,0x10¹ UFC/mL.

Bauru, 20 de Novembro de 2012.

Tatiana Alonso Lunardi Casoto

CRF: 45.344