

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE  
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA  
CAMPUS JARAGUÁ DO SUL**

**QUANTIFICAÇÃO DE ALUMÍNIO, FERRO E NÍQUEL EM ÓLEOS DE COCO  
(*COCUS NUCIFERA L.*) VIRGEM E EXTRAVIRGEM**

ALINE CRISTINA PELLIS  
ARTHUR DELMIRO LOURENÇO  
BEATRIZ MORETTI  
CAROLINA HELENA KRIESER  
GABRIELLI BILCK  
JOANA DE ALMEIDA ZANETTI  
NAYANE CRISTINA DEUCHER

ALINE CRISTINA PELLIS  
ARTHUR DELMIRO LOURENÇO  
BEATRIZ MORETTI  
CAROLINA HELENA KRIESER  
GABRIELLI BILCK  
JOANA DE ALMEIDA ZANETTI  
NAYANE CRISTINA DEUCHER

**QUANTIFICAÇÃO DE ALUMÍNIO, FERRO E NÍQUEL EM ÓLEOS DE COCO  
(*COCUS NUCIFERA L.*) VIRGEM E EXTRAVIRGEM**

Projeto de pesquisa desenvolvido no eixo informativo diversificado “Conectando os Saberes” do Curso Técnico em Química (Modalidade Integrado) do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul - Centro

Orientador: Juliano Carvalho Ramos

Coordenador: Ana Paula Centurião

Jaraguá do Sul - SC

2018/2

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Corte longitudinal do coco e suas partes.....	<b>8</b>
--	----------

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Área colhida com coqueiro nos principais municípios produtores de coco, no período de 2008 a 2012.....	<b>9</b>
---	----------

## SUMÁRIO

<b>1 TEMA.....</b>	<b>5</b>
<b>2 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....</b>	<b>5</b>
<b>3 PROBLEMA.....</b>	<b>5</b>
<b>4 HIPÓTESES.....</b>	<b>5</b>
<b>5 OBJETIVOS.....</b>	<b>5</b>
5.1 Objetivo Geral.....	5
5.2 Objetivos Específicos.....	6
<b>6 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>6</b>
<b>7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>7</b>
7.1 Coco.....	7
7.1.1 Generalidades e biologia.....	7
7.1.2 Produção no Brasil e no mundo.....	8
7.2 Óleo de coco.....	9
7.2.1 Composição.....	10
7.2.2 O óleo de coco na dieta alimentar.....	11
7.2.3 Métodos de extração.....	11
7.3.1 Alumínio.....	13
7.3.2 Ferro.....	14
7.3.3 Níquel.....	15
7.5 Espectrometria de Absorção Atômica com Atomização em Chama.....	16
7.5.1 Espectrometria de absorção atômica (AAS).....	16
7.5.2 Inserção de amostras orgânicas.....	17
7.5.3 Curva de calibração.....	18
<b>8 METODOLOGIA.....</b>	<b>18</b>
8.1 Obtenção da amostra.....	18
8.2 Preparo de amostra.....	19
8.3 Extração do óleo de coco.....	20

<b>9 CRONOGRAMA.....</b>	<b>21</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>22</b>

## **1 TEMA**

Quantificação de alumínio, ferro e níquel em óleos de coco (*Cocos nucifera L.*) virgem e extravirgem.

## **2 DELIMITAÇÃO DO TEMA**

Análise quantitativa de metais (alumínio, ferro e níquel) mediante espectrômetro de absorção atômica, em óleos de coco (*Cocos nucifera L.*) virgem e extravirgem de diferentes marcas e óleo do coco extraído por Soxhlet no laboratório do IFSC Campus Jaraguá do Sul - Centro.

## **3 PROBLEMA**

Óleos de coco virgem e extravirgem possuem quantidades significativas de alumínio, ferro e níquel em sua composição e essas quantidades podem ser potencialmente nocivas à saúde humana devido a contaminações? Há diferenças significativas dos teores dos metais nos óleos virgem, extravirgem e extraído em laboratório mediante Soxhlet?

## **4 HIPÓTESES**

- Os óleos de coco industrializados apresentarão maiores teores de Al, Fe e Ni em comparação ao óleo extraído por Soxhlet no laboratório;
- Os teores de todos os metais não serão significativos nos óleos de coco industrializados e extraídos por Soxhlet no laboratório;
- A possível incorporação de Al, Fe e Ni em materiais utilizados no processo de obtenção do óleo de coco industrializado pode ser um contaminante do mesmo;
- As embalagens metálicas utilizadas para o armazenamento do óleo de coco podem contribuir para possíveis contaminações com metais;
- Os óleos de coco extravirgem comercializados apresentarão maior teor de Al, Fe e Ni em comparação aos óleos virgem.

## **5 OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo geral**

Quantificar alumínio, ferro e níquel presentes em óleos de coco de diferentes marcas comerciais, adquiridos no comércio local da cidade de Jaraguá do Sul, e do óleo de coco extraído em laboratório por sistema de Soxhlet, utilizando a espectrometria de absorção atômica como ferramenta analítica de quantificação, a fim de comparar os resultados obtidos, constatando possíveis contaminações dos óleos pelos metais citados, evidenciando ou refutando potenciais riscos da presença destes elementos nos óleos de coco.

### **5.2 Objetivos específicos**

- Verificar as duas marcas de óleos de coco virgem e extravirgem mais comuns para venda em Jaraguá do Sul para adotá-los como padrões de comparação;
- Realizar metodologia comparativa para análise de metais no óleo de coco mediante a extração do mesmo por *Soxhlet* no laboratório do IFSC Campus Jaraguá do Sul - Centro;
- Verificar quais os melhores solventes orgânicos para solubilização do óleo de coco e inserção no equipamento analítico;
- Verificar a influência de surfactantes para a solubilização do óleo e inserção no equipamento analítico;
- Realizar comparação entre os resultados obtidos de óleos de coco virgem, extravirgem e extraído em laboratório.

## **6 JUSTIFICATIVA**

Dada a recente popularidade da aplicação de óleos de coco virgem e extravirgem na alimentação e cuidados estéticos, crescente número de pessoas de diversas faixas etárias vem utilizando-o. Devido à limitada variedade de saberes voltados à composição elementar de metais em óleos de coco e seus efeitos no organismo humano, é de interesse científico e comum a maior abrangência de saberes

voltados ao óleo de coco, cujo foco nesta pesquisa atenta à determinação de Al, Fe e Ni, metais com atuações diversas no corpo humano, como o caso do ferro, metal benéfico, quando em quantidades corretas, cuja importância está associada ao transporte de oxigênio para as células, em contraste com o níquel que, mesmo em pequenas quantidades, é altamente tóxico.

Ademais, a produção de conhecimento dos níveis de metais em alimentos é relevante devido às suas atuações no organismo humano, tanto de maneira positiva, quanto negativa, e a obtenção de dados quanto à composição elementar do óleo de coco se faz necessária para que uma correta ingestão de determinados nutrientes possa ser estabelecida mais precisamente.

## **7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **7.1 Coco**

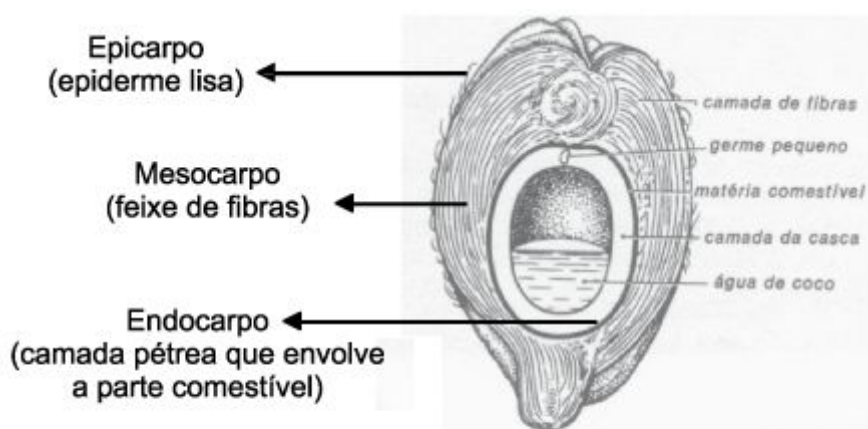
#### **7.1.1 Generalidades e biologia**

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.), também nomeado coco-da-baía, é uma palmeira de origem asiática, cujo ciclo de vida é perene, sendo cultivado em regiões tropicais. A introdução desta palmeira na América do Sul foi realizada a partir de navegadores mercantis no século XVI. O gênero *Cocos* apresenta apenas uma espécie, *Cocos nucifera* L., porém, dentro da espécie há algumas variedades, como a *Typica*, *Nana* e *Aurantiaca*, sendo a diferença entre elas o tamanho do coqueiro e o tamanho do fruto. O florescimento ocorre de janeiro a abril e a frutificação de julho a fevereiro (AZEVEDO, 2014).

Segundo Patro (2015), o coco se apresenta como o fruto do coqueiro, sendo da categoria de frutos carnosos, com apenas uma semente, em formato ovóide, com a coloração esverdeada ou amarelada, dependendo da variedade e epicarpo liso e cada fruto costuma pesar em média 1,2 kg. Possui polpa abundante, com até 2 cm de espessura e cavidade central contendo um líquido adocicado, comumente chamado de “água de coco” (Figura 1). Este fruto demora a amadurecer, e quando acontece, o coco se torna castanho.

O uso industrial com o fruto do coqueiro, é o processamento do endosperma (polpa) do fruto, para a fabricação de leite de coco, coco ralado, entre outras utilizações

na área culinária. Outra utilização que faz-se presente nas indústrias, também nos pequenos agricultores é na extração do endosperma líquido (água de coco), em sumo “[...] caracteriza-se por ser uma cultura de muitas aplicações, tanto no consumo “in natura”, como na indústria e no artesanato” (FONTENELE, 2005).



**Figura 1:** Corte longitudinal do coco e suas partes.

**Fonte:** ERHARDT et al (1976, apud. ANDRADE, Azarias Machado de *et al.*, 2004).

### 7.1.2 Produção no Brasil e no mundo

No Brasil, as condições para o cultivo do coqueiro são muito favoráveis, principalmente no nordeste e no litoral do país, devido as condições ideais de plantio, como solo arenoso e clima tropical, com temperaturas médias de 27 °C (FONTENELE, 2005). A produção do coqueiro e extração do fruto, gera renda e empregos o ano todo.

Segundo Pinho e Souza (2018), em 2001 a produção de coco brasileiro chegou a 1,3 bilhão de frutos e vem adquirindo um acréscimo nos últimos anos. Pelo fato de ser uma planta com diversas funcionalidades, o coqueiro é cultivado em mais de 200 países. No entanto, em apenas 90 deles o cultivo se detém ao comércio, pois são encontradas melhores condições de cultivo (solos arenosos, intensa radiação solar, boa umidade e precipitação pluviométrica bem distribuída) (FOALE; HARRIES, 2009 apud MARTINS, 2014).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), devido ao aprimoramento tecnológico dos sistemas de cultivo, a produção mundial de coqueiros tem aumentado, pois em 1970, contava com 26 milhões de toneladas em uma área cultivada de 6,7 milhões de hectares, em 2000, a

quantidade passou a ser 52 milhões de toneladas em uma área de 10 milhões de hectares, e mais recentemente (2014), encontra-se em 60 milhões de toneladas em uma área de 12 milhões de hectares (MARTINS, 2014 apud FAO, 2014).

O maior cultivo do coqueiro por área, encontra-se majoritariamente na Ásia (Índia, Filipinas, Indonésia, Sri Lanka e Tailândia), que comporta cerca de 70% da área mundial, enquanto o restante da área de produção encontra-se na África, América Latina, Oceania e Caribe. O Brasil, atualmente, encontra-se na 4ª posição no *ranking* mundial de produção de coqueiros, cuja produção é de aproximadamente 2,8 milhões de toneladas de coco por área de 257 mil hectares de coqueiros, além de ser responsável pela produção de 80% do coco da América do Sul (MARTINS, 2014).

No país, o coqueiro foi introduzido primeiramente no estado da Bahia, em 1950, com mudas frutíferas proveniente do Cabo Verde (ARAGÃO et al., 2010 apud MARTINS, 2014). A partir da Bahia, a palmeira disseminou-se pelo litoral brasileiro, principalmente no norte e nordeste, regiões que, hoje, comportam 70% da produção nacional de coco. Hoje, a palmeira é cultivada em quase todas as unidades federativas do Brasil, no entanto, com menos ênfase (MARTINS, 2014).

Na região nordeste, a produção do coco parte do sistema semi-extrativista, que produz variedades do coqueiro-gigante, destinado à produção do coco seco. Nas demais regiões, predomina o cultivo de coqueiros anões e híbridos, naturalmente mais produtivos que o coqueiro-gigante (FONTES; WANDERLEY, 2006 apud MARTINS, 2014). Quanto à produtividade, os estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo são líderes, com maior rendimento no cenário nacional. A porcentagem de produção de coco nas regiões brasileiras é apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1:** Área colhida com coqueiro nos principais municípios produtores de coco, no período de 2008 a 2012.

Região	% Região / Total do Brasil
Nordeste	80,73
Norte	10,34
Centro-Oeste	1,16
Sudeste	7,71
Sul	0,06

Fonte: MARTINS, 2014 apud IBGE, 2014 (adaptado)

## 7.2 Óleo de coco

A cada dia, o óleo de coco vem sendo mais estudado por pesquisadores de todo mundo. Embora o óleo seja fonte de gordura saturada, ainda assim é muito utilizado para dietas alimentares, já que o ácido láurico presente nele possui efeito termogênico, atuando como auxiliar para a perda de gordura corporal, perda de peso e redução significativa da gordura abdominal (NATUE, 2015 apud DAUBER, 2015).

Além disso, o óleo de coco vem sendo visto como uma alternativa para a substituição de óleos vegetais amplamente comercializados, já que sua estrutura é composta na maioria por ácidos graxos saturados que são transformados em energia, ao contrário de gorduras insaturadas, que se transformam em gordura oxidada, tóxica ao organismo (RIBEIRO, 2017).

A indústria do óleo de coco é vasta. Aplica-se desde o uso para controle de doenças cardíacas, no combate contra a perda de cabelo (DEBMANDAL *et al.*, 2011 apud DAUBER, 2015), como para a indústria do cosmético, utilizando o ácido merístico, segundo ácido graxo principal do óleo de coco (~20%). Além disso, é utilizado também para dietas saudáveis, na produção de biocombustível e diversos produtos farmacêuticos (KUMAR, 2011 apud DAUBER, 2015).

### 7.2.1 Composição

O óleo de coco é composto por 64% de ácidos Triglicerídeos de Cadeia Média (TsCM), sendo um alimento ideal para recém-nascidos - quando usado em fórmulas

infantis - e idosos que necessitam do uso da nutrição parenteral. Os TsCM incluem os ácidos láurico, merístico, cáprico e caprílico. Estes ácidos graxos são transportados, via veia porta, do intestino para o fígado, onde se transformam em energia (sendo absorvidos rapidamente) e dispensando a presença de ácido clorídrico e bile durante a digestão e absorção. São termogênicos e auxiliam no aumento do metabolismo basal<sup>1</sup> (RIBEIRO, 2017).

Cerca de 47% dos ácidos graxos é constituído pelo ácido láurico, sendo o ácido em maior abundância no óleo de coco. Este ácido é responsável por inúmeras ações terapêuticas comprovadas. Em contato com o pH ácido do estômago (aproximadamente 2,0), transforma-se em monolaurina, um agente antivirótico, antibacteriano e antifúngico. A monolaurina também age contra a ação de parasitas. Além disso, o óleo tem grande potencial como anti-inflamatório, sendo capaz de reduzir o LDL e aumentar o HDL, sem alterar os níveis do colesterol (RIBEIRO, 2017).

#### 7.2.2 O óleo de coco na dieta alimentar

Durante anos, o óleo de coco não foi considerado benéfico por apresentar gordura saturada, mas com o avanço da ciência e estudos na área, constatou-se que este possui apenas uma forma de gordura saturada, diferente da presente em carnes e outras gorduras vegetais, e que a mesma seria benéfica à saúde prevenindo problemas cardíacos e arteriais, sendo idêntica a um grupo especial de gorduras presente no leite materno (FLORIEN, [200?]).

Segundo Rodrigues (2012), o óleo de coco é líquido devido à predominância de ácidos graxos de cadeia média (AGCM), que correspondem a 70-80% de sua composição. Por conter esta grande quantidade de AGCM, quando comparada a outras gorduras saturadas, a mesma tem um comportamento metabólico diferente no corpo, já que no intestino são rapidamente absorvidas, mesmo sem sofrer ação da enzima lipase pancreática, e são rapidamente oxidadas, gerando energia ao corpo.

Enquanto os ácidos graxos de cadeia longa (AGCL), em contrapartida, necessitam da lipase pancreática para a absorção e ainda participam do ciclo de

---

<sup>1</sup> Quantidade mínima de energia que o corpo necessita para manter as funções do organismo quando em repouso.

colesterol e são estocados em depósitos de gorduras, o que não acontece com o AGCM.

Os pesquisadores ainda precisam determinar precisamente quanto óleo de coco é necessário diariamente para ganhar o benefício ideal para a saúde. Entretanto, com base da quantidade de ácidos graxos de cadeia mediana (TCM) encontrada no leite materno humano, que sabidamente tem um papel eficaz na proteção e nutrição de crianças, nós podemos estimar a quantia que pode ser aceitável para adultos. Baseado nessa premissa, um adulto precisaria de 60 mL de óleo de coco por dia para igualar a proporção de TCM que um bebê recebe quando amamentado (RONDÓ, [200?]).

### 7.2.3 Métodos de extração

Existem vários métodos para a extração do óleo de coco, como sugerem Pinho e Souza (2018), no entanto, os métodos extrativos mais comuns são o artesanal, mecânico e por solvente. De acordo com Carvalho (2011):

Antes da extração é necessário o preparo da amostra, que inclui descascamento, limpeza, secagem, desintegração, floculação e condicionamento ou aquecimento. Estas operações dependem do tipo e da qualidade da matéria-prima (CARVALHO, 2011).

No método de extração artesanal, a polpa do fruto é intensamente cozida em um recipiente contendo água e, após o cozimento, a parte superior, contendo o óleo, é separada da água que, posteriormente é seca com fogo baixo em um recipiente metálico (panela de alumínio) até que o óleo perca sua opacidade devido à presença de água. Consequente, o óleo é filtrado em papel filtro (FACIOLLI & GONÇALVES, 1996 apud PINHO e SOUZA, 2018).

A extração mecânica parte do princípio da aplicação de forças de compressão com o intuito de separar sólidos e líquidos, mantendo suas propriedades naturais (PINHO e SOUZA, 2018). Para que o rendimento seja maior, são necessários pré-tratamentos de despulpamento, redução de tamanho e aquecimento para a separação do líquido (CARVALHO, 2011). Para a extração mecânica, equipamentos rudimentares ou de uso industrial podem ser empregados, tais como prensas hidráulicas e prensas contínuas tipo “expeller” (RITTNER, 1996 apud CARVALHO, 2011).

A extração por solvente consiste na adição de um solvente orgânico à matriz vegetal que, após um intervalo de tempo suficiente para a transferência dos constituintes solúveis presentes na planta, realiza-se a separação das fases sólida e líquida, uma vez que o solvente restante é evaporado, separando-se da fase líquida (PINHO e SOUZA, 2018). Ainda segundo FILIPPIS (2001) apud Pinho e Souza (2018), essa metodologia é indicada para óleos muito instáveis, que não suportam o aumento de temperatura, por isso, os solventes orgânicos mais comumente utilizados são o hexano, benzeno, metanol, etanol, propanol, acetona, pentano e solventes clorados.

No entanto, para Pinho e Souza (2018), a extração por solventes orgânicos apresenta dificuldades como a remoção completa de todo o solvente residual e compostos não voláteis e, devido a isto, a remoção desses compostos necessita de muita energia e alto investimento em equipamentos. Além disso, os solventes podem causar alterações químicas nas moléculas e efeitos tóxicos nos consumidores.

De acordo com pesquisas realizadas por Carvalho (2011), onde os três métodos de extração (artesanal, prensagem mecânica e solvente orgânico) foram testados para a extração do óleo *Mauritia flexuosa L.f.*, a utilização do hexano apresentou maior rendimento (23,55%), seguida da prensagem hidráulica (21,50%) e método artesanal (4,01%).

### 7.3.1 Alumínio

O alumínio (Al) é o metal mais abundante da crosta terrestre, sendo retirado majoritariamente pela bauxita<sup>2</sup>, metal exponencialmente usado em vários setores industrial, desde a fabricação de latas até a aplicação na indústria aeronáutica, devido às suas várias propriedades, como boa condutividade térmica, maleabilidade e por apresentar excelente resistência à corrosão, propriedade que o faz ser muito utilizado em ligas metálicas (ABAL<sup>3</sup>, 2018).

Segundo a Associação Européia de Alumínio apud ABAL (2018), estima-se que o corpo humano, em média contenha de 35 a 50 mg de alumínio, dos quais aproximadamente 50% estão nos pulmões, 25% nos tecidos moles e 25% nos ossos.

---

<sup>2</sup> Bauxita: minério, mistura natural de óxidos de alumínio

<sup>3</sup> ABAL: Associação Brasileira de Alumínio

O corpo humano está exposto ao elemento de diversas maneiras, como o contato com rochas, solos, argilas, vegetação, partículas de poeira/ar e água.

Segundo um estudo da *European Aluminium Association*, o alumínio não possui um papel biológico conhecido para o corpo humano e não é considerado um oligoelemento<sup>4</sup> essencial, uma vez que o corpo humano possui barreiras eficazes contra a absorção do alumínio e a eliminação do elemento do organismo, pois, ao ser absorvido, o alumínio é levado pelo sangue até os rins, onde é rapidamente eliminado.

Quanto ao solo, a toxicidade ao alumínio é considerada um dos mais relevantes problemas de toxicidade de metais em solos ácidos com pH igual ou inferiores a 5,0 (FOY et al., 1978; ANIOL, 1990; BENNET & BREEN, 1991 apud ECHART *et al.*, 1999), por representar um fator limitante de crescimento para as plantas (FOY & FLEMING, 1976). Considerando que, praticamente, a metade dos solos aráveis não irrigados no mundo são ácidos, a toxicidade ao alumínio representa um sério problema para a produção agrícola, pois o alumínio aumenta a acidez do solo (pois pode receber pares de elétrons e se dá a característica ácida). Esse processo natural de acidificação do solo é muitas vezes intensificado por práticas agrícolas, pela mineração e por práticas de descarte de resíduos. Há estudos que parecem indicar que ingestão e absorção de alumínio em alto grau têm efeitos tóxicos (como constipação intestinal, cólicas abdominais, anorexia, náuseas, fadiga, alterações do metabolismo do cálcio, alterações neurológicas com graves danos ao tecido cerebral) (MOUSTAKAS et al., 1993 apud ECHART, Cinara Lima, *et al.*, 1999).

A contaminação por metais em alimentos como frutas, verduras, legumes ou industrializados, podem ocorrer por diversos agentes, mas considera-se a etapa crucial onde pode-se considerar vários meios contaminantes, o cultivo, onde nessa etapa metais pesados podem ser incorporados nos alimentos, podemos citar esses meios como, no solo, contaminado por lixos ou resíduos, lodos residuais de indústrias, fertilizantes químicos, pesticidas, inseticidas, na água, e até mesmo gases tóxicos de fábricas. Podemos considerar também a possível contaminação por metais pesados, a etapa de industrialização, incluindo a embalagem final, já que o produto nos processos

---

<sup>4</sup> Oligoelemento: conjunto de elementos químicos inorgânicos necessários aos seres humanos em pequenas quantidades (microminerais).

tem a probabilidade de entrar em contato com diversas superfícies metálicas e assim contaminar o produto final antes de ser ingerido pelo consumidor.

### 7.3.2 Ferro

O ferro, metal conhecido desde os tempos antigos, é relativamente abundante no universo, superado apenas pelo oxigênio, silício e alumínio, e é o 4º elemento mais abundante na crosta terrestre. Este elemento é essencial à vida, ajudando no crescimento, deixando os organismos mais resistente a fadiga e auxiliando na resistência a diversas doenças. O organismo humano, contém em média 5 g do elemento, a hemoglobina contém 70% de ferro, a ferritina<sup>5</sup> com 20% e a mioglobina com 5%, sendo 5% restante de ferro distribuídos pelo corpo. O limite tolerável da ingestão de ferro por dia para adultos é de 45 mg (DRI, 2001). Sendo que a perda diária de ferro de um homem adulto é de 0,9 mg e na mulher, a perda média é de 2 mg.

A deficiência do ferro no organismo humano afeta cerca de 20 a 30% da população mundial e pode causar sérias consequências como a anemia, nanismo, dores ósseas e cansaço. Por isso, é recomendado o uso de sais ferrosos para auxiliar no combate e prevenção das tais doenças. O ferro pode ser encontrado em diversos alimentos como ovos, fígado e carne vermelhas, além de feijão e frutas com vitamina C.

A importância biológica do ferro está associada ao transporte de oxigênio para as células. Este elemento é essencial para a manutenção da vida nos seres vivos, entretanto é potencialmente tóxico quando em excesso, podendo causar danos aos tecidos ao catalisar a produção de radicais livres (BRIDGES, 1992).

### 7.3.3 Níquel

O níquel é um metal branco prateado, de boa resistência à corrosão, comum na maioria dos meteoritos, mas perfaz somente 0,01% da crosta terrestre (VAISMAN; AFONSO; DUTRA, 2011). Seu principal uso é na produção de ligas, na indústria de galvanoplastia, fabricação de baterias (Ni-Cd), pigmentos e como catalisadores (DUARTE; PASQUAL, 2000).

---

<sup>5</sup> A ferritina é a proteína mais importante na reserva de ferro e pode ser encontrada em todas as células, principalmente nas envolvidas na síntese de compostos férricos e na reserva de ferro.

O níquel é um dos metais mais tóxicos da tabela periódica, estando relacionado a numerosos problemas de saúde, notavelmente nas dermatites de contato (KULIGOWSKI & HALPERIN, 1992; NIELSEN, 1996; AGARWALI, et al., 1997 apud QUINTAES, 2000). Casarett e Doull's (1996, apud DUARTE; PASCAL, 2000), relatam que o mesmo é um elemento carcinogênico às vias respiratórias e a exposição ocupacional predispõe o homem ao câncer de pulmão, laringe e nasal.

A ingestão de níquel pelos seres humanos ocorre entre os vários grupos de alimentos, as maiores concentrações são encontradas em alimentos enlatados, açúcares e conservantes, pães e cereais, sugerindo uma contribuição dos equipamentos de processamento dos alimentos, principalmente no caso dos enlatados e da gordura vegetal hidrogenada (SMART & SHERLOCK, 1987 apud QUINTAES, 2000). Segundo Quintaes (2000), em alimentos *in natura* as maiores concentrações de níquel são encontradas nas nozes, sementes de leguminosas, mariscos, cacau e derivados.

A contribuição de níquel na ingestão diária obtida através da migração deste durante a cocção dos alimentos em utensílios de inox é pequena, é estimado um acréscimo médio de 0,01 a 0,21 mg · L<sup>-1</sup> (KULIGOWSKI & HALPERIN, 1992; KUMAR *et al.*, 1994 apud QUINTAES, 2000). Entretanto, é recomendado que pessoas sensíveis ao níquel não utilize utensílios de inox no cozimento e preparo dos alimentos, pois a migração deste do utensílio para o alimento, apesar de pequena, não é desprezível.

Estima-se que a ingestão média de níquel é de 150-700 µg/dia, esta variação é dependente da quantidade de alimentos de origem animal, estes que não possuem alto teor de níquel, e de origem vegetal, que por sua vez apresenta um alto teor de níquel quando consumido. Uma dieta com ingestão de alto teor de níquel pode afetar os níveis de outros nutrientes e, mais do que isto, a deficiência de alguns nutrientes (ferro, cobre, zinco, ácido ascórbico, entre outros) pode ser agravada por um alto nível de níquel na dieta (QUINTAES, 2000).

## **7.5 Espectrometria de Absorção Atômica com Atomização em Chama**

### 7.5.1 Espectrometria de absorção atômica (AAS)

A espectrometria de absorção atômica é amplamente utilizada para análises elementares de para quantificação de metais e alguns ametais em quantidades comumente na faixa de  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ . O espectrômetro de absorção atômica baseia-se na intensidade da luz absorvida por átomos livres no estado gasoso para um determinado comprimento de onda específico (KRUG et al., 2004 apud HAGE e CARR, 2012).

Segundo Vogel (2015), quando uma solução que contém íons de um metal é introduzida em uma chama (de acetileno e ar, por exemplo), forma-se um vapor rico em átomos de metal. Alguns dos átomos de metal na fase gasosa podem ser levados a um nível de energia suficientemente alto para permitir a emissão da radiação característica do metal, cujo fenômeno é o fundamento da espectrometria de emissão.

Porém, ainda segundo Vogel (2015), um número muito maior de átomos do metal na fase gasosa não sofre excitação (permanece no estado fundamental) e estes átomos são capazes de absorver energia radiante<sup>6</sup> em um determinado comprimento de onda de ressonância. Então, se fizermos uma luz de comprimento de onda de ressonância igual à daqueles átomos passar por uma chama que contém os átomos em questão, parte da luz será absorvida. Essa quantidade de luz absorvida é proporcional ao número de átomos que estão no estado fundamental presentes na chama.

Após a geração de átomos livres no estado gasoso, uma fonte de de radiação faz com que esses átomos do estado fundamental passem para o estado excitado, e a quantidade de energia absorvida por esses átomos então, é quantificado.

### 7.5.2 Inserção de amostras orgânicas

A inserção de amostras orgânicas necessitam de total cuidado de quem a realiza podendo do contrário causar significativos problemas na obtenção dos resultados. De acordo com Sousa, Campos e Orlando (2015):

Algumas técnicas possibilitam a análise de amostras no estado sólido, enquanto outras apenas no estado líquido (geralmente uma solução aquosa) ou ainda como uma suspensão. Entretanto, quando se pensa em análises químicas, as técnicas usadas necessitam, geralmente, de algum tipo de preparo de amostra,

---

<sup>6</sup> Energia radiante: é a que tem ação eletromagnética, como os raios produzidos pelo sol (radiação ultravioleta – UV), a luz, o microondas, o raio x, os raios gama, a luz visível e as ondas do rádio.

que transforma a forma original da amostra em uma forma mais conveniente e/ou mais apropriada para a análise.

Bibliograficamente são encontrados vários procedimentos utilizados no pré-tratamento de amostras, sendo os mais comuns a diluição da amostra em meio aquoso, a calcinação, a fusão alcalina, a solubilização com o uso solventes orgânicos, formação de emulsões, extrações e digestão ácida.

O procedimento de preparo de amostra, exige cuidados para evitar o erro e garantir exatidão e precisão. A diluição é um método muito utilizado por ser prático e eficaz, mas com a utilização do solvente pode-se ter problemas decorrentes da alteração de concentração que pode ser ocasionada pela evaporação do solvente e resultados não verídicos causados com a presença de compostos inorgânicos insolúveis no óleo utilizado (ZMOZINSKI, 2010).

Ainda segundo ZMOZINSKI (2010), um método que garante completa decomposição da matéria orgânica seria por meio da digestão, onde a amostra é digerida em meio a ácidos inorgânicos. E como desvantagem, a digestão ácidas é um processo demorado, utiliza ácidos inorgânicos fortes e é susceptível a contaminação por partículas do ar principalmente quando o sistema é aberto e pode ocorrer perda do analito por volatilização.

Existe ainda a possibilidade de análise de amostras em emulsão onde segundo Rinaldi *et al.* (2007) uma emulsão é um sistema disperso no qual as fases são líquidas imiscíveis ou parcialmente miscíveis, em quase todas as emulsões, uma fase é água e a outra é um líquido apolar, em geral, um óleo. Se o óleo é a fase dispersa, a emulsão é denominada do tipo óleo em água (O/A); se o meio aquoso é a fase dispersa, tem-se uma emulsão do tipo água em óleo (A/O). A aparência das emulsões O/ A e A/O é diferente. De modo geral, as emulsões O/A apresentam uma textura cremosa, enquanto que as emulsões A/O apresentam uma aparência gordurosa. A propriedade física mais importante das emulsões, do ponto de vista tecnológico, é sua estabilidade.

### 7.5.3 Curva de calibração

Quando utilizada a técnica de espectrometria de absorção atômica com chama, usualmente é feita uma calibração inicial do instrumento com uma série de soluções com concentrações conhecidas, também denominadas como padrão de calibração (de

6 a 8 soluções de concentrações crescentes) dentro de uma faixa de trabalho pré-estabelecida (CASSIANO et al., 2009).

A curva de calibração corresponde ao modelo matemático  $y = ax+b$ , onde **x** é a concentração, **a** representa a inclinação (slope), **b** refere-se ao branco da curva (intercept) e **y** é o sinal analítico, sendo a unidade de medida analítica a absorbância. Estabelecendo uma relação entre a resposta instrumental (área/altura) e a concentração do analito.

É necessário elaborar uma curva de calibração para cada analito que se deseja determinar, cujos critérios para aceitação da curva de calibração seguem normas estabelecidas por guias de validação publicados por agências reguladoras (CASSIANO et al., 2009).

## 8 METODOLOGIA

### 8.1 Obtenção da amostra

A metodologia proposta para a presente pesquisa abrangerá a área onde encontra-se o município de Jaraguá do Sul, em Santa Catarina, uma vez que a matéria-prima necessária para a pesquisa será obtida em mercados e feiras da região, contemplando, indiretamente, a mesma comercializada em outros locais do país. A matéria-prima, por sua vez, envolverá 2 marcas de óleos de coco virgem e extravirgem da espécie *Cocus nucifera L.* mais comuns disponíveis para venda na cidade, bem como cocos secos (da mesma espécie), que serão utilizados para extração de óleo em laboratório, visando maior abrangência de resultados.

Embora não existam, oficialmente, parâmetros para a regulamentação de óleos de coco virgem e extravirgem, comercialmente há esta distinção, portanto, para maior variedade de amostras analisadas e resultados a serem discutidos, ampliando conhecimentos voltados a este alimento, os óleos utilizados serão o virgem e extravirgem<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> É diferenciado nas linhas de produção das principais marcas, como o coco que passa pela despêliculagem para então fabricação do óleo.

## 8.2 Preparo da amostra

Serão avaliadas 5 diferentes amostras de óleo de coco (4 comprados e 1 extraído), os quais serão conduzidos em triplicatas, conferindo maior precisão dos resultados, totalizando 15 amostras analisadas.

Previamente a qualquer análise no laboratório do IFSC *Campus* Jaraguá do Sul - Centro, todos os materiais e vidrarias utilizados serão previamente descontaminados em uma solução de ácido nítrico 5% (v/v) por 24h, bem como será evitado o uso de materiais de aço que não seja inoxidável. Para a introdução das amostras de óleo de coco no equipamento de quantificação, será necessário solubilizá-las, portanto, a um béquer de 50 mL serão adicionados óleo de coco e éter etílico com o auxílio de uma pipeta volumétrica junto de água deionizada, na proporção de 1:1:1 em massa<sup>8</sup>. As substâncias serão homogeneizadas com o auxílio de um bastão de vidro e, caso necessário, aquecidas em uma chapa de aquecimento a baixas temperaturas. Após a solubilização do óleo, a solução será disposta em tubos cônicos do tipo Falcon até a quantificação. Objetivando melhores resultados quanto à solubilização do óleo, serão realizados testes com a adição de surfactantes à amostra em diferentes proporções, assim como há a possibilidade de readequação das proporções já estabelecidas.

## 8.3 Extração do óleo de coco

Como método alternativo para a obtenção do óleo e futuras (e mais abrangentes) comparações dos resultados obtidos, será realizada uma extração no laboratório, na qual serão utilizados 4 cocos secos<sup>9</sup> cuja polpa será retirada com o auxílio do aquecimento do coco, bem como colheres e facas, e disposta em um béquer, para então ser pesada em uma balança semi-analítica. Em seguida, com o auxílio de facas inoxidáveis, previamente descontaminadas, a polpa do coco será cortada em

---

<sup>8</sup> Devido a testes iniciais com a mistura de solventes orgânicos polares ao óleo de coco, em diferentes proporções, concluiu-se que o éter etílico demonstrou resultados mais satisfatórios na proporção de 1:1:1 junto de água deionizada.

<sup>9</sup> Este número é baseado nos resultados obtidos pelo trabalho de Pinho e Souza (2018), que apresentaram o rendimento da extração de óleo de coco (*Cocos nucifera*, L.) por solvente orgânico e artesanal.

pequenos pedaços e levada ao sistema de *Soxhlet* para extração contendo hexano como solvente extrator, pois solventes são usados como método de separação de componentes específicos de uma matéria heterogênea devido às diferentes solubilidades das substâncias no líquido extrator. Após a extração do óleo, este será disposto em um tubo cônico do tipo Falcon para que ocorra o procedimento de solubilização citado no tópico 8.2 (preparo de amostras).

Após todas as amostras solubilizadas na proporção já citada, de 1:1:1, estas serão diluídas em água deionizada, com quantidade suficiente para a não heterogeneização, e então levadas ao equipamento analítico para posterior quantificação dos metais Al, Fe e Ni, cuja chama é composta de ar e acetileno, a qual produz energia térmica suficiente para atomização dos analitos. Após a utilização do equipamento, o capilar utilizado para a introdução das amostras será lavado com detergente neutro, diluído o suficiente em água para que não forme espuma, visando não prejudicar o material, impedindo o depósito de resquícios em seu interior.

## 9 CRONOGRAMA

<b>Atividades 2019/1</b>	<b>Fevereiro</b>	<b>Março</b>	<b>Abril</b>	<b>Maio</b>	<b>Junho</b>
Revisão Bibliográfica	X	X	X	X	X
Preparo de amostra	X	X	X		
Quantificação de metais nas amostras		X	X	X	
Análise de dados		X	X	X	
Elaboração do relatório			X	X	X
Apresentação					X

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAL (Associação Brasileira de Alumínio). **Cadeia Primária**. Disponível em: <http://abal.org.br/aluminio/cadeia-primaria/>. Acesso em: 13 set. 2018.

ABAL (Associação Brasileira de Alumínio). **O Alumínio no Corpo Humano**. Disponível em: <http://abal.org.br/downloads/sustentabilidade/o-aluminio-no-corpo-humano.pdf>. Acesso em: 08 set. 2018.

ANDRADE, Azarias Machado de et al . **Pirólise de resíduos do coco-da-baía (Cocos nucifera Linn) e análise do carvão vegetal**. Rev. Árvore, Viçosa , v. 28, n. 5, p. 707-714, Oct. 2004 . Disponível em :<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622004000500010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622004000500010&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 14 out. 2018

AZEVEDO, Carlos Diego de Oliveira. **DIVERSIDADE GENÉTICA DE POPULAÇÕES DE COQUEIRO (Cocos nucifera L.) VIA MARCADORES SSR**. 2014. 46 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – Uenf, Campos dos Goytacazes - Rj, 2014. Disponível em: <<http://uenf.br/posgraduacao/gmp/wp-content/uploads/sites/6/2014/05/Tese-MS-Carlos-Diego-O-Azevedo.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2018.

BENNET, R.J., BREEN, C.M. **The aluminium signal: new dimensions to mechanisms of aluminium tolerance**. *Plant and Soil*, Netherlands, v.134, p.153-166, 1991. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00010728>. Acesso em: 08 set. 2018.

BORDONALLI, Angela Cristina Orsi; MENDES, Carlos Gomes da Nave. **Reúso de água em indústria de reciclagem de plástico tipo PEAD**. Eng. Sanit. Ambient. vol.14 no.2 Rio de Janeiro Apr./June 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-41522009000200011&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522009000200011&lang=pt). Acesso em: 08 set. 2019

CARVALHO, Cecília Oliveira de. **COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE *Mauritia flexuosa* L.f. (ARECACEAE - buriti) PARA O USO SUSTENTÁVEL NA RESERVA DE DESENVOLVIMENTO TUPÉ: RENDIMENTO E ATIVIDADE ANTIMICROBIANA**. 2011. 110 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Biotecnologia e Recursos Naturais, Escola Superior de Ciência da Saúde, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2011. Disponível em: <<http://www.pos.uea.edu.br/data/area/titulado/download/27-2.pdf>>. Acesso em: set. 2018.

CASSIANO, Neila Maria *et al.* **Validação em métodos cromatográficos para análise de pequenas moléculas em matrizes biológicas**. São Carlos, 2009. 10p. Disponível em: <[file:///C:/Users/Cliente/Downloads/Vol32No4\\_1021\\_32-RV08215.pdf](file:///C:/Users/Cliente/Downloads/Vol32No4_1021_32-RV08215.pdf)>. Acesso em: 15 nov. 2018.

DAUBER, Riana Augusta. **ÓLEO DE COCO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**. 2015. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/129618/000974828.pdf?sequence=1>. Acesso em: 19 out. 2018.

DUARTE, Rogéria P. Saez; PASQUAL, Antenor. **AValiação DO CÁDMIO (Cd), CHUMBO (Pb), NÍQUEL (Ni) E ZINCO (Zn) EM SOLOS, PLANTAS E CABELOS HUMANOS**. 2000. 15 v. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pg Energia na Agricultura, Fca/unesp - Botucatu/sp - Brasil., Botucatu/sp, 2000. Disponível em: <<http://files.engenharia-ambiental.webnode.com/200000032-7ec0c7fba6/AVALIA%C3%87%C3%83O%20DO%20C%C3%81DMIO-CHUMBO-N%C3%8DQUEL%20E%20ZINCO%20EM%20SOLOS%20PLANTAS%20E%20CABELOS%20HUMANOS.pdf>>. Acesso em: 8 set. 2018.

ECHART, Cinara Lima; CAVALLI-MOLINA, Suzana. **FITOTOXICIDADE DO ALUMÍNIO: EFEITOS, MECANISMO DE TOLERÂNCIA E SEU CONTROLE GENÉTICO**. Porto Alegre - RS. 1999. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782001000300030](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782001000300030). Acesso em: 13 set. 2018.

FISBERG, Mauro. **Funções Plenamente Reconhecidas de Nutrientes Ferro**. Força-tarefa Alimentos Fortificados e Suplementos Comitê de Nutrição ILSI Brasil, 2008. 28 p. Disponível em: <<http://ilsi.org/brasil/wp-content/uploads/sites/9/2016/05/03-Ferro.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2018.

FLORIEN (Piracicaba Sp) (Comp.). **Óleo de coco**. [200?]. Disponível em: <<http://florien.com.br/wp-content/uploads/2016/06/%C3%93LEO-DE-COCO.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2018.

FONTENELE, Raimundo Eduardo Silveira. **CULTURA DO COCO NO BRASIL: CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS**. 2005. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/2/168.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2018.

HYDRO. **Aluminium, environment and society (Alumínio, meio Ambiente e sociedade)**. Disponível em: [https://hydro.com/globalassets/1-english/about-aluminium/files/aluminium\\_environment-and-society.pdf](https://hydro.com/globalassets/1-english/about-aluminium/files/aluminium_environment-and-society.pdf). Acesso em: 13 set. 2018.

HAGE, David S. **Química analítica e análise quantitativa** / David S. Hage e James D. Carr; tradução Midori Yamamoto; revisão técnica Edison Wendler. 1ª edição - São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2012.

KRUG, Francisco José; NÓBREGA, Joaquim Araújo; OLIVEIRA, Pedro Vitoriano De. **Espectrometria de absorção atômica: Parte 1. Fundamentos e atomização com chama.** 2004. 40 p. Disponível em: <http://www.ufjf.br/baccan/files/2011/05/AAS-geral-parte-1-revisada.pdf>. Acesso em: set. 2018.

MARTINS, Carlos Roberto. **Produção e comercialização de coco no Brasil frente ao comércio internacional: panorama 2014** / Carlos Roberto Martins – Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2013. 51 p. (Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1517- 1329; 184). Disponível em <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/>. Acesso em 17 set. 2018.

MOUSTAKAS, M., OUZOUNIDOU, G., LANNOYE, R. **Rapid screening for aluminum tolerance in cereals by use the chlorophyll fluorescence test.** *Plant Breeding*, Berlin, v.111, p.343-346, 1993. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-0523.1993.tb00653.x> Acesso em: 13 set. 2018.

PINHO, Ana Paula Santos de; SOUZA, Aline Francisca. **EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DE COCO (Cocos nucifera L.).** *Biológicas & Saúde*, [s.l.], v. 8, n. 26, p.9-18, 9 maio 2018. Institutos Superiores de Ensino do Censa. <http://dx.doi.org/10.25242/886882620181241>. Disponível em: <[http://www.seer.perspectivasonline.com.br/index.php/biologicas\\_e\\_saude/article/viewFile/1241/1005](http://www.seer.perspectivasonline.com.br/index.php/biologicas_e_saude/article/viewFile/1241/1005)>. Acesso em: 14 out. 2018.

QUINTAES, Késia Diego. **UTENSÍLIOS PARA ALIMENTOS E IMPLICAÇÕES NUTRICIONAIS.** Repositório da Produção Científica e Intelectual da Unicamp, Campinas, p.152-156, 2000. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/44266/1/S1415-52732000000300001.pdf>>. Acesso em: 08 set. 2018.

RABEL, Diego Oliveira et al. **Distribuição de alumínio trocável em profundidade nos solos ácidos: um estudo em áreas subtropicais do Brasil.** *Agron.* vol.40 Maringá 2018 Epub July 16, 2018. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1807-86212018000100303&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-86212018000100303&lang=pt). Acesso em: 8 set. 2018.

RIBEIRO, Lair Geraldo Theodoro apud *New England Journal of Medicine*. **A VERDADE CIENTÍFICA SOBRE UM SUPERALIMENTO FUNCIONAL DENOMINADO ÓLEO DE COCO.** 2017. *Brazilian Journal of Sugery and Clinical Research* - BJSCR. Disponível em: <http://www.copraalimentos.com.br/wp-content/uploads/2017/07/Artigo-Cient%C3%ADfico-%C3%93leo-de-Coco.pdf>. Acesso em: 19 out. 2018.

RINALDI, Roberto *et al.* **Síntese de biodiesel: uma proposta contextualizada de experimento para laboratório de química geral.** *Química Nova*, [s.l.], v. 30, n. 5, p.1374-1380, out. 2007. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422007000500054>. Acesso em: 15 nov. 2018.

RODRIGUES, Alessandra. Óleo de Coco – Milagre para Emagrecer ou Mais um Modismo? **Abeso**, São Paulo, v. 7, n. 56, p.5-7, abr. 2012. Disponível em: [http://www.abeso.org.br/pdf/revista56/oleo\\_coco.pdf](http://www.abeso.org.br/pdf/revista56/oleo_coco.pdf). Acesso em: 19 out. 2018.

SILVA, Fábio do Nascimento; et al. **RISCOS RELACIONADOS À INTOXICAÇÃO POR ALUMÍNIO.** 2012. Disponível em: <http://revistas.cff.org.br/?journal=infarma&page=article&op=view&path%5B%5D=368&path%5B%5D=357> Acesso em: 08 set. 2018.

RONDÓ. **Quanto óleo de coco você precisa?**. [200?]. Disponível em: <https://www.drrondo.com/quanto-oleo-de-coco-voce-precisa/>. Acesso em: 20 out. 2018.

SILVA NETO, Nivaldo et al. **CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E FÍSICO-QUÍMICA DO ÓLEO DE COCO EXTRA VIRGEM (Cocos nucifera L.).** 2013. Disponível em: <http://annq.org/eventos/upload/1362423693.pdf>. Acesso em: 19 out. 2018.

SOUSA, Rafael Arromba de; CAMPOS, Náira da Silva; ORLANDO, Ricardo. **PREPARAÇÃO DE AMOSTRAS PARA ANÁLISE ELEMENTAR.** 2015. 16 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Departamento de Química, Ufjf, Universidade Federal de Juiz de Fora, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015. Disponível em: <http://www.ufjf.br/baccan/files/2011/07/Apostila-PREPARO-DE-AMOSTRAS-Anal%C3%ADtica-Avan%C3%A7ada.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2018.

VAISMAN, Delmo Santiago; AFONSO, Júlio Carlos; DUTRA, Paulo Bechara. **Para que servem os elementos:** Níquel. São Paulo: Interciência, 2011. 286 p.

VOGEL, Arthur Israel, et al. **Análise Química Quantitativa / Vogel;** tradução: Júlio Carlos Afonso, Paula Fernandes de Aguiar, Ricardo Bicca de Alencastro - [Reimpr]. Rio de Janeiro; LTC; 2015; 488p; 6ed.

ZMOZINSKI, Ariane Vanessa. **Desenvolvimento de método para determinação de cálcio, magnésio e zinco em amostras de óleo lubrificante por espectrometria de absorção atômica com chama.** Rio Grande do Sul, 2010. 73 p. Disponível em: <file:///C:/Users/Cliente/Pictures/docs.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2018.

