



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

**FLAVIO PAULINO DA SILVA**

**PERFIL QUÍMICO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO ÓLEO DE  
SEMENTES DAS CULTIVARES DE MELÃO: Valenciano Amarelo e Pele de Sapo  
(CUCURBITACEAE) CULTIVADO EM BOA VISTA**

**BOA VISTA, RR  
2017**

FLAVIO PAULINO DA SILVA

**PERFIL QUÍMICO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO ÓLEO DE  
SEMENTES DAS CULTIVARES DE MELÃO: Valenciano Amarelo e Pele de Sapo  
(CUCURBITACEAE) CULTIVADO EM BOA VISTA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Química – PPGQ da Universidade Federal de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Química, da Universidade Federal de Roraima.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Alves de Melo Filho

BOA VISTA, RR  
2017

FLAVIO PAULINO DA SILVA

**PERFIL QUÍMICO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO ÓLEO DE  
SEMENTES DAS CULTIVARES DE MELÃO: Valenciano Amarelo e Pele de Sapo  
(CUCURBITACEAE) CULTIVADO EM BOA VISTA**

Dissertação apresentada como pré-requisito para conclusão do curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Química – PPGQ da Universidade Federal de Roraima. Defendida em 31 de janeiro de 2017 e avaliada pela banca examinadora.

---

Prof. Dr. Antonio Alves de Melo Filho - Presidente  
Orientador / Departamento de Química - UFRR

---

Prof. Dr. Habel Nasser Rocha da Costa - Membro  
Departamento de Química - UFRR

---

Prof. Dr. André Camargo de Oliveira - Membro  
Departamento de Química - UERR

BOA VISTA, RR  
2017

*Este trabalho é dedicado especialmente  
à minha mãe, Maria Alice*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Deus Eterno, por ser fiel e misericordioso aos que se submetem a sua vontade.

Aos meus familiares em especial a minha querida mãe Maria Alice e irmãs Sônia e Socorro e demais irmãos.

A minha esposa Anair Paulino e filho.

A Universidade Federal de Roraima pelo Programa de Pós-Graduação.

Ao meu orientador Prof. Dr. Antonio Alves de Melo Filho pela orientação.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Química pela colaboração.

A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Vany Perpétua Ferraz, por toda dedicação às análises de cromatografia gasosa feitas com minhas amostras de óleos.

A Prof. Dr.<sup>a</sup> Simone Rodrigues Silva, Luciana Chaves Holanda, Ismael Montero Fernandez, Dariane da Silva Lopes e aos técnicos Pedro Romulo Estevam Ribeiro e Ana Cristina Gonçalves Reis de Melo.

A todos aqueles que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos amigos e colegas de laboratório do grupo de pesquisa Oleoquímicos.

## RESUMO

O melão (*Cucumis melo* L.) pertence à família das cucurbitáceas é de origem africana, sendo introduzido no Brasil pelos europeus em meados da década de 60. No Brasil os maiores produtores concentram-se na região nordeste, destacando-se o estado do Rio Grande do Norte. O consumo da fruta em geral é realizado na forma *in natura* ou através de processos industriais, após sementes são descartadas ao meio ambiente. Com intuito de viabilizar a utilização destes resíduos agroindustriais, este trabalho apresenta o estudo químico e físico-químico do óleo das sementes de duas cultivares de melão de Boa Vista no estado de Roraima. Das sementes dos melões foram extraídos óleos cujos rendimentos foram de 28,47% e 26,41%, respectivamente, para cultivar melão Valenciano Amarelo e melão Pele de Sapo. A caracterização físico-química apresentou para os óleos das sementes de melão Valenciano Amarelo e melão Pele de Sapo, respectivamente, 125,02 g I<sub>2</sub>/100g e 120,96 g I<sub>2</sub>/100g para o índice de iodo, 187,80 mg KOH/g e 185,65 mg KOH/g para índice de saponificação, 0,73 e 0,75 para índice de acidez, 893,33 g/mol e 902,33 g/mol para massa molecular média, 3,85 e 3,64 para relação de Hidrogênio olefínico/alifático. A análise na região do Infravermelho apresentou absorção na faixa de 1745 cm<sup>-1</sup> característica do estiramento do grupo carbonila (C=O) de ésteres e ácidos carboxílicos. A análise da composição dos ácidos graxos majoritários por CG aponta a presença do ácido Palmítico, Linoleico ( $\omega$ -6) e Oleico ( $\omega$ -9), nos óleos das sementes das duas cultivares de melão. Os parâmetros Físico-químicos apontam a qualidade dos óleos das sementes de melão como sendo apropriados para o consumo humano. O comportamento da degradação térmica foi determinado pela análise termogravimétrica dos óleos das sementes de melão Valencia Amarelo e Pele de Sapo que ocorreu entre 341,08 a 522,03; 334,83 a 524,29, respectivamente.

Palavras-chave: Melão. Sementes. Ácidos graxos. Cromatografia.

## ABSTRACT

The *Cucumis melo* L. melon belongs to the family of cucurbitaceae is of African origin, introduced in Brazil by the Europeans in the middle of the 1960. In Brazil the major producers are concentrated in the northeast region, especially in Rio Grande Norte state. The consumption of the fruit in general is carried out *in natura* form or through industrial processes, after seeds are discarded to the environment. In order to make feasible the use of these agroindustrial residues, this work presents the chemical and physico-chemical study of the oil of the seeds of two cultivars of melon of Boa Vista in the state of Roraima. From the melons seeds were extracted oils whose yields were 28.47% and 26.41% respectively for Valenciano and Pele de Sapo. The physico-chemical characterization was applied to the oils of Valenciano and Pele de Sapo, respectively, 125.02 g I<sub>2</sub>/100 g and 120.96 g I<sub>2</sub>/100 g for the iodine value, 187.80 mg KOH/g and 185.65 mg KOH/g for saponification index, 0.73 and 0.75 for acid number, 893.33 g/mol and 902.33 g/mol for the average molecular weight, 3.85 and 3.64 for olefinic/aliphatic hydrogen ratio. The analysis in the Infrared region showed absorption in the range of 1.745 cm<sup>-1</sup> characteristic of the stretching of the carbonyl group (C=O) of esters and carboxylic acids. The analysis of the composition of the major fatty acids by CG indicates the presence of Palmitic, Linoleic (ω-6) and Oleic (ω-9) Seeds of both melon cultivars. The physical-chemical parameters point to the quality of the oils of the melon seeds as being appropriate for human consumption. The behavior of the thermal degradation was determined by the thermogravimetric analysis of the oils of the melon seeds Valenciano Amarelo and Pele de Sapo that occurred between 341.08 to 522.03 and 334.83 to 524.29, respectively.

Keywords: Melon. Seeds. Fatty acids. Cromatography.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Melão Valenciano Amarelo: (A) Melão inteiro e (B) Melão fracionado ao meio.....	16
Figura 2	- Melão Pele de Sapo: (A) Melão inteiro e (B) Melão fracionado ao meio.....	17
Figura 3	- Concentração da produção de melão em Roraima.....	20
Figura 4	- Reação de formação da molécula de triglicerídeos.....	23
Figura 5	- Estrutura de um ácido graxo saturado e insaturado.....	24
Figura 6	- Estruturas dos ácidos graxos essenciais ômega - 6 e ômega - 3.....	24
Figura 7	- Estrutura básica dos flavonoides.....	26
Figura 8	- Cultivar de melão Pele de Sapo. (A) Melão inteiro e (B) Melão fracionado ao meio.....	32
Figura 9	- Cultivar melão Valenciano Amarelo. (A) Melão inteiro e (B) Melão fracionado ao meio.....	32
Figura 10	- Sementes secas das duas cultivares de melão: melão Pele de Sapo (A) e melão Valenciano Amarelo (B).....	33
Figura 11	- Sementes secas e moídas das duas cultivares de melão: melão Pele de Sapo (A) e melão Valenciano Amarelo (B).....	33
Figura 12	- Extração do óleo vegetal das sementes de melão.....	34
Figura 13	- A espectroscopia por ressonância magnética nuclear de $^1\text{H}$ .....	37
Figura 14	- Espectro de RMN de $^1\text{H}$ genérico de óleo vegetal.....	40
Figura 15	- Esquema ilustrativo da preparação da amostra para ser inserida no equipamento.....	42
Figura 16	- Esquema ilustrativo da preparação da amostra para curva de calibração.....	44
Figura 17	- Foto ilustrativa de uma balança termogravimétrica.....	46
Figura 18	- Amostras dos óleos das sementes do melão: (A) - melão Pele de Sapo e (B) - melão Valenciano Amarelo.....	48
Figura 19	- Espectro de absorção na região do Infravermelho do óleo das sementes de melão Valenciano Amarelo.....	49
Figura 20	- Espectro de absorção na região do Infravermelho do óleo das sementes de melão Pele de Sapo.....	50
Figura 21	- Espectro de ressonância magnética nuclear de $^1\text{H}$ do óleo das sementes de melão Valenciano Amarelo.....	52
Figura 22	- Espectro de ressonância magnética nuclear de $^1\text{H}$ do óleo das sementes de melão Pele de Sapo.....	53
Figura 23	- Cromatograma dos ésteres metílicos do óleo das sementes do melão Valenciano Amarelo.....	59
Figura 24	- Cromatograma dos ésteres metílicos do óleo das sementes do melão Pele de Sapo.....	60
Figura 25	- Principais ácidos graxos encontrados nas amostras de óleos das sementes de melão.....	63

Figura 26	- Curva TG/DTG do óleo das sementes de melão Valenciano Amarelo.....	66
Figura 27	- Curva TG/DTG do óleo das sementes de melão Pele de Sapo..	67
Figura 28	- Curva de calibração de ácido gálico em $\text{mg.L}^{-1}$ para determinação de polifenóis totais.....	70

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Atribuição dos sinais do espectro de RMN de $^1\text{H}$ genérico de óleo vegetal.....	41
Tabela 2	- Rendimento do óleo da semente de melão Valenciano Amarelo.....	47
Tabela 3	- Rendimento do óleo da semente de melão Pele de Sapo.....	47
Tabela 4	- Comparação entre os óleos de melão Valenciano Amarelo e Pele de Sapo com a literatura.....	47
Tabela 5	- Possíveis atribuições das bandas de absorção no Infravermelho do óleo da semente de melão Valenciano Amarelo e Pele de sapo, em comparação com a literatura.....	51
Tabela 6	- Composição percentual de ácidos graxos no óleo das sementes de duas cultivares de melão por Ressonância Magnética Nuclear de $^1\text{H}$ em comparação com a literatura.....	54
Tabela 7	- Caracterização físico-química do óleo das sementes de duas cultivares de melão, em relação com a literatura.....	55
Tabela 8	- Composição dos ácidos graxos nos óleos das sementes de duas cultivares de melão por cromatografia gasosa em comparação com a literatura.....	61
Tabela 9	- Composição dos ácidos graxos no óleo das sementes de duas cultivares de melão por cromatografia gasosa e Ressonância Magnética Nuclear de $^1\text{H}$ , em comparação com a literatura.....	64
Tabela 10	- Análise termogravimétrica dos óleos das sementes de duas espécies de melão em relação à literatura.....	68
Tabela 11	- Valores de concentração de ácido gálico para construção da curva de calibração.....	70
Tabela 12	- Concentração em mg de ácido gálico contido nos óleos da semente de melão.....	71

## SÍMBOLOS E ABREVIações

$\nu$	Estiramento
$\nu_{as}$	Estiramento assimétrico
$\nu_s$	Estiramento simétrico
$\gamma$	Deformação angular fora do plano
%	Porcentagem
$A_p$	Área de um Próton
T	Total de Prótons
V	Prótons Oleofínicos
p.	Página
$^{\circ}C$	Grau Celsius
S	Segundos
Min	Minutos
H	Hora
$cm^{-1}$	Centímetros
G	Gramas
Mg	Miligramas
Kg	Quilograma
ml	Mililitros
Ppm	Parte por Milhão
$\Omega$	Ômega
$\omega-3$	Ácido Linolênico
$\omega-6$	Ácido Linoleico
$\omega-9$	Ácido Oleico
MHz	Mega Hertz
C	Carbono
H	Hidrogênio
O	Oxigênio
$I_2$	Iodo
MM	Massa Molecular
II	Índice de Iodo
IS	Índice de Saponificação
IA	Índice de Acidez
$R_{o,a}$	Relação Hidrogênios Oleofínicos/Alifáticos
IV	Infravermelho
$CCl_4$	Tetra Cloreto de Carbono
KBr	Brometo de Potássio
KOH	Hidróxido de Potássio
$CDCl_3$	Clorofórmio Deuterado
g/Mol	Gramas por Mol

CG	Cromatografia Gasosa
RMN de <sup>1</sup> H	Ressonância Magnética Nuclear de Hidrogênio
IAL	Instituto Adolfo Lutz
CBA	Centro de Biotecnologia da Amazônia
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
Kg/ há	Quilograma por Hectare
GAE	Equivalente de Ácido Gálico
UV-Vis	Ultravioleta-Visível

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1	MELÃO ( <i>Cucumis melo</i> L.).....	14
<b>1.1.1</b>	<b>Melão Valenciano Amarelo</b> .....	15
<b>1.1.2</b>	<b>Melão Pele de Sapo</b> .....	16
1.2	IMPORTÂNCIA SOCIOECONOMICA DO CULTIVO DE MELÃO.....	17
<b>1.2.1</b>	<b>Cultivo de melão em Roraima</b> .....	18
1.3	REJEITOS AGROINDÚSTRIAS.....	21
1.4	ÓLEOS E GORDURAS.....	21
<b>1.4.1</b>	<b>Óleos Vegetais</b> .....	22
<b>1.4.2</b>	<b>Polifenóis totais em óleos vegetais</b> .....	25
1.5	TÉCNICAS ANALÍTICAS PARA ANÁLISES DE ÓLEOS VEGETAIS.....	26
<b>1.5.1</b>	<b>Infravermelho</b> .....	26
<b>1.5.2</b>	<b>Ressonância Magnética Nuclear de <sup>1</sup>H</b> .....	27
<b>1.5.3</b>	<b>Cromatografia Gasosa</b> .....	27
<b>1.5.4</b>	<b>Análise UV-Visível</b> .....	28
<b>1.5.5</b>	<b>Análise Termogravimétrica</b> .....	29
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	30
2.1	OBJETIVO GERAL.....	30
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	30
<b>3</b>	<b>PARTE EXPERIMENTAL</b> .....	31
3.1	FLUXOGRAMA DO PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	31
3.2	COLETA.....	31
3.3	EXTRAÇÃO DO ÓLEO DAS SEMENTES DE MELÃO.....	32
3.4	PREPARAÇÃO DOS ÓLEOS PARA ANÁLISES.....	34
3.5	CARACTERIZAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS.....	35
3.6	DETERMINAÇÃO DOS GRUPOS FUNCIONAIS POR INFRAVERMELHO.....	36
3.7	ESTUDO QUÍMICO DE ÓLEO VEGETAL POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR DE <sup>1</sup> H.....	36
<b>3.7.1</b>	<b>Composição química dos óleos por ressonância magnética nuclear <sup>1</sup>H</b> .....	37
<b>3.7.2</b>	<b>Determinação das propriedades físico-químicas por ressonância Magnética nuclear de <sup>1</sup>H</b> .....	39
3.8	DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS POR CROMATOGRAFIA GASOSA.....	41
<b>3.8.1</b>	<b>Preparação dos ésteres metílicos para análise cromatográfica</b> .....	41
<b>3.8.2</b>	<b>Determinação dos ácidos graxos por cromatografia gasosa</b> .....	43
3.9	ESTUDO DE POLIFENÓIS TOTAIS MEDIANTE REAÇÃO FOLIN-CIOCALTEU.....	43
3.10	ANÁLISES TERMOGRAVIMÉTRICAS.....	45
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	47
4.1	RENDIMENTOS DO ÓLEO DAS SEMENTES DE MELÃO.....	47
4.2	DETERMINAÇÃO DOS GRUPOS FUNCIONAIS NOS ÓLEOS DE MELÃO ATRAVÉS DO INFRAVERMELHO.....	48
4.3	ESTUDOS DO ÓLEO DAS SEMENTES DE MELÃO POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR DE <sup>1</sup> H.....	52

4.4	PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DOS ÓLEOS DAS SEMENTES DE MELÃO POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR DE $^1\text{H}$ .....	55
4.5	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS DAS SEMENTES POR CROMATOGRAFIA GASOSA.....	58
4.6	COMPOSIÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS DOS ÓLEOS DAS SEMENTES OBTIDOS POR CROMATOGRAFIA GASOSA E RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR DE $^1\text{H}$ .....	63
4.7	ANÁLISES TERMOGRAVIMÉTRICAS DOS ÓLEOS DAS SEMENTES..	65
4.8	QUANTIFICAÇÃO DE POLIFENÓIS TOTAIS.....	69
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>73</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>74</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O melão pertence à família das Cucurbitáceas e são cultivadas por grandes e pequenos agricultores (RODRIGUEZ et al., 2000; RODRIGUEZ-PEREZ et al., 2013). É uma planta herbácea e rasteira, de origem africana (BISOGNIN, 2002), sendo introduzida no Brasil pelos europeus em meados da década de 60 (FRIZZONE; CARDOSO; REZENDE, 2005).

As espécies da família Cucurbitáceas estão entre as mais antigas plantas usadas pelo homem, distribuídas em 118 gêneros e 825 espécies (OSHINGBOYE; ADEYEMI; OGUNDIPE, 2013). Entre as espécies mais cultivadas da família das cucurbitáceas encontram-se: abóbora (*Curcubita moschata*), chuchu (*Sechium edule*), maxixe (*Cucumis anguria*), melancia (*Citrullus lanatus*), pepino (*Cucumis sativus*) bucha-vegetal (*Luffa cylindrica*) e porongo (*Lagenaria siceraria*) (ROMANO et al., 2008).

Nas indústrias alimentícias, após a utilização das polpas das frutas as sementes destes frutos são descartadas no meio ambiente. Isso é devido à falta, ou inexistência de alternativas para a utilização destes resíduos vegetais, sendo utilizados como fertilizantes orgânicos ou na alimentação animal, sem tratamento adequado (MIGUEL et al., 2008).

Uma alternativa de agregar valor socioeconômico e gerando emprego, renda seria o aproveitamento dessas sementes como fonte alternativa para extração de óleo vegetal (KOBORI; JORGE, 2005; UCHOA et al., 2008).

Os óleos vegetais têm uma infinidade de utilidade, podendo ser utilizada na indústria de plástica, cosmética, borrachas, lubrificantes, indústria de couro e papel além de um crescente interesse nas pesquisas científicas (CANGEMI; SANTOS; NETO, 2010).

### 1.1 MELÃO (*Cucumis melo* L.)

O melão é uma das olerícolas pertencente à classe *Dicotyledoneae*, da ordem *Cucurbitales*, família das Cucurbitáceas, gênero *Cucumis*. É uma fruta originária da África, cultivada principalmente na Índia e nos países tropicais, com variedades e cultivares (MANSOURI; MIRZABE; RAUF, 2015).

A China é o maior produtor de melões do mundo correspondendo a 35% da produção mundial (MULLER et al., 2013). O Brasil apresenta em todo o território, condições climáticas e solos que viabiliza o cultivo do meloeiro durante todo o ano (PADUAN; CAMPOS; CLEMENTE, 2007).

O cultivo do melão é realizado em regiões de clima seco e com muita luminosidade, com solo de boa drenagem, com temperatura variando entre 25 à 35°C. A temperatura e luminosidade favorecem os frutos mais doces e saborosos, pois auxilia a produção de açúcar. As principais cultivares de melão produzido no Brasil pertence a dois grupos inodoros que não possuem aroma e aromáticos que possuem aroma agradável (SENAR, 2007).

As principais regiões de cultivo do melão referente ao ano de 2013 ocorrem no Vale do São Francisco (Pernambuco e Bahia), Rio Grande do Norte e Ceará em um total de 14.950 hectares (sendo 2.950 no Vale do São Francisco e 12.000 no Rio Grande do Norte e Ceará) nos períodos de agosto/2013 a março/2014 (NASCIMENTO, 2014).

No Brasil são encontrados cultivares de melões, Honey Dew, Pele de Sapo, Orange Flesh, Contaloupe, Gália, Orange e um híbrido AF-522 classificado comercialmente como um tipo melão amarelo (MELO; NARAIN; BORA, 2000).

Dentre os melões cultivados no Brasil, as cultivares do grupo inodoro, representado pelo tipo Valenciano Amarelo e Pele de Sapo, são os preferidos pelos produtores, totalizando cerca de 90% da área plantada (NUNES et al., 2005).

A cultivar Valenciano Amarelo é consumida principalmente na forma *in natura* com o consumo da polpa, que se apresenta doce e aromática (IBRAHIM; MOHAMED, 2015).

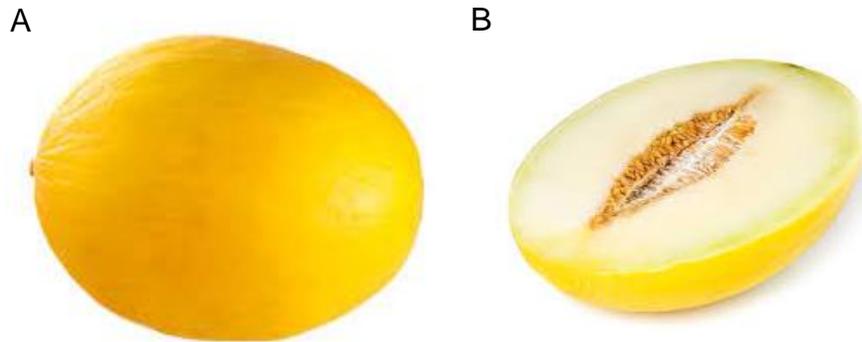
Em geral, melão inodoro apresenta vida útil pós-colheita de aproximadamente quatro semanas, podendo estender-se até cinco ou seis semanas, dependendo do cultivar (MOTA et al., 2002).

### **1.1.1 Melão Valenciano Amarelo**

O melão Valenciano Amarelo ou melão ouro é uma das cultivares mais conhecida e consumida em todo Brasil, tem-se frutos com cascas amarela e a polpa de coloração branca, possui formato redondo ovalado, pertence ao grupo inodoro,

com peso médio que varia entre 1,2 até 4,0Kg (SENAR, 2007; SIH, 2003), (FIGURA 1).

Figura 1 - Melão Valenciano Amarelo: (A) Melão inteiro e (B) Melão fracionado ao meio



Fonte: AUTOR.

O melão Valenciano Amarelo é uma fruta que exibe enorme variação de tamanho, forma, cor, sabor, textura e composição química, sendo na sua maioria de forma redondo ovalado. O melão Valenciano Amarelo é consumido na sua forma *in natura*, porém é utilizado como ingrediente de saladas de frutas ou de hortaliças, e na produção de sucos (SENAR; 2007; SIH, 2003).

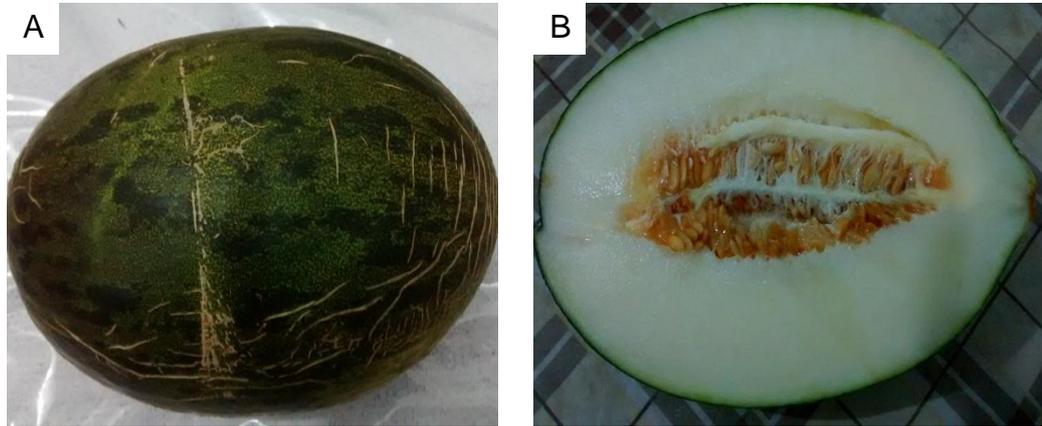
O melão Valenciano Amarelo é uma fruta rica em fibras, betacaroteno (Provitamina A), vitaminas C e complexo B, com propriedades: calmantes, refrescantes, estimulantes, alcalinizantes, mineralizantes, diuréticas e laxativas. Esta fruta também apresenta efeitos terapêuticos: como controle da gota, reumatismo, artrite, obesidade, colite, atonia intestinal, prisão de ventre, afecções renais, litíase renal e da nefrite (NEGREIROS, 2015).

### 1.1.2 Melão Pele de Sapo

O melão Pele de Sapo, embora grande parte da produção de melão no país seja do tipo Valenciano Amarelo, nos últimos anos têm aumentado à área de cultivo deste, em razão da ótima cotação do produto na Europa. Estes pertencem ao grupo inodoro com cascas verde-claras com manchas verde-escuras, levemente

enrugadas e duras, e a sua polpa possui coloração esverdeada, com peso médio de 3,5K. (NUNES et al., 2005).

Figura 2 - Melão Pele de Sapo: (A) Melão inteiro e (B) Melão fracionado ao meio



Fonte: AUTOR.

O melão Pele de Sapo é outro tipo de cultivar que tem se destacado, em especial no mercado espanhol, devendo-se ao seu alto teor de sólidos solúveis, todavia, requer cuidados especiais, o manejo da água e de fertilizantes pode afetar o teor de sólidos solúveis, reduzindo a firmeza da polpa, conseqüentemente reduzindo a vida pós-colheita da fruta (LOPES; MEDEIROS; DUTRA, 2016).

## 1.2 IMPORTÂNCIA SOCIOECONOMICA DO CULTIVO DE MELÃO

Por ser uma cultura que apresenta alto valor agregado num período de tempo relativamente curto, em média de 70 dias, esta cultura tem atraído desde pequenos produtores a grandes empresas, expandido a cada ano a área plantada (SILVA, 2012).

O continente asiático apresenta 68,37% de produção mundial de melão, seguido pela América com 13,90%, Europa 11,11%, África 6,24% e Oceania 0,38%. O país de maior cultivo de melão é a China, com produção de 11.333.747 toneladas, apresentando uma área colhida de 365.566 ha, seguido da Turquia com 1.611.700 toneladas e o Iran, com 1.317.600 toneladas (MOURA, 2012).

O Brasil é o 7º maior exportador mundial de melão, correspondendo cerca de 7% do mercado. Devido suas condições climáticas, os estados do Rio Grande Norte, Ceará e Bahia são os maiores produtores de melão (FIGUEIRÊDO et al., 2013).

A cultura de melão está entre as hortaliças de maior expressão econômica e social na região Nordeste do Brasil, onde os estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia e Pernambuco contribuem com 91,55% da produção nacional. O estado do Rio Grande do Norte é o maior produtor de melão, sendo responsável por 258.938 toneladas de frutos, representando cerca de 51,86 % da produção nacional (IBGE, 2012).

Os principais mercados de exportação são os países da Europa, com destaque para Alemanha, Espanha, França, Itália e Holanda, MERCOSUL (Argentina e Uruguai) e com menor participação Estados Unidos (ARAÚJO, 2006).

### **1.2.1 Cultivo de melão em Roraima**

Em Roraima, o melão é uma hortaliça cultivada em área de savana, especialmente no Projeto Passarão, em regiões localizadas em mata de transição em um raio de 100 km da capital Boa Vista (SEAPA-RR, 2012).

No passarão predomina o cultivo de melão amarelo (LUZ, 2000). O estado possui uma área plantada de 30.000 hectares, produzindo 230 toneladas de melão, com um rendimento de 9.200 kg.ha<sup>-1</sup>, arrecadando um valor de R\$ 322.000 (IBGE, 2010).

A produção de melão é insignificante em relação ao Nordeste sendo que em 2011 no estado, houve uma produção de 212 toneladas de frutos e a importação de 49 toneladas (SEAPA - RR, 2012).

Segundo dados do IBGE no triênio de 2005 a 2007, registrou-se uma produção no município de Boa Vista, com uma área plantada de 30 ha e produção de 228 toneladas, com produtividade de 7.600 Kg.ha<sup>-1</sup>. Essa produção tem aumentado nos últimos anos sendo a cultivar Valenciano Amarelo a mais plantada, todavia outras cultivares como a Regional, Pele de Sapo, Cantaloupe e Neve está sendo cultivadas (ALBUQUERQUE et al., 2010).

Segundo Carmo et al. (2014), Roraima apresenta como bioma principal a savana, com condições edafo-climáticas (Referente a condições de solo e clima. Termo geralmente empregado a plantas que tem fácil adaptação a diferentes tipos

de solo e clima), que favorecem o cultivo do melão, possibilitando a colheita de até três safras por ano, no período de estiagem. Em Roraima a produção no ano de 2014 foi de 230 toneladas com predominância o cultivo do melão Valenciano Amarelo (IBGE, 2010).

A baixa produtividade registrada em Boa vista é devida principalmente ao uso de irrigação convencional, ou seja, por sulcos e a aplicação inadequada de adubos. Com a adoção é a irrigação via gotejamento que racionaliza o uso da água com economia de até 45%, bem como de energia, e adubações orientadas pelas análises de solo. Além disso, a área registrada é ínfima em relação ao potencial apresentado pela cultura na região (EMBRAPA, 2010). A área do mapa preenchida em amarelo representa área plantada de melão no município de Boa Vista enquanto a traçada representa os restantes dos municípios onde não há plantio (IBGE, 2010). O mapa do Estado de Roraima demonstra as áreas de concentração da produção de melão, ano 2008 (FIGURA 3).

Figura 3 - Concentração da produção de melão em Roraima



Fonte: IBGE (2010).

### 1.3 REJEITOS AGROINDÚSTRIAS

O Brasil possui uma atividade agrícola enorme, que possui vez, as agroindústrias no processamento dos hortigranjeiros geram resíduo orgânico que poderiam ser reutilizados, na produção de ração animal, geração de biomassa, energia e na extração de óleo das sementes descartadas (GALEMBECK et al., 2009).

No Brasil, o melão é um dos hortigranjeiros que tem sido minimamente processado. Porém, após a utilização da polpa da fruta do melão, restam às sementes e as cascas, que são resíduos sólidos orgânicos gerados pela agroindústria, tendo em vista que não há utilizações industriais e comerciais significativas, todavia contribui para sérios problemas ambientais (MIGUEL et al., 2008).

Um problema vivenciado é o descarte dos resíduos sólidos orgânicos em locais impróprio que promove a proliferação de vetores como insetos, ratos e outros animais infectantes, que podem ocasionar sérios problemas de saúde aos seres humanos (MARAGNO, 2005).

Diante dos resíduos gerados pelas indústrias de agronegócios e alimentícia, nenhum estudo foi realizado especificamente para avaliar a biodisponibilidade das sementes de melão. Logo, qualquer tentativa para utilizar os resíduos de semente seria útil (CHEN; KANG; SUH, 2014).

Apesar das sementes do melão, serem descartado no ambiente, o uso adequado promove o aumento da imunidade, reduz os riscos cardiovasculares, ajuda a normalizar os níveis de gordura no sangue, contém nutrientes essenciais para a cicatrização de feridas, combate a osteoporose, promove a saúde dos dentes, crescimento ósseo, além disso, contém proteínas e ácido graxo ômega-3 (MARAN; PRIYA, 2015).

Na Índia o seu consumo é frequente, usados em doces e em coberturas como um substituto para as amêndoas e pistaches (MELO; NARAIN; BORA, 2000).

### 1.4 ÓLEOS E GORDURAS

Os óleos e gorduras são os lipídeos mais conhecidos, são caracterizados quimicamente por serem hidrofóbicos por possuírem uma longa cadeia carbônica.

Os óleos e gorduras são formados predominantemente por triglicerídeos. Nos óleos e gorduras existe uma quantidade diferenciada de moléculas de triglicerídeos devido aos diversos tipos ácidos graxos, dependendo dos ácidos graxos que formam os triglicerídeos, as características físicas, químicas e nutricionais serão diferentes (BUTOLO, 2001).

Os ácidos graxos podem ser classificados como saturados ou insaturados, são influentes no estado físico do óleo ou gordura, pois quanto maior insaturação dos ácidos graxos presentes na molécula de triglicerídeo em temperatura ambiente são líquidos, porém se possuem maior quantidade de ácido graxo saturado, os óleos ou gorduras são sólidos ou pastosos (RAMALHO; SUAREZ, 2013; GUILLÉN; RUIZ, 2001).

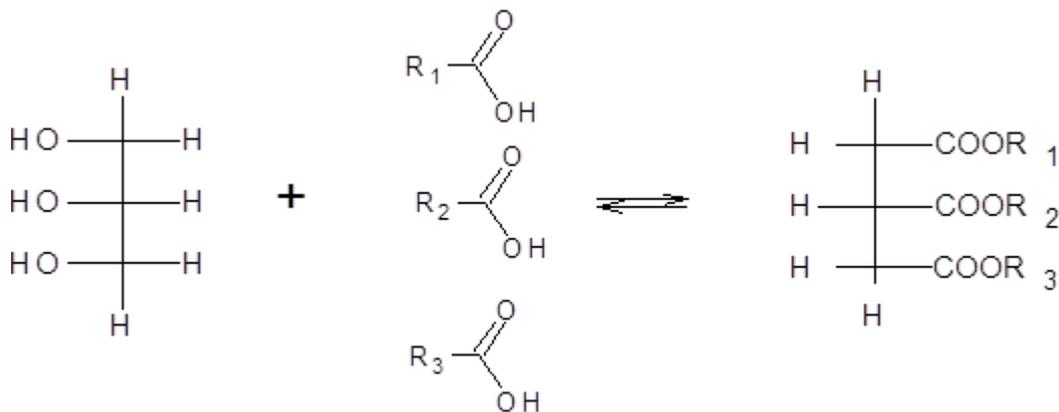
#### **1.4.1 Óleos Vegetais**

Os óleos são amplamente utilizados nas práticas culinárias, como molhos para salada, na fabricação de margarinas, são adquiridos a partir de fonte vegetal, tais como legumes, nozes ou sementes (forma mais concentrada de energia, que as sementes precisam quando estão germinando) (SAVVA; KAFATOS, 2015).

Os óleos são constituídos por triglicerídeos de diferentes ácidos graxos ligados ao glicerídeo, podem ser diferenciados pelo comprimento da cadeia carbônica e seu número de ligações insaturadas (EMBERGER et al., 2016).

Os óleos são considerados anfifílicos uma vez que elas são compostas de grupos polares e não polares separados na mesma molécula. Logo, os triglicerídeos são constituídos a partir da condensação de uma molécula de glicerol e três moléculas de ácidos graxos (WU et al., 2016). A Figura 4 mostra a reação de formação dos triglicerídeos.

Figura 4 - Reação de formação da molécula de triglicerídeos



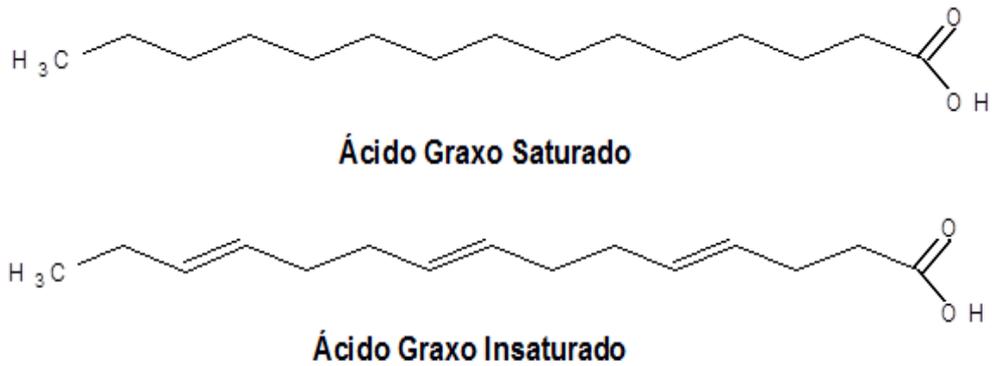
Fonte: ALVES; MELLO; MEDEIROS (2013).

Os triglicerídeos são os principais componentes de gorduras e óleos, uma vez ingeridos, são submetidos a um processo de hidrolítica catalisada por lipases presentes nas gástricas. A evolução dos triglicerídeos durante a digestão e o papel dos antioxidantes presentes no sistema, se houver, são assuntos de grande interesse nos dias de hoje (NIEVA-ECHEVARRÍA et.al., 2016).

Os ácidos graxos é o principal constituinte presente nos óleos vegetais e são encontrados na forma de triglicerídeos. Há relatos na literatura que os ácidos graxos possuem aplicações industriais tais como plásticos, agentes de higiene e limpeza, sabões, cosméticos, corantes têxteis, borrachas, lubrificantes, indústrias de couro e papel (CANGEMI; SANTOS; NETO, 2010).

Os ácidos graxos são classificados de acordo com o número de carbonos e o número de ligações duplas presentes em sua estrutura, exemplos ácidos graxos saturados e insaturados como mostra a Figura 5.

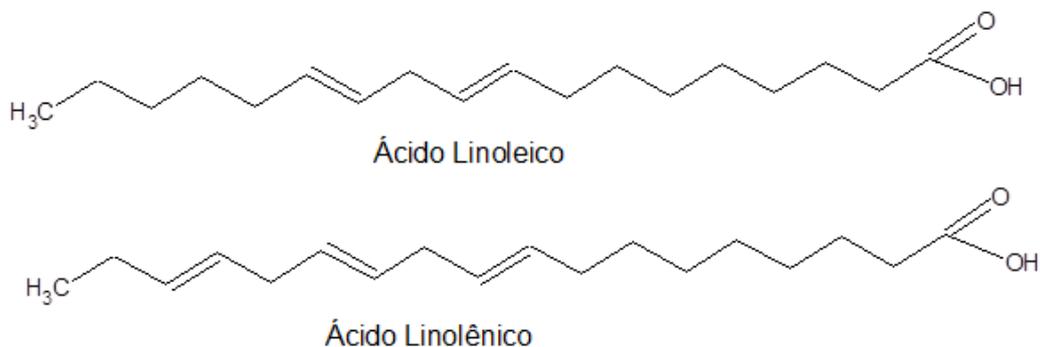
Figura 5 - Estrutura de um ácido graxo saturado e insaturado



Fonte: VASCONCELOS-COSTA; BRESSAN; SABARENSE (2006).

Dois tipos de ácidos graxos são considerados essenciais, ou seja, aqueles que o nosso organismo não consegue sintetizar, logo devem ser inseridos na nossa alimentação. O ácido linoleico conhecido como ácido graxo ômega-6 e ácido linolênico conhecido como ácido graxo ômega-3, são ácidos graxos essenciais. Estes ácidos graxos apresentam em suas estruturas duplas ligações, situadas no sexto e terceiro átomos de carbono, respectivamente, (STEVENS et al., 1996). Figura 6 estruturas dos ácidos graxos.

Figura 6 - Estruturas dos ácidos graxos essenciais ômega - 6 e ômega – 3



Fonte: MARTIN et al. (2006).

O consumo de ácidos graxos insaturados deve ser frequente e alto, pois melhoram o funcionamento do cérebro, aumentando a capacidade de estudo. A dieta com óleos vegetais ricos em ácidos graxos insaturados ajuda a controlar a taxa de colesterol do sangue, contribui para a prevenção de doenças cardiovasculares, câncer, anti-inflamatórios, inibição da aterogênese, formação dos ateromas responsáveis pela obstrução das veias, artrite e diabetes (RUSSO, 2009).

#### **1.4.2 Polifenóis totais em óleos vegetais**

Existem vários tipos de antioxidantes de origem vegetal, tais atividades antioxidantes são atribuídas ao seu conteúdo de compostos fenólicos. Os antioxidantes apresentam capacidade de bloquear a iniciação da oxidação os compostos fenólicos são encontrados em grande escala em plantas e frutos, e um grupo muito diversificado de fitoquímicos derivados de fenilalanina e tirosina (ANGELO; JORGE, 2007).

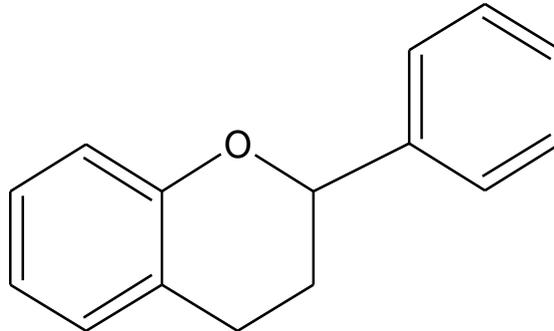
Os compostos fenólicos possuem pelo menos um anel aromático. Apresentam grande diversidade de estruturas, sejam elas simples e complexas. Os compostos fenólicos são encontrados em frutas e em diversas espécies de vegetais, não sendo sintetizados pelos animais (SILVA et al., 2010).

Dentre as classes de compostos fenólicos têm-se os flavonoides, ácidos fenólicos e taninos, compostos nitrogenados (aminoácidos, peptídeos, amins e derivados da clorofila) (MALACRIDA et al., 2007; LUZIA; BERTANHA; NEUZA, 2010).

Os flavonoides são provenientes do metabolismo secundário de plantas, um dos grupos fenólicos mais importantes e diversificados entre os produtos de origem natural. Sendo as flavonas um dos mais abundantes, possuindo atividades anticancerígenas, além de atuarem em processos reguladores do metabolismo (MULLER et al., 2013).

Muitos estudos relatam que os flavonoides (Figura 7) possuem ação antitumoral, podendo ainda agir como antivirais, anti-hemorrágicos, hormonais, anti-inflamatórios, antimicrobianos e antioxidantes (GOMES; NOGUEIRA; MORAES, 2011).

Figura 7 - Estrutura básica dos flavonoides



Fonte: YOUNG; KING (1999).

Estudos relatam que em sementes oleaginosas 30% dos compostos fenólicos encontrados são de ácidos fenólicos. Porém, se encontram também quantidades de taninos e de cumarinas, que são considerados compostos fenólicos antinutricionais pelo fato de formarem complexos, principalmente com proteínas, podendo diminuir a digestão das proteínas, além de promoverem baixa biodisponibilidade de carboidratos, minerais e vitaminas (VERONEZI; JORGE, 2012).

## 1.5 TÉCNICAS ANALÍTICAS PARA ANÁLISES DE ÓLEOS VEGETAIS

Foram usadas técnicas específicas para caracterização química e físico-química do óleo das sementes das cultivares de melão Valenciano Amarelo e Pele de Sapo.

### 1.5.1 Infravermelho

A energia denominada Infravermelha corresponde à região do visível e das microondas situada no espectro eletromagnético na faixa de ondas entre 14290 e 200  $\text{cm}^{-1}$ . A região situada na faixa de onda entre 4000-400  $\text{cm}^{-1}$  é utilizada na identificação de compostos orgânicos (BARBOSA, 2008; SILVERTEIN; WEBSTER; KIEMLE, 2007). O espectro de infravermelho é característico para cada tipo de molécula, sendo que cada grupo de molécula origina bandas de absorção como mais ou menos frequência (SILVERTEIN; WEBSTER; KIEMLE, 2007).

Quando uma molécula absorve radiação no infravermelho, elas são excitadas para atingir um estado de maior energia, essa radiação causa a alteração no momento de dipolo da molécula, pois apenas as ligações que possuem momento de dipolo são capazes de absorver radiação no infravermelho (BARBOSA, 2008; PAVIA; LAMPIAN; KRIZ; VYVYAN, 2010).

### 1.5.2 Ressonância Magnética Nuclear de $^1\text{H}$

A espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear baseia-se na absorção de radiação eletromagnética em determinada frequência característica de cada molécula. Muitos núcleos têm uma propriedade chamada *spin* e são chamados assim porque tem comportamento giratório. Quando um campo eletromagnético externo é aplicado a uma molécula, os estados de *spin* dos átomos dessa molécula dividem-se em dois estados de energia desigual, ocorrendo à ressonância magnética nuclear onde os núcleos alinhados com o campo aplicado são induzidos a absorver energia e a mudar a orientação de *spin* em relação ao campo aplicado (CIENFUEGOS; VAITSMAN, 2000; PAVIA; LAMPIAN; KRIZ; VYVYAN, 2010).

Através da ressonância magnética nuclear podemos com uma quantidade mínima de amostra obter dados de uma amostra em um rápido período de tempo. O espectro de ressonância magnética nuclear de  $^1\text{H}$  de óleos vegetais dissolvidos em  $\text{CDCl}_3$ , são caracterizados por quatro conjuntos de sinais caracterizados respectivamente, os prótons oleofínicos, os quatro prótons do grupo metila de glicerídeos, do grupo metila ligado a dois átomos de carbonos ligados duplamente e ao restante dos prótons de átomos de carbonos saturados (JOHNSON; SHOOLERY, 1962). Os sinais do espectro de ressonância magnética nuclear de  $^1\text{H}$  são proporcionais ao número de prótons presentes em cada grupo funcional (MANNINA; SEGRE, 2002).

### 1.5.3 Cromatografia Gasosa

A análise de uma amostra por cromatografia gasosa baseia-se em uma técnica de separação onde os componentes de uma amostra são ejetados em cromatografia e em consequência são separados em duas fases móveis uma gasosa e uma fase estacionária líquida ou sólida (SKOOG; WEST; HOLLER;

CROUCH, 2010). A cromatografia gasosa é amplamente usada para as análises quantitativas e qualitativas, devido sua velocidade, simplicidade, baixo custo e ampla aplicabilidade técnica de separação, através de seus cromatogramas se estabelece a pureza de uma substancia. A análise quantitativa se baseia na altura ou área de um pico em comparação a um ou mais padrões. Um importante aliado da cromatografia gasosa é o detector de íons espectrômetro de massas. No espectrômetro de massas, as moléculas são energéticas o suficiente para quebrar as ligações químicas da amostra e produzem fragmentos. Os íons separados e detectados são selecionados de acordo com sua  $m/z$  (massa/carga) por um analisador que registra em um gráfico o a intensidade do sinal gerado pelo íon *versus*  $m/z$  (SILVERTEIN; WEBSTER; KIEMLE, 2007; SKOOG et al., 2010).

#### 1.5.4 Análise UV-Visível

A análise espectrofotométrica na região UV-Visível é utilizada no controle de qualidade de indústrias farmacêuticas, nos laboratórios de águas e ensino superior uma vez que cumpre requisitos indispensáveis na rotina laboratorial como rapidez, baixo custo operacional e confiabilidade de resultados (SKOOG et al., 2010).

A região UV-Visível do espectro é geralmente considerada na faixa de 200 a 400 nm, e entre 400 a 800 nm. As energias correspondentes a essas regiões são ao redor de 150 a 72 k.cal.mol<sup>-1</sup> na região ultravioleta, e 72 a 36 k.cal.mol<sup>-1</sup> para a região visível. (SILVERTEIN; WEBSTER; KIEMLE, 2007; HARRIS, 2008).

A absorção da região UV-Visível depende, do número e do arranjo dos elétrons nas moléculas ou íons absorventes com isto absorve determinado comprimento de onda característica, permitindo sua identificação mesmo quando a molécula faz parte de soluções de composição complexa (HARRIS, 2008).

O espectrofotômetro funciona com base na medida da absorbância ou transmitância observada pela amostra ao ser atravessada por uma fonte de luz monocromática em um dado comprimento de onda ( $\lambda$ ) na faixa do UV-Visível (SKOOG et al., 2010).

O equipamento de espectrometria UV-Visível é constituído por uma fonte de radiação, por um monocromador (os mais modernos possuem dispositivos eletrônicos que transformam a luz incidida em vários comprimentos de onda, em um

só comprimento, ou seja, a luz monocromática) os locais de encaixe das cubetas e por uma fotocélula, além de sistemas mecânicos e elétricos que permitem o controle da intensidade luminosa, o ajuste do comprimento de onda e a conversão da energia recebida pela fotocélula em sinais elétricos, que convertem os valores de absorbância ou de transmitância em um display digital (HARRIS, 2008).

### **1.5.5 Análise Termogravimétrica**

A análise térmica pode ser definida por (MACKENZIE, 1979): “um grupo de técnicas nas quais se acompanham as variações em uma propriedade física de uma amostra e/ou de seus produtos de reação, enquanto a mesma é submetida a uma programação de temperatura”.

DTG é uma técnica que fornece a primeira derivada da curva do TG, em função do tempo ou temperatura. Nesta técnica, as perdas de massa observadas nas curvas do TG são substituídas por picos. Vale ressaltar que a curva DTG não contém mais informações que a curva TG, apenas apresenta os dados de forma visualmente mais acessível. Observe a figura 8 abaixo, veja que existem decaimentos na curva do TG que são imperceptíveis, então calculando a primeira derivada do TG para o DTG, torna-se possível identifica-las (FARIA et al., 2002).

Os estudos realizados com óleo demonstram que as amostras de óleos vegetais apresentam curvas bem características com perdas de massas em até três eventos, e temperatura final de decomposição de até 550°C evidenciando o comportamento térmico dos óleos analisados, por (FARIA et al., 2002), com óleos de plantas do cerrado, assim como os de MOTHÉ; (CORREIA, 2009) com óleos de soja e canola (LIMA et al., 2007), com óleo de algodão.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar as análises químicas e caracterização físico-química dos óleos de sementes de duas cultivar de melão em Boa Vista - Roraima.

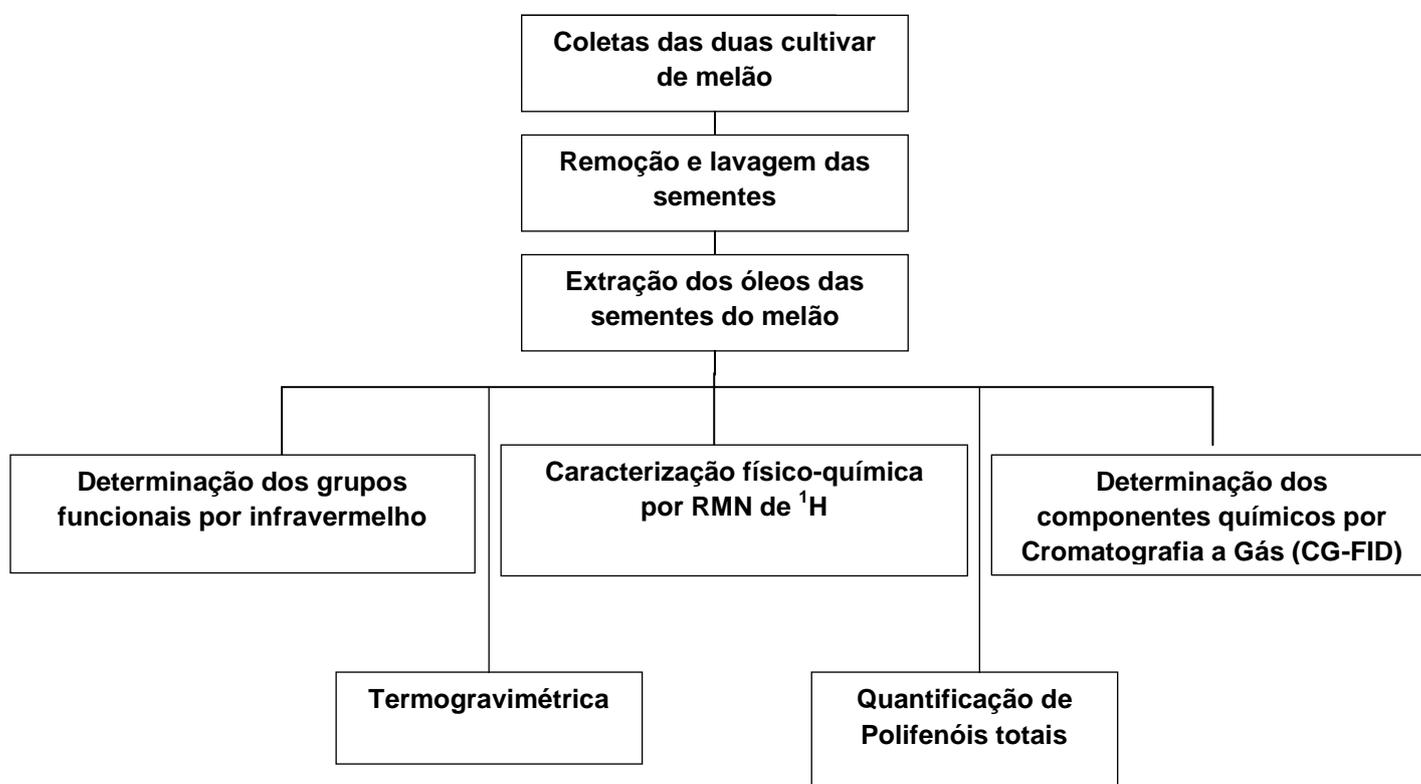
### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinação do rendimento do óleo das sementes de melão;
- ✓ Caracterizar os grupos funcionais dos óleos vegetais das sementes de melão por Infravermelho;
- ✓ Determinar a estabilidade térmica através TG/DTG;
- ✓ Identificar e quantificar os ácidos graxos majoritários presentes nos óleos de melão através da técnica de CG-FID;
- ✓ Quantificar os ácidos graxos insaturados presentes nos óleos de melão através da técnica de RMN de  $^1\text{H}$ ;
- ✓ Determinar as características físico-químicas através do espectro de RMN de  $^1\text{H}$  como: Índice de acidez, Índice de Iodo, Índice de saponificação, Massa molecular média e Relação de hidrogênio oleofínico e alifáticos;
- ✓ Avaliar os compostos fenólicos totais nos óleos mediante o teste de Folin-Cicateau.

### 3 PARTE EXPERIMENTAL

As análises do rendimento e polifenóis totais foram realizadas no laboratório de química ambiental do programa, as análises de Infravermelho, termogravimétrica e foram realizados na Universidade de São Paulo (USP) e cromatografia gasosa foi realizada na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

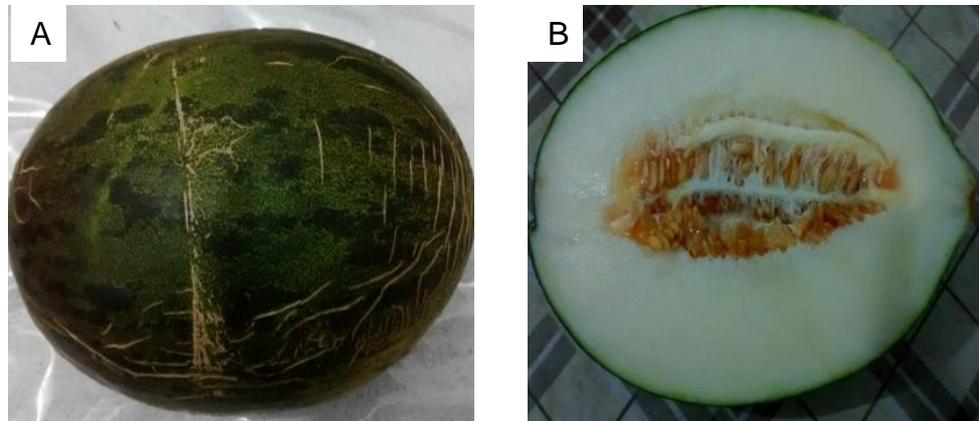
#### 3.1 FLUXOGRAMA DO PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL



#### 3.2 COLETA

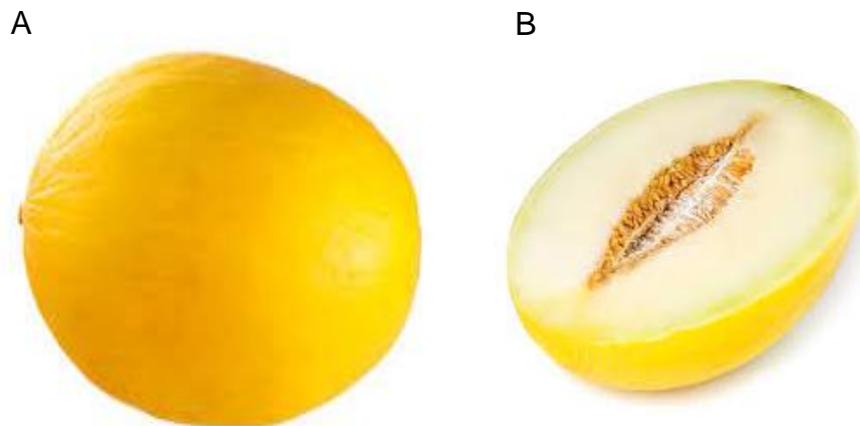
As amostras de melão (Figuras 8 e 9) foram coletadas em março de 2015 na feira do produtor, cidade de Boa Vista no estado de Roraima e levadas ao Laboratório de Química Ambiental do Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de Roraima, onde estas foram lavadas com água corrente.

Figura 8 - Cultivar de melão Pele de Sapo. (A) Melão inteiro e (B) Melão fracionado ao meio



Fonte: AUTOR.

Figura 9 - Cultivar melão Valenciano Amarelo. (A) Melão inteiro e (B) Melão fracionado ao meio



Fonte: AUTOR.

### 3.3 EXTRAÇÃO DO ÓLEO DAS SEMENTES DE MELÃO

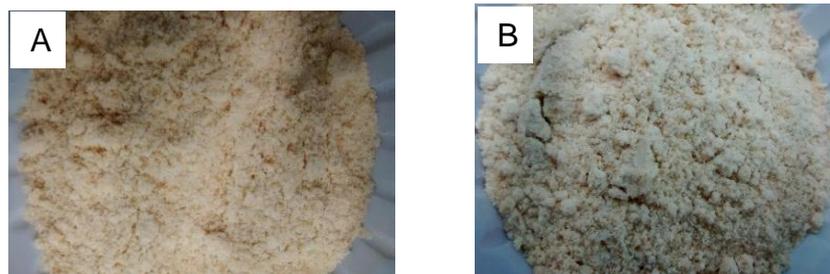
As sementes dos melões foram removidas, higienizadas, secas e moídas conforme Figuras 10 e 11.

Figura 10 - Sementes secas das duas cultivares de melão: melão Pele de Sapo (A) e melão Valenciano Amarelo (B)



Fonte: AUTOR.

Figura 11 - Sementes secas e moídas das duas cultivares de melão: melão Pele de Sapo (A) e melão Valenciano Amarelo (B)



Fonte: AUTOR.

Para a obtenção dos óleos utilizou-se um extrator Soxhlet com cartuchos de celulose cobertos com algodão hidrófilo e sulfato de sódio anidro para controle da umidade excessiva (Figura 12). Para esta extração utilizou-se como solvente o hexano, O tempo de contato entre o solvente e a amostra foi de 3 horas. O solvente foi removido utilizando-se um evaporador rotativo obtendo-se como produto final o óleo do melão. Os reagentes e solventes apresentaram-se em grau de pureza analítica em todos os procedimentos realizados.

Figura 12 - Extração do óleo vegetal das sementes de melão



Fonte: LORENZO et al. (2011).

A Equação 1 foi utilizada para o cálculo do rendimento de óleo da extração (IAL, 2008).

$$\% \text{ óleo} = [(100 \times N)] / P \quad (1)$$

Onde:

N = massa de gramas do óleo.

P = massa de gramas da amostra.

O solvente utilizado para a extração foi recuperado através do processo de destilação e posterior reutilização.

### 3.4 PREPARAÇÃO DOS ÓLEOS PARA ANÁLISES

Para melhor armazenamento os óleos foram acondicionados em frasco âmbar, em uma atmosfera de nitrogênio gasoso, a fim de proteger o óleo e conservar suas propriedades. Estas foram armazenadas em refrigeração até posteriores análises.

### 3.5 CARACTERIZAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS

#### a) Índice de Acidez

Em geral os ácidos graxos apresentam uma decomposição acelerada por aquecimento e pela luz. O índice de acidez é definido como a massa de hidróxido de potássio em miligramas necessários para neutralizar um grama de amostra de óleo. Os valores de índice de acidez obtidos podem ser associados ao grau de degradação do óleo uma vez que provem da hidrólise parcial dos triglicerídeos (SILVA; NETO, 2013).

O índice de acidez é um parâmetro que fornece informações quanto à qualidade do óleo, indicando o estado de conservação do óleo.

#### b) Índice de Iodo

O índice de iodo mede o grau de insaturação dos ácidos graxos presentes nos óleos vegetais e gorduras e é definido como a quantidade de halogênio em gramas calculado como iodo absorvido por 100 gramas de amostra. Cada óleo vegetal possui um intervalo característico de valor de iodo. Quanto maior for a insaturação dos ácidos graxos presentes nas moléculas de triglicerídeos, maior será sua capacidade de absorver iodo, e conseqüentemente maior será o valor do índice de iodo (KOBORI; JORGE, 2005).

#### c) Índice de Saponificação

A saponificação é hidrólise alcalina de triglicerídeos, produzindo glicerol e moléculas de ácidos graxos (SOLOMONS; FRYHLE, 2012).

O índice de saponificação e a quantidade de alcalina necessária para saponificar uma quantidade definida de amostra, resultante da hidrólise de 1g de amostra, é inversamente proporcional ao peso molecular médio dos ácidos graxos livres. Este método é aplicável a todos os óleos e gorduras expressa o número de miligramas de hidróxido de potássio necessário para saponificar 1g de amostra (FERREIRA et al., 2015).

### 3.6 DETERMINAÇÃO DOS GRUPOS FUNCIONAIS POR INFRAVERMELHO

As amostras de óleos foram analisadas em filmes no infravermelho Frontier da Central analítica da Universidade de São Paulo (USP) na faixa espectral de 400-4000  $\text{cm}^{-1}$ , obtendo-se os grupos funcionais característicos.

Para esta análise utilizaram-se as seguintes condições:

- Modo de medição: absorbância;
- Número de scans: 16;
- Resolução: 4  $\text{cm}^{-1}$ .

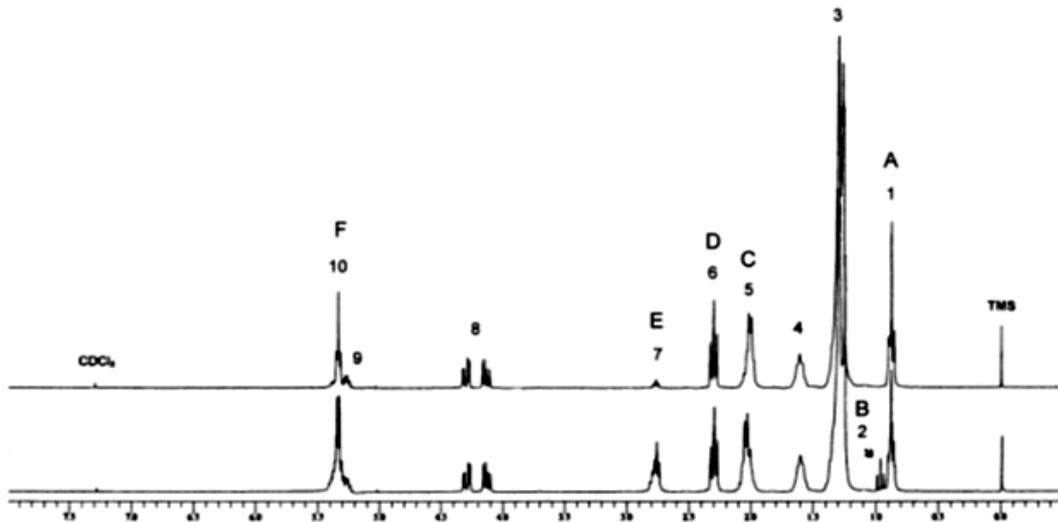
### 3.7 ESTUDO QUÍMICO DE ÓLEO VEGETAL POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR DE $^1\text{H}$

O espectro de ressonância magnética nuclear de  $^1\text{H}$  de triglicerídeos dissolvido em clorofórmio deuterado ( $\text{CDCl}_3$ ) são caracterizados por quatro conjuntos de sinais caracterizados respectivamente, os hidrogênios oleofínicos, os quatro hidrogênios do grupo metila de glicerídeos, do grupo metila ligado a dois átomos de carbonos ligados duplamente e ao restante dos hidrogênios ligados aos átomos de carbonos saturados (JOHNSON; SHOOLERY, 1962).

Os espectros de ressonância magnética nuclear de  $^1\text{H}$  do óleo das sementes de melão foram obtidos dissolvendo as amostras em 600 $\mu\text{L}$  de clorofórmio deuterado ( $\text{CDCl}_3$ ) e analisados no equipamento Varian 500 MHz.

O espectro de ressonância magnética nuclear de  $^1\text{H}$  e as integrações foram processadas utilizando-se software livre SpinWorks 4.2.0. A Figura 13 apresenta um espectro de RMN  $^1\text{H}$  característico de óleos.

Figura 13 - A espectroscopia por ressonância magnética nuclear de  $^1\text{H}$



Fonte: GUILLEN; RUIZ (2003).

### 3.7.1 Composição química dos óleos por ressonância magnética nuclear $^1\text{H}$

A espectroscopia por ressonância magnética nuclear de  $^1\text{H}$  vem sendo amplamente utilizada para o estudo químico e físico-químico de óleos, gorduras e lipídeos dos alimentos.

A quantificação do teor dos ácidos graxos insaturados linolênico ( $\omega$ -3), linoleico ( $\omega$ -6) e oleico ( $\omega$ -9) foi determinada através das integrais dos hidrogênios A, B, C e D do espectro de RMN  $^1\text{H}$ , Figuras 22 e 23 (páginas 52 e 53) e as Equações 2 a 12, segundo (GARCIA, 2006):

$$\% \omega\text{-3 (18:3)} = [(B \div A) \div 2,25] \times 100 \quad (2)$$

Os hidrogênios D (bis-alílicos) estão presentes nos  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6, logo o sinal D é uma soma (hidrogênios D do  $\omega$ -3 ( $D_{\omega\text{-3}}$ ) e hidrogênios D do  $\omega$ -6 ( $D_{\omega\text{-6}}$ ), Equação 3.

$$D = D_{\omega\text{-3}} + D_{\omega\text{-6}} \quad (3)$$

Sabendo da porcentagem de  $\omega$ -3 determinou-se a razão entre a parte da integral do sinal D referente ao  $\omega$ -3 e a integral dos hidrogênios A, Equação 4.

$$R_{D\omega-3}/A = [(\%\omega-3) \times 3] \div 100 \quad (4)$$

Com a Equação 5 encontrou-se  $D_{\omega-3}$  (parte da integral do sinal D referente ao  $\omega-3$ ):

$$D_{\omega-3} = (R_{D\omega-3}/A) \times A \quad (5)$$

Substituindo-se  $D_{\omega-3}$  na Equação 5 e conhecendo D (integral do sinal D no espectro de RMN-<sup>1</sup>H) encontramos a parte da integral do sinal D referente ao  $\omega-6$  ( $D_{\omega-6}$ ). A partir da  $D_{\omega-6}$  calculou-se, pela Equação 6, a porcentagem de  $\omega-6$  presente em óleos vegetais.

$$\% \omega-6 (18:2) = [(D_{\omega-6} \div A) \div 1,5] \times 100 \quad (6)$$

Os hidrogênios C (alílicos) estão contidos nos três ácidos graxos insaturados ( $\omega-3$ ,  $\omega-6$  e  $\omega-9$ ). Assim, o sinal C é uma soma dos sinais correspondentes aos hidrogênios alílicos C presentes no  $\omega-3$  ( $C_{\omega-3}$ ), no  $\omega-6$  ( $C_{\omega-6}$ ) e no  $\omega-9$  ( $C_{\omega-9}$ ), Equação 7.

$$C = C_{\omega-3} + C_{\omega-6} + C_{\omega-9} \quad (7)$$

Com a Equação 8, obteve-se  $R_{C\omega-3}/A$  e com a Equação 9 determinou-se  $C_{\omega-3}$ , ou seja, a parte da integral do sinal C referente ao  $\omega-3$ .

$$R_{C\omega-3}/A = [(\%\omega-3) \times 3] \div 100 \quad (8)$$

$$C_{\omega-3} = (R_{C\omega-3}/A) \times A \quad (9)$$

Com as Equações 10 e 11, calculou-se  $R_{D\omega-6}/A$  e  $C_{\omega-6}$ .

$$R_{C\omega-6}/A = [(\%\omega-6) \times 3] \div 100 \quad (10)$$

$$C_{\omega-6} = (R_{C\omega-6}/A) \times A \quad (11)$$

Substituindo  $C_{\omega-3}$  e  $C_{\omega-6}$  nas Equações 10 e 11, encontrou-se  $C_{\omega-9}$  e substituindo na Equação 12 obteve-se a porcentagem do  $\omega-9$ .

$$\% \omega-9 (18:1) = [(C_{\omega-9} \div A) \div 3] \times 100 \quad (12)$$

### 3.7.2 Determinação das propriedades físico-químicas por ressonância Magnética nuclear de $^1\text{H}$

Para a determinação das propriedades físico-químicas nos óleos das sementes de melão foram utilizados os valores das integrais do espectro de RMN de  $^1\text{H}$ , Figura 14 (página 41) nas equações (13 - 20) previamente estudadas por Carneiro, Reda, Carneiro (2005) e Reda e Carneiro (2006), apresentadas abaixo:

a) Área de um próton ( $A_p$ ):

$$\text{Área de um próton } A_p = (I + H) / 4 \quad (13)$$

Onde  $I + H$  são prótons dos dois grupos metilenos do glicerol.

b) Prótons oleofínicos ( $V$ ):

$$\text{Prótons Oleofínicos } V = [(J + K) - A_p] / A_p \quad (14)$$

Onde  $J + K$  correspondem aos prótons vinílicos;  $A_p$  corresponde a área de um próton.

c) Total de prótons ( $T$ ):

$$\text{Total de prótons } T = (K+J+I+H+G + F+E+D+C+B+A) / A_p \quad (15)$$

Onde  $A_p$  corresponde a área de um próton.

d) Massa molecular média ( $MM$ ):

$$MM = 119,7 + 7,036 \cdot T + 5,983 \cdot V \quad (16)$$

Onde  $T$  corresponde ao total de prótons.

e) Índice de iodo ( $II$ ):

$$II = (126,91 \cdot 100 \cdot V) / MM \quad (17)$$

Onde  $V$  corresponde ao número de prótons olefínicos;  $MM$  corresponde a massa molecular média.

f) Índice de saponificação ( $IS$ ):

$$IS = [MM \cdot (-0,2358)] + 398,42 \quad (18)$$

g) Índice de acidez (IA):

$$IA = 3,0597 \cdot (R_{o,a}) - 6,3181 \cdot (R_{o,a}) + 3,3381 \quad (19)$$

Onde  $R_{o,a}$  corresponde a relação hidrogênio oleofínicos/alinfáticos.

h) Relação hidrogênio oleofínicos/alinfáticos ( $R_{o,a}$ ):

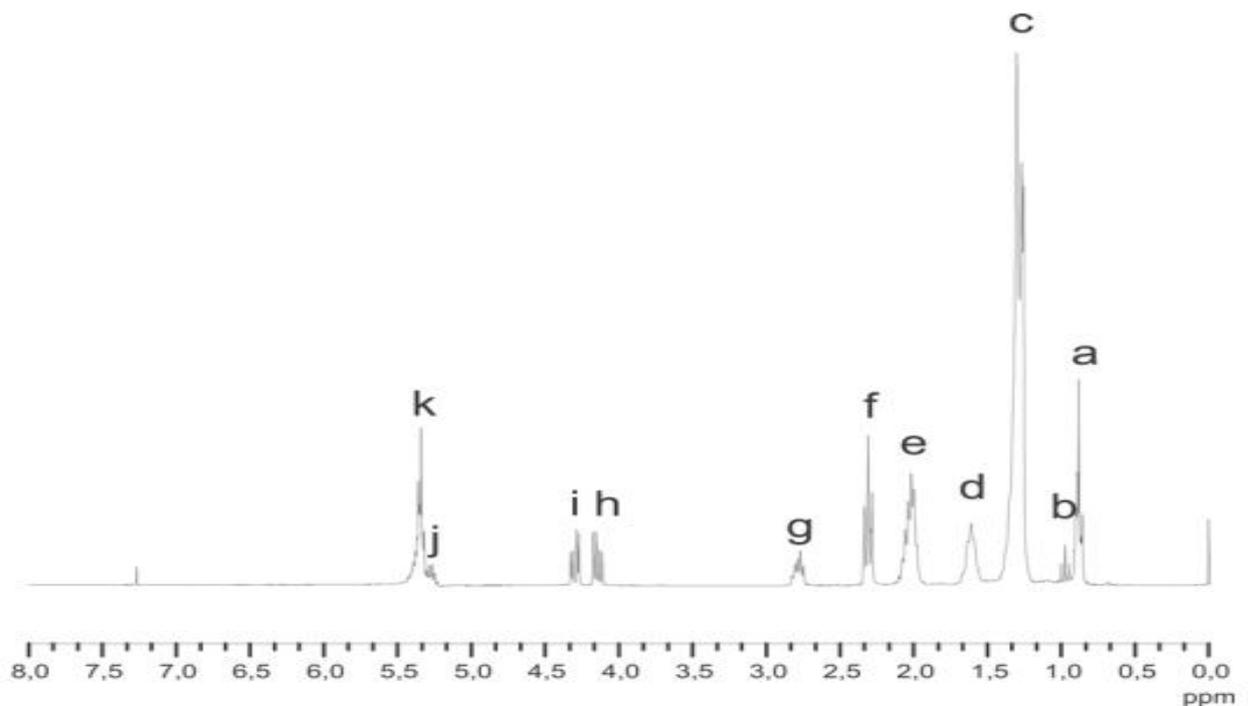
$$R_{o,a} = V / ( A + B ) \quad (20)$$

Onde  $V$  corresponde aos hidrogênios oleofínicos e  $(a + b)$  corresponde a soma dos hidrogênios da molécula do triacilglicerídeo.

A atribuição de cada sinal do espectro de RMN de  $^1H$  para óleos vegetais são dados conforme os deslocamentos químicos (ppm) apresentados no espectro de triglicerídeos, como mostra a Figura 14 e Tabela 1.

Espectro de RMN de  $^1H$  genérico de óleo vegetal

Figura 14 - Espectro de RMN de  $^1H$  genérico de óleo vegetal



Fonte: REDA; CARNEIRO (2006).

Tabela 1 - Atribuição dos sinais do espectro de RMN de  $^1\text{H}$  genérico de óleo vegetal

Pico	Prótons ( $H$ )	Grupo funcional
A	$-\text{CH}_3$	Hidrogênios metílicos
B	$-\text{CH}_3$	Hidrogênios metílicos do ácido linolênico
C	$-(\text{CH}_2)_n-$	Hidrogênios metilênicos dos ácidos graxos do triglicerídeo
D	$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$	Hidrogênios $\beta$ -carboxílicos
E	$-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-$	Hidrogênios alílicos externos
F	$-\text{CH}_2-\text{COOH}$	Hidrogênios $\alpha$ -carbixílicos
G	$-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-$	Hidrogênios alílicos internos
h + i	$-\text{CH}_2-\text{O}-\text{COR}$	Hidrogênios metilênicos do glicerol
J	$>\text{CH}_2\text{OCOR}$	Hidrogênios ( $\text{H}_2$ ) do glicerol
K	$-\text{CH}=\text{CH}-$	Hidrogênios oleofínicos

Fonte: REDA; CARNEIRO (2006).

### 3.8 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS POR CROMATOGRAFIA GASOSA

Para determinação dos ácidos graxos no óleo das sementes de melões Valenciano Amarelo e Pele de Sapo foram preparados os seus ésteres metílicos.

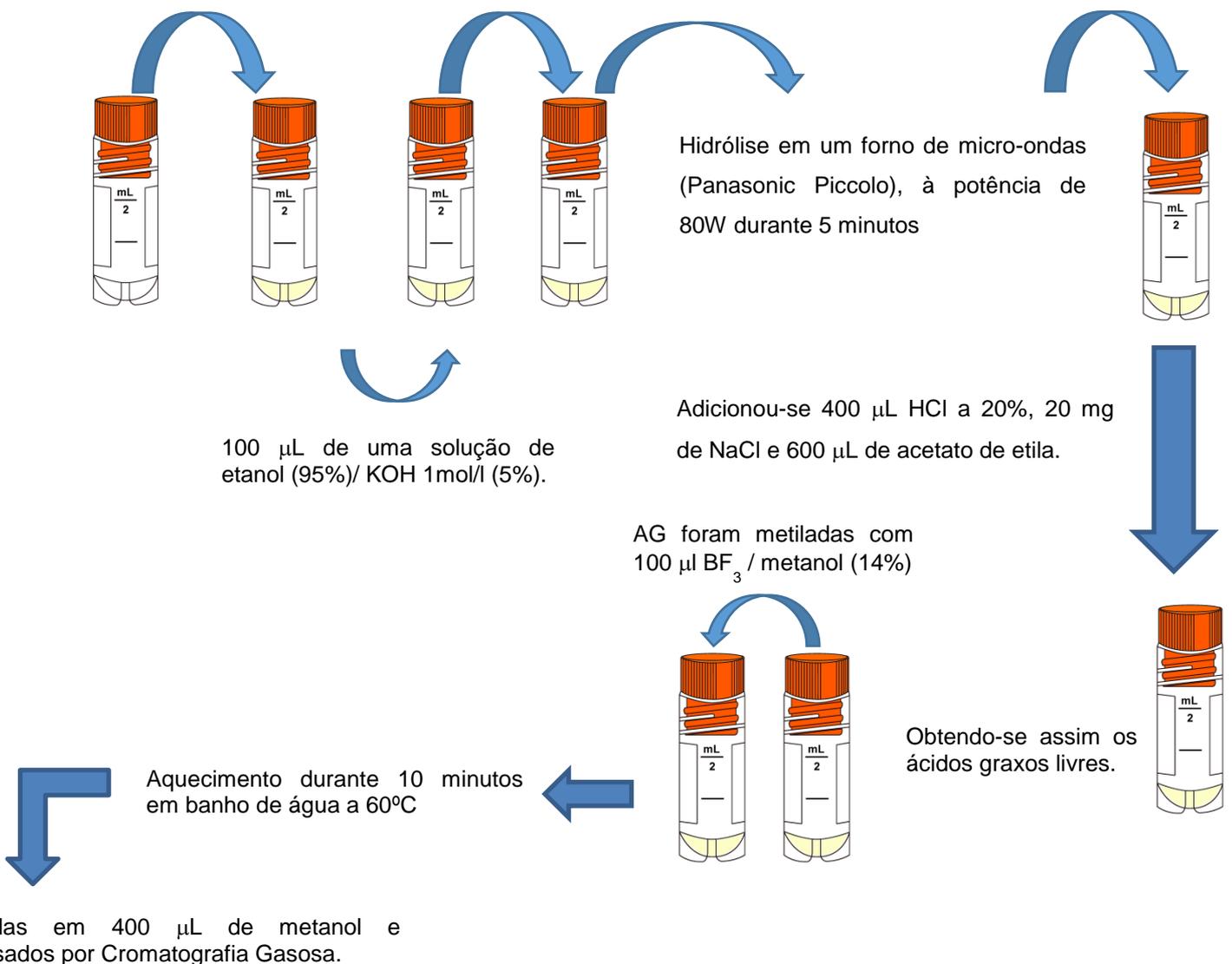
#### 3.8.1 Preparação dos ésteres metílicos para análise cromatográfica

Dissolveu-se, em tubo criogênico de 2 mL, 12 mg da amostra de óleo em 100  $\mu\text{L}$  de uma solução de etanol (95%)/ hidróxido de potássio  $1\text{mol.L}^{-1}$  (5%). Após agitação em vórtex por 10 s, o óleo foi hidrolisado em um forno de microondas doméstico (Panasonic Piccolo), à potência de 80 W (Potencia 2), durante 5 minutos. Após resfriamento, adicionou-se 400  $\mu\text{L}$  de ácido clorídrico a 20%, uma ponta de espátula de NaCl (20mg) e 600  $\mu\text{L}$  de acetato de etila. Após agitação em vórtex por 10 s e repouso por 5 min, uma alíquota de 300  $\mu\text{L}$  da camada orgânica foi retirada, colocada em tubos de microcentrífuga e seco por evaporação, obtendo-se assim os ácidos graxos livres. (Adaptado de W. W. Christie, Gas Chromatography and Lipids,

1989, Pergamon Press). Posteriormente, os ácidos graxos livres foram metiladas com 100  $\mu\text{L}$  Trifluoreto de boro ( $\text{BF}_3$ ) / metanol (14%) por aquecimento durante 10 minutos em banho de água a 60  $^\circ\text{C}$ . Diluídas em 400  $\mu\text{L}$  de metanol e analisados por Cromatografia Gasosa. A Figura 15 apresenta um esquema ilustrativo da preparação da amostra para ser inserido no equipamento.

Figura 15 - Esquema ilustrativo da preparação da amostra para ser inserida no equipamento

12 mg da amostra    Agitação por 10 s.



Fonte: AUTOR.

### 3.8.2 Determinação dos ácidos graxos por cromatografia gasosa

A composição dos ácidos graxos presentes nos óleos foi determinada por cromatografia gasosa após a preparação dos ésteres metílicos.

As análises foram realizadas em um Cromatógrafo a Gás HP7820A (Agilent) equipado com detector por ionização de chamas. Programa de aquisição de dados EZChrom Elite Compact (Agilent). Utilizou-se uma coluna BP20 15 m x 0,22 mm x 0,20  $\mu\text{m}$  (SGE) com gradiente de temperatura: 80  $^{\circ}\text{C}$ , 0 min, 7  $^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$  até 220  $^{\circ}\text{C}$ ; injetor (split de 1/50) a 250  $^{\circ}\text{C}$  e detector a 260  $^{\circ}\text{C}$ . Hidrogênio como gás de arraste (3.0  $\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$ ) e volume de injeção de 1  $\mu\text{L}$ . A identificação dos picos foi feita por comparação com padrões de ácidos graxos metilados FAME C14-C22 (Supelco cat nº 18917) e a quantificação foram realizadas pelo cálculo das áreas dos picos e os resultados expressos em porcentagem.

### 3.9 ESTUDO DE POLIFENÓIS TOTAIS MEDIANTE REAÇÃO FOLIN-CIOCALTEU

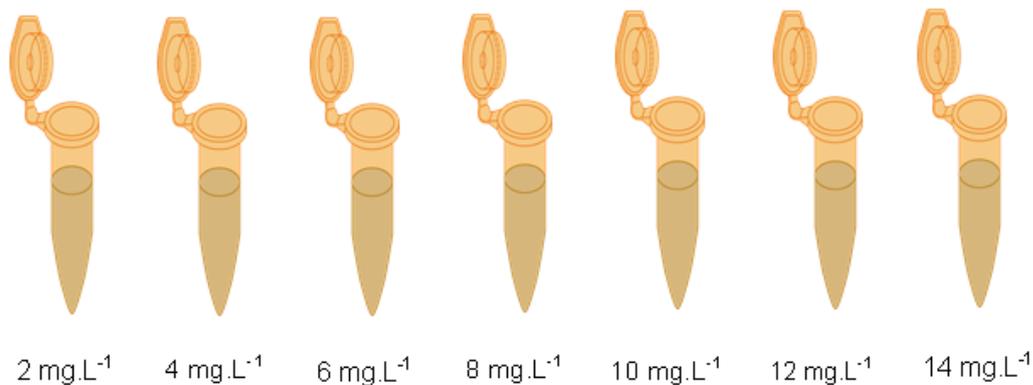
O ensaio Folin-Ciocalteu é um dos mais antigos métodos de quantificação de fenóis em uma amostra, portanto também conhecido como ensaio de fenóis total. Foi desenvolvido inicialmente por Singleton e colaboradores em 1965 e em 1999 o ensaio foi delineado e padronizado para quantificação de fenóis totais (SINGLETON et al. 1999), a partir daí o ensaio encontrou outras aplicações. O ensaio atualmente é utilizado para mensurar a capacidade antioxidante de uma amostra o que aparentemente pode não estar refletido na sua característica de “ensaio de fenóis total”. Porém, um crescente número de publicações está aplicando o ensaio de fenóis totais e um ensaio baseado na transferência de elétrons (TEAC, FRAP, etc.) encontrando entre estes, excelentes correlações lineares entre o perfil de fenóis totais e a atividade antioxidante. Esta correlação está presente devido a similaridade químicas presentes entre estes ensaios.

O sistema caracteriza-se por uma mistura de ácidos fosfotungstíco e fosfomolibídico (coloração amarelada) em um meio básico. Os fenóis contidos nas amostras são energeticamente oxidados em meio básico, resultando na formação do  $\text{O}^{\cdot -}$ , o qual reage com os ácidos formando compostos (coloração verde) com uma

intensa absorção perto de 750nm. Os fenólicos determinados por FCR são frequentemente expressos em equivalente ácido gálico.

**CALIBRAÇÃO:** Preparação da solução de ácido gálico  $100 \text{ mg.L}^{-1}$  (solução mãe) e a partir dessa, preparam-se soluções diluídas de ácido gálico entre  $0-16 \text{ mg.L}^{-1}$ . Em total, são preparados nove padrões em balões de  $10,0 \text{ mL}$ . (Após a preparação, agitar em vórtex e guardar em obscuridade e refrigeração durante  $30 \text{ min}$ ).

Figura 16 - Esquema ilustrativo da preparação da amostra para curva de calibração



Fonte: AUTOR.

**PREPARAÇÃO DOS EXTRATOS DE POLIFENOIS NAS AMOSTRAS:** Para a extração dos compostos fenólicos das amostras, foi empregada a metodologia proposta por Tomás-Barberán et al., 2001. Colocar no tubo a quantidade de amostra e adiciona-se metanol em proporção 1:2. Após adiciona-se NaF  $2 \text{ mM}$  para inativar a enzima polifenol-oxidase e prevenir a degradação de polifenóis no ensaio. Por último homogeneizar os tubos em vórtex e centrifugar a  $10000 \text{ rpm}$  durante  $15 \text{ minutos}$  a  $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$  e recuperar o sobrenadante.

**DETERMINAÇÃO DOS POLIFENÓIS NAS AMOSTRAS E PADRÕES DE ÁCIDO GÁLICO:** Pegar  $250 \text{ } \mu\text{L}$  de cada solução padrão de ácido gálico o do sobrenadante das amostras e colocam-se em balões de  $25,0 \text{ mL}$ . Depois, colocam-se  $15 \text{ mL}$  de água destilada e  $1,25 \text{ mL}$  do reagente de Folin-Ciocalteu. Homogeneizar e deixar repousar  $8 \text{ minutos}$  em obscuridade. Após desse tempo,

colocar em cada balão, 3,75 mL da solução de carbonato de sódio ao 7,5% e levar ao volume de 25,0 mL com água destilada. Homogeneizar os balões e deixar na obscuridade, durante 2 horas. Após, leu-se a 765 nm num espectrofotômetro UV-VIS. Os resultados foram expressos em mg de equivalentes de ácido gálico (EAG).  $100 \text{ g}^{-1}$  de amostra.

### 3.10 ANÁLISES TERMOGRAVIMÉTRICAS

As análises térmicas (TG/DTG) foram conduzidas em um equipamento DTG Shimadzu 60 utilizando aproximadamente 10 mg de amostra aquecida em um cadinho de alumina. Os ensaios foram realizados com uma taxa de aquecimento de  $10 \text{ }^\circ\text{C min}^{-1}$ , da temperatura ambiente até  $900^\circ\text{C}$ , em atmosfera de nitrogênio gasoso (fluxo  $50 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$ ). Os experimentos foram realizados na Central Analítica da Universidade de São Paulo. A utilização de atmosfera de nitrogênio gasoso é devido, ao nitrogênio ser inerte logo, não reage com os triacilglicerídeos, sendo a perda de massa relacionada somente com a degradação térmica. A Figura 17 apresenta uma foto ilustrativa de uma balança usada na determinação termogravimétrica do óleo das sementes dos melões.

Figura 17 - Foto ilustrativa de uma balança termogravimétrica



Fonte: BARRETO (2006).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussões sobre os dados obtidos através de análises desta pesquisa estão elencados nos itens a seguir.

### 4.1 RENDIMENTOS DO ÓLEO DAS SEMENTES DE MELÃO

As Tabelas 2 e 3 apresentam o rendimento do óleo da semente do melão obtido através da extração realizada pela técnica de extrator Soxhlet, usando como solvente, o hexano. As densidades dos óleos da semente de melão Valenciano Amarelo Pele de Sapo é respectivamente  $0,90 \text{ mg.mL}^{-1}$  e  $0,86 \text{ mg.mL}^{-1}$ .

Tabela 2 - Rendimento do óleo da semente de melão Valenciano Amarelo

Amostra	Massa Úmida (g)	Massa seca (g)	Massa moída (g)	Material extraído (g)	Rendimento (%)
1	16,96	13,86	13,86	3,96	28,57
2	15,69	12,78	12,78	3,64	28,48
3	15,11	12,26	12,26	3,48	28,38
Média	$15,92 \pm 0,67$	$13,06 \pm 0,50$	$13,06 \pm 0,50$	$3,62 \pm 0,19$	$28,47 \pm 0,10$

Tabela 3 - Rendimento do óleo da semente de melão Pele de Sapo

Amostra	Massa úmida (g)	Massa seca (g)	Massa moída (g)	Material extraído (g)	Rendimento (%)
1	30,25	24,86	24,86	6,53	26,26
2	30,33	25,01	25,01	6,62	26,47
3	29,01	23,91	23,91	6,34	26,51
Média	$29,86 \pm 0,52$	$24,59 \pm 0,43$	$24,59 \pm 0,43$	$6,49 \pm 0,10$	$26,41 \pm 0,09$

Tabela 4 - Comparação entre os óleos de melão Valenciano Amarelo e Pele de Sapo com a literatura

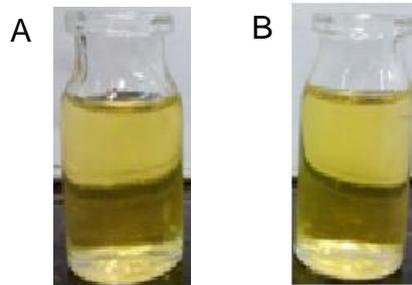
Amostra	Melão Valenciano Amarelo	Melão Pele de Sapo	Melão Amarelo (MALACRIDA et al., 2007)	Melão Japonês (MELO et al., 2007)
Rendimento (%)	$28,47 \pm 0,10$	$26,41 \pm 0,09$	$25,2 \pm 0,60$	29

Os valores encontrados em óleo das sementes das cultivares de melão estudados encontram-se no intervalo proposto pela literatura, como mostra os rendimentos de extração do óleo das sementes Melão Amarelo (MALACRIDA et al., 2007) e extração do Melão Japonês (MELO et al., 2007).

Dentre as cultivares estudadas, as sementes do melão Valenciano Amarelo apresentaram-se com maior rendimento frente à espécie de melão Pele de Sapo.

Os óleos obtidos apresentaram coloração amarelada com odor adocicado e são apresentados na Figura 18.

Figura 18 - Amostras dos óleos das sementes do melão: (A) - melão Pele de Sapo e (B) - melão Valenciano Amarelo



Fonte: AUTOR

#### 4.2 DETERMINAÇÃO DOS GRUPOS FUNCIONAIS NOS ÓLEOS DE MELÃO ATRAVÉS DO INFRAVERMELHO

O estudo dos grupos funcionais foi realizado a partir dos espectros de Infravermelho dos óleos de melão Valenciano Amarelo e Pele de Sapo com a banda característica das funções orgânicas. As Figuras 19 e 20 mostram as bandas característica do óleo das sementes de melão Valenciano Amarelo e Pele de Sapo.

Figura 19 - Espectro de absorção na região do Infravermelho do óleo das sementes de melão Valenciano Amarelo

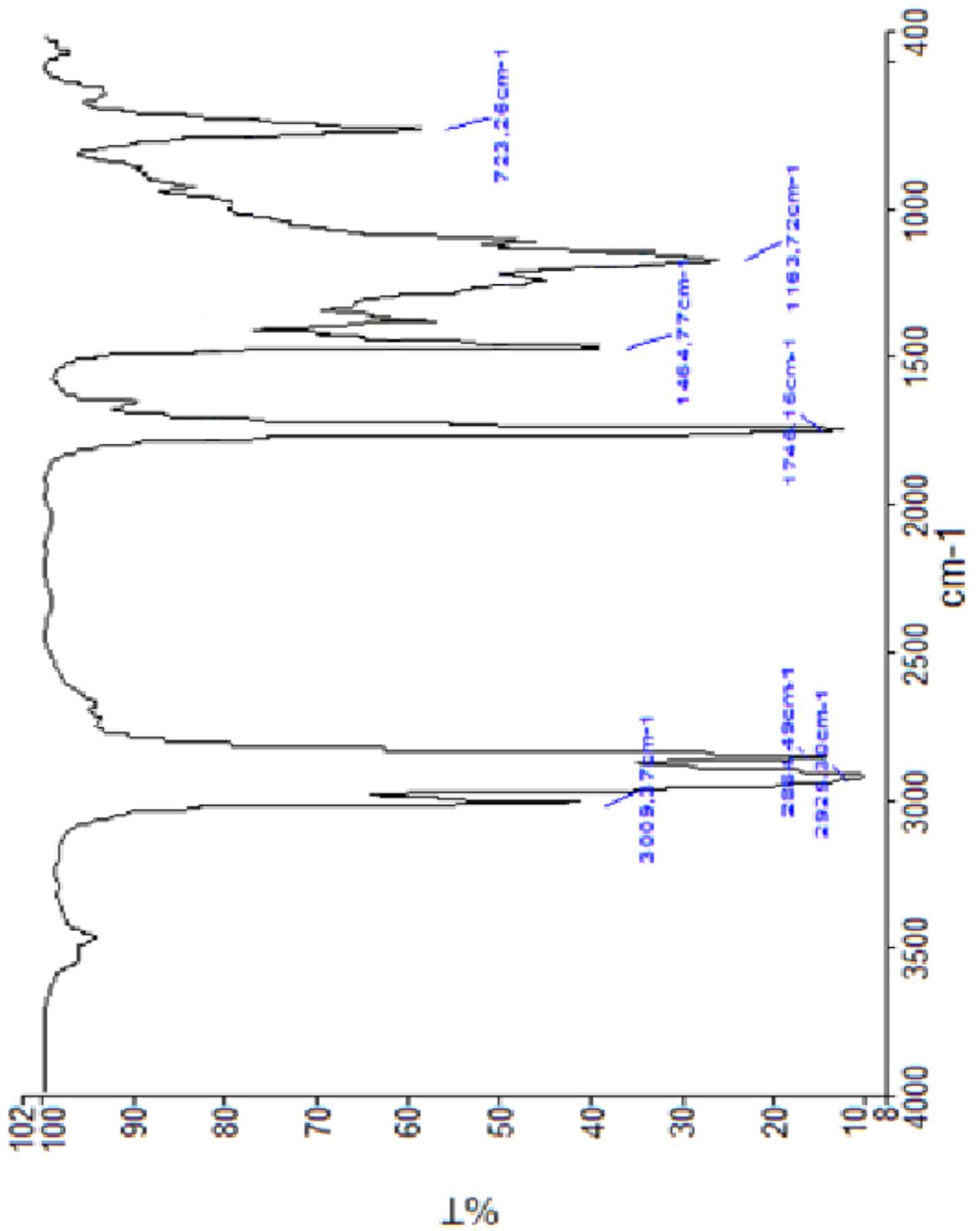
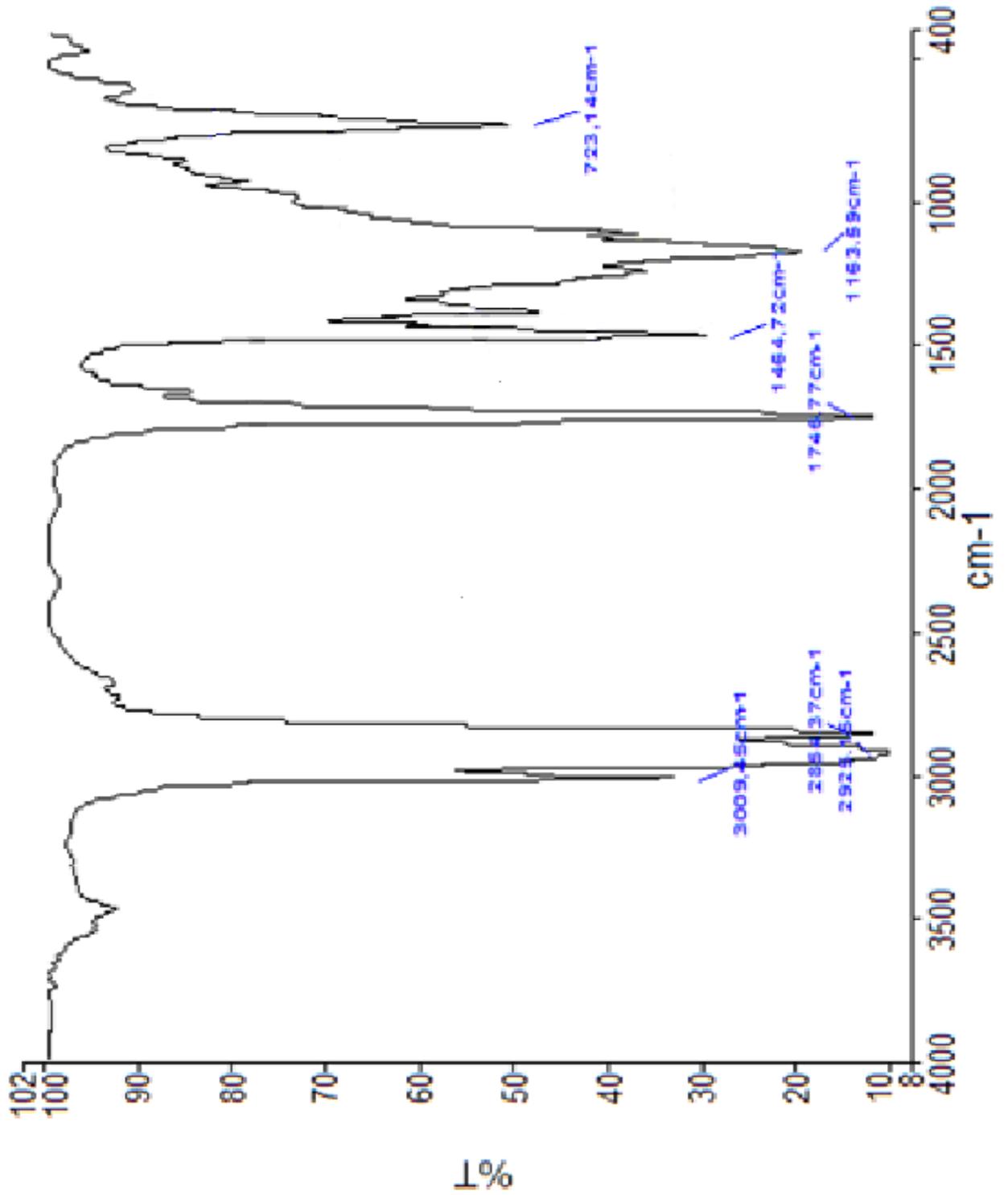


Figura 20 - Espectro de absorção na região do Infravermelho do óleo das sementes de melão Pele de Sapo



Analisando os espectros das Figuras 19 e 20 mostram uma banda intensa forte na faixa de  $1746\text{ cm}^{-1}$  que corresponde ao estiramento do grupo carbonila (C=O) características de ésteres e ácidos carboxílicos (BORA et al., 2014). A absorção em  $3004\text{ cm}^{-1}$  é atribuída ao estiramento de uma banda de absorção do grupo H-C= ( $\text{sp}^2$ ).

As absorções na faixa de 2925 e  $2854\text{ cm}^{-1}$  referem-se às vibrações de estiramentos da ligação C-H ( $\text{sp}^3$ -s) seguida da absorção em  $2854\text{ cm}^{-1}$  atribuída ao estiramento simétrico do grupo metileno  $\text{CH}_2$  ( $\text{sp}^3$ ). A absorção em  $3009\text{ cm}^{-1}$  é atribuída ao estiramento do grupo H-C=C ( $\text{sp}^2$ ). A absorção em  $1163\text{ cm}^{-1}$  é atribuída ao estiramento grupo funcional (C-O-C) e a absorção em  $723\text{ cm}^{-1}$  é atribuída à deformação angular fora do plano dos grupos C-H ( $\text{sp}^3$ ) (BORA et al., 2014).

Tabela 5 - Possíveis atribuições das bandas de absorção no Infravermelho do óleo da semente de melão Valenciano Amarelo e Pele de sapo, em comparação com a literatura

Valenciano Amarelo	Pele de Melão Sapo (MELO et al., 2007)	Pele de Sapo (2007)	Maracujá Silva (2011)	Melancia Ávila (2012)	Soja Vasconcelos (2009)	Possíveis Atribuições
3009	3009	3006	3008	3008	3005	$\nu$ (H-C=C)
2925	2925	2927	2924	2925	2930	$\nu_{\text{as}}$ ( $\text{CH}_3$ )
2854	2854	2857	2854	2854	2856	$\nu_s$ ( $\text{CH}_2$ )
1746	1746	1738	1745	1745	1745	$\nu$ (C=O)
1464	1464	-	1465	1465	1465	$\nu$ (O-C-O)
1163	1163	1179	1163	1165	1150	$\gamma$ (C-H)
723	723	-	722	723	720	$\nu$ (H-C=C)

Legenda:  $\nu$  - estiramento;  $\nu_{\text{as}}$  - estiramento assimétrico;  $\nu_s$  - estiramento simétrico;  $\delta$  - deformação angular fora do plano.

Em comparação com as bandas de absorções dos óleos das sementes de melão valenciano Amarelo e Pele de sapo estudados nessa pesquisa observaram-se resultados semelhantes obtidos por (SILVA, 2011; MELO et al., 2007; ÁVILA, 2012; VASCONCELOS, 2009).

### 4.3 ESTUDOS DO ÓLEO DAS SEMENTES DE MELÃO POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR DE $^1\text{H}$

O estudo químico e físico-químico foi realizado a partir dos espectros de Ressonância Magnética Nuclear de  $^1\text{H}$  dos óleos de melão em se utilizou as integrais de cada pico obtido para a realização dos cálculos das composições dos ácidos graxos. As Figuras 21 e 22 mostram os espectros de Ressonância Magnética Nuclear de  $^1\text{H}$  do óleo das duas cultivar de melão.

Figura 21 - Espectro de ressonância magnética nuclear de  $^1\text{H}$  do óleo das sementes de melão Valenciano Amarelo

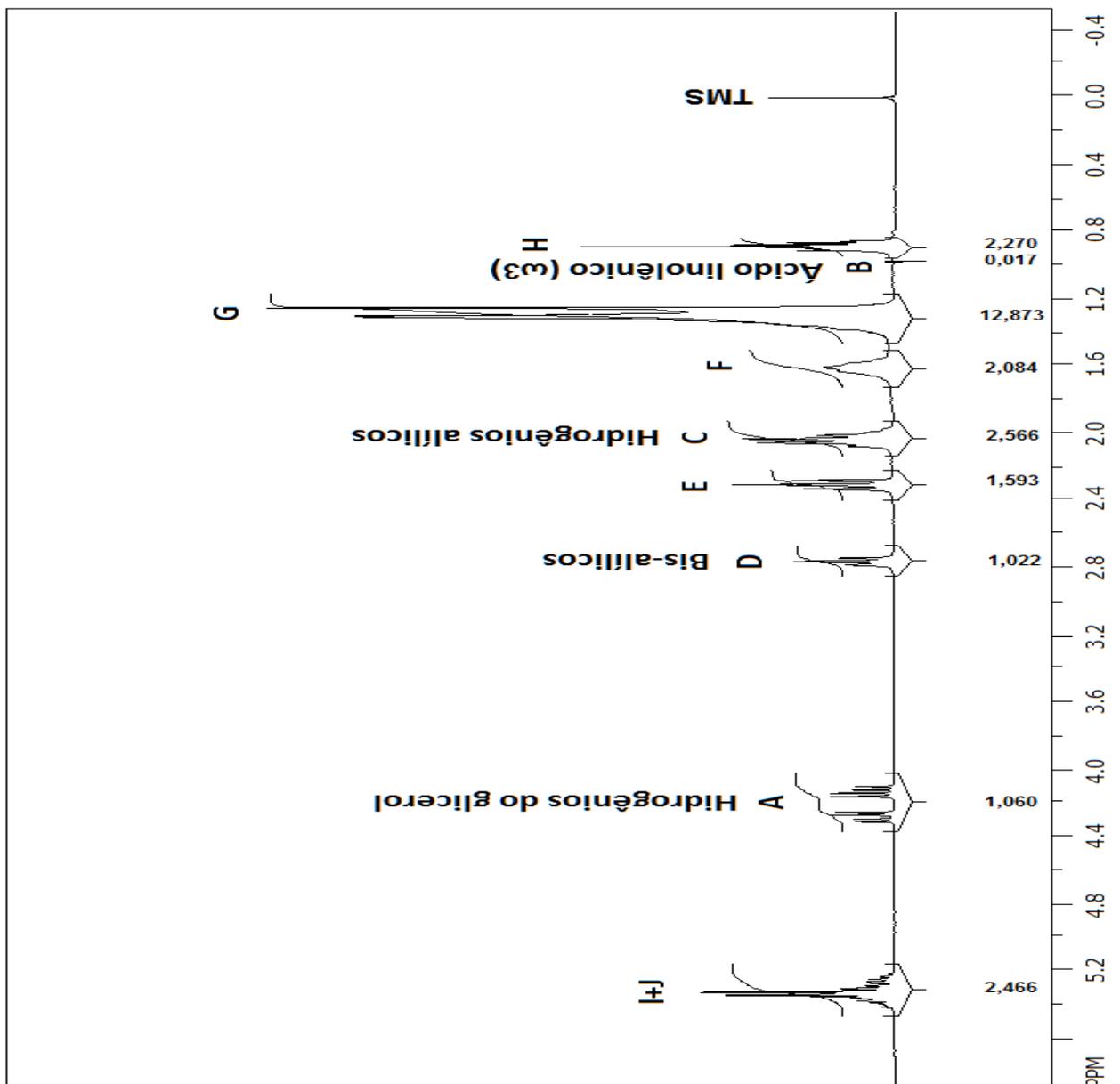
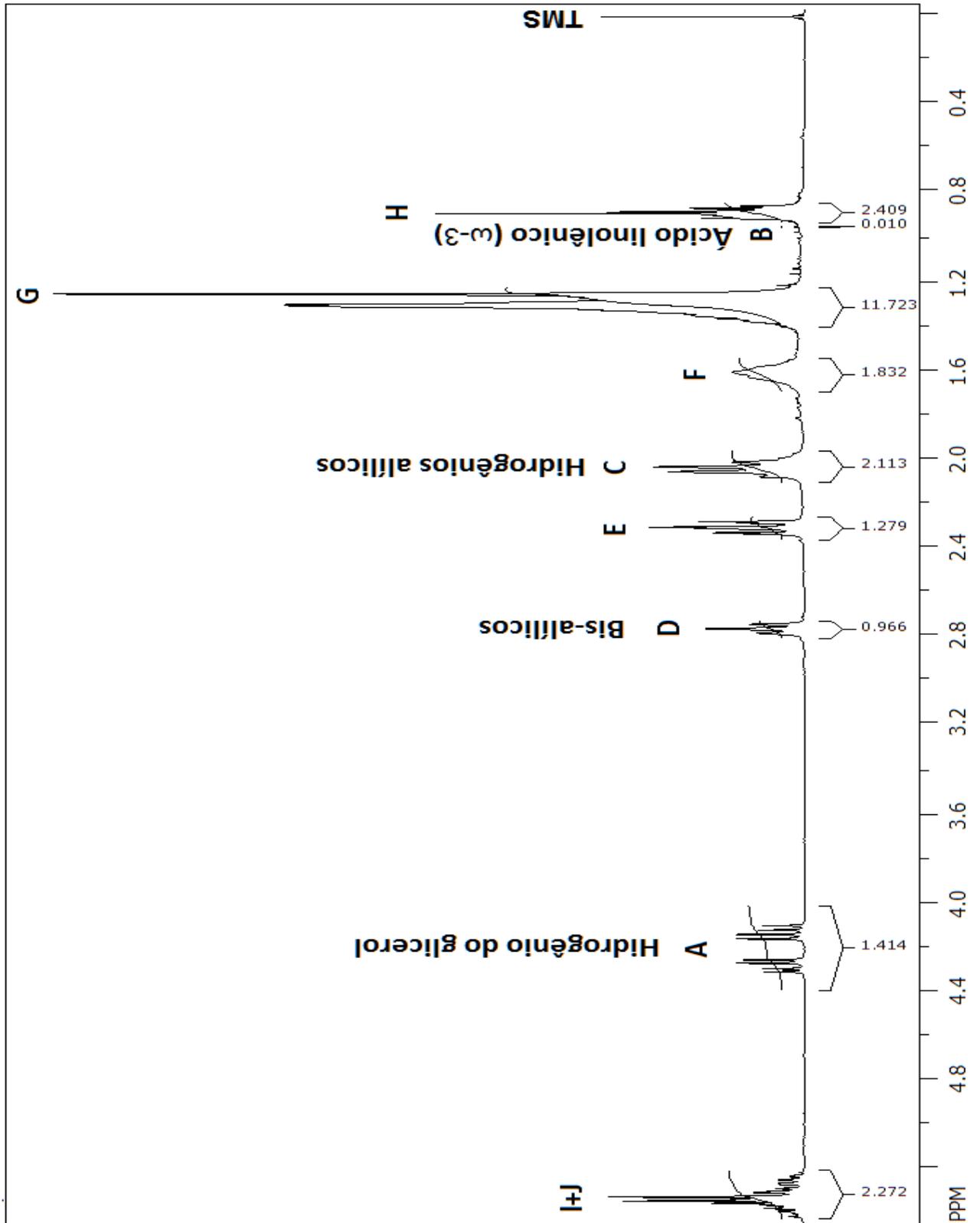


Figura 22 - Espectro de ressonância magnética nuclear de  $^1\text{H}$  do óleo das sementes de melão Pele de Sapo



Os resultados das proporções dos ácidos graxos presentes nos óleos das sementes de duas cultivares de melão estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Composição percentual de ácidos graxos no óleo das sementes de duas cultivares de melão por Ressonância Magnética Nuclear de  $^1\text{H}$  em comparação com a literatura

Ácidos Graxos (%)	Melão Valenciano Amarelo	Melão Pele de Sapo	Girassol Silva et al., 2005	Soja Silva et al., 2005	Oliva Silva et al., 2005
Linolênico ( $\omega$ -3)	0,75	0,44	0,37	5,10	0,57
Linoleico ( $\omega$ -6)	63,83	63,12	57,20	56,20	7,22
Oleico ( $\omega$ -9)	21,25	22,65	38,60	26,40	84,60
Saturados	14,17	13,79	3,83	12,30	12,30
Insaturados	85,83	86,21	96,17	87,70	87,70

Analisando o grau de saturação contido na Tabela 6, os óleos das sementes das cultivares Melão Valenciano Amarelo, Melão Pele de Sapo, Soja (SILVA et al., 2005), Oliva (SILVA et al., 2005) os valores são muito próximos, entre tanto o óleo de Girassol (SILVA et al., 2005) o valor é menor. O grau de insaturação dos os óleos das sementes das cultivares Melão Valenciano Amarelo, Melão Pele de Sapo, Soja (SILVA et al., 2005), Oliva (SILVA et al., 2005) os valores são muito próximos, enquanto que o óleo de Girassol (SILVA et al., 2008) o valor é maior.

A partir da análise dos resultados contidos nos espectros da técnica de RMN de  $^1\text{H}$  e transcrito para a Tabela 6, foi possível observar a presença do ácido linolênico, conhecido  $\omega$ -3, nos óleos das sementes das cultivares Melão Pele de Sapo e o óleo de Girassol (SILVA et al., 2005) com o valor próximo,

Foi encontrado um teor do ácido graxo  $\omega$ -6, que é um ácido graxo essencial, nos óleos das sementes das cultivares Melão Valenciano Amarelo, Melão Pele de Sapo com valores muito próximos, aos óleos de Girassol (SILVA et al., 2005) e Soja (SILVA et al., 2005) apresentam valores próximos e o óleo de Oliva (SILVA et al., 2005) possui um de teor  $\omega$ -6 inferior aos demais óleos.

O teor de ácido oleico ( $\omega$ -9) encontrado nos óleos das sementes das cultivares Melão Valenciano Amarelo e Melão Pele de Sapo tem valores muito próximos, enquanto que os óleos de Girassol (SILVA et al., 2005) e Soja (SILVA et al., 2005) apresentam valores próximos e o óleo de Oliva (SILVA et al., 2005) possui um de teor  $\omega$ -9 superior aos demais óleos. O ácido graxo insaturado oleico presente nos óleos das sementes do melão é responsável pela diminuição da concentração

plasmática de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), promovendo a redução de doenças cardiovasculares (AZHARI et al., 2014).

#### 4.4 PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DOS ÓLEOS DAS SEMENTES DE MELÃO POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR DE $^1\text{H}$

Os valores das integrais do espectro de Ressonância Magnética Nuclear de  $^1\text{H}$  foram utilizados para a obtenção do índice de acidez, iodo, saponificação de massa molecular média dos óleos das sementes das três cultivares de melão de acordo com as equações previamente estudadas por (REDA; CARNEIRO, 2006). A Tabela 8 mostra os resultados das propriedades físico-químicas para os óleos estudados.

Tabela 7 - Caracterização físico-química do óleo das sementes de duas cultivares de melão, em relação com a literatura

Parâmetros Físico-químicos	(mg $\text{I}_2/100\text{g}$ ) (II)	(mg KOH/g) (IS)	(mg KOH/g) (IA)	(g/Mol) (MM)	$R_{O,A}$
Melão Valenciano Amarelo	125,02	187,78	0,73	893,33	3,85
Melão Pele de Sapo	120,96	185,65	0,75	902,33	3,64
Melancia Crimson Sweet	101,04	193,47	0,17	869,14	0,93
Andiroba	48,41	161,67	1,84	1004,02	0,27

Legenda: II - Índice de Iodo; IS - Índice de Saponificação; IA - Índice de Acidez; MM - Massa Molecular;  $R_{O,a}$  - Relação de Hidrogênio Oleofínico/Alifático. MA - Melão Amarelo; MPS - Melão Pele de Sapo; MCS - melancia Crimson Sweet (HOLANDA, 2013); Andiroba (FARIAS, 2013).

##### a) Índice de Iodo (II)

O índice de iodo indica o grau de instauração dos ácidos graxos presentes em óleos vegetais, quanto maior for o grau de saturação de um óleo, torna-se seu uso impróprio para o consumo humano (REDA; CARNEIRO, 2006). O óleo das sementes das duas cultivares de melão apresentou índice de iodo de 125,02 mg  $\text{I}_2/100\text{g}$  para o óleo das sementes de Melão Valenciano Amarelo e 120,96 mg  $\text{I}_2/100\text{g}$  para o óleo das sementes de Melão Pele de Sapo.

Através da Tabela 7, o valor encontrado para o índice de iodo dos óleos das sementes das duas cultivares de melão foi superior ao óleo das sementes de melancia Crimson Sweet estudada por (HOLANDA, 2013) e ao óleo de Andiroba com estudado por (FARIAS, 2013). Contudo os óleos estudados apresentaram teor de saturação inferior ao teor de insaturação, o que explica o índice de iodo estar dentro dos valores esperados.

b) Índice de Saponificação (IS)

O índice de saponificação tem por finalidade indicar a finalidade do óleo para o consumo humano, uma vez que quanto maior for o índice de saponificação maior será a composição de ácidos graxos livres, logo, maior será sua finalidade para o consumo humano (SOLOMOS, 2012; MORRETO; FETT, 2008). O óleo das sementes das duas cultivares de melão apresentou índice de saponificação de 187,78 mg KOH/g para o óleo das sementes de Melão Valenciano Amarelo e 185,65 mg KOH/g para o óleo das sementes de Melão Pele de Sapo. O valor encontrado para o índice de saponificação indica que o óleo das sementes de melancia Crimson Sweet possui um grau de deterioração baixo (HOLANDA, 2013).

Através da Tabela 7, o valor encontrado para o índice de saponificação dos óleos das sementes das duas cultivares de melão foi inferior ao óleo das sementes de melancia Crimson Sweet estudada por (HOLANDA, 2013) e superior ao óleo de Andiroba com estudado por (FARIAS, 2013). O fato dos óleos das sementes das duas cultivares de melão apresentarem maior índice de saponificação frente à comparação da literatura pode ser explicada devido esse parâmetro físico-químico ser inversamente proporcional a massa molecular média, visto que os óleos de Andiroba e melancia Crimson Sweet (HOLANDA, 2013) apresentaram massa molecular média superior à dos óleos de melão.

c) Índice de Acidez (IA)

O óleo das sementes das duas cultivares de melão apresentou índice de acidez de 0,73 mg KOH/g para o óleo das sementes de Melão Amarelo e 0,75 mg KOH/g para o óleo das sementes de Melão Pele de Sapo.

Os valores encontrados para os óleos apresentam maior índice de acidez comparado ao valor encontrado para o óleo de melancia Crimson Sweet de (HOLANDA, 2013) e inferior ao valor encontrado para o óleo de Andiroba de

(FARIAS, 2013). Contudo os valores de índice de acidez dos óleos de melão permanecem entre o valor máximo estabelecido pela (ANVISA, 2000) que é de 0,6 %. Uma vez que o índice de acidez estabelece o grau de conservação de um óleo, os valores encontrados indicam que os óleos foram bem conservados para posteriores análises.

d) Relação Hidrogênio Oleofínicos/Alifáticos ( $R_{o,a}$ )

Um valor maior ou igual a 0,66 indica que o óleo vegetal é apropriado para o consumo humano. Este parâmetro faz-se necessário ser calculado para obter-se o índice de acidez de um óleo vegetal (REDA; CARNEIRO, 2005). O óleo das sementes das duas cultivares de melão apresentou Relação de Hidrogênio oleofínico/alifáticos de 3,85 para o óleo das sementes de Melão Amarelo, 3,64 para o óleo das sementes de Melão Pele de Sapo.

Através da Tabela 7, os valores encontrados para a relação hidrogênio oleofínicos/alifáticos  $R_{o,a}$  dos óleos das sementes das duas cultivares de melão apresentaram valores superiores ao valor encontrado para o óleo de melancia Crimson Sweet (HOLANDA, 2013) e ao valor encontrado para o óleo de Andiroba (FARIAS, 2013). Os valores encontrados apontam que os óleos das sementes de melão podem ser destinados à alimentação humana.

e) Massa Molecular (MM)

A massa molecular média de um triglicerídeo é inversamente proporcional ao índice de saponificação (MORETTO; FETT, 2008). O óleo das sementes das duas cultivares de melão apresentou massa molecular média de  $893,33 \text{ g.mol}^{-1}$  para o óleo das sementes de Melão Amarelo e  $902,33 \text{ g.mol}^{-1}$  para o óleo das sementes de Melão Pele de Sapo. Os valores encontrados mostram que quanto menor foi o valor encontrado para a massa molecular média dos óleos vegetais das sementes de melão maior foi índice de saponificação.

#### 4.5 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS DAS SEMENTES POR CROMATOGRAFIA GASOSA

Os ésteres metílicos de ácidos graxos podem ser separados por Cromatografia Gasosa em coluna cromatográfica de fase estacionária de acordo com o comprimento da cadeia carbônica, grau de instauração, geometria e posição das duplas ligações.

Os resultados da cromatografia gasosa evidenciaram os ácidos graxos nas amostras de Melão Pele de Sapo e Melão Valenciano Amarelo nas Figuras 23 e 24.

Figura 23 - Cromatograma dos ésteres metílicos do óleo das sementes do melão Valenciano Amarelo

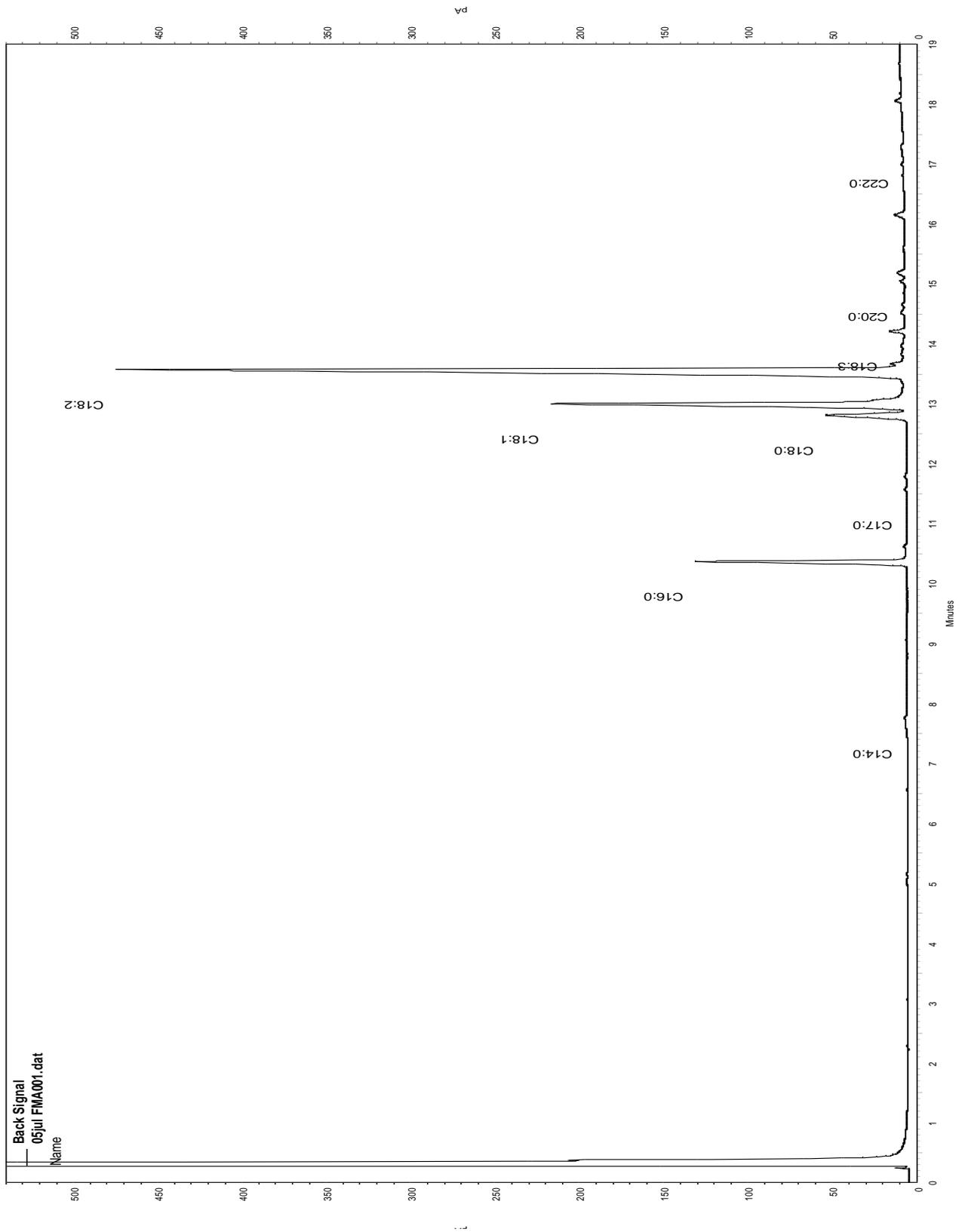
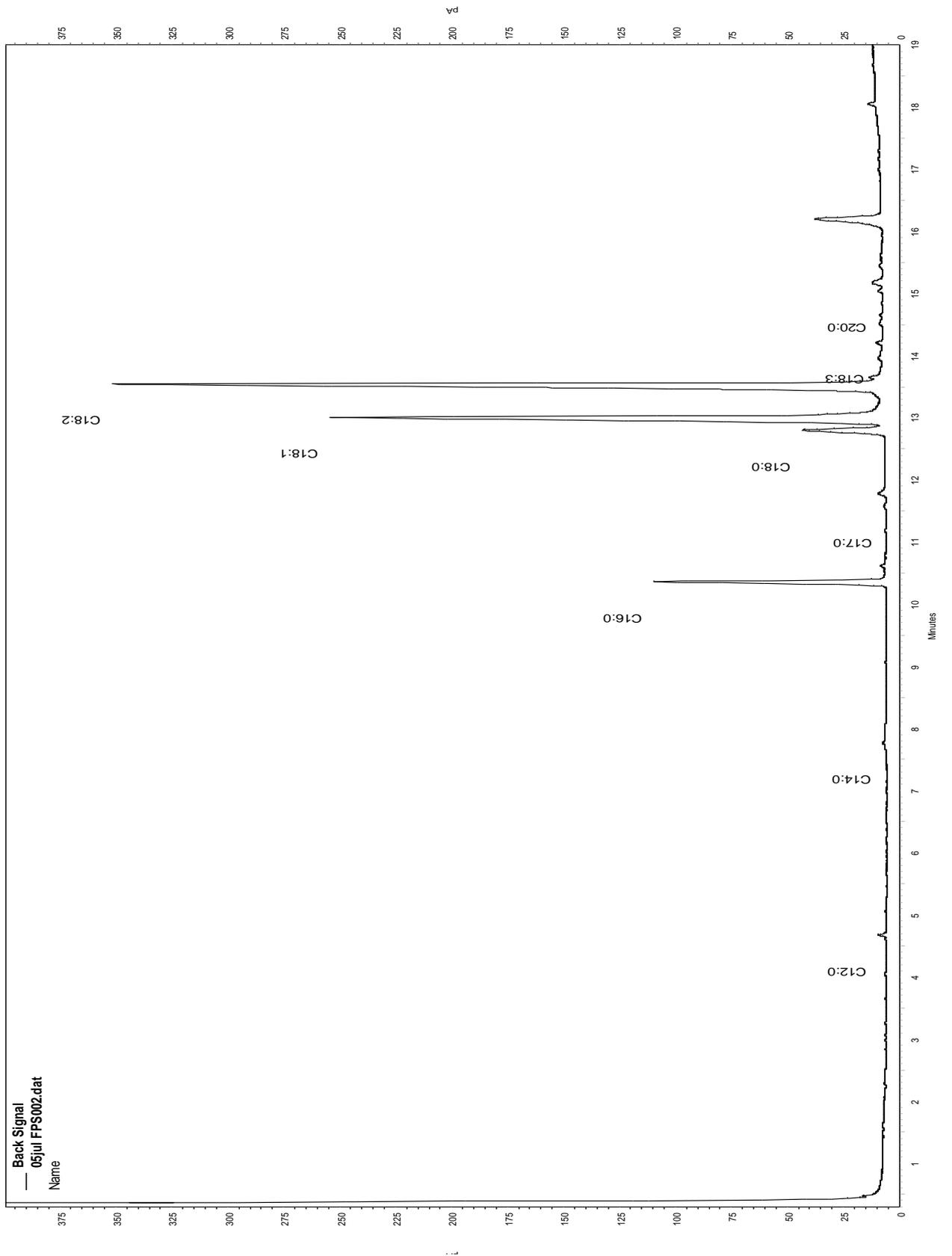


Figura 24 - Cromatograma dos ésteres metílicos do óleo das sementes do melão  
Pele de Sapo



Os cromatogramas apresentam os valores obtidos do perfil dos ácidos graxos saturados e insaturados majoritários presentes nos óleos das sementes de duas espécies de melão. Por meio das Figuras 23 e 24 que mostra os cromatogramas dos ésteres metílicos dos óleos das sementes das duas espécies de melão foram obtidos os perfis de ácidos graxos presentes nos óleos e apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Composição dos ácidos graxos nos óleos das sementes de duas cultivares de melão por cromatografia gasosa em comparação com a literatura

Ácidos graxos	Melão Valenciano Amarelo (%)	Melão Pele de Sapo (%)	P.E. (%)	A (%)	ANVISA
Mirístico (C <sub>14:0</sub> )	0,1	0,1	0,22	0,13	< 0,3
Palmítico (C <sub>16:0</sub> )	10,2	9,3	11,08	28,29	5,5 – 11,0
Margárico(C <sub>17:0</sub> )	0,1	0,1	ND	ND	-
Oleico (C <sub>18:1</sub> )	22,8	23,3	19,32	49,74	12,0 – 28,0
Linoleico (C <sub>18:2</sub> )	57,5	59,4	40,19	7,57	58,0 – 78,0
Linolênico (C <sub>18:3</sub> )	0,7	0,3	0,61	1,49	< 1,0
Araquídico (C <sub>20:0</sub> )	0,3	0,2	ND	ND	< 1,0
Behênico (C <sub>22:0</sub> )	0,3	ND	ND	ND	ND
Outros	8,0	13,1	0,42	1,49	-
<b>Saturados</b>	19,00	17,00	15,67	39,09	-
<b>Insaturados</b>	81,00	83,00	84,3	60,91	-

Legenda: ND - nada detectado. P.E. - *Passiflora edullis* (SILVA, 2011); A - Andiroba (FARIAS, 2013); ANVISA, 2010.

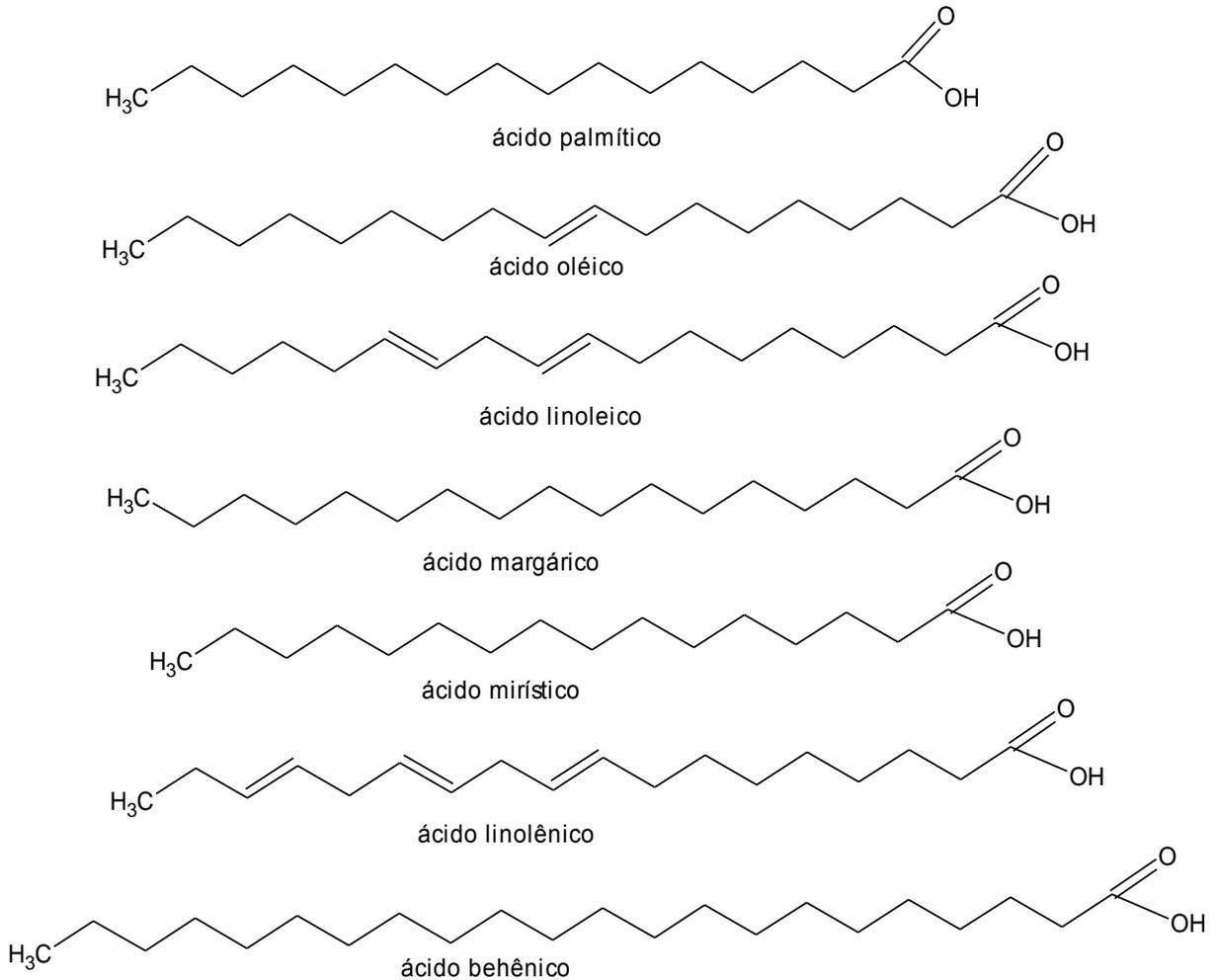
Analisando a Tabela 8, os óleos das sementes das cultivares Melão Valenciano Amarelo e Melão Pele de Sapo, respectivamente, mostram uma composição em média de 81,00 % e 83,00% para ácidos graxos insaturados e 19,00 % e 17,00% para os ácidos graxos saturados. Os valores obtidos através do CG-FID para a composição de ácidos graxos saturados dos óleos das sementes das cultivares Melão Valenciano Amarelo e Melão Pele de Sapo demonstrados na Tabela 8 apresentam uma composição muito próxima com *Passiflora edullis* (SILVA, 2011) e bastante diferente da Andiroba (FARIAS, 2013).

Dentre os ácidos graxos insaturados, dos óleos das sementes das cultivares Melão Valenciano Amarelo, Melão Pele de Sapo e *Passiflora edullis* (SILVA, 2011), o ácido  $\omega$ -9 apresentou valores muito próximos, enquanto no óleo da semente de Andiroba (FARIAS, 2013), o valor encontrado é superior aos demais. O ácido  $\omega$ -6 do óleo das sementes das cultivares Melão Valenciano Amarelo e Melão Pele de Sapo apresentou valores próximos aos do óleo das sementes do Maracujá *Passiflora edullis* (SILVA, 2011), enquanto que no óleo da semente de Andiroba (FARIAS, 2013), o valor encontrado é inferior aos demais.

Alto teor de ácido linoleico foi observado para os óleos de sementes de melão, pode caracterizar que este óleo tenha propriedades nutricionais e efeitos fisiológicos benéficos na prevenção de doenças como câncer e doença cardíaca coronária (AZHARI et al., 2014). O ácido  $\omega$ -3 do óleo das sementes do cultivar Melão Valenciano Amarelo e *Passiflora edullis* (SILVA, 2011) apresentou valores próximos. Já para o óleo das sementes do cultivar Melão Pele de Sapo obteve valor inferior aos dois primeiros, enquanto que o óleo da semente de Andiroba (FARIAS, 2013), o valor encontrado é superior a todos.

Quanto à composição em ácidos graxos saturados, o ácido palmítico apresentou a maior concentração, seguido do ácido Mirístico, para os óleos pesquisados e os da literatura. Na Figura 25 estão representados os principais ácidos graxos encontrados nas sementes de melão.

Figura 25 - Principais ácidos graxos encontrados nas amostras de óleos das sementes de melão



Fonte: SETE; FIGUEREDO (2013).

#### 4.6 COMPOSIÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO DAS SEMENTES OBTIDOS POR CROMATOGRÁFIA GOSOSA E RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR DE $^1\text{H}$

Os valores da quantificação dos ácidos graxos presentes no óleo das sementes das duas variedades de melão efetuadas por cromatografia a gás (GC-FID) e Ressonância Magnética Nuclear de  $^1\text{H}$  estão expostos na Tabela 9.

Tabela 9 - Composição dos ácidos graxos no óleo das sementes de duas cultivares de melão por cromatografia gasosa e Ressonância Magnética Nuclear de  $^1\text{H}$ , em comparação com a literatura

Técnica	Ácidos graxos	Melão Amarelo (%)	Melão Pele de Sapo (%)	Andiroba FARIAS (2013)	Soja GARCIA (2006)
RMN $^1\text{H}$	Saturados	14,17	13,79	29,55	19,90
CG		19,00	17,00	39,09	13,90
RMN $^1\text{H}$	Insaturados	85,83	86,21	70,45	80,10
CG		81,00	83,00	60,91	86,10

A Tabela 9 mostra o resultado da porcentagem dos ácidos graxos saturados analisados pela técnica de cromatografia gasosa e pela técnica de ressonância magnética nuclear de  $^1\text{H}$  dos óleos das sementes das cultivares de Melão Valenciano Amarelo e Melão Pele de Sapo, onde a técnica de cromatografia gasosa apresentou valores em porcentagem superiores aos obtidos por ressonância magnética nuclear de  $^1\text{H}$ .

A porcentagem dos ácidos graxos insaturados analisados através da técnica de ressonância magnética nuclear de  $^1\text{H}$  dos óleos das sementes das cultivares de Melão Valenciano Amarelo e Melão Pele de Sapo apresentaram resultados superiores aos analisados por cromatografia gasosa.

A Tabela 9 apresenta resultados de óleo de Andiroba (FARIAS, 2013) e soja (GARCIA, 2006), pelas técnicas de cromatografia gasosa e ressonância magnética nuclear de  $^1\text{H}$ , comparadas com os óleos das sementes das cultivares de melão Valenciano Amarelo e Pele de Sapo. Analisando os resultados da técnica de ressonância magnética nuclear de  $^1\text{H}$ , o ácido graxo da Andiroba (FARIA, 2013) e (GARCIA, 2006) possuem valores superiores em relação aos óleos das sementes de melão Valenciano Amarelo e Pele de sapo. Enquanto aos valores de ácidos graxos saturados pela técnica de cromatografia, a Andiroba (FARIA, 2013) obteve o valor maior em relação aos demais.

Comparando os resultados dos ácidos graxos insaturados através da técnica de ressonância magnética nuclear de  $^1\text{H}$  o valor dos óleos das sementes de melão obteve maiores resultados do que a Andiroba (FARIA, 2013) e Soja (GARCIA, 2006). Quanto à cromatografia a gás os resultados da Soja (GARCIA, 2006) e o óleo das

sementes de melão foram na faixa dos 80% a Andiroba (FARIA, 2013) foi na faixa dos 60%.

#### 4.7 ANÁLISES TERMOGRAVIMÉTRICAS DO ÓLEO DAS SEMENTES DE MELÃO

Nas Figuras 26 e 27 são mostradas as curvas de TG/DTG em atmosfera de nitrogênio para as amostras de óleo de sementes das duas cultivares de melões.

Figura 26 - Curva TG/DTG do óleo das sementes de melão Valenciiano Amarelo

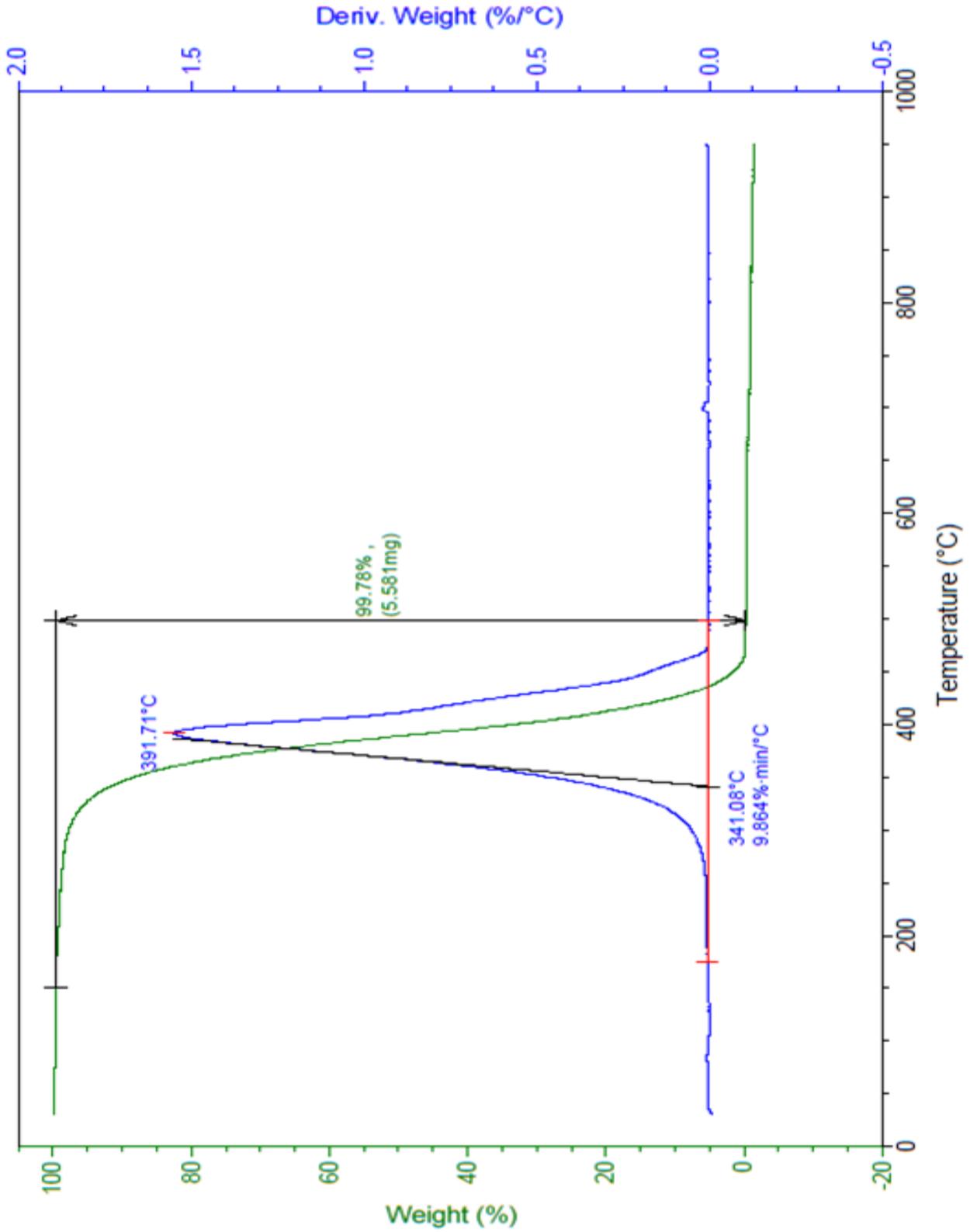
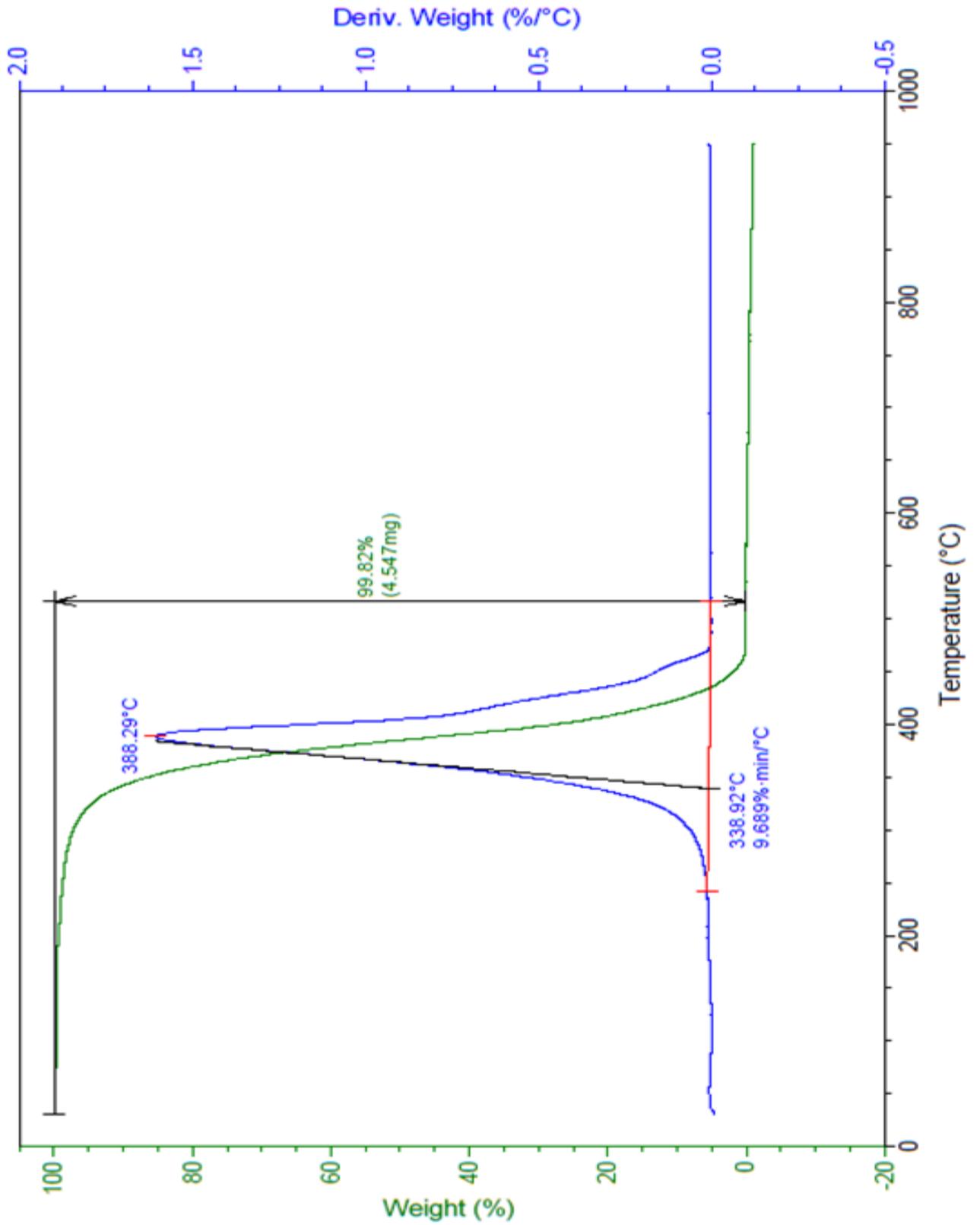


Figura 27 - Curva TG/DTG do óleo das sementes de melão *Pele de Sapo*

As curvas TG/DTG do óleo das sementes do melão apresentaram apenas uma etapa de perda de massas atribuídas à volatilização e/ou decomposição dos triacilglicerídeos, Figuras 27 e 28.

A Tabela 10 apresenta os dados referentes à temperatura de estabilidade, temperatura final de decomposição e a porcentagem de massa perdida óleos das sementes de duas espécies de melão.

Tabela 10 - Análise termogravimétrica dos óleos das sementes de duas espécies de melão em relação à literatura

Amostra	T <sub>i</sub> (°C)	T <sub>f</sub> (°C)	Perda de Massa (%)
Melão Valenciano Amarelo	341,08	522,03	99,78
Melão Pele de Sapo Andiroba	334,83	524,29	99,82
Uva Niágara Branca Barreto (2009)	332,90	522,93	96,16
Óleo de Soja Comercial Barreto (2009)	345,01	522,93	97,02
	324,49	527,50	94,49

No intervalo de temperatura de 210 a 330 °C observa-se, uma perda de massa contínua e de pouca intensidade. Porém maior perda de massa ocorre em aproximadamente 390 °C, o que pode ser atribuído à volatilização e/ou decomposição dos triacilglicerídeos (GARCIA et al., 2004).

Observou-se através das curvas de TG/DTG que os óleos das sementes das duas espécies de melão sofrem decomposição em temperaturas inferiores às temperaturas de estabilidade dos óleos. Os óleos analisados apresentaram uma ordem crescente de estabilidade, como descrito a seguir: melão Pele de Sapo e melão Valenciano Amarelo.

Os óleos analisados apresentaram perfis semelhantes com perda de massa de 99,82 a 99,78 %, onde o processo de volatilização e/ou decomposição térmica ocorreu em uma única etapa, entre 334 e 341 °C, com temperatura final entre 522 e 527 °C.

Essa semelhança observada nos perfis das curvas se deve à semelhança entre as composições de ácidos graxos nos óleos das sementes de melão, os quais

apresentam majoritariamente os ácidos linoleico e oleico, também conhecidos como ômega 6 e ômega 9 (ANTOLÍN; MENESES, 2000).

O óleo de Andiroba apresentou perda de massa de 96,16%, enquanto o óleo de uva e o óleo de soja apresentaram 97,02% e 94,49% de perda, respectivamente, onde o processo de volatilização e/ou decomposição térmica do óleo de Andiroba ocorreu nas etapas de 332,90 °C com temperatura final de 641,78 °C, apresentando o óleo de Andiroba uma estabilidade térmica dentro do intervalo encontrado para os óleos de uva e soja estudados por (BARRETO, 2009). O perfil da curva das (FIGURA 27 e 28) deve-se à similaridade entre as composições de ácidos graxos dos óleos, os quais apresentam majoritariamente o ácido palmítico e oleico (ANTOLÍN; MENESES, 2000).

Verificou-se que as amostras dos óleos das sementes do melão seguiram um padrão, onde a degradação teve início a 310 °C e findou a aproximadamente 527 °C. Aos 527 °C verificou-se perda de massa de aproximadamente 99,9 %.

Os resultados obtidos pela TG/DTG em atmosfera de nitrogênio mostraram que o comportamento térmico dos óleos das sementes de melão foi semelhante, principalmente no que diz respeito às temperaturas de início e fim da degradação, para todas as amostras.

#### 4.8 QUANTIFICAÇÃO DE POLIFENÓIS TOTAIS

A concentração de fenóis é determinada em vários extratos, e avaliada pelo reagente de Folin-Ciocalteu. O reagente é constituído dos ácidos fosfomolibídico e fosfotungstístico pelo qual sofrem redução na presença de compostos fenólicos de extratos formando colorações azuladas da solução devido à redução do estado de oxidação dos metais molibdênio e tungstênio (DA SILVA et al., 2013).

Por meio da leitura em espectrofotômetro de UV-VIS, determinaram-se os polifenóis totais utilizando o método

Folin-Ciocalteu.

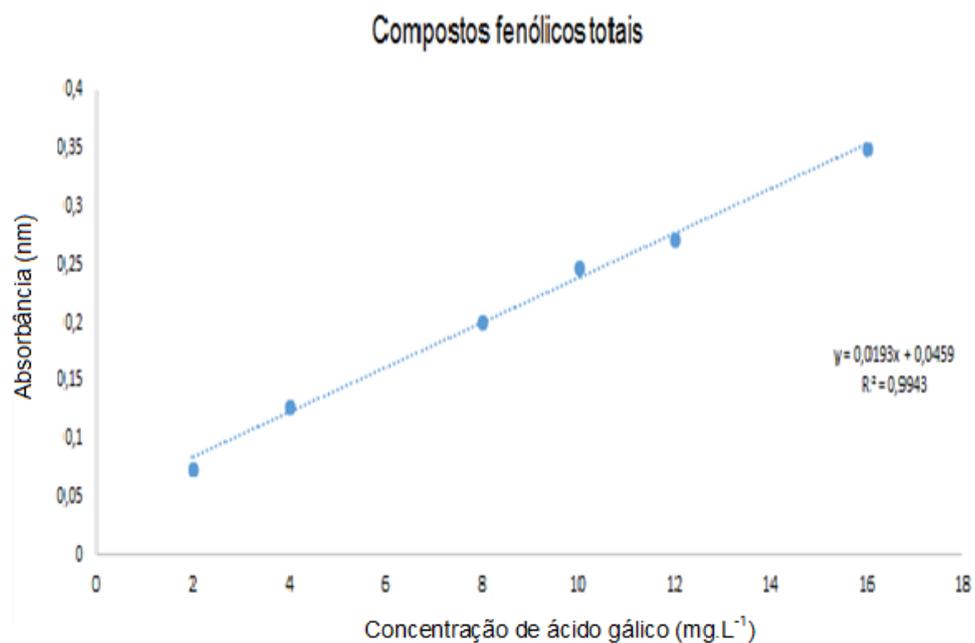
A Partir de concentrações conhecida de ácido gálico e o reagente de Folin-Ciocalteu é determinada a regressão linear da reta, com equação  $y = 0,00193x + 0,0459$  com coeficiente de correlação  $r^2$  igual a 0,9943.

Tabela 11 - Valores de concentração de ácido gálico para construção da curva de calibração

Concentração de ácido gálico (mg.L <sup>-1</sup> )	Absorbância (nm)
2,00	0,075
4,00	0,129
8,00	0,202
10,00	0,249
2,00	0,272
16,00	0,350

Na Figura 28 está representada a equação da reta da calibração do ácido gálico.

Figura 28 - Curva de calibração de ácido gálico em mg.L<sup>-1</sup> para determinação de polifenóis totais



A partir dos valores de absorvância medidos das amostras e aplicando a curva de calibração mostrada na Figura 28, obteve-se a concentração de ácido gálico em  $\text{mg.L}^{-1}$  contido nas amostras de óleo da semente de melões Valenciano Amarelo e Pele de Sapo.

Na Tabela 12 estão apresentados os valores em mg de equivalentes de ácido gálico em cada 100 g de amostra encontrado nas duas cultivares de melão Valenciano Amarelo e Pele de Sapo.

Tabela 12 - Concentração em mg de ácido gálico contido nos óleos da semente de melão

Amostra	mg EAG/100g da amostra
Melão Pele de Sapo	33,58
Melão Valenciano Amarelo	27,01

O óleo da semente do melão Pele de Sapo, Tabela 12, obteve a maior concentração de compostos fenólicos em sua composição 33,58 mg de EAG/100g de amostra em relação ao óleo da semente do melão Valenciano Amarelo.

Segundo (MOURA et al., 2014) é possível observar que o óleo de chia 1,625 apresenta um conteúdo mais elevado de compostos fenólicos em comparação ao óleo de linhaça 1,267 compostos fenólicos (mg/100g de ácido gálico).

Em estudos semelhantes com óleos de linhaça (BORGES et al., 2010) e (SIGER et al., 2008) obtiveram valores muito próximos ao resultado obtido neste estudo, sendo 1,20 e 1,14 mg/100g respectivamente o conteúdo total de compostos fenólicos.

Reyes-Caudillo et al. (2008), ao analisarem o conteúdo de compostos fenólicos totais em sementes de chia provenientes do estado de Jalisco no México obtiveram um total de 0,921mg/100g. Jiménez et al. (2010), ao avaliar o conteúdo de compostos fenólicos em óleo de chia, encontrou 5,92 equivalentes de ácido gálico (GAE).

Analisado o teor de fenóis totais dos óleos das sementes de melão Valenciano Amarelo e Pele de Sapo com os demais apresentou valores maiores que os da literatura.

Segundo Rufino et al. (2010), sugere-se a classificação para os teores de fenóis totais da seguinte forma: baixo (<100 mg EAG/100 g), médio (100 - 500 mg EAG/100 g) e alto (>500 mg EAG/100 g) na matéria fresca. Dessa forma, as cultivares de melão Valenciano Amarelo e Pele de Sapo são consideradas como extrato de baixo teor de fenóis totais, pois o resultado apresentou o valor abaixo de 100 mg EAG/100g.

## 5 CONCLUSÕES

O óleo das sementes das duas cultivares de melão apresentou bom rendimento com valores de 28,47% e 26,41%, respectivamente para cultivar melão Valenciano Amarelo e melão Pele de Sapo, apresentando-se como uma fonte alternativa para utilização dos rejeitos agroindustrial.

A espectroscopia de Infravermelho mostrou bandas características do constituinte dos óleos vegetais, os triglicerídeos, com uma banda intensa de carbonila (C=O) dos grupos funcionais éster e ácido carboxílicos.

A análise da composição dos ácidos graxos majoritários presentes no óleo das sementes do cultivar melão Valenciano Amarelo e melão Pele de Sapo demonstra a presença do ácido Palmítico, Araquídico, Linoleico ( $\omega$ -6), Oleico ( $\omega$ -9), Linolênico ( $\omega$ -3) e Behênico, observados por cromatografia gasosa.

A análise termogravimétrica mostrou através dos gráficos obtidos por TG/DTG, o comportamento térmico dos óleos das sementes de melão, avaliando a estabilidade dos mesmos, sendo este um fator determinante no controle de qualidade, além de caracterizar a sua viabilidade de degradação através da temperatura e uso na industrial.

Os compostos fenólicos contidos no óleo das sementes de melão Valenciano Amarelo e Pele de Sapo apresentaram baixos teores.

Os parâmetros de qualidade dos óleos das sementes das duas cultivares de melão mostraram que estes apresentam um bom estado de conservação, visto que seus parâmetros de qualidade apontam para um possível uso no consumo humano, podendo ser utilizado nas indústrias alimentícia, farmacêuticas e de cosméticos.

## REFERÊNCIAS

- ANVISA. **RESOLUÇÃO 482, de Setembro de 1999**. Republicada em jul, 2000. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/482\\_99.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/482_99.htm). Acesso em 10 de julho, 2013.
- ARAÚJO, J. M. M. **Eficiência do hidrosfriamento na qualidade pós-colheita do melão cantaloupe**. Dissertação de Mestrado em Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Semi Árido, Mossoró-RN, 2006. 58 p.
- ALBUQUERQUE, T. C. S; DUARTE, O. R; CHAGAS, E. A; JÚNIOR, A. M; KAMINSKI, P; MATTHIENSEN, A. Estudo para viabilização e desenvolvimento da fruticultura irrigada no estado de Roraima. **Embrapa Roraima**, 2010.
- ALVES, S. M. N; MELLO, V. S; MEDEIROS, J. S. Palm and soybean biodiesel compatibility with fuel system elastomers. **Tribology International**, v.65, p.74-80, 2013.
- ANGELO, P. M; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos - uma breve revisão. Rev. Inst. Adolfo Lutz, v. 66, n. 1, p. 01-09, ISSN 0073-9855, 2007.
- ANTOLÍN, I. P.; MENESES, M. M. Aplicación de la espectrofotometria UV-visible al estudio de la estabilidad térmica de aceites vegetales comestibles. *Grasas y Aceites*, v.51, n. 6, 2000, p. 424-428.
- ÁVILA, I.I.C. **Estudo químico do óleo da semente de melancia das variedades Charleston Gray e Crimson Sweet cultivadas em Bomfim-RR**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, 2012.
- AZHARI, S; XU, Y. S; JIANG, Q. X; XIA, W. S. Physicochemical properties and chemical composition of Seinat (*Cucumis melo* var. tibish) seed oil and its antioxidant activity. **Grasas y Aceites**, v. 65, n.1, 2014.
- BARBOSA, L. C. A.; **Espectroscopia no Infravermelho na caracterização de compostos orgânicos**. 1ª ed. Universidade Federal de Viçosa, 2008. 189 p.
- BARRETO, H.C.S. **Estudo da qualidade do óleo de semente de uva de diferentes variedades cultivadas em Boa Vista-RR**. Dissertação de mestrado. Universidade federal de Roraima. Boa vista, 2009.
- BISOGNIN, D. A. Origin and evolution of cultivated cucurbits. **Cienc. Rural**, volume 32, número 4, 2002.
- BORA, M. M; GOGOI, P; DEKA, D. C; KAKATI, D. K. Synthesis and characterization of yellow oleander (*Thevetiaperuviana*) seed oil-based alkyd resin. **Industrial Crops and Products**, v. 52, p. 721 - 728, 2014.

BORGES, L. R.; HELBIG, E.; BUENO, F. M.; ROSA, C. G.; PEREIRA, M. R.; ZAMBIAZI, R. C. Avaliação da qualidade e conteúdo de fenóis do óleo de linhaça prensado a frio. IN: XII ENPOS E XIX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2010, PELOTAS. **Anais do XII Enpos e XIX Congresso de iniciação científica**, Pelotas, 2010.

BUTOLO, J.E. **Utilização de ingredientes líquidos na alimentação animal**. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. 2001, Campinas-SP. **Anais**. Campinas-SP: CBNA, 2001, p.295-305.

CANGEMI J. M; SANTOS, A. M.; NETO, S. C; A Revolução Verde da Mamona. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 1, 2010.

CARMO, I. L. G.S; AROUCHE, D. S; SANTOS, T. S; NETO, J. L. L. M; MEDEIROS, R. D; SMIDERLE, O. J. Rendimento e qualidade de frutos de variedades de melão irrigado em Savana de Boa Vista, Roraima. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. S2350-S2356, 2014.

CARNEIRO, P. I. B.; REDA, S. Y.; CARNEIRO, E. B. B. <sup>1</sup>H NMR Characterization of Seed Oils from Rangpur Lime (*Citrus limonia*) and "Sicilian" Lemon (*Citrus limon*). **Annals of Magnetic Resonance**, v. 4, n. 3, p. 64-68, 2005.

CHEN, L; KANG, Y; SUH, J. Roasting processed oriental melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Makino) seed influenced the triglyceride profile and the inhibitory potential against key enzymes relevant for hyperglycemia. **Food Research International**, v. 56, p. 236-242, 2014.

CIENFUEGOS, F.; VAITSMAN, D. **Análise Instrumental**. Rio de Janeiro: Interciência, 2000.p. 606.

CORREIA, I. M. S. **Extração e Pirólise do óleo de Girassol (*Helianthus annus* L.) Visando a Produção de Biocombustíveis**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

DANIEL C. HARRIS. **ANÁLISE QUÍMICA QUANTITATIVA**; LTC, 2008.

DA SILVA E.C.C., MUNIZ M.P., NUNOMURA R.C.S., NUNOMURA S.M. & ZILSE G.A.C. **Constituintes fenólicos e atividade antioxidante da geoprópolis de duas espécies de abelhas sem ferrão amazônicas**. *Quim. Nova* 36(5):628-633, 2013.

EMBERGER, P; HEBECKER, D; PICKEL, P; REMMELE, E; THUNEKE, K. Emission behaviour of vegetable oil fuel compatible tractors fuelled with different pure vegetable oils. **Fuel**, páginas 257–270, 2016.

FARIA, E A.; LELES, M. I. G.; IONASHIRO M., et al. Estudo da Estabilidade Térmica de óleos e Gorduras Vegetais por TG/DTG e DTA. **Eclética Química**. v. 27. São Paulo, 2002.

FARIAS, E. S. **Propriedades físico-químicas e perfil dos ácidos graxos do óleo da semente de andiroba (*Carapa guianensis* Aublet) de Roraima.** 2013. 98p. Dissertação (Mestrado em Química) - Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2013.

FERREIRA, C. J. R; KISUKURI, T. C; FLUMINHAN, A; GRIGOLI, A. A. Analysis of physical-chemical parameters of oil extracted from plant species employed for biodiesel production. **Colloquium Exactarum**, v. 7, n. 2, p. 130 -141, 2015.

FIGUEIRÊDO, M. C. B; KROEZE, C; POTTING, J; BARROS, V. S; ARAGÃO, F. A. S; GONDIM, R. S; SANTOS, T. L; BOER, I. J. M. The carbon footprint of exported Brazilian yellow melon. **Journal of Cleaner Production**, v. 47, p. 404-414, 2013.

FRIZZONE, J. A; SILVA CARDOSO, S; REZENDE, R. Produtividade e qualidade de frutos de meloeiro cultivado em ambiente protegido com aplicação de dióxido de carbono e de potássio via água de irrigação. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 27, p. 707-717, 2005.

GARCIA, J.U.; SANTOS, H. I.; FIALHO, A. P.; GARRO, F. L. T.; ANTONIO FILHO, N. R.; LELES, M. I. G. Estudo da estabilidade térmica de óleos de peixes em atmosfera de nitrogênio. **Eclética química**, SÃO PAULO, V. 29, N. 2, 2004, P. 41-46.

GARCIA, C. M. **Transesterificação de óleos vegetais.** 2006. 120p. Dissertação (Mestrado em Química Inorgânica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

GALEMBECK, F.; BARBOSA, C. A. S.; SOUSA, R. A. Aproveitamento sustentável de biomassa e de recursos naturais na inovação química. **Quím. Nova**, V. 32, N. 3, 2009, P. 571-581.

GOMES; S. V. F; NOGUEIRA, P. C. L; MORAES, V. R. S., Aspectos químicos e biológicos do gênero *Lippia* enfatizando *Lippia gracilis* Schauer. **Eclética química**, v. 36, 2011.

GUILLÉN, M. D.; RUIZ, A . High resolution  $^1\text{H}$  Nuclear Resonance in Study of Edible Oils and Fats. **Trends in Food Science & Technology**, n.12, p.328–338, 2001.

\_\_\_\_\_. Rapid simultaneous determination by proton NMR of unsaturation and composition of acyl groups in vegetable oils. **European Journal of lipid science and technology**, v. 105, n. 11, p. 688–696, 2003.

\_\_\_\_\_. Edible oils:discrimination by  $^1\text{H}$  nuclear magnetic resonance. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, n.83, p. 338-346, 2003.

\_\_\_\_\_. Study by means of  $^1\text{H}$  nuclear magnetic resonance of the oxidation process undergone by edible oils of different natures submitted to microwave action. **Food Chemistry** v.96, p.665-674. 2006.

HOLANDA, L. C. **Quantificação dos ácidos graxos e propriedades físico-químicas do óleo das sementes da cultivar de melancia Crimson Sweet.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Roraima. Boa Vista- RR, 2013.

IBRAHIM, S. R. M; MOHAMED, G. A. Cucumin S, a new phenylethyl chromone from *Cucumis melon* var. *reticulatus* seeds. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 25, p. 462-464, 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal: Culturas Temporárias e Permanentes.** v. 37. 2010, 137 p.

IAL- Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4ª edição, São Paulo. Instituto Adolfo Lutz, versão eletrônica, 2008, 595.

JIMÉNEZ, F. E. G.; BELTRÁN-OROZCO, M. C.; MARTÍNEZ, V. M. G. The antioxidant capacity and phenolic content of chia's (*Salvia hispánica* L.) integral seed and oil. **Journal of Biotechnology**, México, v.150, p. 315, 2010.

MOURA, J. B.; SOUSA, C. T.; CRIZEL-CARDOZO, M.M.; RUTZ, J. K.; MENDONÇA, C. R. B.; ZAMBIAZI, R. C., Determinação de compostos bioativos em óleos de chia (*salvia hispânica* l.) e linhaça (*Linum usitatissimum* l.). Congresso brasileiro de engenharia química, 2015.

JOHNSON, L. F.; SHOOLERY, J. N. Determination of Unsaturation and Average Molecular Weight of Natural Fats by Nuclear Magnetic Resonance. **Analytical Chemistry**. N. 9. V.34. p. 1136-1138. Agosto de 1962.

KING .A; YOUNG, G. Characteristics and Occurrence of Phenolic Phytochemicals. **Journal of the American Dietetic Association**, V.99, Issue 2, p. 213-218, 1999.

KOBORI, N.C.; JORGE, N. Caracterização de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. **Ciências Agrotécnicas**, v. 29, n. 5, p. 1008-1014, 2005.

LIMA, L. N.; CARVALHO, M. W. N; SANTOS, J. C. O. **Estudo da estabilidade térmica e oxidativa do óleo de algodão.** Disponível em: <[http://www.annq.org/congresso2007/trabalhos\\_apresentados/T19.pdf](http://www.annq.org/congresso2007/trabalhos_apresentados/T19.pdf)>. Acessado em: maio 2015.

LORENZO; J. G. F; COSTA, M. H; OLIVEIRA, C. S; LIRA, B. F; ATHAYDE- FILHO, P. F; BARBOSA-FILHO, J. M. Extração do óleo da semente de algaroba para a produção de biodiesel, uma abordagem de educação ambiental. **9ª. Simpósio Brasileiro de Educação Química**, 2011.

LUZ, F. J. F. **Ocorrência e controle de brocas na cultura do meloeiro em Roraima.** Boa Vista - Informa: EMBRAPA. n. 10. dez. 2000.

LUZIA, D. M. M; BERTANHA, B. J; NEUZA, J. Sementes de pitanga (*Eugenia uniflora* L.): potencial antioxidante e perfil de ácidos graxos. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 69, n. 2, p. 175-180.

- LOPES, W. A. R; MEDEIROS, J. F; DUTRA, I. Influência do tamanho do fruto na qualidade do melão Pele de Sapo fertirrigado com diferentes doses de nitrogênio e potássio. **Abhorticultura**, 2016.
- MALACRIDA, C. R; ANGELO, P. M; ANDREO, D; JORGE, N. Composição química e potencial antioxidante de extração de sementes de melão amarelo em óleo de soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 4, p. 372-376, 2007.
- MACKENZIE, R.C., **Thermochim. Acta**, 28, (1979).
- MANNINA, L.; SEGRE, A. High Resolution Nuclear Magnetic Resonance: **From Chemical Structure to Food Authenticity**. **Grasas y Aceites**. n. 22, v. 53. Fasc.1, 22-33, 2002.
- MARAN, P; PRIYA, B. Supercritical fluid extraction of oil from muskmelon (*Cucumis melo*) seeds J. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, v. 47, p. 71–78, 2015.
- MANSOURI, A; MIRZABE, A. H; RAUFI, A. Physical properties and mathematical modeling of melon (*Cucumis melo* L.) seeds and kernels. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, doi.org/10.1016/j.jssas.2015.07.001,2015.
- MARAGNO, E. S. **O uso da serragem em sistema de minicompostagem**. Criciúma. Diretoria de Pós-graduação da Universidade Sul Catarinense- UNESC. 2005, 88 p. Monografia apresentada à do Extremo
- MARTIN, C. A; ALMEIDA, V. V; RUIZ, M. R; VISENTAINER, J. E. L; Makoto MATSHUSHITA; SOUZA, N. E; VISENTAINER, J. V. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Rev. Nutr.** v. 19, n. 6, p. 761-770, 2006.
- MELO, M. L. S; ATHAYDE-FILHO, P. F; BOTELHO, J. R; SOUZA, A. G; LIRA, B. F; BARBOSA-FILHO, J. M.; WANDERLEY, P. A.; BORA, P. S. **Obtenção e caracterização do biodiesel das sementes do melão japonês**. Congresso Internacional de Agroenergia e Biocombustível, p. 11-15, 2007.
- MELO, M. L. S; NARAIN, N; BORA, P. S. Characterisation of some nutritional constituents of melon (*Cucumis melon* hybrid AF-522) seeds. **Food Chemistry**, v. 68, p. 411- 414, 2000.
- MIGUEL, A. C. A; ALBERTINI, S; BEGIATO, G. F; DIAS, J. R. P. S; SPOTO, H. F. Agroindustrial use for the solids wastes deriving from minimally processed melon. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v. 28, n. 3, 2008.
- MORETTO, E; FETT, R; GONZAGA, L. V; KUSKOSKI. **Introdução à ciência de alimentos**. 2 ed, ampliada e revisada, Florianópolis: Ed. da UFSC, 2008.
- MOTA, J. K. M; MENEZES, J. B; NUNES, G. H. S; ROCHA, R. H. C. Qualidade e vida útil pós-colheita do melão ‘Gold Mine’ produzido na época das chuvas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, n. 1, p. 23-28, 2002.

MOTHÉ, C. G.; CORREIA, D. Z. **Estudo da estabilidade térmica de óleos vegetais**. II Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel. Universidade Federal de Lavras e Prefeitura Municipal de Varginha, 2005.

MOURA, M. C. F. **Identificação microscópica e molecular de *olpidium bornovanus* e detecção do vírus da mancha necrótica do melão em meloeiro dos estados do Rio Grande do Norte e Ceará**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró- Rio Grande do Norte, 2012.

MULLER, N. G; FASOLO, D; PINTO, F. P; BERTÊ, R; MULLER, F. C. Potencialidades fitoquímicas do melão (*Cucumis melo* L.) na região Noroeste do Rio Grande do Sul – Brasil. **Sant. Rev. Bras. Pl. Med.**, v. 15, n. 2, p. 194-198, 2013.

NASCIMENTO, F. N. Preços recordes animam produtores do vale em 2013 no RN/CE. **Hortifruti Brasil**, p. 35-36, 2014.

NEGREIROS, A. M. P. **Crescimento, produção e qualidade do melão produzido sob lithothamnium**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Mossoró, 2015.

NIEVA-ECHEVARRÍA, B; GOICOECHEA, E; MANZANOS, M. J; GUILLÉN, M. D. A method based on <sup>1</sup>H NMR spectral data useful to evaluate the hydrolysis level in complex lipid mixtures. **Food Research International**, v. 66, p.379–387, 2016.

NUNES, G. H. S; SANTOS JÚNIOR, J. J; ANDRADE, F. V; BEZERRA NETO, F; MENEZES, J. B; PEREIRA, E. W. L. Desempenho de híbridos de melão do grupo inodoros em Mossoró. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 90-93, 2005.

OSHINGBOYE, A. D; ADEYEMI, T. O; OGUNDIPE, O. T. Phylogenetic and Genomic Relationships Among Melon Populations based on RAPD. **International Journal of Botany**, v. 9, p. 91-95, 2013.

PADUAN, M. T; CAMPOS, R. P; CLEMENTE, E. Qualidade dos frutos de tipos de melão, produzidos em ambiente protegido. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 29, n. 3, p.535-539, 2007.

PAVIA, D. L.; LAMPAMAN, G. M.; KRIZ, S. G.; VYVYAN, J. R. **Introdução à Espectroscopia**. Tradução da 4ª edição. São Paulo: Cengage Learning, 2010. p.17.

RAMALHO, H. F.; SUAREZ, P. A. Z.; A química de óleos e gorduras e suas técnicas de extração e refino. **Revista Virtual de Química**. v. 5, n. 1, p. 2-15, jan/fev. 2013.

REDA, S. Y.; CARNEIRO, P. I.B.; CARNEIRO, E. B. B. **<sup>1</sup>H NMR Characterization of Seed Oils from Rangpur Lime (*Citrus limonia*) and “Sicilian” Lemon (*Citrus limon*)**. Ann. Magn. Reson, v. 4, n. 3, p.64- 68, 2005.

REDA, S. Y; CARNEIRO, P. I. B. Parâmetros Físico-químicos do óleo de milho in natura e sob aquecimento calculado pelo programa proteus RMN <sup>1</sup>H. **Ciência Agr. Eng.**, Ponta Grossa, v. 12, n. 2, p. 31-36, 2006.

REYES-CAUDILLO, E.; TECANTE, A.; VALDIVIA-LÓPEZ, M.A. dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in mexican chia (*salvia hispanica* L.) seeds. **Food Chemistry**, V.107, P.656–663, 2008.

RODRÍGUEZ-PÉREZ, R; FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, A; SEGURA-CARRETERO, A. Comparative characterization of phenolic and other polar compounds in Spanish melon cultivars by using high-performance liquid chromatography coupled to electrospray ionization quadrupole-time of flight mass spectrometry C. **Food Research International**, v. 54 , p. 1519-1527, 2013.

RODRIGUEZ, J; CRESPO, J. F; BURKS, W; RIVAS-PLATA, C; FERNANDEZ-ANAYA, S; VIVES, R; DAROCA, P. Randomized, double-blind, crossover challenge study in 53 subjects reporting adverse reactions to melon (*Cucumis melo*). **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, v. 106, n. 5, p. 968–972, 2000.

ROMANO, C. M.; STUMPF, E. R. T.; BARBIERI, R. L.; BEVILAQUA, G. A. P.; RODRIGUES, W. F.; **Polinização manual em abóboras**. EMBRAPA Clima Temperado. Versão eletrônica. Pelotas, RS. V.1, Junho, 2008

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURACALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. **Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil**. **Food Chemistry**, Kidlington, v. 121, p. 996-1002, 2010.

RUSSO, G. L. Dietary  $\omega$ -6 and  $\omega$ -3 polyunsaturated fatty acids: From biochemistry to clinical implications in cardiovascular prevention. **Biochemical Pharmacology**, v. 77, n. 6, p. 937-946, 2009.

SAVVA, S. C; KAFATOS, A. Vegetable oils: Dietary importance. **Reference Module in Food Science**, Encyclopedia of Food and Health, p. 365–372, 2016.

SEAPA - Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Roraima. Disponível em: <[www.portal.rr.gov.br/site/?governoderoraima](http://www.portal.rr.gov.br/site/?governoderoraima)>. Acessado em: maio 2015.

SENAR- Serviço Nacional de Aprendizagem Rural: **Cultivo de Melão, manejo. Colheita, pós-colheita e comercialização**. Brasília: Coleção SENAR – 131. 2007, 104 p.

SETE, M. R. C.; FIGUEREDO, C. M. S. Periodontites and omega 3: the role of fatty acid in the inflammatory process. **Revista do Hospital Universitário Pedro Ernesto, UERJ**, Ano 12, n. 1, 2013.

SILVA, C.L.M. **Obtenção de ésteres etílicos a partir de transesterificação do óleo de andiroba com etanol**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas-SP, 2005. p. 78.

SILVA, M. L. C; COSTA, R. S; SANTANA, A. S; KOBLITZ, M. G. B. KOBLITZ. Phenolic compounds, carotenoids and antioxidant activity in plant products. **Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.

SILVA, S.R. **Perfil dos ácidos graxos, atividade antioxidante e caracterização físico-química do óleo das sementes de três espécies de maracujá cultivadas no Estado de Roraima**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, RR, 2011.

SILVA, M. C. **Melão Rentilhado Em Ambiente Protegido Submetido À Dose De Nitrogênio E Potássio Em Rondonópolis-MT**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso. Mato Grosso-MT, 2012.

SILVA, T. A. R; NETO, W. B. Estudo da Redução da Acidez do Óleo Residual para a Produção de Biodiesel Utilizando Planejamento Fatorial Fracionado **Rev. Virtual Quim.** v. 5, n. 5, p. 828-839, 2013.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. Química Orgânica. 10 ed. v 2. Rio de Janeiro: LTC. 2012, 616 p.

SILVERTEIN, R. M.; WEBSTER, F. X.; KIEMLE, D. J. **Identificação Espectrométrica de Compostos Orgânicos**. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC. 2007, 490p.

SINGLETON, VERNON L.; ORTHOFER, RUDOLF; RAVENTÓS, ROSA M. L. **Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin- Ciocalteu reagent**. Methods of Enzymology, v. 299, p. 152- 178, 1999.

SIH- Secretaria de Infraestrutura Hídrica. **Frutiséries 2: Melão**. Ceará, set. 2003.

SIGER, A.; NOGALA-KALUCKA, M.; LAMPART-SZCZAPA, E. The content and antioxidant activity of phenolic compounds in cold-pressed plant oils. **Journal of Food Lipids**. v. 15, p. 137-149, 2008.

STEVENS, L. J; ZENTALL, S. S; ABATE, M. L; KUCZEK, T; BURGESS, J. R. Omega-3 Fatty Acids in Boys With Behavior, Learning, and Health Problems **Physiology & Behavior**, v. 59, n. 4/5, p. 915-920, 1996.

SKOOG, D.; WEST, D.; HOLLER, F.; CROUCH, S. **Fundamentos de Química Analítica**. 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.p. 989.

TOMÁS-BARBERÁN, F.A.; GIL, M.I.; PAEDAR CREMIN, A.L. WATER HOUSE, B. **Journal of agriculture and food chemistry**, v.49, p.4748-4760.

UCHÔA, A.M.A.; COSTA, J.M.C.; MAIA, G.A.; SILVA, E.M.C.; CARVALHO, A.F.F.U.; MEIRA, T.R. Parâmetros físico-químicos, teor de fibra bruta e alimentar de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v.15, n.2, p.58-65, 2008.

VASCONCELOS, A. F. F. **Conformidade de misturas binárias de Biodieséis etílicos quanto aos parâmetros Reológicos**, Fluidodinâmicos, oxidativos e carburantes. Dissertação de Mestrado. UFPa. João Pessoa, Paraíba, 2009.

VASCONCELOS COSTA, A. G; BRESSAN, J; SABARENSE, C. M. Ácidos Graxos Trans: Alimentos e Efeitos na Saúde, v. 56, n. 1, p. 12-21, 2006.

VERONEZI, C. M; JORGE, N. Aproveitamento de sementes de abóbora (cucurbita sp) como fonte alimentar. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.14, n. 1, p. 113-124, 2012.

WU, G. H; ZANIOLO, O; SCHUSTER, H; SCHLOTZER, E; PRADELLI, LORENZO. Structured triglycerides versus physical mixtures of medium- and long-chain triglycerides for parenteral nutrition in surgical or critically ill adult patients: Systematic review and meta-analysis. **Clinical Nutrition**, p. 1-12, 2016.