



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**

**ALYNE EMANUELLY DE MELO ARAÚJO**

**DETERMINAÇÃO DA PRESENÇA DE LCOPENO EM DIFERENTES  
FORMULAÇÕES DE COBERTURA DE MELANCIA PARA SORVETE**

**VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**

**2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**  
**BACHARELADO EM NUTRIÇÃO**  
**NÚCLEO DE NUTRIÇÃO**

**ALYNE EMANUELLY DE MELO ARAÚJO**

**DETERMINAÇÃO DA PRESENÇA DE LICOPENO EM DIFERENTES  
FORMULAÇÕES DE COBERTURA DE MELANCIA PARA SORVETE**

TCC apresentado ao Curso de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Nutrição.

**Orientador:** Prof. Dr. Leandro Finkler

**VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**

**2018**

Fonte  
Sistema de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.  
Bibliotecária Jaciane Freire Santana, CRB-4/2018

A658d Araújo, Alyne Emanuely de Melo.  
Determinação da presença de licopeno em diferentes formulações de cobertura de melancia para sorvete/ Alyne Emanuely de Melo Araújo. - Vitória de Santo Antão, 2018.  
53 folhas.; Il.: color.

Orientador: Leandro Finkler.  
TCC (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Bacharelado em Nutrição, 2018.  
Inclui referências e anexos.

1. Tecnologia de alimentos - Melancia. 2. Melancia - Licopeno. I. Finkler, Leandro (Orientador). II. Título.

664.804 CDD (23.ed ) **BIBCAV/UFPE-130/2018**

ALYNE EMANUELLY DE MELO ARAÚJO

**DETERMINAÇÃO DA PRESENÇA DE LICOPENO EM DIFERENTES  
FORMULAÇÕES DE COBERTURA DE MELANCIA PARA SORVETE**

TCC apresentado ao Curso de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Nutrição.

Aprovado em: 20/07/2018.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Suzane da Silva Barbosa (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Michelle Galindo de Oliveira (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Mikaella de Moura Santos (Examinador Externo)  
Faculdades Integradas da Vitória de Santo Antão

*Dedico esse trabalho à toda minha família.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente quero agradecer à Deus, e a Virgem Maria, pois nas horas de turbulência Eles foram meu refúgio, me acalmaram e escutaram minhas angústias, quando ninguém mais conseguia me fazer acreditar que era possível.

Em segundo lugar, agradeço aos meus pais, Manoel e Diva, pois se cheguei até aqui, foi pela educação que me deram, obrigada por me apoiar em tudo, vocês foram meus alicerces, nos momentos mais difíceis de toda trajetória acadêmica e da vida como um todo, sempre soube que não estava sozinha e que a qualquer hora podia contar com vocês, os amo infinitamente.

À minha família, avós, tios, tias, primos, primas, amigos e namorado, que sempre acreditaram em mim, e me deram forças para seguir em frente e alcançar os meus sonhos, à vocês, todo o meu amor e gratidão.

Ao meu orientador Leandro Finkler, pela paciência, incentivo, por acreditar que tudo daria certo e por me encorajar; por todo conhecimento repassado e pela experiência adquirida, jamais vou esquecer, muito obrigada.

Às minhas amigas-irmãs, Maria e Michelle, vocês foram essenciais no desenvolvimento desse trabalho, a nossa parceria deu muito certo, que continuemos assim, quero levá-las para vida.

Aos técnicos dos laboratórios de Bioprocessos e Multifuncional, Gabriel e Gleybson, que me auxiliaram nas análises, obrigada pelo incentivo, pela disponibilidade, pela disposição e boa vontade.

Por fim, agradeço à todos que fazem parte do Centro Acadêmico de Vitória, todo corpo discente, profissionais maravilhosos e que sem dúvida irei espelhar-me em vocês na minha caminhada.

Enfim muito obrigada à todos que me apoiaram direta ou indiretamente para realização desse trabalho e em minha jornada acadêmica!

“Eu tentei 99 vezes e falhei, mas na centésima tentativa eu consegui. Nunca desista de seus objetivos, mesmo que esses pareçam impossíveis, a próxima tentativa pode ser a vitoriosa.”

*Albert Einstein*

## RESUMO

A melancia é uma fruta de origem tropical, caracteriza-se principalmente por apresentar em sua composição um alto teor de água e como componente funcional o licopeno. A perecibilidade desse fruto torna-se um fator significativo no aumento do desperdício do mesmo. A produção de doces se tornou um ponto muito forte na área da tecnologia de alimentos pois é uma técnica que ajuda a conservar os componentes funcionais e, devido a grande quantidade de açúcar, impedem a proliferação de microrganismos. O licopeno é um dos 600 pigmentos carotenoides mais abundantes na natureza, e uma de suas fontes é a melancia. Diferentes estudos apontam que a biodisponibilidade do licopeno é aumentada em alimentos processados termicamente. Nesse trabalho procurou-se analisar se há a presença de pigmento licopeno nas amostras de cobertura de melancia para sorvete em diferentes formulações. Para isso foram utilizadas técnicas de cromatografia em camada delgada (CCD), utilizando o etanol como eluente, e varredura por espectrofotometria UV-vis a fim de identificar a presença desse composto. Ainda que seguindo trabalhos anteriores que utilizaram etanol para a extração de licopeno, esse solvente não foi efetivo pois tanto na CCD quanto na varredura os sinais de presença do composto não permitiram uma interpretação mais apurada. Contudo, utilizando o clorofórmio, os sinais obtidos na varredura em espectrofotometria coincidiram com o que é apresentado na literatura. Ainda que não tenha sido utilizado o padrão de licopeno, a maior área na extração com clorofórmio indica que a amostra 7 (sete) teve a maior concentração haja vista a maior área apresentada no espectro de varredura. Por fim, foi observado que tanto o tipo de solvente, quando a matéria prima utilizada podem ter grande influência sobre o resultado final das análises.

Palavras-chave: Melancia. Licopeno. Cromatografia. Espectrofotometria.

## **ABSTRACT**

The watermelon is a fruit of tropical origin, it is characterized mainly by its composition as a high water content and as a functional component, lycopene. The perishability of this fruit becomes a significant factor in increasing its waste. The production of sweets has become a very strong point in the area of food technology because it is a technique that helps to conserve the functional components and, due to the large amount of sugar, prevent the proliferation of microorganisms. Lycopene is one of the 600 most abundant carotenoid pigments in nature, and one of its sources is watermelon. Different studies indicate that the bioavailability of lycopene is increased in thermally processed foods. In this work, we tried to analyze the presence of lycopene pigment in the watermelon cover samples for ice cream in different formulations. For this, thin-layer chromatography (TLC) techniques were used, using ethanol as eluent, and UV-vis spectrophotometry to identify the presence of this compound. Although following previous works that used ethanol for the extraction of lycopene, this solvent was not effective because in both the TLC and in the scan the signs of presence of the compound did not allow a more accurate interpretation. However, using chloroform, the signals obtained in the spectrophotometry scan coincided with what is presented in the literature. Although the lycopene standard was not used, the largest area in chloroform extraction indicates that sample 7 (seven) had the highest concentration due to the larger area presented in the scanning spectrum. Finally, it was observed that both the type of solvent, when the raw material used can have great influence on the final result of the analyzes

Keywords: Watermelon. Lycopene. Chromatography. Spectrophotometry

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Rota simplificada de biossíntese de carotenoides em plantas (via MEP) .....	21
Figura 2- Exemplos de xantofilas à esquerda e de carotenos à direita .....	22
Figura 3- Placa de CCD .....	32
Gráfico 1- Junções das análises espectrofotométricas das amostras extraídas com etanol .....	38
Gráfico 2- Junções das análises espectrofotométricas das amostras extraídas com clorofórmio .....	38
Gráfico 3- Espectro de UV/Vis de 350 nm a 600 nm das amostras de mini tomate desidratado para diferentes solventes de extração .....	47

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição média da melancia. Valores expressos por 100g de parte comestível .....	18
Tabela 2- Formulações das amostras de cobertura de melancia para sorvete .....	29
Tabela 3- Comprimento de onda referente aos melhores picos de absorbância das amostras extraídas com etanol .....	34
Tabela 4- Gráficos referentes as análises espectrofotométricas das amostras extraídas com etanol e clorofórmio (Do suco à amostra 2) .....	35
Tabela 5- Gráficos referentes as análises espectrofotométricas das amostras extraídas com etanol e clorofórmio (Da amostra 3 à amostra 5) .....	36
Tabela 6- Gráficos referentes as análises espectrofotométricas das amostras extraídas com etanol e clorofórmio (Da amostra 6 à amostra 7) .....	37
Tabela 7- Comprimento de onda referente aos melhores picos de absorbância das amostras extraídas com clorofórmio .....	40
Tabela 8- Cromatografia das amostras extraídas com etanol, revelação por UV e iodo (Suco e amostra 1) .....	42
Tabela 9- Cromatografia das amostras extraídas com etanol, revelação por UV e iodo (Amostras 2 e 3) .....	42
Tabela 10- Cromatografia das amostras extraídas com etanol, revelação por UV e iodo (Amostras 4 e 5) .....	43
Tabela 11- Cromatografia das amostras extraídas com etanol, revelação por UV e iodo (Amostras 6 e 7) .....	43

Tabela 12- Fatores de retenção das amostras de cobertura de melancia para sorvete

.....44

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCD	Cromatografia em Camada Delgada
Rf	Fator de Retenção
UV	Ultra Violeta
UV-vis	Ultra Violeta-visível

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	13
<b>2 OBJETIVOS</b>	15
2.1 Geral	15
2.2 Específicos	15
<b>3 JUSTIFICATIVA</b>	16
<b>4 REVISÃO DA LITERATURA</b>	17
4.1 Melancia	17
4.1.1 <i>Propriedades nutricionais da melancia</i>	17
4.2 Carotenoides	19
4.3 Processamento da melancia	24
4.4 Extração do licopeno	25
4.5 Espectrofotometria	26
4.6 Cromatografia em Camada Delgada (CCD)	26
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS</b>	28
5.1 Local de Experimento	28
5.2 Materiais e Reagentes	28
5.3 Métodos	29
5.3.1 <i>Preparo das amostras</i>	29
5.3.2 <i>Espectrofotometria</i>	30
5.3.3 <i>Cromatografia em Camada Delgada (CCD)</i>	31
<b>6 RESULTADOS</b>	34
6.1 Avaliação por Espectrofotometria	34
6.2 Análises por Cromatografia em Camada Delgada (CCD)	41
<b>7 DISCUSSÃO</b>	46
<b>8 CONCLUSÕES</b>	49
<b>REFERÊNCIAS</b>	50
<b>ANEXOS</b>	53

## 1 INTRODUÇÃO

A melancia é uma fruta de origem tropical, caracteriza-se principalmente por apresentar um alto teor de água em sua composição (SANTANA; OLIVEIRA, 2005), bem como nutrientes vitais para o organismo como potássio, magnésio, cálcio, ferro, aminoácidos e compostos antioxidantes (OMS-OLIU et al., 2012; RAWSON et al., 2011).

A produção de doces se tornou um ponto muito forte na área da tecnologia de alimentos, é uma técnica bastante alternativa para a conservação da matéria-prima, já que reduz as sobras provenientes do processamento e aumenta a vida útil daquele alimento (SANT'ANA; OLIVEIRA, 2005).

Devido ao elevado teor de líquidos, a perecibilidade desse fruto torna-se um fator significativo no aumento do desperdício do mesmo. Portanto é de suma importância o processamento da melancia, buscando o aproveitamento de resíduos e diminuição de perdas, (MASSA et al., 2014) já que se trata de um alimento que contém importantes fontes nutricionais.

Segundo o Instituto Adolfo Lutz (2008), doce de fruta em cobertura, doce em pasta e geleia de frutas, são produtos obtidos a partir do processamento de frutas com açúcar, podendo adicionar outros ingredientes e aditivos.

A grande quantidade de açúcar presente nesses alimentos impedem a proliferação de microrganismos, porém esse fator não os deixa livre de um controle de qualidade higiênico-sanitária objetivando garantir a segurança alimentar, já que inúmeras doenças são veiculadas por alimentos. Além disso, também é indispensável o controle das características físico-químicas desses produtos e a adequação à legislação vigente (KATO et al., 2013).

O licopeno é um dos 600 pigmentos carotenoides mais abundantes na natureza e um dos 25 encontrados no plasma e tecidos humanos. Caracteriza-se por uma estrutura simétrica e acíclica, sua conformação é constituída somente por átomos de carbono e hidrogênio, contendo 11 ligações duplas conjugadas e 2 ligações não conjugadas. Sua estrutura é responsável pela coloração vermelho-alaranjada de frutas e vegetais nas quais está presente. Esse pigmento carotenoide não tem atividade de pró-vitamina A, mas tem um efeito protetor direto contra radicais livres, sendo considerado um potente antioxidante protetor da camada

celular por reação com os radicais peróxidos e com o oxigênio molecular, principalmente (MORITZ; TRAMONTE, 2006).

O organismo humano não é capaz de sintetizar carotenoides, dessa forma eles são provenientes exclusivamente por meio da dieta alimentar. O licopeno pode ser encontrado em alguns alimentos; o tomate e seus derivados são as maiores fontes desse nutriente, mas são boas fontes desse elemento também o mamão, a goiaba vermelha, a pitanga e a melancia (MORITZ; TRAMONTE, 2006).

Vários estudos vêm destacando uma relação inversa entre o consumo de alimentos fontes de licopeno e risco de ser acometido pelo câncer, por doenças cardiovasculares ou outras doenças crônicas. A maioria das pesquisas tem sugerido os efeitos das dietas ricas em licopeno na contribuição da diminuição dos riscos da aparição de câncer de esôfago, gástrico, próstata, pulmão, e benefícios para câncer de pâncreas, cólon, reto, cavidade oral, seio e cervical (MORITZ; TRAMONTE, 2006).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral:**

Determinar a presença de licopeno em diferentes formulações de cobertura de melancia para sorvete.

### **2.2 Específicos:**

- Realizar a extração de licopeno do suco e das amostras de cobertura de melancia para sorvete;
- Efetuar análises espectrofotométricas para identificação de licopeno no suco e nas amostras de cobertura de melancia para sorvete;
- Executar análises cromatográficas em camada delgada para verificar a presença de licopeno no suco e nas amostras de cobertura de melancia para sorvete.

### 3 JUSTIFICATIVA

Estudos vem comprovando ao longo do tempo que o pigmento licopeno, do grupo dos carotenoides tem sua biodisponibilidade potencializada ao passar por processamentos industriais, fazendo com que as moléculas desse grupo se desprendam de outras grandes moléculas, podendo ser absorvidas pelo organismo humano mais facilmente.

Na área da saúde, o licopeno ganha destaque, devido a sua ação antioxidante, combatendo eficazmente os radicais livres, estudos demonstraram que indivíduos que tem uma dieta rica desse composto vêm diminuindo o risco de desenvolver vários tipos de cânceres, como o cervical, mama, trato digestivo, pele, bexiga e principalmente o de próstata; outros estudos também mostram que ele tem sido relacionado com a diminuição da degeneração muscular e doenças cardiovasculares.

Assim, o presente trabalho justifica-se por querer avaliar a presença do componente funcional licopeno em um produto de fácil elaboração e que utiliza matéria prima de baixo custo e acessível o ano todo.

## 4 REVISÃO DA LITERATURA

### 4.1 Melancia

A melancia (*Citrullus lanatus* Thumb. Mansf) é uma planta que tem origem nas regiões tropicais da África Equatorial. No Brasil, é considerada uma das mais importantes olerícolas produzidas e comercializadas. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referentes ao período de 1990 à 2004, a produção média nacional foi de 571.581 toneladas, em uma área média cultivada de 75.795 hectares, apresentando rendimento médio de frutos de 7.541 kg/ha (IBGE, 2006). Os maiores produtores foram os estados do Rio Grande do Sul (132.810 t), Bahia (75.949 t), São Paulo (68.330 t) e Goiás (54.194 t), que foram responsáveis por 58% dos frutos produzidos no Brasil (EMBRAPA, 2007).

A melancia é cultivada, praticamente, em todo o país, tanto em condições de seca, ou em regime irrigado. O sistema de cultivo sob irrigação vem crescendo, principalmente, na Região Nordeste, que apresenta boas condições de solo, clima e água para a exploração racional desse fruto durante quase todo o ano (EMBRAPA, 2007).

#### 4.1.1 Propriedades nutricionais da melancia

A melancia é cultivada pelos seus frutos e sementes. Os frutos (polpa) são normalmente consumidos in natura, como sobremesa ou lanche refrescante. Nas regiões mais secas da África, são utilizadas como fonte de água desde antigamente. As sementes são bastante consumidas em diversos lugares da Ásia. Na região da Índia faz-se pão de farinha de semente de melancia; no Oriente Médio as sementes são consumidas assadas; na China selecionam-se cultivares com sementes grandes, pois estas são ricas em lipídeos (ALMEIDA, 2003).

A melancia é consumida geralmente in natura, sendo um alimento refrescante, purificador e ligeiramente laxante, cuja composição nutritiva segue adiante (Tabela 1).

**Tabela 1:** Composição média da melancia. Valores expressos por 100g de parte comestível.

<b>Macro-constituintes</b>	<b>Teor</b>
<i>Energia (kcal)</i>	26
<i>Água (%)</i>	93
<i>Proteína (%)</i>	0,5
<i>Gordura (%)</i>	0,2
<i>Carboidratos (%)</i>	6,4
<i>Fibra (%)</i>	0,3
<b>Minerais</b>	<b>Teor</b>
<i>Cálcio (mg)</i>	7
<i>Fósforo (mg)</i>	10
<i>Ferro (mg)</i>	0,5
<i>Sódio (mg)</i>	1
<i>Potássio (mg)</i>	100
<i>Magnésio (mg)</i>	10,2
<i>Zinco (mg)</i>	0,09
<i>Cobre (mg)</i>	0,02
<b>Vitaminas</b>	<b>Teor</b>
<i>Vitamina A (UI)</i>	590
<i>Riboflavina (mg)</i>	0,03
<i>Tiamina (mg)</i>	0,03
<i>Niacina (mg)</i>	0,2
<i>Ácido ascórbico (mg)</i>	7
<i>Vitamina B6 (mg)</i>	0,07
<i>Ácido pantoténico (mg)</i>	0,3
<i>Ácido fólico (mcg)</i>	8
<i>Biotina (mcg)</i>	3,6

Fonte: ALMEIDA, 2003.

O valor nutritivo de macronutrientes do fruto é reduzido, sendo o teor em vitaminas e minerais considerado médio. Fornece vitaminas A, C e complexo B. (ALMEIDA, 2003). Ambas as vitaminas são importantes antioxidantes necessárias ao corpo humano no combate aos radicais livres (LIMA, 2013).

A pigmentação vermelha da polpa da melancia é conferida pelo licopeno, um caroteno com elevada atividade antioxidante (ALMEIDA, 2003). A melancia possui alto teor de licopeno, cujo valor é superior aos encontrados em outros frutos vegetais. Os estudos de Edwards et al. (2003), mostram que a concentração de licopeno da melancia é de 4868mg/100g.

Nas cultivares de polpa amarela a cor é conferida por  $\beta$ - caroteno (pró-vitamina A) e por xantofilas. O fruto favorece a diurese, sendo recomendado em regimes de emagrecimento e no tratamento de doenças que beneficiam de um aumento do fluxo de urina (infecções urinárias, gota e hipertensão arterial) (ALMEIDA, 2003).

## 4.2 Carotenoides

Na natureza são encontradas plantas, algas, micro-organismos e insetos que podem produzir corantes diversos. Em vegetais, por exemplo, podem-se encontrar quatro grupos de corantes: clorofilas (verdes), carotenoides (amarelo, laranja e vermelho), antocianinas (vermelho, roxo e azul) e betaninas (vermelho). Dentre o grupo de corantes naturais mais usados destacam-se os carotenoides que, além de colorir, podem apresentar atividade biológica, de forma a promover benefícios à saúde. Tal fato tem favorecido o aumento da utilização de carotenoides não só na indústria de alimentos, como também nas indústrias farmacêutica, nutracêutica e cosmecêutica (MESQUITA; TEIXEIRA; SERVULO, 2017).

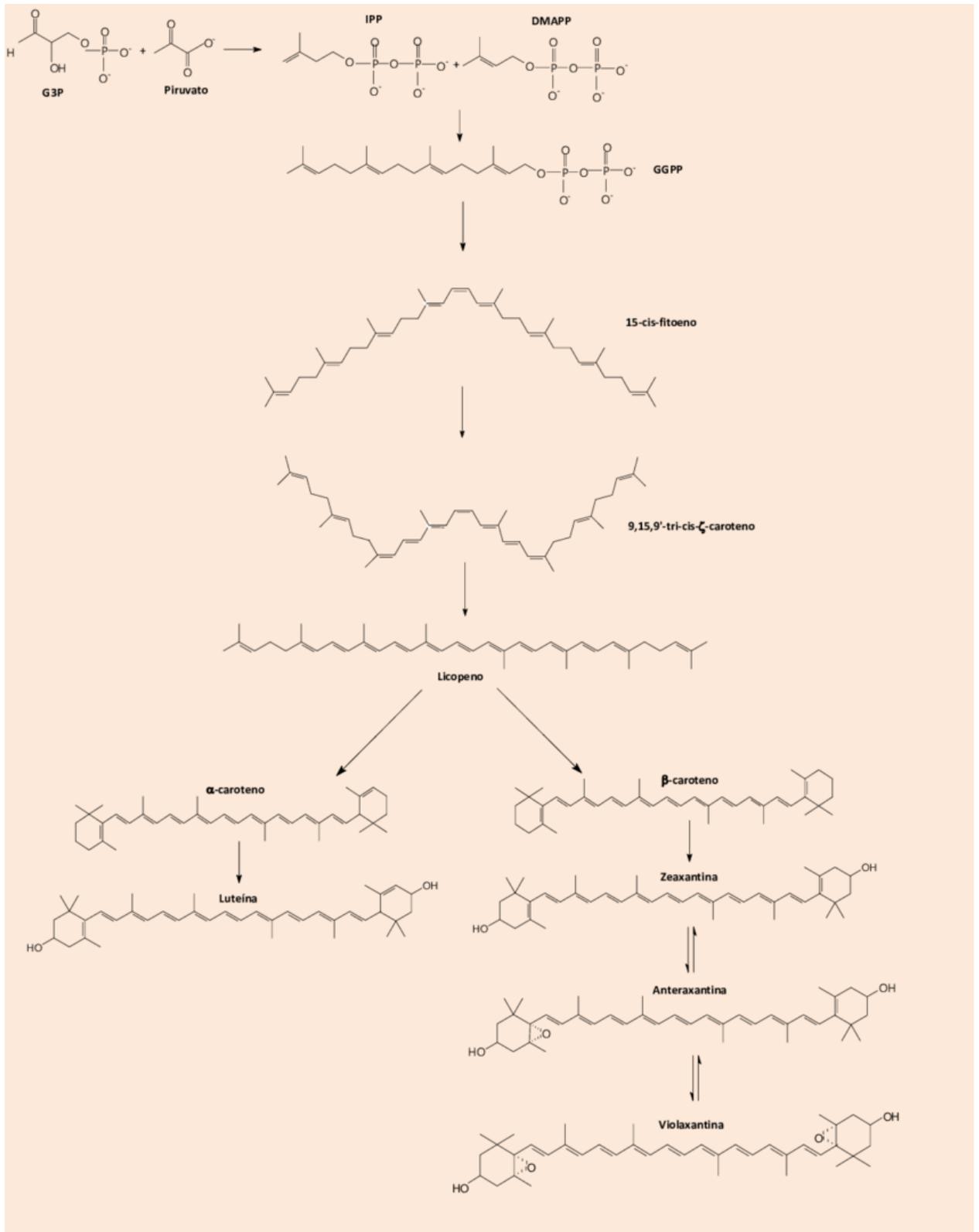
Os carotenoides formam um grupo de pigmentos naturais com aproximadamente 700 representantes que apresentam coloração amarela, laranja ou vermelha, à exceção dos carotenoides fitoeno e fitoflueno que são incolores (MESQUITA; TEIXEIRA; SERVULO, 2017).

Os carotenoides são tetraterpenos (C40), formados a partir de unidades de isopreno, o isopentenil pirofosfato (IPP) e seu isômero dimetilalil difosfato (DMAPP),

cada um contendo cinco átomos de carbono (C5). Essas moléculas podem ser obtidas pela via do ácido mevalônico (MVA) ou do metileritritol fosfato (MEP), variando de acordo com o organismo produtor. Na primeira via há o uso de Acetil-CoA para produzir IPP. Já na segunda, há a produção de IPP e DMAPP a partir de piruvato e gliceraldeído-3-fosfato (G3P) (MESQUITA; TEIXEIRA; SERVULO, 2017).

Em plantas, a biossíntese de carotenoides segue a via MEP (Figura 1), que após reações sucessivas sintetiza IPP e DMAPP. A condensação desses dois isoprenos, resulta na formação da molécula de geranyl difosfato (C10) que após duas reações de condensação com duas moléculas de IPP, produz a molécula geranyl geranyl difosfato (GGPP). Esta é precursora da molécula de fitoeno (C40), primeiro carotenoide formado, por meio da condensação de duas moléculas de GGPP (C20). As reações de ciclização, substituição, eliminação, adição e rearranjos na molécula de fitoeno possibilitam a formação de diferentes estruturas moleculares de carotenoides. Ademais, as modificações na cadeia poliênica dão origem a carotenoides acíclicos (como a molécula de licopeno), monocíclicos (como a molécula de  $\gamma$ -caroteno) ou bicíclicos (como as moléculas de  $\alpha$ - e  $\beta$ -caroteno) (MESQUITA; TEIXEIRA; SERVULO, 2017).

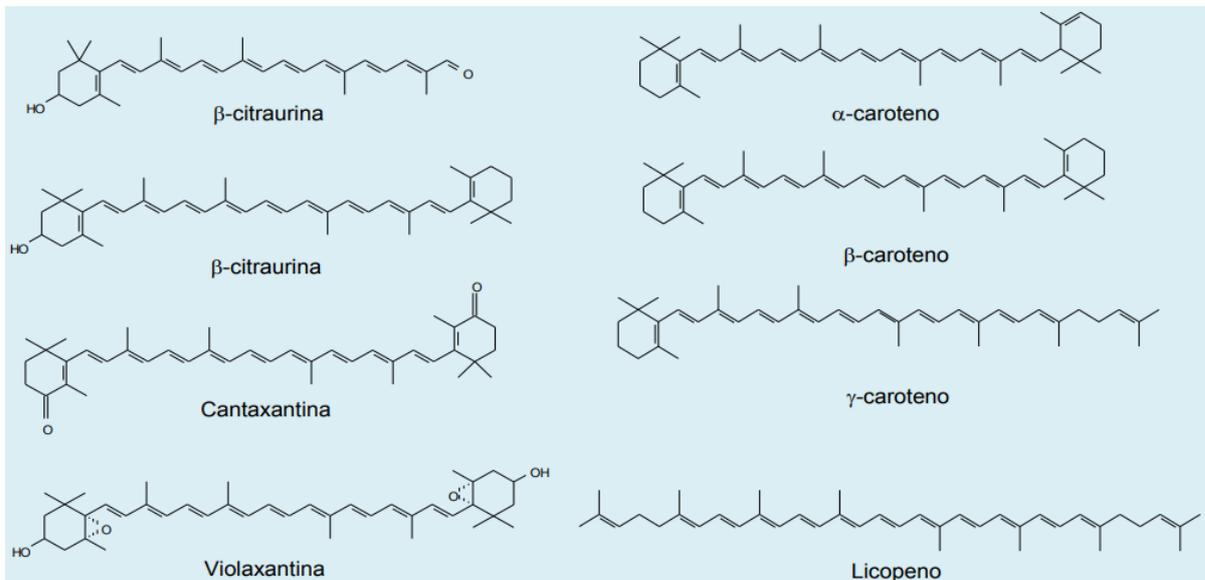
**Figura 1:** Rota simplificada de biossíntese de carotenoides em plantas (via MEP)



Fonte: MESQUITA; TEIXEIRA; SERVULO, 2017.

Existem, basicamente, duas classes de carotenoides: carotenos e xantofilas (Figura 2). A primeira classe caracteriza-se pela presença de uma cadeia hidrocarbônica linear ou ciclizada em um ou nos dois terminais da molécula. Já as xantofilas compreendem os derivados oxigenados dos carotenos, cujos grupos são: hidroxila ( $\beta$ -criptoxantina), ceto (cantaxantina), epóxido (violaxantina) e aldeído ( $\beta$ -citraurina) (MESQUITA; TEIXEIRA; SERVULO, 2017).

**Figura 2:** Exemplos de xantofilas à esquerda e de carotenos à direita.



Fonte: MESQUITA; TEIXEIRA; SERVULO, 2017.

#### 4.2.1 Licopeno

O licopeno é um carotenoide acíclico, responsável pela pigmentação vermelha no tomate, goiaba, melancia e outros. Sua estrutura é considerada a fundamental dos carotenoides, da qual podem ser derivadas outras estruturas por reações de hidrogenação, ciclização ou oxidação (PELLISSARI; RONA; MATIOLI, 2008).

É consideravelmente resistente a exposição de calor e, portanto, aos processos culinários, mas pode tornar-se propenso a isomerização e oxidação durante o processamento e estocagem; em consequência ao elevado número de duplas ligações conjugadas, ocasionando na desestabilização da molécula podendo vir a perder a cor e atividade biológica (PELLISSARI; RONA; MATIOLI, 2008).

O licopeno é desprovido de atividade pró-vitamina A, entretanto, é capaz de funcionar como um agente antioxidante, duas vezes melhor que o betacaroteno e dez vezes melhor que o alfatocoferol. Além disso, o interesse neste carotenoide vem crescendo, devido a estudos que sugerem uma atuação do licopeno na saúde e doenças humanas. Ele tem sido relacionado com a diminuição de risco contra doenças degenerativas, como alguns tipos de câncer (cervical, mama, trato digestivo, pele, bexiga e principalmente o de próstata), degeneração muscular e doenças cardiovasculares (PELISSARI; RONA; MATIOLI, 2008).

A mais conhecida atividade antioxidante dos carotenoides é a sua habilidade em desativar moléculas reativas de oxigênio singlete produzidas secundariamente ao processo de fagocitose. Essa atividade depende, principalmente, do número de duplas ligações na molécula, sendo que os carotenoides que possuem nove ou mais duplas ligações conjugadas são mais eficazes. O licopeno, que possui onze duplas ligações conjugadas e duas não conjugadas, encontra-se entre os mais eficientes inibidores de moléculas reativas (PAULA; PERES; CARMO, 2004).

A chave principal do mecanismo de ação do licopeno, é sua capacidade de atuar como um antioxidante, combatendo os radicais livres que alteram o DNA das células e desencadeiam o processo cancerígeno, apresentando um poder antioxidante 8 a 10 vezes maior que o betacaroteno. A atividade antioxidante poderosa do licopeno confere um alto grau de proteção contra a oxidação do colesterol, um processo que pode influenciar, por exemplo, no câncer de próstata. Isto explica porque o licopeno pode conferir benefícios contra doenças coronárias, pois evita a oxidação do colesterol LDL, que seria o primeiro passo para a formação da arteriosclerose. Outro ponto a favor do licopeno é o fato dessa substância fortalecer o sistema imunológico, aumentando a resistência do organismo, dando-lhe forças para combater células malignas (PELISSARI; RONA; MATIOLI, 2008).

Por todos esses motivos, acredita-se que o licopeno encontrado nos vegetais pode reduzir em até 50% o risco de câncer de próstata em humanos e, possivelmente, atuar contra os cânceres de esôfago, mama, pulmão e pele. Entretanto, a ação do licopeno na prevenção e controle do câncer de próstata é o que tem sido mais investigado (PELISSARI; RONA; MATIOLI, 2008).

A biodisponibilidade do licopeno é maior em produtos processados. Isto acontece porque o processamento quebra as paredes celulares, enfraquecendo a

ligação do licopeno na matriz tecidual, facilitando a sua isomerização para a forma *cis* (PELISSARI; RONA; MATIOLI, 2008).

### **4.3 Processamento da melancia**

Devido a extensão territorial e a diversidade climática, o Brasil produz grande quantidade e variedade de frutas. Porém, devido precariedade de cuidados ao longo do caminho de comercialização das frutas “in natura”, geralmente essa grande produtividade está atrelada a um elevado índice de perdas e injúrias no período de pós colheita (FERREIRA, et al, 2012).

Na tecnologia de alimentos, a fabricação de doces é uma técnica bem comum e se tornou uma alternativa bastante eficaz, no que diz respeito a conservação de matérias-primas, pois reduz consideravelmente as perdas dos alimentos excedentes, aumentando vida útil, garantindo certas frutas fora do período da safra e oportuniza o consumo em regiões que não produzem determinados gêneros alimentícios, aumentando sua disponibilidade. O alimento desperdiçado no dia a dia pode ser processado e aumentar seu valor nutricional, pois ao contrário do que se pratica usualmente, as cascas de frutas não devem ser descartadas, podem ser aproveitadas e transformadas em doces, bolos, cremes, pães doces, incluídas nas massas, entre outros. De forma geral, o aproveitamento integral dos alimentos do ponto de vista comercial, é pouco valorizado no Brasil, mas o incentivo atual do governo para com as pequenas agroindústrias e a diminuição do desperdício de alimentos, poderá efetivamente incentivar o uso de alimentos não convencionais e ricos em nutrientes (SANTANA; OLIVEIRA, 2005).

Segundo a Anvisa, compota ou fruta em cobertura é o produto obtido de frutas inteiras ou em pedaços, com ou sem sementes ou caroços, com ou sem casca, e submetida a cozimento incipiente, envasadas em lata ou vidro, praticamente cruas, cobertas com cobertura de açúcar. Depois de fechado em recipientes, o produto é submetido a um tratamento térmico adequado (RDC nº 272 de 22/09/2005).

#### 4.4 Extração do licopeno

A extração de pigmentos de origem natural, como o licopeno, é proporcionalmente influenciada pela natureza da amostra, afinidade com o solvente utilizado, as propriedades e a quantidade de corante a ser extraído (SILVA, 2001).

Um método padrão de extração de carotenoides, é limitado pela variedade do material biológico que os contenha. Em tecidos que apresentem uma porcentagem alta de água a extração é facilitada com solventes orgânicos polares como a acetona, metanol, etanol ou a mistura destes (SILVA, 2001).

Nunes et al, 2004, discorreu que após testes preliminares, verificou-se que os solventes com maior potencial de extração de licopeno foram diclorometano, acetona e acetato de etila. Porém, para verificar as variáveis significativas na extração de licopeno foram utilizados como solventes o acetato de etila e etanol comercial, tendo em vista que o diclorometano é um solvente clorado, e, assim como a acetona, controlado pela Polícia Federal no Brasil. Por fim, para a extração do licopeno, o etanol foi escolhido, devido ao seu baixo custo e fácil acessibilidade (NUNES; MERCADANTE, 2004).

A solubilidade de um composto orgânico está diretamente relacionada com sua estrutura molecular, principalmente com a polaridade das ligações e da espécie química de modo geral. Frequentemente, os compostos apolares ou fracamente polares são solúveis em solventes apolares ou de baixa polaridade, enquanto que compostos de alta polaridade são solúveis em solventes também polares, o que está de acordo com uma regra bastante usual de grande utilidade: "polar dissolve polar, apolar dissolve apolar" ou "o semelhante dissolve o semelhante". A solubilidade depende, portanto, das forças de atração intermoleculares que foram descritas pela primeira vez por Van der Waals, prêmio Nobel de Física de 1910 (MARTINS; LOPES; ANDRADE, 2013).

Os álcoois, são substâncias com um grupo funcional –OH ligado a átomo de carbono saturado, apresentam-se solúveis em solventes polares, devido à associação consequente das ligações de hidrogênio; são totalmente solúveis em água (completamente miscíveis), consequência da forte ligação de hidrogênio entre água e álcool. O etanol,  $C_2H_5OH$ , uma substância polar, é muito solúvel em água, uma vez que as interações dipolo-dipolo que se estabelecem entre as moléculas de água e as de etanol (ligações de hidrogênio) são da mesma ordem de grandeza das

atrações do mesmo tipo existentes entre as moléculas do etanol, bem como entre as moléculas de água (MARTINS; LOPES; ANDRADE, 2013).

O clorofórmio pertence ao grupo dos trihalometanos, e se caracteriza por ser uma substância apolar, ou seja, solúvel apenas em substâncias também apolares (MARTINS; LOPES; ANDRADE, 2013).

Os carotenoides são compostos apolares por isso ficam mergulhados nas membranas sequestrando radicais gerados neste ambiente (MORAIS, 2006).

#### **4.5 Espectrofotometria**

A absorção de energia depende da estrutura eletrônica da molécula, e por isso, a espectrofotometria de absorção na região do UV-Vis tem ampla aplicação na caracterização de uma série de propriedades de diversas espécies orgânicas e inorgânicas. Como a energia absorvida é quantizada, o espectro de uma única transição eletrônica deveria corresponder a uma linha discreta. Esta previsão não se confirma, uma vez que a absorção eletrônica se sobrepõe a sub níveis rotacionais e vibracionais; assim, um espectro de UV-Vis tem o aspecto de uma banda larga. As principais características de uma banda de absorção são a sua posição e sua intensidade. O baricentro da absorção corresponde ao comprimento de onda da radiação cuja energia é igual à necessária para que ocorra a transição eletrônica. E a intensidade depende, principalmente, da interação entre a energia incidente e o sistema eletrônico. O processo de absorção se inicia quando a luz passa através da amostra. A quantidade de luz absorvida é a diferença entre a intensidade da radiação incidente  $I_0$  e a radiação transmitida  $I$  (SKOOG, e LEARY, 1992).

#### **4.6 Cromatografia em Camada Delgada (CCD)**

A cromatografia em camada fina (ou delgada) é uma técnica simples, barata e muito importante para a separação rápida e análise qualitativa de pequenas quantidades de material. Ela é usada para determinar a pureza do composto, identificar componentes em uma mistura comparando-os com padrões, acompanhar o curso de uma reação pelo aparecimento dos produtos e desaparecimento dos reagentes e ainda para isolar componentes puros de uma mistura. Na cromatografia

de camada delgada a fase líquida ascende por uma camada fina do adsorvente estendida sobre um suporte. O suporte mais típico é uma placa de vidro (outros materiais podem ser usados). Sobre a placa espalha-se uma camada fina de adsorvente suspenso em água (ou outro solvente) e deixa-se secar. A placa coberta e seca chama-se placa de camada fina. Quando a placa de camada fina é colocada verticalmente em um recipiente fechado (cuba cromatográfica) que contém uma pequena quantidade de solvente, este irá eluir pela camada do adsorvente por ação capilar (RÊGO; FINGER; CASALI, 1999).

A amostra é colocada na parte inferior da placa, através de aplicações sucessivas de uma solução da amostra com um pequeno capilar. Deve-se formar uma pequena mancha circular. À medida que o solvente sobe pela placa, a amostra é compartilhada entre a fase líquida móvel e a fase sólida estacionária. Durante este processo, os diversos componentes da mistura são separados. Como na cromatografia de coluna, as substâncias menos polares avançam mais rapidamente que as substâncias mais polares. Esta diferença na velocidade resultará em uma separação dos componentes da amostra. Quando estiverem presentes várias substâncias, cada uma se comportará segundo suas propriedades de solubilidade e adsorção, dependendo dos grupos funcionais presentes na sua estrutura (PEREIRA, et al, 2012).

## **5 MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1 Local de Experimento**

O experimento foi realizado no município de Vitória de Santo Antão, no estado de Pernambuco. Conduzido nas dependências da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), no Centro Acadêmico de Vitória (CAV), nos laboratórios de Tecnologia dos Alimentos, Bioprocessos e Multifuncional II.

### **5.2 Materiais e Reagentes**

Durante o experimento foram utilizados tubos de ensaio com e sem rosca, béquer, Erlenmeyer. Na filtração: filtro e bomba à vácuo e papel filtro circular Whatman 125mm. Para todas as pesagens foi utilizada balança analítica Marte BL3200H, com precisão de 0,01g. Para a extração do pigmento licopeno, foi utilizado o reagente etanol e o clorofórmio, para desidratação da amostra, sulfato de sódio anidro. Nas análises espectrofotométricas, realizadas em espectrofotômetro de absorção UV-Vis modelo Genesys 10s, foram utilizadas cubetas de vidro. Para a técnica da cromatografia de camada delgada (CCD), utilizaram-se placas revestidas de folha de alumínio com uma fina camada de material adsorvente, sílica-gel e fase móvel composta por etanol e clorofórmio (1:1). Para a revelação foram utilizados dois métodos, o primeiro foi uma lâmpada ultravioleta com filtro, onda dupla, 6 watts, 254nm e 312nm (utilizamos 254nm); o segundo método foi a revelação através iodo. As amostras utilizadas para aplicação da metodologia desenvolvida, foram diferentes formulações de cobertura de melancia (Tabela 2) e o suco, formuladas por discentes do curso de nutrição no laboratório de Tecnologia dos Alimentos no Centro Acadêmico de Vitória.

As formulações das coberturas de melancia para sorvete foram baseadas num plano pré estabelecido pelo orientador, tendo como base vários testes feitos anteriormente, para que se descobrisse a formulação mais ideal da cobertura; analisando erros e acertos, o plano considerava cinco formulações de calda diferentes, sendo a última em triplicata, totalizando 7 formulações; com duas variáveis, o xarope de glicose e o ácido cítrico, preservando a quantidade de suco e açúcar cristal utilizadas.

**Tabela 2:** Formulações das amostras de cobertura de melancia para sorvete.

<b>Amostras</b>	<b>Suco</b>	<b>Açúcar cristal</b>	<b>Xarope de glicose</b>	<b>Ácido cítrico</b>
<b>1</b>	329mL	50%= 164,5g	10%= 16,45g	1,5%= 2,46g
<b>2</b>	329mL	50%= 164,5g	0%= 0g	1,5%= 2,46g
<b>3</b>	329mL	50%= 164,5g	10%= 16,45g	0,5%= 0,82g
<b>4</b>	329mL	50%= 164,5g	0%= 0g	0,5%= 0,82g
<b>5</b>	329mL	50%= 164,5g	5%= 8,22g	1%= 1,64g
<b>6</b>	329mL	50%= 164,5g	5%= 8,22g	1%= 1,64g
<b>7</b>	329mL	50%= 164,5g	5%= 8,22g	1%= 1,64g

Fonte: ARAÚJO, 2018.

A porcentagem de açúcar cristal considerada (50%) para elaboração das coberturas de melancia, foi calculada em relação a quantidade de suco, esse valor foi sugerido pelo orientador; já as porcentagens de xarope de glicose e ácido cítrico, foram calculadas em relação a quantidade de açúcar, com base em uma receita de Calda vista no site Essência Studio.

### **5.3 Métodos**

#### **5.3.1 Preparo das amostras**

Os processos de extração foram realizados com base no trabalho de Stringheta (1991) com algumas modificações. Partindo-se do uso das amostras de diferentes formulações de cobertura de melancia e do suco, como matéria-prima, o licopeno foi extraído, filtrado e reservado (Anexos I e II).

Na primeira extração usando um Erlenmeyer, foi pesado 20g de cada amostra de cobertura e do suco, enquanto a amostra era pesada, o banho maria foi colocado para aquecer à 40° C. Às amostras e suco pesados, adicionou-se 20mL de etanol, em seguida o Erlenmeyer foi levado ao aquecimento e agitou-se a mistura cuidadosamente, pelo período de 5 minutos. As amostras foram levadas ao banho maria, duas a duas, e só após o término do aquecimento, as amostras seguiram para a próxima etapa. Com as misturas aquecidas e bem diluídas, utilizando um papel de filtro circular, filtrou-se uma a uma através um sistema de filtração a vácuo com ajuda de uma bomba de vácuo de pistão isento de óleo. Cada líquido obtido foi transferido para um béquer correspondente à sua amostra, onde nele continha 1g de Sulfato de sódio anidro e seguidamente os béqueres foram, agitados por cerca de 1 minuto, com o intuito de retirar alguma água ainda existente. As misturas foram mantidas em repouso por 3 minutos, e posteriormente realizou-se uma nova filtração de cada amostra, obtendo-se assim o licopeno, de coloração amarelada.

A segunda extração, foi feita exatamente igual a primeira, apenas modificando o uso do solvente, que ao invés de etanol (polar), foi utilizado o clorofórmio (apolar).

As soluções foram armazenadas em tubos de ensaio com rosca e identificadas conforme as amostras as quais eram referentes, depois foram colocadas em dois béqueres, em um deles as amostras foram extraídas com etanol e o outro continha as amostras extraídas com clorofórmio. Foram levados a geladeira para conservação e posteriormente eram feitas as análises espectrofotométricas e cromatográficas, mais especificamente a cromatografia em camada delgada (CCD), sendo esta última, apenas para as amostras extraídas com etanol.

Devido à dificuldade em obter padrões analíticos para realização da análise quantitativa, foi usado como método a análise qualitativa em que a técnica de cromatografia em camada delgada (CCD) foi utilizada para verificar a presença do licopeno nas amostras, tendo como referência o seu Fator de retenção (Rf), já pré estabelecido na literatura por Silva (2017) que seria de 0,29.

### 5.3.2 Espectrofotometria

As análises espectrofotométricas foram realizadas em espectrofotômetro de absorção UV-Vis modelo Genesys 10s ou marca de feixe simples, com arranjo de diodos. Foram utilizadas cubetas de vidro com o caminho ótico igual a 1 cm. Utilizou-

se a cubeta contendo o branco, totalmente límpida a fim de diminuir ao máximo o erro causado por partículas em suspensão; utilizando-se como branco o etanol ou o clorofórmio conforme as extrações foram realizadas. Para a leitura do licopeno, a cubeta contendo o branco foi colocada no equipamento e sua linha de base foi coletada, para então seguir com a leitura das amostras.

Após esse processo, para realização da leitura da solução de licopeno, foi utilizada medidas espectrofotométricas específicas, a partir da construção de uma curva espectral (varredura) em espectrofotômetro ultravioleta/visível, onde as amostras em questão foram colocadas na cubeta, e os comprimentos de onda foram passados, e a absorção de cada faixa foi medida. Em referência aos melhores valores de absorbância da curva de varredura e em relação à Hart; Scott, 1995, Tan, 1988, referindo como a melhor faixa de absorção valor entre 400 e 520 nm para o pigmento licopeno (WASHINGTON,1995).

Após a técnica de espectrofotometria, os tubos de ensaio foram imediatamente fechados e armazenados dentro da geladeira, para a próxima análise, que seria a cromatografia em camada delgada (CCD).

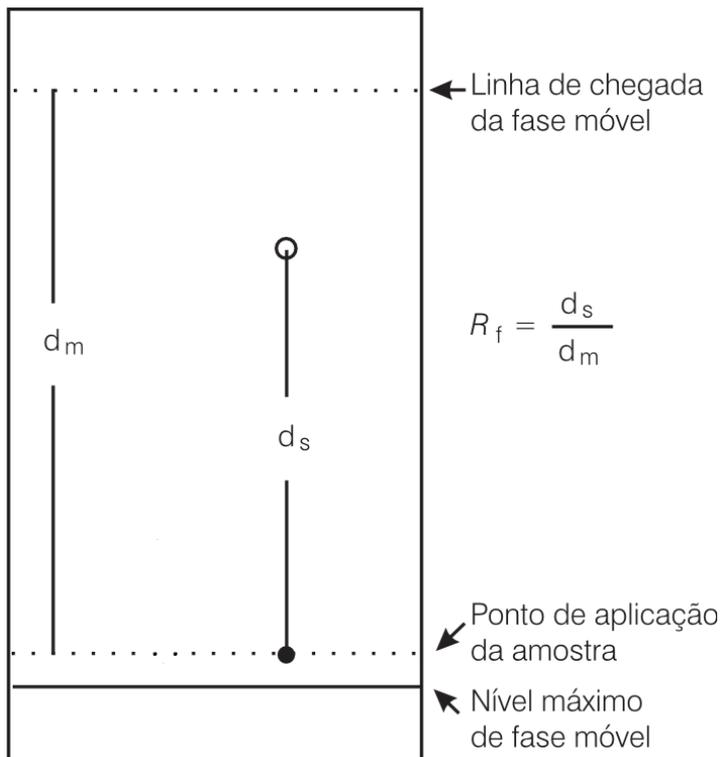
### 5.3.3 Cromatografia em Camada Delgada (CCD)

A cromatografia é um método físico-químico que tem por finalidade a separação e identificação de compostos pigmentados, por um processo chamado de adsorção, que nada mais é que uma adesão de moléculas de um fluido a uma superfície sólida, (que nesse caso foram utilizadas placas de sílica-gel); facilitada pelo arraste de um solvente de polaridade igual a amostra estudada; a distância percorrida na superfície adsortiva pela amostra chama-se corrida.

As análises cromatográficas das amostras extraídas com etanol, foram realizadas em temperatura ambiente de 20+-22°C executada sobre placa de folha de alumínio, revestida com uma fina camada de material adsorvente, sílica-gel; com largura de 1,5cm e comprimento de 10cm, foram utilizadas 8 placas, uma para cada amostra. Nas placas, com o auxílio de capilares, foram aplicadas amostras de licopeno 0,5 cm da base da placa. Nas câmaras de eluição utilizadas foi adicionado um papel de filtro, e solventes diferentes, sendo eles etanol e clorofórmio (1:1). As placas foram então colocadas de duas em duas nas câmaras de eluição e deixadas

lá até que a fase móvel chegasse na marca de 9cm, a partir do ponto de aplicação. Em seguida as placas foram conduzidas à capela, para que se desse a evaporação dos solventes para poderem ir então para a câmara de revelação UV, onde era incidida uma radiação de 254nm, para identificação do ponto de separação do licopeno, após isso as placas eram levadas a câmara de revelação que continha cristais de iodo. As diferentes amostras de cobertura percorreram a placa de CCD por distâncias bastante parecidas, porém todas elas mostraram pontos de separação um tanto claros, devido a diluição das mesmas. Esses pontos foram indicados com agulha para melhor visualização. E posteriormente foram calculados os fatores de retenção das amostras, que é a razão entre a distância percorrida pela amostra e a distância percorrida pelo solvente (Figura 3).

**Figura 3:** Placa de CCD.



Fonte: Química Suprema.

Legenda:  $R_f$ = Fator de retenção

$d_s$ = Distância percorrida pela amostra

$d_m$ = Distância percorrida pelo solvente

A figura acima é uma demonstração de placa cromatográfica (CCD), na imagem podemos observar de que forma é aplicada a amostra e como acontece a corrida; bem como se deve calcular o fator de retenção do pigmento estudado.

## 6 RESULTADOS

### 6.1 Avaliação por Espectrofotometria

As avaliações realizadas pelo espectrofotômetro, das 7 amostras de cobertura de melancia e 1 amostra do suco, utilizando como o solvente de extração do licopeno o etanol, obtiveram os seguintes resultados (Tabela 3):

**Tabela 3:** Comprimento de onda referente aos melhores picos de absorbância das amostras extraídas com etanol.

#### AMOSTRAS EXTRAÍDAS COM ETANOL

	Picos	Absorbância	Comprimento de onda (nm)
<b>Suco</b>	1º	0.415	400,0
	2º	0.371	430,0
<b>Amostra 1</b>	1º	0.423	400,0
	2º	0.392	430,0
<b>Amostra 2</b>	1º	0.512	400,0
	2º	0.421	430,0
<b>Amostra 3</b>	1º	0.419	400,0
	2º	0.405	430,0
<b>Amostra 4</b>	1º	0.390	400,0
	2º	0.395	430,0
<b>Amostra 5</b>	1º	0.729	400,0
	2º	0.715	430,0
<b>Amostra 6</b>	1º	0.256	400,0
	2º	0.247	430,0
<b>Amostra 7</b>	1º	0.343	400,0
	2º	0.302	430,0

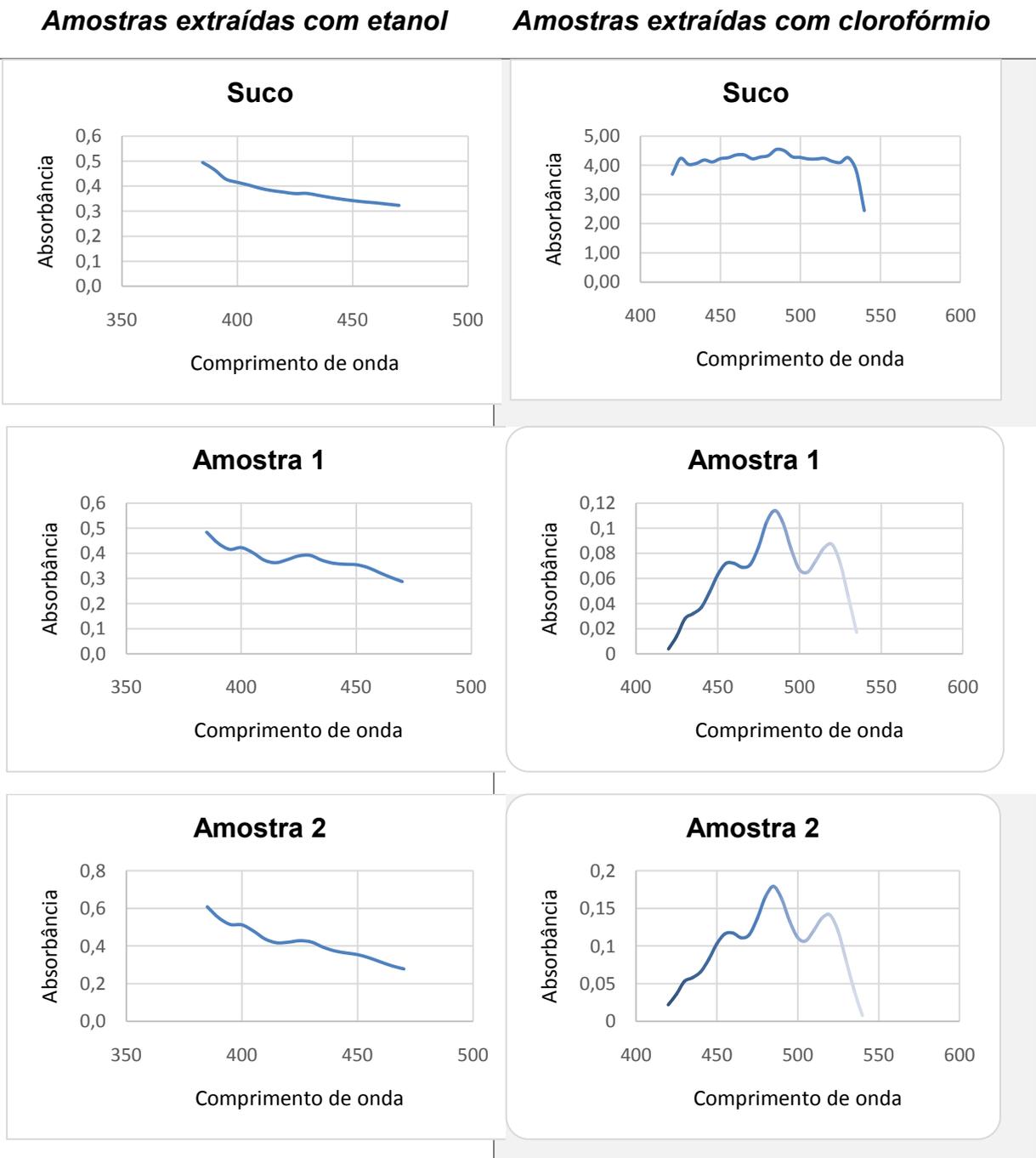
Fonte: ARAÚJO, 2018.

A tabela acima mostra que os comprimentos de onda que apresentaram maior faixa de absorbância, foram 400,0 e 430,0, onde esse valor de absorbância

variou de 0.247 à 0.729. Ou seja, entre as amostras analisadas houveram grandes alterações de picos de absorbância.

Na tabela abaixo (Tabela 4), podem ser visualizados os gráficos referentes as análises espectrofotométricas.

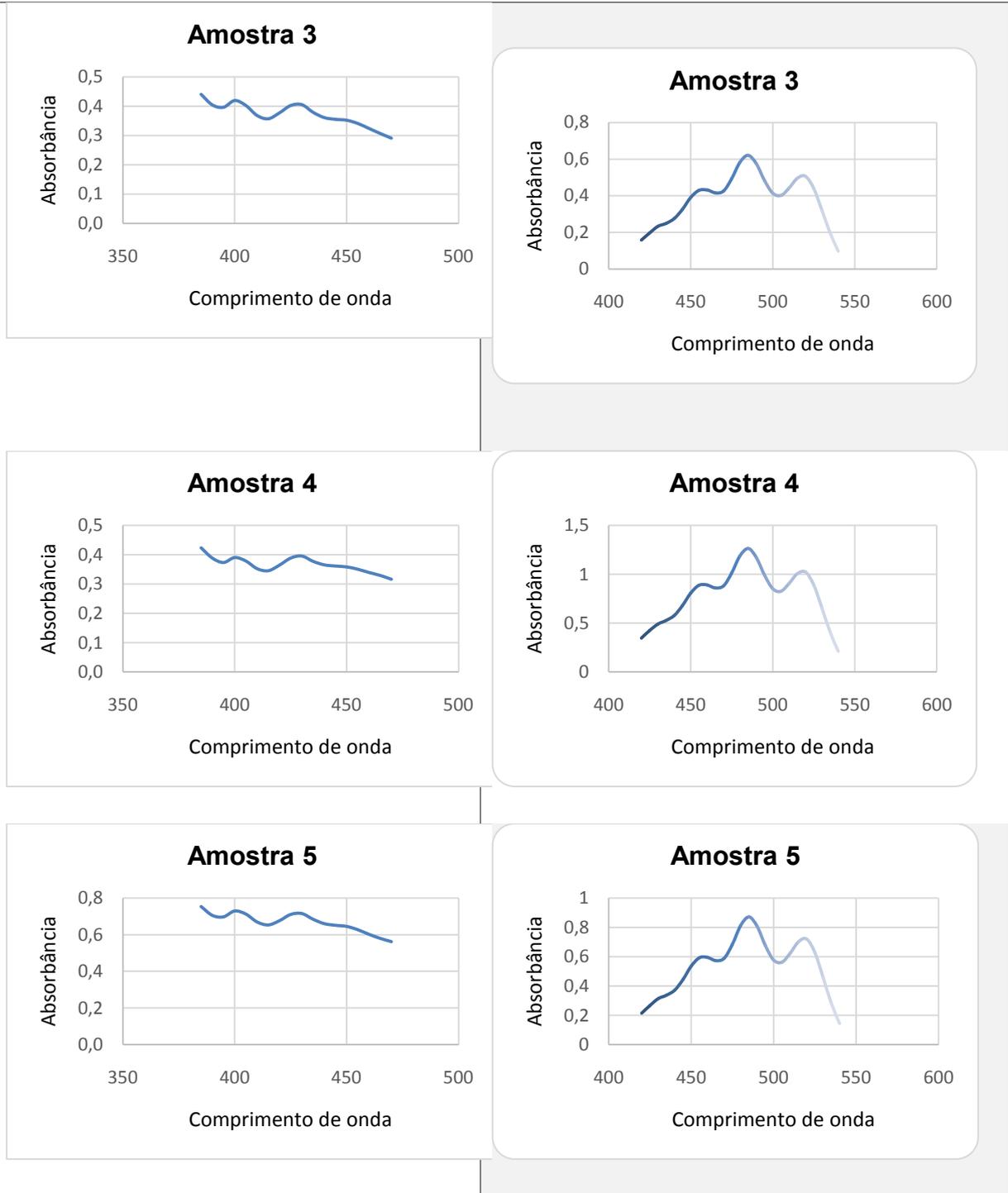
**Tabela 4:** Gráficos referentes as análises espectrofotométricas das amostras extraídas com etanol e clorofórmio (Do suco à amostra 2).



**Tabela 5:** Gráficos referentes as análises espectrofotométricas das amostras extraídas com etanol e clorofórmio (Da amostra 3 à amostra 5).

**Amostras extraídas com etanol**

**Amostras extraídas com clorofórmio**

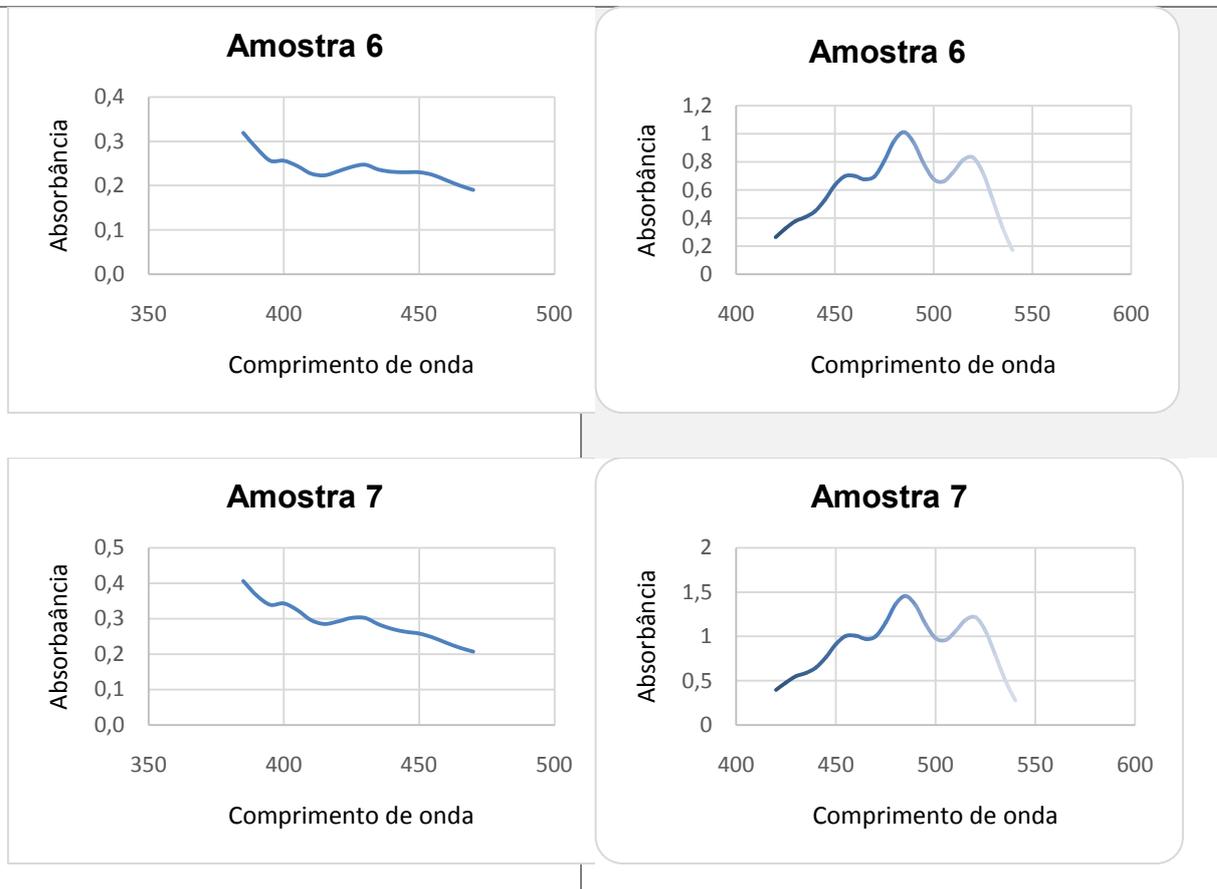


Fonte: ARAÚJO, 2018.

**Tabela 6:** Gráficos referentes as análises espectrofotométricas das amostras extraídas com etanol e clorofórmio (Da amostra 6 à amostra 7).

***Amostras extraídas com etanol***

***Amostras extraídas com clorofórmio***

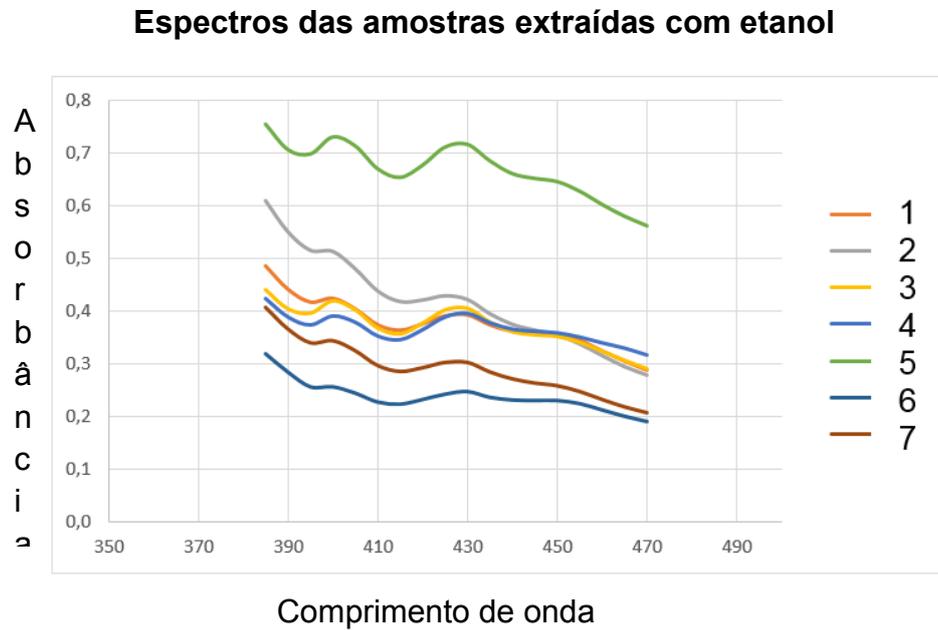


Fonte: ARAÚJO, 2018.

Os gráficos da coluna esquerda mostram que quando o licopeno foi extraído utilizando etanol, os pontos de maior absorbância não apresentam picos bem definidos; já os gráficos da coluna direita, onde foi utilizado o clorofórmio para extração, demonstraram picos de absorbância bastante definidos.

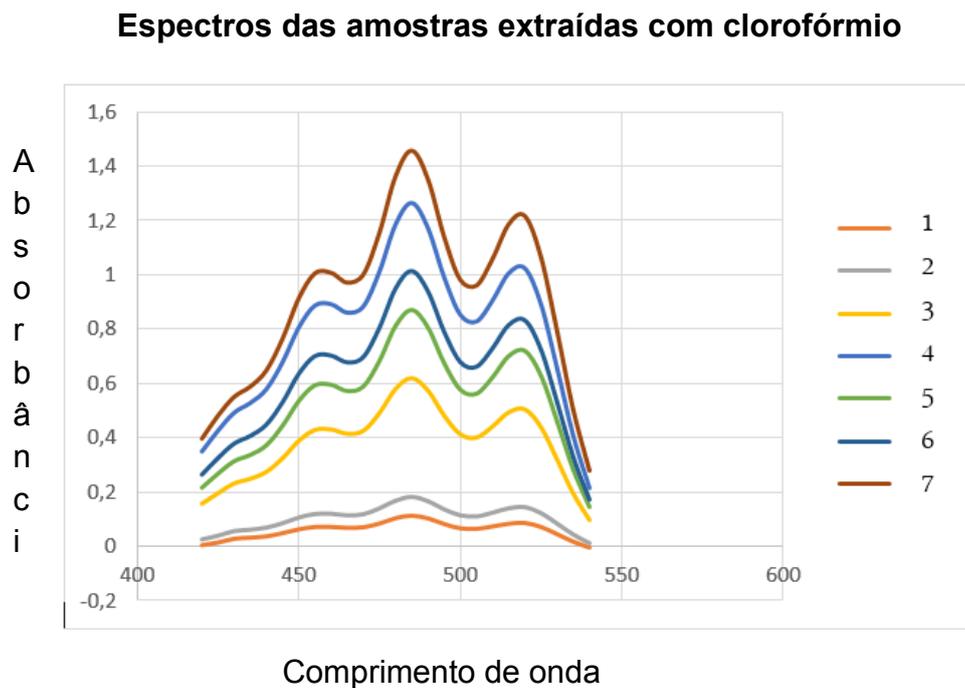
Os gráficos abaixo (Gráfico 1 e 2) mostram a junção de todas as espectrofotometrias realizadas nas amostras extraídas com etanol e clorofórmio, respectivamente, para melhor comparação.

**Gráfico 1:** Junções das análises espectrofotométricas das amostras extraídas com etanol.



Fonte: ARAÚJO, 2018.

**Gráfico 2:** Junções das análises espectrofotométricas das amostras extraídas com clorofórmio.



Fonte: ARAÚJO, 2018.

Os eixos horizontais dos gráficos correspondem ao comprimento de onda e o eixo vertical corresponde a absorbância. Podemos observar que o valor de comprimento de onda de maior absorbância, se mantém constante em todas as amostras e de ambos os solventes o que difere entre eles é absorbância.

As avaliações realizadas pelo espectrofotômetro, das 7 amostras de cobertura de melancia e 1 amostra do suco, utilizando como o solvente de extração do licopeno o clorofórmio, obtiveram os seguintes resultados (Tabela 7):

**Tabela 7:** Comprimento de onda referente aos melhores picos de absorvência das amostras extraídas com clorofórmio.

**AMOSTRAS EXTRAÍDAS COM CLOROFÓRMIO**

	<b>Picos</b>	<b>Absorvência</b>	<b>Comprimento de onda (nm)</b>
<b>Amostra 1</b>	<b>1º</b>	<b>0.069</b>	<b>465,0</b>
	<b>2º</b>	0.114	485,0
	<b>3º</b>	0.087	520,0
<b>Amostra 2</b>	<b>1º</b>	0.117	<b>465,0</b>
	<b>2º</b>	0.179	485,0
	<b>3º</b>	0.141	520,0
<b>Amostra 3</b>	<b>1º</b>	<b>0.432</b>	<b>465,0</b>
	<b>2º</b>	0.621	485,0
	<b>3º</b>	0.506	520,0
<b>Amostra 4</b>	<b>1º</b>	<b>0.890</b>	<b>465,0</b>
	<b>2º</b>	1.263	485,0
	<b>3º</b>	1.022	520,0
<b>Amostra 5</b>	<b>1º</b>	<b>0.595</b>	<b>465,0</b>
	<b>2º</b>	0.871	485,0
	<b>3º</b>	0.720	520,0
<b>Amostra 6</b>	<b>1º</b>	<b>0.701</b>	<b>465,0</b>
	<b>2º</b>	1.011	485,0
	<b>3º</b>	0.830	520,0
<b>Amostra 7</b>	<b>1º</b>	<b>1.007</b>	<b>465,0</b>
	<b>2º</b>	1.457	485,0
	<b>3º</b>	1.216	520,0

A tabela acima traz os dados referentes a espectrofotometria realizadas nas amostras extraídas com clorofórmio, os comprimentos de onda que apresentaram maior absorbância foram 465,0, 485,0 e 520,0; onde a faixa de absorbância variou de 0.069 à 1.457, o que indica que houve uma maior variação comparada a extração com etanol.

Depois do resultado das análises com o solvente etanol, foi observado que as amostras não apresentaram uma boa absorbância, então procuramos outro solvente que extraísse de forma melhor o licopeno e então encontramos na literatura o clorofórmio e decidimos fazer outras extrações usando-o.

## **6.2 Análises por Cromatografia em Camada Delgada (CCD)**

A CCD foi realizada apenas nas amostras extraídas com uso de etanol, devido ao curto tempo para executar novas análises e disponibilidades dos técnicos de laboratório para o auxílio das mesmas.

As amostras foram colocadas nas câmaras de eluição uma a uma, após um tempo, assim que o solvente terminava a corrida alcançando a marca pé estabelecida na placa, ao final da corrida pôde-se observar que na parte superior das placas existiam manchas, que estariam indicando a posição onde o licopeno parou, daí foi medida distância do ponto de aplicação até o ponto onde a mancha estava e calculado o fator de retenção.

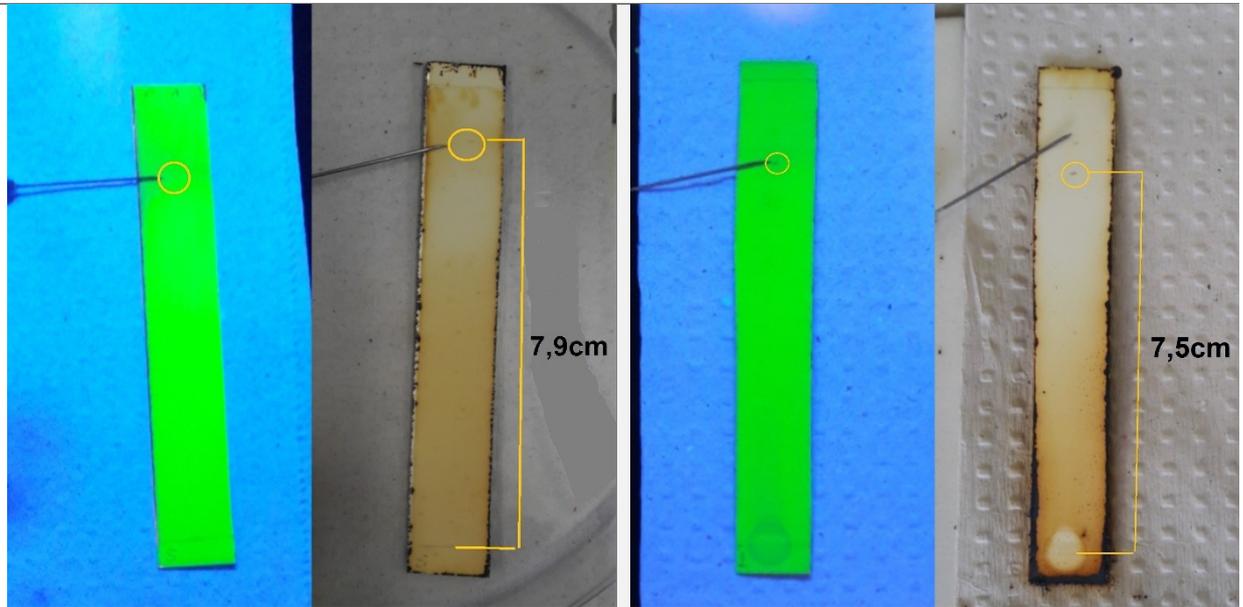
Logo após o término da corrida as mostras eram reveladas em luz ultra violeta (UV) e em seguida foi aplicado iodo, para também fazer a revelação. O uso da radiação UV facilitou a visualização das amostras e foi optada utiliza-la primeiro porque a mesma não mancha a placa adsorvente (sílica-gel), ao contrário do iodo que deixa manchas amareladas sob a placa,

A seguir, podemos observar na (Tabelas de 8 à 11) as imagens das cromatografias realizadas nas amostras que foram extraídas com o solvente etanol, no lado esquerdo a revelação por UV e no lado direito a revelação por iodo:

**Tabela 8:** Cromatografia das amostras extraídas com etanol, revelação por UV e iodo (Suco e amostra 1).

***Cromatografia do suco***

***Cromatografia da amostra 1***

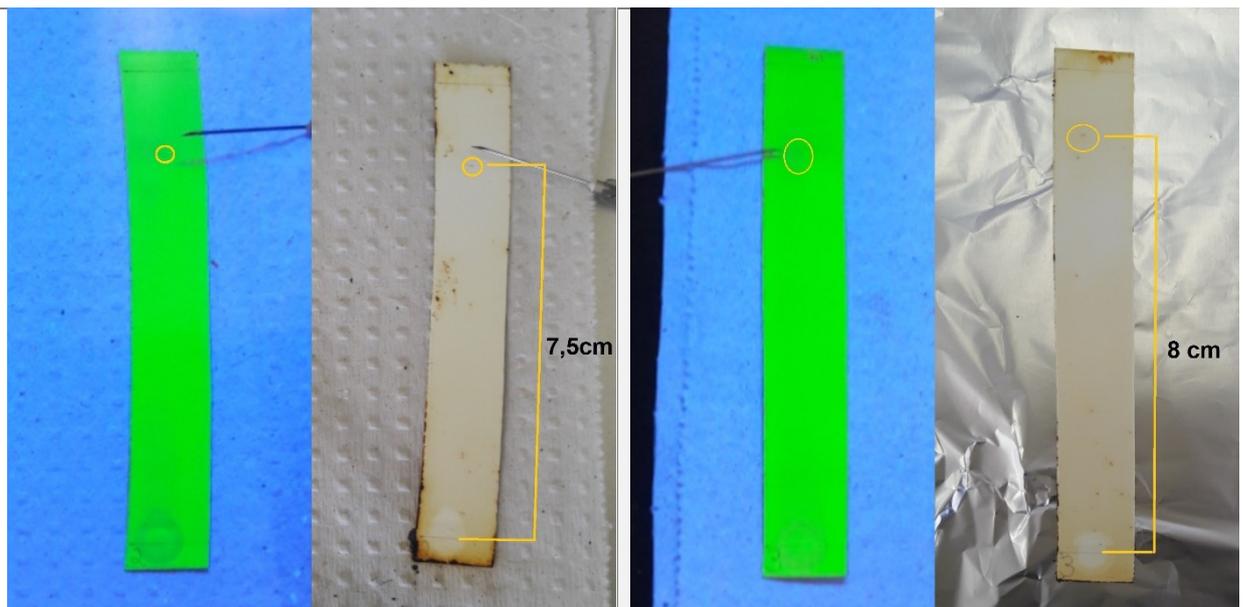


Fonte: ARAÚJO, 2018.

**Tabela 9:** Cromatografia das amostras extraídas com etanol, revelação por UV e iodo (Amostras 2 e 3).

***Cromatografia da amostra 2***

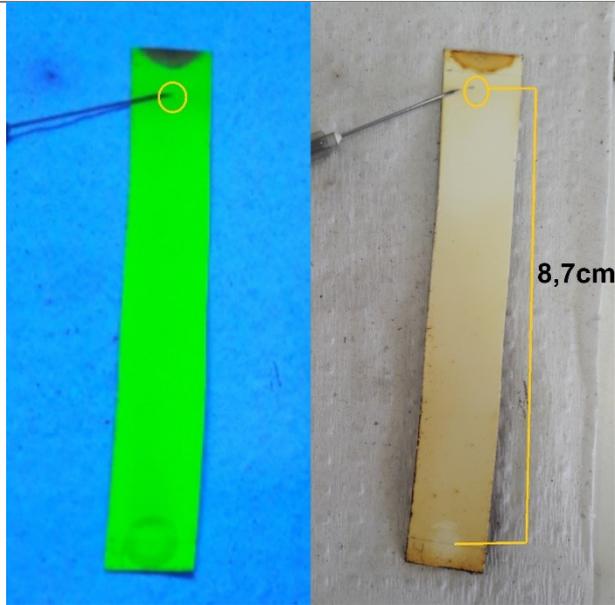
***Cromatografia da amostra 3***



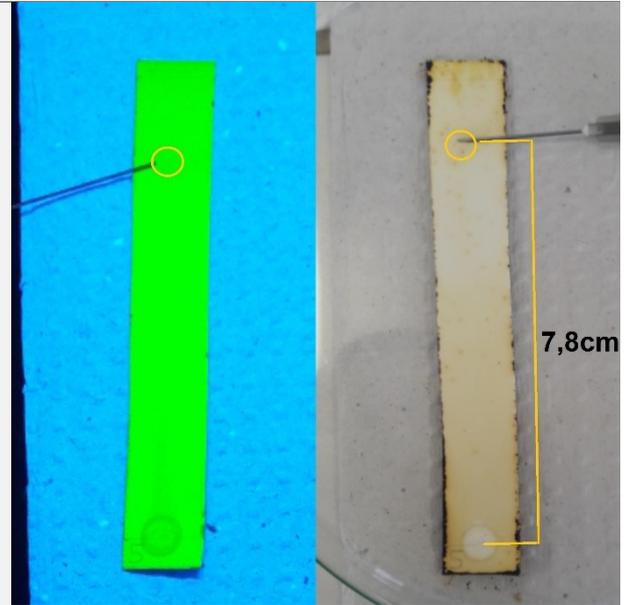
Fonte: ARAÚJO, 2018.

**Tabela 10:** Cromatografia das amostras extraídas com etanol, revelação por UV e iodo (Amostras 4 e 5).

**Cromatografia da amostra 4**



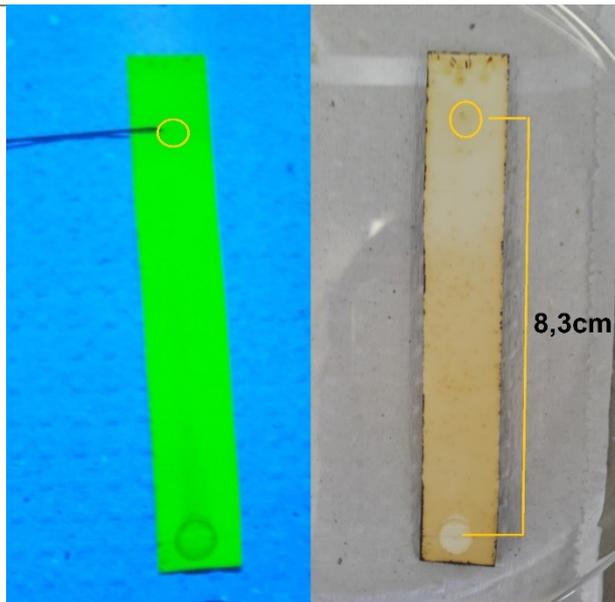
**Cromatografia da amostra 5**



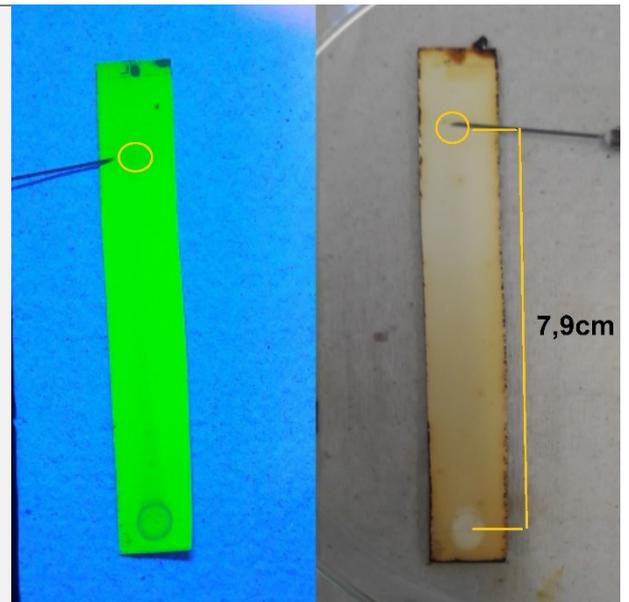
Fonte: ARAÚJO, 2018.

**Tabela 11:** Cromatografia das amostras extraídas com etanol, revelação por UV e iodo (Amostras 6 e 7).

**Cromatografia da amostra 6**



**Cromatografia da amostra 7**



Fonte: ARAÚJO, 2018.

O fator de retenção é a razão entre a distância percorrida pela amostra e a distância percorrida pelo solvente; as placas de sílica-gel foram cortadas com comprimento de 10 cm por 1,5 cm de largura, a aplicação das amostras foi realizada 0,5 cm acima da borda da placa, uma linha de 9 cm foi traçada, indicando o fim da corrida do solvente, ou seja, quando o solvente chegava a atingir 9 cm a partir do ponto de aplicação a placa era retirada da câmara de eluição.

Na tabela a seguir (Tabela 12) serão mostrados os valores do fator de retenção ( $R_f$ ) de cada amostra extraídas com etanol, sabendo que a distância percorrida pelo solvente é igual para todos, pois foi demarcado na placa previamente, para facilitar o cálculo posteriormente:

**Tabela 12:** Fatores de retenção das amostras de cobertura de melancia para sorvete.

<i><b>Amostras</b></i>	<i><b>Fator de retenção (<math>R_f</math>)</b></i>
<i><b>Suco</b></i>	<b>0,87</b>
<i><b>Amostra 1</b></i>	<b>0,83</b>
<i><b>Amostra 2</b></i>	<b>0,83</b>
<i><b>Amostra 3</b></i>	<b>0,88</b>
<i><b>Amostra 4</b></i>	<b>0,96</b>
<i><b>Amostra 5</b></i>	<b>0,86</b>
<i><b>Amostra 6</b></i>	<b>0,92</b>
<i><b>Amostra 7</b></i>	<b>0,87</b>

Fonte: ARAÚJO, 2018.

A tabela mostra que houveram variações entre os fatores de retenção das amostras analisadas, alguns deles se repetiram, outros não, os valores permaneceram entre 0,83 à 0,96.

## 7 DISCUSSÃO

Sabendo que a melancia possui muitos componentes, o licopeno vem ganhando destaque e sendo muito estudado, devido suas propriedades potencialmente antioxidantes e principalmente por sua biodisponibilidade aumentar consideravelmente em produtos que sofreram algum tipo de processamento industrial.

O licopeno está suscetível à degradação oxidativa e à isomerização cis-trans, por causa da sua estrutura altamente conjugada, composta de inúmeras duplas ligações. A configuração trans é mais estável termodinamicamente, porém é pouco absorvida pelo organismo. Acredita-se que o processamento utilizando calor provoque a isomerização do licopeno para a forma cis, ampliando a sua biodisponibilidade e absorção após liberação do licopeno do cromoplasto (MORAIS, 2006).

No presente estudo, foi observado que a utilização do solvente etanol para realizar a extração do pigmento licopeno, não obteve o resultado esperado por ser o licopeno um composto apolar e o etanol, polar. A extração do pigmento utilizando como solvente o clorofórmio obteve melhor resultado por ser esse, apolar.

A determinação do uso primeiramente do etanol, é justificada pelo fato de ter sido uma metodologia utilizada em um trabalho anterior a esse e que obteve sucesso nas análises realizadas, porém, a matéria prima utilizada foi diferente, da que apresentamos aqui. O que sugere que a matéria prima pode ter influenciado de alguma maneira com o resultado das análises espectrofotométricas.

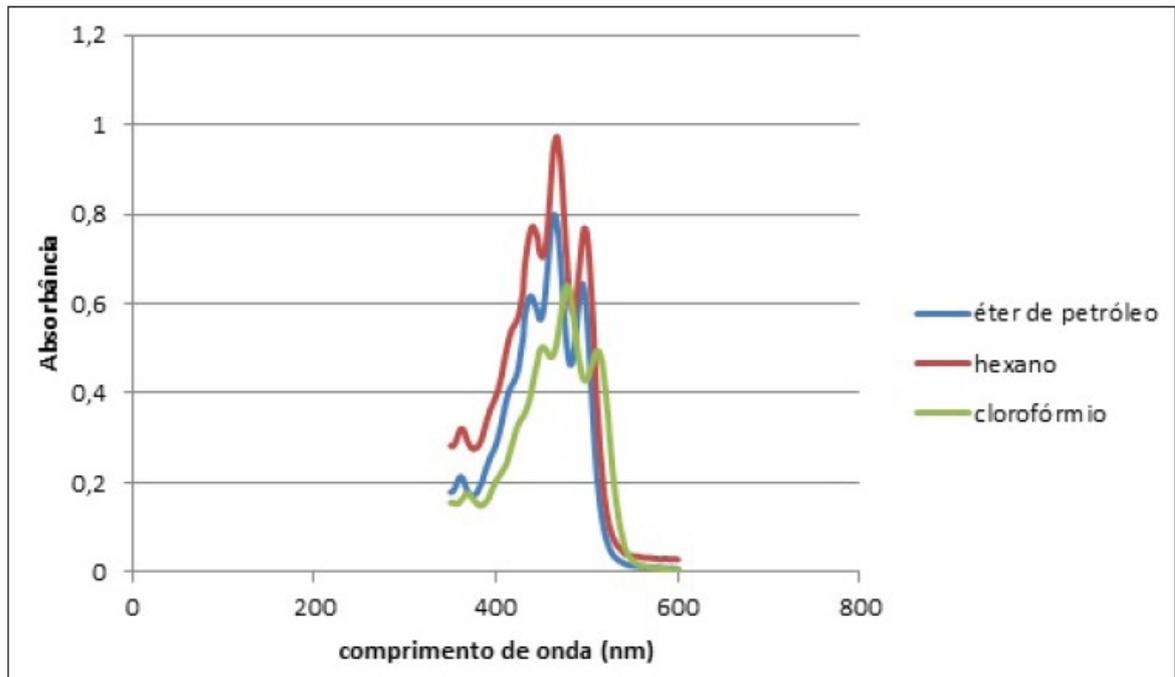
Alexandre (2012) relata que uma substância analisada pode se dissociar, se associar ou reagir com um solvente a qual foi submetida e isso pode gerar um produto que tem um espectro de absorção diferente ainda mais quando a origem dessa substância é distinta; quando isso ocorre é chamado de desvio químico. Isso pode justificar o fato de que a extração por etanol não obteve tanto sucesso, quanto a extração por clorofórmio pois eram matérias primas diferentes.

Nellis; Correia e Spoto (2017), desenvolveram um trabalho onde foi realizada a extração e quantificação de carotenoides em mini tomate desidratado através da aplicação de diferentes solventes e constatou que os comprimentos de onda e a

absorção das amostras tiveram diferentes valores em cada solvente estudado, o resultado da espectrofotometria será mostrado no gráfico a seguir (Gráfico 3).

**Gráfico 3:** Espectro de UV/Vis de 350 nm a 600 nm das amostras de mini tomate desidratado para diferentes solventes de extração.

### Comparação da extração de licopeno usando 3 solventes



Fonte: NELLIS; CORREIA; SPOTO, 2017.

Os resultados dos comprimentos de onda com maior absorbância analisados nas espectrofotometrias feitas nas amostras, tanto extraídas com etanol, quanto as extraídas com clorofórmio, ficaram entre 400nm e 520nm, o que corrobora com Washington, 1995, que relata que a referência dos melhores valores de absorbância da curva de varredura tem a melhor faixa de absorção entre 400 e 520 nm para o pigmento licopeno.

Nas análises cromatográficas pôde ser observado que devido a diluição das amostras, foi difícil verificar o ponto onde o pigmento licopeno foi deslocado, por isso foram utilizados dois métodos de revelação, o UV e o iodo, onde no UV foi possível identificar melhor esse ponto.

O fator de retenção das amostras analisadas variaram entre 0,83 e 0,96, diferindo daquilo que foi analisado por Silva (2017) que constatou o fator de retenção

do licopeno igual a 0,29 quando etanol foi utilizado como solvente para extração.

A diferença de valores pode ser explicada com base nas associações, dissociações ou reações que talvez ocorreram do solvente com a cobertura de melancia, tendo em vista que foram matérias primas diferentes, com propriedades diferentes. Apesar do licopeno ter a mesma estrutura molecular nos dois frutos, o mesmo está ligado a moléculas diferentes, que podem reagir de maneiras distintas e, por consequência, gerar resultados diversos.

## 8 CONCLUSÕES

O licopeno é um pigmento do grupo dos carotenoides, extremamente resistente ao calor, tem sua biodisponibilidade amentada quando submetido a processamentos industriais, além disso desempenha uma importante função antioxidante no organismo humano, combatendo radicais livres e está associado ao combate de vários tipos de cânceres, principalmente o de próstata.

Apesar dessa resistência ao calor, o licopeno pode se tornar bastante frágil no que diz respeito ao tipo de processamento e as condições de armazenamento, podendo vir acontecer sua oxidação ou isomerização, o que prejudica sua absorção.

Diante dos resultados obtidos com os métodos utilizados para verificar a presença de licopeno nas amostras de cobertura de melancia para sorvete, observa-se que existe a interferência do tipo de solvente utilizado para a extração do licopeno, uma vez que os resultados dos espectros obtidos para as amostras extraídas com etanol, não foi encontrado na literatura algo que realmente comprovasse a presença do licopeno, são necessários mais análises e mais estudos utilizando as mesmas condições para extração, para uma comparação mais fidedigna. Contudo, os espectros obtidos para as amostras extraídas com clorofórmio tiveram a presença do licopeno constatada visto que os perfis obtidos coincidem com aqueles apresentados na literatura.

Assim, torna-se indispensável mais estudos que identifiquem realmente qual o melhor solvente para extrair licopeno de produtos à base de melancia.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RDC nº: 272 de 22/09/2005**. Brasília: ANVISA, 2005.

ALEXANDRE, M.R. **Espectrometria Molecular Uv-Vis**. 2012. Apresentação em sala de aula. Disponível em: <<https://mrale Alexandre.files.wordpress.com/2012/05/aula07espectroscopia.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2018.

ALMEIDA, D.P.F. Melancia. **Cultura da melancia**. Faculdade de Ciências. Universidade do Porto, 2003.

UNICAMP. **Antocianinas extraídas da inflorescência de capim gordura** (*Melinis miniuflorea*, Pal de Beauv). Campinas, 1991.138 p.

EDWARDS, A.J. et al. Consumption of watermelon juice increases plasma concentration of lycopene and carotene in humans. **Journal. Nutr.** Rockville, v.133; p. 1043–1050. 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Coleção plantar: Melancia**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA, 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 919p.

KATO, T. et al. Avaliação da qualidade de doces de frutas agroindustriais do norte do Paraná. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.15, n.2, p.173-182, 2013.

LIMA, J.P. **Produção de farinha da entrecasca de melancia destinada a formulações de biscoitos**. 2013. 70 f. Dissertação (Mestrado em Química e Bioquímica de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

MARTINS, C.R.; LOPES, W.A.; ANDRADE, J.B. Solubilidade das Substâncias Orgânicas. **Quim. Nova**, São Paulo, v. 36, n. 8, 1248-1255, 2013.

MASSA, N.M.L. et al. Concentrado de melancia (*Citrullus vulgaris* schrad): aceitação sensorial, parâmetros microbiológicos, físico-químicos e determinação de fitonutrientes. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 32, n. 1, p. 113-124, jan./jun. 2014.

MESQUITA, S. S.; TEIXEIRA, C. M. L. L.; SERVULO, E. F. C. Carotenoides: Propriedades, Aplicações e Mercado. **Rev. Virtual Quim.** Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, 2017.

MORAIS, F.L. **Carotenoides: Características Biológicas e Químicas**. 2006. Monografia (Curso de Especialização em Qualidade em Alimentos) – Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

MORITZ, B.; TRAMONTE, V.L.C.; Biodisponibilidade do licopeno. **Revista de Nutrição**. Campinas, v. 19, n. 2, p. 65-273, mar./abr., 2006.

NELLIS, S. C.; CORREIA, A.F.K.; SPOTO, M.H.F. Extração e quantificação de carotenoides em minitomate desidratado (*Sweet Grape*) através da aplicação de diferentes solventes. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 20, e2016156, 2017.

NUNES, I.L.; MERCADANTE, A.Z. Obtenção de Cristais de Licopeno a Partir de Descarte de Tomate. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v. 24, n. 3, p. 440-447, jul.-set. 2004.

OMS-OLIU, G.; et al. Stability of health-related compounds in plant foods through the application of non thermal. **Trends in Food Science and Technology**, Cambridge, v.23, p.111-123, 2012.

PAULA, T.P.; PERES, W.A.F.; CARMO, M.G.T. Carotenoides no Tratamento e Prevenção do Câncer. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**. São Paulo, v.19 n.2, 2004.

PELLISSARI, F.M.; RONA, M.S.S.; MATIOLI, G. O licopeno na prevenção de doenças. **Arq Mudi**. 2008;12(1):5-11.

PEREIRA, F.K.D. et al. Extração Líquido-Líquido do B-Caroteno e Licopeno da Polpa do Tomate e Análise por CCD (Cromatografia de Camada Delgada). In: ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1., Campina Grande., 2012. **Anais...** Campina Grande: UEPB, 2012.

RAWSON, A. et al. Effect of thermosonication on bioactive compounds in watermelon juice. **Food Research International**, Ottawa, v.44, p.1168–1173, 2011.

RÊGO, E.R.; FINGER, F.L.; CASALI, V.W.D. Qualidade de frutos de tomate da cv. Santa Clara, mutante de fruto amarelo e seus híbridos F1. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 106-109, julho 1999.

SANTANA, A.F.; OLIVEIRA, L.F. Aproveitamento da casca de melancia (*Curcubita citrullus*, Schrad) na produção artesanal de doces alternativos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.16, n.4, p. 363-368, out./ dez. 2005.

SILVA, A.G. **Extração e estabilidade dos carotenoides obtidos de tomate processado (*Lycopersicon esculentum* Mill)**. 2001. Dissertação – (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG, 2001.

SILVA, G.M. **Estabilidade de Licopeno e B-Caroteno em Extrato de Tomate Submetido a Luz e Calor**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso - (Graduação em Nutrição), Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco. Vitória de Santo Antão, 2017.

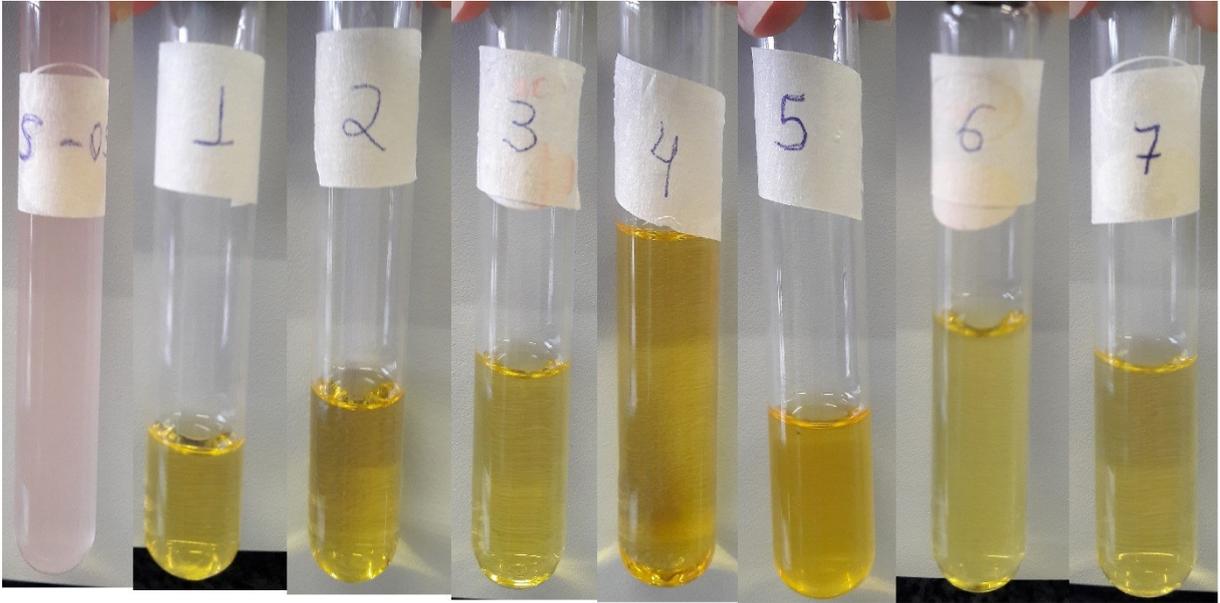
SKOOG, D. A.; LEARY, J. J. **Principles of Instrumental Analysis**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 1992.

STRINGHETA, Paulo Cesar. **Identificação da estrutura e estudo da estabilidade das antocianinas extraídas da inflorescência de capim gordura (*Melinis minutiflora*, Pal de Beauv)**. 1991. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP. Disponível em:

<<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/255326>>. Acesso em: 13 jul. 2018.

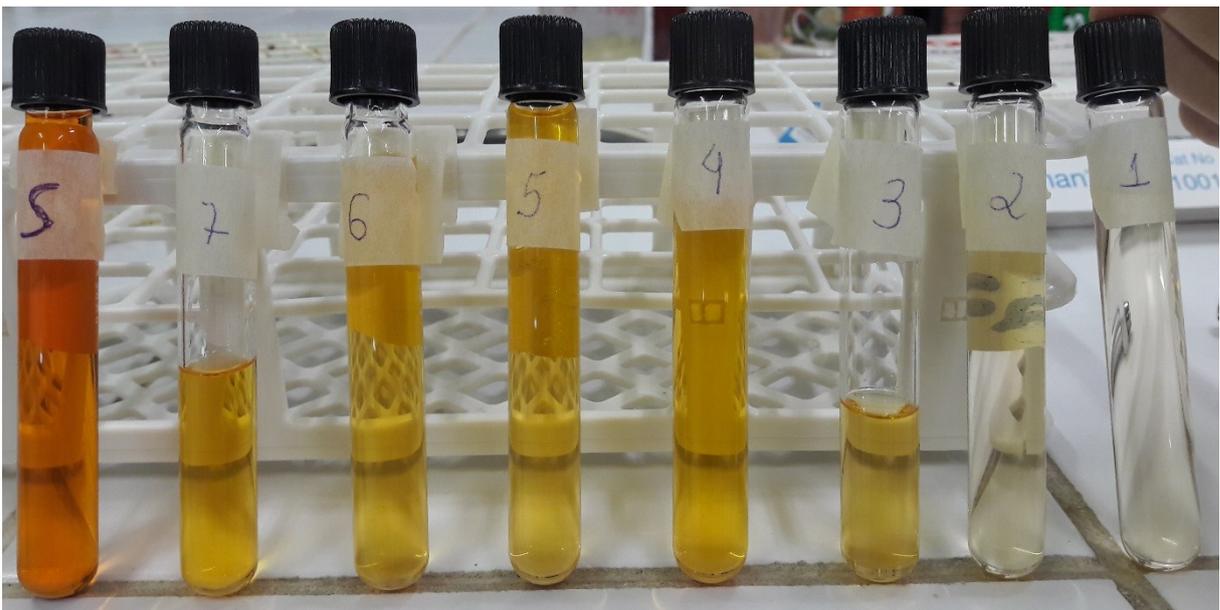
## ANEXOS

ANEXO I – Amostras extraídas a partir das coberturas de melancia e do suco, utilizando como solvente o etanol.



Fonte: ARAÚJO, 2018.

ANEXO II – Amostras extraídas a partir das coberturas de melancia e do suco, utilizando como solvente o clorofórmio.



Fonte: ARAÚJO, 2018.