



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

**MARIA JOSÉ DA SILVA COSMO**

**ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE PROCESSO NA PRODUÇÃO DE COBERTURA  
DE MELANCIA PARA SORVETE**

**VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**

**2018**

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

**MARIA JOSÉ DA SILVA COSMO**

**ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE PROCESSO NA PRODUÇÃO 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:** Leandro Finkler

**VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**

**2018**

Catálogo na fonte  
Sistema de Bibliotecas da UFPE - Biblioteca Setorial do CAV.  
Bibliotecária Fernanda Bernardo Ferreira, CRB4-2165

C834a Cosmo, Maria José da Silva.  
Análise das variáveis de processo na produção de cobertura de melancia para sorvete./Maria José da Silva Cosmo. - Vitória de Santo Antão, 2018.  
50 folhas.

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

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

664.020 CDD (23.ed.)

**BIBCAV/UFPE-134/2018**

MARIA JOSÉ DA SILVA COSMO

**ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE PROCESSO NA PRODUÇÃO 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**

\_\_\_\_\_  
Profº. Dr. Maria Suzane da Silva Barbosa (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

\_\_\_\_\_  
Profº. Dr. Michelle Galindo de Oliveira (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

\_\_\_\_\_  
Profº. Dr. Mikaella de Moura Santos (Examinador Externo)  
Faculdades Integradas de Vitória de Santo Antão

*Dedico meu trabalho a minha filha Maria Clara.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele nada sou, por toda sabedoria, força de vontade e capacidade que ele me proporciona, por estar sempre presente em minha vida, por ter me guiado no caminho certo para que assim eu alcançasse mais uma conquista e realiza-se o meu sonho.

Aos meus familiares todo meu agradecimento e gratidão por todo apoio, paciência, motivação, confiança e amor durante toda essa jornada. Por terem acreditado que eu seria capaz de chegar até aqui, mesmo sabendo de todos os obstáculos impostos em meu caminho.

Meus sinceros agradecimentos ao professor Leandro Finkler por todo apoio prestado e todo o incentivo transmitido para a conclusão deste trabalho.

As minhas amigas Alyne e Michelle por estarem sempre presentes durante esse período de graduação, me apoiando e aconselhando.

Ao técnico de Laboratório de Bromatologia Sílvia por ter me auxiliado durante as análises físico-químicas.

Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.

*Charles Chaplin*

## RESUMO

A melancia (*Citrullus lanatus*) originada na África tropical faz parte da família Cucurbitaceae. Seus maiores produtores são a China, Índia e Brasil, totalizando 49,9% de produção mundial. Existem algumas preparações que utilizam este fruto como ingrediente, como a farinha da casca, geléia, biscoitos, entre outros. A cobertura é um produto alimentício constituído pelo processo da mistura de açúcar, água ou suco de fruta fervidos juntos. O presente trabalho objetivou analisar as variáveis de processo na produção da cobertura de melancia. Para a preparação das amostras foi realizado um planejamento central com 2 variáveis e 2 níveis com triplicata no ponto central, utilizou-se um fluxograma para organização das etapas de processo, as análises físico-químicas realizadas foram a viscosidade, cinzas, atividade de água, acidez total titulável, pH, sólidos totais, umidade e rendimento, cada uma com sua metodologia específica. Os resultados foram avaliados através de gráficos, sendo identificadas variâncias entre as formulações quando comparadas com a amostra comercial. Foi observado que as alterações não aconteceram apenas por conta das variáveis ácido cítrico e xarope de glucose e sim por diversos fatores que influenciaram de forma direta no processamento da cobertura. O coador, a panela utilizada na preparação, a diferença da manipulação e o liquidificador interferiram tanto na textura da cobertura como no rendimento final. É necessário a padronização desde a panela utilizada até a armazenagem para se obter um produto final de qualidade. Dentre as formulações, as triplicadas 6, 7, 8 mostraram estar mais próximas da composição da cobertura comercial, pelas características físico-químicas que as mesmas apresentam.

Palavras-chave: Melancia. Cobertura. Ácido cítrico. Xarope de glucose. Açúcar.

## **ABSTRACT**

Watermelon (*Citrullus lanatus*) originating in tropical Africa is part of the family Cucurbitaceae. Its largest producers are China, India and Brazil, totaling 49.9% of world production. There are some preparations that use this fruit as an ingredient, such as peel flour, jelly, biscuits, among others. Coverage is a food product constituted by the process of mixing sugar, water or fruit juice boiled together. The present work aimed to analyze the process variables in the production of the watermelon cover. For the preparation of the samples, a central planning was carried out with 2 variables and 2 levels with triplicate at the central point, a flowchart was used to organize the process steps, the physicochemical analyzes were done with viscosity, ashes, water activity, total titratable acidity, pH, total solids, moisture and yield, each with its specific methodology. The results were evaluated through graphs, being identified variances between the formulations when compared with the commercial sample. It was observed that the changes occurred not only due to the variables citric acid and glucose syrup, but also due to several factors that influenced directly in the coverage process. The sieve, the pan used in the preparation, the difference in the handling and the blender interfered both in the texture of the cover and in the final yield. Standardization is necessary from the used pan to the storage to obtain a final quality product. Among the formulations, the triplicates 6, 7, 8 showed to be closer to the composition of the commercial cover, due to the physical-chemical characteristics that they present.

Keywords: Watermelon. Roof. Citric acid. Glucose syrup. Sugar.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Cultivar Omaru Yamatu.....	18
Figura 2 – Cultivar Crimson Sweet.....	18
Figura 3 – Fluxograma do processamento da cobertura de melancia.....	29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição média da melancia, valores expressos por 100g da parte comestível.....	19
Tabela 2 – Variáveis, valores codificados e valores reais utilizados em cada planejamento experimental.....	28
Tabela 3 – Resultados das análises físico-químicas das amostras de cobertura de melancia.....	33

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Nível de viscosidade das amostras de cobertura de melancia.....	34
Gráfico 2 – Significância das variáveis em relação à viscosidade das formulações.....	34
.Gráfico 3 – Superfície de resposta da viscosidade de acordo com as concentrações de xarope de glucose e ácido cítrico.....	35
Gráfico 4 – Porcentagem das cinzas das amostras de cobertura de melancia.....	36
Gráfico 5 – Atividade de água das amostras de cobertura de melancia.....	36
Gráfico 6 – Acidez total titulável das amostras de cobertura de melancia.....	37
Gráfico 7 – pH das amostras de cobertura de melancia.....	38
Gráfico 8 – Sólidos totais das amostras de cobertura de melancia.....	38
Gráfico 9 – Umidade das amostras de cobertura de melancia.....	39
Gráfico 10 – Rendimento das amostras de cobertura de melancia.....	40
Gráfico 11 – Análises das variáveis ácido cítrico e xarope de glucose no rendimento final das amostras de cobertura de melancia .....	40

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	13
2 OBJETIVOS .....	14
2.1 Objetivo Geral .....	14
2.2 Objetivos Específicos .....	14
3 JUSTIFICATIVA .....	15
4 REVISÃO DA LITERATURA .....	16
4.1 Melancia .....	16
4.1.1 Características da melancia .....	16
4.1.2 Produção da melancia .....	17
4.1.3 Cultivares da melancia no Brasil .....	17
4.1.4 Propriedades nutricionais da melancia .....	19
4.2 Produtos alimentícios a base de melancia .....	20
4.2.1 Cobertura .....	20
4.3 Propriedades do açúcar .....	21
4.3.1 Açúcar cristal (sacarose) .....	21
4.4 Defeitos de processos .....	22
4.4.1 Cristalização .....	22
4.4.2 Xarope de milho .....	23
4.5 Acidulantes .....	23
4.5.1 Ácido cítrico .....	24
4.5.2 Açúcar invertido .....	24
4.6 Controle de qualidade para otimização do produto final .....	25
5 MATERIAL E MÉTODOS .....	26
5.1 Local do experimento .....	26
5.2 Materiais .....	26
5.3 Planejamento experimental .....	27
5.4 Processamento .....	27
5.5 Caracterização físico-química da cobertura de melancia .....	29
6 RESULTADOS .....	31
6.1 Viscosidade .....	32
6.2 Cinzas .....	34
6.3 Atividade de água .....	35

6.4 Acidez total titulável.....	36
6.5 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	36
6.6 Sólidos totais (Brix) .....	37
6.7 Umidade .....	38
6.8 Rendimento .....	38
7 DISCUSSÃO .....	40
8 CONCLUSÕES .....	43
REFERÊNCIAS.....	44
ANEXO A - Coadores e panelas utilizados para preparação das amostras.....	49
ANEXO B - Antes e após ponto de viragem das amostras .....	50

## 1 INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus*) originada na África tropical faz parte da família Cucurbitaceae. Sua planta é herbácea com ciclo vegetativo anual, tipo monoico. Tem melhor produção em clima quente e baixa umidade relativa do ar (FELTRIM, 2010; EMBRAPA, 2007).

Sua produção mundial tem aumentado continuamente, nos anos de 1989 e 1991 foram acometidas 420 milhões de toneladas, no período de 1996 passou de 500 milhões de toneladas e recentemente em 2014 foi obtido 830,4 milhões de toneladas. Seus maiores produtores são a china, Índia e Brasil, totalizando 49,9% de produção mundial (DOSSA; FUCHS, 2017).

No Brasil a cultivar Crimson Sweet é a mais implantada nas plantações, devido ser um fruto com formato redondo, ter qualidade na polpa, boa conservação pós-colheita e sementes com baixo valor comercial (OLIVEIRA, 2013).

É um fruto refrescante por ser diurético abundante em água, com valor calórico baixo, composto de sais minerais e vitaminas (GAMA; VIZA, 2008).

Normalmente a melancia é consumida em sua forma natural, mas também pode ser servido como preparações do tipo refresco, sorvete, salada de frutas, geléias, entre outros (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2018).

Na preparação de alimentos industrializados o açúcar é imprescindível, principalmente na área da confeitaria, devido este fornecer aos alimentos propriedades como o sabor, textura e aparência. Existem condições que controla a textura de confeitos, como o grau de cristalização da sacarose, a razão da sacarose e umidade, quantidade de cristais, bem como tamanho dos mesmos. (ADITIVOS E INGREDIENTES, 2011). Nesse sentido, aditivos alimentares, como os acidulantes, são utilizados com o objetivo de controlar o pH, favorecendo a conservação do alimento, a diminuição da resistência térmica dos microrganismos, além de auxiliar a não ocorrer cristalização nos alimentos (SILVA, *et al.*, 2010).

Para que haja uma eficiência no controle da cristalização, algumas estratégias são necessárias. Um exemplo é a utilização de planejamento experimental em que variáveis são analisadas em conjunto e permitem apresentar uma condição ótima de processo garantindo um padrão de qualidade (GUZZON, *et al.*, 2007).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

- Analisar as variáveis de processo na produção da cobertura de melancia.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar a influência dos teores de xarope de glucose e ácido cítrico a partir de um planejamento experimental com duas variáveis e dois níveis com triplicata no ponto central;
- Analisar a acidez total titulável, pH, sólidos totais, atividade de água, umidade, cinzas e viscosidade das cobertura de melancia;
- Determinar qual a melhor formulação da cobertura de melancia.

### **3 JUSTIFICATIVA**

A melancia é um fruto abundante no Brasil, de baixo custo e de grande acessibilidade o que torna fácil a sua aquisição. Sua composição nutricional é relevante, possuindo propriedades que auxiliam no tratamento de certas doenças.

Atualmente é visto que as pessoas, principalmente crianças e adolescentes estão desenvolvendo cada dia mais alergias ou intolerâncias alimentares, devido às altas concentrações de conservantes e aditivos químicos nos produtos alimentícios. Assim, utilizar extratos ou sucos naturais na preparação de produtos alimentícios pode ser uma estratégia que minimize a utilização de aditivos químicos.

Diante disso foi proposta uma preparação de cobertura mais natural, para auxiliar e/ou estimular as pessoas a elaborarem suas próprias preparações em casa como a cobertura, buscando minimizar o consumo de produtos alimentícios ricos nesses ingredientes alergênicos.

## 4 REVISÃO DA LITERATURA

### 4.1 Melancia

#### 4.1.1 Características da melancia

A melancia tem como nome científico (*Citrullus lanatus*), pertence à família Cucurbitaceae, originadas nas regiões tropicais da África (SOUZA; DIAS; QUEIROZ, 2013; CARVALHO, 2016).

Caracteriza-se por ser uma planta herbácea com ciclo vegetativo de periodicidade anual. Seu caule possui ramos primários e secundários, de formato alongado, rasteiro, estriado, angular, dotado de pêlos e gavinhas ramificadas, geralmente consegue obter um comprimento com aproximadamente cinco a seis metros. Suas raízes são extensas e profundas, encontrando-se respectivamente de 50 a 60 cm inferior a superfície do solo (FONTES, 2005; QUEIROZ, *et al.*, 2001).

Do tipo monóico, seu florescimento é composto por flores femininas e masculinas, podendo apresentar flores hermafroditas (FONTES, 2005, QUEIROZ, *et al.*, 2001). Quanto maior a quantidade de flores femininas, maior possibilidade de se ter mais frutos (EMBRAPA, 2007).

Seu peso se diversifica de 1 a 25 kg, tem formato arredondado, alongado ou oval. Sua casca é compacta na cor verde claro e ou escuro com listras verde escuro, normalmente sua polpa tem a cor avermelhada, mas também pode apresentar-se na coloração amarelada, alaranjada, esbranquiçada ou esverdeada (ALMEIDA, 2003; FILGUEIRA, 2008).

Sua pigmentação não modifica o sabor do fruto, este se varia conforme o cultivar, grau de maturação, adubação usada, manejo da irrigação e a situação fitossanitária da melancia (QUEIROZ, *et al.*, 2001; SOUZA, 2000; SOUZA, *et al.*, 2004).

É mais adaptada em atmosfera quente e umidade relativa do ar diminuída, com temperaturas variando de 18 a 25 °C e extremidades de 10 a 32 °C (EMBRAPA, 2007). Temperaturas abaixo de 12 °C e acima de 40 °C prejudicam o metabolismo da planta, ocorrendo interferimento na constituição e desenvolvimento dos ramos, flores e frutos (SOUZA; FRANSEN; HOLANDA FILHO, 2008).

#### 4.1.2 *Produção da melancia*

Economicamente esta fruta é destaque no mercado mundial. Sua produção excedeu 100.000.000 milhões, conquistando o segundo lugar do fruto mais produzido no mundo (SILVA, *et al.*, 2015). O país que apresentou maior escala de produção da melancia em 2014 foi a China com a produção de 250,9 milhões de toneladas, representando 30, 2% do total da produção mundial (DOSSA; FUCHS, 2017).

No ano de 2016 a área colhida no Brasil foi de 90. 447 hectares, atingindo uma produção de 2.094.32 toneladas (FAO, 2016).

Seus cultivares são um dos principais na fruticultura brasileira, tendo uma grande relevância no agronegócio do país, estando dentre os seis principais produtos nacionais (ANDRADE, 2017).

No Brasil os estados da Bahia, Rio Grande do Norte, Rio Grande do sul, São Paulo, Goiás, acometem a maior produção deste fruto, estando destacados como seus maiores cultivadores (LIMA; RESENDE; PEREIRA, 2014).

#### 4.1.3 *Cultivares da melancia no Brasil*

Há uma diversidade de cultivares da melancia. No Brasil os mais cultivados são de procedência japonesa ou americana por se habituarem melhor as características edafoclimática brasileira (EMBRAPA, 2007; MEDEIROS; ALVES, 2016).

Dentre os cultivares de descendência japonesa destaca-se a Omaru Yamato (Figura 1). Este tipo de variedade caracteriza-se pelos frutos arredondados, praticamente esféricos, com diâmetro de 25 a 40 cm, pesando de 8 a 10 kg. A pigmentação de sua casca é verde clara e o de sua polpa vermelha intensa, sendo um fruto altamente resistente (EMBRAPA, 2007; MEDEIROS, ALVES, 2016).

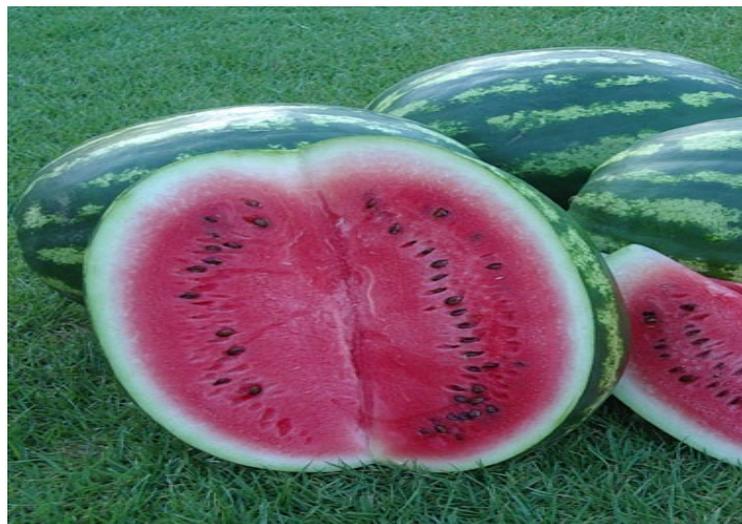
Figura 1 - Cultivar Omaru Yamato



Fonte: MERCADO LIVRE, 2018.

Dentre as americanas são ressaltados especialmente os cultivares Charleston Gray, Fairfax, Crimson Sweet, Pérola e Congo. Dentre estas a mais cultivada pelo Brasil é a Crimson Sweet (figura 2) a qual se configura por ter frutos crescidos, circulares, apresentando-se com o peso mediano de 11 kg a 14 kg, caracterizada por ser uma fruta rígida. A coloração da sua parte exterior pode ser em tonalidades verde clara e escura com listras largas e seu sabor é mais adocicado (EMBRAPA, 2007; MEDEIROS; ALVES 2016).

Figura 2 - Cultivar Crimson Sweet



Fonte: AMERICAN, 2018.

#### 4.1.4 Propriedades nutricionais da melancia

A melancia é uma fruta com baixo teor de calorias, composta por nutrientes como o potássio, cálcio, ferro, vitamina A, B e C (Tabela 1). Abundante em licopeno pigmento antioxidante que dá a coloração avermelhada da polpa (GAMA;VIZA, 2008; EMBRAPA, 2007). Quando os cultivares se caracterizam pela pigmentação amarelada da polpa há uma maior concentração de beta caroteno e xantofilas (ALMEIDA, 2003).

Tabela 1 - Composição média da melancia, valores expressos por 100 g da parte comestível

Macronutrientes	Teor	Vitaminas	Teor	Minerais	Teor
Água	93	Vitamina A (IU)	590	Cálcio	7
Energia (kcal)	26	Tiamina (mg)	0,03	Fósforo (mg)	10
Proteína (%)	0,5	Riboflavina (mg)	0,03	Sódio (mg)	1
Gordura (%)	0,2	Niacina (mg)	0,2	Potássio (mg)	100
Hidratos de carbono (%)	6,4	Ácido ascórbico (mg)	7	Magnésio (mg)	10,2
Fibra (%)	0,3	Vitamina B6 (mg)	0,07	Ferro (mg)	0,5
		Ácido pantoténico (mg)	0,3	Zinco (mg)	0,09
		Ácido fólico (mcg)	8	Cobre (mg)	0,02
		Biotina (mcg)	3,6		

Fonte ALMEIDA, D.P.F, 2003, p. 2.

As propriedades nutricionais da melancia estão relacionadas aos cuidados e prevenção de doenças degenerativas, como o câncer, complicações cardiovasculares (GAMA; VIZA, 2008), no tratamento de diabetes mellitus (AHN *et al.*, 2011), síndrome metabólica (WU, *et al.*, 2007) e no favorecimento da diminuição da pressão arterial (FIGUEROA, *et al.*, 2012). É também indicado o consumo quando as pessoas estão em fase de perda de peso através de regimes, além de auxiliar no processo de tratamento de problemas urinários, pois a melancia auxilia no aumento da diurese (GALINDO, 2014).

## 4.2 Produtos alimentícios a base de melancia

Devido à melancia apresentar características organolépticas favoráveis, houve um grande investimento em uma diversidade de produtos alimentícios que utilizam este fruto como base. Este desenvolvimento de produtos que utilizam a melancia como matéria-prima faz o aproveitamento completo da fruta, desde a casca até sua polpa. Podendo ser consumida em preparações como farinhas da casca, produtos desidratados, doces, geléias, bolos, biscoitos, sucos e concentrado de melancia (SANT'ANA e OLIVEIRA, 2005; GUIMARÃES; FREITAS; SILVA, 2010; GUIMARÃES *et al.*, 2012; FERREIRA, *et al.*, 2010, LIMA, *et al.*, 2015; MASSA, 2014).

### 4.2.1 Cobertura

Produto alimentício constituído pelo processo da mistura de açúcar, água ou suco de fruta fervidos juntos. A consistência da cobertura se difere de acordo com as quantidades, tempo de fervura e a temperatura utilizada na cocção (MARTINS, 2007).

As frutas utilizadas nesta preparação devem estar com a textura, sabor e aroma em boas condições, podendo ser frescas ou congeladas. Quando elaborada no formato de cobertura, o extrato da fruta demonstra-se disseminada em uma fase líquida viscosa e translúcida, podendo também ocorrer uma desestruturação em sua forma (RODRIGUES, *et al.*, 2006; PEREIRA, 2009).

A cobertura deve ter uma textura consistente sem ser completamente adsorvida na superfície do alimento que vai ser consumido, ou seja, apenas escoar levemente no decorrer da adição. Este produto tem por objetivo acrescentar mais sabor ao alimento (RODRIGUES, *et al.*, 2007; PEREIRA, 2009).

No mercado comercial há uma diversidade de tipos de coberturas, na qual em sua maioria utilizam os sabores frutíferos, sendo: abacaxi, açai, banana caramelizada, baunilha, caramelo, caramelo toffe, cassis, chocolate, chocolate meio amargo, doce de leite, frutas vermelhas, groselha, kiwi, leite condensado, leite de coco, limão, menta, morango, tutti frutti, uva, amora (com a polpa), maracujá (com a polpa) e morango (com a polpa) (SELECTA, 2016).

### 4.3 Propriedades do açúcar

Os carboidratos comestíveis são genericamente denominados de açúcares, sendo encontrados em forma de sacarose, lactose e frutose (OLÍMPIO, 2014). Estão consideravelmente presentes na natureza, abrangendo respectivamente 90% da parte seca das plantas. Possui diversas propriedades físico-químicas, sendo também biodecompositável. Fazem parte da composição natural do alimento, podendo também ser aplicados como aditivos nos produtos alimentícios (OETTERER; SARMENTO, 2006).

Estão representados por diversas formas no mercado comercial, o qual se modifica devido ao seu processo de refinação, sendo eles: melado preto, açúcar marrom, açúcar comum, cristais para café, tabletes, demerara, xarope dourado, açúcar cristal, açúcar de confeitiro, melaço, açúcar mascavo, açúcar para conservas, açúcar com pectina, entre outros. Podem também se variar em concordância com sua finalidade, ou seja, como irá ser aplicado, como exemplo há o xarope de glicose e a dextrose oriundos do amido de milho (REVISTA ADITIVOS E INGREDIENTES, 2011).

Os tipos de açúcares mais utilizados pelas indústrias alimentícias são: açúcar cristal, o açúcar refinado, o açúcar líquido, o açúcar invertido e o açúcar glacê (REVISTA ADITIVOS E INGREDIENTES, 2011).

#### 4.3.1 Açúcar cristal (sacarose)

O tipo de açúcar cristal é composto pela sacarose dissacarídeo não redutor que possui em sua composição uma unidade de alfa-D-glicopiranosil e outra unidade de beta-D-frutofuranosil, as quais são unidas pela ligação glicosídica beta-1,2 (REVISTA ADITIVOS E INGREDIENTES, 2011; KOBLITZ, 2008).

O açúcar cristal é um carboidrato altamente polarizado (99,3°S a 99,9°S), (MACHADO, 2012), sendo suas principais fontes a cana-de-açúcar e a beterraba, caracteriza-se por ter moléculas cristalizadas e esbranquiçadas. Utilizado como agente de corpo é também responsável por dar aos produtos alimentícios o sabor

adocicado, destacando-se como um dos mais utilizados pela indústria, devido o seu valor comercial ser menor (REVISTA ADITIVOS E INGREDIENTES, 2011).

#### **4.4 Defeitos de processos**

##### *4.4.1 Cristalização*

A fase cristalina é o mais importante componente estrutural durante o desenvolvimento de diversos produtos alimentícios. Vários alimentos possuem fases cristalinas que causam impacto expressivo na sua qualidade, textura e vida de prateleira. A água, açúcares, polióis, lipídeos, amidos, alguns sais, proteínas e emulsificantes são os principais elementos causadores da formação de cristal (QUEIROZ, 2010).

A determinação da qualidade do produto final é definida de acordo com o processo de cristalização de açúcares nos alimentos. O aparecimento ou inexistência de cristais, bem como o volume, o tamanho médio e a organização de tamanho, são pontos críticos que alteram as propriedades e a consistência esperada do produto (HARTEL; SHASTRY, 1991 *apud* QUEIROZ, 2010, p.29).

O processo da cristalização por meio de soluções é separado por 3 fases. Inicia-se pelo desenvolvimento de uma força motriz considerável para que ocorra a ação, estando correlacionada com a estrutura da solução e o desenvolvimento da supersaturação. Após alcançar a força motriz necessária, ocorre a nucleação segunda fase em que há formação dos cristais através da proximidade das moléculas, de tal maneira que conforma o cristal latente. Quando formado o cristal, ocorre a última fase o crescimento por meio do acréscimo ou junção molecular com outros núcleos (ROOS, 1995; HARTEL, 1992 *apud* QUEIROZ, 2010, p.29). Estes processos de nucleação e crescimento do cristal estão inclusos nos procedimentos da cristalização da sacarose (HARTEL, 1992 *apud* QUEIROZ, 2010, p.29).

No controle da cristalização ao longo da produção pode ocorrer a interferência por diversos fatores que são determinados por conceitos termodinâmicos, os quais descrevem os potenciais e situações de estabilidade para o processamento de cristalização, pela associação dos princípios de engenharia referentes à transmissão

do calor e massa da amostra durante a preparação, por características da formulação, bem como pelos parâmetros utilizados após o processamento e como o produto final irá ser estocado (HARTEL, 1992 *apud* QUEIROZ, 2010, p.30).

#### 4.4.2 Xarope de milho

O xarope de glucose tem como matéria-prima essencial o milho (PONTOH; LOW, 1995; *apud* QUEIROZ, 2010, p.41). Seu principal papel é realizar o controle da cristalização da sacarose, pelo fato de apresentar em seus constituintes um alto percentual de polissacarídeos, tipo de açúcar de elevado peso molecular. Na composição do xarope também está presente à dextrose equivalente (DE) em baixa ou elevada concentração (QUEIROZ, 2010).

Sua composição pode variar de acordo com suas especificações, ou seja, quantidade e tipo de açúcares presente. É empregado pelas indústrias com a finalidade de conceder o sabor doce aos alimentos industrializados, além de ser de fácil aplicação e armazenagem (BRASIL, 2005).

### 4.5 Acidulantes

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define na Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997, que o acidulante é toda substância que eleva acidez ou concede um sabor ácido aos alimentos. Podem também modificar outras propriedades, como controlar o pH através de sua ação tampão, ao longo do processamento dos produtos alimentícios, bem como alterar a viscosidade em massa (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2016, BRASIL, 2013).

Conforme a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) Nº 8, de 06 de Março de 2013, o ácido láctico, ácido cítrico, ácido fumárico, lactato de cálcio, citrato trissódico e citrato de sódio podem ser adicionados à preparação da cobertura na quantidade que for desejada pelo fabricante. No caso do ácido tartárico deve ser adicionado apenas 1 g para cada 100 gramas da amostra e o ácido málico tem a proporção de 0,2 g para cada 100 gramas da formulação (BRASIL, 2013).

#### 4.5.1 Ácido cítrico

O ácido cítrico cujo nome químico ácido 2-hidroxi-1,2,3-propanotricarboxílico, classificado como orgânico fraco é encontrado geralmente nos citrinos, como a laranja e limão sob forma de ácido orgânico tricarboxílico (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014).

Sua acidez deve-se aos três grupos carboxilas  $\text{-COOH}$  presentes em sua estrutura, que quando perdem um próton de suas soluções, ocorre a formação de um íon de citrato, estes citratos agem controlando o pH de soluções ácidas. Quando os citratos quelam íons metálicos eles auxiliam na conservação de produtos alimentícios, atuando também como suavizadores de água (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014).

Este ácido tem uma grande aplicabilidade na indústria, devido possuir propriedades acidulantes, palatabilidade, atoxicidade, tamponamento e sequestro de íons e ótima percepção pelo organismo dos seres humanos. Aproximadamente 70% de suas aplicações são voltadas para a indústria alimentícia, 12% pela área farmacêutica e 18% para outras indústrias (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014).

Na indústria alimentícia o ácido cítrico é utilizado como aditivo no processo de fabricação dos produtos alimentícios, como os refrigerantes, sobremesas, conservas de frutas, geleias, doces e vinhos. São aplicados também na composição dos sabores de refrescos em pó e durante a preparação de produtos gelatinosos (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014).

O ácido cítrico estimula maior estabilidade na prevenção de reações oxidativas, as quais causam alterações na cor, aroma e sabor (ARAÚJO, 2004). Certos produtos como a cobertura em que uma viscosidade constante é indispensável, é essencial a adição do ácido, para que o mesmo haja reduzindo a probabilidade de ocorrer o processo de cristalização (FIGUEROLA, 2007).

#### 4.5.2 Açúcar invertido

O açúcar invertido é adquirido por meio da hidrólise da sacarose em solução, havendo a ruptura da sacarose com liberação de glicose e frutose. Caracteriza-se

por apresentar alta higroscopicidade, resistência cristalização, doçura, viscosidade, função redutora e estabilidade (PODADERA, 2007).

Dois procedimentos para a inversão da sacarose podem ser utilizados. A hidrólise enzimática, a qual é catalisada pela enzima invertase e a hidrólise ácida, sendo catalisada através de um ácido. O desenvolvimento da acidez na hidrólise ácida pode ocorrer por meio da ação direta de um ácido, ou seja, hidrólise homogênea ou pela liberação de cátion H<sup>+</sup> da resina catiônica definindo a hidrólise heterogênea (RODRIGUES, 2000).

#### **4.6 Controle de qualidade para otimização do produto final**

O controle de qualidade é imprescindível para se obter um produto final em boas condições. Este controle corresponde ao acompanhamento do processamento do produto, o qual inicia-se pela matéria-prima, analisando inclusive os insumos, serviços de água, os materiais utilizados para embalagem, as condições higiênico sanitária, a limpeza, o funcionamento das instalações, as condições de armazenagem, bem como o transporte do produto alimentício final (ACSELRAD, 1994). Outros fatores que também são observados são as diferentes maneiras de manipulação e preparo dos alimentos, que faz com que aumente as possibilidades de haver modificações indesejáveis na sua formação, composição e propriedades sensoriais (PEREIRA, 2009).

Diante das alterações que pode ocorrer, o controle de qualidade busca evitar que o produto perda sua qualidade por meio de estratégias como a fiscalização das condições que podem ser observadas na produção e acompanhamento dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos do produto final (ACSELRAD, 1994). Sendo também interessante determinar as condições de processamento que assegurem a conservação de alimentos e mantenham suas características de qualidade e funcionalidade (PEREIRA, 2009).

Certas propriedades como a viscosidade, a textura e o ponto de fusão são características que devem ser padronizadas com o objetivo de evitar imprevistos durante a sua adição nos alimentos. Modificações na viscosidade para valores menores ou maiores que a do padrão podem levar a perda da qualidade do produto (CASTRO; MARTINS, 2012).

## **5 MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1 Local do experimento**

A preparação das formulações de cobertura de melancia foi realizada no Laboratório de Tecnologia dos Alimentos e Bromatologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) no Centro Acadêmico de Vitória (CAV), na cidade de Vitória de Santo Antão, Pernambuco.

### **5.2 Materiais**

Para a preparação das amostras foi utilizado 16 quilos de melancia tipo americana Crimson Sweet provinda da feira livre de Vitória de Santo Antão, xarope de glucose adquirido no ponto comercial Doce Mel, ácido cítrico fornecido pelo Laboratório de Tecnologia dos Alimentos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) no Centro Acadêmico de Vitória (CAV) e açúcar cristal (sacarose) oriunda do supermercado Palácio dos Alimentos desta mesma cidade, panela de teflon, colher de madeira, processador (centrifuga), coador de pano, faca de serra, prato de vidro, jarra de plástico.

Todos os materiais utilizados para as análises físico-químicas foram fornecidos pelo Laboratório de Bromatologia e Tecnologia dos alimentos da UFPE-CAV. A acidez total titulável foi determinada utilizando 1 proveta de 100 ml, frasco Erlenmeyer de 250 ml, 1 bureta de 25 ml, 1 balança analítica, reagente de solução fenolftaleína e solução de hidróxido de sódio 0,1 M. Para a medição do pH foi necessário Béqueres de 50 ml, pHmetro, 1 balança analítica, água destilada e soluções-tampão de pH 4 e 7. A determinação do teor de cinzas das formulações da cobertura de melancia se deu pela utilização de cápsulas de porcelana, 2 muflas, 2 dessecadores com sílica gel, 1 balança analítica e papel toalha. A umidade foi determinada com o auxílio de 1 Balança analítica, 1 estufa, 2 dessecadores com sílica gel, cápsulas de porcelana e papel toalha. Os sólidos totais foram analisados utilizando um refratômetro digital da marca HANNA modelo HI 96801, água destilada, papel toalha e pipetas Pasteur de 3ml. Para a análise da viscosidade foi utilizado um viscosímetro fornecido pela UFPE do polo Recife e 8 béqueres de 50

ml. A atividade de água foi mensurada no instrumento portátil Pawkit da marca BrasEq, sendo utilizado um pequeno recipiente de formato arredondado.

### 5.3 Planejamento experimental

Para elaboração das coberturas de melancia, foi seguido um planejamento fatorial contendo 2 variáveis e 2 níveis com triplicata no ponto central (Tabela 2). As variáveis analisadas foram as concentrações de ácido cítrico ( $X_1$ ) e as concentrações de xarope de glucose ( $x_2$ ). A concentração de ácido cítrico respeitou os limites permitidos pela legislação brasileira para este tipo de produto alimentício (BRASIL, 2013).

Tabela 2 – Variáveis, valores codificados e valores reais utilizados em cada planejamento experimental

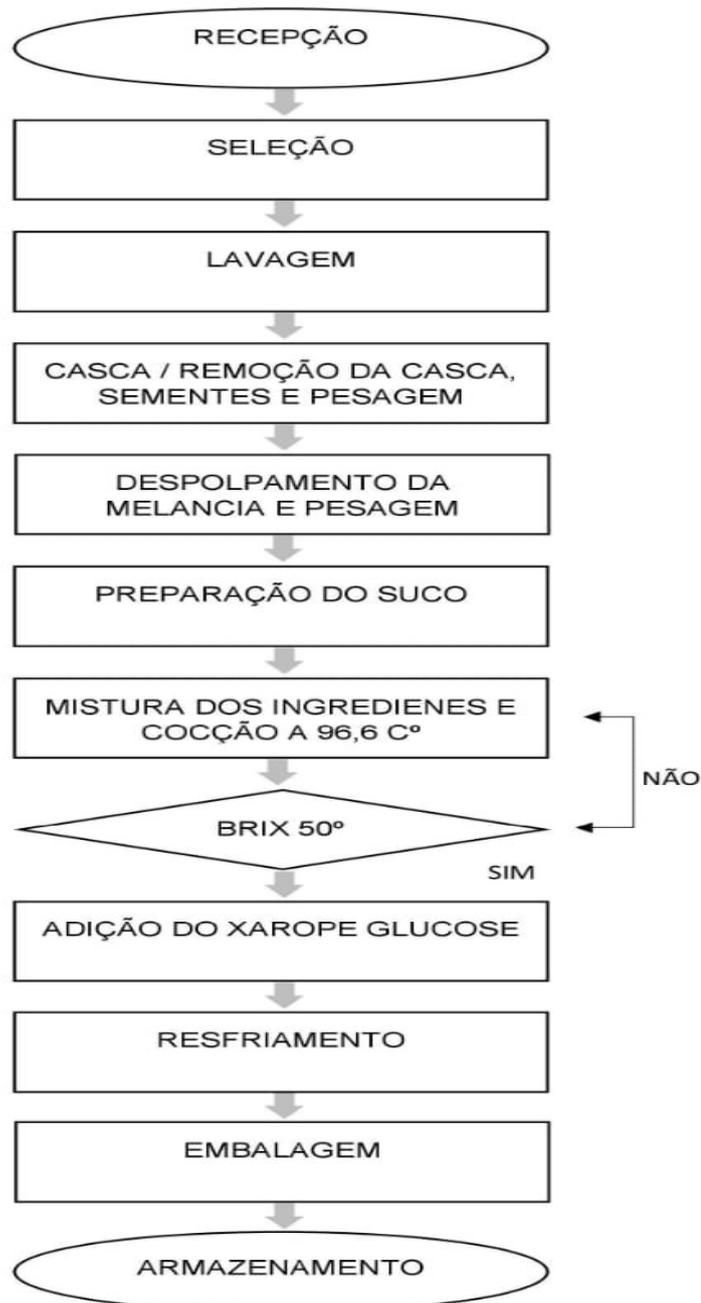
<b>Formulação</b>	Variáveis independentes			
	Valores codificados		Valores reais	
	Xarope de glucose ( $x_2$ )	Ácido cítrico ( $x_1$ )	Xarope (%)	Ácido Cítrico (%)
1	+1	+1	10%	1,5%
2	-1	+1	0%	1,5%
3	+1	-1	10%	0,5%
4	-1	-1	0%	0,5%
5	0	0	5%	1%
6	0	0	5%	1%
7	0	0	5%	1%

Fonte: COSMO, M. J. S.; LIRA, M. S.; ARAÚJO, A. E. M., 2018.

### 5.4 Processamento

Para a realização do processamento foi montado um fluxograma, o qual teve o objetivo de organizar as etapas de fabricação (Fluxograma 3).

**Figura 3** - Fluxograma do processamento da cobertura de melancia.



Fonte: COSMO, M. J. S., 2018.

A melancia foi adquirida na feira livre da cidade de Vitória de Santo Antão onde foi selecionada de acordo com sua aparência, consistência e coloração. Foi realizado o corte e a retirada da casca, entrecasca e sementes, para pesagem dos resíduos. Após este procedimento foi cortado à polpa em pequenos pedaços,

pesado e colocado no processador para a obtenção do suco. Em seguida foi feita a pesagem total do suco, separando 329 ml para a preparação da amostra e 30 ml para medição do pH e brix, 164,5g de sacarose para a mistura, ácido cítrico e xarope de glucose eram separados de acordo com a concentração de cada formulação. Por seguinte foram misturados a sacarose, o suco e o ácido cítrico, separando 30 ml da mistura para análise do pH e brix, após era levada para a cocção em uma panela de teflon no fogo a temperatura de 90° Celsius sempre mexendo até atingir o brix 50°, quando atingido esse brix foi adicionado o xarope de glucose e continuava-se mexendo até alcançar o brix de 75°, chegando a este brix a panela era retirada do fogo e submetida a resfriamento em uma panela com água em temperatura ambiente por 3 minutos e medido o brix final. As amostras foram envasadas em potes de vidro de aproximadamente 200 ml com tampa de metal, previamente esterilizadas no microondas por 2 minutos com 75 ml de água cada, e lacradas com plástico filme de PVC, armazenadas no laboratório de Tecnologia dos Alimentos da UFPE – CAV em temperatura ambiente, sendo analisadas após 6 dias.

### **5.5 Caracterização físico-química da cobertura de melancia**

Para a análise da acidez total titulável foi pesado na balança analítica de 5 a 6 g de cada amostra em um frasco Erlenmeyer de 250 ml, após a pesagem foi adicionado 100 ml de água destilada e agitada até as partículas se uniformizarem, em seguida foi adicionado 4 gotas da solução fenolftaleína e titulado com solução de hidróxido de sódio 0,1M até observar o ponto de virada, quando apresentava uma coloração rósea (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

O pH das amostras foi mensurado no aparelho previamente calibrado, operando-o de acordo com as instruções do técnico do Laboratório de Bioprocessos da UFPE – CAV. Os eletrodos foram lavados com água destilada e secados com papel macio, em seguida colocados dentro do béquer que continha 30 g de amostra e foi aguardado até o pHmetro se estabilizar (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Para a determinação do teor de cinzas as cápsulas de porcelanas foram colocadas na estufa para secagem durante 2 horas e após a passagem do tempo determinado foram levadas para o dessecador por 30 minutos, após o resfriamento as cápsulas foram numeradas para identificação e pesadas. Foram separadas 2 a 3

g de cada amostra para cada cápsula e levada para a mufla em uma temperatura de 552°C por aproximadamente 12 horas, quando passado as horas, as amostras foram colocadas nos dessecadores com sílica gel e após 30 minutos foi realizado a pesagem na balança analítica (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Na análise da umidade as cápsulas foram submetidas à secagem em estufa durante 2 horas a temperatura de 105 °C. Após foi removida a cápsula da estufa, resfriada em dessecador por 30 minutos e pesada. Em cada cápsula foi adicionado de 5 a 6 g da amostra totalmente homogeneizada e levada à estufa em temperatura de 105°C por 12 horas. Posteriormente a cápsula foi retirada da estufa e colocada no dessecador de sílica gel por 30 minutos, quando resfriada foi feito a pesagem final (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Os sólidos totais foram avaliados no refratômetro digital previamente calibrado com água destilada. A cada mistura preparada e/ou término de cada formulação era pipetado 1 ml e colocado no refratômetro para a análise do brix, após cada momento de uso era realizado a calibragem com 1 ml água destilada.

A viscosidade das amostras foi analisada utilizando o rotor 3 do viscosímetro e com a velocidade de 6 rotações por minuto (RPM), onde foram analisados aproximadamente 50 ml de cada amostra por vez, durante 20 segundos a uma temperatura de 27°C, após foi observado o resultado no equipamento e retirado o rotor para lavagem e a amostra para guardar.

Para a realização das análises da atividade de água das amostras, foi aberto à tampa que fica por trás do equipamento e travada, após foi posicionado sobre um pequeno recipiente de plástico com formato arredondado, específico para o encaixe no aparelho que continha 2 gramas da amostra. Era apertado o botão 1 e aguardado 5 minutos para a realização de cada leitura.

## 6 RESULTADOS

Foi analisada a umidade, cinzas, atividade de água ( $A_w$ ), acidez total titulável, pH, brix, rendimento e viscosidade (Tabela 3).

Na umidade a amostra 2 possui um teor de 17,87%, a amostra 3 com 18,89%, a amostra 5 com menor umidade, as amostras 4 e 6 com maior umidade e as triplicatas do planejamento central com significantes variâncias quando comparadas com amostra comercial (9).

As cinzas as amostras 1, 2 e 4 possuem aproximadamente o mesmo teor, as amostras 3, 6 e 9 tiveram o menor teor, as triplicatas do ponto central obtiveram uma aproximação nos valores de cinzas.

A atividade de água ( $A_w$ ) demonstrou ser menor nas amostras 2 e 8, maior na amostra 4 e 9, a amostra 3 com 0,71 de  $A_w$ , a amostra 5 com 0,75, quando analisadas as triplicatas do ponto central e verificado que apresentam valores diferenciados de  $A_w$ .

A acidez da amostra 1 foi maior, nas amostras 2 e 3 a acidez foi a mesma, as amostras 4 e 5 foi menor, as triplicatas do planejamento central foram iguais, a amostra comercial (9) tem a acidez de 0,64.

A amostra 1 tem o pH menos ácido, as amostras 2 e 3 possuem valores aproximados do pH, nas amostras 4 e 5 o pH foi 4,09, analisando as triplicatas do ponto central é observado alterações relevantes nos valores e a amostra comercial foi de 4,30, sendo menos ácido que as triplicatas 6, 7 e 8.

Quando analisado os sólidos totais (brix), a amostra do suco (!) foi a com menor brix, as amostras 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 demonstraram ter teores aproximados. O rendimento das amostras foram variados, sendo apenas a série 7 com um rendimento menor de 38,86.

Em relação a viscosidade, as séries 2 e 4 obtiveram a menor viscosidade, a viscosidade das séries 3, 5 e 7 foram as maiores e nas amostras 6, 8 e 9 os valores foram próximos.

Tabela 3 – Resultados das análises físico-químicas das amostras de cobertura de melancia

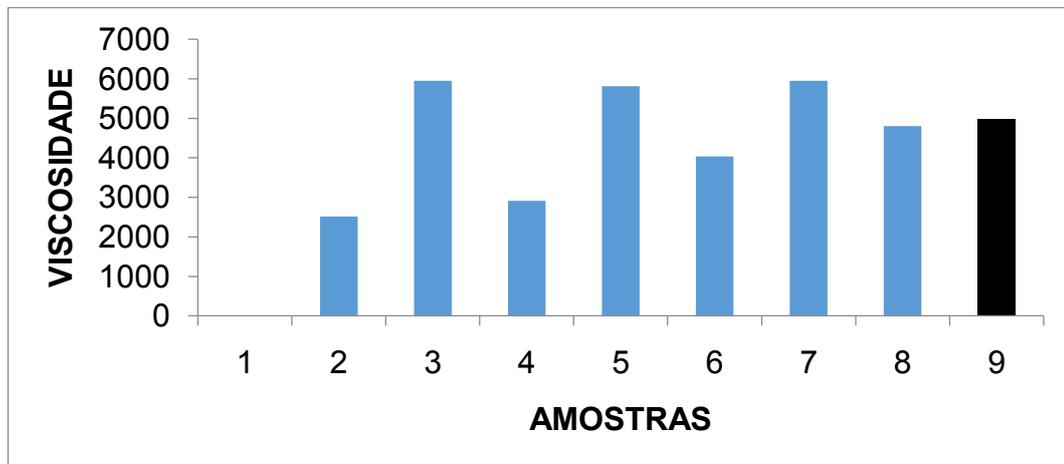
<b>Resultados das análises físico-químicas das amostra</b>								
Amostras	Umidade	Cinzas	Aw	Acidez	pH	Brix	Rendimento	Viscosidade
Amostra 1	-	-	-	0,99	5,20	8,70	-	-
Amostra 2	17,87	0,43	0,69	0,88	3,34	79,65	41,30	2520
Amostra 3	18,89	0,42	0,71	0,88	3,42	78,55	42,68	5950
Amostra 4	19,50	0,35	0,76	0,43	4,09	80,15	44,85	2910
Amostra 5	16,54	0,44	0,75	0,54	4,09	80,90	41,39	5810
Amostra 6	19,86	0,39	0,70	0,77	3,70	78,05	41,12	4040
Amostra 7	17,80	0,34	0,70	0,77	3,65	80,45	42,45	5950
Amostra 8	16,94	0,39	0,69	0,77	3,74	78,45	38,86	4800
Amostra 9	18,29	0,24	0,77	0,64	4,30	79,00	-	4980

Fonte: COSMO, M. J. S., 2018.

## 6. 1 Viscosidade

Quando analisadas as amostras 2, 4 e 6 pode-se verificar uma menor variância em relação à viscosidade. Já as amostras 3, 5 e 7 demonstraram ter aproximadamente a mesma viscosidade e maior nível quando comparada as demais formulações. Observando as amostras do ponto central do planejamento (6,7,8) percebe-se que existe uma variação nos resultados, contudo, a média dos valores aproxima-se do valor encontrado para a viscosidade da amostra comercial (9). (Gráfico 1).

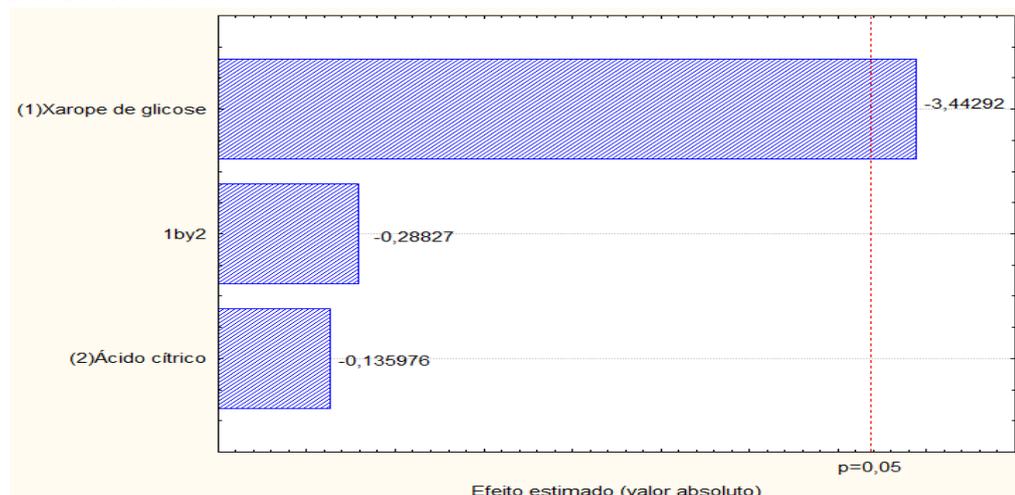
Gráfico 1 - Nível de viscosidade das amostras de cobertura de melancia



Fonte: COSMO, M. J. S., 2018.

Quando avaliado a viscosidade pelo gráfico de Pareto, é visto que apenas o teor de xarope de glucose é significativo para 95% de confiança (Gráfico 2).

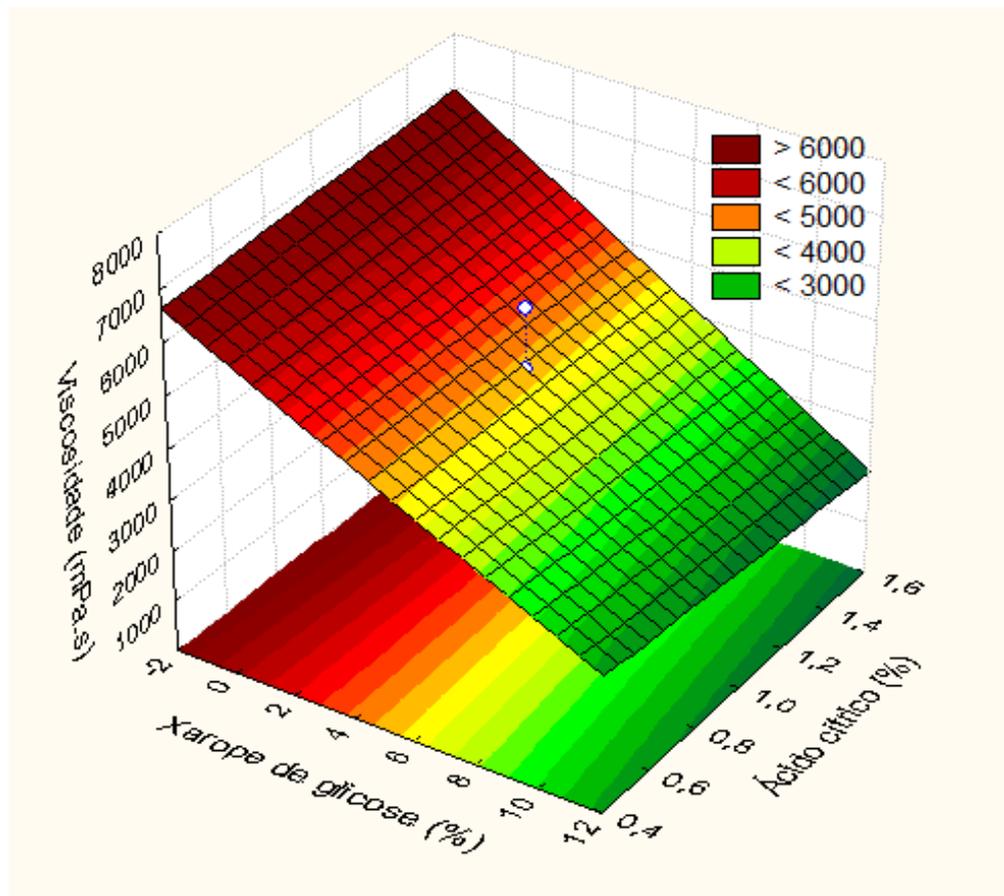
Gráfico 2 – Significância das variáveis em relação à viscosidade das formulações de cobertura de melancia



Fonte: COSMO, M. J. S., 2018.

Na superfície de resposta pode-se observar que quanto maior a concentração de xarope de glucose, menor é a viscosidade. Em relação a variável de ácido cítrico, esta não mostrou ter tanta significância sobre a viscosidade visto que independente da concentração de ácido cítrico a viscosidade apresenta pouca variação (Gráfico 3).

**Gráfico 3** – Superfície de resposta da viscosidade de acordo com as concentrações de xarope de glucose e ácido cítrico

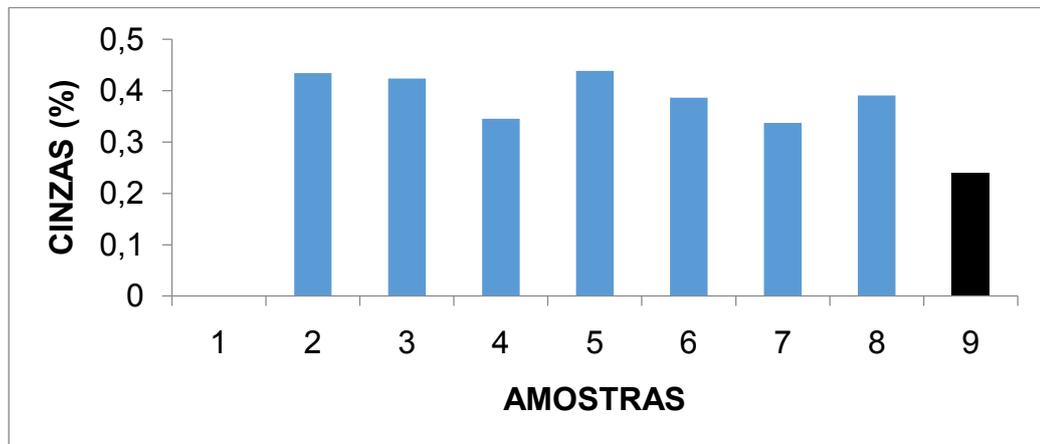


Fonte: COSMO, M. J. S.,2018.

## 6.2 Cinzas

Todas as formulações do planejamento experimental apresentaram uma considerável porcentagem de cinzas, havendo apenas a amostra comercial (9) com uma concentração menor. As amostras 2, 3 e 5 mostraram os maiores teores. As amostras 4, 6, 7 e 8 possuem uma quantidade mediana. Observando as amostras do ponto central do planejamento (6,7,8) verifica-se que possuem um maior teor de cinzas quando comparadas com a amostra comercial (Gráfico 4).

**Gráfico 4 – Porcentagem das cinzas das amostras de cobertura de melancia**

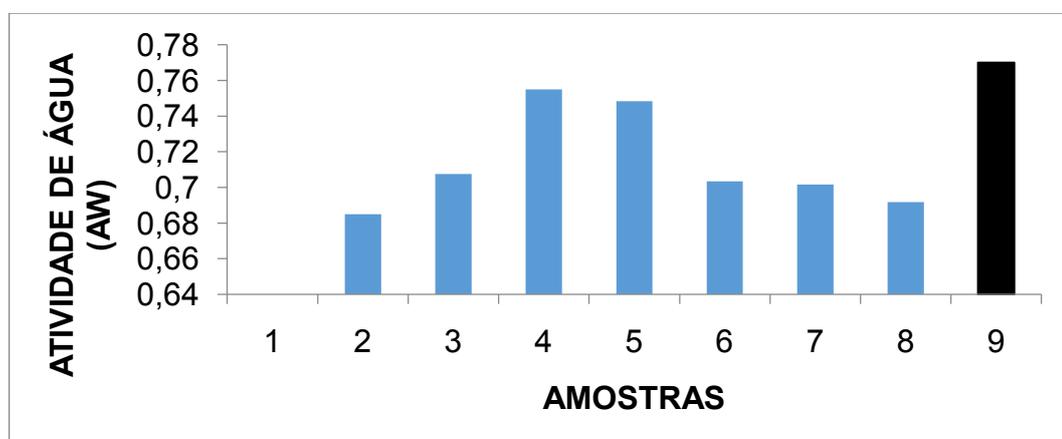


Fonte: COSMO, M. J. S., 2018.

### 6.3 Atividade de água

A atividade de água menor é a das amostras 2, 3, 6, 7, 8. As amostras 4 e 5 apresentaram a atividade de água relevante, aproximada a da amostra 9 que tem a maior atividade de água. Avaliando as amostras do ponto central do planejamento (6,7,8) é notado que possuem uma atividade de água menor que a amostra comercial (Gráfico 5).

**Gráfico 5 – Atividade de água das amostras de cobertura de melancia**

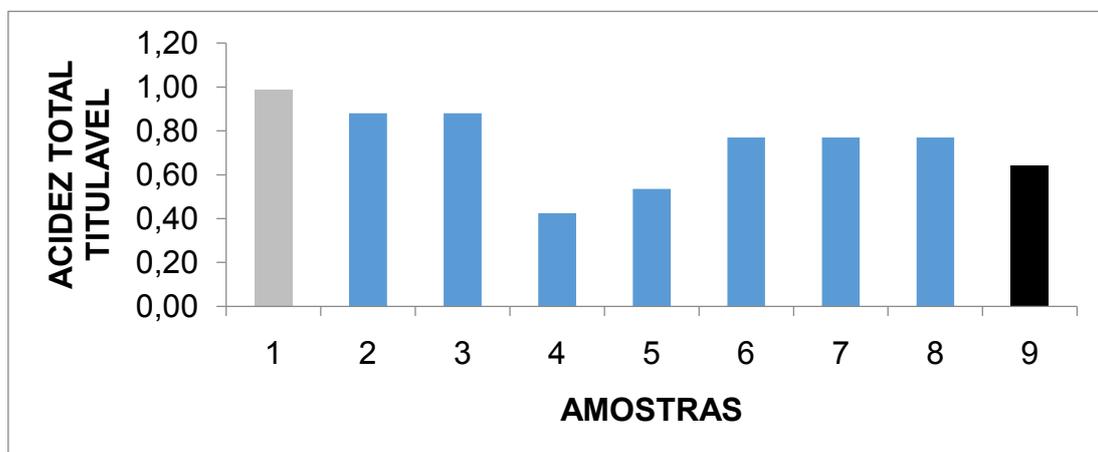


Fonte: COSMO, M. J. S., 2018.

#### 6.4 Acidez total titulável

A amostra do suco (1) tem maior acidez, sendo as amostras 2 e 3 as que tiveram a concentração de acidez mais próxima a do suco. As amostras 4, 5, e 9 foram as que demonstraram menor acidez. Analisando as amostras do ponto central do planejamento (6,7,8) é visto que há maior acidez que a amostra comercial, contudo é o mais próximo da amostra 9 (Gráfico 6).

Gráfico 6 – Acidez total titulável das amostras de cobertura de melancia

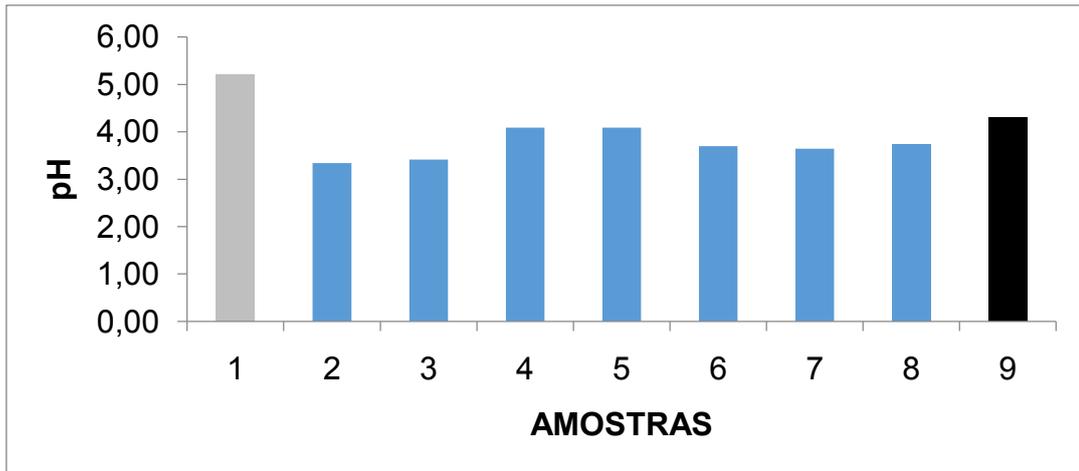


Fonte: COSMO, M. J. S., 2018.

#### 6.5 Potencial Hidrogeniônico (pH)

A amostra 1 tem o pH menos ácido. As amostras 2 e 3 possui o pH mais ácido, as amostras 4 e 5 tem praticamente o mesmo pH da amostra 9. As amostras do ponto central do planejamento (6,7,8) possuem o mesmo pH, aproximado do pH da amostra comercial (9) (Gráfico 7).

Gráfico 7 – pH das amostras de cobertura de melancia

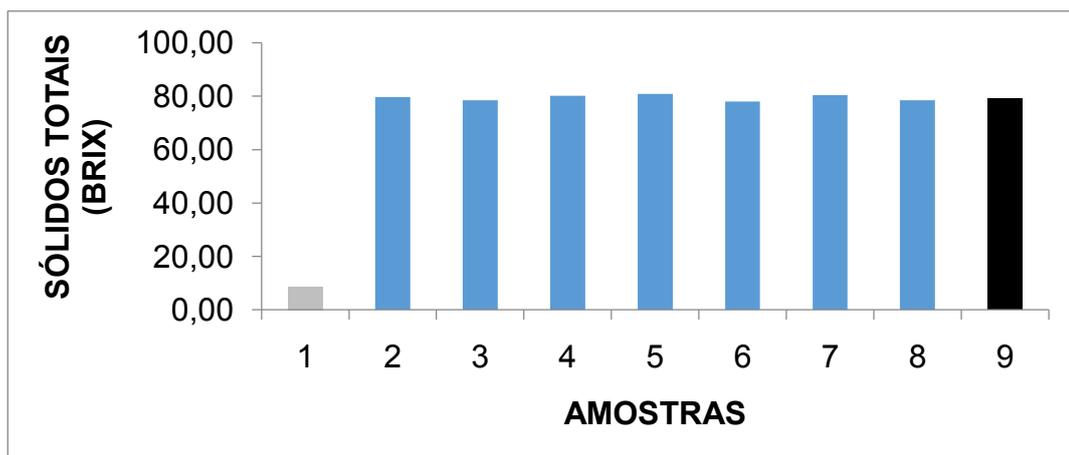


Fonte: COSMO, M. J. S., 2018.

### 6.6 Sólidos totais (Brix)

Todas as amostras da cobertura de melancia e a amostra comercial (9) apresentaram aproximadamente o mesmo brix, apenas o suco apresentou um menor brix (Gráfico 8).

Gráfico 8 – Sólidos totais das amostras de cobertura de melancia

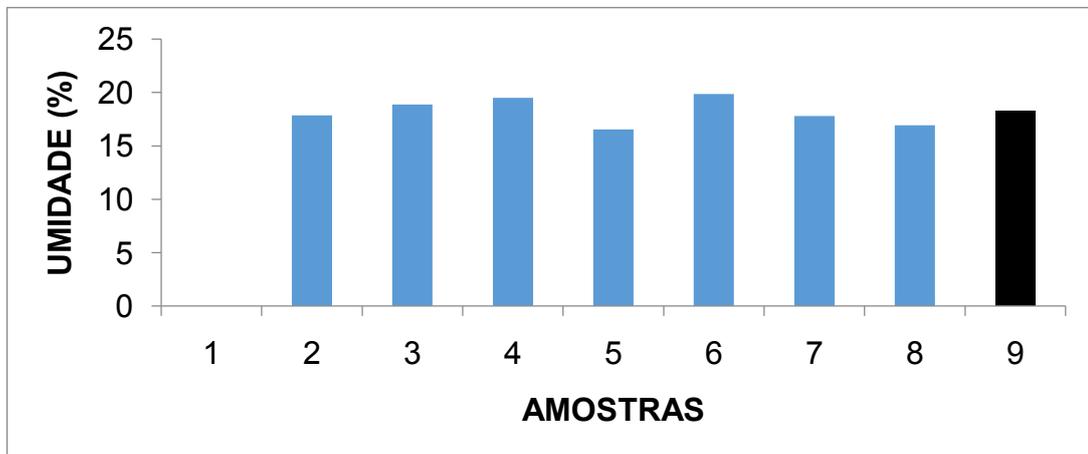


Fonte: COSMO, M. J. S., 2018.

## 6.7 Umidade

A umidade das amostras foram relevantes, sendo a amostra 3, 4 e 6 com a maior umidade, a amostra 2, 7 e 9 obtiveram aproximadamente a mesma umidade e as amostras 5 e 8 com menor umidade, nas amostras do ponto central do planejamento (6,7,8) foi observado uma pequena variância em relação a amostra comercial (9) (Gráfico 9).

**Gráfico 9 – Umidade das amostras de cobertura de melancia**

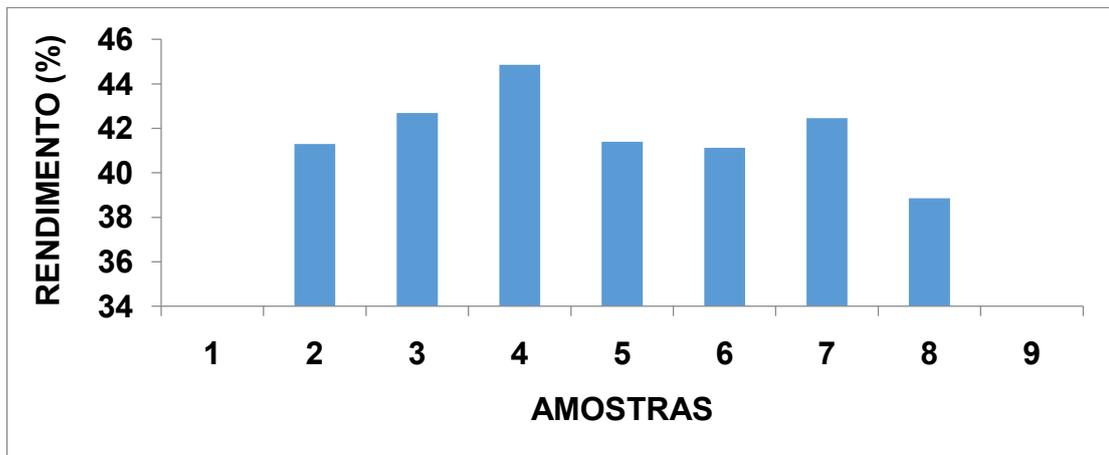


Fonte: COSMO, M. J. S., 2018.

## 6.8 Rendimento

A amostra 4 obteve o maior rendimento final, as amostras 2, 5 e 6 apresentaram aproximadamente o mesmo rendimento, a terceira e sétima amostra demonstraram ter respectivamente o rendimento igual. Observando as amostras do ponto central do planejamento (6,7,8) é visível que a amostra 8 foi a com menor rendimento quando comparada a 6 e 7 (Gráfico 10).

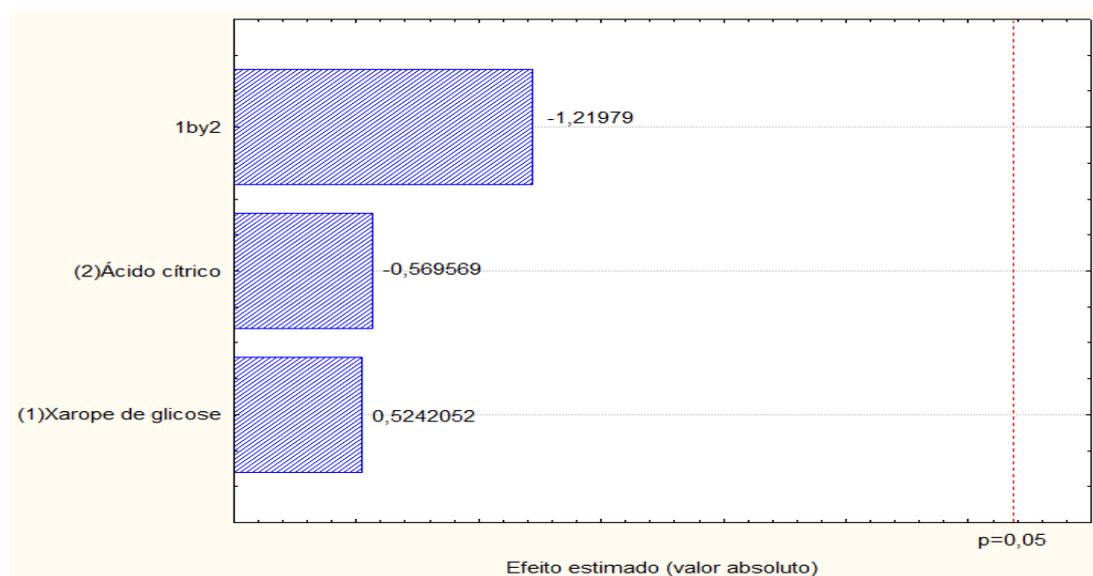
Gráfico 10 – Rendimento das amostras de cobertura de melancia



Fonte: COSMO, M. J. S., 2018.

Quando avaliado o rendimento pelo gráfico de Pareto (Gráfico 11), percebeu-se que as variáveis de ácido cítrico e xarope de glicose não interferiram no rendimento final das amostras, demonstrando que a modificação desse parâmetro se deu por outras variáveis.

Gráfico 11 – Análises das variáveis ácido cítrico e xarope de glicose no rendimento final das amostras de cobertura de melancia



Fonte: COSMO, M. J. S., 2018.

## 7 DISCUSSÃO

De acordo com superfície de resposta e o gráfico de Pareto independente das concentrações de ácido nas formulações, há uma influência mínima sobre a viscosidade. Confirmando que o ácido agiu de forma a auxiliar as amostras a não se cristalizarem, além de favorecer a conservação das mesmas.

Apesar de ter adicionado ácido cítrico nas amostras houve a cristalização de algumas, devido à diferença da manipulação que ocasionou diversas agitações, além de que as formulações continham diferentes concentrações do ácido cítrico. Queiroz (2010) descreve que os microcristais são formados pela estimulação através de uma agitação intensiva de um xarope de açúcar supersaturado.

Foi visto que em ensaios anteriores no qual não havia a adição do ácido cítrico, ocorreu à proliferação por microrganismos, e quando realizado formulações com ácido cítrico não foi visível nenhuma proliferação de microrganismos.

Segundo Phillips e Williams (2000), a conservação em alimentos é dada pela adição de ácidos orgânicos que diminuem o pH do meio, afetando a resistência térmica dos microrganismos, podendo também inibir a reprodução dos mesmos.

Conforme alguns estudos é possível verificar que o ácido hidrolisou a sacarose de modo que ocorreu a formação de açúcar invertido durante o processamento térmico das amostras. Isto pode ter ocorrido quando a amostra foi submetida na cocção a temperaturas elevadas influenciando assim a ação do ácido sobre a sacarose. Rodrigues, et al (2000) reporta que o açúcar invertido é o produto da hidrólise da sacarose, uma forma de ser adquirido é através da hidrólise ácida e aquecimento, o qual tem como resultado a combinação de glicose e frutose.

No caso da adição do xarope é verificado que influencia nos valores finais de viscosidade da cobertura de sorvete, de forma que esta propriedade diminui o valor conforme o incremento de xarope de glucose aumenta.

Durante as análises foi possível identificar que a amostra cristalizada a qual teve adição de ácido cítrico na proporção de 0,5% e não adição de xarope de glucose apresentou maior viscosidade do que aquelas que não estavam cristalizadas. Isso demonstra que há uma relação direta entre esses dois parâmetros. Foi identificado também que na análise da viscosidade das amostras cristalizadas, o rotor do viscosímetro teve uma maior dificuldade para realizar a rotação quando comparado com a análise da amostra não cristalizada.

Os teores de cinzas de todas as amostras foram maiores do que a amostra comercial, isso pode ter ocorrido pela alta concentração de açúcares presentes nas formulações e pelo uso do suco da fruta utilizado na preparação. A amostra comercial apresentou uma menor porcentagem por ter em sua composição apenas água, açúcar invertido, xarope de glucose, ácido cítrico, conservado de potássio, aroma artificial Bordeaux S, ponceau 4 B, amarelo crepúsculo FCF. Sendo verificado que a composição da amostra comercial não tem a polpa da fruta e as amostras tem a polpa da fruta o que aumenta o teor de cinzas das mesmas.

Na atividade de água de acordo com a escala do gráfico (Gráfico 5), houve provavelmente influência da margem de erro do equipamento, podendo ser de 0,2 para mais ou para menos, porém mesmo realizado a triplicata com cada amostra ainda foi possível verificar esta variância.

A acidez total titulável da amostra do suco obteve o maior valor por conter ácido ascórbico e ácido pantoténico. As amostras 2 e 3 foram as formulações que continham mais ácido cítrico pelo fato de que nas suas composições foi adicionado a maior porcentagem de ácido quando comparado as outras amostras. No caso da amostra 4 foi adicionado a menor concentração de ácido, bem como na amostra 5, a diferença entre elas foi a quantidade de xarope de glucose.

O suco apresentou o pH menos ácido diante das amostras, isso demonstra que o suco possui uma pequena concentração de ácido na sua composição e as amostras um maior teor devido a adição de ácido cítrico. Não é possível verificar a relação da acidez total titulável com o pH do suco, pois as análises foram realizadas em dias diferentes, utilizando melancias diferentes para a preparação do suco.

Os sólidos totais das amostras se apresentaram respectivamente com 80° brix, por causa da adição de açúcares na preparação das formulações e o controle do brix durante a cocção das amostras pela medição até atingir 75° brix. Estas estratégias foram tomadas com o objetivo de aproximar o brix das amostras com o da cobertura comercial e para tentar manter a consistência apropriada, pois foi percebido que quanto maior o brix mais intensa era a viscosidade..

A umidade das amostras de cobertura de melancia apresentou valores entre 15% a 20% na escala, apresentando uma semelhança com a amostra comercial. O Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel determina que 20% de umidade é o limite máximo, sendo o teor ideal de 17 a 18% (BRASIL, 2000). De

acordo com Souza (2017) o valor da umidade pode alterar a qualidade do produto e como consequência sua vida de prateleira.

No rendimento das amostras foi observada variação nos valores finais. Esses podem ser devidos a algumas condições de trabalho, pois as variáveis de ácido cítrico e xarope de glucose não apresentaram resposta para essa variação. Assim, outros fatores que interferiram no rendimento foram identificados durante a produção, sendo esses o coador, a panela, liquidificador e a manipulação.

O coador de plástico permite que material sólido passe junto com o suco, enquanto que, quando utilizado o coador de pano percebeu-se menos material sólido no suco. Isso ocorreu devido ao tamanho maior dos furos do coador de plástico.

O rendimento da amostra preparada na panela de alumínio foi menor quando comparado com a panela de teflon, mostrando que o alumínio auxiliou na evaporação da amostra enquanto que o teflon dificultou dando maior rendimento final.

O liquidificador não triturava a polpa de forma uniforme, por causa da condição de conservação que este eletrodoméstico se apresentava, quando o suco foi obtido pelo processador (centrífuga) a polpa foi triturada de maneira adequada fornecendo maior quantidade do suco para a preparação.

Na manipulação pode ser observado que houve alteração no rendimento devido aos respigos ocasionado pela maneira como era mexido as amostras e como era retirado a amostra da panela para o recipiente de vidro.

## 8 CONCLUSÕES

Diversas variáveis e imprevistos podem interferir na fabricação da cobertura, sendo necessário uma padronização no processamento do produto, desde a escolha dos utensílios até a forma de armazenagem. Isso pode proporcionar uma melhor qualidade no produto final.

Os parâmetros viscosidade, sólidos totais e umidade das amostras do ponto central do planejamento (6,7,8) foram as que apresentaram a maior aproximação das características físico-químicas da amostra comercial e mais atributos favoráveis para a indústria alimentícia.

Sendo assim as triplicatas do planejamento central são as amostras que obtiveram maior otimização diante das outras formulações, havendo a confirmação através das análises físico-químicas que as mesmas foram submetidas.

## REFERÊNCIAS

- ACSELRAD, H. Trabalho e controle de qualidade na indústria de alimentos. **Revista de administração de empresas**, Rio de Janeiro, v. 34, n.2, p. 33-45 1994. Disponível em: <<https://www.fgv.br/era/artigos/revista-era-vol-34-num-2-ano-1994-nid-44303/>>. Acesso em: 09 jul. 2018.
- ANDRADE, P. F. S. **Análise da conjuntura agropecuária safra 2016/2017: floricultura**. Paraná, 2017.
- AHN, J. *et al.* Antidiabetic effect of watermelon (*Citrullus vulgaris schrad*) on streptozotocin-induced diabetic mice. **Food science and biotechnology**, Korea, v. 20, n. 1, p. 251-254, 2011.
- ALMEIDA, D.P.F. **Melancia**. Porto: Universidade de Porto, 2003.
- ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos; teoria e prática**. 3 ed., Viçosa-MG: editora UFV, 2004.
- A EVOLUÇÃO do açúcar. **Revista aditivos e ingredientes**, São Paulo, n.82, p.34-39, set. 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Xarope de milho**. Brasília: ANVISA, [2018]. Disponível em:<<https://portal.anvisa.gov.br/resultado/xaropedemilho>>. Acesso em: 08 jul. 2018.
- BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da diretoria colegiada – RDC nº8, de 8, de 6 de março de 2013**. Brasília: ANVISA, 2013. Disponível em:<[portal.anvisa.gov.br/documentos/10181/3352026/RDC\\_08\\_2013\\_comp.pdf/ea34430b-4774-450c-bcc8-7391931sb132](https://portal.anvisa.gov.br/documentos/10181/3352026/RDC_08_2013_comp.pdf/ea34430b-4774-450c-bcc8-7391931sb132)>. Acesso em: 05 jul. 2018.
- BRASIL. Instrução Normativa n. 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mel. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Seção 1, n. 204, p.23, 23 out 2000.
- CARVALHO, R. N. **Cultivo de melancia para a agricultura familiar**. rev. ampl., 3 ed., Brasília, DF: Embrapa, 2016.
- CASTRO, R. R., MARTINSO. A. Análise físico-química de cobertura líquida para sorvete sabor chocolate em diferentes temperaturas de armazenamento. **Revista eletrônica de educação e ciência**, São Paulo, v.2, n.3, p.1-5, 2012.
- CRUZ, S. H. **A química do açúcar**. São Paulo: Conselho regional de química – IV região, 2011. Disponível em:<[https://www.crq4.org.br/quimicaviva\\_acucar](https://www.crq4.org.br/quimicaviva_acucar)>. Acesso em: 09 jul. 2018.

DOSSA, D.; FUCHS, F. **Melancia: Produção, mercado e preços na CEASA-PR.** Paraná: Ceasa Paraná, 2017. Disponível: <[http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim\\_Tecnico\\_Melancia.pdf](http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim_Tecnico_Melancia.pdf)>. Acesso em: 05 jul. 2018.

EMBRAPA. **Melancia: a cultura da melancia.** 2 ed., Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica, 2007.

FELTRIM, A. L. **Produtividade de melancia em função da adubação nitrogenada, potássica e população de plantas.** 2010. 87 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2010.

FERREIRA, R. M. A. *et al.* Processamento e conservação de geleia mista de melancia e tamarindo. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, Mossoró-RN, v. 5, n.3, p.59-62, jul./set. 2010.

FIGUEROA, A. *et al.* Watermelon extract supplementation reduces ankle blood pressure and carotid augmentation index in obese adults with prehypertension on hypertension. **American journal of hypertension**, Florida, v. 25, n. 6, p.640-643, 2012.

FIGUEROLA, F. E. Berry jams and jellies. In: ZHAO, Y. (ed.) **Berry fruit: value added products for health promotion.** New York: CRC, 2007. Cap.13, p.367-386.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 2 ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008.

FONTES, P.C.R. **Olericultura: teoria e prática.** Viçosa: Universidade federal de Viçosa, 2005.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Aplicações do ácido cítrico na indústria de alimentos. **Revista-fi**, São Paulo, n. 30, p.96-103, 2014.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. Carboidratos: estrutura, propriedades e funções. **Química nova na escola**, n. 29, p. 8-13, 2008.

GALINDO, C. O. **Análise sensorial de produtos elaborados a base de partes não convencionais de frutas.** 2014. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

GAMA, F. C.; VISA, R. Cultivares. In: SOUZA, F. F. (ed.). **Cultivo da melancia em Rondônia.** Porto velho: Embrapa, 2008.

GUIMARRAES, R.R. *et al.* **Biscoitos sequilhos de cebola elaborados com farinha da entrecasca de melancia (*Citrullus vulgaris*).** Rio de Janeiro: Sociedade brasileira de processamento de frutas e hortaliças, [201-]. Disponível em: <<https://sbpfh.org.br>>. Acesso em: 07 jul. 2018.

GUIMARAES, R. R.; FREITAS, M. C. J.; SILVA, V. L. M. Bolos simples elaborados com farinha da entrecasca da melancia (*Citrullus Vulgaris* sobral): avaliação química, física e sensorial. **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, V.30, n. 2, p.354-363, 2010.

GUZZON, S. O.; CAMPOS, S. U.; RIBEIRO, J. L. D. Otimização experimental das múltiplas características de um produto através do uso da função da perda. In: XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2009, Salvador. **Anais...** Salvador: ABREPO, 2009, p.1-9.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Procedimentos e determinações gerais. In: ZENEBON, Odair (coord.). *et al.* **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

KOBLITZ, M. G. B. **Teoria e aplicações praticas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

KUROISHI, A. M., *et al.* Avaliação da cristalização de mel utilizando parâmetros de cor e atividade de água. **Braz. J. Food technol.**, Campinas, v.15, n.1, p.84-91, jan./mar. 2012.

LIMA, J. R. F.; RESENDE. G. M.; PEREIRA, A. F. C. **Comercialização preço da melancia no mercado do produtor de Juazeiro**. Petrolina: Embrapa, 2014.

LIMA, J. P., *et al.* Farinha de entrecasca de melancia em biscoito sem glúten. **Ciência rural**, Santa Maria, v.45, n.9, p.1688-1694, set. 2015.

MACHADO, S. S. **Tecnologia da fabricação do açúcar**. Inhumas: IFG; Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

MARTINS, R. **Doce em pasta e em calda**: dossiê técnico. Rio de Janeiro: REDETEC, 2007.

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.

MEDEIROS, R. D.; ALVES, A. B. **Informações técnicas para o cultivo de melancia em Roraima**. Boa Vista, Roraima: Embrapa, 2016.

MERCADO LIVRE. **5 sementes de melancia Omaru yamatu**. 1 figura. Disponível em: <[https://produto.mercado.livre.com.br/MLB-719131294-5-sementes-dee-melancia-omaru-yamatu-\\_JM](https://produto.mercado.livre.com.br/MLB-719131294-5-sementes-dee-melancia-omaru-yamatu-_JM)>. Acesso em: 09 jul. 2018.

OETTERER, M.; SARMEENTO, S. B. S. Propriedades dos açúcares. In: OETTERER, M., *et al.* **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. São Paulo: Manole, 2006. cap.4, p.136-145.

- OLIMPIO, J. A. **O açúcar do Brasil**. Teresina, 2014. Disponível em:<<https://www.sinterpe.org.br/artigos/o-acucar-do-brasil/>>. Acesso em: 06 jul. 2018.
- OLIVEIRA, J. B. **Desempenho de cultivares de melancia em diferentes épocas de plantio, no município de Mossoró-RN**. 2013. 93f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pró-Reitoria de Ensino e Pesquisa, Mossoró, 2013.
- PEREIRA, E. R. B. **Cobertura de framboesa (*rubus idalus*): efeito de espessantes e ácidos no processamento e estabilidade**. 2009. 100f. Dissertação (Mestrado em ciências) – Programa de pós-graduação em ciência e tecnologia agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, 2009.
- PHILLIPS, G. O.; WILLIAMS, P. A. **Handbook of Hydrocolloids**. New York: CRC Press, 2000.
- PODADERA, P. **Estudo das propriedades do açúcar líquido invertido processado com radiação gama e feixe de elétrons**. 2007. 108 f. Tese (Doutorado em ciências na área de tecnologia nuclear e aplicações). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- QUEIROZ, M. A. *et al.* **Desenvolvimento de cultivares de melancia na Embrapa semi-árido**. Petrolina: Embrapa semi-árido, 2001.
- QUEIROZ, M. B. **Estudo da cristalização de fondants formulados com xarope de glicose obtido da fécula de mandioca**. 2010. 144 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2010.
- RODRIGUES, M. V. N. *et al.* Produção de xarope de açúcar invertido obtido por hidrólise heterogênea, através de planejamento experimental. **Ciência e tecnologia**, Campinas, v.20, n.1, p.2-15, 2000.
- RODRIGUES, S. A., *et al.* Influencia da cultivar nas características físicas, químicas e sensoriais de topping de mirtilo. **Revista brasileira de tecnologia**, Paraná, v.1, n.1, p.9-29, 2007.
- RODRIGUES, S.A. **Efeito de acidulantes, espessantes e cultivares nas características físico-químicas e estruturais de topping de mirtilo**. 2006. 93f. Dissertação (mestrado em ciência e tecnologia) – Programa de Pós-graduação em ciência e tecnologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006.
- PORTAL SÃO FRANCISCO. **Melancia**. [s. l.]: [s.n.], 2018. Disponível em:<<https://www.portalsaofrancisco.com.br/alimentos/melancia>>. Acesso em: 10 jul. 2018.
- SANTANA, A. F.; OLIVEIRA, L. F. Aproveitamento da casca de melancia (*curcubita Citrullus, schrad*) na produção artesanal de doces alternativos. **Alim. Nutri.**, São Paulo, v.16, n.4, p. 363-368, out/dez. 2005.

SELECTA. **Cobertura para sovertes em taças selecta**. [s. l.]: [s. n.], 2016. Disponível em: <<https://www.seelectasorvetes.com/pt/produto/cobertura-para-sorvet-em-tacas-selecta>>. Acesso em: 08 jul. 2018.

SILVA, R. C. B. *et al.* Crescimento inicial de plântulas de melancia submetidas ao aumento da temperatura e concentrações de CO<sub>2</sub>. **Magistra**, Cruz das Almas – Bahia, v.27, n.1, p.33-43, jan./mar. 2015.

SILVA, M. C. A. *et al.* Avaliação do comportamento de acidulantes em diferentes tecidos vegetais. In: CONNEPI, 2010, Petrolina. **Anais...** Petrolina: IF sertão-PE, 2010. p.1-5.

SOUZA, F. F.; DIAS, R. C. S.; QUEIROZ, M. A. Capacidade de combinação de linhagens avançadas e cultivares comerciais da melancia. **Hortaliça Brasileira**, Juazeiro-BA, v.31, n.4, p.595-601, 2013.

SOUZA, F. F.; FRANDBSEN, J.E; HOLANDA FILHO, Z. F. Clima e solo. In: SOUZA, F.F. (ed). **Cultivares da melancia em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2008.

SOUZA, F. F. **Desenvolvimento e avaliação de híbrido triploides de melancia (*Citrullus lanatus* thunb. Mansf.)**. 2000. 121f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2000.

SOUZA, F.F., *et al.* Avaliação de descritores morfológicos em genótipos de melancia (*Citrullus lanatus* Thunb.) matsum & nakai) avaliados em Porto velho – RO. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, SS., REUNIÃO DE BOTÂNICOS DE MINAS GERAIS, 26, 2004. **Anais...**Viçosa, MG: sociedade botânica do Brasil: Universidade Federal de Viçosa, 2004.

SOUZA, L. B. S. **Caracterização físico-química e microbiológica do mel de abelhas (*apis mellifera*) produzido no território rural de identidade parque das emas – Goiás**. 2017. 60 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de alimentos) – Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação e Tecnologia Goiano, Rio Verde, set. 2017.

WU, G., *et al.* Dietary supplementation with watermelon pomace juice enhances arginine availability and ameliorates the metabolic syndrome in zucker diabetic fatty rats. **The Journal of Nutrition**, Texas, v.137, p.2680-2685, 2007.

## ANEXO A - Coadores e panelas utilizados para preparação das amostras

Imagem 1: Coador de pano e coador de plástico com os resíduos do suco



Imagem 2: Panelas utilizadas para a preparação das amostras



## ANEXO B - Antes e após ponto de viragem das amostras

Imagem 3: Amostra comercial



Imagem 4: Amostra do suco



Imagem 5: Amostra de um planejamento experimental

