INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO
***CAMPUS* CUIABÁ – BELA VISTA**
DEPARTAMENTO DE ENSINO
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

JEANN MARCOS NASCIMENTO PEREIRA

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTA CRISTALIZADA PRODUZIDA A PARTIR DO ALBEDO DA MELANCIA

Cuiabá
2017

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

JEANN MARCOS NASCIMENTO PEREIRA

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTA CRISTALIZADA PRODUZIDA A PARTIR DO ALBEDO DA MELANCIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso *Campus* Cuiabá Bela Vista para obtenção do título de graduado.

Orientador: Ma. Daniela Fernanda Lima de Carvalho Cavenaghi
Co-orientadora: Dr. Daryne Lu Maldonado Gomes da Costa

Cuiabá
2017

Ficha Catalográfica preparada pela Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT Campus Cuiabá Bela Vista
Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra

P436d

Pereira, Jeann Marcos Nascimento Pereira.
Desenvolvimento e Caracterização físico-química de fruta cristalizada produzida a partir do albedo de melancia/ Jeann Marcos Nascimento Pereira._ Cuiabá, 2017.
29f.

Orientador(a): Mª Daniela Fernanda Lima de Carvalho Cavenaghi
Co-Orientador(a): Dr. Daryne Lu Maldonado Gomes da Costa

TCC (Graduação em Engenharia de alimentos)_. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

1. cloreto de cálcio – TCC. 2. secagem osmótica – TCC. 3. albedo de melancia - TCC. I. Cavenaghi, Daniela Fernanda Lima de Carvalho. II.. Costa, Daryne Lu Maldonado Gomes da. III. Título.

CDU 664.858

IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA CDD 664

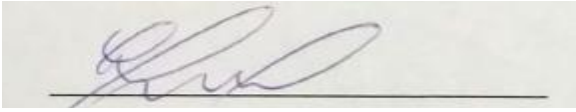
JEANN MARCOS NASCIMENTO PEREIRA

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTA CRISTALIZADA PRODUZIDA A PARTIR DO ALBEDO DA MELANCIA

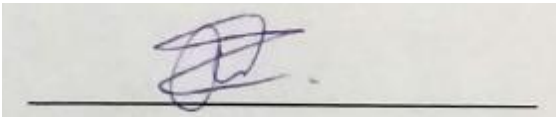
Trabalho de Conclusão de Curso em BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS, submetido à Banca Examinadora composta pelos docentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso *Campus* Cuiabá Bela Vista como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em:

Profª Ma. DANIELA FERNANDA LIMA DE CARVALHO CAVENAGHI – IFMT Cuiabá – Bela Vista



Profª Ma. CRISTIANE LOPES PINTO FERREIRA – IFMT Cuiabá – Bela Vista



Profª Dr. EDIGAR NASCIMENTO – IFMT Cuiabá – Bela Vista

Cuiabá,
Novembro de 2017

DEDICATÓRIA

A minha mãe e meus irmãos, a todos que de alguma forma contribuíram nesta longa viagem. Só eu sei o quanto eles me motivaram.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Formulação padrão para a produção 12

Tabela 2 - Valores máximo e mínimo pré-estabelecidos para Cloreto de Cálcio e para substituição da sacarose por glicose. 13

Tabela 3 - Planejamento em rede simplex..... 13

Tabela 4 - Resultados da análise centesimal das 6 formulações. 28

Tabela 5 - Resultado das análises físico-químicas das 6 formulações. 29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Umidade 16

Figura 2 - Cinzas 16

Figura 3 - Proteínas 17

Figura 4 - Lipídios 17

Figura 5 - Teores de glicídios 18

Figura 6- Teores de carboidratos 18

Figura 7 - Valor calórico total 19

Figura 8 – Sólidos solúveis totais 19

Figura 9 - Atividade de água 20

Figura 10 - pH 20

Figura 11 - Acidez titulável 21

Figura 12 - Textura 21

SUMÁRIO

1. Introdução 10
2. Materiais e Métodos 12
   2.1. Materiais 12
   2.2. Planejamento Experimental 12
   2.3. Processo de Cristalização 13
   2.4. Análises Físico-Químicas 14
      2.4.1. Análises Centesimais 14
      2.4.2. Análises físico-químicas 15
   2.5. Análises estatísticas 15
3. Apresentação dos resultados 16
4. Discussões 22
5. Considerações Finais 25
6. Referencia Bibliográfica 26
7. Anexos 28
   7.1. Anexo - A 28
   7.2. Anexo - B 29

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Mato Grosso
Campus Cuiabá - Bela Vista

CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTA CRISTALIZADA PRODUZIDA A PARTIR DO ALBEDO DA MELANCIA.

CAVENAGHI,Daniela Fernanda de Lima[1]
MALDONADO, Daryne Lu Gomes da Costa[1]
PEREIRA, Jeann Marcos Nascimento[2]

RESUMO

A melancia é uma fruta típica de países com clima tropical a temperado, com rendimento da polpa entre 42 a 58% sendo o restante composto por casca, albedo e sementes. Diante disso, o processo de secagem osmótica apresenta-se como uma tecnologia alternativa de agregar valor. O objetivo do presente trabalho foi desenvolver uma fruta cristalizada à partir do albedo da melancia (*Citrullus lanatus*), caracterizar e avaliar a interferência do pré-tratamento com cloreto de cálcio e substituição parcial da sacarose por glicose. Para tal, foi realizado um planejamento experimental em rede simplex lattice com pontos centroide. A caracterização centesimal das frutas cristalizadas foi realizada por metodologia AOAC(2012) e IAL(2008). As analises estatísticas foram realizadas mediante ao teste de normalidade Shapiro-wilk, se normal, tukey a 5%, se não normal Skott-Knott. As frutas cristalizadas apresentaram teores de umidade em torno de 12% (F1) e 22% (F2), sendo eles o ponto máximo e mínimo de substituição de sacarose por glicose respectivamente, todas as formulações estão dentro do máximo estabelecido (25%) pela Resolução n° 15, de 15 de julho de 1997, (CNPA) para este parâmetro, 0,20% de cinzas, 0,42% de proteínas e 0,13% de lipídeos. Houve variação nos teores de glicídios entres as formulações. A substituição da sacarose por glicose resultou no aumento do teor de sólidos solúveis, propiciou a redução da atividade de água, de forma geral a atividade de água manteve-se na zona intermediaria (entre 06 e 0,9). O pH manteve-se em uma faixa neutra, ou pouco ácida, entre 5,39 (F5) e 6,5 (F2). A acidez titulável foi maior na formulação (F1) o qual não foi submetida ao pré-tratamento com cloreto de cálcio. O aumento dos valores de textura foi resultante do pré tratamento com cloreto de cálcio e da redução da umidade. Portanto, a secagem osmótica apresenta uma boa alternativa de agregar valor ao albedo da melancia e a glicose teve uma atuação efetiva no na redução de umidade da fruta.

Palavras-chave: cloreto de cálcio, secagem osmótica, aproveitamento, resíduo.

ABSTRACT

[1] Prof.(a) Dr.(a) do Curso de Engenharia de Alimentos, IFMT – Campus Bela Vista, daniela.cavenaghi@blv.ifmt.edu.br; daryne@gmail.com;
[2] Graduando do Curso Engenharia de Alimentos, IFMT-Campus Bela Vista, jeann.marcos@gmail.com;

Watermelon is a typical fruit from countries with a temperate tropical climate, with pulp yield between 42 and 58%, the rest being peel, albedo and seeds. In view of this, the osmotic drying process presents itself as an alternative technology to add value. The objective of the present work was to develop a crystallized fruit from the watermelon albedo (*Citrullus lanatus*), to characterize and evaluate the pre-treatment interference with calcium chloride and partial replacement of sucrose by glucose. The centesimal characterization of the crystallized fruits was performed by AOAC methodology (2012) and IAL(2008). The crystallized fruits had a moisture content around 12% (F1) and 22% (F2), being the maximum and minimum sucrose replacement per glucose respectively, all formulations are within the maximum established (25%) by Resolution 15 of July 15, 1997 (CNPA) for this parameter, 0.20% of ash, 0.42% of proteins and 0.13% of lipids. There was variation in the glycogen contents between the formulations. The substitution of sucrose by glucose resulted in an increase in the soluble solids content, leading to a reduction in water activity. In general, the water activity remained in the intermediate zone (between 06 and 0.9). The pH remained in a neutral or low acid range, between 5.39 (F5) and 6.5 (F2). The titratable acidity was higher in the formulation (F1) which was not subjected to pre-treatment with calcium chloride. The increase in texture values resulted from pre-treatment with calcium chloride and the reduction of moisture. Therefore, the osmotic drying presents a good alternative to add value to the albedo of the watermelon and the glucose had an effective action in the reduction of moisture of the fruit.

1. Introdução

Segundo a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO), estima-se que cerca de 30% de todo alimento produzido no mundo é desperdiçado, isso seria equivalente a 1,3 bilhões de tonelada por ano (FAO, 2011). Em relação aos alimentos de origem vegetal *in natura*, elevadas quantidades são descartados em virtude da perda de qualidade comercial. Tal fato inicia-se desde a colheita e decorre durante o processo de distribuição e comercialização, pois os produtos que não estiverem dentro dos parâmetros de qualidade exigidos pelos mercados serão comumente desprezados (PRIM, 2003). Já durante o processamento de frutas, tem-se a geração de apreciáveis quantidades de resíduos como resto de polpa, cascas,

talos, folhas e bagaços (LOUSADA JÚNIOR, et al, 2006), estes resíduos quando tratados adequadamente podem trazer benefícios, pois os subprodutos provenientes de frutas e hortaliças apresentam notáveis quantidades de fibras e nutrientes importantes, além de reduzir os impactos ambientais (MELO, 2006).

Além disto, o desperdício dos alimentos pode ocorrer também no âmbito doméstico, com o desprezo destes devido a problemas de tabus alimentares ou apenas pelo desconhecimento de sua utilidade como alimento e valor nutricional do mesmo (PIRM, 2003).

As frutas são consideradas perecíveis, devido à alta atividade de água e ricas em nutrientes que facilitam a proliferação de microrganismos ocorrendo então a deterioração, que também são fatores que originam desperdícios dos alimentos. Visando minimizar a geração de resíduos, um dos métodos de conservação é a desidratação osmótica, que consiste em uma técnica de remoção da água livre presente em um alimento ao imergi-lo em uma solução hipertônica de um soluto, podendo ser sais ou açúcar. No caso de frutas, estas são submetidas a soluções na concentração de 50 a 70°Brix (LEITE et al., 2011).

Dentre as frutas que produzem grande volume de resíduos, encontra-se a melancia (*Citrullus lanatus schrad*). A melancia é uma fruta típica de países com clima tropical a temperado. Seus frutos são consumidos principalmente na *forma in natura*, apreciado pela sua textura, aroma, sabor doce e refrescante. De acordo com Neto (2010), após estudos com cinco variedades de melancia constatou-se que o rendimento da polpa variou entre 42% a 58%, sendo o restante do peso constituído por casca e sementes. Dentre os diversos estudos realizados com albedo da melancia, Guimarães (2008) afirma que o albedo é uma fonte natural de citrulina, um importante aminoácido para algumas funções do organismo, e rico em fibra alimentar insolúvel.

Santana e Oliveira (2005), em seu estudo, utilizaram o albedo como matéria-prima no desenvolvimento de doces cremosos e em calda, os quais obtiveram boa aceitação sensorial entre crianças e adultos.

Desta forma, os objetivos deste estudo foram verificar a viabilidade do aproveitamento do resíduo da melancia, utilizando o processo de cristalização a

partir do albedo da melancia, analisar composição centesimal e avaliar a interferência do pré-tratamento com cloreto de cálcio e substituição parcial da sacarose por glicose por meio de analises físico-química (sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável; atividade de água; composição centesimal) e da propriedade física de textura.

2. Materiais e Métodos

2.1. Materiais

Os ingredientes utilizados para a produção da fruta cristalizada foram: Cloreto de Cálcio ($CaCl_2$), Corante amarelo (Arcolor®), Flavorizante de Laranja (Mix®), Glicose em pó, Sacarose (Itamarati®) e melancia. Todos os ingredientes foram adquiridos nos comercio varejista de Cuiabá – MT.

2.2. Planejamento Experimental

Para a produção da fruta cristalizada a partir do albedo de melancia, estabeleceu-se uma formulação padrão (Tabela 1).

Tabela 1. Formulação padrão para a produção

Ingredientes	Quantidade
Cloreto de Cálcio ($CaCl_2$)	0,3 g/L
Sacarose	1200 (g)
Flavorizante	5 (mL)
Albedo	500 (g)

Com o intuito de verificar a influência das variáveis $CaCl_2$, e a substituição parcial da sacarose por glicose foi elaborado um planejamento em rede simplex.

O planejamento em rede simplex (Simplex lattice design) trata-se de planejamento de mistura, isto é, um conjunto de dois ou mais componentes, de proporções diferentes, onde os pontos são posicionado uniformemente sobre o espaço experimental e a somatória deles é igual a 1. O espaço experimental denominado simplex é delimitado pelo número de componentes e sua proporção máxima e mínima pré-estabelecidos.

Diante disso, foi estabelecido os pontos máximo representado pelo número (1) e o ponto mínimo representado pelo número (0) para as variáveis, onde o valor máximo de substituição da sacarose por glicose foi de 20% e o valor mínimo de 0%. Para o tratamento com $CaCl_2$ a concentração máxima da solução foi de 0,3 g/L e a mínima de 0 g/L (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores máximo e mínimo pré-estabelecidos para Cloreto de Cálcio e para substituição da sacarose por glicose.

	$CaCl_2$ (g/L)	Glicose (%)
Ponto Mínimo	0	0
Ponto Máximo	0,3	20

O planejamento em rede simplex (Simplex lattice design) com pontos interiores e centroide correspondeu a um total de 6 pontos experimentais de forma aleatória. A Tabela 3 apresenta as condições experimentais de cada tratamento.

Tabela 3 - Planejamento em rede simplex

Tratamento	Glicose	$CaCl_2$
F1	1	0
F4	0,75	0,25
F3	0,5	0,5
F6	0,5	0,5
F5	0,25	0,75
F2	0	1

2.3. Processo de Cristalização

As melancias foram selecionadas e higienizadas em água corrente e posteriormente a entrecasca foi separada da polpa e do pericarpo de forma manual. O albedo foi cortado em paralelepípedos de aproximadamente 2,5cm x 2,5cm, sanitizado por imersão em água clorada em 50ppm por 15 minutos. Porções de 800 g de albedo destinados a cada formulação foram submetidos ao pré-tratamento de cocção com $CaCl_2$ durante 30 minutos, sendo a concentração de cloreto de cálcio utilizado no pré-tratamento de acordo com o respectivo tratamento (Tabela 2).

O processo de secagem osmótico foi realizado em 4 dias. No 1ª dia foi preparada uma solução composta de 2,4 L de água, 10 ml de aroma artificial de laranja (Mix®), 5ml de corante amarelo (Mago®) e adicionado 20% do total de açúcar (sacarose com substituição parcial de glicose, variando de acordo com os valores pré-estabelecidas no planejamento experimental). As entrecascas cortadas foram adicionadas a essa calda, em seguida, aquecida até o ponto de ebulição e mantido por 5 minutos. Posteriormente o sistema foi levado à estufa onde ficou em descanso por 24 horas à 60°C. No 2ª dia, foi adicionado 30% sacarose e glicose à solução que banhava as entrecascas, levada à ebulição por 5 min e deixada em repouso por 24 horas em estufa á 60°C. No 3° dia, 50% de açúcares foram adicionados ao sistema, levados à ebulição por 5 minutos e novamente deixada em repouso por 24 horas em estufa á 60°C. No 4ª dia as entrecascas foram escorridos e levados à estufa com circulação de ar a 60°C por 8 horas.

2.4. Análises Físico-Químicas

2.4.1. Análises Centesimais

As análises foram realizadas segundo metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) e Association of Official Analytical Chemistry (AOAC, 2012), sendo as mesmas descritas a seguir:

A umidade foi determinada por gravimetria a 105ºC em estufa com circulação de ar até obtenção de peso constante pelo método 925.09, as cinzas (resíduo mineral fixo) foram determinadas pelo método gravimétrico com calcinação em mufla a 550ºC mediante ao método 923.03, lipídeos em extrator Soxhlet, de acordo com método 920.39, proteína pelo método de kjeldahl modificado utilizando o método 991.20 e fator de conversão 6,25. Carboidrato pelo método de glicídios redutores em glicose (038/IV) e glicídios não redutores em sacarose (039/IV) e carboidrato totais através da equação (1).

$$\text{Carboidratos totais} = 100 - RU - RC - RP - RL \qquad (1)$$

Onde, os valores de RU, RC, RP e RL são os resultados de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, respectivamente, obtidos conforme descrição anterior, de acordo com a Resolução nº 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003).

O valor calórico total expresso em Kcal $100.g^{-1}$ foi calculado de acordo com a equação (2).

$$VCT = (RP \times 4) + (RG \times 4) + (RL \times 9) \quad (2)$$

Onde, os valores de RP, RG e RL são respectivamente os resultados de proteínas, glicídios e lipídeos.

2.4.2. Análises físico-químicas

As frutas cristalizadas foram avaliados quanto ao pH, foi determinado através de potenciômetro da marca Hanna modelo HI2221, seguindo o método descrito pela AOAC pelo método (943.02); Acidez Titulável, por titulação utilizando NaOH a 0,1M e fenolftaleína como indicador através da metodologia descrita (016/IV) do IAL, (2008); Sólidos solúveis totais (ºBrix), através de leitura em refratômetro portátil marca *Instrutherm* RTD-95, Atividade de água (Aa), realizada por meio de analisador por leitura direta em aparelho marca Aqualab 4TE (decagon), com amostra em temperatura ambiente (25°C), e que utiliza como princípio de medida o ponto de orvalho, (método 978.18: AOAC, 2012); e Textura (força de cisalhamento): utilizando-se texturometro TA.XT.plus, software Exponent Stable Micro Systems, uma “probe” Warner-Bratzler na velocidade de 2mm/s.

2.5. Análises estatísticas

Foi realizado um teste de normalidade de Shapiro-Wilk, com o intuito de verificar se as amostras teriam comportamento paramétrico e posteriormente um teste de análise de variância (ANOVA) onde identificaríamos ao nível de significância de 5% se apresentaria diferenças significativas nas amostras. O teste de comparação utilizado para os dados paramétricos será o teste de Tukey e os dados não paramétricos Scott-Knott. O delineamento estatístico foi realizado por meio do software Assistat 7.7 beta (pt).

3. Apresentação dos resultados

A análise de umidade demonstrou haver diferença significativa entre as formulações, sendo possível notar que a umidade diminui a medida em houve aumento da substituição da sacarose por glicose (Figura 1).

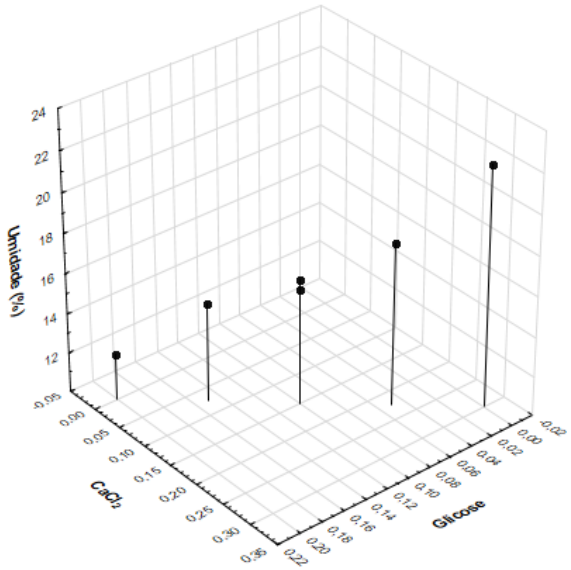


Figura 1 – Umidade

Nos parâmetros de cinzas (figura 2), proteínas (figura 3) e lipídeos (figura 4) houve pequenas variações entre as formulações, ainda que não significativa.

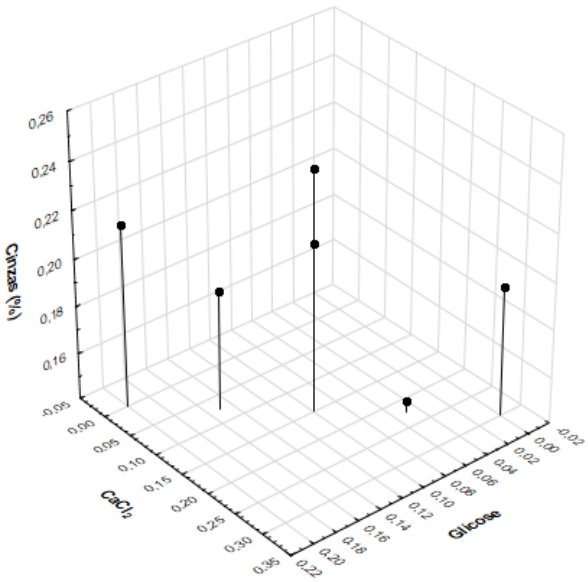


Figura 2 - Cinzas

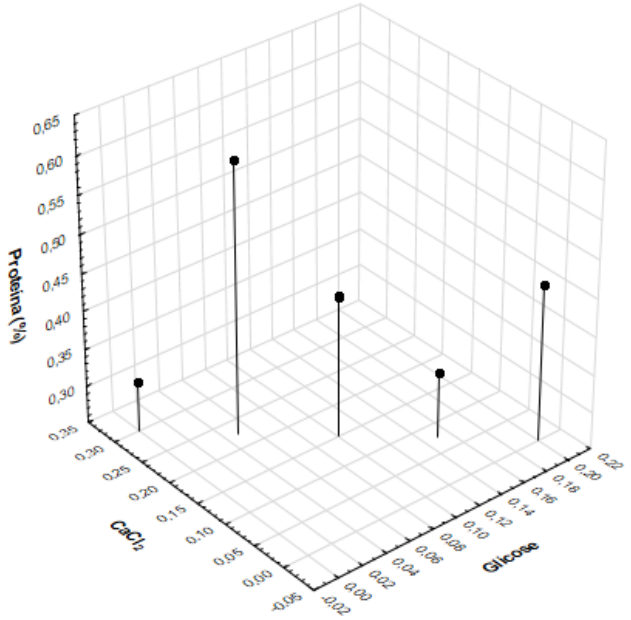


Figura 3 - Proteínas

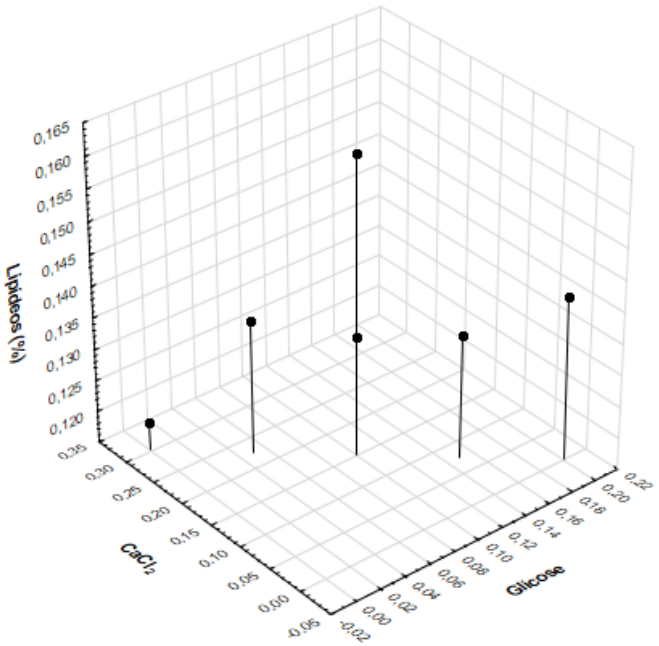


Figura 4 - Lipídios

Já os teores de glicídios apresentaram diferença entre as formulações, variando de forma não condizente ao planejamento experimental (Figura 5).

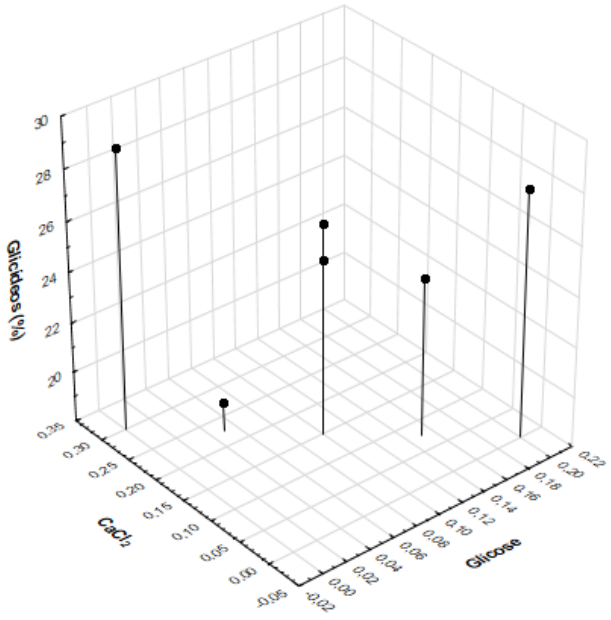


Figura 5 - Teores de glicídios

Os teores de carboidratos apresentaram comportamento inverso ao da umidade. A diferença entre os valores de glicídios e os de carboidratos totais pode ser justificada pelo fato de que os teores de glicídios expressarem o teor de carboidrato, já nos valores de carboidratos totais, calculados pela diferença, estão inclusos os teores de fibras (Figura 6).

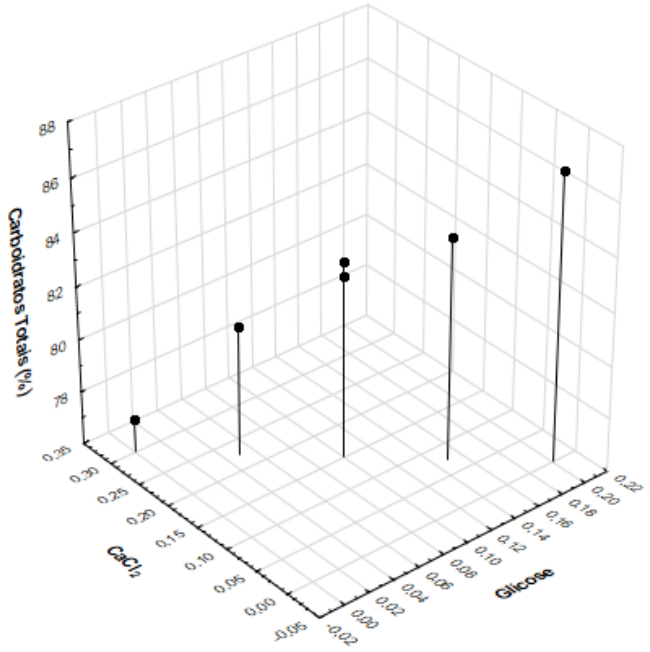


Figura 6- Teores de carboidratos

O Valor calórico total apresentou o comportamento similar ao dos glicídios. Isso ocorreu devido o teor de glicídios estarem em maior proporção no albedo cristalizado, enquanto que lipídeos e proteínas apresentam valores inferiores a 0,5% (Figura 7).

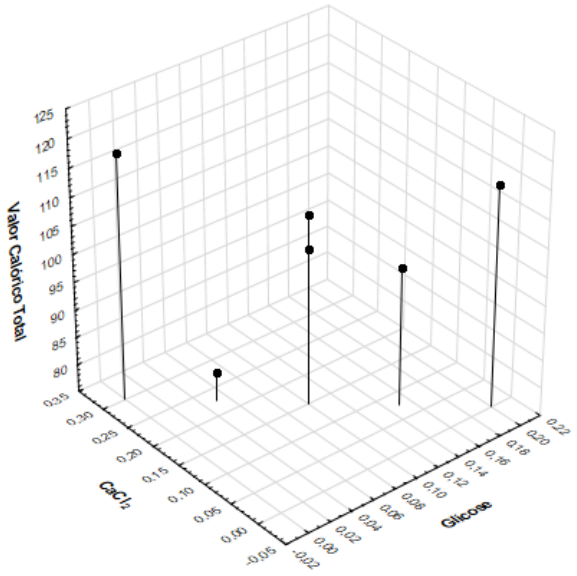


Figura 7 - Valor calórico total

Nota-se que houve uma tendência de crescimento do Brix à medida que se aumentou a substituição da sacarose pela glicose devido a saída da água que como consequência causa a concentração do soluto naturais do albedo (Figura 8).

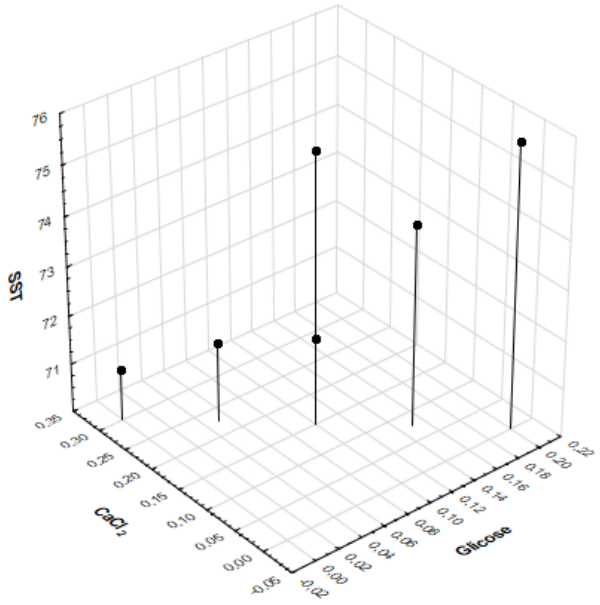


Figura 8 – Sólidos solúveis totais

Tem-se também a infiltração da glicose no albedo que, além de corroborar no aumento do teor de sólidos solúveis, resultou na redução da atividade de água da fruta cristalizada (Figura 9).

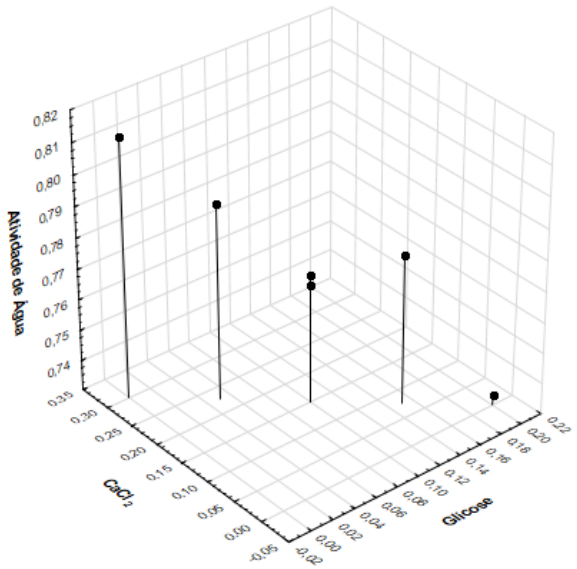


Figura 9 - Atividade de água

Os valores de pH apresentaram diferença significativa entre as formulações, porém, manteve-se em uma faixa neutra, entre 5,39 e 6,5 (Figura 10).

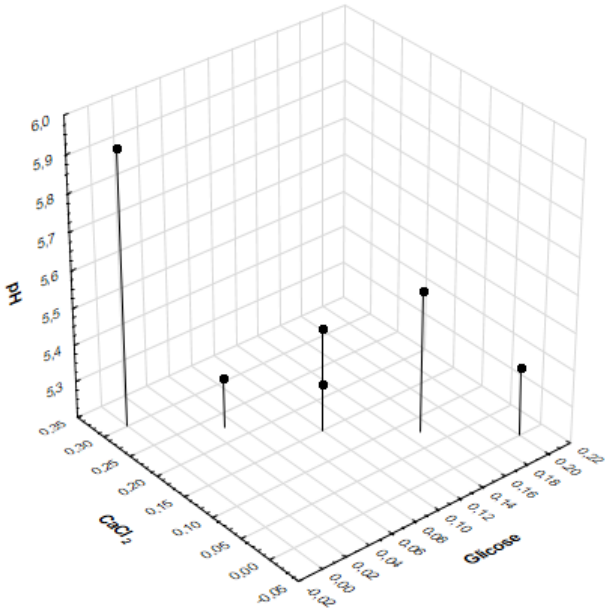


Figura 10 - pH

A acidez titulável, apenas a formulação F1 apresentou diferença significativa, a qual não recebe o pré tratamento com cloreto de cálcio. Já as formulações que foram submetidas ao pré tratamento não apresentam diferença significativa entre si (Figura 11) .

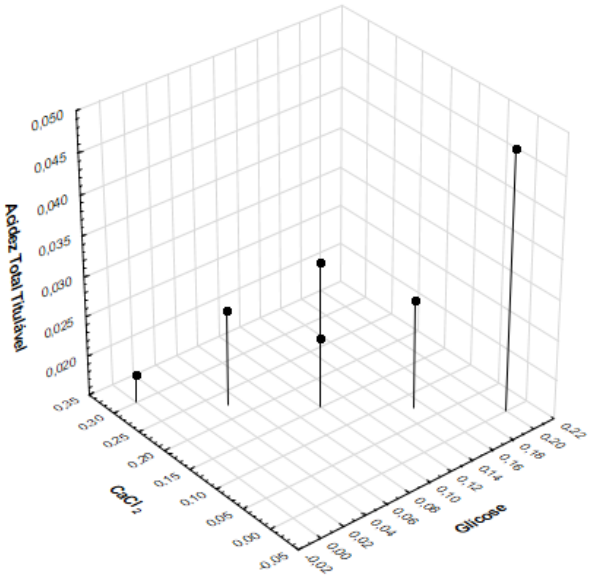


Figura 11 - Acidez titulável

Quanto à textura, nota-se que. a força de cisalhamento foi resultante da interação entre o pré-tratamento e a substituição da sacarose por glicose, sendo maior nos pontos central do planejamento (Figura 12).

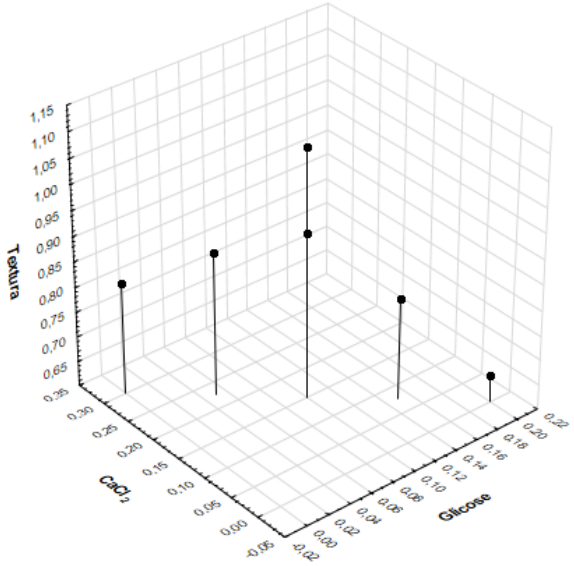


Figura 12 - Textura

4. Discussões

De modo geral, a média de umidade das frutas cristalizadas a partir do albedo de melancia, apresentou diferença significativa entre as formulações. A formulação que obteve o menor teor foi F1 em torno de 12%, formulação esta que apresenta maior teor de substituição de sacarose pela glicose; Já a formulação F2, que não continha adição de glicose, obteve o maior teor de umidade, cerca de 22%, estando todas as formulações dentro do máximo estabelecido (25%) pela Resolução n° 15, 15 de julho de 1977, da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA).

À medida que aumenta a substituição de sacarose por glicose (Tabela 3), há redução da umidade. Isso ocorre devido a massa molecular da glicose ser menor que a massa da sacarose, em quase metade, isso significa dizer que 1 grama de glicose contem 1,9 vezes mais moléculas que na mesma massa de sacarose, logo ao substituir 20% da sacarose por glicose resulta no acréscimo de 20% a mais em molécula de glicose, e por consequência ocorre aumento da pressão osmótica (DAMODARAM E PARKIN, 2010). Santana e Oliveira (2005), ao caracterizar o albedo da melancia *in natura* constatou-se teor de umidade de 96%, com base nesse valor, o processo de secagem no presente estudo resultou na remoção de umidade em torno de 83%. Maeda e Loreto (1998), ao submeter bananas ao processo de secagem osmótica obteve resultado similar, em torno de 84% de remoção do conteúdo inicial de água.

As análises de cinzas, proteínas e lipídeos demostraram não haver diferenças significativas entre as formulações. Os albedos *in natura* caracterizados por Santana e Oliveira (2005), apresentaram média de 0,58% de cinzas, 0,93% de proteínas e 0,3% de lipídeos, valores estes que são superiores ao encontrado neste estudo, sendo eles aproximadamente 0,20%, 0,42%, 0,13% respectivamente. Neto *et al.,* (2010) salientam que a composição para estes parâmetros em vegetais, variam em função das condições do local do plantio, estádio de maturação, fatores climáticos e condições genéticas da planta.

Os teores de glicídios não apresentaram diferença significativa entre as formulações F1, F2, F3 e F6. Já a formulação F4 apresentou similaridade entre a formulação F5 e as demais, sendo F5 diferente estatisticamente. Dentre as trocas de massas que ocorrem no processo de desidratação osmótica, Souza *et al*., (2007) cita a incorporação de soluto proveniente da solução em que o alimento foi exposto, e ao realizarem secagem osmótica de tomates, observaram que a variação da concentração de sacarose exerce ligeira influência sobre o ganho de sólidos e que, quanto menor a massa molecular do soluto, mais fácil sua incorporação. Porém, nota-se que a variação dos teores de glicídios não ocorreu em função da substituição parcial da sacarose por glicose.

Segundo Lerici et al.,(1985 apud RASTOGE et al*.,* 2002, p. 4), observaram que a forma do tratamento de corte da matéria-prima (fruta) pode favorecer a incorporação de sólidos ao reduzir o tamanho. Corroborando, aos resultados do presente estudo, visto que a espessura do albedo da melancia varia ao longo do fruto.

Ao comparar o teor de glicídios e carboidratos totais é possível notar que há diferença entre estes parâmetros, é dada pelo fato de carboidratos totais estarem inclusos os teores de fibras, e já os teores de glicídios são apenas os açúcares.

Já o Valor Calórico Total apresentou variação similar a de teores de glicídios, isso ocorreu devido ao teor de glicídio ser a maior proporção calórica, enquanto que os teores de proteínas e lipídeos representam a proporção inferior e apresentarem pequena variação.

Embora não tenha influenciado no teor de glicídios totais, a substituição parcial da sacarose por glicose resultou em um ligeiro aumento na concentração dos solutos já presentes no albedo devido à saída da água, além da migração de soluto da solução para a fruta. Ao observar a tabela 4, nota-se que houve uma tendência de crescimento do Brix à medida que se aumentou a substituição da sacarose pela glicose. Segundo Souza *et al*. (2007), quanto menor a massa molecular do soluto, mais facilmente ele pode ser incorporado pela fruta. Já Assunção (2009), ao realizar secagem osmótica com abóbora (*Curcubita moschata)* pelo método lento e rápido com substituição parcial da sacarose por glicose, constatou que o tamanho da molécula não influenciou na absorção do soluto. Diante disso pode-se afirmar que a

absorção de sólidos não depende apenas da massa do soluto, mas também das características do vegetal.

A estabilidade e a segurança de um alimento podem ser previstas mais facilmente pela atividade de água do que pela umidade. A atividade de água refere-se à quantidade de água disponível no alimento, estando relacionado com a velocidade das reações químicas e enzimáticas dos alimentos e de desenvolvimento microbiano, sendo assim, um indicador útil de estabilidade (DAMODARAM E PARKIN, 2010). Com tudo, a infiltração da glicose no albedo interferiu não somente no teor de sólidos solúveis totais, mas também na atividade de água. Isso se deve a hidrofilidade dos carboidratos, isto é, os carboidratos tem a capacidade de se ligar a água do alimento, fazendo com que eles sejam capaz de controlar a atividade de água (RIBEIRO E SERAVALLI, 2007). Logo, a glicose acaba por interagir com a água residual, reduzindo a quantidade de água livre presente no interior da fruta.

Desta forma, a formulação F1 foi a que apresentou menor atividade de água, em torno de 0,73, a qual possui maior substituição de sacarose por glicose. Já a formulação que possui menor substituição (F2), exibiu maior atividade de água, por volta de 0,81 e as demais distribuídas nesse intervalo. Ribeiro e Seravalli (2007) classificam os alimentos em três grupos quanto sua atividade de água, estando a fruta cristalizada do presente estudo na faixa intermediária de atividade de água (entre 0,6 e 0,9), uma zona crítica, pois é nessa faixa em que se têm as atividades microbiológicas. Para ser mais exato, em atividade superior a 0,6 começa a favorecer os bolores, leveduras e bactérias a 0,75. Ou seja, com exceção da formulação F1, que esta susceptível apenas a bolores, as demais ficam sujeitas a ação de bolores, levedura e bactérias.

O pH do albedo manteve-se em uma faixa neutra ou pouco ácida, entre 5,39 (F5) e 6,5 (F2). Leite e Plagarine (2011) encontrou valores de pH próximos ao do presente estudo, em torno de 5,09 para o albedo *in natura* e após a secagem osmótica e convectiva 5,15. Porém é visível que a formulação F2, a qual recebeu pré-tratamento com a maior concentração de cloreto de cálcio ($CaCl_2$) obteve um aumento no valor de pH, já as demais formulações apresentaram pequena variação.

Já acidez titulável, foi maior na formulação que não foi submetida ao pré-tratamento com cloreto de cálcio (F1) e menor na formulação que teve a maior

concentração (F2), embora não tenha diferença significativa entre as formulações que foram submetidas a tratamento com o cloreto de cálcio. Isso se deve ao cloreto de cálcio ter neutralizado parte dos ácidos ali presentes.

A contribuição do pré-tratamento com cloreto de cálcio no aumento da firmeza superficial se dá pelo fato do cálcio ser um importante constituinte da parede celular de vegetais. A ligação entre pectinas ocorre por meio de íons de cálcio e dos grupos carboxilas, formando pontes iônicas. Ou seja, a manutenção da estrutura da parede celular vegetal se dá pela interação de ácidos pécticos na parede celular com pectato de cálcio (YAMAMOTO *et al*, 2011). Logo, o pré tratamento aumenta a disponibilidade de cálcio na parede da fruta, viabilizando a formação de pectato de cálcio, resultando no aumento da firmeza na fruta. Além disso, outros fatores são responsáveis pelo aumento, segundo Ribeiro e Seravali (2007), a água e os carboidratos são de suma importância na textura dos alimentos, logo, ao aumentar a concentração de glicose, teve-se a redução da quantidade de água da fruta cristalizada e parte da glicose teria penetrado na fruta resultando no aumento da força de cisalhamento. Contudo pode-se afirmar que a alteração da textura foi reflexo de vários fatores, tais como a ação do cloreto de cálcio, a redução da umidade e infiltração de carboidrato.

5. Considerações Finais

O pré tratamento influenciou apenas nos parâmetros de pH, acidez titulável e na textura, que é o principal motivo de sua utilização. Embora a textura não fosse dependente apenas do pré tratamento, mas também do processo osmótico, pois a água e os carboidratos são importantes reguladores da textura.

A substituição parcial da sacarose pela glicose respondeu positivamente, pois além de favorecer a redução da umidade, a glicose infiltrou no albedo se ligando com a água residual, reduzindo a atividade de água e com isso proporcionando maior estabilidade a fruta cristalizada.

Tais resultados demonstram que a secagem osmótica é uma alternativa de processamento, tanto como uma forma de aproveitar e agregar valor ao albedo da melancia, visto que é uma parte comumente descartada, quanto como técnica de

conservação. Além de ser uma alternativa de baixo custo e pouco exigente quanto a sua execução. Dessa forma, o presente estudo recomenda o pré-tratamento com cloreto de cálcio e a secagem osmótica com a substituição parcial da sacarose pela glicose.

.

6. Referencia Bibliográfica

AOAC – **Association of Official Analytical Chemists.** Official Methods of analysis – AOAC International, 19th ed., Washington, 2012.

ASSUNÇÃO, A. A. A.; **Processo de cristalização da abóbora: influencia do tipo e concentração do agente osmótico.** Recife, 2009. Disponível em: http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/8407/arquivo3938_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 31/10/2017

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360, de 23 de Dezembro de 2003. Aprova o regulamento técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Brasília, 2003. Disponível em: < http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ec3966804ac02cf1962abfa337abae9d/Resolucao_RDC_n_360de_23_de_dezembro_de_2003.pdf?MOD=AJPERES> Acesso: 14/04/2017.

BRASIL, Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNP). Resolução n° 15, de 1977. Padrão de Identidade e Qualidade para Frutas Cristalizadas e Glaceadas. **Diário Oficial da União**, Brasília – DF, 15 de julho de 1977.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. et al.. **Quimica de alimentos de Fennema.** 4ª Edição. Artmed. Porto Alegre. 2010. P 44/900.

ELIAS, N.F.; BERBERT,P.A.; *et al*.. **Avaliação nutricional e sensorial de caqui cv Fuyu submetido à desidratação osmótica e secagem por convecção.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas – São Paulo, v.28, n.2, p. 323-328, 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Global Food Losses And Food Waste – Extent, causes and prevention.** Rome, Italy, 2011.

GUIMARÃES, R. R; **Avaliação biológica da farinha da entrecasca de melancia (Citrullus vulgaris, Sobral) e sua utilização em bolos**. 2008. 110 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Instituto de Nutrição Josué de Castro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

IAL Instituto Adolfo Lutz, **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos** - 4ª Ed, 1ª Ed Digital, 2008.

LEITE, A. L. M P.; PAGLARINI, C. S.; *et al*.. **Influência da desidratação osmótica seguida de secagem nas características físico, químicas e sensoriais do albedo de melancia.** Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v.7, n.13, 2011.

LOUSADA JÚNIOR, J. E.; COSTA, J. M. C.; *et al.*. **Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal.** Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 37, n. 1, p. 70–76, 2006.

MAEDA, M.; LORETO, R. L. **Desidratação osmótica de bananas.** Semina: Ci. Agr., Londrina, v. 19, n.1,p. 60-67. 1998.

MELO, E. A. et al**. Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 26, n. 3, p. 639-644, 2006.

NETO, I. S. L.; GUIMARÃES, I. P.; *et al*.. **Qualidade de frutos de diferentes variedades de melancia provenientes de Mossoró – RN.** Revista Caatinga, Mossoró, v. 23, p. 14-20, 2010.

PRIM, M. B. S. **Análise do desperdício de partes vegetais consumíveis.** 2003. 112 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

RASTOGI, N. K.; RAGHAVARAO, K. S. M. S.; at al.. **Recente developments in osmotic dehydration: methods to enhance mass transfer.** Trends in Food Science & Technology, v. 13, p. 48-59, 2002

RIBEIRO, E. P; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos.** 2ª edição. Blucher. São Paulo. 2007. p 19-20/184.

SANTANA, A. F.; OLIVEIRA, L. F. **Aproveitamento da casca de melancia (Cucurbita citrullus, Shrad) na produção artesanal de doces alternativos.** Alimentos e Nutrição, Araraquara. São Paulo. v. 16, n. 4, p. 363-368, 2005.

SOUZA, J. S.; MEDEIROS, M. F. D.; *et al*.. **Optimization of osmotic dehydration of tomatões in a ternary system follodwed by air-drying.** Journal of Food Engineering, v. 83, p. 501-509, 2007.

YAMAMOTO, E. L; FERREIRA, R. M. A; et al.. **Função do cálcio na degradação da parede celular vegetal de frutos.** Revista verde. Mossoró. Rio Grande do Norte. v. 6, n.2, p. 49, 2011. Disponível em: www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/download/789/715. Acesso em 31/10/2017.

7. Anexos

7.1. Anexo - A

Tabela 4 - Resultados da análise centesimal das 6 formulações.

Constituintes	Formulações						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	CV[1] (%)
Umidade (%)	12,32±0,24[d]	22,04±1,31[a]	16,26±0,34[c]	14,94±0,44[c]	18,18±0,76[b]	15,75±0,43[c]	4,18
Cinzas (%)	0,21±0,03[a]	0,19±0,01[a]	0,24±0,009[a]	0,19±0,03[a]	0,19±0,01[a]	0,21±0,01[a]	10,1
Proteínas (%)	0,45±0.02[a]	0,44±0.2[a]	0,43±0.08[a]	0,33±0.06[a]	0,45±0.05[a]	0,43±0.02[a]	15,91
Lipídios (%)	0,14±0.03[a]	0,11±0.04[a]	0,13±0.04[a]	0,13±0.06[a]	0,13±0.05[a]	0,16±0.02[a]	32,8
Glicídios (%)	27,9±1,40[a]	29,06±1,00[a]	24,98±1,71[a]	23,71±2,27[ab]	19,20±2,48[b]	26,58±2,63[a]	7,97
Carboidratos Totais (%)	86,85±0,22[a]	77,32±1,09[d]	82,91±0,38[b]	84,37±0,43[b]	80,92±0,82[c]	83,40±0,41[b]	3,75
VCT (Kcal/100g)	113,5	118,4	105,7	92,1	81,9	112,76	-

Os resultados estão expressos em média ± desvio padrão. Médias com letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si em nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. [1] Coeficiente de Variação.

7.2. Anexo - B

Tabela 5 - Resultado das análises físico-químicas das 6 formulações.

Parâmetros	Formulações						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	CV (%)
SST (°BRIX)**	75,1±1,33[a]	71,1±0,115[b]	72,8±2,27[b]	74,5±1,00[ab]	71,5±0,28[b]	75,5±0,25[a]	1,59
Atividade de Água**	0,7342±0,002[d]	0,8155±0,002[a]	0,7679±0,001[bc]	0,7813±0,006[bc]	0,7941±0,004[ab]	0,7655±0,015[c]	1,14
pH*	5,51±0,04[c]	6,5±0,02[a]	5,47±0,01[c]	5,58±0,01[b]	5,39±0,04[d]	5,47±0,06[c]	0,57
Acidez Total Titulável *	0,0472±0,11[a]	0,0186±0,09[b]	0,0237±0,03[b]	0,0288±0,11[b]	0,0270±0,08[b]	0,0332±0,10[b]	20,44
Textura (Kg)**	0,6534±0,12[b]	0,8220±0,17[ab]	0,9297±0,12[ab]	0,8055±0,23[a]	0,9336±0,34[ab]	1,094±0,11[a]	23,26

Os resultados estão expressos em média ± desvio padrão. Médias com letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. **Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.