

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
ALIMENTOS**

Izabel Cristina Oliveira da Silva

**PROCESSAMENTO DA POLPA DE ABÓBORA PARA
FABRICAÇÃO DE DOCE CRISTALIZADO**

Dissertação submetida ao programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Lanza (UFSC)

Coorientador: Prof. Dr. Acácio Figueirêdo Neto (UNIVASF)

Florianópolis – SC
2013

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Silva, Izabel Cristina Oliveira

Processamento da polpa de abóbora para fabricação de doce cristalizado
Izabel Cristina Oliveira da Silva; orientador, Marcelo Lanza; coorientador,
Acácio Figueirêdo Neto. – Florianópolis, SC, 2013.

72 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro
Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos.

Inclui referências

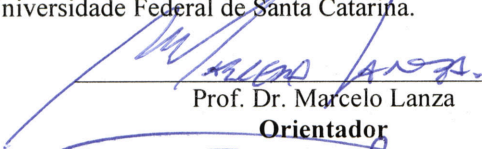
1. Engenharia de Alimentos. 2. Abóbora. 3. Doce cristalizado.
4. Carotenoides. 5. Armazenamento. I. Lanza, Marcelo. II. Figueirêdo Neto,
Acácio. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-
Graduação em Engenharia de Alimentos. IV. Título.

“Processamento da polpa de abóbora para fabricação de doce cristalizado”

Por

Izabel Cristina Oliveira da Silva

Dissertação julgada para obtenção do título de **Mestre em Engenharia Alimentos**, área de Concentração de **Desenvolvimento de Processos da Indústria de Alimentos**, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina.



Prof. Dr. Marcelo Lanza

Orientador



Prof. Dr. Acácio Figueirêdo Neto

Coorientador



Prof. Dr. João Borges Laurindo

Coordenador

Banca Examinadora:



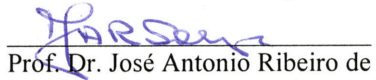
Prof. Dr. Marcelo Lanza



Prof. Dr. Wagner Luiz Priamo



Profa. Dra. Débora de Oliveira



Prof. Dr. José Antonio Ribeiro de Souza

Florianópolis, 29 de abril de 2013.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me dá a inteligência e me ajuda a cada dia a superar tudo.

À minha família e principalmente ao meu esposo Sidiclei pelo incentivo durante todo esse período e pela sua paciência nos momentos difíceis.

Ao meu pequeno Miguel, que me deu o privilégio de ser mãe e é minha inspiração de viver.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano que por meio do Programa Minter/Dinter juntamente com a Universidade Federal de Santa Catarina pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos, permitiu a realização do curso.

Ao professor Dr. Marcelo Lanza (UFSC) pela orientação e compreensão durante a realização do curso.

Ao professor Dr. Acácio Figueirêdo Neto (UNIVASF) pelo incentivo e orientação fornecidos durante o trabalho.

À professora Luciana Cavalcanti Azevedo pela dedicação durante o programa.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE) e a CAPES pelo suporte financeiro e oportunidade de pesquisa.

“Se tiveres que atravessar a água, estarei contigo.

*E os rios não te submergirão;
se caminhares pelo fogo, não te queimarás,
e a chama não te consumirá.*

Pois eu sou o Senhor, teu Deus.

Fica tranquilo, pois estou contigo.” (Isaias, 43: 2-5)

RESUMO

A abóbora é um vegetal da família da *Cucurbitaceae*, se destaca por ser rica em substâncias como a pró-vitamina A, zinco, fósforo, cálcio e ferro, além de ter grande potencial de expansão no mercado de vegetais. Com o grande aumento no consumo de produtos minimamente processados, a industrialização surge como uma alternativa para reduzir os desperdícios após o corte e descascamento, melhorando a sua conservação. O presente trabalho teve como finalidade avaliar a cristalização da polpa da abóbora de variedades diferentes (moranga e jacarezinho), a caracterização físico-química e microbiológica em diferentes tempos de armazenamento e avaliação sensorial dos doces produzidos. Os doces foram armazenados durante 45 dias em temperatura ambiente a 25 °C e 30 % de UR e em local refrigerado com 10 °C ± 1 °C e 50 % de UR. As avaliações físico-químicas e microbiológicas foram realizadas ao 0, 15, 30 e 45 dias de armazenamento para os dois modos de armazenamento. As amostras de abóbora e de doce foram analisadas quanto ao teor de umidade, cinzas, pH, lipídeos, atividade de água, carotenoides, cor, análises microbiológicas e análise sensorial. Os resultados mostraram que algumas características como umidade, atividade de água, teor de carotenoides e cor diminuíram ao longo do tempo nas duas condições de armazenamento, porém, o doce armazenado em temperatura ambiente a 25 °C e 30 % de UR apresentou perda mais acentuada do que o doce armazenado em local refrigerado com 10 °C ± 1 °C e 50 % de UR. Com as análises microbiológicas, pôde-se verificar que não foi detectada presença de *Salmonella*, bem como o crescimento de coliformes a 45 °C em nenhum dos tratamentos e em nenhuma das condições de armazenamento, durante o período analisado. Para a análise sensorial, os produtos das duas variedades tiveram boa aceitação pelo teste de aceitação de sabor, aroma, aparência e impressão global que foi realizado através da escala hedônica.

Palavras-chave: abóbora; doce cristalizado; carotenoides; armazenamento.

ABSTRACT

The pumpkin is a vegetable of the family *Cucurbitaceae*, excelling for others vegetables for a great amount of rich substances like pro-vitamin A, zinc, phosphorus, calcium and iron, as well as having great potential for expansion in the vegetable market. With the large increase in the consumption of minimally processed products, industrialization is an alternative to reduce waste after cutting and peeling, improving their conservation. This study aimed to the crystallization of pumpkin pulp of different varieties (moranga and jacarezinho), the physicochemical characterization and microbiological in different storage times and sensory evaluation candy produced. The candies were stored for 45 days at room temperature to 25 °C and 30% UR and refrigerated at 10 °C ± 1 °C and 50% UR. The physicochemical and microbiological analyzes were performed at 0, 15, 30, and 45 days of storage for both storage modes. Samples of pumpkin and candy were analyzed for moisture content, ash, pH, lipid, water activity, carotenoids, color, microbiological and sensory analysis. The results showed that some features like moisture, water activity, color and carotenoid content decreased over time in the two storage conditions, however, the candy stored at room temperature to 25 °C and 30% UR showed more pronounced loss than candy stored refrigerated at 10 °C ± 1 °C and 50% UR. With microbiological analyzes, it can be seen that was not detected the presence of *Salmonella*, as well as the growth of coliforms at 45 °C in any of the treatments in any of the storage conditions during the period. The sensory analysis products of the two varieties had good acceptance by the acceptance test of flavor, aroma, appearance and overall impression was made by the hedonic scale.

Keywords: Pumpkin, crystallization, carotenoids, storage.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição química da polpa de abóbora por 100 g de amostra.	25
Tabela 2 - Caracterização físico-química da abóbora das variedades moranga e jacarezinho, comercializadas no mercado do produtor de Juazeiro – BA, 2012.	43
Tabela 3 - Quadrado médio (QM) da análise de variância para as determinações físico-químicas do doce cristalizado de abóbora das variedades moranga e jacarezinho armazenado ao longo de 45 dias em Juazeiro – BA, 2012.	44
Tabela 4 - Resultados médios da umidade dos doces cristalizados das abóboras moranga e jacarezinho, armazenados durante 45 dias em diferentes locais de armazenamento.	45
Tabela 5 - Resultados médios da atividade de água (A_w) dos doces cristalizados de abóbora moranga e jacarezinho armazenados durante 45 dias em diferentes locais de armazenamento.	47
Tabela 6 - Resultados médios do teor de carotenoides totais ($\mu\text{g/g}$) dos doces cristalizados de abóbora moranga e jacarezinho armazenados durante 45 dias em diferentes locais de armazenamento.	49
Tabela 7 - Resultados médios dos valores de luminosidade (L), cromaticidade (C^*) e ângulo de cor (h°) dos doces cristalizados de abóbora moranga e jacarezinho armazenados em temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$) durante 45 dias.	52
Tabela 8 - Resultados médios dos valores de luminosidade (L), cromaticidade (C^*) e ângulo de cor (h°) dos doces cristalizados de abóbora moranga e jacarezinho armazenados em temperatura refrigerada ($10 \pm 1^\circ\text{C}$) durante 45 dias.	53
Tabela 9 - Resultados de coliformes (NMP/g) e <i>salmonella</i> para o doce cristalizado de abóbora moranga.	57
Tabela 10 - Resultado de coliformes (NMP/g) e <i>salmonella</i> para doce cristalizado de abóbora jacarezinho.	58
Tabela 11 - Média das notas do teste de escala hedônica de doce cristalizado de abóbora das variedades moranga e jacarezinho.	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Consumo per capita de abóbora no Brasil.....	20
Figura 2 – Fórmula do β -caroteno.....	27
Figura 3 – Abóboras das variedades moranga (a) e jacarezinho (b).....	31
Figura 4 – Fluxograma de processamento do doce cristalizado de abóbora.....	32
Figura 5 – Descascamento e corte da abóbora para produção de doce cristalizado.....	33
Figura 6 – Cozimento do doce de abóbora cristalizado.....	33
Figura 7 – Secagem do doce cristalizado de abóbora.....	34
Figura 8 – Doce cristalizado de abóbora.....	34
Figura 9 – Variação de umidade com o tempo do doce cristalizado de abóbora da variedade moranga armazenado em diferentes condições de armazenamento.....	46
Figura 10 – Variação de umidade com o tempo do doce cristalizado de abóbora da variedade jacarezinho armazenado em diferentes condições de armazenamento.....	46
Figura 11 – Variação de A_w com o tempo do doce cristalizado de abóbora da variedade moranga armazenado em diferentes condições de armazenamento.....	48
Figura 12 – Variação de A_w com o tempo do doce cristalizado de abóbora da variedade jacarezinho armazenado em diferentes condições de armazenamento.....	48
Figura 13 – Variação de carotenoides com o tempo do doce cristalizado de abóbora da variedade moranga armazenado em diferentes condições de armazenamento.....	50
Figura 14 – Variação de carotenoides com o tempo do doce cristalizado de abóbora da variedade jacarezinho armazenado em diferentes condições de armazenamento.....	51
Figura 15 – Variação de luminosidade (L) com o tempo do doce cristalizado de abóbora das variedades moranga e jacarezinho, armazenados em diferentes condições de armazenamento.....	54
Figura 16 – Variação de cromaticidade (C^*) com o tempo do doce cristalizado de abóbora das variedades moranga e jacarezinho, armazenados em diferentes condições de armazenamento.....	55

Figura 17 – Variação do ângulo de cor (h°) com o tempo do doce cristalizado de abóbora das variedades moranga e jacarezinho, armazenados em temperatura ambiente a 25°C e 30 % de UR..... 55

Figura 18 – Variação do ângulo de cor (h°) com o tempo do doce cristalizado de abóbora das variedades moranga e jacarezinho, armazenados em local refrigerado com $10 \pm 1^\circ\text{C}$ e 50 % de UR..... 56

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.1 OBJETIVOS	21
1.1.1 Objetivo geral.....	21
1.1.2 Objetivos específicos	21
2.1 ALIMENTOS CRISTALIZADOS	23
2.2 ABÓBORA.....	24
2.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS IMPORTANTES.....	26
2.3.1 Carotenoides	26
2.3.2 Atividade de água (aw)	28
2.3.3 Cinzas.....	29
2.3.4 Cor	29
2.3.5 Umidade.....	30
2.4 FATORES DE CONTROLE DE QUALIDADE IMPORTANTES.....	30
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
3.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	35
3.1.1 Determinação do teor de umidade por dessecação.....	35
3.1.2 Determinação do teor de cinzas por incineração.....	36
3.1.3 Determinação do pH.....	36
3.1.4 Determinação do teor de gordura – Extração direta em Soxhlet	36
3.1.5 Determinação de sólidos solúveis	37
3.1.6 Determinação da atividade de água (aw).....	37
3.1.7 Teor de carotenoides totais.....	38
3.1.8 Coloração	38
3.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	39
3.2.1 NMP (número mais provável) de coliformes totais e fecais	39
3.2.2 Detecção de <i>Salmonella spp</i>	40
3.3 ANÁLISE SENSORIAL	41
3.3.1 Teste de escala hedônica.....	41
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS.....	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
4.1 RESULTADOS DA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO- QUÍMICA	43
4.2 TEOR DE CAROTENOIDES PARA OS DOCES CRISTALIZADOS	49

4.3	COLORAÇÃO PARA OS DOCES CRISTALIZADOS.....	51
4.4	RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS PARA OS DOCES CRISTALIZADOS	56
4.5	RESULTADOS DA ANÁLISE SENSORIAL.....	58
5	CONCLUSÕES.....	61
6	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	63
	REFERÊNCIAS.....	65

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais o consumidor se preocupa com a alimentação e como esta pode afetar sua qualidade de vida. Entretanto, o maior desafio da indústria para atender a essa exigência dos consumidores é produzir alimentos que apresentem características nutritivas próximas dos produtos naturais, sensorialmente agradáveis e que apresentem estabilidade durante seu armazenamento (SILVA et al., 2011).

Segundo Vanetti (2000) o consumo de frutas e hortaliças é fundamental na dieta alimentar e tem sido incrementada nos últimos anos devido à preocupação com a saúde, a escolha dos alimentos e a redução do tamanho das famílias, intensificando a procura por alimentos mais práticos, prontos para o consumo, e que apresentem alta qualidade nutricional e organoléptica, cuja oferta tem aumentado em supermercados, quitandas e sacolões, sendo cada vez mais comum encontrar frutas e verduras já lavadas, higienizadas e embaladas, prontas para o consumo.

A abóbora é uma hortaliça que tem grande potencial de expansão no mercado de vegetais, e por apresentar grande dimensão (12 a 25 kg de massa) muitas vezes são de difícil comercialização, armazenamento e manuseio, gerando muitas perdas (SASAKI, 2005).

Neste aspecto, a produção de doce cristalizado propicia uma alternativa para o seu consumo, procurando assim agregar mais valor à agroindústria destes produtos e conseqüente melhoria de renda para o produtor, além de poder ser utilizado na merenda escolar.

As abóboras e morangas são produzidas em todo território nacional, tendo como principais produtores os Estados de São Paulo (31,7%), Bahia (12,1%), Rio Grande do Sul (10,2%), Maranhão (7,2%), Minas Gerais (7,0%) e Piauí (6,5%) (IBGE, 2006).

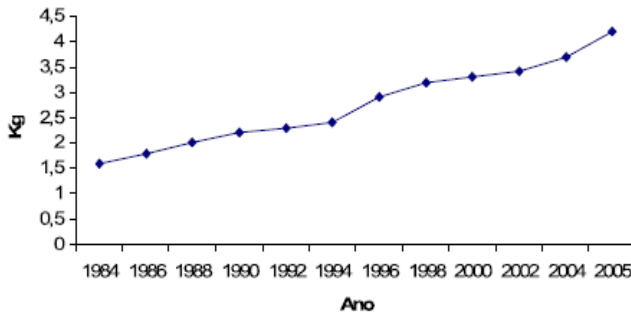
O seu consumo vem aumentando com o passar dos anos passando de 1,6 kg por pessoa/ano para 4,2 kg por pessoa/ano (IBGE, 2006) (Figura 1).

Por isso crescem a cada dia as pesquisas com abóbora (*Cucurbita moschata*) devido a alguns fatores como sua cor atraente, seu baixo custo de armazenamento e de produção e seu potencial nutritivo. Sendo realizado de forma adequada, o processamento da abóbora pode gerar produtos ricos em nutrientes.

Ambrósio et al. (2006), estudaram a aceitabilidade de flocos desidratados de abóbora e Faro (2001) estudou o aproveitamento industrial da polpa de abóbora.

A industrialização surge como uma alternativa para reduzir os desperdícios após o corte e descascamento, melhorando a sua conservação.

Figura 1 – Consumo per capita de abóbora no Brasil



Fonte: IBGE (2006).

Dos diversos processos utilizados, a conservação com a utilização do açúcar através do processo de cristalização diminui a umidade do produto proporcionando uma alternativa de comercialização evitando as perdas de polpas e dos resíduos do processamento.

Este processo consiste na imersão do alimento em um xarope de baixa concentração, até que atinjam equilíbrio através da perda de água por parte do alimento e absorção do açúcar em níveis que impeçam a deterioração (SOLER, 1998).

O presente trabalho tem como finalidade avaliar a cristalização da polpa da abóbora de variedades diferentes (moranga e jacarezinho), a caracterização físico-química e microbiológica em diferentes tempos de armazenamento e avaliação sensorial dos doces produzidos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é avaliar a vida de prateleira de duas variedades de abóboras, jacarezinho e moranga, utilizando o processo de cristalização com açúcar de cana.

1.1.2 Objetivos específicos

- Produção de doce cristalizado de abóbora através da cristalização da polpa de duas variedades (moranga e jacarezinho);
- Avaliar a vida de prateleira da abóbora cristalizada, através de análises físico-químicas e microbiológicas em 4 tempos (0, 15, 30 e 45 dias) e em 2 condições de armazenamento (em temperatura ambiente a 25 °C e 30% de UR e em local refrigerado a 10 ± 1 °C e 50% de UR);
- Avaliar a aceitabilidade da abóbora cristalizada através da avaliação do teste de aceitação dos doces quanto ao aroma, aparência, sabor, impressão global, utilizando o teste de escala hedônica.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ALIMENTOS CRISTALIZADOS

O processo de saturação com açúcar, também chamado cristalização, é uma arte milenar, compreende a substituição gradual da umidade dos tecidos dos vegetais por soluções de açúcares, para obter produtos de aparência atrativa e capaz de suportar o armazenamento em condições ambientes sem sofrer deterioração (BERBARI et al., 1992; PENNY, 1970). Os produtos assim obtidos possuem grande aplicação na fabricação de alimentos industrializados, como pães especiais, bolos, bombons, panetones, sorvetes, além do uso para consumo direto, principalmente nas ocasiões natalinas. Além de frutas, algumas pétalas de flores (rosa e violeta) são saturadas para serem usadas como decoração em confeitarias (PENNY, 1970).

Ao longo dos anos, efetuou-se grande progresso no sentido de elucidar a importância de alguns parâmetros no processo de saturação de frutas com açúcar, onde pode-se concluir que a composição do xarope, ao final do processo, deve conter mistura de no mínimo dois açúcares diferentes, sendo a mais indicada a de sacarose com glicose (ATKINSON et al., 1952; BROWN, 1969; GROSSO, 1972), especificamente, a glicose diminui a cristalização da sacarose e melhora a aparência e o sabor do produto final. A temperatura pode ser aumentada para facilitar a penetração dos açúcares no vegetal. Deve ser mantido entre 55 e 60 °C, para não promover a inversão de sacarose e a caramelização indiscriminadamente, ambos indesejáveis.

O corte do vegetal em pedaços é favorável, pois aumenta a superfície de contato entre o xarope e o vegetal (BILHALVA, 1976). No Brasil, não há muita produção de frutas cristalizadas, sendo poucas as indústrias de grande porte que processam este tipo de produto de forma mais tecnicizada.

O mercado consumidor interno consegue absorver toda a produção, onde cerca de 70% é utilizado na formulação de produtos de confeitaria e sorveteria e o restante é destinado diretamente aos consumidores, não havendo exportação de frutas cristalizadas (BERBARI et al., 1992).

A cristalização proporcionará o desenvolvimento de produtos desidratados, com longo prazo de validade cujas propriedades sensoriais e nutritivas se assemelham ao máximo com a fruta *in natura*, sendo uma alternativa de produto que seja de grande aceitação pelos consumidores

e principalmente para melhoria na renda dos produtores de abóbora da região do Vale do São Francisco.

2.2 ABÓBORA

Dentre as culturas oleáceas tropicais, as cucurbitáceas ocupam um lugar de destaque e seus produtos são de ampla aceitação popular (FILGUEIRA, 2003).

As abóboras e morangas têm elevada importância sócio-econômica em diferentes regiões do país ocupando o 7º lugar entre as hortaliças, sendo que o cultivo da abóbora híbrida interespecífica (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*), conhecido como abóbora tipo Tetsukabuto, Kabutiá ou japonesa, está em franca expansão, chegando a dominar o mercado em algumas regiões brasileiras (ISLA, 2012).

As abóboras e morangas são espécies cultivadas da família Cucurbitácea e pertencem ao gênero *Cucurbita*. O gênero *Cucurbita* é composto por 15 espécies, entre elas as domesticadas são: *C. argyrosperma*, *C. ficifolia* Bouche, *C. máxima* Duch., *C. mochata* Duch. e *C. pepo* L. sendo as três últimas mais cultivadas no Brasil. As espécies de *Cucurbita* estão entre as mais antigas cultivadas na América.

A abóbora (*Cucurbita* spp.), é originária da região central do México e da América do Sul (NEE, 1990; WILSON et al., 1992). Devido sua importância alimentar é amplamente conhecida e cultivada no mundo todo para alimentação humana e animal.

Com o descobrimento da América, tornou-se cosmopolita, tal qual feijão, milho, tomate, cebola e mandioca, sendo a espécie mais importante na América Tropical, pela área em que se expandiu e pela variabilidade (CASALI et al., 1982; FILGUEIRA, 2000).

Por muitos anos, espécies de abóbora foram a base da alimentação da civilização Olmeca, que posteriormente foi absorvida pelas civilizações Asteca, Inca e Maia (BISOGNIN, 2002).

As morangas (*C. máxima* Duch.) têm como região de origem o Peru, Bolívia e norte da Argentina, tendo sido um dos primeiros vegetais cultivados pelo homem (WHITAKER, 1975).

No Brasil, esteve associada ao milho e à mandioca, considerados a base alimentar das populações indígenas antes do período colonial e, após o descobrimento e colonização, foi incorporada à dieta dos escravos africanos.

As morangas são plantas que se diferem das abóboras por possuir folhas não lobadas com manchas “prateadas”, pedúnculo de secção arredondada e cortiço quando o fruto está maduro. Os frutos são globulares achatados com gomos destacados, casca geralmente salmão e polpa alaranjada (FILGUEIRA, 2003).

A composição centesimal da abóbora, em base seca, é mostrada na Tabela 1.

Segundo Luengo et al. (2000), a abóbora pode conter, em 1 kg, 40 calorias, 280 mg de vitamina A, 700 mg de vitamina B5, 100 mg de vitamina B2, 55 mg de vitamina B, além de sais como cálcio, fósforo, potássio, sódio, e enxofre.

As abóboras apresentam grande importância para a alimentação humana tanto pela versatilidade culinária quanto pela riqueza em caroteno, ferro, cálcio, magnésio, potássio e vitaminas A, B e C (MARTIN, 2002).

Tabela 1 – Composição química da polpa de abóbora por 100 g de amostra.

Propriedades	TACO	USDA
umidade (%)	92,5	91,6
*cinzas (%)	8,0	9,5
*lipídeos (%)	13,3	1,2
*proteína (%)	20,0	11,9
*carboidratos (%)	73,3	77,4
*fibra alimentar (%)	22,7	6,0
energia (kcal/100 g)	25,5	26,0
*cálcio (mg/100 g)	180,0	250,0
*zinco (mg/100 g)	2,7	3,8
*ferro (mg/100 g)	4,0	9,5

FONTE: TACO, (2004); USDA, (2005)

NOTA: * Valores em base seca

As fibras também contêm bioflavonoides, que bloqueiam os receptores de hormônios estimulantes do câncer e esteróis, que são transformados em vitamina D no organismo e estimulam a diferenciação celular. Em termos de uso, a polpa do fruto é usada no preparo de doces, sopas, refogados, suflês, nhoques, pães, bolos, purês e sorvetes

(MARTIN, 2002). As abóboras podem ser consumidas verdes ou maduras: as verdes são preparadas em pratos salgados e as maduras são utilizadas, geralmente, na elaboração de doces caseiros ou industrializados e também em diversos pratos salgados (CAMARGO FILHO; MAZZEI, 2002).

No Brasil, cada região tem um modelo específico para a produção de abóbora e a diversidade genética concentra-se especialmente na agricultura tradicional, onde o cultivo mais difundido e com forte aceitação no mercado é feito com as variedades locais, mantidas pelos agricultores familiares. De modo geral, verifica-se que a seleção praticada pelos agricultores familiares, nas mais diversas áreas de cultivo, favorece a ampliação e manutenção da variabilidade genética, assim como a eleição de tipos distintos que são direcionados, tanto para o consumo próprio quanto para o comércio (RAMOS, 1996; RAMOS et al., 2000).

No Brasil, a área total cultivada com hortaliças está em torno de 700 mil hectares. As cucurbitáceas compõem a segunda família de maior importância econômica e inserida nela estão as abóboras e morangas que, em 2006, tiveram produção estimada em 950 mil toneladas, numa área de aproximadamente 100 mil hectares.

Na Região Nordeste, o plantio da abóbora (*Cucurbita moschata*) é realizado de forma dispersa e intensiva com as sementes das variedades crioulas, as quais produzem frutos de ampla aceitação pelos consumidores (RAMOS; QUEIRÓZ, 2005).

2.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS IMPORTANTES

2.3.1 Carotenoides

Os carotenoides são compostos poliênicos, lipossolúveis responsáveis pelas cores atraentes, características de muitos alimentos, que se estendem desde a cor amarela ao roxo (RODRÍGUEZ-AMAYA; AMAYA-FARFAN, 1992). A variação da coloração é dada pelo cromóforo-absorvedor de luz, formado pela existência de um sistema de duplas ligações. As bandas de absorção na região dos 400 a 500 nm imprimem nos carotenoides sua coloração alaranjada característica. A cor das cenouras e abóboras, por exemplo, deve-se ao β -caroteno (TAIZ; ZEIGER, 2004).

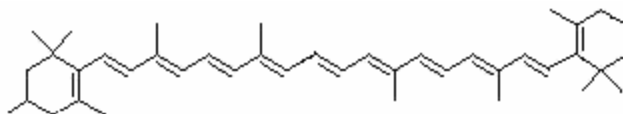
Os carotenoides são biossintetizados em plantas superiores, algas, fungos e bactérias. Os animais não são capazes de sintetizar carotenoides, embora sejam capazes de metabolizá-los. Como as plantas

são capazes de biossintetizar os carotenoides, sua composição é enriquecida pela presença de pequenas quantidades de carotenoides ou traços dos precursores biossintéticos (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

Quimicamente, os carotenoides se dividem em dois grupos: os hidrocarbonatados e os oxigenados. Os membros do primeiro grupo são universalmente conhecidos como carotenos e os membros do segundo grupo são chamados de xantofilas.

Do ponto de vista nutricional, os carotenoides podem ser ativos ou inativos. Para que um carotenoide tenha atividade provitamínica, é necessário que possua pelo menos um anel de β -ionona não substituído com cadeia lateral poliênica de pelo menos 11 carbonos, ou seja, a molécula deve ter pelo menos a metade da molécula do β -caroteno (BLANC, 1973; RODRIGUEZ-AMAYA, 2001). Assim, o β -caroteno (Figura 2) tendo dois anéis de β -ionona ligados por uma cadeia poliênica de 22 carbonos, possui a maior atividade (100%). O α -caroteno (no qual a ligação dupla está fora de conjugação formando um anel α -ionona) e o γ -caroteno (com apenas um anel de β -ionona) exibem metade da atividade provitamínica do β -caroteno (RODRIGUEZ-AMAYA, 1985).

Figura 2 – Fórmula do β -caroteno



Acredita-se que os carotenoides, provitamina A ou não, têm efeitos benéficos à saúde humana, aumentando as respostas imunológicas e reduzindo riscos de doenças degenerativas, tal qual o câncer, doenças cardiovasculares e catarata. A ação dos carotenoides sobre as doenças tem sido atribuída pela sua propriedade antioxidante, especificamente sequestrando o oxigênio singlete e interagindo com os radicais livres presentes no organismo (RODRIGUEZ-AMAYA, 2002).

Segundo Rodriguez-Amaya (2002) as abóboras (*Cucurbita mochata*) são importantes fontes de α -caroteno e β -caroteno. Este vegetal pode ser consumido em vários estágios do desenvolvimento dos frutos, desde imaturo a completamente maduro e, quando maduros, podem ser armazenados durante meses, permitindo o seu consumo durante o ano inteiro. Entretanto, esta flexibilidade no consumo afeta a

variação da composição dos carotenoides ao longo do período de armazenamento.

Estudos bioquímicos confirmam que a deficiência da vitamina A é um problema de saúde pública nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Pernambuco, Paraíba, Ceará, Bahia e Amazonas (RAMALHO et al., 2002). Nos últimos 25 anos foi constatado que, no Brasil, a ingestão de vitamina A de fontes naturais é extremamente baixa em 60% ou mais da população.

No Brasil, abóboras de diferentes variedades comercializadas para consumo *in natura* ou para fabricação de doces já foram estudadas com relação à composição de carotenóides (ARIMA; RODRIGUEZ-AMAYA, 1988; 1990; AZEVEDO-MELEIRO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2003). Abóboras das variedades menina verde, baianinha e goianinha apresentaram altos conteúdos de α -caroteno (23 a 47 $\mu\text{g/g}$) e β -caroteno (39 a 234 $\mu\text{g/g}$), enquanto nas morangas e híbridos Tetsukabuto, os carotenoides principais são o β -caroteno (13 a 30 $\mu\text{g/g}$) e luteína (10 a 56 $\mu\text{g/g}$).

2.3.2 Atividade de água (aw)

A água pode influenciar a reatividade química de diversas maneiras. Podendo agir como um reagente, como no caso da hidrólise da sacarose. Como um solvente, a água pode exercer um efeito de diluir os substratos, e assim diminuir a velocidade de reação. A água também pode mudar a mobilidade dos reagentes por afetar a viscosidade dos sistemas dos alimentos, assim como também, pode formar pontes de hidrogênio ou complexos de várias espécies reagentes. Como por exemplo, pode afetar a taxa de oxidação lipídica pela hidratação de metais catalíticos ou a hidroperoxidação das pontes de hidrogênio com água (ROCKLAND et al., 1987).

O principal objetivo da desidratação de alimentos é prolongar a vida de prateleira dos mesmos em relação aos alimentos frescos. Isto é alcançado pela redução da Aw até um valor que iniba o crescimento e desenvolvimento de microorganismos patogênicos e esporulados, reduzindo também a atividade enzimática e a velocidade das reações químicas (BRENNAN, 1994). A questão da disponibilidade de água é complexa e depende das várias formas em que a água se encontra no alimento. Não existe um parâmetro único que possa ser usado como guia para determinar a deterioração dos alimentos ou a finalização da secagem requerida para a estabilidade final do produto (MACCARTHY, 1985; BOBBIO; BOBBIO, 1992).

2.3.3 Cinzas

Em alimentos, cinzas se referem ao resíduo inorgânico remanescente da queima da matéria orgânica, sem resíduo de carvão. Geralmente, a cinza contém cálcio, magnésio, ferro, fósforo, chumbo, cloreto, sódio e outros componentes minerais. Alto teor de cinza indica a presença de adulterantes e também é recomendável determinar os componentes insolúveis em ácido clorídrico. A temperatura de incineração utilizada é 550 °C (CECCHI, 2007).

2.3.4 Cor

A importância da cor como um parâmetro de qualidade de alimentos tem sido muito demonstrada na literatura (MELÉNDEZ-MARTÍNEZ et al., 2007; SANCHEZ-MORENO et al., 2006; ANDREU-SEVILLA et al., 2006; ORNELAS-PAZ et al., 2008).

Consumidores frequentemente julgam a qualidade de um alimento baseado na aparência global e, principalmente, na cor (ORNELAS-PAZ et al., 2008). Produtos de cor forte e brilhante são os preferidos sendo que a preferência se deve à correlação visual entre frescor e sabor (CHUA et al., 2000).

Alimentos expostos a tratamento térmico sofrem mudanças de cor devido a muitas reações, dentre as quais a degradação de pigmentos, especialmente de carotenóides, reações de escurecimento tal como a reação de Maillard e a oxidação do ácido ascórbico (MASKAN, 2001; BARREIRO et al. 1997).

Uma comissão fundada em Viena em 1913 por pesquisadores, chamada CIE (*Commission Internationale de l'Eclairage*), ou Comissão Internacional de Iluminação, padronizou termos relativos à iluminação com o objetivo de aumentar a uniformidade das cores percebidas pelo sistema visual humano (LEÃO et al., 2007).

O modelo de cor uniforme definido pela CIE usa os valores como L^* (luminosidade), a^* e b^* e o sistema é chamado CIE $L^*a^*b^*$ (ou CIELAB). O valor L^* indica quão claro ou escuro é o produto, quando branco ($L^*=100$) e quando preto ($L^*=0$). O valor a^* representa as variações do verde ($-a^*$) ao vermelho ($+a^*$). O valor b^* representa as variações do amarelo ($+b^*$) ao azul ($-b^*$).

Dois atributos qualitativos de cor, baseados em a^* e b^* , são ângulo *hue* e *chroma*. O Ângulo Hue (h) expresso em graus é usado para definir as cores em vermelho, amarelo e outras ou mesmo a mistura destas, onde 0° está no eixo $+a^*$ (vermelho), 90° no eixo $+b^*$ (amarelo).

A cromaticidade determina a saturação da cor, representando a intensidade ou pureza do tom, para uma mesma claridade (PÉREZ-LÓPEZ et al., 2006).

2.3.5 Umidade

A determinação de umidade é uma das medidas mais importantes e utilizadas na análise de alimentos, pois está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição podendo afetar aspectos relacionados à estocagem, embalagem do produto e até mesmo o processamento. Umidade, considerando a análise por secagem, é a fração que engloba todos os constituintes voláteis à temperatura de 100 a 105 °C sendo que a porcentagem de umidade do alimento (%U) relaciona-se com a quantidade de água disponível nele existente, pois, na realidade, não é somente a água que é removida, mas outras substâncias que se volatilizam nessas condições.

O método gravimétrico indireto é a metodologia oficial descrita na legislação. Baseia-se na remoção da água por aquecimento, onde o ar quente é absorvido por uma camada muito fina do alimento e é então conduzido para o interior por condução (CECCHI, 2007).

2.4 FATORES DE CONTROLE DE QUALIDADE IMPORTANTES

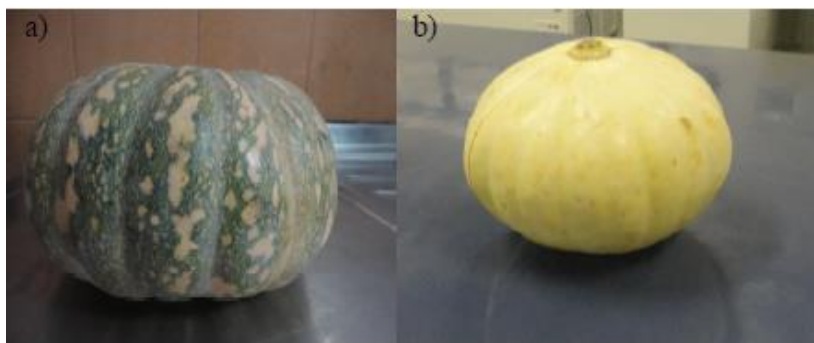
O processo de cristalização envolve algumas etapas que são executadas manualmente, aumentando a possibilidade de contaminação dos produtos por microrganismos patogênicos que oferecem risco à saúde dos consumidores.

As análises de coliformes e a contagem total de aeróbios e de bolores e leveduras indicam a qualidade higiênico-sanitária e o tempo de vida útil dos minimamente processados; a contagem de *Salmonella* tem como objetivo prevenir o consumidor de surtos alimentares causados pela ingestão desse patógeno (SANTOS et al., 2010).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

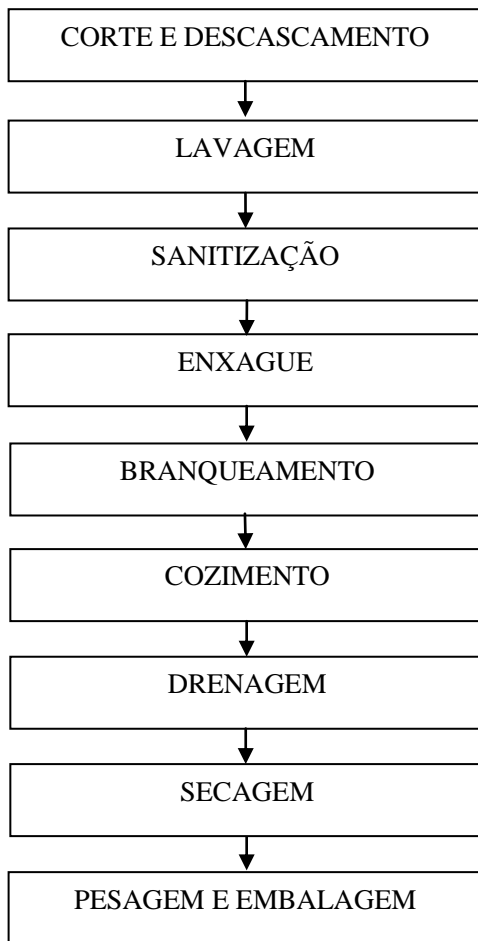
Abóboras maduras do tipo moranga (*Cucurbita maxima Duchesne*) e abóboras da espécie Jacarezinho (*Cucurbita maxima*), provenientes da região de Juazeiro – BA foram pré-selecionadas quanto ao tamanho, cor da casca, além da ausência de injúrias.

Figura 3 – Abóboras das variedades moranga (a) e jacarezinho (b).



Depois de selecionadas, as abóboras foram levadas ao laboratório de Pós-Colheita da Universidade Federal do Vale do São Francisco onde sofreram uma lavagem inicial com água corrente e detergente, para retirada de sujidades grosseiras. Após a lavagem, os frutos foram imersos em solução com 200 ppm de cloro ativo, para uma desinfecção inicial, os frutos permaneceram por 10 min. Em seguida, foi elaborado o doce cristalizado seguindo as etapas de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Fluxograma de processamento do doce cristalizado de abóbora.



As etapas do processamento consistiram em:

1. Corte e Descascamento: os frutos foram cortados em cubos, com, em média, 3,0 cm x 3,0 cm x 3,0 cm (LxAxP). As sementes da “cabeça” foram retiradas com o auxílio de uma colher (a parte esponjosa junto às sementes também foi removida). Todo processo foi realizado com auxílio de faca inoxidável afiada (Figura 5).

Figura 5 – Descascamento e corte da abóbora para produção de doce cristalizado.



2. Lavagem: após o corte, os pedaços sofreram uma lavagem com água destilada, tendo como finalidade a retirada de suco celular extravasado durante o corte, para que este não interfira na etapa de sanitização.

3. Sanitização (Higienização): os pedaços foram submersos em uma solução com sanitizante, obtendo-se uma concentração final de 200 ppm de cloro ativo, os pedaços permaneceram imersos durante 3 min.

4. Enxágue: os pedaços foram enxaguados através da imersão dos mesmos em água destilada, para a remoção do excesso de cloro.

5. Branqueamento: os cubos foram imersos em solução de CaO por 4 horas, a fim de tornar o doce cristalizado crocante por fora e macio por dentro.

6. Cozimento: os cubos foram cozidos em calda de açúcar a 85% por 30 min, tempo suficiente para cozimento dos cubos (Figura 6).

Figura 6 – Cozimento do doce de abóbora cristalizado.



7. Drenagem: após o cozimento, os cubos foram drenados em peneira para retirada do excesso de calda e ficaram em repouso por 4 h.

8. Secagem: após esse tempo foram colocados ao sol para secagem natural por 9 h, para simular a produção idêntica aos produtores da região e logo depois passado em açúcar cristal (Figura 7).

Figura 7 – Secagem do doce cristalizado de abóbora.



9. Pesagem e Embalagem: foram confeccionadas embalagens de 200 g de doce cristalizado. Os pedaços foram colocados em bandejas de poliestireno expandido, cobertos com filme de PVC com 12 μm de espessura (Figura 8).

Figura 8 – Doce cristalizado de abóbora.



Tratamentos

Os doces foram armazenados durante 45 dias em temperatura ambiente a 25 °C e 30 % de UR e em local refrigerado com 10 °C \pm 1 °C e 50 % de UR.

As avaliações físico-químicas e microbiológicas foram realizadas ao 0, 15, 30, e 45 dias de armazenamento para os dois modos de armazenamento.

A temperatura de 10 °C foi utilizada por ser a temperatura utilizada nas gôndolas de supermercados para conservação dos produtos.

As amostras de abóbora e doce foram analisadas quanto ao teor de umidade, cinzas, pH, lipídeos. A análise de sólidos solúveis (°brix)

foi realizada somente para a abóbora *in natura*, pois não foi possível extrair suco do doce cristalizado. A análise foi realizada de acordo com os procedimentos técnicos adaptados das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, (2008). Além das análises de atividade de água (Aw), carotenoides, cor, análises microbiológicas e análise sensorial. Todas as análises foram feitas em triplicata. A seguir são descritas as metodologias utilizadas em cada análise.

3.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

3.1.1 Determinação do teor de umidade por dessecação

Para a análise do percentual de umidade dos produtos, primeiramente higienizou-se e secaram-se os cadinhos na estufa a 105 °C durante 2 h com objetivo de eliminar qualquer interferência na análise. Após secagem, resfriaram-se os cadinhos em dessecador permanecendo neste até a utilização.

Da amostra previamente preparada mediu-se em balança analítica 5 g no cadinho tarado, com o auxílio de uma pinça para evitar o contato com o cadinho a fim de não gerar interferência nos resultados. A mesma foi colocada em estufa com temperatura controlada em 105 °C durante 3 h. Posteriormente, colocou-se o cadinho com a amostra dessecada em dessecador para resfriamento até atingir a temperatura ambiente e então mediu-se a massa.

Logo após, retornou-se com o cadinho à estufa por mais 1 h, sendo então novamente resfriado em dessecador e medida a massa. A operação foi repetida até a obtenção de massa constante. O teor de umidade, expresso em %, foi calculado conforme a Equação 1:

$$\text{Teor de umidade (\%)} = 100 \cdot \left(\frac{m_p}{m} \right) \quad (1)$$

Sendo:

m_p = perda de massa em g;

m = massa inicial da amostra em g.

Técnica adaptada a partir da metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

3.1.2 Determinação do teor de cinzas por incineração

Para a análise do teor de cinzas, primeiramente higienizaram-se as cápsulas de porcelana e colocaram-se para secar em forno mufla a 550 °C durante 1 h com objetivo de eliminar qualquer interferência na análise.

Após esse tempo resfriaram-se as cápsulas em dessecador permanecendo nele até a utilização. Da amostra previamente preparada mediu-se em balança analítica 5 g na cápsula. Colocou-se em mufla a 550 °C até as cinzas ficarem brancas. Posteriormente, colocou-se a cápsula com a amostra incinerada para resfriamento em dessecador até atingir a temperatura ambiente, e então mediu-se a massa. Repetiu-se o procedimento por mais 1 h até massa constante. O teor de cinzas (em %) foi calculado conforme a Equação 2:

$$\text{Teor de cinzas (\%)} = 100 \cdot \left(\frac{m_c}{m_i} \right) \quad (2)$$

Sendo:

m_c = massa das cinzas em g;

m_i = massa inicial da amostra em g.

Técnica adaptada a partir da metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

3.1.3 Determinação do pH

Para a determinação do pH mediu-se em balança analítica 10 g da amostra em um béquer e diluiu-se com auxílio de 100 mL de água. Agitou-se o conteúdo até que as partículas ficassem uniformemente suspensas. A determinação foi feita pela medida direta, utilizando-se um potenciômetro (pHmetro) digital calibrado, marca DIGIMED. Metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

3.1.4 Determinação do teor de gordura – Extração direta em Soxhlet

Da amostra previamente preparada mediu-se em balança analítica 5 g em papel de filtro e transferiu-se juntamente com a amostra para o cartucho de Soxhlet sendo colocado para secar em estufa a 105 °C por 3 horas. Em paralelo colocou-se os balões de extração em estufa a 105 °C,

durante 1 h com objetivo de eliminar qualquer interferência na análise, posteriormente resfriou-se em dessecador até atingir a temperatura ambiente e mediu-se a massa.

Nos balões colocaram-se 200 mL de éter etílico e então o acoplou ao extrator (Tecnal TE-188/6) juntamente com o tubo extrator contendo o cartucho.

Iniciou-se a extração, controlando a temperatura da placa de aquecimento de forma que o gotejamento manteve-se constante em torno de 4 a 5 gotas por segundo. Após 3,5 h de extração o éter foi destilado e o balão com o resíduo colocado na estufa a 105 °C durante 1 hora, sendo então transferido para o dessecador até atingir a temperatura ambiente e depois mediu-se a massa. Repetiram-se as operações de aquecimento e resfriamento por 30 min na estufa até massa constante. O teor (%) de gordura foi calculado conforme a Equação 3:

$$\text{Teor de gordura (\%)} = 100 \cdot \left(\frac{m_g}{m_i} \right) \quad (3)$$

Sendo:

m_g = massa da gordura em g;

m_i = massa inicial da amostra em g.

Técnica adaptada a partir da metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

3.1.5 Determinação de sólidos solúveis

Após a trituração da amostra em centrífuga doméstica, uma gota do suco proveniente da trituração da amostra foi colocada em um refratômetro de bancada (KRUSS). Os resultados foram expressos em °brix.

3.1.6 Determinação da atividade de água (aw)

A atividade de água (aw) foi efetuada em higrômetro Aqualab CX-2T (Decagon Devices Inc. USA) previamente calibrado com soluções saturadas de cloreto de sódio (NaCl), cloreto de potássio (KCl) e água deionizada.

3.1.7 Teor de carotenoides totais

O teor de carotenoides foi determinado por espectrofotometria, onde em 5 g de amostra, triturada em almofariz com 3 g de Hyflosupercel (celite) e 50 mL de acetona gelada, foi filtrada (a vácuo) em funil de Buchner com filtro de papel. Parte da amostra filtrada foi colocada em funil de separação contendo 40 mL de éter de petróleo, adicionaram-se 300 mL de água destilada, pelas paredes do funil para evitar a formação de emulsão, para formação de duas fases (éter de petróleo + carotenoides e água + acetona). Em seguida, descartou-se a fase aquosa, acrescentando-se mais uma parte da amostra filtrada, efetuando-se o mesmo procedimento com 200 mL de água destilada (o procedimento foi efetuado de 3 a 4 vezes). Após a remoção de toda acetona a fase com éter de petróleo foi filtrada em filtro de vidro contendo 15g de sulfato de sódio anidro (para retirada de água) e colocada em balão (50 mL) completando-se o volume com éter de petróleo. Realizaram-se leituras em espectrofotômetro devidamente calibrado (BIOSPECTRO SP-22), na faixa de absorbância de 450 nm. As leituras foram utilizadas para o cálculo da quantidade de carotenoides totais utilizando-se a Equação 4:

$$\text{Carotenoides totais}(\mu\text{g/g}) = \left(\frac{A \cdot V \cdot 10^4}{A_{1\%}^{1\text{cm}} \cdot m} \right) \quad (4)$$

Onde:

A = absorbância; V = volume da amostra; $A_{1\%}^{1\text{cm}}$ = coeficiente de absorção do β -caroteno em éter de petróleo (2592); m = massa de amostra. Os resultados foram expressos em $\mu\text{g/g}$ (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA, 2004).

3.1.8 Coloração

Para a determinação analítica de coloração um colorímetro da marca Konica Minolta (Chroma Meter CR-400) foi utilizado, realizando-se as leituras de L (luminosidade), C* (cromaticidade) e h° (ângulo de cor). Em que a coordenada L (luminosidade) indica quão claro ou escuro é o fruto (valor zero é equivalente a cor preta e o valor 100 é equivalente a cor branca).

3.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas foram realizadas na abóbora *in natura* e nos doces cristalizados no dia do processamento (dia 0), 15,30 e 45 dias de armazenamento.

A microflora contaminante do doce cristalizado de abóbora foi avaliada pelo número mais provável (NMP) de coliformes totais e fecais e presença ou ausência de *Salmonella*, conforme a RDC nº 23 da ANVISA, tendo como parâmetro a RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001).

As análises para o NMP de coliformes foram efetuadas em porções de 25 g de doce para cada repetição, que foram medidas assepticamente e colocadas em erlenmeyers contendo 225 mL de água peptonada 1% (Merck) estéril, constituindo a diluição 10^{-1} . Da diluição de 10^{-1} , obteve-se a diluição de 10^{-2} , pipetando-se 1 mL da solução 10^{-1} e colocando em 9 mL de água peptonada (0,1%) esterilizada e a partir da diluição de 10^{-2} , obteve-se a diluição de 10^{-3} pelo mesmo processo.

3.2.1 NMP (número mais provável) de coliformes totais e fecais

Os coliformes totais e fecais foram determinados pelo método do NMP, através da técnica de Tubos Múltiplos. A técnica de Tubos Múltiplos possui duas etapas distintas: 1) teste presuntivo, onde se busca detectar a presença de microrganismos fermentadores de lactose e onde é possível recuperar células injuriadas; 2) teste confirmativo, através do qual pode se determinar a população real de coliformes totais e fecais.

Para o teste presuntivo foram utilizadas duas séries de três tubos de ensaios, os quais continham cada um, um tubo de Durham (invertido) e 10 mL de Caldo Lactosado (CL), um meio cuja fonte de carbono é a lactose que é fermentada pelas bactérias do grupo coliforme, com produção de ácido e gás.

Na primeira série, colocou-se 1 mL da diluição 10^{-1} (anteriormente citada) em cada um dos 3 tubos de ensaio, sendo realizado o mesmo procedimento para as outras séries de tubos com as diluições de 10^{-2} e 10^{-3} .

Os tubos foram incubados em estufa termostatizada entre 35 e 37 °C, por 24 e 48 horas. Após 24 e 48 horas de incubação verificou-se a positividade dos resultados. Os tubos positivos apresentaram o esvaziamento dos tubos de Durham, devido à produção de gás pelas bactérias do grupo coliforme ao fermentarem a lactose.

Em caso de positividade do teste presuntivo, alíquotas destes tubos foram transferidas para o teste confirmativo, verificando-se, assim, se realmente tratava-se de bactérias do grupo coliforme.

Utilizando-se alça de níquel-cromo, foram inoculados tubos de Caldo Verde Brilhante Lactose Bile (CVBLB), em concentração simples, e tubos de Caldo EC correspondentes aos tubos positivos da fase anterior.

Os tubos de CVBLB foram inoculados em estufa termostatzada à temperatura de 35 a 37 °C durante 24 a 28 h, sendo verificada, após esse período, a formação ou não de gás nos tubos de Durham. A formação de gás em CVBLB confirma a presença de bactérias do grupo coliforme, podendo ser de origem fecal ou não, e são denominadas coliformes totais.

Os tubos de EC, uma vez inoculados, foram incubados em banho-maria termostatzado à temperatura de 45 °C por 24 h. Após o período de incubação, a formação de gás em EC confirma a presença de coliformes a 45 °C.

A partir do número de tubos positivos em cada série de ambos os meios, consultando-se seus valores correspondentes na tabela da Associação Brasileira de Normas Técnicas MB 3463, obteve-se o NMP de coliformes totais (CVBLB) e coliformes a 45°C (Caldo EC), por grama de doce cristalizado.

3.2.2 Detecção de *Salmonella spp*

Para detecção de *Salmonella*, foi feito um pré-enriquecimento de cada amostra analisada, colocando-se 25 g do doce em um erlenmeyer contendo 225 mL de água peptonada tamponada esterilizada 1% (Merck). Os erlenmeyers foram incubados em estufa termostatzada, a 35 °C por 24 h. O pré-enriquecimento é possível pela exigência de ausência de *Salmonella* em 25 g de qualquer alimento para consumo humano analisado. De modo que, se a bactéria estiver presente no alimento, não importando o número de bactérias, o alimento é considerado impróprio para consumo humano. Com o pré-enriquecimento, a multiplicação da bactéria é favorecida, facilitando a detecção na análise, uma vez que tal patógeno encontra-se normalmente em níveis baixos nos alimentos.

Decorrido o período de incubação, do pré-enriquecimento, 1 mL da amostra enriquecida foi colocado em tubos (cinco tubos para cada repetição), para 10,0 mL de caldo Tetrathionate Broth Base (Acumedia).

Os tubos foram incubados a 35 °C, e após 24 h, utilizando-se alça de níquel, foi realizado o plaqueamento seletivo diferencial em Agar Rambach (Merck). As placas foram incubadas a 35 °C e após 24 h foi realizada identificação bioquímica de colônias características de *Salmonella* spp de acordo com as especificações do fabricante.

3.3 ANÁLISE SENSORIAL

3.3.1 Teste de escala hedônica

As duas amostras de doce cristalizado foram servidas em bandejas de poriestireno e avaliadas por uma equipe de 30 provadores não treinados, constituída por estudantes, na faixa etária entre 18 e 30 anos. As amostras foram servidas a uma temperatura de 25 °C, simulando a condição real de uso doméstico.

Aplicou-se o teste de escala hedônica estruturada de 9 pontos (1 = desgostei extremamente; 5 = nem gostei/ nem desgostei; 9 = gostei extremamente) para avaliar a aceitação do produto quanto ao sabor, aparência, aroma e impressão global. Amostras de doce cristalizado de moranga e jacarezinho foram apresentadas aos provadores, adotando-se um delineamento de blocos completos balanceados com relação à ordem de apresentação das amostras. Os atributos avaliados, sequencialmente, foram aparência, aroma, sabor e impressão global (MEILGAARD, 1988).

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

Os experimentos foram conduzidos no delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições em esquema fatorial 2x 2 x 4 onde se refere a: duas variedades (moranga e jacarezinho), dois locais de armazenamento (armazenado em temperatura ambiente a 25 °C e 30 % de UR e armazenado em local refrigerado a 10 °C ± 1°C e 50 % de UR), e quatro tempos de armazenamento (0, 15, 30 e 45 dias).

Os dados não foram transformados, por terem atendido às pressuposições dos testes de normalidade e homogeneidade.

Os resultados das análises físico-químicas foram submetidos à análise de variância – ANOVA (experimento fatorial).

Os resultados dos testes sensoriais foram processados através de análise de variância (ANOVA), teste de Tukey para comparação de médias entre as amostras a 5 % de significância. As análises estatísticas

foram realizadas utilizando-se o programa Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2013).

Para avaliação dos aspectos microbiológicos os resultados foram expressos em NMP/g para coliformes totais e presença ou ausência de *Salmonella* em 25 g de doce.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, os resultados e discussões para a caracterização físico-química da abóbora *in natura* das variedades moranga e jacarezinho e dos respectivos doces cristalizados produzidos são apresentados. Também abordar-se-á os resultados de coloração, teor de carotenoides, as análises microbiológicas e a análise sensorial dos doces cristalizados produzidos da abóbora das variedades moranga e jacarezinho.

4.1 RESULTADOS DA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

Na Tabela 2 encontram-se os valores de umidade, cinzas, carotenoides, Aw, lipídeos, pH e teor de sólidos solúveis para a abóbora *in natura* das variedades moranga e jacarezinho.

De acordo com os resultados, as abóboras apresentaram alto teor de umidade, mas são menores do que os valores de referência apresentados na Tabela 1 (92,5 % e 91,6 %).

Tabela 2 – Caracterização físico-química da abóbora das variedades moranga e jacarezinho, comercializadas no mercado do produtor de Juazeiro – BA, 2012.

Propriedades	moranga	jacarezinho
Umidade (%)	91,39 ± 0,31	87,71 ± 0,95
Cinzas (%)	0,50 ± 0,06	0,98 ± 0,07
Carotenoides (µg/g)	35,52 ± 0,08	35,74 ± 0,43
Aw	0,988 ± 0,001	0,983 ± 0,006
Lipídeos (%)	0,24 ± 0,12	0,23 ± 0,04
pH	5,29 ± 0,02	5,47 ± 0,21
Sólidos solúveis (° brix)	11,3 ± 1,0	9,01 ± 0,86

O teor de lipídeos das abóboras apresentou-se bem menor em relação ao valor de 13,33 % divulgado por TACO (2004) e do que o apresentado pela USDA (2005), de 1,2 %. A análise de variância para as determinações físico-químicas do doce cristalizado de abóbora (moranga e jacarezinho) armazenado ao longo de 45 dias é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – Quadrado médio (QM) da análise de variância para as determinações físico-químicas do doce cristalizado de abóbora das variedades moranga e jacarezinho armazenado ao longo de 45 dias em Juazeiro – BA, 2012.

Fonte Variação	G.L	Quadrado médio					
		aw	cinzas	lipídeos	pH	carotenóides	umidade
Variedade (A)	1	0,00001 ^{ns}	0,42375**	0,00677 **	0,13760*	1,20650 ^{ns}	0,89380 ^{ns}
Local de armazenamento (B)	1	0,27862**	0,00227 ^{ns}	0,00152 ^{ns}	0,02852 ^{ns}	478,61385**	594,10577**
Tempo (C)	3	0,35733**	0,03854**	0,02804 **	0,10607**	2316,10227**	668,25073**
AxB	1	0,00008 ^{ns}	0,00075 ^{ns}	0,00002 ^{ns}	0,00775 ^{ns}	0,59630 ^{ns}	2,07085*
AxC	3	0,00342**	0,00856 ^{ns}	0,00042 ^{ns}	0,01361 ^{ns}	4,03562**	7,86237**
BxC	3	0,04479**	0,00656 ^{ns}	0,00031 ^{ns}	0,00329 ^{ns}	80,65172**	75,59540**
Resíduo	32	0,00045	0,00732	0,00044	0,02150	0,36940	0,36411
Total	47	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	5,20	9,44	17,10	2,82	3,37	4,86

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$);

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$);

^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

Como apresentado na Tabela 3, os valores de cinzas, lipídeos e pH não tiveram variação significativa nem com o tempo de armazenamento, nem com as diferentes condições de armazenamento.

De acordo com a análise de variância, os efeitos dos fatores variedade, local de armazenamento, tempo e interações duplas, foram significativos para alguns testes (Tabela 3).

Nas Tabelas 4 e 5 encontram-se os resultados das determinações de umidade, do teor de atividade de água dos doces cristalizados de abóbora ‘moranga’ e ‘jacarezinho’, analisados em quatro épocas, submetidos a diferentes condições de armazenamento. De acordo com a RDC N°. 272, de 22 de setembro de 2005 (ANVISA), que estabelece umidade máxima de 25%, a umidade dos doces cristalizados de abóbora encontra-se dentro dos padrões estabelecidos. No início do armazenamento a umidade foi em torno de 23 % e observou-se a redução da umidade ao longo do período de armazenamento, sendo essa redução maior para o doce armazenado em temperatura ambiente a 25 °C e 30 % de UR, nas duas variedades (Tabela 4).

Tabela 4 – Resultados médios da umidade dos doces cristalizados das abóboras moranga e jacarezinho, armazenados durante 45 dias em diferentes locais de armazenamento.

Variedade	Local*	Tempo (dias)**			
		0	15	30	45
moranga	Ta	22,31 ^{bA}	9,08 ^{cB}	2,69 ^{cC}	1,22 ^{bD}
moranga	Tr	22,31 ^{bA}	16,00 ^{aB}	15,74 ^{aB}	11,05 ^{aC}
jacarezinho	Ta	23,97 ^{aA}	6,65 ^{dB}	3,68 ^{cC}	1,57 ^{bD}
jacarezinho	Tr	23,97 ^{aA}	13,94 ^{bB}	13,56 ^{bB}	10,89 ^{aC}
média	12,41 α				
testemunha	89,82 β				

* Ta = Temperatura ambiente e Tr = Temperatura refrigerada.

** Médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma coluna e maiúscula na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras gregas indicam diferença a 5%.

Entre as variedades estudadas o doce da variedade moranga perdeu mais água durante o período de armazenamento em temperatura ambiente a 25 °C e 30 % de UR.

Já no doce armazenado em local refrigerado com 10 °C \pm 1 °C e 50 % de UR a perda de umidade foi menor. O doce da variedade jacarezinho foi quem perdeu mais água (Figuras 9 e 10). Isto se deve a

influência das condições de armazenamento, onde a umidade relativa do ar foi maior.

Figura 9 – Variação de umidade com o tempo do doce cristalizado de abóbora da variedade moranga armazenado em diferentes condições de armazenamento.

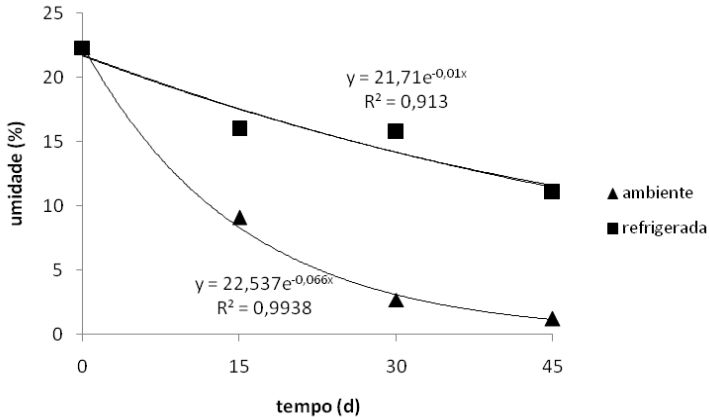


Figura 10 – Variação de umidade com o tempo do doce cristalizado de abóbora da variedade jacarezinho armazenado em diferentes condições de armazenamento.

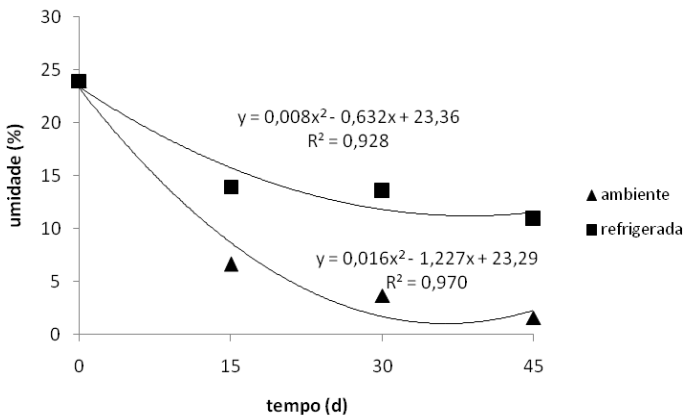


Tabela 5 – Resultados médios da atividade de água (Aw) dos doces cristalizados de abóbora moranga e jacarezinho armazenados durante 45 dias em diferentes locais de armazenamento.

Variedade	Local*	Tempo (dias)**			
		0	15	30	45
moranga	Ta	0,635 ^{aA}	0,330 ^{bB}	0,241 ^{bC}	0,111 ^{bD}
moranga	Tr	0,635 ^{aA}	0,462 ^{aB}	0,428 ^{aBC}	0,412 ^{aC}
jacarezinho	Ta	0,679 ^{aA}	0,310 ^{bB}	0,207 ^{bC}	0,135 ^{bD}
jacarezinho	Tr	0,679 ^{aA}	0,423 ^{aB}	0,418 ^{aB}	0,410 ^{aB}
Média	0,407 α				
testemunha	0,985 β				

* Ta = Temperatura ambiente e Tr = Temperatura refrigerada.

** Médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma coluna e maiúscula na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras gregas indicam diferença a 5%.

Pelos resultados apresentados na Tabela 5, a atividade de água (aw) durante o período de armazenamento, apresentou grande variação para as duas variedades na condição de temperatura ambiente a 25 °C e 30% de UR (Figuras 11 e 12). Sendo que o doce da variedade moranga apresentou perda de água livre maior do que o doce da variedade jacarezinho.

Já quando armazenados em local refrigerado com 10 °C \pm 1 °C e 50% de UR a variação na aw foi bem menor durante o período de armazenamento. Segundo os dados das Figuras 11 e 12, verifica-se que o doce da variedade jacarezinho apresentou maior perda de água livre.

Figura 11 – Variação de Aw com o tempo do doce cristalizado de abóbora da variedade moranga armazenado em diferentes condições de armazenamento.

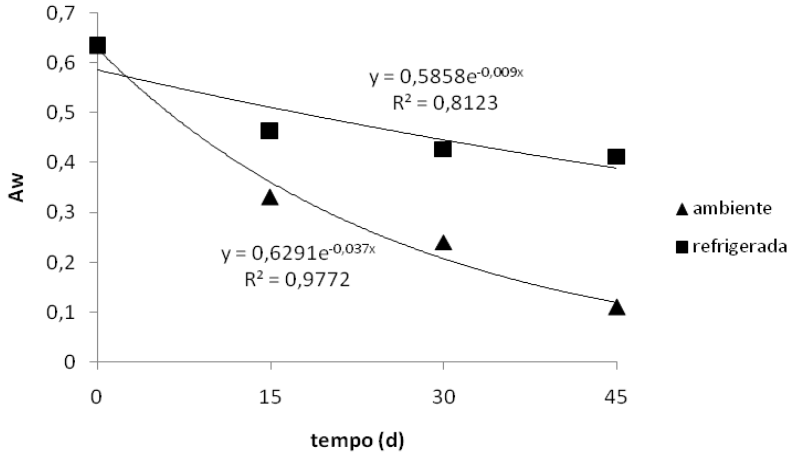
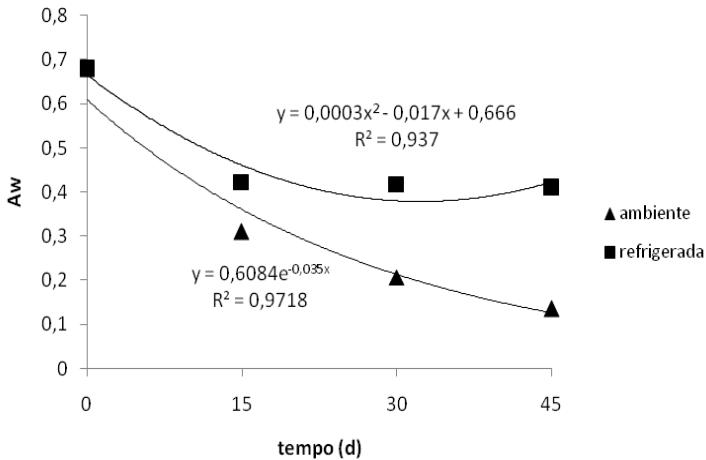


Figura 12 – Variação de Aw com o tempo do doce cristalizado de abóbora da variedade jacarezinho armazenado em diferentes condições de armazenamento.



4.2 TEOR DE CAROTENOIDES PARA OS DOCES CRISTALIZADOS

De acordo com a Tabela 6 pode-se verificar que a perda do teor de carotenoides foi maior também no doce armazenado em temperatura ambiente a 25 °C e 30% de UR, chegando a 95%. Já no doce armazenado em local refrigerado com 10 ± 1 °C e 50% de UR a perda deste importante componente nutricional chegou a 83%, que também foi alta. Mas essa perda não se deu devido ao processamento, pois pode-se verificar que o doce cristalizado logo após o processamento tem praticamente a mesma quantidade de carotenoides da abóbora *in natura* (Tabela 6).

Tabela 6 – Resultados médios do teor de carotenoides totais (µg/g) dos doces cristalizados de abóbora moranga e jacarezinho armazenados durante 45 dias em diferentes locais de armazenamento.

Variedade	Local*	Tempo (dias)**			
		0	15	30	45
Moranga	Ta	35,48 ^{aA}	17,47 ^{cB}	3,81 ^{cC}	1,67 ^{bD}
Moranga	Tr	35,48 ^{aA}	28,59 ^{aB}	14,73 ^{bC}	5,79 ^{aD}
Jacarezinho	Ta	34,13 ^{bA}	20,06 ^{bB}	4,46 ^{cC}	1,93 ^{bD}
Jacarezinho	Tr	34,13 ^{bA}	28,30 ^{aB}	16,21 ^{aC}	6,32 ^{aD}
Média	18,04 α				
Testemunha	35,63 β				

* Ta = Temperatura ambiente e Tr = Temperatura refrigerada.

** Médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma coluna e maiúscula na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras gregas indicam diferença a 5%.

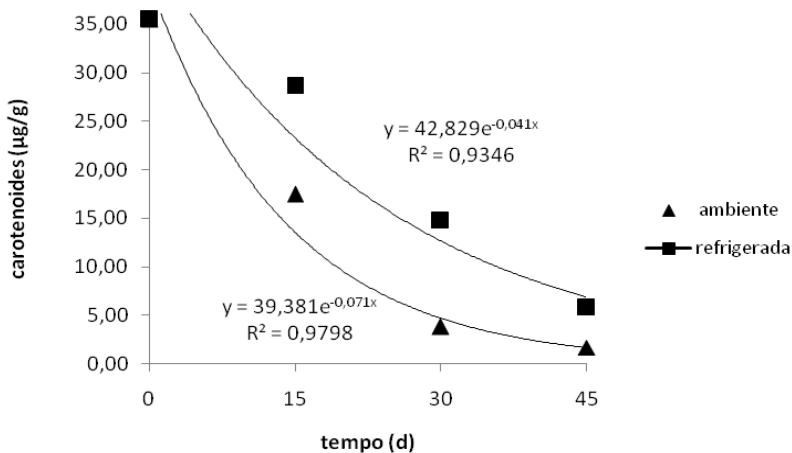
Nos primeiros 15 dias o doce armazenado na temperatura ambiente já apresentou grande perda de carotenoides, e após esse período a perda foi maior.

Já o doce armazenado na temperatura de refrigeração manteve o teor de carotenoides considerável até os 30 dias de armazenamento, apresentando perda maior após esse período.

Entre as duas variedades, o doce da variedade moranga apresentou maior perda de carotenoides nas duas condições de armazenamento (Figuras 13 e 14).

Segundo Elliott (1999) como os carotenoides (pró-vitamina A) são considerados compostos antioxidantes naturais, a redução no teor de carotenoides pode ter ocorrido na tentativa do vegetal proteger e recuperar suas células danificadas pelos cortes. Parte dessa redução também pode ter sido provocada pela oxidação dos carotenoides totais. De acordo com Klein (1987), esses compostos são afetados por diversos fatores como luz, oxigênio e temperatura.

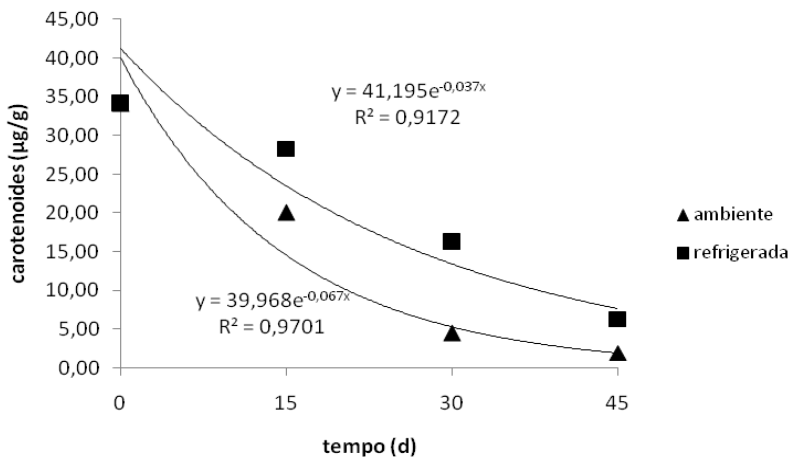
Figura 13 – Variação de carotenoides com o tempo do doce cristalizado de abóbora da variedade moranga armazenado em diferentes condições de armazenamento.



Com base no valor de ingestão diária recomendada (IDR) para vitamina A (600 µg), estabelecido pela ANVISA (2005), na abóbora *in natura* encontrou-se 33,63 µg/ g de abóbora, esse valor corresponde a cerca de 17,8 g de abóbora. O doce cristalizado também oferece praticamente a mesma quantidade desse nutriente, quando consumido logo após o processamento e até o 15º dia de armazenamento também oferece uma porção considerável de carotenoides.

Se armazenado em local refrigerado essa quantidade se mantém considerável até 30 dias de armazenamento. Na região do vale do São Francisco onde a UR do ar se mantém baixa durante boa parte do ano recomenda-se não armazenar o doce em temperatura ambiente, pois a perda de carotenoides é muito elevada (Tabela 6).

Figura 14 – Variação de carotenoides com o tempo do doce cristalizado de abóbora da variedade jacarezinho armazenado em diferentes condições de armazenamento.



4.3 COLORAÇÃO PARA OS DOCES CRISTALIZADOS

A coloração alaranjada das abóboras é devido à presença dos compostos chamados carotenoides. De acordo com Rodriguez-Amaya (2001) os principais carotenoides encontrados nas abóboras (*Cucurbita moschata Duch*) são o α -caroteno e o β -caroteno, dentre outros. Os carotenoides são susceptíveis à isomerização e oxidação durante o processamento e armazenamento, e as consequências práticas disso são a perda da cor, a redução da atividade biológica e a formação de compostos voláteis que proporcionam aromas desejáveis ou indesejáveis aos alimentos.

A oxidação dos carotenoides depende de vários fatores como a presença de oxigênio, metais, enzimas, lipídeos insaturados, pró-oxidantes ou antioxidantes, exposição à luz, tipo e estado físico dos carotenoides, temperatura e condições de armazenamento, entre outros fatores. Dessa forma a redução nos teores de carotenoides totais pode interferir na coloração das abóboras.

A coloração é considerada um dos principais parâmetros de qualidade, pois os consumidores já desenvolveram uma relação entre a cor e a qualidade máxima do produto (KAYS, 1991). No caso das

abóboras, a cor laranja é atribuída à qualidade do produto, quanto mais intensa essa cor, maior é a qualidade atribuída pelo consumidor.

Nas Tabelas 7 e 8, encontram-se os valores de cromaticidade (C^*), luminosidade (L^*) e ângulo de cor (h°), obtidos para as amostras de doce cristalizado de abóbora e para a abóbora in natura para as diferentes condições de armazenamento.

Uma análise global dos valores apresentados mostra que o processamento, especialmente o tratamento térmico, altera a coloração das amostras processadas com relação *abóbora in natura*. Foi o que ocorreu com o doce onde houve redução nos valores de L para os doces das duas variedades, onde o processo térmico provocou o escurecimento das amostras.

Tabela 7 – Resultados médios dos valores de luminosidade (L), cromaticidade (C^*) e ângulo de cor (h°) dos doces cristalizados de abóbora moranga e jacarezinho armazenados em temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$) durante 45 dias.

Moranga	L	C^*	h°
<i>in natura</i>	73,65000 ^a	74,01333 ^a	64,8300 ^b
0	41,5500 ^c	36,7800 ^b	53,2100 ^d
15	46,5500 ^d	32,4200 ^c	61,1800 ^c
30	62,3433 ^c	27,4967 ^d	65,6667 ^b
45	65,9700 ^b	35,0300 ^b	71,8600 ^a
Jacarezinho	L	C^*	h°
<i>in natura</i>	81,82000 ^a	64,2033 ^a	69,9200 ^{cd}
0	50,6467 ^b	45,4067 ^b	72,6833 ^b
15	47,7367 ^c	30,2267 ^c	71,1767 ^{bc}
30	49,5567 ^{bc}	27,3633 ^d	67,7967 ^d
45	49,2433 ^{bc}	32,1133 ^c	77,2433 ^a

As médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

O armazenamento em temperatura ambiente a 25°C e 30% de UR causou esbranquiçamento das abóboras, o que pode ser verificado pelo aumento nos valores de luminosidade ao longo do período de armazenamento, partindo do valor de 41,55 (no dia 0) e chegando a 65,9

no último dia de armazenamento no doce da variedade moranga (Figura 15). Provavelmente o que ocorreu com o doce armazenado a 25 °C e 30 % de UR foi, principalmente, desidratação, pois como pode ser observado na Tabela 4, os doces nessa temperatura tiveram uma maior perda de água e consequente esbranquiçamento.

Tabela 8 – Resultados médios dos valores de luminosidade (L), cromaticidade (C*) e ângulo de cor (h°) dos doces cristalizados de abóbora moranga e jacarezinho armazenados em temperatura refrigerada (10 ± 1 °C) durante 45 dias.

Moranga	L	C*	h
in natura	73,65 ^a	74,013 ^a	64,83 ^a
0	41,55 ^d	36,78 ^c	53,21 ^c
15	44,70 ^c	43,71 ^b	54,92 ^{bc}
30	48,07 ^b	26,18 ^d	55,49 ^b
45	44,81 ^c	22,92 ^e	53,83 ^{bc}
Jacarezinho	L	C*	h
in natura	81,82 ^a	64,20 ^a	69,92 ^c
0	50,65 ^b	45,41 ^b	72,68 ^a
15	43,14 ^d	28,15 ^d	70,51 ^{bc}
30	45,76 ^c	27,40 ^d	72,40 ^{ab}
45	44,69 ^{cd}	36,83 ^c	72,23 ^{ab}

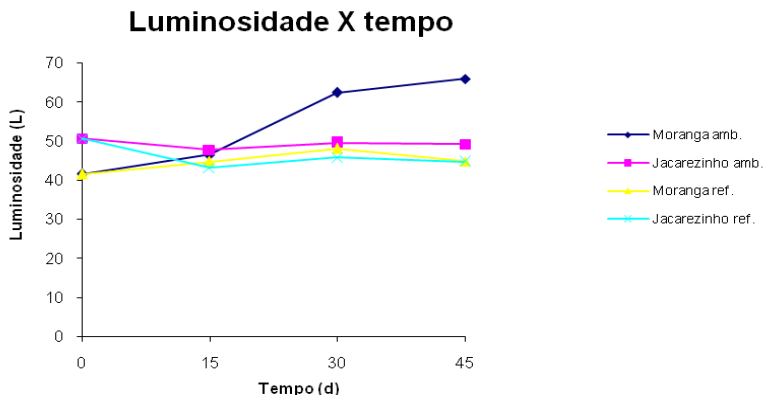
As médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com alguns trabalhos encontrados na literatura (TATSUMI et al., 1993; AVENA-BUSTILLOS et al., 1994) esse esbranquiçamento é resultado da desidratação das células superficiais, devido aos danos causados pelo processamento. Existe ainda trabalho (CISNEROS-ZEVALLOS et al., 1995) que acredita que o esbranquiçamento seja causado pela combinação de dois processos, a desidratação e a formação de lignina.

Já para o doce da variedade jacarezinho, houve uma redução nos valores de L para as duas condições de armazenamento (Figura 15), o

que pode ter sido provocado pela reação de Maillard que se propagou durante todo o período de armazenamento.

Figura 15 – Variação de luminosidade (L) com o tempo do doce cristalizado de abóbora das variedades moranga e jacarezinho, armazenados em diferentes condições de armazenamento.

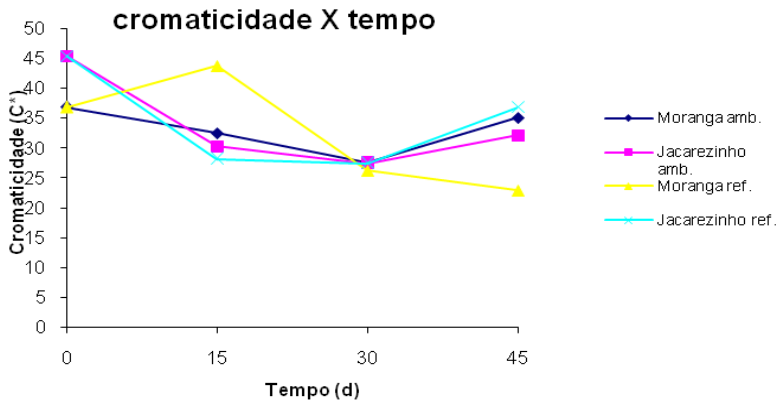


O doce da variedade moranga armazenado em local refrigerado com $10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ e 50% de UR também pode ter sofrido influência da reação de Maillard.

Em alguns alimentos, a reação de Maillard pode ser a responsável pelo seu escurecimento durante o processamento. Gama (2006), em estudo sobre o pinhão, percebeu que o tratamento por cocção (a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$) provocou o escurecimento da amostra, segundo a autora, o escurecimento foi provocado provavelmente pelo desencadeamento da reação de Maillard devido à quebra do amido com o aquecimento e o intumescimento pela atuação da água.

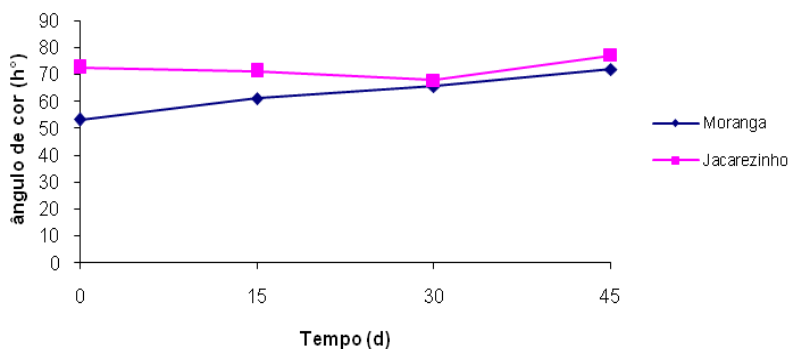
Como visto nas Tabelas 7 e 8, tanto os doces armazenados em temperatura ambiente a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ e 30% de UR, como os doces armazenados em local refrigerado com $10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ e 50% de UR tiveram um decréscimo nos valores de cromaticidade (C^*) durante o período de armazenamento (Figura 16). Isto mostra que durante o armazenamento os doces tenderam a perder a intensidade de cor.

Figura 16 – Variação de cromaticidade (C^*) com o tempo do doce cristalizado de abóbora das variedades moranga e jacarezinho, armazenados em diferentes condições de armazenamento.



O ângulo de cor (h°) para os doces armazenados a temperatura ambiente a 25°C e 30% de UR apresentou um aumento significativo durante o período de armazenamento (Figura 17).

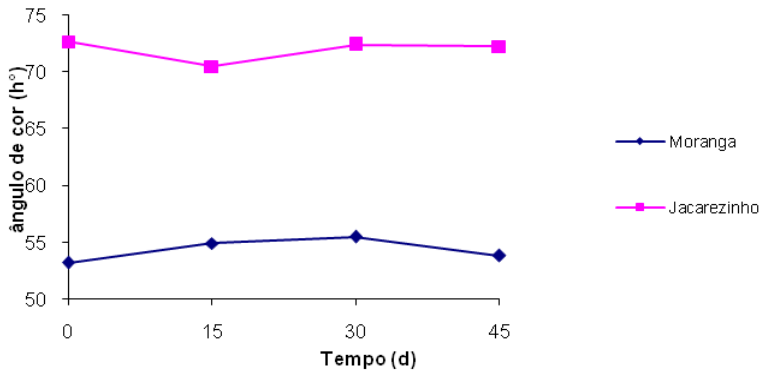
Figura 17 – Variação do ângulo de cor (h°) com o tempo do doce cristalizado de abóbora das variedades moranga e jacarezinho, armazenados em temperatura ambiente a 25°C e 30 % de UR.



Entretanto de acordo com a Figura 18 não houve grande diferença entre os doces armazenados em local refrigerado com $10 \pm 1^\circ\text{C}$ e 50 % de UR e se mostrou relativamente constante durante o armazenamento.

Sasaki (2005) também obteve resultados semelhantes em abóbora minimamente processada armazenada em temperatura de refrigeração.

Figura 18 – Variação do ângulo de cor (h°) com o tempo do doce cristalizado de abóbora das variedades moranga e jacarezinho, armazenados em local refrigerado com $10 \pm 1^\circ\text{C}$ e 50 % de UR.



4.4 RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS PARA OS DOCES CRISTALIZADOS

De acordo com as Tabelas 9 e 10, pode-se verificar que não foi detectada presença de *Salmonella*, bem como o crescimento de coliformes a 45°C em nenhum dos tratamentos e em nenhuma das condições de armazenamento, durante o período analisado.

Estes resultados estão dentro do limite estabelecido pela resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) do Ministério da Saúde, que estabelece a ausência de *Salmonella* (em 25g de produto) e permite um máximo de 10^3 NMP de coliformes a 45°C/g , em hortaliças secas, desidratadas ou liofilizadas, visando a preservação da saúde pública.

Sasaki (2005) também obteve resultados semelhantes em abóbora minimamente processada. A autora observou a ausência de coliformes fecais e *Salmonella* durante todo o período de armazenamento.

Tabela 9 – Resultados de coliformes (NMP/g) e *salmonella* para o doce cristalizado de abóbora moranga.

Abóbora moranga	col. totais	col. fecais	<i>salmonella</i>
	<3,0	0	ausente
doce temp. amb.			
t0	6,4	0	ausente
t1	6,4	0	ausente
t2	15,0	0	ausente
t3	16,1	0	ausente
doce temp. ref..			
t0	6,4	0	ausente
t1	8,2	0	ausente
t2	8,3	0	ausente
t3	12,1	0	ausente

Como não foram observadas presenças de coliformes a 45 °C e *Salmonella* nas amostras analisadas, a eficácia dos cuidados higiênico-sanitários tomados durante as etapas do processamento do produto ficou evidenciada.

Além disso, os resultados confirmam que mesmo com a implantação de boas práticas de fabricação (BPF) e do sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC), a análise microbiológica do produto final é um instrumento essencial de validação e verificação das condições higiênico-sanitárias de processamento de alimentos.

A presença de coliformes em alimentos indica manipulação inadequada durante o processamento, uso inadequado de equipamentos em más condições sanitárias ou ainda utilização de matéria-prima contaminada.

Quanto maior o número de microrganismos em um alimento, maiores são as probabilidades de presença de patógenos e/ou deterioradores (CARUSO; CAMARGO, 1984).

Tabela 10 – Resultado de coliformes (NMP/g) e *salmonella* para doce cristalizado de abóbora jacarezinho.

Abóbora jacarezinho	col. totais	col. fecais	<i>salmonella</i>
	9,3	0	ausente
doce temp. amb.			
t0	6,4	0	ausente
t1	17,5	0	ausente
t2	23,5	0	ausente
t3	27,5	0	ausente
doce temp. ref..			
	col. totais	col. fecais	<i>Salmonella</i>
t0	6,4	0	ausente
t1	12,1	0	ausente
t2	14,2	0	ausente
t3	19,0	0	ausente

4.5 RESULTADOS DA ANÁLISE SENSORIAL

Os resultados obtidos no teste de escala hedônica das amostras de doce cristalizado de abóbora estão apresentados na Tabela 11.

A avaliação do produto com o uso da escala hedônica não evidenciou diferença a 5 % de significância entre as amostras para aparência, aroma, sabor e impressão global.

Para a aparência, as amostras foram classificadas em “gostei ligeiramente”.

Para o atributo aroma, as duas amostras foram classificadas como “gostei moderadamente”.

Para sabor, a classificação obtida foi “gostei muito” para as duas amostras.

Na avaliação da impressão global, a classificação para todas as amostras situou-se em “gostei muito”.

Tabela 11 – Média das notas do teste de escala hedônica de doce cristalizado de abóbora das variedades moranga e jacarezinho.

Amostra de doce (espécie)	atributo avaliado			
	aparência	aroma	sabor	impressão global
Moranga	6,5 ^a	7,0 ^a	8,7 ^a	8,4 ^a
Jacarezinho	6,8 ^a	7,0 ^a	8,6 ^a	8,4 ^a

Médias com o mesmo expoente, na mesma coluna, não diferiram ao nível de 5% de significância. Escala de notas: 1 (desgostei extremamente), 5 (nem gostei nem desgostei), 9 (gostei extremamente).

5 CONCLUSÕES

A fabricação de doce cristalizado de abóbora é viável, devido a disponibilidade de uma matéria-prima de baixo custo, obtendo um produto com características nutricionais importantes, como os carotenoides, que pode ser incluído na merenda escolar a fim de suprir a deficiência de vitamina A, e também diminuir o desperdício da abóbora criando uma alternativa alimentar, agregando valor à abóbora.

E diante dos resultados obtidos pode-se concluir que:

- À temperatura ambiente o doce perde rapidamente suas características físico-químicas e organolépticas, sendo o melhor local para armazenar o doce cristalizado na região do Vale do São Francisco o local refrigerado, devido à baixa umidade relativa do ar na região durante a maior parte do ano.
- O armazenamento na temperatura ambiente só é viável até o 15º dia, na temperatura de refrigeração esse tempo pode ser de até 30 dias.
- O doce de abóbora cristalizado pode ser utilizado como fonte de carotenoides, e pode ser utilizado na merenda escolar a fim de diminuir a deficiência de vitamina A nas crianças.
- O doce manteve-se em boas condições microbiológicas nas duas condições durante todo o tempo de armazenamento.
- O doce de abóbora cristalizado teve boa aceitação sensorial.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base no trabalho desenvolvido e objetivando auxiliar futuras pesquisas na área de alimentos, seguem algumas sugestões de trabalho:

- Estudar a degradação de carotenóides no doce cristalizado de abóbora armazenado em temperatura ambiente nos primeiros 15 dias diariamente;
- Estudar diferentes tipos de embalagem para o armazenamento;

REFERÊNCIAS

ANDREU-SEVILLA, A.; HARTMANN, A.; SAYAS, E.; BURLO-CARBONELL, F.; DELGADO-ESTRELLA, P.; VALVERDE, J. M.; CARBONELL-BARRACHINA, A. A. Mathematical quantification of total carotenoids in Sioma® oil using color coordinates and multiple linear regression during deep-frying simulations. **European Food Research and Technology**, v. 6, n. 226, p. 1283-1291, 2006.

AMBRÓSIO, C. L. B.; CAMPOS, F. A. C. S.; FARO, Z. P. Aceitabilidade de flocos desidratados de abóbora. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 39-45, jan./fev. 2006.

ARIMA, H. K.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Carotenoid composition and vitamin A value of commercial Brazilian squashes and pumpkins. **Journal of Micronutrient Analysis**, v. 4, p. 177-191, 1988.

ARIMA, H. K.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. carotenoid composition and vitamin A value of a squash and pumpkin from northeastern Brasil. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 40, p. 284-292, 1990.

ATKINSON, F. E.; STRACHAN, C. C.; MOYLS, A. W.; KITSON, J. A. Improvements in the candying of fruits. **Food Technology**, v. 9, p. 582-584, 1952.

AVENA-BUSTILLOS, R. J.; CISNEROS-ZEVALLOS, L. A.; KROCHTA, J. M.; SALTVEIT, M. E. J. Application of casein-lipid edible film emulsions to reduce white blush on minimally processed carrots. **Postharvest Biology and Technology**, v. 4, n. 4, p. 319-329, 1994.

AZEVEDO-MELEIRO, C. H. **Análise de carotenoides em alimentos brasileiros por cromatografia líquida de alta eficiência - espectrometria de massas**. 2003. 99 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

BARREIRO, J. A.; MILANO, M; SANDOVAL, A. J. Kinetics of color change of double concentrated tomato paste during thermal treatment. **Journal of Food Engineering**, v. 33, p. 359-37, 1997.

BERBARI, S. A. G.; MENEGALE, L. L. C.; ALMEIDA, M. E. M. Processamento e controle de qualidade de frutas cristalizadas. **Higiene Alimentar**, v. 6, n. 24, p. 28-36, dez. 1992.

BILHALVA, A. B. **Contribuição ao estudo da saturação de frutas com açúcares**. 1976. 70 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1976.

BISOGNIN, D. A. Origin and evolution of cultivated cucurbits. **Ciência Rural**, v. 32, p. 715-723, 2002.

BLANC, B. **Biosynthèse des vitamines liposolubles**. 1973. 152 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Paris, 1973.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química e processamento de alimentos**. 2 ed. São Paulo: Varela, 151 p., 1992.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC nº12 de 02 de janeiro de 2001**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 12 de outubro de 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução n.º. 23 de 16 de março de 2000**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/scriptsweb/anvisalegis/VisualizaDocumento.asp?ID=2243&Versao=1>>. Acesso em: 12 de outubro de 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC Nº. 272 de 22 de setembro de 2005**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ac09380047457ea18a84de3fbc4c6735/RDC_272_2005.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 23 de janeiro de 2013.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 269 de 22 de setembro de 2005**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1884970047457811857d53fbc4c6735/RDC_269_2005.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 12 de janeiro de 2013.

BROWN, B. I. Processing and preservation of ginger by syruiping under atmospheric conditions. **Food Technology**, v. 23, p. 87-91, 1969.

BRENNAN, J. G. **Food dehydration: A dictionary and guide**. Oxford: Butterworth-Heineman Ltda., 189 p., 1994.

CASALI, V. W. D.; SATURNINO, H. M.; PEDROSA, J. F. Botânica e origem das cucurbitáceas. **Informe Agropecuário**, v. 8, n. 85, p. 22-23, jan. 1982.

CAMARGO FILHO, W. P.; MAZZEI, A. R. O mercado de abóboras e morangas em São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 32, n. 5, p. 69-72, mai. 2002.

CARUSO, J. G. B.; CAMARGO, R. Microbiologia de alimentos. In: CAMARGO, R. (Ed.). **Tecnologia dos produtos agropecuários-alimentos**. São Paulo: Nobel, 1984. p. 35-49.

CECCHI H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. São Paulo: Editora Unicamp, 2007.

CHUA, K. J.; MUJUMDAR, A. J.; CHOU, S. K.; HAWLADER, M. N. Convective drying of banana, guava and potato pieces: effect of cyclical variations of air temperature on drying kinetics and color change. **Drying Technology**, v. 18, p. 907-936, 2000.

CISNEROS-ZEVALLOS, L.; SALVEIT, M. E.; KROCHTA, J. M. Mechanism of surface white discoloration of peeled (minimally processed) carrots during storage. **Journal of Food Science**, v. 60, n. 2, p. 320-323, 1995.

ELLIOTT, J. G. Application of antioxidant vitamins in foods and beverages. **Food Technology**, v. 53, n. 2, p. 46-48, 1999.

FARO, Z. P. **Aproveitamento industrial da polpa de abóboras como estratégia para o combate da hipovitaminose A.** 2001. Tese (Doutorado em Nutrição) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2001.

FILGUEIRA, F. A. R. 2003. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 2. ed. Viçosa: UFV, 412 p., 2003.

GAMA, T. M. M. T. B. **Estudo comparativo entre os aspectos físico-químicos do pinhão (*Araucária angustifolia*) nativo e do pinhão proveniente de processos de propagação vegetativa de araucárias e a influência do tratamento térmico na sua composição.** 2006, 98 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

GROSSO, A. L. **Candied and glazed fruit.** Buenos Aires: Refinerias de Maiz, 1965.

IBGE. Produção Agrícola. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 13 de outubro de 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 1020, 2008.

ISLA PAK. A super semente. Disponível em: <<http://www.isla.com.br/index.cgi>>. Acesso em: 25 de dezembro de 2012.

LEÃO, A. C.; SOUZA, L. A. C.; ARAÚJO, A. A. Gerenciamento de cores - Ferramenta fundamental para a documentação digital de bens culturais. **Revista Brasileira de Arqueometria, Restauração e Conservação**, v. 1, n. 4, p. 215-220, 2007.

LUENGO, R. F. A. et al. **Tabela de composição nutricional das hortaliças**, Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2000.

KAYS, J. S. **Postharvest physiology of perishable plants products.** New York: Van Nostrand Reinhold, 532p., 1991.

MACCARTHY, D. **Concentration and Drying of Foods**. London and New York: Elsevier Applied Science Publishers, 303 p., 1985.

MARTIN, P. Abóboras. **Nutrição em Pauta**. São Paulo, v. 10, n. 56, set./out. 2002. Disponível em: <http://www.nutricaoempauta.com.br/novo/56/nutrigastro.html>. Acesso em: 13 de janeiro de 2013.

MASKAN, M. Kinetics of color change of kiwifruits during hot air and microwave drying. **Journal of Food Engineering**, v. 48, p. 169-175, 2001.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC Press, 281 p., 1988.

MELLENDEZ-MARTINEZ, A. J.; VICARIO, I. M.; HEREDIA, F. J. Rapid assessment of vitamin A activity through objective color measurements for the quality control of orange juices with diverse carotenoid profiles. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 8, p. 2808-2815, 2007.

NEE, M. The domestication of *Cucurbita* (*Cucurbitaceae*). **Economic Botany**, v. 44, n. 3, p. 56-68, 1990.

ORNELAS-PAZ, J. D. J.; YAHIA, E. M.; GARDEA, A. A. Changes in external and internal color during postharvest ripening of 'Manila' and 'Ataulfo' mango fruit and relationship with carotenoid content determined by liquid chromatography-APCI+time-of-flight mass spectrometry. **Postharvest Biology and Technology**, v. 50, p. 145-152, 2008.

PENNY, L. **The preparation of candied, glazed and crystallized fruit**. Leatherhead: British Food Manufacturing Industries Research Association, 25p., 1970.

PÉREZ-LÓPEZ, A. J.; BELTRAN, F.; SERRANO MEGÍAS, M.; LÓPEZ, D. S.; CARBONELL-BARRACHINA, A. A. Changes in orange juice color by addition of mandarin juice. **Journal European Food Research and Technology**, Publisher Springer Berlin / Heidelberg, V. 222, n.5-6, p. 516-520, 2006

RAMALHO, R. A.; FLORES, H.; SAUNDERS, C. Hypovitaminosis A in Brazil: a public health problem. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 12, n. 2, p. 117-122, 2002.

RAMOS, S. R. R. **Avaliação da variabilidade morfoagronômica de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.) do Nordeste brasileiro**. 1996. 71 p.. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

RAMOS, S. R. R.; QUEIRÓZ, M. A.; CASALI, V. W. D.; CRUZ, C. D. Divergência genética em germoplasma de abóbora procedente de diferentes áreas do Nordeste. **Horticultura brasileira**, v.1 8, n. 3, p. 195-199, 2000.

RAMOS, S. R. R.; QUEIRÓZ, M. A. Recursos genéticos de abóbora no Nordeste Brasileiro. In: LIMA, M. C. **Recursos Genéticos de Hortaliças: riquezas naturais**. São Luís: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, p. 99-110, 2005.

ROCKLAND, L. B.; BEUCHAT, L. R. **Water activity: Theory and applications to food**. Chicago: Institute of Food Technologists, 403 p. 1987.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Caracterização de carotenóides e avaliação do valor da vitamina A. **Produção Científica**, v. 1, 56 p., 1985.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; AMAYA-FARFÁN, J. Estado actual de los métodos analíticos para determinar provitamina A. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v. 42, n. 2, p. 180-191, 1992.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington: International Life Sciences Institute (ILSI), 63 p., 2001.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Brazil: A bounty of carotenoid sources. **Sight and Life**, Newsletter, v. 1, n. 4, p. 3-9, abr. 2002.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. **Harvestplus handbook for carotenoid analysis**. Washington DC: International Food Policy Research Institute. 2004.

SANCHEZ-MORENO, C.; PLAZA, L.; DE ANCOS, B.; CANO, M. P. Impact of high-pressure and traditional thermal processing of tomato purée on carotenoids, vitamin C and antioxidant activity. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 86, n. 2, p. 171-179, 2006.

SASAKI, F. F. **Processamento mínimo de abóbora (*Cucurbita moscata* Duch.): alterações fisiológicas, qualitativas e microbiológicas**. 2005. 145 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

SANTOS, T. B. A.; SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; PEREIRA, J. L. Microrganismos indicadores em frutas e hortaliças minimamente processadas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 13, n. 2, p. 141-146, abr./jun. 2010.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows, 2013. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, n. 1, p. 71- 78, 2002.

SILVA, K. S.; CAETANO, L. C.; GARCIA, C. C.; ROMERO, J. T.; SANTOS, A. B.; MAURO, M. A.. Osmotic dehydration process for low temperature blanched pumpkin. **Journal of Food Engineering**, v. 105, n. 1, p. 56-64, jul. 2011.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. NEPA - UNICAMP. – Campinas: NEPA-UNICAMP, 42 p., 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3º ed. Porto alegre: Artmed, p. 162-314, 2004.

TATSUMI, Y.; WATADA, A.E.; LING, P.P. Sodium chlorine treatment or waterjet slicing effects on white tissue development os carrot sticks. **Journal of Food Science**, v. 58, n. 6, p. 1390-1392, 1993.

USDA. National Nutrient Database for Standard Reference. **Release 18, 2005**. Disponível em: < http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list_nut_edit.pl>. Acesso em: 13 de dezembro de 2012.

VANETTI, M. C. D. Controle microbiológico e higiene no processamento mínimo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., Viçosa, 2000. Palestras. Viçosa: UFV, 2000. p. 44-52.

WILSON, H. D.; DOEBLEY, J.; DUVALL, M. Chloroplast DNA diversity among wild and cultivated members of *Cucurbita* (Cucurbitaceae). **Theoretical and Applied Genetics**, v. 84, p. 859-865, 1992.

WHITAKER, T.W.; BEMIS, W. P. Origin and evolution of the cultivated *Cucurbita*. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 102, p. 362-368, 1975.