

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA

LISMAÍRA GONÇALVES CAIXETA GARCIA

APLICABILIDADE TECNOLÓGICA DA JABUTICABA

Goiânia
2014

LISMAÍRA GONÇALVES CAIXETA GARCIA

APLICABILIDADE TECNOLÓGICA DA JABUTICABA

Dissertação apresentada à
Coordenação do Programa de Pós-
Graduação em Ciência e
Tecnologia de Alimentos, da
Escola de Agronomia, da
Universidade Federal de Goiás,
como exigência para obtenção do
título de Mestre.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Clarissa
Damiani

Co-orientadores: Profs. Drs.
Francielo Vendruscolo e Flávio
Alves da Silva

Goiânia
2014



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

LISMAÍRA GONÇALVES CAIXETA GARCIA

APLICABILIDADE TECNOLÓGICA DA JABUTICABA

Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 24 de fevereiro de 2014, pela Banca
Examinadora constituída pelos membros:

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Joice', is positioned above a horizontal line.

Profa. Dra. Joice Vinhal Costa Orsine
Membro – IF/Campus Urutaí

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Maria Raquel', is positioned above a horizontal line.

Profa. Dra. Maria Raquel Hidalgo Campos
Membro – FANUT/UFG

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Clarissa', is positioned above a horizontal line.

Profª. Drª. Clarissa Damiani
Presidente – EA/UFG

Dedico este trabalho...

À Deus que me deu forças e sabedoria para a realização deste trabalho.

Aos meus pais, Nilva e Antônio, pelo apoio e amor incondicional.

Ao meu amor, Rodrigo Pinheiro, que sempre esteve ao meu lado me dando forças.

AGRADECIMENTOS

Tantos foram aqueles que me ajudaram, de alguma forma ou outra, na elaboração e realização desse trabalho. A todos estes, antecipo o meu “muito obrigada”. Mas, sem dúvida, há aqueles que precisam ser mencionados:

Agradeço primeiramente a Deus, pela oportunidade de estudar, pela sabedoria e pela força para chegar até aqui.

À minha mãe (Nilva de Oliveira Caixeta Garcia) e ao meu pai (Antônio Gonçalves Garcia), que estiveram sempre ao meu lado me dando todo apoio necessário no decorrer de todo o mestrado.

Ao meu grande amor, Rodrigo Fonseca Pinheiro, pelo amor, pela amizade, por ter me apoiado a cada segundo durante o mestrado, por ter me encorajado, me dado força, incentivo, por não ter me deixado desistir, por ter aguentado meus stress e por sempre acreditar em mim.

À professora Clarissa Damiani, minha orientadora. Obrigada pela orientação, amizade, incentivo, apoio, paciência, carinho e todos os conhecimentos transmitidos.

Ao professor Franciello Vendruscolo, meu co-orientador por ter despertado em mim o amor pela Ciência e Tecnologia em Alimentos, pelo incentivo, pelas broncas, pelas conversas, pela amizade, conhecimentos transmitidos e apoio em todas as horas desde a graduação.

Ao professor Flávio Alves da Silva, meu co-orientador pelos ensinamentos repassados, pela amizade, pelo apoio e pelo incentivo.

Aos membros da banca examinadora, Dr^a. Joice Vinhal Costa Orsine e Dr^a. Maria Raquel Hidalgo Campos, pela disposição em fazer as correções em tempo hábil, e pelas valiosas sugestões para a melhoria deste trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, que contribuíram para a minha formação.

Aos colegas Cesar Pinheiro e André Sardinha Becker, por terem conseguido jabuticaba, mesmo fora da safra, para a realização dos pré-testes.

Aos proprietários da Fazenda e Vinícola Jabuticabal, que doaram as jabuticabas, tornando possível a realização deste trabalho.

As alunas da graduação Ellen Caroline Silvério Vieira e Thays Lorryne Lavrinha e Silva, que colaboraram em todo processo de desidratação osmótica.

Aos alunos da graduação Melissa Toguchi, Ulisses Alencar, Paula Marot e Anna Hiria Souza e Silva, que auxiliaram nas análises físico-químicas da polpa, néctar, geleia, doce em massa, doce em pasta e compota.

À minha querida amiga e colega de mestrado Bruna de Oliveira Tavares, que caminhou comigo ao longo destes dois anos, minha parceira nos seminários e nos laboratórios, minha conselheira, obrigada por tudo.

À Fernanda Salamoni Becker, pela amizade, companheirismo e pelos conhecimentos transmitidos.

À Mara Núbia Guimarães dos Santos, pelo auxílio na análise de potencial antioxidante.

À Milene Teixeira Bárcia, pelo auxílio nas análises de antocianinas e taninos.

À Letícia Freire de Oliveira, minha amiga e companheira de casa, por ter sido minha companheira, por aguentar meus stress e desabafos.

Ao amigo e colega de curso Divino Junior, pelos conhecimentos divididos, pela amizade e companheirismo de sempre.

À professora Maria Raquel Hidalgo por disponibilizar o Laboratório de Controle Higiênico-Sanitário de Alimentos, da Faculdade de Nutrição, para a realização das análises microbiológicas.

À Camilla Alves Rodrigues, técnica do Laboratório de Controle Higiênico-Sanitário de Alimentos, por todos os ensinamentos, pelo auxílio nas análises e pela amizade.

Aos professores Eduardo Ramirez Asquieri e Virgínia Alves de Faria por disponibilizar o Laboratório de Bioquímica de Alimentos, da Faculdade de Farmácia, para a realização das análises.

À professora Priscilla Prates de Almeida do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, que me cedeu laboratórios do IF para realização de pré-testes e à dona Lina Vidgal, técnica de laboratórios, do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, que sempre me socorreu nos momentos críticos de laboratório desde a graduação.

À Universidade Federal de Goiás pela oportunidade da realização deste trabalho.

À Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo auxílio financeiro concedido. pela concessão da bolsa de mestrado.

Seria praticamente impossível lembrar de todas as pessoas que contribuíram de alguma maneira para que este trabalho chegasse ao final com êxito. Caso tenha me esquecido de você, desculpe-me, mas tenha a certeza de que sou imensamente grato a você e a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram na realização deste trabalho.

Muitíssimo obrigada a todos!!!

“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende.”
Leonardo da Vinci

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito.
Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.
Marthin Luther King

RESUMO

Dentre as espécies nativas de importância no Brasil, destaca-se a jabuticabeira (*Myrciaria* sp), porém a jabuticaba, embora popular em todo o País, não chega a ter valor comercial elevado, uma vez que depois de colhida, a fruta tem uma vida útil em torno de três dias. A fim de evitar perdas, jabuticabas podem ser industrializadas, porém geralmente os processos de industrialização geram quantidades apreciáveis de cascas e sementes, que representam, aproximadamente, 50% da fruta. Desta forma objetivou com o presente trabalho realizar desidratação osmótica, seguida de secagem convectiva de casca de jabuticaba, a fim de aproveitar o co-produto, e consequentemente elaborar casca de jabuticaba passa e cristalizada e, posteriormente, avaliar a estabilidade dos produtos. Para definição das melhores condições de desidratação osmótica foi aplicada a metodologia de superfície de resposta, tendo como variáveis independentes a temperatura (35,86 a 64,14°C) e a concentração de sacarose (45,86 a 74,14°Brix), e como respostas a perda de água (PA), ganho de sólidos (GS), perda de peso (PP) e velocidade de ganho de sólidos (VGS). Pôde-se concluir que, por meio de desidratação osmótica com solução de sacarose a 70°Brix e temperatura de 60°C, seguida do processo de secagem a 60°C durante quatro horas, é possível obter cascas de jabuticaba passa e cristalizada, com teor médio de umidade de 23% e baixa atividade de água (0,523). Para o estudo das cascas de jabuticaba passa e cristalizada, os produtos foram submetidos à desidratação osmótica, como citado acima, e o processo de secagem foi realizado em três temperaturas diferentes 60, 70 e 80°C e armazenadas sob temperatura ambiente, ao abrigo de luz, durante doze meses. Avaliou-se a estabilidade das cascas de jabuticaba passa e cristalizada por meio de análises físico-químicas (composição centesimal, valor energético, sólidos solúveis, açúcares totais, redutores e não redutores, pH, acidez total titulável, antocianinas, compostos fenólicos, potencial antioxidante, taninos condensados e hidrolisáveis, cor (a*, b*, L* e croma)) e microbiológicas (contagem de coliformes a 45°C e bolores e leveduras e pesquisa de presença de *Salmonella* sp). Os teores de antocianinas, compostos fenólicos e potencial antioxidantes foram os mais afetados pela temperatura de secagem, uma vez que estes são sensíveis ao aumento da temperatura. Quanto às análises microbiológicas, o produto manteve-se dentro dos limites microbiológicos estabelecidos pelas legislação sanitária, durante o período de armazenamento. Pode-se concluir que a desidratação de casca de jabuticaba é uma alternativa viável para diminuir o desperdício, causados pelas grandes perdas durante a safra, além de ser um produto de elevado valor nutricional.

Palavras-chave: co-produtos, desidratação, secagem, estabilidade

ABSTRACT

Among the native species of importance in Brazil, stands out the jabuticabeira (*Myrciaria* sp), but the jabuticaba, though popular throughout the country, does not quite have high commercial value, because, after harvested, the fruit has a shelf life about three days. In order to avoid losses, jabuticabas can be industrialized, but generally the processes of industrialization generate appreciable amounts of bark and seeds, which represent approximately 50 % of the fruit. Therefore, the objective of the study was to perform osmotic dehydration followed by convective drying of jabuticaba's peel in order to enjoy the byproduct, and consequently develop of jabuticaba's peel passes and crystallized and subsequently evaluate the stability of the products. To define the best conditions of osmotic dehydration response surface methodology, taking as independent variables temperature (35.86 to 64.14°C) and sucrose concentration (45.86 to 74.14 ° Brix) was applied, and in response to loss of water (PA), solid gain (GS) weight Loss (PP) and speed of sound gain (Vgs). It was concluded that through osmotic dehydration with sucrose solution at 70° Brix and 60°C, followed by drying at 60°C for 4h, it is possible to obtain jabuticaba's peel passes and crystallized with an average content humidity of 28% and low water activity (0.523). For the study of jabuticaba's peel passes and crystallized products were subjected to osmotic dehydration, as quoted above, the drying process was carried out at three different temperatures 60, 70 and 80°C and stored at room temperature, protected from light during 12 months. Were evaluated the stability of jabuticaba's peels passes and crystallized through physical, chemical and microbiological analyzes. Was determined proximate composition, soluble energy, solid value, total sugars, reducing and non-reducing sugars, pH, titratable acidity, anthocyanins, phenolic compounds, antioxidant potential, condensed tannins and hydrolysable color (a^* , b^* , L^* and chroma), coliforms at 45° C , molds, yeasts and *Salmonella* sp. The levels of anthocyanins, phenolics and antioxidant potential were the most affected by temperature drying since these are sensitive to increasing temperature. As for microbiological analyzes, the product remained stable during the storage period. It can be concluded that dehydration of jabuticaba's peel is a viable alternative to minimize the waste caused by large losses during the season as well as being a product of high nutritional value.

Keywords: co-products, dehydration, drying , stability.

LISTA DE EQUAÇÕES

PARTE 2

Equação 1	Cálculo de carboidratos.....	46
Equação 2	Cálculo de carboidratos.....	64
Equação 3	Cálculo de perda de água.....	83
Equação 4	Cálculo de ganho de sólidos.....	83
Equação 5	Cálculo de perda de peso.....	83
Equação 6	Cálculo de velocidade de ganho de sólidos.....	83
Equação 7	Modelo matemático de segunda ordem.....	84
Equação 8	Modelo matemático codificado para perda de água.....	87
Equação 9	Modelo matemático codificado para ganho de sólidos.....	90
Equação 10	Modelo matemático codificado para perda de peso.....	92
Equação 11	Modelo matemático codificado para velocidade de ganho de sólidos.....	95
Equação 12	Cálculo de carboidratos.....	110
Equação 13	Cálculo de % de descoloração de DPPH.....	112
Equação 14	Cálculo de antocianinas.....	113
Equação 15	Cálculo de carboidratos.....	138
Equação 16	Cálculo de % de descoloração de DPPH.....	140
Equação 17	Cálculo de antocianinas.....	141

LISTA DE FIGURAS

	PARTE 1	
Figura 1	Frutas de jabuticaba.....	21
Figura 2	Principais fluxos que ocorrem durante o processo de desidratação osmótica.....	27
	PARTE 2	
Figura 3	Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de proteínas, lipídeos e carboidratos presentes na polpa de jabuticaba congelada (-18°C), durante 12 meses de armazenamento.....	48
Figura 4	Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de sólidos solúveis, pH, acidez titulável em ácido cítrico e atividade de água presentes na polpa de jabuticaba congelada (-18°C), durante 12 meses de armazenamento.....	49
Figura 5	Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de a*, b* e L* presentes na polpa de jabuticaba congelada (-18°C), durante 12 meses de armazenamento.....	51
Figura 6	Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de sólidos solúveis, pH, acidez titulável em ácido cítrico e atividade de água presentes na néctar de jabuticaba refrigerado (8°C), durante 4 meses de armazenamento.....	52
Figura 7	Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de a*, b* e L* do néctar de jabuticaba refrigerado (8°C), durante 4 meses de armazenamento.....	54
Figura 8	Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de cinzas e lipídeos presentes na geleia de jabuticaba, armazenada sob temperatura ambiente, durante 12 meses.....	66
Figura 9	Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de sólidos solúveis, pH, acidez titulável em ácido cítrico e atividade de água da geleia de jabuticaba armazenada sob temperatura ambiente, durante 12 meses.....	68
Figura 10	Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de a*, b* e L* da geleia de jabuticaba armazenada sob temperatura ambiente, durante 12 meses.....	69
Figura 11	Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de sólidos solúveis, pH, acidez titulável em ácido cítrico e atividade de água de compota de jabuticaba armazenada sob temperatura ambiente, durante 12 meses.....	70
Figura 12	Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de a*, b* e L* de compota de jabuticaba armazenada sob temperatura ambiente, durante 12 meses.....	72
Figura 13	Fluxograma de obtenção de casca de jabuticaba passa e cristalizada, por meio de desidratação osmótica seguida de secagem convectiva.....	82
Figura 14	Superfície de resposta (a) e curvas de nível (b) para a perda de água na desidratação osmótica de casca de jabuticaba em função de concentração de sacarose e temperatura.....	88
Figura 15	Superfície de resposta (a) e curvas de nível (b) para o ganho de sólidos na desidratação osmótica de casca de jabuticaba em função de concentração de sacarose e temperatura.....	90

Figura 16	Superfície de resposta (a) e curvas de nível (b) para a perda de peso na desidratação osmótica de casca de jabuticaba em função de concentração de sacarose e temperatura.....	93
Figura 17	Superfície de resposta (a) e curvas de nível (b) para a velocidade de ganho de sólidos na desidratação osmótica de casca de jabuticaba em função de concentração de sacarose e temperatura.....	95
Figura 18	Taxa de ganho de sólidos da casca de jabuticaba durante 6 h de desidratação osmótica, de acordo com o planejamento experimental.....	96
Figura 19	Efeito da temperatura de secagem convectiva da casca de jabuticaba pré-tratada osmoticamente, no teor de umidade e atividade de água.....	98
Figura 20	Valores médios e observados, equações de regressão e coeficientes de determinação das respostas de umidade, cinzas, proteínas, carboidratos e valor energético (VET) da casca de jabuticaba passa, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.....	116
Figura 21	Valores médios e observados, equações de regressão e coeficientes de determinação dos valores de sólidos solúveis, açúcares totais (% em glicose), açúcares redutores e não redutores da casca de jabuticaba passa, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.....	117
Figura 22	Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação dos valores de pH, acidez total titulável, atividade de água e antocianinas da casca de jabuticaba passa, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.....	119
Figura 23	Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação teor de compostos fenólicos totais, extrato etéreo (EE), extrato etanólico (EOH) e extrato aquoso (EAq), presentes na casca de jabuticaba passa, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.....	121
Figura 24	Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação do potencial antioxidante (PA) total, extrato etéreo (EE), extrato etanólico (EOH) e extrato aquoso (EAq), presentes na casca de jabuticaba passa, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.....	123
Figura 25	Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de taninos condensados e taninos hidrolisados, presentes na casca de jabuticaba passa, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.....	125
Figura 26	Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação dos valores de a*, b* e L*, presentes na casca de jabuticaba passa, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.....	126
Figura 27	Valores médios e observados, equações de regressão e coeficientes de determinação das respostas de umidade, cinzas, proteínas, carboidratos e valor energético (VET) da casca de jabuticaba cristalizada, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.....	144
Figura 28	Valores médios e observados, equações de regressão e coeficientes de determinação dos valores de sólidos solúveis, açúcares totais (% em glicose), açúcares redutores e não redutores da casca de jabuticaba	

	cristalizada, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.....	145
Figura 29	Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação dos valores de pH, acidez total titulável, atividade de água e antocianinas da casca de jabuticaba cristalizada, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.....	147
Figura 30	Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação do teor de compostos fenólicos totais, extrato etéreo (EE), extrato etanólico (EOH) e extrato aquoso (EAq), presentes na casca de jabuticaba cristalizada, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.....	149
Figura 31	Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação do potencial antioxidante (PA) total, extrato etéreo (EE), extrato etanólico (EOH) e extrato aquoso (EAq), presentes na casca de jabuticaba cristalizada, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.....	150
Figura 32	Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de taninos condensados e taninos hidrolisados, presentes na casca de jabuticaba cristalizada, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.....	152
Figura 33	Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação dos valores de a*, b* e L*, presentes na casca de jabuticaba cristalizada, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.....	153

LISTA DE TABELAS

	PARTE 1	
Tabela 1	Composição por 100g de jabuticaba <i>in natura</i>	21
	PARTE 2	
Tabela 2	Variáveis reais e variáveis codificadas estudadas na MSR.....	84
Tabela 3	Média e desvio padrão das respostas de perda de água (PA), ganho de sólidos (GS), perda de peso (PP) e velocidade de ganho de sólidos (VGS), obtidas pelo planejamento experimental de desidratação osmótica de casca de jabuticaba.....	86
Tabela 4	Análise dos efeitos de cada fator (temperatura e concentração de sacarose) da perda de água na desidratação osmótica de casca de jabuticaba.....	87
Tabela 5	Análise de variância do modelo ajustado para a perda de água.....	87
Tabela 6	Análise dos efeitos de cada fator (temperatura e concentração de sacarose) do ganho de sólidos na desidratação osmótica de casca de jabuticaba.....	89
Tabela 7	Análise de variância do modelo ajustado para o ganho de sólidos da amostra na solução de sacarose.....	89
Tabela 8	Análise dos efeitos de cada fator (temperatura e concentração de sacarose) da perda de peso na desidratação osmótica de casca de jabuticaba.....	91
Tabela 9	Análise de variância do modelo ajustado para a perda de peso da amostra na solução de sacarose.....	92
Tabela 10	Análise dos efeitos de cada fator (temperatura e concentração de sacarose) da velocidade de ganho de sólidos na desidratação osmótica de casca de jabuticaba.....	94
Tabela 11	Análise de variância do modelo ajustado para a velocidade de ganho de sólidos da amostra na solução de sacarose.....	94
Tabela 12	Resultados da análise microbiológica de bolores e leveduras, das cascas de jabuticaba passa, submetidas a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C) e armazenadas durante 12 meses.....	127
Tabela 13	Resultados da análise microbiológica de bolores e leveduras, das cascas de jabuticaba cristalizada, submetidas a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C) e armazenadas durante 12 meses.....	154

SUMÁRIO

PARTE 1

1	INTRODUÇÃO.....	18
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1	JABUTICABA.....	20
2.2	INDUSTRIALIZAÇÃO DE JABUTICABA.....	22
2.3	APROVEITAMENTO DE CO-PRODUTO DA JABUTICABA.....	24
2.4	FRUTA PASSA.....	25
2.5	FRUTA CRISTALIZADA.....	25
2.6	DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA.....	26
2.7	SECAGEM.....	31
2.8	PROCESSO DE SECAGEM OSMO-CONVECTIVA.....	32
	REFERÊNCIAS.....	33

PARTE 2

3	ELABORAÇÃO E DETERMINAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DE POLPA CONGELADA E NÉCTAR DE JABUTICABA (<i>Myrciaria jabuticaba</i> (Vell) Berg).....	41
	RESUMO.....	41
	ABSTRACT.....	42
3.1	INTRODUÇÃO.....	43
3.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	44
3.2.1	Obtenção e processamento da matéria-prima.....	44
3.2.2	Elaboração dos produtos.....	44
3.2.2.1	Polpa congelada de jabuticaba.....	44
3.2.2.2	Néctar de jabuticaba.....	44
3.2.3	Análises físicas, químicas e microbiológicas.....	44
3.2.3.1	Umidade.....	45
3.2.3.1	Cinzas.....	45
3.2.3.1	Proteínas.....	45
3.2.3.1	Lipídeos totais.....	45
3.2.3.1	Carboidratos.....	45
3.2.3.1	Valor energético.....	46
3.2.3.1	Sólidos solúveis totais.....	46
3.2.3.1	Potencial hidrogeniônico (pH).....	46
3.2.3.1	Acidez total titulável.....	46
3.2.3.1	Atividade de água.....	46
3.2.3.1	Cor.....	46
3.2.4	Análise estatística.....	47
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48

3.4	CONCLUSÃO.....	55
	REFERÊNCIAS.....	56
4	ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE GELEIA E COMPOTA DE JABUTICABA (<i>Myrciaria jabuticaba</i> (Vell) Berg)...	59
	RESUMO.....	59
	ABSTRACT.....	60
4.1	INTRODUÇÃO.....	61
4.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	62
4.2.1	Obtenção da matéria-prima.....	62
4.2.2	Processamento da matéria-prima.....	62
4.2.3	Elaboração dos produtos.....	62
4.2.3.1	Geleia de jabuticaba.....	62
4.2.3.2	Compota de jabuticaba.....	63
4.2.4.	Análises físicas, químicas e microbiológicas.....	63
4.2.4.1	Umidade.....	63
4.2.4.2	Cinzas.....	63
4.2.4.3	Proteínas.....	64
4.2.4.4	Lipídeos totais.....	64
4.2.4.5	Carboidratos.....	64
4.2.4.6	Valor energético.....	64
4.2.4.7	Sólidos solúveis totais.....	64
4.2.4.8	Potencial hidrogeniônico (pH).....	64
4.2.4.9	Acidez total titulável.....	64
4.2.4.10	Atividade de água.....	65
4.2.4.11	Cor.....	65
4.2.5	Análise estatística.....	65
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	66
4.4	CONCLUSÃO.....	73
	REFERÊNCIAS.....	74
5	DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA DE CASCA DE JABUTICABA (<i>Myrciaria jabuticaba</i> (Vell) Berg).....	77
	RESUMO.....	77
	ABSTRACT.....	78
5.1	INTRODUÇÃO.....	79
5.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	81
5.2.1	A matéria-prima.....	81
5.2.2	Processamento da matéria-prima.....	81
5.2.3	Desidratação osmótica.....	82
5.2.4	Processo de cristalização.....	83
5.2.5	Delineamento experimental.....	84
5.2.6	Análise estatística.....	85

5.2.7	Secagem convectiva.....	85
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	86
5.3.1	Desidratação osmótica.....	86
5.3.2	Determinação da melhor condição de desidratação osmótica.....	97
5.3.3	Secagem.....	97
5.4	CONCLUSÃO.....	100
	REFERÊNCIAS.....	101
6	AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE CASCA DE JABUTICABA PASSA PRÉ-TRATADAS OSMÓTICAMENTE E SUBMETIDAS À SECAGEM CONVECTIVA SOB DIFERENTES TEMPERATURAS.	105
	RESUMO.....	105
	ABSTRACT.....	106
6.1	INTRODUÇÃO.....	107
6.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	109
6.2.1	Elaboração de casca de jabuticaba passa.....	109
6.2.2	Análises físicas, químicas e microbiológicas.....	109
6.2.2.1	Umidade.....	110
6.2.2.2	Cinzas.....	110
6.2.2.3	Proteínas.....	110
6.2.2.4	Lipídeos totais.....	110
6.2.2.5	Carboidratos.....	110
6.2.2.6	Valor energético.....	110
6.2.2.7	Açúcares redutores, não redutores e totais.....	110
6.2.2.8	Sólidos solúveis totais.....	111
6.2.2.9	Potencial hidrogeniônico (pH).....	111
6.2.2.10	Acidez total titulável.....	111
6.2.2.11	Atividade de água.....	111
6.2.2.12	Cor.....	111
6.2.2.13	Potencial antioxidante.....	111
6.2.2.14	Compostos fenólicos.....	112
6.2.2.15	Taninos condensados.....	112
6.2.2.16	Taninos hidrolisados.....	112
6.2.2.17	Antocianinas.....	113
6.2.2.18	Análises microbiológicas.....	113
6.2.3	Análise estatística.....	114
6.3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	115
6.4	CONCLUSÃO.....	128
	REFERENCIAS.....	129
7	AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE CASCA DE JABUTICABA CRISTALIZADA PRÉ-TRATADAS OSMÓTICAMENTE E SUBMETIDAS À SECAGEM CONVECTIVA SOB DIFERENTES	

	TEMPERATURAS.....	133
	RESUMO.....	133
	ABSTRACT.....	134
7.1	INTRODUÇÃO.....	135
7.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	137
7.2.1	Elaboração de casca de jabuticaba passa.....	137
7.2.2	Análises físicas, químicas e microbiológicas.....	137
7.2.2.1	Umidade.....	138
7.2.2.2	Cinzas.....	138
7.2.2.3	Proteínas.....	138
7.2.2.4	Lipídeos totais.....	138
7.2.2.5	Carboidratos.....	138
7.2.2.6	Valor energético.....	138
7.2.2.7	Açúcares redutores, não redutores e totais.....	138
7.2.2.8	Sólidos solúveis totais.....	139
7.2.2.9	Potencial hidrogeniônico (pH).....	139
7.2.2.10	Acidez total titulável.....	139
7.2.2.11	Atividade de água.....	139
7.2.2.12	Cor.....	139
7.2.2.13	Potencial antioxidante.....	139
7.2.2.14	Compostos fenólicos.....	140
7.2.2.15	Taninos condensados.....	140
7.2.2.16	Taninos hidrolisados.....	140
7.2.2.17	Antocianinas.....	141
7.2.2.18	Análises microbiológicas.....	141
7.2.3	Análise estatística.....	142
7.3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	143
7.4	CONCLUSÃO.....	156
	REFERENCIAS.....	157
	APENDICE A – REGISTROS DE PATENTES – CASCA DE JABUTICABA PASSA e CASCA DE JABUTICABA CRISTALIZADA.....	161
	APENDICE D – APOSTILA – APLICABILIDADE TECNOLÓGICA DA JABUTICABA.....	170

PARTE 1

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é grande produtor de frutas e hortaliças e o desenvolvimento de técnicas de preservação com o máximo dos componentes nutricionais e propriedades sensoriais é uma forma de viabilizar o aproveitamento racional desses produtos (GOMES; CEREDA; VILPOUX, 2007).

Dentre as espécies nativas de importância no Brasil, destaca-se a jabuticabeira (*Myrciaria* sp), pertencente à família Myrtaceae, cujos frutos são altamente perecíveis, apresentando curto período de utilização, devido ao seu elevado teor de água e açúcares. Depois de colhida, a fruta apresenta vida útil de aproximadamente três dias, o que prejudica sua comercialização (ASCHERI; ASCHERI; CARVALHO, 2006; SATO; CUNHA, 2009). É um fruto tropical de grande valor nutricional, possuindo alto teor de carboidratos, fibras, vitaminas, flavonoides e sais minerais como ferro, cálcio e fósforo principalmente, em sua casca (ASCHERI; ASCHERI; CARVALHO, 2006).

Em Goiás há grande produção desta fruta, destacando-se o município de Hidrolândia, que possui mais de 150 produtores rurais que exploram, comercialmente, a jabuticaba. Esta exploração é realizada por meio da venda da jabuticaba *in natura*, produção industrial de fermentados, licores, aguardentes e produção artesanal de doces e geleias. Entretanto, muitos destes produtos são vendidos sem padrões de qualidade e identidade legais, o que acarreta em sua desvalorização e, muitas vezes, propiciam o aumento dos índices de perdas dentro da cadeia de comercialização.

Diversos produtos de excelente aceitação entre consumidores (doces, geleias, sucos, néctares, entre outros) são obtidos, a partir do processamento de frutas. Contudo, esses processos geram significativas quantidades de co-produtos, os quais, alguns são destinados à produção de ração animal, adubação orgânica ou são eliminados no meio ambiente, pelas indústrias, sem qualquer tratamento. Uma das grandes preocupações da indústria alimentícia é a gestão dos co-produtos gerados em seus processos produtivos. O maior aproveitamento dessas frações, principalmente cascas, agregaria valor à fruta e reduziria os impactos ambientais. Essa grande quantidade de co-produtos, constitui-se de 50 até 70% do peso total das frutas, com algumas variações, conforme a espécie (LIMA et al., 2008; SANTANA;

OLIVEIRA, 2005).

A desidratação e a cristalização de cascas de frutas tornam-se mais uma maneira de evitar desperdícios, pois frutos fora do padrão de mercado podem ser aproveitados sem nenhum problema (MORITA et al., 2005). Uma técnica que tem sido muito utilizada é a desidratação osmótica. Semelhante à desidratação clássica, permite a concentração parcial do material celular de frutas e legumes, com um mínimo de prejuízo em relação ao uso de calor. Surge como opção à padronização da técnica de secagem para a obtenção de produto com textura, cor e sabor adequados, além de possibilitar redução de perdas pós-colheita aplicável a médios e, principalmente, pequenos produtores (GOMES; CEREDA; VILPOUX, 2007).

Pode-se empregar a desidratação osmótica combinada a outros processos, como a secagem convectiva para melhorar a estabilidade e a aceitação desses produtos (CORDOVA, 2006). As frutas desidratadas são excelentes fontes de vitaminas e minerais, possuem alto valor calórico e, incorporadas a uma alimentação equilibrada, acarretam enormes benefícios à saúde, como também agregam valor ao produto. Com a desidratação osmótica, seguida da etapa de secagem, produtos como frutas passas e cristalizadas podem ser elaborados (MATOS, 2007).

As frutas passas implicam em maior aproveitamento do fruto e conservação por tempo prolongado, devido à remoção da água do fruto que resulta em produto de baixo teor de umidade e atividade de água. Já o processo de saturação com açúcar, também chamado cristalização, é uma arte milenar, compreende a substituição gradual da umidade dos tecidos vegetais por soluções de açúcares, para obter produto de aparência atrativa e capaz de suportar o armazenamento em condições ambientes sem acarretar em deterioração (OLIVEIRA; SRUR; VACARI, 2003).

Com base nestes métodos de processamento descritos, a utilização da casca de jabuticaba pode ser alternativa promissora para minimizar a preocupação do lixo orgânico nas indústrias de sucos, polpas, licor, vinhos, doces, entre outros.

Desta forma, objetivou-se, com o presente trabalho, explorar a aplicabilidade tecnológica da jabuticaba, utilizando além da polpa, a sua casca.

Vale ressaltar que esse trabalho fez parte do projeto de extensão intitulado “Difusão do conhecimento para padronização de produtos derivados da jabuticaba”, o qual é uma parceria entre a Universidade Federal de Goiás e produtores rurais de Hidrolândia, que teve como finalidade padronizar produtos como: polpa congelada, néctar, geleia, doce em massa, doce em pasta e compota, que muitas vezes são produzidos fora dos padrões exigidos pela legislação brasileira.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 JABUTICABA

A fruticultura é o setor que mais cresce no contexto da agricultura brasileira (LUNA; RAMOS JUNIOR, 2005). Está em constante desenvolvimento, no que se refere às novas opções de cultivo, tanto pela busca por parte dos produtores, como pela procura de novas opções de frutas pelos consumidores, colaborando para a expansão de produção e mercado (ANDRADE; MARTINS, 2003).

Dentre as espécies nativas de importância no Brasil, destaca-se a jabuticabeira (*Myrciaria* sp), pertencente à família Myrtaceae, a qual foi domesticada e incorporada à cultura popular pelos indígenas tupis (DANNER et al., 2006). Seu fruto foi chamado pelos tupis de IAPOTI'KABA, ou seja, “fruta de botão”, em uma referência à sua forma arredondada (MELETI, 2000). Trata-se de uma planta originária da região de Minas Gerais, porém encontra-se amplamente distribuída em quase todas as regiões brasileiras (SILVEIRA et al., 2006), podendo ser encontrada desde o Estado do Pará até o do Rio Grande do Sul e, também, em outros países como Bolívia, Argentina, Uruguai e Peru (ASCHERI, ASCHERI, CARVALHO, 2006).

A espécie mais difundida no Brasil é a *M. cauliflora*, sendo as principais variedades: a *M. cauliflora* (DC) Berg (jabuticaba paulista ou jabuticaba ponhem ou jabuticaba assu) e a *M. cauliflora* (Vell) Berg (jabuticaba sabará) que produzem frutos apropriados tanto para a indústria como para consumo *in natura* (DONADIO, 2000; MATTOS, 1983).

A *M. cauliflora* (Vell) Berg (jabuticaba sabará), é a mais apreciada e doce das jabuticabas e a mais intensamente plantada, apresentando crescimento médio, mas muito produtivo, com fruto miúdo, de epicarpo fino, quase preto e muito saboroso, com maturação precoce; a *M. cauliflora* (DC) Berg (jabuticaba paulista), apresenta maior porte do que a anterior e de grande produção, com fruto grande e coriáceo, com maturação mais tardia (GOMES, 1983).

A jabuticabeira possui porte relativamente alto, com oito metros de altura, em média, tronco liso amarelo-avermelhado com as flores emergindo diretamente em pequenos nódulos sobre o tronco ou sobre ramos não muito finos (CASAGRANDE JUNIOR et al., 2000). Os frutos apresentam-se sob a forma de uma baga globosa, com até 3 cm de diâmetro, casca avermelhada, quase preta, polpa esbranquiçada, mucilagínosa, agri-doce, saborosa, comumente

com única semente, mas podendo apresentar até quatro (LIMA et al., 2008).



Figura 1. Frutas de jabuticaba

A jabuticaba é um fruto tropical que apresenta valor sensorial e nutricional, uma vez que apresenta elevado teor de açúcares, fibras, sais minerais como cálcio e fósforo (Tabela 1) e alto teor de compostos fenólicos. Sabendo que a maior parte destes compostos encontram-se na casca da fruta, observa-se a importância de desenvolver produtos que permitam a sua utilização (ASCHERI; ASCHERI; CARVALHO, 2006; TEIXEIRA, 2011).

Tabela 1. Composição por 100g de jabuticaba *in natura*.

Componentes	Teor
Umidade (%)	83,60
Energia (kcal)	58,00
Proteína (g)	0,60
Lipídeos (g)	0,10
Carboidrato (g)	15,30
Fibra alimentar (g)	2,30
Cinzas (g)	0,40
Cálcio (mg)	8,00
Ferro (mg)	0,10
Fósforo (mg)	15,00
Potássio (mg)	130,00
Vitamina C (mg)	16,20

Fonte: TACO, 2011.

Jabuticabas também apresentam quantidades relevantes de antocianinas. Em estudo realizado por Terci (2004) com jabuticabas, utilizando-se três diferentes métodos espectrofotométricos, foram determinados teores entre 310 e 315 mg de antocianinas por 100 g de fruta. Reynertson (2007) utilizando o fruto inteiro e seco, encontrou valores de 433 mg .100g⁻¹ para a cianidina-3-glicosídeo e 81 mg .100g⁻¹ para a delphinidina-3-glicosídeo.

A jabuticaba, embora popular em todo o País, não chega a ter valor comercial elevado, pois apesar de ser grande a produção de um único pé, depois de colhida, a fruta tem uma vida útil de até três dias, quando é observada alteração na aparência do fruto, decorrente da intensa perda de água, deterioração e fermentação da polpa, o que prejudica a sua comercialização (LIMA et al., 2008; SATO, 2005). Essa deterioração é resultado do desenvolvimento de micro-organismos, atividade enzimática e reações químicas que interferem na qualidade final do fruto e eleva as perdas pós-colheita (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

Neste contexto, a industrialização dos frutos tropicais é a melhor opção para minimizar as grandes perdas que ocorrem por ocasião das grandes safras, quando as frutas alcançam preços muito baixos no mercado de fruta fresca (FERNANDES, 2007).

2.2 INDUSTRIALIZAÇÃO DA JABUTICABA

O desenvolvimento de produtos é de vital importância para a sobrevivência e o crescimento da maioria das empresas. Devido a fatores como desenvolvimento tecnológico, crescimento da concorrência externa, licenciamento de marcas importadas, competitividade do setor e exigência do consumidor, que apresenta novos valores de preferência, produtos estão em constante desenvolvimento e lançamento. A exigência do consumidor aumentou ao escolher entre os itens e marcas à sua disposição. Assim, as indústrias precisam desenvolver alimentos inovadores, que surpreendam e antecipem as necessidades do consumidor. Em adição ao sabor e à satisfação, produtos alimentícios podem oferecer um fácil e único sistema de transferência de vitaminas, minerais e outros ingredientes que têm propriedades preventivas de doenças. Além de seus aspectos nutritivos, um alimento deve satisfazer e ser agradável ao consumidor, resultando no equilíbrio de parâmetros de qualidade sensorial (BARBOZA; FREITAS; WASZCYNISKY, 2003).

Dentre as formas de industrialização da jabuticaba tem-se a produção de polpas congeladas, néctar, geleia, doces em massa, em pasta e em calda. O congelamento de polpa de fruta é uma forma de industrialização que preserva suas características e permite seu consumo

nos períodos de entressafra. Esse processo possibilita ao produtor uma alternativa para a utilização de frutas que não atendam ao padrão de comercialização do produto *in natura*, ou cujos preços não sejam compensadores (MATTA et al., 2005). A utilização de polpas de frutas congeladas está em expansão nas indústrias de produtos lácteos, sorvetes, doces, entre outros, o que aumenta o interesse dos produtores e consumidores (KUSKOSKI et al., 2006).

A utilização da jabuticaba na forma de néctar é mais uma alternativa de industrialização, além de ser uma bebida natural, nutritiva, pronta para o consumo e de fácil processamento. O preparo de geleias e doces, em geral, é também outra forma de industrialização e conservação de frutas muito utilizada, pois são trabalhados, além do uso do calor, também o aumento da concentração de açúcar, com alteração da pressão osmótica e, com isso, é aumentado o tempo de vida útil do produto (KROLOW, 2005).

No mundo atual, onde os mercados se apresentam cada vez mais produtivos, a qualidade dos produtos é uma exigência do público consumidor. A atividade agroindustrial, assim como os demais setores da economia nacional, vem buscando aperfeiçoar as suas unidades produtivas, a fim de tornarem-se mais competitivas. Assim, ganhará a concorrência quem produzir melhor. Com isso surge a necessidade da padronização de produtos alimentícios de acordo com a legislação. Desta forma é necessário o conhecimento das legislações brasileiras que definem e padronizam tais produtos.

A legislação brasileira (BRASIL, 1978; BRASIL, 2003) define polpa congelada, néctar, geleia, doce em massa, em pasta e em calda, como:

- polpa de fruta é o produto obtido por esmagamento das partes comestíveis de frutas carnosas por processos tecnológicos adequados;
- doce em “massa ou pasta” é o produto resultante do processamento adequado das partes comestíveis desintegradas de vegetais com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ajustador do pH e outros ingredientes e aditivos permitidos por estes padrões até uma consistência apropriada, sendo finalmente acondicionado de forma a assegurar sua perfeita conservação;
- doce de fruta em calda é o produto obtido de frutas inteiras ou em pedaços, com ou sem sementes ou caroços, com ou sem casca, cozidas em água e açúcar, envasados em lata ou vidro e submetido a um tratamento térmico adequado;
- geleia de fruta é o produto obtido pela cocção, de frutas, inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, com açúcar e água e concentrado até consistência gelatinosa (BRASIL, 1978);

- néctar é a bebida não fermentada, obtida da diluição em água potável da parte comestível do vegetal ou de seu extrato. A diferença básica é que o néctar não tem a obrigatoriedade de conservar todas as características originais de um suco natural da fruta. É permitido somente adição de açúcar, não sendo permitida a adição de corantes e de aromatizantes (BRASIL, 2003).

Contudo, esses produtos geram apreciáveis quantidades de co-produtos, constituídos por até 70% do peso total dos frutos, com algumas variações, conforme a espécie do fruto. A falta do hábito do consumo de alimentos na forma integral, o processamento e o desconhecimento do valor nutritivo das diversas partes das plantas são responsáveis pelos desperdícios e co-produtos (DARIS; JACQUES; VALDUGA, 2000). Porém o alimento descartado no dia a dia pode ser processado, tendo seu valor nutricional aumentado, pois ao contrário do que se pratica tradicionalmente, as cascas de frutas não devem ser jogadas fora, devendo ser aproveitadas (SANTANA; OLIVEIRA, 2005).

2.3 APROVEITAMENTO DE CO-PRODUTO DA JABUTICABA

Muitos frutos comestíveis são processados para fabricação de sucos naturais, sucos concentrados, doces, polpas e extratos, os quais possuem cascas e sementes que são muitas vezes descartadas, sendo que poderiam ser utilizadas, minimizando o desperdício de alimentos (KOBORI; JORGE, 2005).

Estes descartes podem ser perfeitamente utilizados no desenvolvimento de novos produtos alimentícios, aumentando seu valor agregado. É interessante lembrar que o aproveitamento destes co-produtos contribui para a melhoria do meio ambiente, tendo em vista os grandes volumes produzidos pelas indústrias, muitas vezes eliminados em locais inadequados (UCHOA et al., 2008).

Os co-produtos provenientes da indústria de alimentos envolvem quantidades apreciáveis de casca, caroços e outros. Esses materiais, além de fonte de matéria orgânica, servem como fonte de proteínas, enzimas e óleos essenciais, passíveis de recuperação e aproveitamento (COELHO et al., 2001).

Uma alternativa que vem ganhando corpo consiste no aproveitamento de co-produtos (principalmente cascas) de certas frutas como matéria prima para a produção de alguns alimentos perfeitamente passíveis de serem incluídos na alimentação humana. Trata-se de uma proposta plausível, visto que esses co-produtos representam extraordinária fonte de

materiais considerados estratégicos para algumas indústrias brasileiras (OLIVEIRA; SRUR; VACARI, 2003).

Uma vez que a jabuticaba é um fruto nativo, com importância socioeconômica e cultural, de alta perecibilidade, cuja casca é rica em compostos fenólicos com atividade antioxidante, é de grande importância que seja realizado o seu aproveitamento. Uma opção seria a desidratação destas cascas, pois com a desidratação osmótica, seguida da etapa de secagem, produtos como frutas passas e cristalizadas podem ser fabricadas. Desta forma, a desidratação e a cristalização podem ser mais uma maneira de evitar desperdícios, pois frutos fora do padrão de mercado podem ser aproveitados sem nenhum problema (MORITA et al., 2005).

2.4 FRUTA PASSA

De acordo com a legislação, fruta passa é definida da seguinte forma: fruta seca é o produto obtido pela perda parcial da água da fruta madura, inteira ou em pedaços, por processos tecnológicos adequados. O produto é designado, simplesmente, pelo nome da fruta que lhe deu origem, seguida da palavra "seca". Pode, também, ser usada a palavra "passa", em lugar de "seca" (BRASIL, 1978).

Neste processo, normalmente ocorrem mudanças significativas na cor, sabor e textura do produto desidratado quando comparado com a fruta fresca da qual se originaram (TRAVAGLINI; AGUIRRE; SILVEIRA, 2002).

A secagem de frutos, ou produção passas, é uma prática utilizada para o aproveitamento do excedente da produção que, além de agregar valor ao produto, prolonga a sua vida útil podendo ser armazenado e comercializado fora da época da safra (QUEIROZ, 1994). Nota-se, no Brasil, um crescimento na comercialização de frutas desidratadas (ou passa) em casas de produtos naturais e também sua utilização em barras nutritivas (MOTA, 2005).

2.5 FRUTA CRISTALIZADA

A cristalização auxilia na conservação de frutos, além de agregar valor, transformando-o em um novo produto. Esse processo consiste na substituição de parte da

água de constituição dos frutos por açúcares, em níveis que impeçam a deteriorização (ANDRADE et al., 2012).

De acordo com Grosso (1972), a origem de frutas cristalizadas ou saturadas com açúcares provavelmente encontra-se na China e Extremo Oriente, onde as frutas eram conservadas em açúcar para serem consumidas nas épocas de entressafra. Já os romanos conservavam figos e pêssegos em mel e vinho doce, sendo o trabalho realizado por artesãos que guardavam sigilosamente as fórmulas (BILHALVA, 1976; GROSSO, 1972).

O processo de cristalização consiste, essencialmente, na troca osmótica entre sólidos, contidos em xaropes com concentrações elevadas de açúcares, até o ponto de impedir a deterioração destas. Este processo deve ser conduzido de forma que as frutas não amoleçam, transformando-se em polpas ou tornando-se duras e enrugadas (PAIVA; GARRUTTI; SILVA NETO, 2000).

De acordo com a legislação, fruta cristalizada ou “glaceada” é o produto preparado com frutas, atendendo as definições destes padrões, substituindo-se parte da água da sua constituição por açúcares, por meio de tecnologia adequada, recobrando-as ou não com uma camada de sacarose (BRASIL, 1977). De acordo com Jackix (1982), estas frutas devem ser translúcidas, túrgidas, com consistência uniforme, isentas de granulosidades, com superfície seca e não áspera, cor e sabor agradáveis.

2.6 DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA

Dentre as técnicas empregadas para conservação pós-colheita de produtos agrícolas, a desidratação destaca-se por aumentar a estabilidade, diminuir a degradação enzimática e oxidativa, reduzir custos com transporte e pela disponibilidade do produto em qualquer época do ano (PARK; YADO; BROD, 2001).

Frutas desidratadas são excelentes fontes de vitaminas e minerais, possuem alto teor calórico e, incorporadas a uma alimentação equilibrada, acarretam enormes benefícios à saúde, como também agregam valor ao produto. Contudo, a qualidade final desses produtos desidratados dependerá da matéria-prima utilizada (MATOS, 2007).

O processo de desidratação osmótica consiste na remoção de água do alimento por efeito da pressão osmótica, o que ocorre por imersão do produto em uma solução hipertônica constituída de um ou mais solutos, durante um período de tempo e a uma temperatura específica (PONTING et al., 1966).

A troca osmótica ocorre pelo estabelecimento de gradientes de concentração entre a solução e o alimento, ocasionando fluxos de massa em contracorrente onde a água flui para fora do alimento e simultaneamente ocorre a transferência do soluto da solução para o interior do alimento (Figura 2). Com o fluxo de água pode ocorrer transferência de alguns sólidos naturais do alimento, como açúcares, minerais, entre outros que muitas vezes é insignificante na análise da desidratação (ANGELINI, 2002; TEDJO et al., 2002).

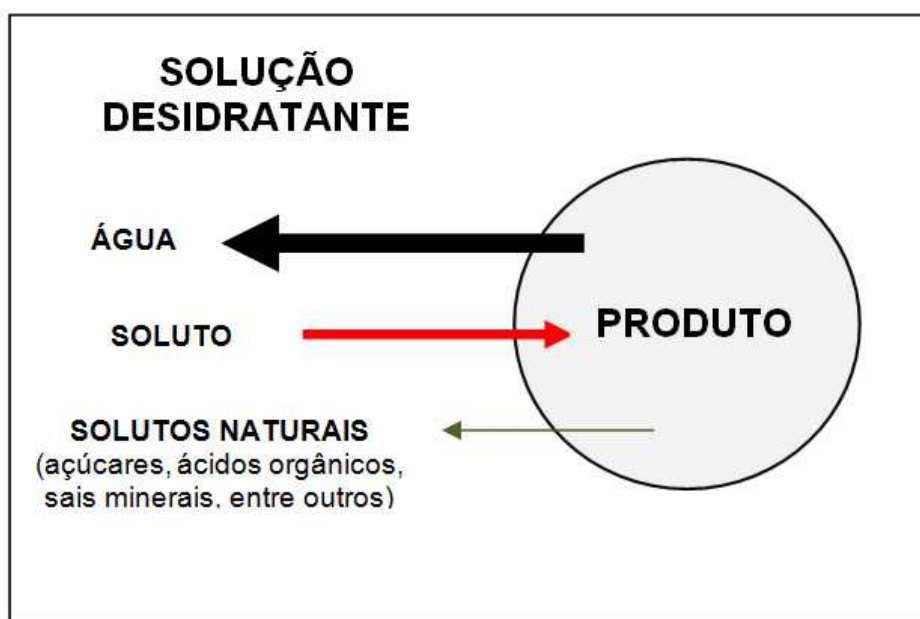


Figura 2. Principais fluxos que ocorrem durante o processo de desidratação osmótica.

A transferência de massa durante o processo osmótico depende das características iniciais do tecido vegetal, como o grau de maturação, o conteúdo de sólidos solúveis e insolúveis, os espaços intercelulares, a presença de gases, a proporção de substâncias pécicas e a atividade enzimática (TORREGIANI, 1993), além das próprias variáveis de processo.

A característica diferencial da desidratação osmótica em relação a outros processos de desidratação de alimentos é a possibilidade de modificar a formulação das frutas pela incorporação de solutos na estrutura porosa. Esses solutos podem ser redutores de pH ou de atividade de água, componentes fisiologicamente ativos, antimicrobianos, entre outros, que possam favorecer a preservação sensorial e nutricional dos produtos, além de formular produtos funcionais, estáveis e mais próximos aos frutos frescos (FITO et al., 2001; TORREGIANI; BERTOLO, 2001).

O sabor de uma fruta desidratada osmoticamente, em soluções de açúcares, é mais suave e mais doce que o da fruta *in natura*, em razão da incorporação de açúcares e da difusão de parte das substâncias de baixo peso molecular da fruta para a solução osmótica, juntamente

com água (LENART, 1996). Além disso, a desidratação osmótica melhora a textura e a estabilidade dos pigmentos durante a secagem e o armazenamento de frutas (RIVA et al., 2005).

A qualidade da desidratação osmótica depende de fatores como o tipo de agente desidratante, a concentração, a temperatura da solução, a pressão de trabalho, o tempo de imersão, a natureza das frutas e a área de superfície exposta à troca osmótica (SANTOS, 2003; TEDJO et al., 2002).

A escolha do tipo e concentração da substância desidratante é uma questão complexa e está diretamente relacionada com as propriedades sensoriais do produto final e com o custo do processamento. No caso de desidratação de frutas geralmente são utilizados como agentes osmóticos os açúcares como a sacarose, frutose, glicose e xarope de milho, por sua compatibilidade sensorial (PONTING et al., 1966; SANTOS, 2003; TORREGGIANI, 1993).

A sacarose é considerada a melhor substância osmótica, principalmente quando a desidratação é utilizada como pré-tratamento para a secagem. A presença de sacarose na superfície do material é um obstáculo ao contato com o oxigênio, resultando na redução do escurecimento enzimático (AZOUBEL, 1999).

El-Aouar (2005), estudaram a influência de dois agentes osmóticos (sacarose e glicose de milho) na desidratação osmótica de mamão Formosa, modelaram a influência da concentração e temperatura da solução osmótica e o tempo de imersão nas alterações de redução de peso, perda de água, ganho de sólidos e atividade de água para ambos agentes osmóticos. Os resultados revelaram que a concentração da solução, temperatura e tempo de imersão tem efeitos significativos na redução de peso, perda de água, ganho de sólidos e atividade de água durante a desidratação osmótica de fatias de mamão com sacarose e glicose de milho. A redução de peso, perda de água e ganho de sólidos foram maiores quando foi utilizado sacarose como agente osmótico e soluções de glicose de milho tiveram valores maiores de atividade de água.

A desidratação osmótica em soluções de sacarose também pode prevenir perda de nutrientes, como já constatado em abóboras, uma vez que o pré-tratamento osmótico em solução de sacarose (60%, p/p) é capaz de melhorar a retenção de carotenoides durante a secagem convectiva (MAURO; GARCIA; KIMURA, 2005). Shigematsu et al. (2005) afirma que fatias de carambola secas a 60°C podem apresentar melhor aparência e sabor quando pré-tratadas em soluções de sacarose (50%, p/p)

De acordo com diversos autores (FERRARI, 2005; GIRALDO et al., 2003; PARK, BIN; BROD, 2002; RODRIGUES; CUNHA; HUBINGER, 2003), a transferência de massa é

favorecida pelo aumento da concentração da solução desidratante. Ferrari (2005), ao estudarem a cinética da transferência de massa de melão desidratado osmoticamente, a 30 e a 40°C, em soluções de sacarose a 40; 50 e 60°Brix, verificaram aumento da perda de água à medida que se aumentou a concentração das soluções.

Segundo Lima et al. (2004), o aumento na concentração da solução e o uso de maiores proporções de solução osmótica levam a uma maior perda de massa do fruto, o que pode ser explicado pelo consequente aumento da perda de água. Park, Bin e Brod (2002) também relataram, em cubos de pêra D'anjou desidratados com solução de sacarose entre 40 e 70°Brix, que a perda de água aumentou com o aumento da concentração do xarope.

A temperatura também exerce influência na desidratação osmótica uma vez que, temperaturas críticas afetam as propriedades do tecido vegetal, influenciando na permeabilidade do soluto e da água, salientando que estes dependem também da natureza do fruto, sendo recomendada a faixa de 30°C a 90°C, embora temperaturas acima de 55°C possam causar danos irreversíveis à integridade da membrana plasmática com favorecimento do escurecimento enzimático (ANDRADE et al., 2003). Em estudo realizado por Matuska, Lenart e Lazarides (2006), os autores relataram que um processo com altas temperaturas (>50°C) resulta em substancial degradação da cor, principalmente após a segunda hora do pré-tratamento osmótico de morangos revestidos com alginato de sódio.

Mercali et al. (2010) estudaram a transferência de massa durante a desidratação osmótica de mirtilo e os resultados mostraram que a perda de água é favorecida pelo aumento da temperatura e pouco influenciada pela concentração de açúcar. Os experimentos realizados com temperaturas mais elevadas apresentam um maior decréscimo no teor de umidade.

Saputra (2001) desidratou osmoticamente abacaxi em solução de sacarose, variando a concentração de soluto, a temperatura e o tempo do processo. As temperaturas empregadas foram 30, 50 e 70°C, e a melhor temperatura para a desidratação de abacaxi foi 50°C, uma vez que, à temperatura superior, o aumento da incorporação de soluto na fruta é muito significativo, enquanto que para a temperatura mais baixa, a perda de água é muito menor.

Germer et al. (2008) avaliaram a influência da temperatura e da concentração do xarope de sacarose nos parâmetros da desidratação osmótica e na variação das propriedades físicas e químicas de pêssegos cortados em fatias, assim como no desempenho sensorial do produto final. Os autores concluíram que a faixa ótima de trabalho seria de 50 a 54,1 °C e 45 a 65 °Brix, resultando em perda de água da ordem de 50%. Os tratamentos realizados nessas condições apresentaram, também, os melhores resultados, no que se refere à aceitação sensorial.

O tempo de desidratação osmótica é inversamente proporcional à temperatura do processo, ou seja, o aumento da temperatura resultará em menor tempo de desidratação (VALENTE, 2007). A exposição de frutas a tratamentos osmóticos longos acarreta em um produto com qualidade comprometida, uma vez que a estrutura celular é danificada, perdendo a seletividade e comprometendo o processo osmótico, o que favorece a incorporação excessiva de sólidos, alterando o fenômeno de transferência de massa (PONTING, 1973).

Em estudo realizado por Lenart (1996), o autor verificou que a taxa de remoção de água e de penetração do soluto são maiores na etapa inicial da desidratação, devido à maior força osmótica de desidratação entre o alimento e a solução hipertônica, observando-se uma diminuição da velocidade de osmose com o tempo em fatias de jaca.

Duarte et al. (2012), observaram que a incorporação de sólidos ocorre em maior velocidade até os 120 minutos iniciais da desidratação osmótica. Estudando a desidratação osmótica de maçãs Moreira e Sereno (2003) notaram que o maior nível de ganho de sólidos ocorreu na primeira hora de imersão das amostras em solução hipertônica.

O processo de desidratação osmótica também é favorecido quando conduzido sob agitação, uma vez que aumenta a velocidade de perda de água do alimento. Isso se deve à manutenção da homogeneidade da solução e consequentemente, à manutenção do gradiente de pressão osmótica, assegurando a minimização dos efeitos de resistência à transferência de massa na superfície do sólido. Faz-se necessária atenção especial aos efeitos da agitação na estrutura do alimento, a fim de que não haja danos à estrutura do material, controlando a velocidade da agitação no processo (VALENTE, 2007). Ponting et al. (1966), estudaram o incremento de agitação aos sistemas de desidratação e constataram que a agitação é um dos fatores que desempenha importante papel, pois torna o processo mais rápido.

A desidratação osmótica permite a incorporação de solutos sem modificar a integridade do produto (PARK; BIN; BROD, 2002) e proporciona também uma redução no consumo de energia na ordem de 20 a 30%, comparada com a secagem convencional por convecção (LENART, 1996; RAOULT-WACK et al., 1994; TORREGGIANI, 1993).

Contudo, a desidratação osmótica, geralmente, não é capaz de reduzir a atividade de água de frutas e hortaliças a níveis que dispensem técnicas adicionais para conservação de alimentos. A secagem convectiva, por sua vez, diminui consideravelmente o teor de água no produto, o que minimiza o desenvolvimento de micro-organismos e reações de deterioração, preservando-o durante a estocagem (MAYOR; SERENO, 2003). Além disso, quando combinada à secagem convencional, esse processo permite uma maior retenção da cor natural do produto, preservação de componentes voláteis e minimização do encolhimento, e,

obviamente a redução no consumo de energia durante a etapa de secagem (EL-AOUAR, 2001).

2.7 SECAGEM

Na prática, a secagem de um material alimentício consiste na remoção de parte de sua água livre de superfície, para que possa ser manuseado, transportado e armazenado à temperatura ambiente sem perdas significativas e que não comprometam suas qualidades sensoriais e nutricionais (SILVA, 2008).

A secagem é o método mais comum de conservação de alimentos e é utilizada para reduzir a perda pós-colheita e para produzir vários frutos secos que podem ser diretamente consumidos ou utilizados em alimentos processados (FERNANDES; GALVÃO; RODRIGUES, 2008). A secagem de frutas é uma forma de conservação praticada desde a antiguidade. O processo visa à redução da atividade de água do alimento a qual está relacionada intimamente com a sua estabilidade física, química e microbiológica (ARAUJO, 2005).

As combinações das técnicas de secagem dão origem a um novo produto, com características do produto *in natura*, conservado e melhorado a partir da absorção dos solutos e da perda de água, possibilitando um nicho maior de mercado, o qual amplia o período de comercialização deste, facilitando o armazenamento e o transporte, garantindo a qualidade necessária ao seu uso como insumo na indústria de alimentos (PESSOA et al., 2011).

A desidratação osmótica, juntamente com a secagem convectiva, é um processo que permite a obtenção de frutas com melhor estabilidade de cor e textura e aumento da vida de prateleira, em relação ao produto convencionalmente seco e armazenado em temperatura ambiente (CÓRDOVA, 2006).

Boeira (2005) realizou desidratação osmótica de pêssegos, em seguida os submeteu a secagem complementar. As amostras submetidas à secagem complementar através de pulsos de vácuo apresentaram melhor aparência e as submetidas à secagem em estufa apresentam melhor textura, sabor e aceitação de compra entre os provadores.

2.8 PROCESSO DE SECAGEM OSMO-CONVECTIVA

A pré-secagem por osmose, seguida de uma secagem com ar quente, tem sido muito utilizada na produção de frutas desidratadas e parcialmente desidratadas (ANTONIO, 2002; SANTOS, 2003). A utilização do processo de desidratação osmótica, como pré-tratamento ao processo de secagem com ar quente, tem sido sugerida por diversos pesquisadores como uma forma de diminuir o tempo de residência do produto no secador, resultando em produto com qualidade sensorial e nutricional (AGUILERA; PARADA, 1992; LENART, 1996).

De acordo com Maestrelli et al. (2001), o uso da desidratação osmótica, combinada ou não a outros processos, é efetiva na redução do colapso estrutural de frutos delicados, mesmo quando posteriormente aplicam-se processos agressivos como tratamento térmico. Vários pesquisadores constataram que esse processo diminui o tempo de secagem, o que melhora as características finais do produto (CHIRALT et al., 2001; FITO et al., 2001).

Park, Bin e Brod (2002), também estudaram o comportamento da cinética de secagem precedida de desidratação osmótica. Os autores desidrataram osmoticamente pera em solução de sacarose, e em seguida submeteram o material à secagem nas temperaturas de 40, 60 e 80°C com velocidades do ar de 1,0 e 2,0m/s. A secagem foi analisada em termos da difusividade efetiva e da taxa de secagem. Segundo os autores o aumento da temperatura e da velocidade do ar favoreceram o processo de secagem, aumentando a difusividade efetiva do material, sendo as amostras pré-tratadas osmoticamente as que apresentaram maiores valores de difusividade.

Azoubel (2002), estudou a secagem de pedúnculo de caju pré-tratado osmoticamente com sacarose ou xarope de milho, o autor observou que o pré-tratamento osmótico provocou redução nos valores de difusividade efetiva da água, sendo que essa redução foi provocada pela incorporação de sólidos ocorrida na etapa preliminar de desidratação osmótica, sendo esta influência mais significativa para as amostras pré-tratadas em solução de sacarose.

Souza Neto et al. (2005), observaram que a combinação do pré-tratamento osmótico com a secagem em estufa mostrou-se adequada para a obtenção de manga desidratada como produto de umidade intermediária e, portanto, com características de estabilidade que possibilitam o seu armazenamento em temperatura ambiente.

REFERÊNCIAS

- AGUILERA, J. M.; PARADA, E. Cytel – D AHI: An Ibero-American project on moisture foods and combined methods technology. **Food Research International**, Essex, v. 25, n. 2, p. 159-165, 1992.
- ANDRADE, K. M. N. S. S.; DIAS, R. C. S.; SOUZA, H. N. S.; SANTOS, J. S.; DAMASCENO, L. S.; TEIXEIRA, F. A. Melão cristalizado com adição de polpa de frutas tropicais: processamento, rendimento e avaliação físico-química. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2; (Suplemento – CD Rom), 2012.
- ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. G. Influence of the temperature in germination of seeds of jaboticaba tree. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 197-198, 2003.
- ANDRADE, S. A.; METRI, J. C.; BARROS NETO, B.; GUERRA, N. B. Desidratação osmótica do jenipapo (*Genipa americana* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 276-281, 2003.
- ANGELINI, R. **Desidratação osmótica de kiwi (*Actinidia deliciosa* L.) estudo da reutilização da solução osmótica**. 2002. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- ANTONIO, G. C. **Influência da estrutura celular e da geometria da amostra na taxa de transferência de massa do processo de desidratação osmótica de banana nanica (*Musa cavendishi*) e de mamão formosa (*Carica papaya* L.)**. 2002. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- ARAÚJO, E. A. F. **Estudo do processo de desidratação osmótica e secagem de nectarina (*Prunus pérsica*)**. 2005. 130 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- ASCHERI, D. P. R.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. Caracterização da farinha de bagaço de jaboticaba e propriedades funcionais dos extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 897-905, 2006.
- AZOUBEL, P. M. **Desidratação osmótica e secagem de tomate cereja (*Lycopersicum esculentum*, var. *Cerasiforme*)**. 1999. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.
- AZOUBEL, P. M. **Influência de pré-tratamentos na obtenção de produtos secos do caju (*Anacardium occidentale* L.)**. Campinas, 2002. 136 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

BARBOZA, L. M. V.; FREITAS, R. J. S.; WASZCYNISKYJ, N. Desenvolvimento de produtos e análise sensorial. **Brasil Alimentos**, São Paulo, v. 1, n. 18, p. 34-35, 2003.

BILHALVA, A B. **Contribuição ao estudo da saturação de frutas com açúcares**. 1976. 69 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1976.

BOEIRA, J. B. **Estudo experimental da obtenção de pêssego desidratado (var. Marli e Springcrest) por desidratação osmótica e secagem complementar**. 2005. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 12, de 4 de setembro de 2003**. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical; os Padrões de Identidade e Qualidade dos Sucos Tropicais de Abacaxi, Acerola, Cajá, Caju, Goiaba, Graviola, Mamão, Manga, Mangaba, Maracujá e Pitanga; e os Padrões de Identidade e Qualidade dos Néctares de Abacaxi, Acerola, Cajá, Caju, Goiaba, Graviola, Mamão, Manga, Maracujá, Pêssego e Pitanga. Brasília, DF: MAPA, 2003. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=2831>>. Acesso em: 02 jul. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução CNNPA nº 12, de 24 de julho de 1978**. Aprova normas técnicas especiais relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. São Paulo, SP: ANVISA, 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78.htm>. Acesso em: 02 jul. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução CNNPA nº 15, de 15 de julho de 1977**. Estabelece padrão de identidade e qualidade para frutas cristalizadas e glaceadas. São Paulo, SP: ANVISA, 1977. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78.htm>. Acesso em: 02 jul 2012.

CASAGRANDE JUNIOR, J. G.; DUTRA, L. F.; TONETTO, A.; NACHTIGALM J. C.; STRELOW, E. Efeito do estiolamento de ramos e do AIB no enraizamento de estacas herbáceas de jabuticabeira. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 6, n. 1, p. 24-26, 2000.

CHIRALT, A.; FITO, P.; BARAT, J. M.; ANDRES, A.; GONZALEZ-MARTNEZ, C.; ESCRICHE, I.; CAMACHO, M. M. Use of vacuum impregnation in food salting process. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 49, n. 2-3, p. 141-151, 2001.

COELHO, M. A. Z.; LEITE, S. G. F.; ROSA, M. F.; FURTADO, A. A. L. F. Aproveitamento de resíduos agroindustriais: produção de enzimas a partir da casca de coco verde. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 19, n. 1, p. 3342, 2001.

CORDOVA, K. R. V. **Desidratação osmótica e secagem convectiva de maçã fuji comercial e industrial**. 2006. 167 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; FERNANDES JUNIOR, A. A.; ASSMANN, A. P.; MAZARO, S. M.; DONAZZOLO, J. SASSO, S. A. Z. Enraizamento de jaboticabeira (*Plinia Trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 530-532, 2006.

DARIS, D.; JACQUES, R.; VALDUGA, E. Avaliação de características físico-químicas e sensoriais de doces em pasta elaborados com polpa e/ou casca de banana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000, v.1, p.3-14.

DONADIO, L.C. **Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg)**. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 55 p.

DUARTE, M. E. M.; UGULINO, S. M. P.; MATA, M. E. R. M. C.; GOUVEIA, D. S.; QUEIROZ, A. J. M. Desidratação osmótica de fatias de jaca. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 3, p. 478-483, 2012.

EL-AOUAR, A. A. **Avaliação do processo combinado de desidratação osmótica e secagem na qualidade de cubos de Mamão Formosa (*Carica papaya* L.)**. 2001. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

EL-AOUAR, A. A. **Estudo do processo de secagem de mamão formosa (*Carica papaya* L.) fresco e pré-tratado osmoticamente**. 2005. 241 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

FERNANDES, A. G. **Alterações das características químicas e físico-químicas do suco de goiaba (*Psidium guajava* L.) durante o processamento**. 2007. 86 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

FERNANDES, F. A. N.; GALVÃO, M. I.; RODRIGUES, S. Effect of osmotic dehydration and ultrasound pre-treatment on cell structure: Melon dehydration. **LWT – Food Science and Technology**, London, v. 41, n. 4, p. 604-610, 2008.

FERRARI, C. C. **Estudo da transferência de massa e qualidade do melão desidratado osmoticamente em soluções de sacarose e maltose**. 2005. 116 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2005.

FITO, P.; CHIRALT, A.; BARAT, J. M.; ANDRÉS, A.; MARTÍNEZ-MONZÓ, J.; MARTÍNEZ-NAVARRETE, N. Vacuum impregnation for development of new dehydrated products. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 49, n. 4, p. 297-302, 2001.

GERMER, S. P. M.; QUEIROZ, M. R. de; AGUIRRE, J. M.; BERBARI, S. A. The influence of process variables on the osmotic drying and on sensory tests of sliced dehydrated peaches. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF AGRICULTURAL ENGINEERING,

BRAZILIAN CONGRESS OF AGRICULTURAL ENGINEERING, 37, 2008, Foz do Iguaçu. **Anais...**Foz do Iguaçu: SBEA/CIGR/ASABE. 2008. CD Rom.

GIRALDO, G.; TALENS, P.; FITO, P.; CHIRALT, A. Influence of sucrose solution concentration on kinetics and yield during osmotic dehydration of mango. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 58, n. 1, p. 33-43, 2003.

GOMES R. P. **Fruticultura Brasileira**. 9. ed. São Paulo: Nobel, 1983. 446 p.

GOMES, A. T.; CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. Desidratação Osmótica: uma tecnologia de baixo custo para o desenvolvimento da agricultura familiar. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 3, n. 3, p. 212-226, 2007.

GROSSO, A. L. **Candies and glaces fruit**. Buenos Aires: Refineas de Maiz S.A.I.C., 1972, 169 p.

JACKIX, M. H. **Industrialização de Frutas em Calda e Cristalizadas, Geleias e Doces em Massa**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1982, 254 p.

KOBORI, C. N.; JORGE, N. Caracterização de óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1008-1014, 2005.

KROLOW, A. C. R. **Preparo artesanal de geleias e geleiadas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 29 p

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; MORALES, M. T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas, **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 283-287, 2006.

LENART, A. Osmo-convective drying of fruits and vegetables. Technology and application. **Drying Technology**, New York, v. 14, n. 2, p. 391-413, 1996.

LIMA, A. J. B.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; ABREU, C. M. P.; DANTAS-BARROS, A. M. Caracterização química do fruto jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion** - Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, Chacão, v. 58, n. 4, p. 416-421, 2008.

LIMA, A. S.; FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G. A.; LIMA, J. R.; SOUSA, P. H. M. Estudo da estabilidade de melões desidratados obtidos por desidratação osmótica seguida de secagem convencional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 107-109, 2004.

LUNA, J. V. U.; RAMOS JUNIOR, D. S. Banco de germoplasma de fruteiras nativas e exóticas. **Revista Bahia Agrícola**, Bahia, v. 7, n. 1, p. 25-28, 2005.

MAESTRELLI, A.; SCALZO, R.; LUPI, D.; BERTOLO, G.; TORREGGIANI, D. Partial removal of water before freezing: cultivar and pre-treatments as quality factors of frozen muskmelon (*Cucumis melo*, cv. Reticulates Naud). **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 49, n. 2, p. 255-260, 2001.

MATOS, E. H. S. F. **Processamento de Frutas Desidratadas**. Dossiê Técnico. Brasília: Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília, 2007. 22 p.

MATTA, V. M.; FREIRE JUNIOR, M.; CABRAL, L. M. C. FURTADO, A. A. **Polpa de fruta congelada**. Agroindustrial Familiar. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 38 p.

MATTOS, J. R. **Frutíferas nativas do Brasil: jaboticabeiras**. Porto Alegre, 1983. 92 p.

MATUSKA, M.; LENART, A.; LAZARIDES, H. N. On the use of edible coatings to monitor osmotic dehydration kinetics for minimal solids uptake. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 72, n. 1, p. 85-91, 2006.

MAURO, M. A.; GARCIA, C. C.; KIMURA, M. Effects of osmotic dehydration on airdrying and on characteristics of dried pumpkin (*Cucurbita moschata*) In: ENPROMER 2005 - 2, MERCOSUR CONGRESS ON CHEMICAL ENGINEERING – 2, MERCOSUR CONGRESS ON PROCESS SYSTEMS ENGINEERING, 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Enpromer, 2005.

MAYOR, L.; SERENO, A. M. Modelling shrinkage during convective drying of food materials: a review. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 61, n. 3, p. 373-386, 2003.

MELETI, L. M. M. **Propagação de frutíferas tropicais**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2000. 239 p.

MERCALI, G. D.; KECHINSKI, C. P.; COELHO, J. A.; TESSARO, I. C.; MARCZAK, L. D. F. Estudo da transferência de massa durante a desidratação osmótica de mirtilo. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 91-97, 2010.

MOREIRA, R.; SERENO, A. M. Evaluation of mass transfer coefficients and volumetric shrinkage during dehydration of apple using sucrose solutions in static and non-static conditions. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 57, n. 1, p. 25-31, 2003.

MORITA, A. S.; GOIS, V. A.; PRAÇA, E. F.; TAVARES, J. C.; ANDRADE, J. C.; COSTA, F. B.; BARROS-JUNIOR, A. P.; SOUSA, A. H. Cristalização de melão pelo processo lento de açucaramento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 705-708, 2005.

MOTA, R. V. Avaliação da qualidade de banana passa elaborada a partir de seis cultivares. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 560-563, 2005.

OLIVEIRA, L. F.; SRUR, A. U. O. S.; VACARI, F. Aproveitamento de chuchu (*Sechium edule*, Swartz) pelo processo de saturação com açúcar – uma alternativa alimentar. **Revista Universidade Rural**, Série Ciências da Vida, Rio de Janeiro, v. 22, suplemento, p. 09-14, 2003.

PAIVA, F. F. A.; GARRUTTI, D. S.; SILVA NETO, R. M. **Aproveitamento de caju**. Fortaleza: Embrapa-CNPAT/SEBRAE/CE, 2000. 88p.

PARK, K. J.; BIN, A.; BROD, F. P. R. Drying of pear d'Anjou with and without osmotic dehydration. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 56, n. 2 p. 97- 103, 2002.

PARK, K. J.; YADO, M. K.; BROD, F. P. R. Estudo da secagem de pera Bartlett em fatias. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 288-292, 2001.

PESSOA, T.; AMARAL, D. S.; DUARTE, M. E. M.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. GURJÃO, F. F. Avaliação sensorial de goiabas passas obtida por técnicas combinadas de desidratação osmótica e secagem. **Hollos**, Natal, v. 4, n. 27, p. 137-147, 2011.

PONTING, J. D. Osmotic dehydration of fruits. Recent modifications and applications. **Process Biochemistry**, London, v. 18, n. 12, p. 18-20, 1973.

PONTING, J. D.; WATTERS, G. G.; FORREY R. R.; JACKSON, R.; STANLEY, W. L. Osmotic dehydration of fruits. **Food Technology**, Chicago, v. 20, n. 10, p. 1365-1368, 1966.

QUEIROZ, M. R. **Estudo Teórico-Experimental da Cinética de Secagem de Bananas**. 1994. 187 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.

RAOULT-WACK, A. L.; RIOS, G.; SAUREL, R.; GIROUX, F.; GUILBERT, S. Modeling of dewatering and impregnation soaking process (osmotic dehydration). **Food Research International**, Essex, v. 27, n. 2, p. 207-209, 1994.

REYNERTSON, K. A. **Phytochemical analysis of bioactive constituents from edible myrtaceae fruits**. New York: Tese-Graduate Faculty in Biology- City University of New York, 2007.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. São Paulo: Instituto Mauá de Tecnologia, 2007. 184 p.

RIVA, M; CAMPOLONGO, S.; LEVA, A. A.; MAESTRELLI, A; TORREGGIANI, D. Structure-property relationships in osmo-air-dehydrated apricot cubes. **Food Research International**, Essex, v. 38, n. 5, p. 533-542, 2005.

RODRIGUES, A. C. C.; CUNHA, R. L.; HUBINGER, M. D. Rheological properties and colour evaluation of papaya during osmotic dehydration processing. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 59, n. 2-3, p. 129-135, 2003.

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

SANTOS, C. N. P. **Elaboração de um estruturado de polpa de manga (*Mangifera indica* L. cv *Tommy Atkins*) parcialmente desidratada por osmose**. 2003. 80 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SAPUTRA, D. Osmotic dehydration of pineapple. **Drying Technology**, New York, v. 19, n. 2, p. 415-425, 2001.

SATO, A. C. K. **Influência do tamanho de partículas no comportamento reológico da**

polpa de jaboticaba. 2005. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

SATO, A. C. K.; CUNHA, R. L. Effect of particle size on rheological properties of jaboticaba pulp. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 91, n. 4, p. 566-570, 2009.

SHIGEMATSU, E.; EIK, N. M.; KIMURA, M.; MAURO, M. A. Influência de pré-influência de pré-tratamento sobre a desidratação osmótica de carambolas. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n. 3, v. 25, p. 536-545, 2005.

SILVA, A. S. **Avaliação da secagem do bagaço de cajá usando planejamento fatorial composto central.** 2008. 69 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

SILVEIRA, F. T.; ORTOLANI, F. A.; MATAQUEIRO, M. F.; MORO, J. R. Caracterização citogenética em duas espécies do gênero *Myrciaria*. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 327-333, 2006.

SOUZA NETO, M. A.; MAIA, G. A.; LIMA, J. R.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUZA FILHO, M. S. M.; LIMA, A. S. Desidratação osmótica de manga seguida de secagem convencional: avaliação das variáveis de processo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1021-1028, 2005.

TACO – **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos.** 4. ed. ver. e ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161 p.

TEDJO, W.; TAIWO, K. A.; ESHTIAGHI, M. N.; KNORR, D. Comparison of pretreatment methods on water and solid diffusion kinetics of osmotically dehydrated mangos. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 53, n. 2, p. 133-142. 2002.

TEIXEIRA, N. de C. **Desenvolvimento, caracterização físico-química e avaliação sensorial de suco de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg).** 2011. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

TERCI, D. B. L. **Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas.** 2004, 116 f. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

TORREGGIANI, D. Osmotic dehydration in fruit and vegetable processing. **Food Research International**, Essex, v. 26, n. 1, p. 59-68, 1993.

TORREGGIANI, D.; BERTOLO, G. Osmotic Pre-Treatments in Fruit Processing: Chemical, Physical and Structural Effects. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 49, p. 247-253, 2001.

TRAVAGLINI, D. A.; AGUIRRE, J. M.; SILVEIRA, E. T. F. Desidratação de frutas. In: AGUIRRE, J. M.; GASPARINO FILHO, J. **Desidratação de Frutas e Hortaliças.**

Campinas: ITAL, 2002. (Manual técnico), cap. 3, p. 3-1 a 3-19.

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

VALENTE, P. P. S. S. **Desidratação osmótica e secagem de abacaxi (*Ananás comosus* (L.) Merrill), variedade pérola**. 2007. 142 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

PARTE 2

3 ELABORAÇÃO E DETERMINAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DE POLPA CONGELADA E NÉCTAR DE JABUTICABA (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg)

GARCIA, L. G. C. Elaboração e determinação da vida de prateleira de polpa congelada e néctar de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg). In: _____. **Aplicabilidade tecnológica da jabuticaba**. Parte 2, p. 39-56. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Goiás, GO.

RESUMO

Embora popular em todo o País, a jabuticaba não chega a ter valor comercial elevado, pois apesar de ser grande a produção de um único pé, depois de colhida, a fruta tem vida útil aproximadamente três dias, desta forma a industrialização surge como alternativa para reduzir as perdas, principalmente, no pico da safra. O presente trabalho teve como objetivo elaborar e determinar a vida de prateleira de polpa congelada e néctar de jabuticaba durante doze meses de armazenamento. Avaliou-se a estabilidade da polpa congelada e do néctar por meio de análises físico-químicas e microbiológicas. Determinou-se umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos, valor energético, sólidos solúveis, pH, acidez titulável em ácido cítrico, atividade de água, cor, contagens de coliformes totais à 35 e termotolerantes à 45°C, bolores e leveduras e, pesquisa de presença de *Salmonella* sp. A polpa congelada permaneceu estável, microbiologicamente, durante doze meses de armazenamento, apresentando algumas variações físico-químicas, porém essas variações não caracterizaram final da vida de prateleira do produto. O néctar permaneceu estável do ponto microbiológico, até o quarto mês de armazenamento, em função de contagem significativa de bolores e leveduras a partir do quinto mês, tornando o néctar impróprio para o consumo a partir de então. Desta forma a industrialização de jabuticaba torna-se mais uma alternativa para diminuir o desperdício, causado pelas grandes perdas durante a safra.

Palavras-chave: jabuticaba; estabilidade; industrialização.

*Artigo submetido na revista Pesquisa Agropecuária Tropical. Comitê orientador: Clarissa Damiani – UFG (orientadora), Franciello Vendruscolo – UFG (co-orientador), Flavio Alves da Silva – UFG (co-orientador).

PREPARATION AND DETERMINATION OF JABUTICABA'S FROZEN PULP AND
NECTAR SHELF LIFE (*Myrciaria blemish* (Vell) Berg)

ABSTRACT

Although popular throughout the country, the blemish is not enough to have high commercial value because despite of the large production of one foot, then harvested, the fruit has a shelf life about three days, so Industrialization is an alternative to reduce losses, especially in peak season. This study aimed to develop and determine the preparation and determination of jabuticaba's frozen pulp and nectar shelf life, for twelve months of storage. WAS evaluated the stability of frozen pulp and nectar by physical - chemical and microbiological analyzes. Was determined moisture, ash, protein, lipids, carbohydrates, soluble energy, solid value, pH, titratable acidity in citric acid, water activity, color, coliforms at 35 and 45°C, yeasts and molds, and, *Salmonella* sp. The frozen pulp remained stable, microbiologically, for twelve months of storage, with some physico-chemical variations, but these variations haven't characterized the end of the product shelf life. The nectar remained stable by the microbiological point, just until the fourth month of storage, with a growth of yeasts and molds from the fifth month, making the nectar unsuitable for consumption thereafter. Thus, the industrialization of blemish becomes an alternative to reduce the wastage caused by large losses during harvest.

Keywords: Jabuticaba; Stability; Industrialization.

3.1 INTRODUÇÃO

As frutas nativas estão sendo, cada vez mais, inseridas no mercado, atendendo a novos padrões de consumo associados, principalmente, ao seu lugar de produção e à possibilidade de consumir algo de sabor e aparência diferentes (HANSEN, 2011).

A jabuticabeira (*Myrciaria* sp) é uma planta nativa do Brasil, encontrada em extensa faixa do país, desde o Pará até o Rio Grande do Sul. Dentre as diversas variedades existentes, a sabará (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg) é a mais cultivada e com o fruto mais apreciado e mais doce (PEREIRA, 2003). É um fruto tropical de grande valor sensorial e nutricional, pois possui elevado teor de açúcares, fibras, sais minerais como cálcio e fósforo e alto teor de compostos fenólicos (ASCHERI; ASCHERI; CARVALHO, 2006, TEIXEIRA, 2011).

Embora popular em todo o País, a jaboticaba não chega a ter valor comercial elevado, pois apesar de ser grande a produção de um único pé, depois de colhida, a fruta tem vida útil de até três dias, quando é observada alteração na aparência do fruto, decorrente da intensa perda de água, deterioração e fermentação da polpa, o que prejudica a sua comercialização (LIMA et al., 2008, SATO, 2005). A industrialização surge como alternativa para reduzir as perdas, principalmente, no pico da safra, quando as frutas alcançam menores preços pelo excesso de oferta (ANDRADE et al., 2003).

O processamento de polpas é uma atividade agroindustrial importante, na medida em que agrega valor econômico à fruta, evitando desperdícios e minimizando perdas que podem ocorrer durante a comercialização do produto *in natura*, além de possibilitar ao produtor, alternativa na utilização das frutas (GADELHA et al., 2009). De igual forma, a demanda por bebidas prontas para o consumo tem aumentado, devido à possibilidade dos sucos e néctares manterem as características mais próximas da fruta *in natura*, aliado ao maior interesse demonstrado pelos consumidores na dieta saudável, além da facilidade de utilização na forma “pronta para beber”, requisito de praticidade essencial na vida atual (HANSEN, 2011).

Conhecendo a crescente busca por alimentos que proporcionem praticidade e que ofereçam algum benefício à saúde, e com o intuito de aliar a isto o aproveitamento sustentável, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a vida útil, de polpa e néctar de jaboticaba, por meio de análises físicas, químicas e microbiológicas.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Obtenção e processamento da matéria-prima

Jabuticabas da espécie *Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg (jabuticaba sabará), safra 2012, foram doadas pela Fazenda e Vinícola Jabuticabal, localizada em Nova Fátima, distrito de Hidrolândia, estado de Goiás, e transportadas para a Planta Piloto de Processamento de Vegetais, do Departamento de Engenharia de Alimentos, da Escola de Agronomia, da Universidade Federal de Goiás em Goiânia. Em seguida, foram selecionadas, lavadas em água corrente e sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio a $100 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ por 15 minutos. Posteriormente, os frutos foram despulpados em despulpadeira elétrica (ITAMETAL, BONINA 0,25 DF) e a polpa foi utilizada para a elaboração de polpa congelada e néctar.

3.2.2 Elaboração dos produtos

3.2.2.1 Polpa congelada de jabuticaba

Para a elaboração da polpa congelada realizou-se a pasteurização, seguida de envase a quente (*hot fill*) em embalagens de polietileno de baixa densidade, com volume de 100 mL. Após congelamento rápido (IRINOX, M.HCM 141/50), as polpas foram armazenadas a -18°C em *freezer* vertical (ELETROLUX, F25 PROSDÓCIMO), até a realização das análises.

3.2.2.2 Néctar de jabuticaba

Na elaboração do néctar, utilizou-se água potável, polpa, açúcar e amido (as quantidades estão sob sigilo de patente). No processamento do néctar foram inicialmente adicionados parte da água, juntamente com o açúcar até ebulição. Em seguida, foi adicionado o restante da água, o amido e a polpa. Após completa homogeneização, realizou-se o tratamento térmico, seguido de envase *hot fill* em garrafas PET (Politereftalato de etileno) de 250 mL, previamente sanitizadas, com solução de hipoclorito de sódio a $200 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ e fechadas, manualmente, com tampas de PET, com lacre e *lainer*. Após resfriamento rápido (IRINOX, M.HCM 141/50), o néctar foi armazenado, sob-refrigeração, em geladeira (CONSUL, PRATICE 230) a 8°C , até a realização das análises.

3.2.3 Análises físicas, químicas e microbiológicas

A determinação da vida de prateleira da geleia e compota de jabuticaba foi estimada por meio de realização de análises físicas, químicas e microbiológicas. As análises foram realizadas no período de março de 2012 a março de 2013, sendo realizadas no Laboratório de

Análises Físico-Químicas de Alimentos, do Departamento de Engenharia de Alimentos, da Escola de Agronomia, da Universidade Federal de Goiás. A determinação de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos e valor energético foi realizada no tempo inicial, no sexto e décimo segundo mês de armazenamento. Análises de sólidos solúveis totais, acidez titulável em ácido cítrico, pH, atividade de água e cor, foram realizadas durante um ano, de mês em mês, para que fossem observadas possíveis variações durante o tempo de armazenamento. Todas as análises foram realizadas em triplicatas e os resultados expressos por meio de média e desvio padrão. As análises microbiológicas incluíram a pesquisa de presença de *Salmonella* sp bem como a contagem de coliformes totais a 35°C, coliformes termotolerantes a 45°C e de bolores e leveduras, considerando além dos limites microbiológicos estabelecidos no item “17.a” da Resolução/RDC da Agência Nacional de Vigilância Sanitária Nº12 de 02 de janeiro de 2001 (Brasil, 2001), que prevê apenas a ausência de coliformes a 35 °C em 50 mL do produto. Seguiu-se técnica padronizada pela *American Public Health Association* (APHA, 2001).

3.2.3.1 Umidade

O teor de umidade foi determinado pelo método de secagem em estufa à 105°C, até peso constante, como proposto pela AOAC (2010).

3.2.3.2 Cinzas

A determinação de cinzas foi realizada pelo método gravimétrico de incineração, em forno mufla a 550°C, conforme método descrito nas normas da AOAC (2010).

3.2.3.3 Proteínas

O nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl, considerando-se o fator de conversão para proteína bruta de 6,25, de acordo com o método descrito pela AOAC (2010).

3.2.3.4 Lipídeos totais

O teor de lipídeos totais foi determinado por meio do Método de Bligh-Dyer (1959), que se baseia na mistura de três solventes: água, metanol e clorofórmio.

3.2.3.5 Carboidratos

O teor de carboidratos foi calculado por diferença, por meio da Equação 1, segundo o método proposto pela AOAC (2010).

$$\%carboidratos = 100 - (\%umidade + \%cinzas + \%proteínas + \%lipídeos) \text{ (Equação 1)}$$

3.2.3.6 Valor energético

O valor energético foi calculado por meio da utilização dos coeficientes de ATWATER (carboidratos = 4,0 Kcal/g; lipídeos = 9,0 Kcal/g; proteínas = 4,0 Kcal/g) (MERRIL; WATT, 1973).

3.2.3.7 Sólidos solúveis totais

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado por meio da leitura dos graus Brix da amostra à 20°C em refratômetro digital (Atago N-1E), de acordo com método proposto pela AOAC (2010).

3.2.3.8 Potencial hidrogeniônico (pH)

A determinação do pH foi realizada, utilizando-se potenciômetro digital (pH Meter HI-9224). O aparelho foi calibrado com solução tampão de pH 4,0 e 7,0 , em seguida, realizou-se a leitura direta do pH com imersão do eletrodo no béquer, contendo a amostra macerada em solução aquosa, segundo metodologia proposta pela AOAC (2010).

3.2.3.9 Acidez total titulável

A acidez total titulável foi determinada pela titulação, com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N, conforme a AOAC (2010).

3.2.3.10 Atividade de água

A atividade de água foi determinada, utilizando-se aparelho Aqualab (Aqualab CX-2), à temperatura de 25°C.

3.2.3.11 Cor

A determinação da cor foi realizada por meio da leitura de três parâmetros definidos pelo sistema CIELAB. Os parâmetros L*, a* e b* foram fornecidos pelo colorímetro (Hunterlab, ColorQuest II), no qual L* define a luminosidade (L* = 0 preto e L*= 100 branco) e a* e b* definem a cromaticidade (+a* vermelho e -a* verde, +b* amarelo e -b* azul).

3.2.4 Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa SISVAR (Ferreira 2000). Após análise de variância, os modelos de regressões polinomiais foram selecionados com base na significância do teste F de cada modelo testado e, também, pelo coeficiente de determinação.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teores de umidade ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), cinzas ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) e valor energético (46,69 kcal) não foram influenciados pelo tempo de armazenamento, diferentemente dos valores de proteína, lipídeos e carboidratos, os quais foram alterados durante o armazenamento (Figura 3). A alteração destes componentes pode ser resultado do congelamento. Embora o efeito da diminuição da temperatura seja a redução das taxas de reação, as velocidades de reação global podem aumentar ou diminuir menos que o esperado, como resultado das concentrações maiores de reatantes, provenientes da concentração por congelamento (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

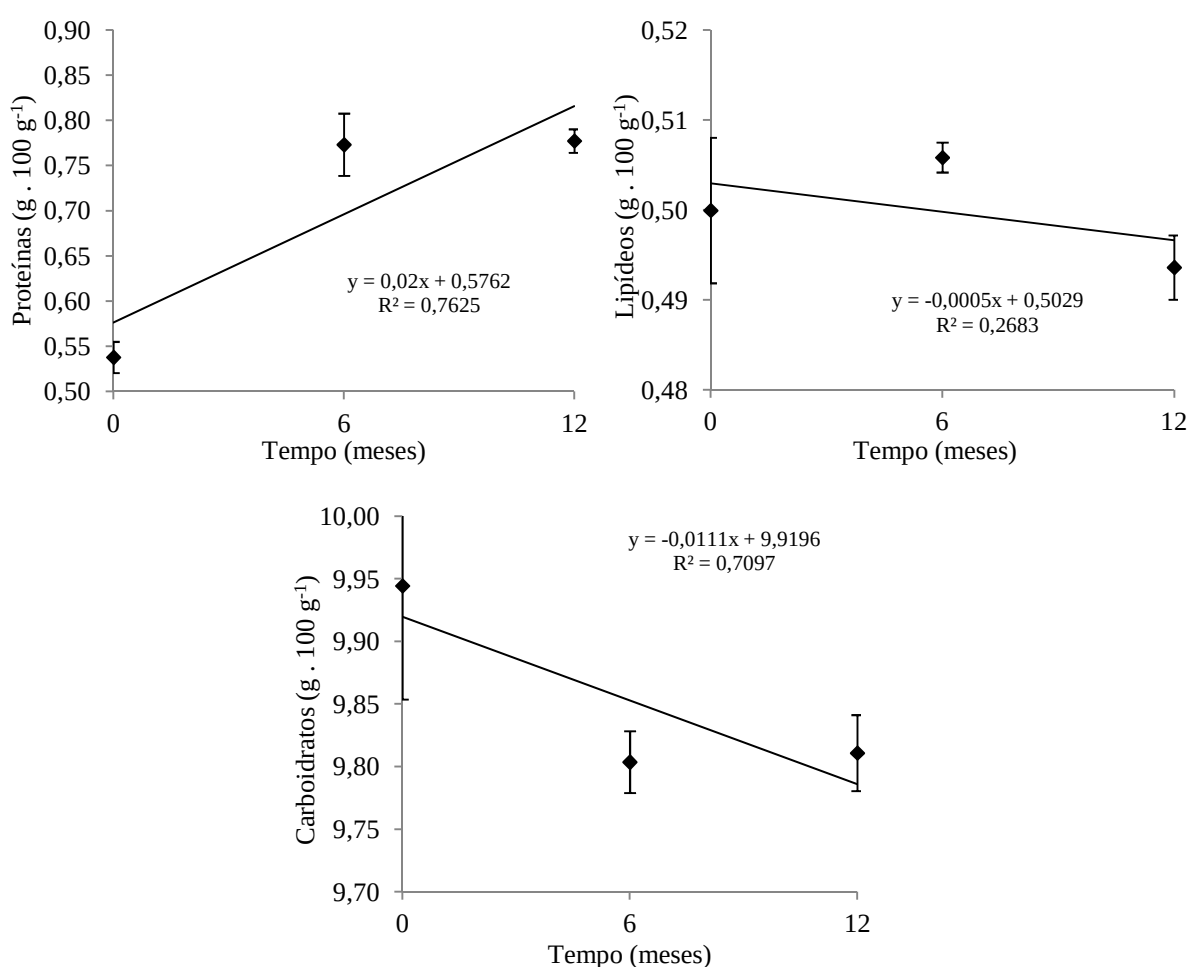


Figura 3: Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de proteínas, lipídeos e carboidratos presentes na polpa de jabuticaba congelada (-18°C), durante 12 meses de armazenamento.

Sato e Cunha (2007) analisaram as características físico-químicas de polpa de

jabuticaba e obtiveram resultados inferiores de umidade (85,51 g.100 g⁻¹), cinzas (0,34 g.100 g⁻¹), proteínas (0,33 g.100 g⁻¹) e lipídeos (0,14 g.100 g⁻¹), sendo apenas o teor de carboidratos superior ao do presente estudo (11,80 g.100 g⁻¹). Essas diferenças, provavelmente, são resultantes do local de cultivo, pois as características físicas e químicas dos frutos podem variar em função do cultivar, condições climáticas, locais de cultivo, manejo e tratamentos fitossanitários (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

Os valores de sólidos solúveis (Figura 4) aumentaram ao longo do armazenamento, porém permaneceu dentro da faixa recomendada para frutos destinados ao processamento de sucos, que devem apresentar valores de sólidos solúveis superiores a 8°Brix (LIMA et al., 2002). O teor de sólidos solúveis é utilizado na agroindústria para intensificar o controle de qualidade do produto final, controle de processos, ingredientes e outros, tais como doces, sucos, néctar, polpas, sorvetes, licores e bebidas em geral, entre outros (CHAVES et al., 2004).

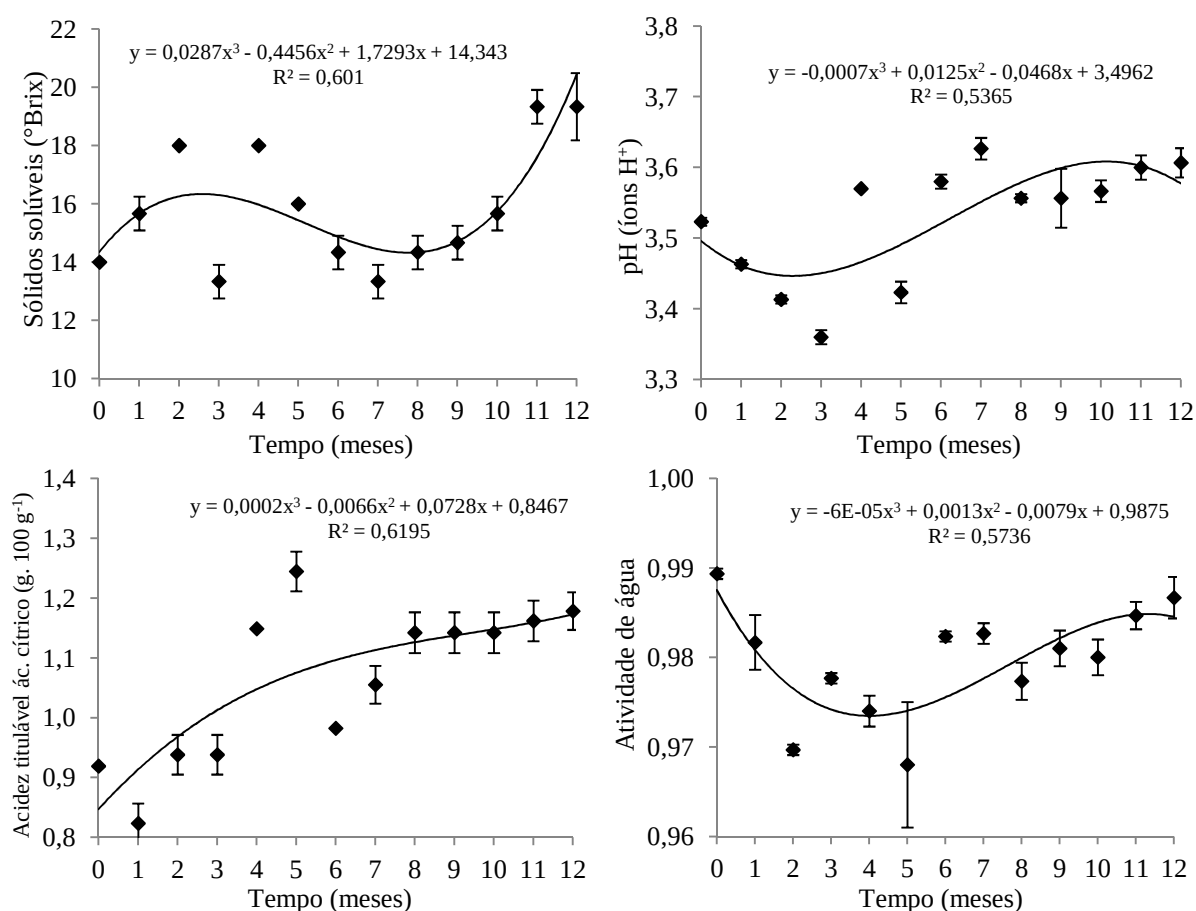


Figura 4. Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de sólidos solúveis, pH, acidez titulável em ácido cítrico e atividade de água presentes na polpa de jabuticaba congelada (-18°C), durante 12 meses de armazenamento.

Os valores encontrados de pH, apresentados na Figura 4, foram influenciados pelo armazenamento, com valor mínimo de 3,36 e máximo de 3,63, estes valores são importantes por serem fator limitante ao desenvolvimento de micro-organismos patogênicos e deterioradores (FRANCO; LANDGRAF, 2008). Quanto à acidez titulável em ácido cítrico foram obtidos valores de 0,919 a 1,178 g de ácido cítrico . 100 g⁻¹ de amostra ao longo do armazenamento. Valores superiores foram encontrados por Sato (2005), que ao caracterizar polpa de jabuticaba encontrou valores de 1,37 g de ácido cítrico . 100 g⁻¹ de amostra.

O aumento dos valores de pH e acidez titulável em ácido cítrico podem ser resultantes do congelamento. Damodaran, Parkin e Fennema (2010) afirmam que durante o processo de congelamento, a fase descongelada, ou seja, a fase líquida que se concentra os compostos não aquosos (hidratos de carbono, proteínas, lipídeos, ácidos orgânicos, entre outros) sofre alterações significativas que promovem aumento ou diminuição em parâmetros tais como o pH, a acidez titulável e força iônica, dependendo da composição química do produto.

Os valores de atividade de água variaram de 0,974 a 0,989. Hansen (2011) obtiveram valores próximos (0,984) ao avaliarem a atividade de água da polpa de mangaba. Frutas com atividade de água superior que 0,98 são muito susceptíveis à deterioração por bactérias, bolores e leveduras. O desenvolvimento e o metabolismo microbiano exige a presença de água em forma disponível e a atividade de água é índice desta disponibilidade para utilização em reações químicas e multiplicação microbiana (ABREU; NUNES; OLIVEIRA, 2003), desta forma, a polpa congelada é uma forma de aumentar sua estabilidade pela inativação da água livre.

A variação dos parâmetros de cor a* e b* na polpa congelada de jabuticaba, é apresentada na Figura 5. Para a coordenada a*, que varia de verde (-60) a vermelho (+60), foi observada variações durante todo o período de armazenamento, porém apesar das variações, a polpa tendeu mais ao vermelho. Já para a coordenada b*, que varia de azul (-60) a amarelo (+60), houve tendência ao amarelo.

A luminosidade é uma coordenada do espaço de cores CIELAB que pode variar do 0 ao 100, ou seja, do preto ao branco (LAWLESS; HEYMANN, 1999). Sendo assim, pode observar que ao longo do tempo de armazenamento as amostras tornaram-se mais escuras (Figura 5), apresentando maior tendência a 0, após o décimo mês de elaboração.

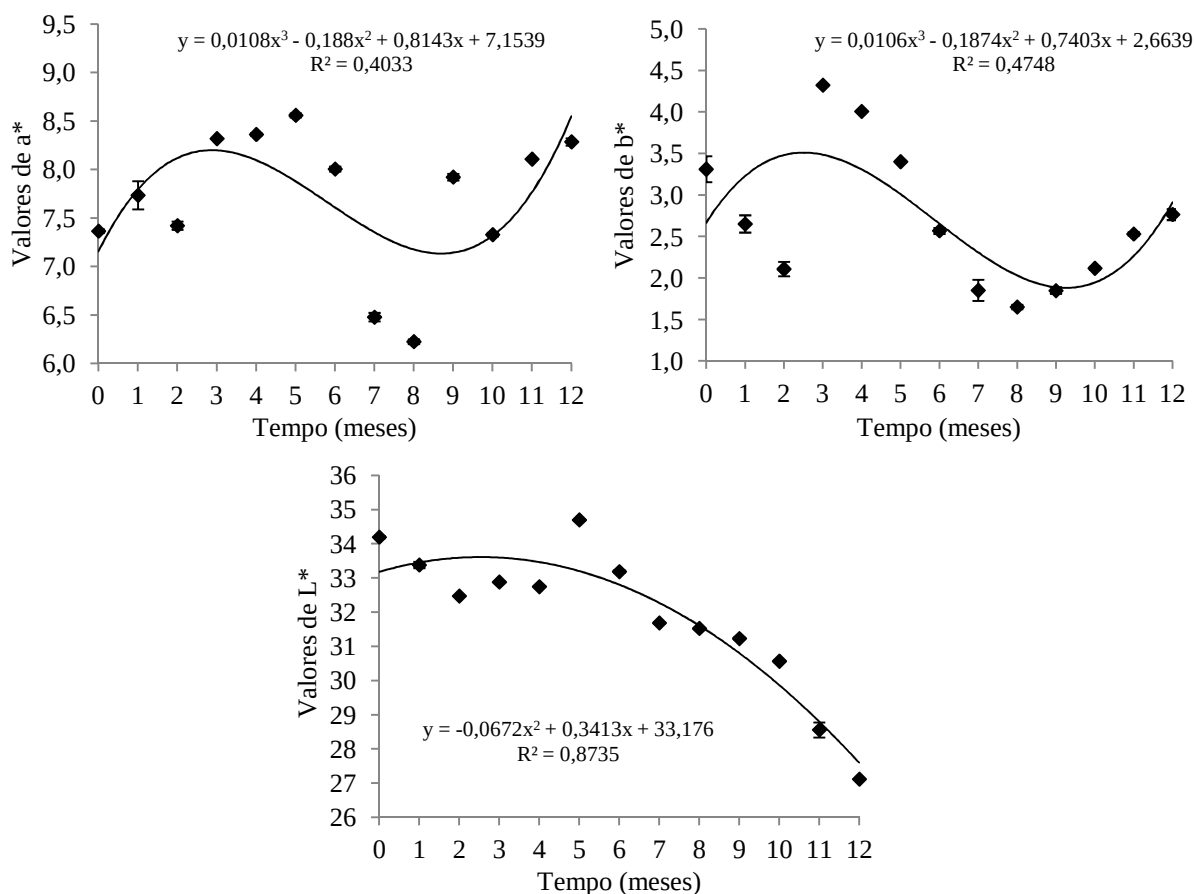


Figura 5: Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de a^* , b^* e L^* presentes na polpa de jabuticaba congelada (-18°C), durante 12 meses de armazenamento.

A RDC 12/2001 (BRASIL, 2001), estabelece limites de 10^2 UFC/g para Coliformes a 45°C e ausência de *Salmonella* sp/25 g em polpa de frutas congeladas, desta forma, a polpa de jabuticaba apresentou-se dentro dos padrões aceitáveis da legislação durante o período de 12 meses de armazenamento sob congelamento a -18°C . Possivelmente, o baixo pH, aliado ao tratamento térmico foram suficientes para assegurar a estabilidade microbiológica da polpa congelada.

Analisando os dados de néctar de jabuticaba, pode-se observar que as análises mensais foram realizadas apenas até o quarto mês de armazenamento e, conseqüentemente, não houve determinação da composição centesimal nos tempos 6 e 12, isso ocorreu devido aos resultados das análises microbiológicas.

O néctar de jabuticaba apresentou teor de umidade de $89,77 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, teor de cinzas de $0,197 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, teor de proteínas de $0,179 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, teor de lipídeos de $0,304 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ e teor de carboidratos de $9,547 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Por ser um novo produto, não se encontra

referência na literatura e nem na legislação sobre sua caracterização físico-química. O valor energético do néctar de jabuticaba (41,64 kcal) deve-se quase que, exclusivamente, ao açúcar presente na polpa e ao açúcar adicionado, uma vez que apresenta valores relativamente baixos de proteínas e lipídeos.

O teor de sólidos solúveis (Figura 6) mostrou-se constante nos 30 dias iniciais, depois sofreu acréscimo aos 60 dias, com nova redução aos 90 dias, permanecendo constante até o quarto mês de armazenamento. Resultados semelhantes foram encontrados por Mattietto E Lopes (2007), que avaliaram a estabilidade de néctar de cajá e umbu e observaram redução do teor de sólidos solúveis durante 90 dias de armazenamento. Pedrão et al. (1999) afirma que possíveis reduções nos sólidos solúveis ocorrem em função da presença de ácidos orgânicos, principalmente o ácido cítrico, que causam degradação dos açúcares presentes no néctar para formar hidroximetilfurfural (HMF) e furfural, principalmente.

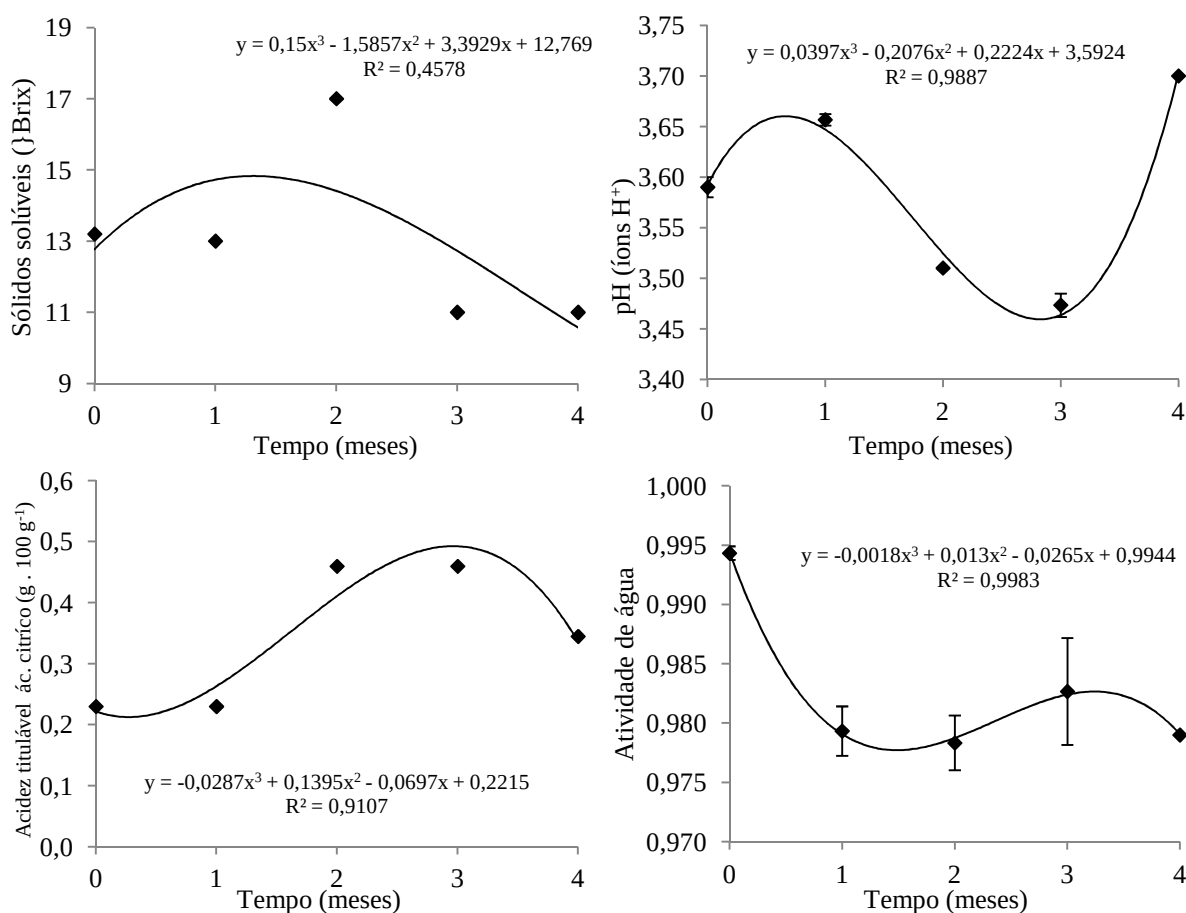


Figura 6. Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de sólidos solúveis, pH, acidez titulável em ácido cítrico e atividade de água presentes na néctar de jabuticaba refrigerado (8°C), durante 4 meses de armazenamento.

Os valores obtidos de pH apresentaram variação ao longo do armazenamento, porém permaneceu dentro da faixa ácida ($\text{pH} \leq 4,5$). Hansen (2011) também observou aumento no teor de pH em néctar de mangaba, durante 90 dias de armazenamento, assim como Leitão (2007), que avaliando a estabilidade de néctar de amora preta, em diferentes embalagens e temperaturas, também, observou aumento do pH ao longo do armazenamento.

Silva (1999) avaliando polpa de acerola, observou redução do pH nos primeiros 30 dias de armazenamento e posterior aumento ao final de 180 dias, em polpa tratada e não tratada termicamente. Este autor atribui o aumento do pH à degradação do ácido ascórbico durante o armazenamento, uma vez que o maior aumento desta variável ocorreu nos tratamentos em que houve maior degradação do ácido ascórbico.

A acidez titulável em ácido cítrico apresentou variação significativa durante o armazenamento, no qual foi observado aumento no teor de acidez no quarto mês de armazenamento em relação ao tempo 0. Pinheiro (2008), estudando néctar misto à base de caju e açaí, durante 30 dias de armazenamento, também observou aumento da acidez titulável com variações entre 0,23 a 0,27 g . 100 g⁻¹, para néctar acondicionado em embalagens PET. Segundo Chim, Zambiazi e Rosane, (2013), a acidez é um importante parâmetro de qualidade de um produto, nos quais reações envolvidas na decomposição como de hidrólise, oxidação e fermentação, geram compostos ácidos que, por consequência, aumentam a acidez do meio.

Com relação à atividade de água, houve diferença significativa ao longo do armazenamento, com variação de 0,994 a 0,979, nos tempos zero e quatro, respectivamente. Estes valores elevados de atividade de água já eram esperados, uma vez que a amostra, em sua maior parte, é construída por água, em virtude do processo de produção de néctar.

Na Figura 7, estão apresentadas as variações dos parâmetros de cor (a^* , b^* e L^*), durante o armazenamento do néctar de jabuticaba. Observa-se, em relação aos parâmetros a^* e b^* , que o néctar de jabuticaba apresentou tendência às cores vermelho e amarelo, porém com decréscimo destes parâmetros durante o armazenamento.

O parâmetro L^* (luminosidade) também apresentou decréscimo durante o armazenamento, indicando redução da luminosidade. A redução na luminosidade indica descoloração do produto, que consequentemente adquire aparência mais escura.

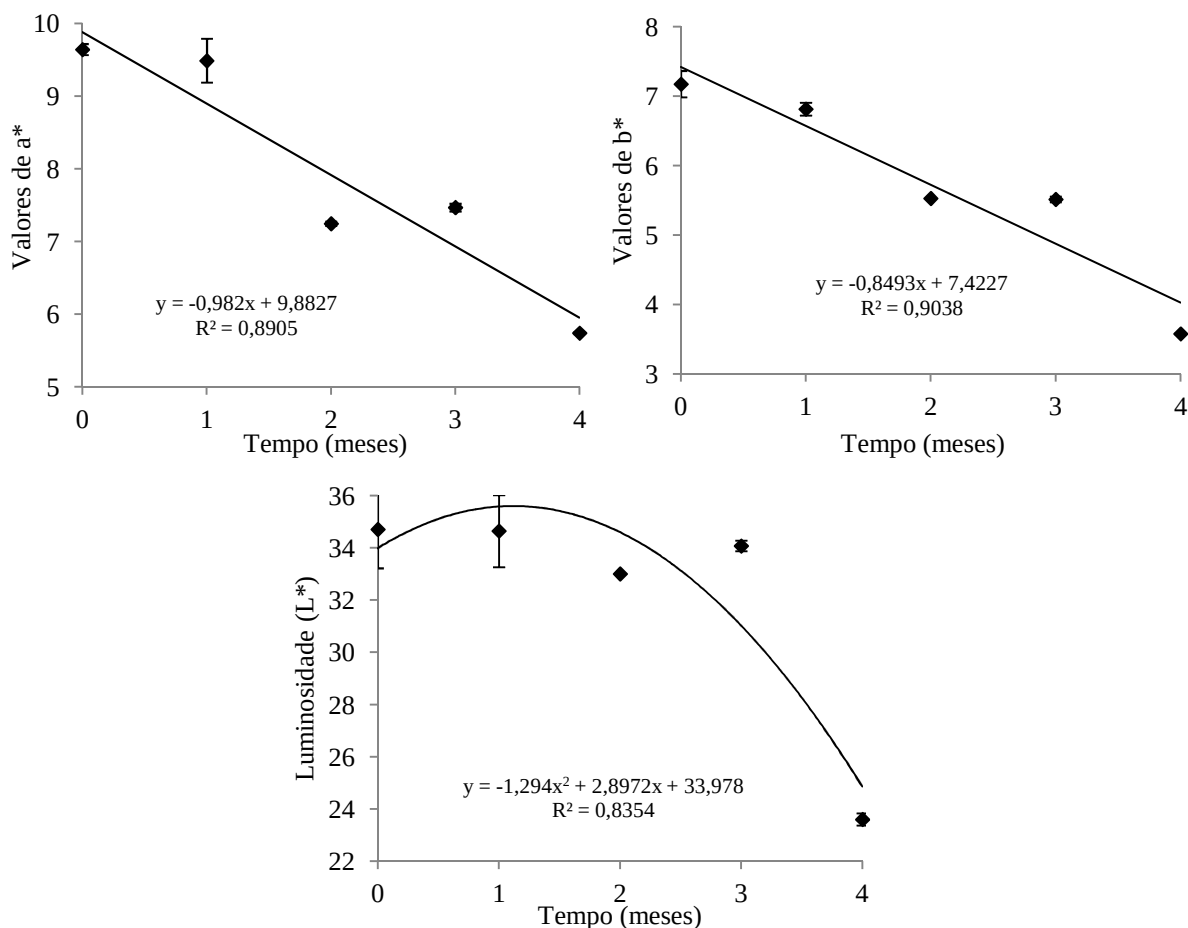


Figura 7. Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de a*, b* e L* do néctar de jabuticaba refrigerado (8°C), durante 4 meses de armazenamento.

A legislação sanitária brasileira para alimentos (BRASIL, 2001), estabelece como limite microbiológico, a ausência de coliformes totais a 35°C em 50 mL de néctares de frutas, porém como a deterioração de natureza microbiológica dos sucos limita-se aos micro-organismos tolerantes ao meio ácido, com predomínio de bactérias lácticas, leveduras e fungos, foi realizada também contagem de Bolores e Leveduras. As análises de Coliformes a 35°C permaneceram dentro dos limites da legislação, porém no tempo 5, ou seja, cinco meses após a elaboração do produto, desenvolveram-se bolores e leveduras em quantidade significativa, no qual a contagem tornou-se inviável. Apesar da RDC 12/2001 exigir a avaliação, apenas, de Coliformes a 35°C, o produto torna-se impróprio para o consumo a partir do quinto mês, não podendo assegurar a qualidade microbiológica após esse tempo.

3.4 CONCLUSÃO

A polpa congelada permaneceu estável microbiologicamente ao longo do armazenamento, apresentando algumas variações físico-químicas, porém essas variações não descaracterizaram o produto. O néctar permaneceu-se estável do ponto microbiológico apenas até o quarto mês de armazenamento, havendo crescimento de bolores e leveduras a partir do quinto mês, tornando o néctar impróprio para o consumo a partir de então.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. C.; NUNES, I. F. S.; OLIVEIRA, M. M. A. Perfil microbiológico de polpas de frutas comercializadas em Teresina, PI. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 112, p. 78-81, 2003.
- ANDRADE, S. A.; METRI, J. C.; BARROS NETO, B.; GUERRA, N. B. Desidratação osmótica do jenipapo (*Genipa americana* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 276-281, 2003.
- AOAC - Association Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 18th ed., rev.3, Gaithersburg: AOAC, 2010.
- APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. ed.4. Washington: APHA. 2001. 676 p.
- ASCHERI, D. P. R.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. Caracterização da farinha de bagaço de jabuticaba e propriedades funcionais dos extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 897-905, 2006.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of biochemistry and physiology**, Ottawa, v.37, n.8, p.911-917. 1959.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC Nº12, de 2 de janeiro de 2001**. Aprova regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Brasília, DF: ANVISA, 2001. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm>. Acesso em: 02 julho 2012.
- CHAVES, M. da C. V.; GOUVEIA, J. P.G.; ALMEIDA, F. A. C.; LEITE, J. C. A. Caracterização físico-química do suco de acerola. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, Paraíba, v. 4, n. 2, p. 1-10, 2004.
- CHIM, J. F.; ZAMBIASI, R. C.; ROSANE, S. R. Estabilidade da vitamina C em néctar de acerola sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 15, n. 4, p. 321-327, 2013.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 293 p.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000, p. 235.
- FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. Ed. Atheneu, 2008.
- GADELHA, A. J. F.; ROCHA, C. O.; VIEIRA, F. F.; RIBEIRO, G. N. Avaliação de

parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de abacaxi, acerola, cajá e caju. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 115-118, 2009

HANSEN, O. A. S. **Agregação de valor aos frutos da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes): desenvolvimento e avaliação da estabilidade de néctar e geleia**. 2011. 188 p. Dissertação (Mestrado em Ciência), Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, 2011.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food**. Maryland: Aspen Publishers, 1999.

LEITÃO, A. M. **Estabilidade físico-química, microbiológica e sensorial de néctar de amora-preta (*Rubus spp.*) CV. TUPY embalado em polipropileno, no armazenamento**. 2007. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2007.

LIMA, A. J. B.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; ABREU, C. M. P.; DANTAS-BARROS, A. M. Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion** - Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, Chacão, v. 58, n. 4, p. 416-421, 2008.

LIMA, E. D. P. A.; LIMA, C. A. A.; ALDRIGUE, M. L.; GONDIM, P.S. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias spp.*) em cinco estádios de maturação, da polpa e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 338-343, 2002.

MATTIETTO, R. A. de.; LOPES, A. S. Estudo tecnológico de um néctar misto de cajá (*Spondias Lutea* L.) e umbu (*Spondias Tuberosa*, Arruda Câmara). **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27. n. 3, p. 456-463, jul.-set. 2007.

MERRILL, A. L.; WATT, B. K. **Energy value of foods: basis and derivation**. Washington, DC: United States Department of Agriculture, 1973. (Agriculture handbook, 74).

PEDRÃO, M. R.; BELEIA, A.; MODESTA, R. C. D.; PRUDENCIO, F. S. Estabilidade físico-química e sensorial do suco de limão Tahitti natural e adoçado, congelado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, 1999.

PEREIRA, M. **Propagação via estacas apicais, caracterização morfológica e molecular de jabuticabeiras (*Myrciaria spp.*)**. Piracicaba, 2003. Tese (Doutor em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Campinas, 2003.

PINHEIRO, A. M. **Desenvolvimento de néctares mistos à base de caju (*Anacardium occidentale* L) e açaí (*Euterpe oleracea mart.*)**. 2008. 76 f. Dissertação (Mestrado em tecnologia de alimentos). Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

SATO, A. C. K. **Influência do tamanho de partículas no comportamento reológico da polpa de jabuticaba**. 2005. 86f. Dissertação (mestrado), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

SATO, A. C. K.; CUNHA, R. L. Influência da temperatura no comportamento reológico da polpa de jaboticaba. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 890-896, 2007.

SILVA, M. F. V. **Efeito dos diferentes tratamento e embalagens nas características da polpa de acerola e na determinação dos teores de ácido ascórbico e das antocianinas durante o armazenamento**. 245 f. 1999. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 1999.

TEIXEIRA, N. de C. **Desenvolvimento, caracterização físico-química e avaliação sensorial de suco de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg)**. 2011. 139f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Farmácia, Belo Horizonte, 2011.

4 ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE GELEIA E COMPOTA DE JABUTICABA (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg)

GARCIA, L. G. C. Elaboração e avaliação da estabilidade de geleia e compota de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg). In: _____. **Aplicabilidade tecnológica da jabuticaba**. Parte 2, p. 57-74. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Goiás, GO.

RESUMO

Objetivou-se, com este trabalho, desenvolver e avaliar a estabilidade de geleia e compota de jabuticaba, durante um ano de armazenamento. Para a elaboração da geleia utilizou-se açúcar (53,68%), polpa (45,68%), pectina (0,55%) e ácido cítrico (0,09%), já para a elaboração da compota, foi utilizada calda de sacarose à 55°Brix, na qual foi adicionada as jabuticabas e submetidas a tratamento térmico. Avaliou-se a estabilidade da geleia e da compota por meio de análises físicas, químicas e microbiológicas. Determinou-se umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos, valor energético, sólidos solúveis, pH, acidez titulável em ácido cítrico, atividade de água, cor (a*, b* e L*) e bolores e leveduras. Pode-se concluir que os produtos analisados mantiveram-se dentro dos limites microbiológicos estabelecidos pela legislação sanitária, durante um ano de armazenamento, apresentando algumas variações físicas e químicas, porém, essas não descaracterizaram o produto. Logo, a industrialização de geleia e compota de jabuticaba é mais uma alternativa para diminuir o desperdício, causados pelas grandes perdas, durante a safra, dessa fruta tão apreciada.

Palavras-chave: jabuticaba; estabilidade; industrialização.

*Artigo a ser submetido. Comitê orientador: Clarissa Damiani – UFG (orientadora), Franciello Vendruscolo – UFG (co-orientador), Flavio Alves da Silva – UFG (co-orientador).

**PREPARATION AND EVALUATION OF STABILITY AND JELLY COMPOTE
JABUTICABA (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg)**

ABSTRACT

This study aimed to develop and evaluate the stability of jelly and jam blemish during one year of storage. For the preparation of jelly was used sugar (53.68%), pulp (45.68%), pectin (0.55%) and citric acid (0.09%), while for the preparation of jam, we used sucrose syrup at 55°Brix, which was added jabuticabas and subjected to the heat treatment. We evaluated the stability of jelly and jam through physical, chemical and microbiological analyzes. Was determined moisture, ash, protein, lipids, carbohydrates, soluble energy, solid value, pH, titratable acidity as citric acid, water activity, color (a*, b* and L*) and yeasts and molds. It can be concluded that the products analyzed were stable microbiologically during one year of storage, with some physical and chemical variations, but these do not descaracterizaram product. Thus, the industrialization of jelly and jam blemish is another alternative to reduce waste caused by large losses during the harvest of this fruit so appreciated .

Keywords: blemish; stability; industrialization.

4.1 INTRODUÇÃO

A fruticultura brasileira está voltada para a produção de fruteiras tropicais, subtropicais e temperadas, graças a sua extensão territorial, posição geográfica, solo e condições climáticas (HANSEN, 2011). Dentre as frutas tropicais, destaca-se a jabuticaba, que é nativa do Brasil e originária do Centro-Sul, podendo ser encontrada desde o estado do Pará até o Rio Grande do Sul. Dentre as espécies conhecidas, destaca-se a *Myrciaria cauliflora* (DC) Berg (jabuticaba paulista ou jabuticaba ponhem ou jabuticaba assú) e a *Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg (jabuticaba sabará) que produzem frutos apropriados, tanto para a indústria como para o consumo *in natura* (DONADIO, 2000; MATTOS, 1983).

A jabuticabeira (*Myrciaria* sp) possui porte relativamente alto, com 8 metros de altura, em média, tronco liso amarelo-avermelhado, com as flores emergindo, diretamente, em pequenos nódulos sobre o tronco ou sobre ramos não muito finos (CASAGRANDE JUNIOR et al., 2000). Os frutos apresentam-se sob a forma de baga globosa, com até 3 cm de diâmetro, casca avermelhada, quase preta, polpa esbranquiçada, mucilaginosa, agridoce, saborosa, comumente com única semente, mas podendo apresentar até quatro (LIMA et al., 2008).

As frutas tropicais são altamente perecíveis, deteriorando-se em poucos dias. Esse fato dificulta sua comercialização, na forma *in natura*, a grandes distâncias. Estima-se que, nas áreas tropicais e subtropicais, as perdas pós-colheitas de frutas e hortaliças variam entre 15 e 50%, principalmente, por manuseio e preservação inadequada (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A industrialização surge como alternativa para reduzir as perdas, principalmente, no pico da safra, quando as frutas alcançam menores preços pelo excesso de oferta (ANDRADE; METRI; BARROS NETO, 2003). O preparo de geleias e doces, em geral, é a forma de industrialização e conservação de frutas mais eficaz, pois além do uso do calor, ocorre, também, o aumento da concentração de açúcar, com alteração da pressão osmótica e, conseqüentemente, aumento da vida útil do produto (KROLOW, 2005).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver e avaliar a vida útil de geleia e compota de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg), por meio de análises físicas, químicas e microbiológicas, durante um ano de armazenamento, visando melhor aproveitamento dessa fruta.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Obtenção da matéria-prima

Jabuticabas da espécie *Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg (jabuticaba sabará), safra 2012, foram adquiridas na Fazenda e Vinícola Jabuticabal, localizada em Nova Fátima, distrito de Hidrolândia, estado de Goiás, e levadas para a Planta Piloto de Processamento de Vegetais, do Departamento de Engenharia de Alimentos, da Escola de Agronomia, da Universidade Federal de Goiás em Goiânia.

4.2.2 Processamento da matéria-prima

As jabuticabas foram selecionadas (retirando impurezas e frutos danificados), lavadas em água corrente, sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio à $100 \mu\text{L.L}^{-1}$ por 15 minutos. Posteriormente, as mesmas foram separadas em dois lotes, no qual parte das jabuticabas foram despulpadas, em despulpadeira elétrica (Itametal, Bonina 0,25 df), cuja polpa foi destinada para a elaboração da geleia, e outra parte foi destinada a elaboração de compota.

4.2.3 Elaboração dos produtos

4.2.3.1 Geleia de jabuticaba

Para elaboração da geleia, utilizou-se a polpa de jabuticaba (45,68%), tendo o pH inicial corrigido para 3,2 com ácido cítrico (0,09%) para obter geleificação adequada e realçar o sabor natural da fruta; pectina comercial (0,55%), para compensar a deficiência no conteúdo natural da fruta e sacarose (53,68%).

Inicialmente, adicionou-se a polpa, juntamente com um terço do açúcar, homogeneizou a mistura e mediu-se o teor de sólidos solúveis, sendo adicionado água potável até a redução para 20°Brix. Posteriormente, a solução foi submetida ao aquecimento, até início da ebulição, momento no qual adicionou-se mais um terço do açúcar, previamente homogeneizado com a pectina. Após nova ebulição, adicionou-se o restante do açúcar e esperou concentrar até 60°Brix. Em seguida, foi adicionado o ácido cítrico, diluído em água, e concentrou-se a mistura até o teor de sólidos solúveis de 68°Brix. Para o envase da geleia, utilizou-se potes de vidro sextavados de 230 mL, previamente sanitizados com solução de hipoclorito de sódio à $200 \mu\text{L.L}^{-1}$ por 15 minutos. O produto foi submetido à exaustão, resfriado e armazenado à temperatura ambiente.

4.2.3.2 Compota de jabuticaba

A compota foi elaborada, utilizando calda de sacarose comercial, com concentração de 55°Brix, a qual foi submetida a tratamento térmico. Em seguida, as jabuticabas foram acondicionadas em potes de vidro sextavados de 230 mL, seguido de envase *hot fill* com a calda de sacarose. Posteriormente, realizou-se a pasteurização, seguido de exaustão, resfriamento rápido e armazenamento em temperatura ambiente.

4.2.4 Análises físicas, químicas e microbiológicas

A vida útil dos produtos (geleia e compota de jabuticaba) foi estimada para um ano, realizando análises físicas, químicas e microbiológicas. As análises físicas e químicas foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos, do Departamento de Engenharia de Alimentos, da Escola de Agronomia, da Universidade Federal de Goiás. A determinação da composição centesimal (umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e carboidratos) foi realizada nos tempos 0, 6 e 12, ou seja, logo após a fabricação, 6 meses depois e após 12 meses de armazenamento.

Análises de sólidos solúveis totais, acidez titulável em ácido cítrico, pH, atividade de água e cor (a^* , b^* e L^*), foram realizadas durante um ano, de mês em mês, para que fossem observadas possíveis variações, durante o tempo de armazenamento. Todas as análises foram realizadas em triplicatas e os resultados expressos por meio de média e desvio padrão. As análises microbiológicas incluíram a pesquisa de presença de *Salmonella* sp bem como a contagem de coliformes totais a 35°C, coliformes termotolerantes a 45°C e de bolores e leveduras, considerando além dos limites microbiológicos estabelecidos no item “17.a” da Resolução/RDC da Agência Nacional de Vigilância Sanitária Nº12 de 02 de janeiro de 2001 (Brasil, 2001), que prevê apenas a ausência de coliformes a 35 °C em 50 mL do produto. Seguiu-se técnica padronizada pela *American Public Health Association* (APHA 2001).

4.2.4.1 Umidade

O teor de umidade foi determinado pelo método de secagem em estufa à 105°C, até peso constante, como proposto pela AOAC (2010).

4.2.4.2 Cinzas

A determinação de cinzas foi realizada pelo método gravimétrico de incineração, em forno mufla a 550°C, conforme método descrito nas normas da AOAC (2010).

4.2.4.3 Proteínas

O nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl, considerando-se o fator de conversão para proteína bruta de 6,25, de acordo com o método descrito pela AOAC (2010).

4.2.4.4 Lipídeos totais

O teor de lipídeos totais foi determinado por meio do Método de Bligh-Dyer (1959), que se baseia na mistura de três solventes: água, metanol e clorofórmio.

4.2.4.5 Carboidratos

O teor de carboidratos foi calculado por diferença, por meio da Equação 2, segundo o método proposto pela AOAC (2010).

$$\%carboidratos = 100 - (\%umidade + \%cinzas + \%proteínas + \%lipídeos) \text{ (Equação 2)}$$

4.2.4.6 Valor energético

O valor energético foi calculado por meio da utilização dos coeficientes de ATWATER (carboidratos = 4,0 Kcal/g; lipídeos = 9,0 Kcal/g; proteínas = 4,0 Kcal/g) (MERRIL; WATT, 1973).

4.2.4.7 Sólidos solúveis totais

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado por meio da leitura dos graus Brix da amostra à 20°C em refratômetro digital (Atago N-1E), de acordo com método proposto pela AOAC (2010).

4.2.4.8 Potencial hidrogeniônico (pH)

A determinação do pH foi realizada, utilizando-se potenciômetro digital (pH Meter HI-9224). O aparelho foi calibrado com solução tampão de pH 4,0 e 7,0, em seguida, realizou-se a leitura direta do pH com imersão do eletrodo no béquer, contendo a amostra macerada em solução aquosa, segundo metodologia proposta pela AOAC (2010).

4.2.4.9 Acidez total titulável

A acidez total titulável foi determinada pela titulação, com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N, conforme a AOAC (2010).

4.2.4.10 Atividade de água

A atividade de água foi determinada, utilizando-se aparelho Aqualab (Aqualab CX-2), à temperatura de 25°C.

4.2.4.11 Cor

A determinação da cor foi realizada por meio da leitura de três parâmetros definidos pelo sistema CIELAB. Os parâmetros L^* , a^* e b^* foram fornecidos pelo colorímetro (Hunterlab, ColorQuest II), no qual L^* define a luminosidade ($L^* = 0$ preto e $L^* = 100$ branco) e a^* e b^* definem a cromaticidade ($+a^*$ vermelho e $-a^*$ verde, $+b^*$ amarelo e $-b^*$ azul).

4.2.5 Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2000). Após análise de variância, os modelos de regressões polinomiais foram selecionados com base na significância do teste F de cada modelo testado e, também, pelo coeficiente de determinação.

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a composição centesimal da geleia (Figura 8), observou-se que os teores de umidade ($47,21 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), proteínas ($0,63 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), carboidratos ($51,86 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) e valor energético ($210,912 \text{ Kcal}$), não foram influenciados pelo tempo, diferentemente, dos valores de cinzas e lipídeos que foram alterados durante o armazenamento. A estabilidade do teor de umidade ocorreu, provavelmente, devido a não interação do produto com o meio externo, que não possibilitou a absorção de água por parte do produto, devido, principalmente, à utilização de embalagem adequada e seu eficiente sistema de fechamento.

Resultados próximos foram encontrados por Mota (2006) que, ao caracterizarem geleia de amora-preta, elaboradas com sete diferentes cultivares, obtiveram teores de umidade variando de $42,84$ à $49,82 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Caetano, Daiuto e Vieites (2012) obtiveram valores inferiores ao caracterizarem geleias elaboradas com polpa de acerola, as quais apresentaram teores de umidade de $30,27$ e $31,21 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$.

Ressalta-se, ainda, que a legislação brasileira vigente para produtos de frutas, estabelecida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 1978), não estabelece valor limite para umidade em geleia de frutas.

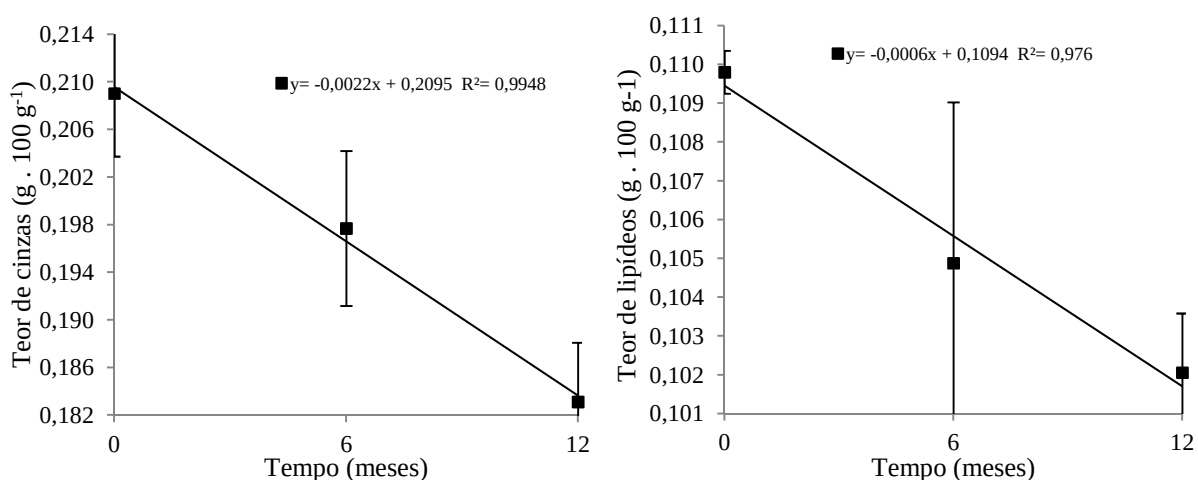


Figura 8. Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de cinzas e lipídeos presentes na geleia de jabuticaba, armazenada sob temperatura ambiente, durante 12 meses.

O teor de cinzas apresentou decréscimo durante o tempo de armazenamento, reduzindo de $0,21 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ para $0,18 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ sendo estes valores inferiores aos encontrados por Viana et al. (2012) que elaboraram quatro formulações diferentes de geleia de mamão com araçá-boi e obtiveram teores de cinzas variando de $0,25$ à $0,32 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$.

Essa redução pode ser resultados de alguma perda por volatilização ou alguma

interação entre os constituintes da amostra. Os elementos minerais se apresentam na cinza sob a forma de óxidos, fosfatos, sulfatos, silicatos e cloretos, dependendo das condições de incineração e da composição do alimento. Algumas mudanças podem ocorrer como a transformação de oxalatos de cálcio em carbonatos, ou até em óxidos (CECCHI, 2003).

O fruto *in natura* não contém grande concentração de lipídeos, apresentando aproximadamente $0,42 \text{ g.}100 \text{ g}^{-1}$ (LIMA et al., 2008), perdendo $45 \text{ g.}100 \text{ g}^{-1}$ deste teor já no processamento, por meio da oxidação, transformando-se em ácidos, cetonas e aldeídos (FENNEMA, 2000). Durante o armazenamento, a queda no teor desse nutriente pode ser explicada pela oxidação hidrolítica, devido ao pH baixo (3,42) (ARAÚJO, 1994).

O teor de sólidos solúveis (Figura 9) apresentaram oscilações ao longo dos 12 meses de armazenamento, abrangendo valores compreendidos entre 69 e 75°Brix que, embora sejam estatisticamente significativos, a variação de sólidos solúveis permaneceu dentro dos valores estipulados pela legislação, que é teor mínimo de 68°Brix (BRASIL, 1978).

Freitas, Candido e Siva (2008), também, reportaram aumento dos teores de sólidos solúveis, com variação de 65,08 à 70,08°Brix, durante os 180 dias de armazenamento de geleia de gabirola. Damiani et al. (2012) observaram aumento no teor de sólidos solúveis de geleia mista de araçá e marolo, o qual variou de 68,40 à 72,18°Brix, do primeiro ao décimo primeiro mês de armazenamento, respectivamente. O aumento nos teores dos sólidos solúveis pode ocorrer, também, como consequência da síntese de compostos secundários como fenólicos simples (CHITARRA, 2001), oriundos da rota do ácido chiquímico.

Com relação ao pH, observa-se que houve variação ao longo do processo de armazenamento, com valores mínimos e máximos de 3,07 e 3,61, respectivamente. Viana et al. (2012) obtiveram resultados próximos ao elaborarem quatro formulações de geleia de mamão com araçá-boi e obtiveram teores de pH de 3,07 à 3,53. Resultados contrários foram obtidos por Freitas, Candido e Silva (2008), que elaboraram e avaliaram geleia de gabirola durante seis meses, e observaram redução do teor de pH com valores de 3,93 para 3,51, no primeiro e no sexto mês, respectivamente.

Valores de pH, abaixo ou acima daqueles considerados ótimos para formação de gel (3,0 a 3,2), diminuem a firmeza do produto final, uma vez que o pH está diretamente associado à estrutura do produto (CETEC, 1985). Porém, apesar de significativo, o aumento do pH, com o tempo de armazenamento, não influenciou na rigidez do gel e a concentração de umidade, uma vez que não foi observado, na geleia, diminuição da rigidez e presença de líquido na superfície, após abertura da embalagem.

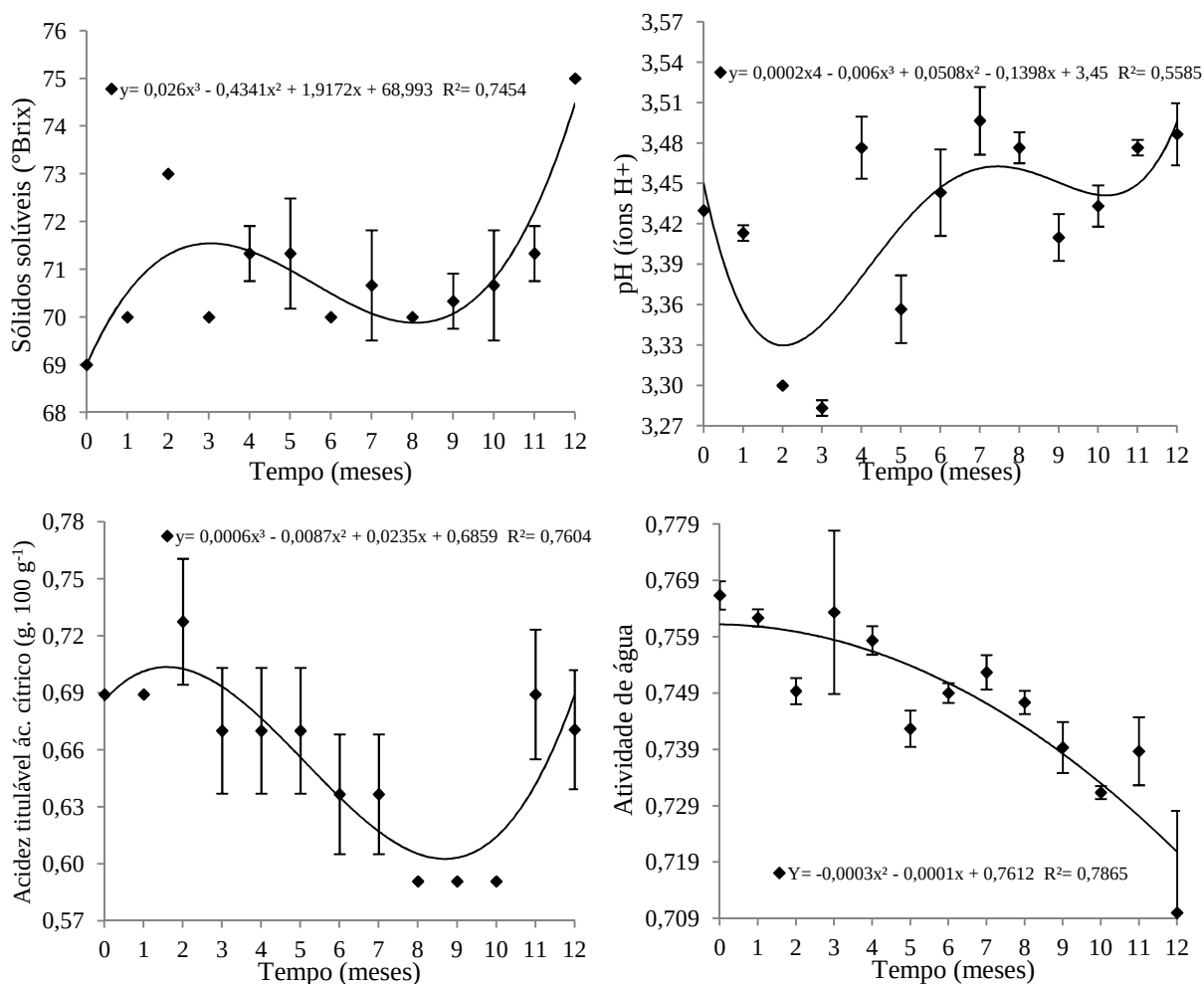


Figura 9. Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de sólidos solúveis, pH, acidez titulável em ácido cítrico e atividade de água da geleia de jabuticaba armazenada sob temperatura ambiente, durante 12 meses.

Como consequência do aumento do pH, houve redução da acidez titulável, em ácido cítrico, durante o armazenamento, sendo que os teores iniciais e finais foram de 0,740 e 0,720%, respectivamente. Apesar da variação, os valores de acidez estão de acordo com Jackix (1988), o qual afirma que na elaboração de geleias, a acidez deve ser controlada e permanecer entre 0,8 e 0,3%. Hansen (2011) elaborou geleia de mangaba e, também, observou redução da acidez titulável durante 90 dias de armazenamento, de 0,76 para 0,72%.

Conforme Mattietto (2005), a acidez é um parâmetro importante na apreciação do estado de conservação de um alimento, durante a vida de prateleira. Geralmente, o processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio e, por consequência, sua acidez.

O teor de atividade de água apresentou variações ao longo do armazenamento, apresentando valores de 0,710 a 0,766. Segundo Rosa et al. (2011), a atividade de água, para

geleias, deve ser inferior a 0,95, a fim de evitar o crescimento de bactérias patogênicas. Logo, a geleia de jabuticaba apresentou valores de atividade de água satisfatórios.

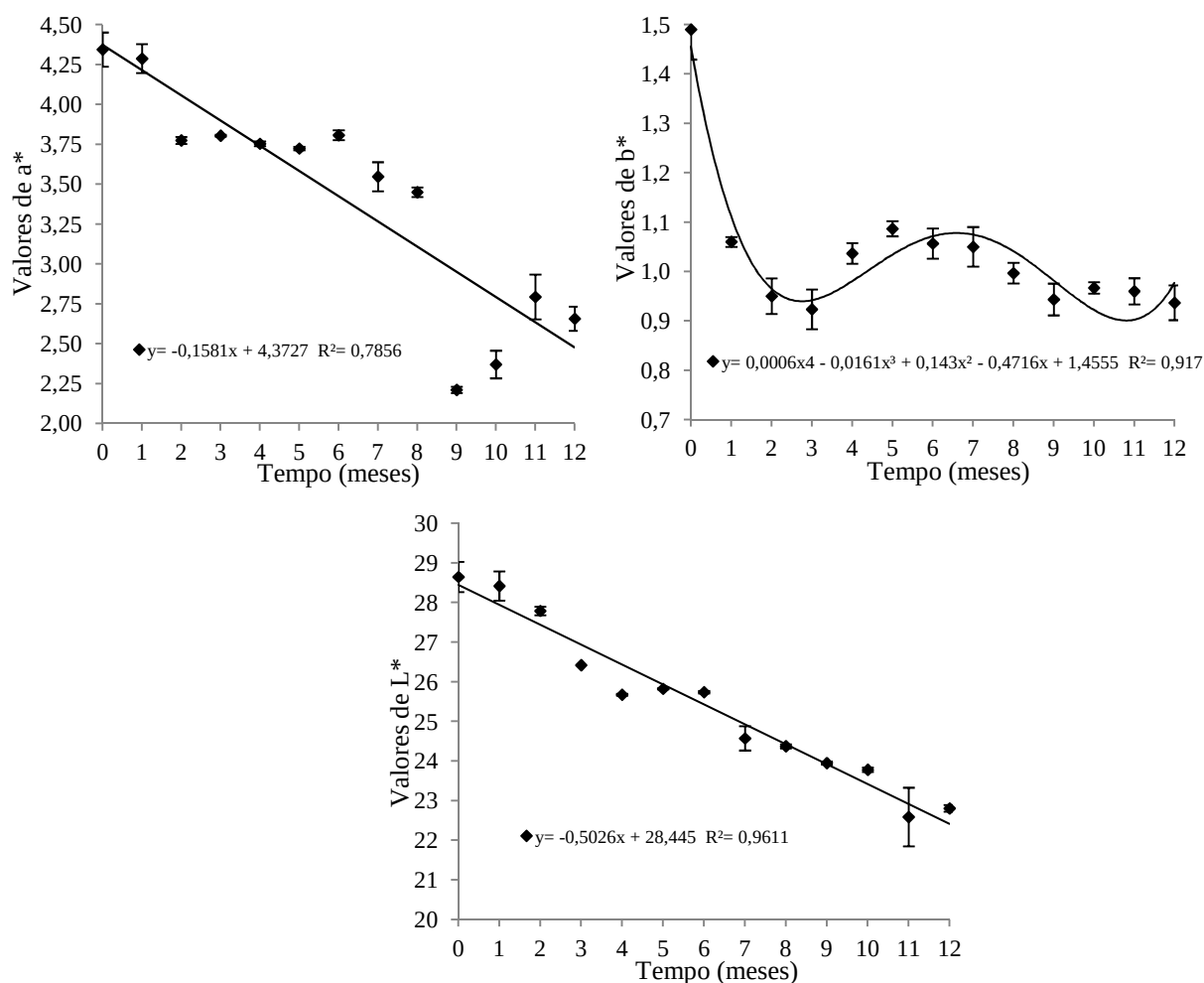


Figura 10. Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de a^* , b^* e L^* da geleia de jabuticaba armazenada sob temperatura ambiente, durante 12 meses.

As variações de a^* , durante o armazenamento, seguiram tendência decrescente (Figura 10), onde observou-se redução deste parâmetro. A variação total, ao longo do estudo, foi de 4,34 a 2,66, percebendo-se, portanto, perda da intensidade da cor vermelha. Os valores de b^* apresentaram tendência contrária aos valores de a^* , havendo aumento dos valores, ao longo do armazenamento (1,06 a 1,24) e, dessa forma, tendência à cor amarela.

O parâmetro L^* apresentou redução, ao longo dos 12 meses de armazenamento, de 28,65 para 22,81, fazendo com que o produto adquirisse aparência mais escura. Damiani et al. (2009) elaboraram geleia de araçá, a qual foi avaliada durante 12 meses de armazenagem. Neste estudo, também foi observado redução dos valores L^* . Segundo os autores, essa

redução pode indicar escurecimento do produto, provavelmente, pela ocorrência da reação de Maillard e/ou formação de hidroximetilfurfural (HMF) com a oxidação da vitamina C.

A RDC 12/2001, estabelece limites de 10^4 UFC/g para Bolores e Leveduras em geleias, desta forma, a geleia de jabuticaba apresentou-se dentro da legislação, durante o período de 12 meses de armazenamento sob temperatura ambiente. O baixo pH, aliado ao tratamento térmico, foram suficientes para assegurar a estabilidade microbiológica da geleia.

Com relação a compota de jabuticaba, analisando a composição centesimal, observou-se que os teores de umidade ($76,32 \text{ g.100 g}^{-1}$), cinzas ($0,32 \text{ g.100 g}^{-1}$), proteínas ($1,07 \text{ g.100 g}^{-1}$), lipídeos ($0,25 \text{ g.100 g}^{-1}$), carboidratos ($22,28 \text{ g.100 g}^{-1}$) e valor energético ($94,68 \text{ Kcal}$) não foram influenciados pelo tempo de armazenamento.

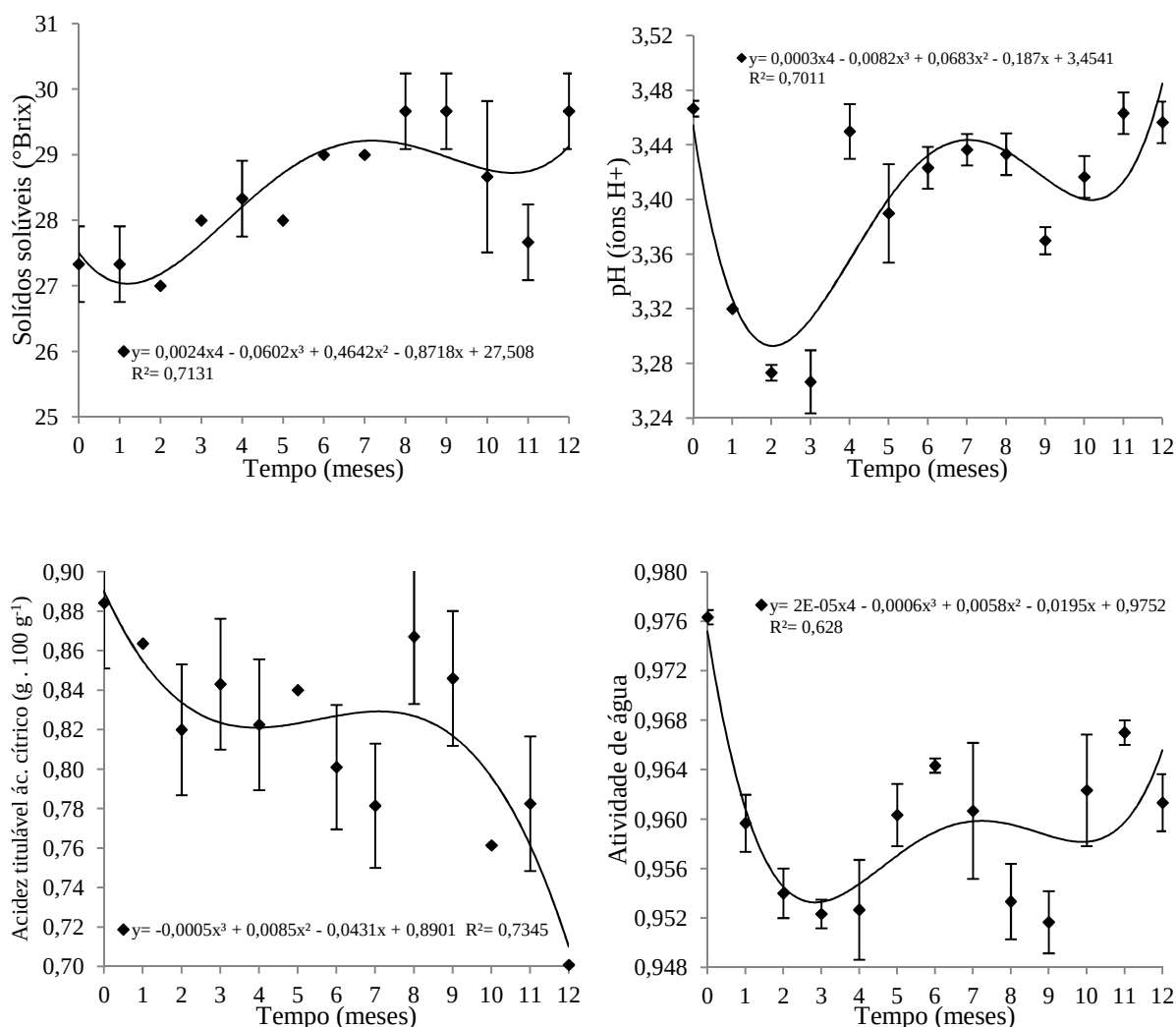


Figura 11. Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de sólidos solúveis, pH, acidez titulável em ácido cítrico e atividade de água de compota de jabuticaba armazenada sob temperatura ambiente, durante 12 meses.

O teor de sólidos solúveis apresentou variações ao longo da estocagem (Figura 11),

apresentando valores iniciais e finais de 27 e 30°Brix, respectivamente, cujo maior componente é representado pelo açúcares solúveis totais. Venceslau et al. (2011), avaliando os parâmetros físico-químicos de compota de kiwi, durante 63 dias de armazenamento, obtiveram valores inferiores ao da compota de jabuticaba, com valores entre 15,10 à 21,70°Brix.

Quanto ao parâmetro pH, a compota de jabuticaba apresentou alterações, durante o armazenamento. Apesar da elevação do pH da compota, esta manteve-se dentro da faixa dos alimentos ácidos ($\text{pH} \leq 4,5$). O valor de pH 4,5 constitui o limite inferior, aproximado, para o desenvolvimento de bactérias patogênicas, incluindo o *Clostridium botulinum* (TORREZAN, 2000). Como consequência do aumento do pH, houve redução da acidez titulável, em ácido cítrico, de 0,884 a 0,701 g de ácido cítrico . 100 g de compota, no primeiro e no ultimo mês, respectivamente. Essa redução ocorreu, provavelmente, devido a oxidação do ácido cítrico, durante o armazenamento a temperatura ambiente.

Os valores de atividade de água apresentaram diferenças ao longo do armazenamento, com teores mínimos e máximos de 0,948 e 0,976, respectivamente. Estes valores elevados de atividade de água já eram esperados, uma vez que o produto apresenta elevada quantidade de água, tanto na calda, quanto na fruta.

A variação dos parâmetros de cor a^* e b^* , na compota de jabuticaba, estão apresentados na Figura 12. Para a coordenada a^* , que varia de verde (-60) a vermelho (+60), foi observada variações decrescentes, durante o período de armazenamento, havendo tendência à coloração vermelha. A coordenada b^* , que varia de azul (-60) a amarelo (+60), também apresentou decréscimo, apresentando valores negativos e, conseqüentemente, tendência ao azul.

O parâmetro L^* também apresentou decréscimo, durante o armazenamento, indicando redução da luminosidade. A redução da luminosidade indica descoloração do produto que, conseqüentemente, adquire aparência mais escura. Em geral, o escurecimento de alimentos, durante estocagem, deve-se a reações químicas entre o açúcar redutor, principalmente a D-glicose, e um grupo amina primário (um aminoácido livre ou grupo aminoacídico da cadeia lateral de uma molécula de proteína), essa reação é conhecida como reação de Maillard (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

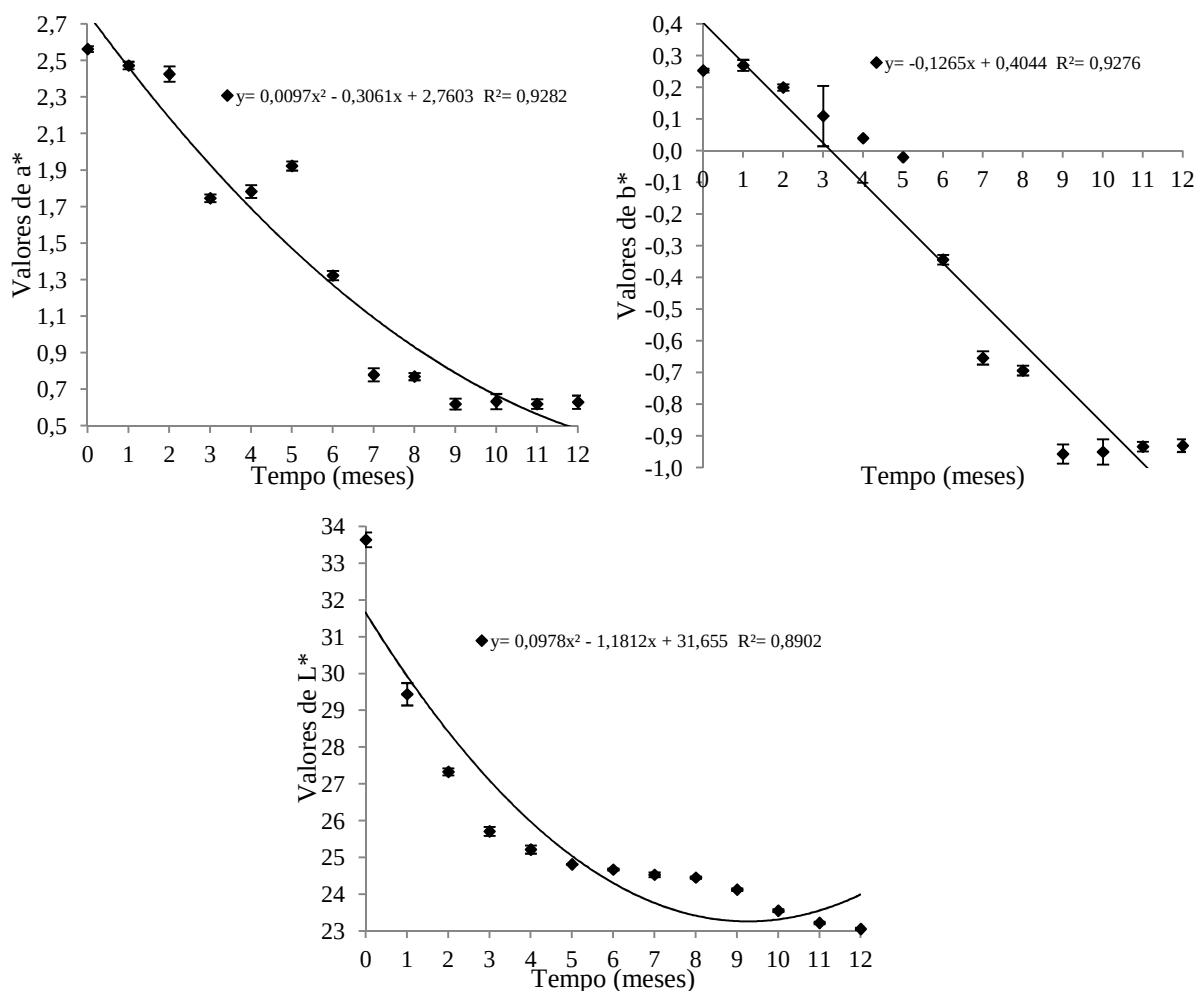


Figura 12: Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de a^* , b^* e L^* de compota de jabuticaba armazenada sob temperatura ambiente, durante 12 meses.

A legislação brasileira de padrões microbiológicos (BRASIL, 2001, estabelece, apenas, análise de bolores e leveduras, com limite de 10^4 UFC/g. Levando em consideração este parâmetro, a compota de jabuticaba apresentou-se dentro da legislação, durante o período de 12 meses de armazenamento, sob temperatura ambiente. Apesar da alta atividade de água, a qual favorece o desenvolvimento de micro-organismos, a compota permaneceu estável, provavelmente, devido a alta presença de açúcares que é um conservante natural.

4.4 CONCLUSÃO

Os produtos analisados, geleia de jabuticaba e compota de jabuticaba, permaneceram estáveis, microbiologicamente, durante 12 meses de armazenamento, apresentando algumas variações físicas e químicas, porém, sem descaracterização do produto final. Desta forma, tanto a geleia quanto a compota de jabuticaba são produtos com grande potencial de mercado, tornando-se alternativa de valorização dessa fruta tão apreciada no Brasil.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, S. A.; METRI, J. C.; BARROS NETO, B.; GUERRA, N. B. Desidratação osmótica do jenipapo (*Genipa americana* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 276-281, 2003.

AOAC - Association Official Analytical Chemists - HORWITZ, W. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 17. ed. Arlington: AOAC Inc., v. 1 e v. 2, 2000.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 16^o ed. Gaithersburg: Patricia Cunniff (Ed.), 3 rd, v. 2, cap. 37, 1997.

ASSIS, M. M. M.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, E. A. T.; FIGUEIREDO, R. W.; MONTEIRO, J. C. S. Processamento e estabilidade de geleia de caju. **Revista Ciênc. Agron.**, v.38, n.1, p.46-51, 2007.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of biochemistry and physiology**, Ottawa, v.37, n.8, p.911-917. 1959.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC Nº12, de 2 de janeiro de 2001**. Aprova regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Brasília, DF: ANVISA, 2001. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm>. Acesso em: 02 julho 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução CNNPA nº 12, de 24 de julho de 1978**. Aprova normas técnicas especiais relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. São Paulo, SP: ANVISA, 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78.htm>. Acesso em: 02 jul. 2012.

CAETANO, P. K.; DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L. Característica físico-química e sensorial de geleia elaborada com polpa e suco de acerola. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 191-197, 2012.

CASAGRANDE JUNIOR, J. G.; DUTRA, L. F.; TONIETTO, A.; NACHTIGALM J. C.; STRELOW, E. Efeito do estiolamento de ramos e do AIB no enraizamento de estacas herbáceas de jabuticabeira. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 6, n. 1, p. 24-26, 2000.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças – Fisiologia e Manuseio**. 2. ed. Lavras: ESAL/ FAEPE, 2005. 785 p.

DAMIANI, C. Caracterização e agregação de valor aos frutos do cerrado: arará (*Psidium guineensis* Sw.) e marolo (*Annona crassiflora* Mart.). 2009. 180 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

DAMIANI, C.; ASQUIERI, E. R.; LAGE, M. E.; OLIVEIRA, R. A.; SILVA, F. A.; PEREIRA, D. E. P.; VILAS BOAS, E. V. B. Study of the shelf-life of a mixed arará (*Psidium*

guineensis Sw.) and marolo (*Annona crassiflora* Mart.) jam. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 32, n. 2, p. 334-343, 2012.

DONADIO, L. C. **Jabuticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg)**. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 55 p.

FREITAS, J. B. de.; CÂNDIDO, T. L. N.; SILVA, M. R. Geléia de Gabiroba: Avaliação da aceitabilidade e características físicas e químicas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 2, p. 87-94, jun. 2008.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS/CETEC. **Manual para fabricação de geleias**. Belo Horizonte: Governo do Estado de Minas Gerais/Secretaria do Estado de Ciência e Tecnologia, 1985.

HANSEN, O. A. S. **Agregação de valor aos frutos da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes): desenvolvimento e avaliação da estabilidade de néctar e geleia**. 2011. 188 p. Dissertação (Mestrado em Ciência), Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, 2011.

JACKIX, M. H. **Doces, Geléias e Frutas em Caldas: Teórico e Prático**. Campinas: Editora da UNICAMP; São Paulo: Icone, 1988. 172 p.

LIMA, A. J. B.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; ABREU, C. M. P.; DANTAS-BARROS, A. M. Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion** - Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, Chacão v. 58, n. 4, p. 416-421, 2008.

MATTIETTO, R. A. **Estudo tecnológico de um néctar misto de cajá (*Spondias lútea* L.) e umbu (*Spondias tuberosa*, arruda câmara)**. 2005. 299f. Tese (Doutorado) – UNICAMP, Campinas. 2005.

MATTOS, J. R. **Frutíferas nativas do Brasil: jaboticabeiras**. Porto Alegre, 1983. 92 p.

MOTA, R. V. Caracterização física e química de geleia de amora-preta. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 26, n. 6, p. 539-543, 2006.

ROSA, N. C.; TRINTIM, L. T.; CORREA, R. C. G.; VIEIRA, A. M. S.; BERGAMASCO, R. **Elaboração de geleia de abacaxi com hortelã zero açúcar: processamento, parâmetros físico-químicos e análise sensorial**. *Revista Tecnológica*, Edição Especial V Simpósio de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, p. 83-89, 2011.

TORREZAN, R.; EIROA, M. N. U.; PFENNING, L. Identificação de microrganismos isolados em frutas, polpas e ambiente industrial. **Boletim do CEPPA**, v. 18, n. 1, p. 27-38, 2000.

VENCESLAU, W. C. D.; LIMA, F. F.; LISBOA, J. F.; FARIAS, V. S.; SANTOS, A. F. Parâmetros físico-químicos de compota de kiwi. In: SEMANA ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS DE POMBAL, 1., 2011, Pombal. Anais... Pombal: Univerisdade Federal de Campina Grande, 2011.

VIANA, E. S.; JESUS, J. L.; REIS, R. C.; FONSECA, M. D.; SACRAMENTO, C. K. Caracterização físico-química e sensorial de geleia de mamão com araçá-boi. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1154-1164, 2012.

5 DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA DE CASCA DE JABUTICABA (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg)

GARCIA, L. G. C. Desidratação osmótica de casca de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg). In: _____. **Aplicabilidade tecnológica da jabuticaba**. Parte 2, p. 75-102. Dissertação (Mestrado em Ciencia e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Goiás, GO.*

RESUMO

Objetivou-se, com o presente trabalho, elaborar casca de jabuticaba passa e cristalizada por meio do processo de desidratação osmótica, seguido de secagem convectiva. Para definição das melhores condições de desidratação osmótica foi aplicada a metodologia de superfície de resposta, tendo como variáveis independentes a temperatura (35,86 a 64,14°C) e a concentração de sacarose (45,86 a 74,14°Brix), e como respostas a perda de água (PA), ganho de sólidos (GS), perda de peso (PP) e velocidade de ganho de sólidos (VGS). Observou-se que a concentração de sacarose apresentou maior influência no processo osmótico, uma vez que seu aumento resultou em maiores PA, GS, PP e VGS. Já a temperatura, apresentou influência, significativa, apenas na VGS, porém mesmo não tendo efeito positivo na PA, GS e PP, o aumento da mesma na desidratação osmótica, faz-se necessário, pois a elevação da temperatura resulta no amolecimento dos tecidos, o que é indispensável para a elaboração dos produtos (casca de jabuticaba passa e cristalizada). Diante disto, as melhores condições de desidratação osmótica foram de 60°C e 70°Brix. Após a definição da melhor condição do processo osmótico foi realizada a secagem das cascas, com temperatura de 60°C, a fim de obter cascas de jabuticaba passa e cristalizada com teor de umidade entre 25 e 30% e atividade de água entre 0,5 e 0,6. Pôde-se concluir que, por meio de desidratação osmótica com solução de sacarose a 70°Brix e temperatura de 60°C, seguida do processo de secagem a 60°C durante quatro horas, é possível obter cascas de jabuticaba passa e cristalizada, com teor médio de umidade de 28% e baixa atividade de água (0,523).

Palavras chaves: desidratação osmótica, secagem, co-produto

*Artigo a ser submetido. Comitê orientador: Clarissa Damiani – UFG (orientadora), Franciello Vendruscolo – UFG (co-orientador), Flavio Alves da Silva – UFG (co-orientador).

JABUTICABA'S PEEL OSMOTIC DEHYDRATION (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg)**ABSTRACT**

The aim of this study was to develop jabuticaba's peel passes and crystallized through the osmotic dehydration process followed by convective drying. To define the best conditions of osmotic dehydration was applied the methodology of surface response, taking as independent variables temperature (35.86 to 64.14°C) and sucrose concentration (45.86 to 74.14° Brix), in responses to loss of water (PA), solid gain (GS) weight loss (PP) and sound gains speed (Vgs). It was observed that the sucrose's concentration presents greater influence on the osmotic process, since its increase resulted in higher BP , GS , PP and VGS. The temperature had significant influence, only in the VGS, not having a positive effect on BP, GS and PP. The increase of the same in osmotic dehydration, it is necessary, because the temperature increase results in softening of the tissues, which is indispensable for the products development (jabuticaba's peel passes and crystallized). Given this, the best conditions of osmotic dehydration were 60°C and 70° Brix. After setting the best condition of osmotic process the drying of the peels was done, in the temperature of 60 ° C, to obtain jabuticaba's peel passes and crystallized with levels of moisture between 25 and 30% and water activity between 0.5 and 0.6. It was concluded that through osmotic dehydration with sucrose solution at 70° Brix and 60°C, followed by drying at 60°C for 4 h, it is possible to obtain jabuticaba's peel passes and crystallized with an average content humidity of 28% and low water activity (0.523).

Keywords: Osmotic Dehydration; Drying; Byproduct

5.1 INTRODUÇÃO

Dentre as espécies nativas de importância do Brasil, destaca-se a jabuticabeira (*Myrciaria* sp), pertencente à família Myrtaceae, a qual foi domesticada e incorporada à cultura popular pelos indígenas tupis (DANNER et al., 2006). Trata-se de uma planta originária da região de Minas Gerais, porém, encontra-se amplamente distribuída em quase todas as regiões brasileiras, e em outros países como Bolívia, Argentina, Uruguai e Peru (ASCHERI, ASCHERI, CARVALHO, 2006; SILVEIRA et al., 2006).

A *Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg (jabuticaba sabará) é a variedade mais apreciada e doce das jabuticabas. É intensamente plantada, apresentando crescimento médio, mas muito produtivo, com fruto miúdo, de epicarpo fino, quase preto e muito saboroso, com maturação precoce (GOMES, 1983). A jabuticaba é um fruto tropical que possui elevado teor de compostos fenólicos, antioxidantes, antocianinas e taninos, com a maior parte destes compostos sendo encontrado na casca da fruta, logo, observa-se a importância de desenvolver produtos que permitam a sua utilização (ASCHERI; ASCHERI; CARVALHO, 2006; TEIXEIRA, 2011).

A jabuticaba, embora popular em todo o País, não chega a ter valor comercial elevado, por ser muito perecível, mas tem sua venda assegurada. Após a colheita, o tempo de consumo da jabuticaba *in natura* é limitado. A fruta tem vida útil de até três dias, quando é observada alteração na sua aparência, decorrente da intensa perda de água, deterioração e fermentação da polpa, o que prejudica a sua comercialização (LIMA et al., 2008; SATO, 2005). A fim de evitar perdas, jabuticabas podem ser industrializadas, porém geralmente os processos de industrialização geram quantidades apreciáveis de cascas e sementes, que representam, aproximadamente, 50% da fruta.

A elaboração de novos produtos, a partir de co-produtos do processamento de alimentos, como cascas, é tendência, não só por seu rico valor nutricional, como também por evitar o acúmulo de co-produtos e impacto ao meio ambiente.

Dentre as técnicas empregadas para conservação pós-colheita de produtos agrícolas, a desidratação destaca-se por proporcionar maior estabilidade, diminuir a degradação enzimática e oxidativa, reduzir custos com transporte e pela disponibilidade do produto em qualquer época do ano (PARK; YADO; BROD, 2001). No entanto, a utilização do ar quente para remover a água, é um processo oneroso, devido à mudança de fase da água. Assim, o processo de desidratação osmótica é útil, como pré-tratamento, que não envolve a mudança de fase da água (SILVA et al., 2013).

O processo de desidratação osmótica, também denominado desidratação por imersão, consiste basicamente na remoção de água do alimento, por efeito da pressão osmótica, o que ocorre por imersão do produto em solução hipertônica, constituída de um ou mais solutos, durante um período de tempo e a uma temperatura específica (LENART, 1996; RAOULT-WACK et al., 1994).

A desidratação osmótica reduz a atividade de água, inibe a atividade enzimática e retém a cor natural, além de originar novos produtos (FITO et al., 2001). No entanto, apenas a desidratação osmótica não é capaz de reduzir a umidade do material, garantindo estabilidade durante a estocagem em temperatura ambiente, sendo necessária a secagem complementar (SERENO et al., 2001). A combinação desses dois processos permite a obtenção de desidratados que conservam características sensoriais e nutricionais mais próximas da fruta *in natura* (CORREA et al., 2008; MASTRANTONIO; PEREIRA; HUBINGER, 2006). Com a desidratação osmótica, seguida da etapa de secagem, produtos como frutas passas e cristalizadas podem ser elaboradas. Desta forma, a desidratação e a cristalização de frutas podem ser mais uma maneira de evitar desperdícios, pois frutos fora do padrão de mercado podem ser aproveitados sem nenhum problema (MORITA et al., 2005).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho estudar a desidratação osmótica, seguida de secagem convectiva de casca de jabuticaba, a fim de aproveitar o co-produto, e consequentemente gerar novos produtos alimentícios.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1 A matéria-prima

Jabuticabas da espécie *Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg, safra 2012, com maturidade semelhante, foram colhidas em novembro na Fazenda e Vinícola Jabuticabal, em Nova Fátima, distrito de Hidrolândia, Estado de Goiás, e levadas para a Planta Piloto de Processamento de Vegetais, do Setor de Engenharia de Alimentos, da Escola de Agronomia, da Universidade Federal de Goiás em Goiânia.

5.2.2 Processamento da matéria-prima

As jabuticabas foram selecionadas, retirando-se sujidades e podridões, lavadas em água corrente, sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio a $100 \mu\text{L.L}^{-1}$ por 15 minutos. Em seguida, foram despolpadas em despolpadeira elétrica (Itametal, Bonina 0.25 df), separando-se polpa, casca e semente. As cascas foram submetidas à desidratação osmótica, a polpa foi congelada para produção de produtos industrializados (néctar, geleia, doce em pasta, doce em massa e compota), e as sementes foram descartadas.

Na Figura 13, está apresentado o processo de desidratação osmótica, seguido de secagem empregados para a elaboração de casca de jabuticaba passa e cristalizada.

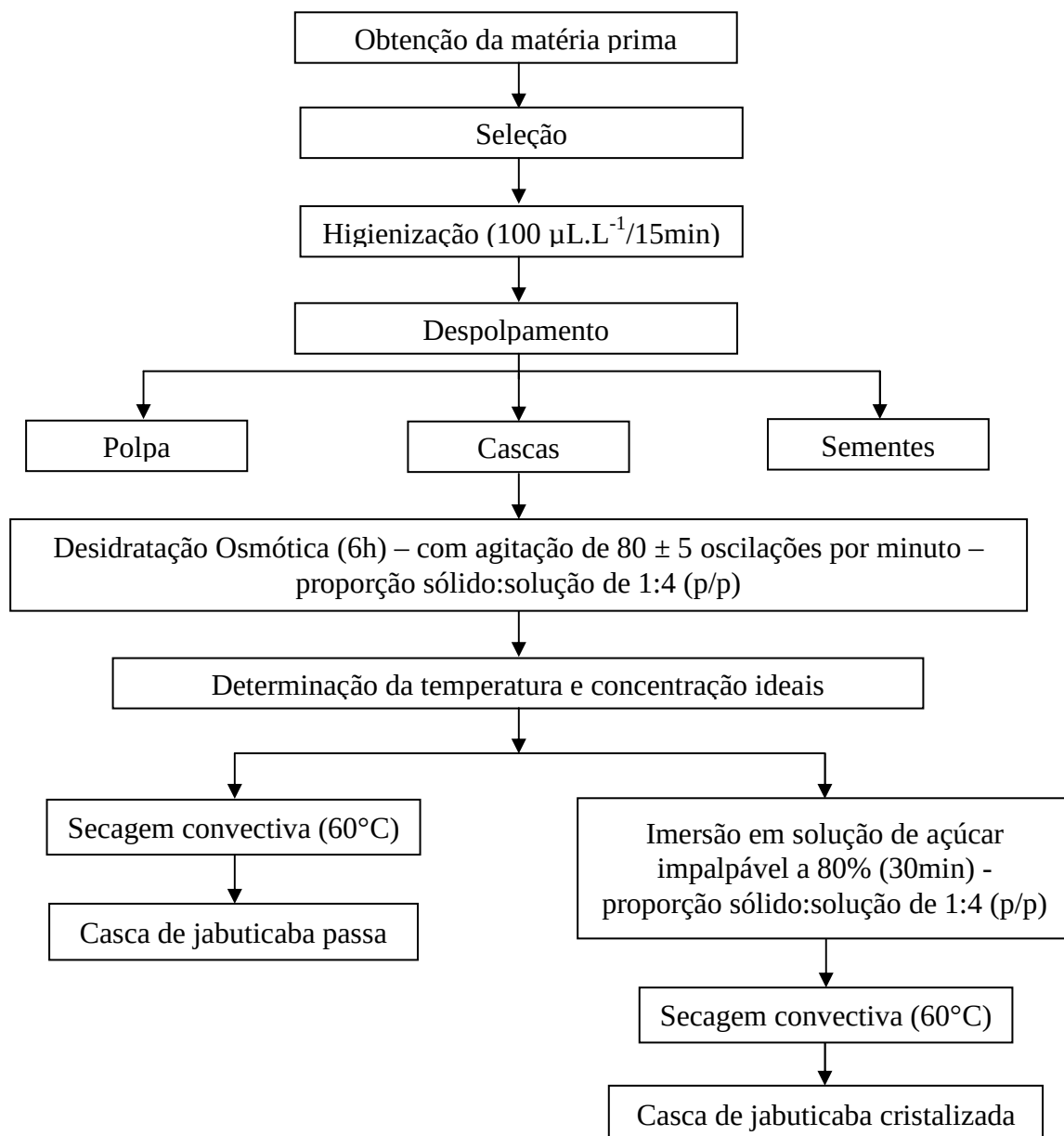


Figura 13. Fluxograma de obtenção de casca de jabuticaba passa e cristalizada, por meio de desidratação osmótica seguida de secagem convectiva.

5.2.3 Desidratação osmótica

Cerca de 300 g de cascas de jabuticaba, previamente pesadas, foram imersas em soluções osmóticas de sacarose comercial (Açúcar Cristal, Pérola), com diferentes concentrações, preparadas em água destilada.

A desidratação osmótica (D.O.) foi realizada em banho termostatzado (Marconi), com 80 ± 5 oscilações por minuto, utilizando proporção fruta:solução de 1:4 (p/p). Experimentos preliminares com duração máxima de até 12 h foram realizados para observação do tempo necessário para que ocorresse o equilíbrio osmótico. Estes experimentos indicaram que, a partir da sexta hora de experimento, ocorria o equilíbrio (dados não mostrados). Desta forma,

todos os experimentos tiveram duração de 6 h e a cada hora foram realizadas determinações de umidade e teor de sólidos solúveis totais, conforme AOAC (2010).

Os dados de massa, conteúdo umidade e sólidos solúveis totais, de cada amostra, foram utilizados para calcular a perda de água (PA), o ganho de sólidos (GS) (FERRARI, 2005; VALENTE, 2007), a perda de peso (PP) (EL-AOUAR, 2005) e a velocidade de ganho de sólidos (VGS), de acordo com as equações 3, 4, 5 e 6, respectivamente:

$$PA (\%) = 100 \cdot \left[1 - \left(\frac{M_f \cdot Xbu_f}{M_o \cdot Xbu_o} \right) \right] \quad (\text{Equação 3})$$

onde, PA é a perda de água em relação à massa inicial (%); M_o é a massa inicial (g); M_f é a massa final (g); Xbu_o é o teor de umidade inicial em base úmida (%) e Xbu_f é teor de umidade final em base úmida (%).

$$GS (\%) = 100 \cdot \left[\frac{(SS_f \cdot M_f) - (SS_o \cdot M_o)}{M_o} \right] \quad (\text{Equação 4})$$

onde, GS é ganho de sólidos em relação à massa inicial (%); SS_o é teor de sólidos solúveis totais inicial (%) e SS_f é teor de sólidos solúveis totais final (%).

$$PP (\%) = PA - GS \quad (\text{Equação 5})$$

onde, PP é a perda de peso em relação à massa inicial (%).

$$VGS = \frac{SS_2 - SS_o}{2} \quad (\text{Equação 6})$$

onde, VGS é a velocidade de ganho de sólidos nas 2 primeiras da D.O.; SS_2 teor de sólidos solúveis totais após decorridas 2 h de D.O.

5.2.4 Processo de cristalização

Antes de serem submetidas à secagem, as cascas de jabuticabas desidratadas osmoticamente, que seriam destinadas a produção de casca de jabuticaba passa, foram retiradas da solução osmótica e drenadas. Já as cascas que seriam submetidas ao processo de cristalização foram retiradas da solução osmótica e transferidas para solução elaborada com

açúcar impalpável e água potável, a uma concentração de 80%, as quais ficaram imersas na proporção sólido:solução de 1:4 (p/p), durante 30 minutos.

O açúcar impalpável possui de 1% a 3% de amido de milho em sua composição. Esse amido já vem misturado no pacote pela empresa fabricante. Esse açúcar, também, é muito utilizado em padarias e confeitarias, no processo de cristalização. O amido ajuda a tirar a umidade do açúcar e não deixa esse açúcar ficar úmido, o que é desejável nos produtos cristalizados.

5.2.5 Delineamento experimental

O efeito das variáveis independentes (temperatura e concentração de sacarose) foi avaliado por meio das respostas (perda de água, ganho de sólidos, perda de peso e velocidade de ganho de sólidos), utilizando metodologia de superfície de resposta (MSR), cujas variações de temperatura e concentração de sacarose são visualizadas na Tabela 2. Todos os experimentos foram realizados em triplicata.

Tabela 2. Variáveis reais e variáveis codificadas estudadas na MSR.

Variável	Níveis e variação ¹				
	-1,414	-1	0	+1	+1,414
Temperatura (°C)	35,86	40,00	50,00	60,00	64,14
Concentração (°Brix)	45,86	50,00	60,00	70,00	74,14

¹ ±1,414 corresponde a $\pm\alpha$ ($\alpha=\sqrt{2}$)

As respostas PA, GS, PP e VGS foram ajustadas a um modelo matemático de segunda ordem, a fim de correlacioná-las com as variáveis independentes de temperatura e concentração de sacarose. A partir dos dados experimentais, uma função polinomial, de segunda ordem, foi obtida (Equação 7).

$$y = \beta_1 + \beta_2 T + \beta_3 T^2 + \beta_4 C + \beta_5 C^2 + \beta_6 TC \quad (\text{Equação 7})$$

onde, y representa a resposta de cada variável dependente (PA, GS, PP, VGS); β_1 é uma constante, β_2 é o coeficiente linear da temperatura; β_3 é o coeficiente quadrático da temperatura; β_4 é o coeficiente linear da concentração; β_5 é o coeficiente quadrático da concentração; β_6 é o coeficiente de interação da temperatura e da concentração.

5.2.6 Análise estatística

Na análise estatística, verificaram-se os efeitos dos fatores temperatura e concentração de sacarose lineares, quadráticos e de interação sobre as respostas, utilizando o *software Statistica 7.0*. Foram estimados os erros experimentais, o coeficiente t e a significância estatística (p). A análise de variância (ANOVA) foi aplicada, em seguida, às condições experimentais estatisticamente significativas.

5.2.7 Secagem convectiva

Após determinada a melhor concentração de solução de sacarose e temperatura de desidratação osmótica para os produtos (cascas de jabuticaba passa e cristalizada), foi realizada a secagem destas em secador convectivo de bandejas (1,90 m de altura por 0,80 m de largura, com capacidade de cinco bandejas metálicas de 0,055 m por 0,057 m cada), com fluxo do ar, a 60°C, com uma vazão de ar de $0,0206 \text{ m}^3 \text{ de ar} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ de produto} \cdot \text{s}^{-1}$, até umidade final entre 20 e 25 % e atividade de água entre 0,5 e 0,6.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1 Desidratação osmótica

Os dados experimentais para a perda de água (PA), ganho de sólidos (GS), perda de peso (PP) e velocidade de ganho de sólidos (VGS), durante o processo de desidratação osmótica de cascas de jabuticaba em soluções de sacarose, de acordo com o planejamento experimental proposto, encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Média e desvio padrão das respostas de perda de água (PA), ganho de sólidos (GS), perda de peso (PP) e velocidade de ganho de sólidos (VGS), obtidas pelo planejamento experimental de desidratação osmótica de casca de jabuticaba.

Temperatura (°C)	Concentração (°Brix)	PA (%)	GS (%)	PP (%)	VTS (%)
40,00	50,00	47,04 ± 0,80	12,85 ± 0,29	34,19 ± 0,52	0,100 ± 0,000
40,00	70,00	54,86 ± 2,53	17,28 ± 1,50	37,58 ± 3,80	0,133 ± 0,003
60,00	50,00	48,23 ± 1,86	8,88 ± 0,49	39,36 ± 2,35	0,100 ± 0,000
60,00	70,00	57,83 ± 3,62	12,46 ± 0,69	45,37 ± 4,26	0,160 ± 0,000
35,86	60,00	59,77 ± 2,49	8,68 ± 0,19	51,09 ± 2,31	0,100 ± 0,000
64,14	60,00	62,14 ± 0,25	16,87 ± 1,42	45,37 ± 1,35	0,140 ± 0,000
50,00	45,86	48,02 ± 1,40	5,81 ± 1,65	42,21 ± 2,07	0,102 ± 0,003
50,00	74,14	57,64 ± 2,81	18,41 ± 0,88	39,23 ± 3,14	0,148 ± 0,003
50,00	60,00	53,60 ± 1,06	12,12 ± 0,01	41,48 ± 1,07	0,150 ± 0,000
50,00	60,00	55,99 ± 0,62	18,62 ± 0,76	37,37 ± 1,22	0,107 ± 0,012
50,00	60,00	54,66 ± 0,62	10,48 ± 0,84	44,18 ± 1,44	0,137 ± 0,003

Analisando-se a Tabela 3, observa-se que a concentração da solução osmótica foi o efeito mais importante na perda de água, ganho de sólidos e velocidade de ganho de sólidos. Nota-se que menores concentrações de solução osmótica resultaram em menor perda de água, menor ganho de sólidos e menor velocidade de ganho de sólidos. Estes resultados são corroborados aos obtidos por El-Aouar et al. (2006). Estes, ao realizarem desidratação osmótica de mamão, notaram que a concentração da solução osmótica exerceu maior influência na redução do peso e perda de água, seguido pelo tempo de imersão. Fernandes et al. (2006) destacaram que o aumento da concentração de sacarose da solução osmótica, levou ao aumento do coeficiente de transferência de massa entre a fruta e a solução osmótica devido, principalmente, ao aumento do gradiente de pressão osmótica.

Os resultados da análise estatística para os dados experimentais de perda de água podem ser visualizados na Tabela 4.

Tabela 4. Análise dos efeitos de cada fator (temperatura e concentração de sacarose) da perda de água na desidratação osmótica de casca de jabuticaba.

Fatores	Efeito	Desvio padrão	t(27)	P
Média	54,799	0,922	59,428	0,000
Temperatura (°C) (L)	0,988	1,129	0,874	0,390
Temperatura (°C) (Q)	4,121	1,345	3,065	0,005
Concentração (°Brix) (L)	8,782	1,129	7,776	0,000
Concentração (°Brix) (Q)	-3,885	1,345	-2,890	0,008
Temperatura (°C) x Concentração (°Brix) (L)	-0,991	1,597	-0,620	0,540
R ²	0,763			

L: linear; Q: quadrática

95% de significância ($p \leq 0,05$).

A média dos fatores, a temperatura quadrática e as concentrações linear e quadrática, apresentaram efeito significativo a 95% de significância. Com exceção da concentração quadrática e da interação entre os fatores, todos os outros parâmetros apresentaram efeito positivo sobre a perda de água ao longo do processo. Observou-se que o efeito da concentração foi oito vezes maior que a temperatura linear e quatro vezes maior que a quadrática.

Analisando o nível de significância dos efeitos, foi possível eliminar aqueles que não foram significativos e, em seguida, avaliar numericamente, por meio da análise de variância (ANOVA) (Tabela 5), a significância e a falta de ajuste da regressão, por meio do teste F e com 95% de confiança ($p \leq 0,05$).

Tabela 5. Análise de variância do modelo ajustado para a perda de água.

Fonte de variação	SQ	GL	MQ	Fcalc	Ftab	R ²
Regressão	654,9757	3	218,3252	29,3914	2,9340	
Resíduo	215,4180	29	7,4282	-	-	
Falta de ajuste	130,7292	5	26,1458	7,4195	2,6207	
Erro puro	84,6888	24	3,5287	-	-	
Total	870,3937	32	-	-	-	0,7525

SQ: soma dos quadrados; GL: grau de liberdade; MQ: média dos quadrados; Ftab: valores tabelados de F a $p \leq 0,05$.

O modelo matemático codificado para a perda de água da casca de jabuticaba na desidratação osmótica é representado pela Equação 8.

$$PA = -62,3264 + 0,0006T^2 + 3,4748C - 0,0253C^2 \quad (\text{Equação 8})$$

A equação que prediz a perda de água (Equação 8) mostra que o efeito linear da concentração e os efeitos quadráticos foram significativos, verificando que os efeitos

quadráticos apresentaram maior influência na perda de água. O modelo apresentou regressão significativa ao nível de 95% de significância, apresentando F calculado oito vezes superior ao F tabelado. O coeficiente de determinação (R^2) para o modelo matemático foi elevado (0,7525), e a falta de ajuste foi alta (F calculado superior ao F tabelado).

Na Figura 14 estão apresentadas a superfície de resposta e as curvas de nível para a perda de água por meio do modelo proposto (Equação 8), variando os valores de concentração da solução e da temperatura, de acordo com o planejamento fatorial.

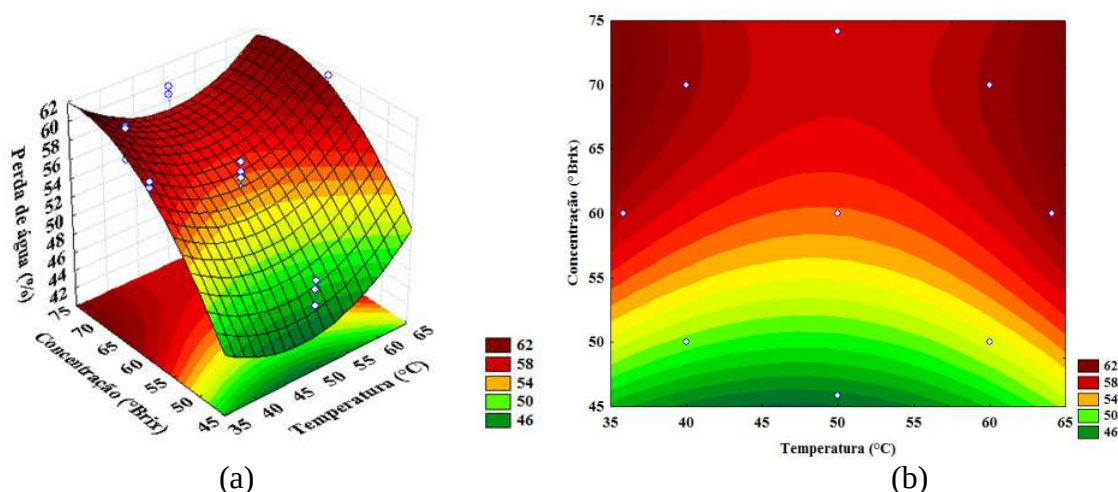


Figura 14. Superfície de resposta (a) e curvas de nível (b) para a perda de água na desidratação osmótica de casca de jabuticaba em função de concentração de sacarose e temperatura.

Observou-se, por meio da Figura 14, que a concentração de sacarose apresentou maior influência na perda de água. Esta maior perda de água se dá pela difusão da água do produto para a solução hipertônica, devido ao gradiente de concentração (FERRARI et al., 2005). Não somente ocorre a perda de água, mas também a perda de hidrossolúveis, como é o caso do ácido ascórbico, mediante formação de camada periférica concentrada em soluto, prevenindo o arraste dos mesmos (RAOULT-WACK; LENART; GUILBERT, 1994).

Lima et al. (2004) verificaram que o aumento da concentração da solução de 55 para 65°Brix, na desidratação de melão, promoveu maior elevação na taxa de perda de água, devido ao acréscimo na pressão osmótica no exterior da fruta. Duarte et al. (2012) desidrataram fatias de jaca, utilizando soluções de sacarose, nas concentrações de 40 e 50°Brix e observaram maior perda de água ao utilizarem a solução osmótica de 50°Brix.

Uma tendência diferente foi observada por Mercali et al. (2011) que, ao realizarem desidratação osmótica de mirtilo, observaram que a perda de água foi favorecida pelo aumento da temperatura e pouco influenciada pela concentração de açúcar.

Dentre as respostas obtidas no experimento, a perda de água tem grande importância, pois o principal objetivo da desidratação osmótica é a redução da água livre no alimento, com a finalidade de aumentar a vida útil do produto.

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados da análise estatística para os dados experimentais de ganho de sólidos (GS) na desidratação osmótica de casca de jabuticaba, no período de seis horas de processamento.

Tabela 6. Análise dos efeitos de cada fator (temperatura e concentração de sacarose) do ganho de sólidos na desidratação osmótica de casca de jabuticaba.

Fatores	Efeito	Desvio padrão	t(27)	P
Média	10,712	0,843	12,700	0,000
Temperatura (°C) (L)	-0,476	1,033	-0,460	0,649
Temperatura (°C) (Q)	1,485	1,230	1,208	0,238
Concentração (°Brix) (L)	5,953	1,033	5,763	0,000
Concentração (°Brix) (Q)	0,914	1,230	0,743	0,464
Temperatura (°C) x Concentração (°Brix) (L)	0,176	1,461	0,120	0,905
R ²	0,565			

L: Linear; Q: Quadrático.

95% de significância ($p \leq 0,05$).

Observou-se que apenas a média dos ensaios e a concentração linear apresentou efeito significativo a 95% de significância, e com exceção da temperatura linear, todos os parâmetros apresentaram efeito positivo sobre o ganho de sólidos ao longo do processo. A concentração linear exerceu maior influência sobre a resposta ganho de sólidos, sendo esta influência positiva, ou seja, a mudança dessa variável de um nível menor para um nível maior ocasiona incremento nos valores de ganho de sólidos.

Pela análise de variância (ANOVA) (Tabela 7) avaliou-se, numericamente, a significância e a falta de ajuste da regressão sem os fatores não significativos, por meio do teste F e com 95% de confiança ($p \leq 0,05$).

Tabela 7. Análise de variância do modelo ajustado para o ganho de sólidos da amostra na solução de sacarose.

Fonte de variação	SQ	GL	MQ	F _{calc}	F _{tab}	R ²
Regressão	212,6216	1	212,6216	35,6825	4,1620	
Resíduo	184,7220	31	5,9587	-	-	
Falta de ajuste	155,9327	7	22,2761	18,5696	2,4226	
Erro puro	28,7896	24	1,1996	-	-	
Total	397,3436	32		-	-	0,5351

SQ: soma dos quadrados; GL: grau de liberdade; MQ: média dos quadrados; F_{tab}: valores tabelados de F a $p \leq 0,05$.

O modelo matemático codificado para o ganho de sólidos da casca de jabuticaba na desidratação osmótica com solução de sacarose é representado pela Equação 9.

$$y = -6,2753 + 0,2976C \quad (\text{Equação 9})$$

Diferentemente do modelo para a perda de água (Equação 8), a Equação 9, que prediz o ganho de sólidos, mostrou que apenas o efeito linear da concentração foi significativo, verificando que este apresentou maior influência sobre o ganho de sólidos. O modelo apresentou regressão significativa ao nível de 95% de significância, apresentando F calculado nove vezes superior ao F tabelado. O coeficiente de determinação (R^2) para o modelo matemático foi médio (0,5351), a falta de ajuste foi alta (F calculado superior ao F tabelado).

Na Figura 15 estão apresentadas a superfície de resposta e as curvas de nível para o ganho de sólidos, por meio do modelo proposto (Equação 9), variando os valores de temperatura e concentração de sacarose.

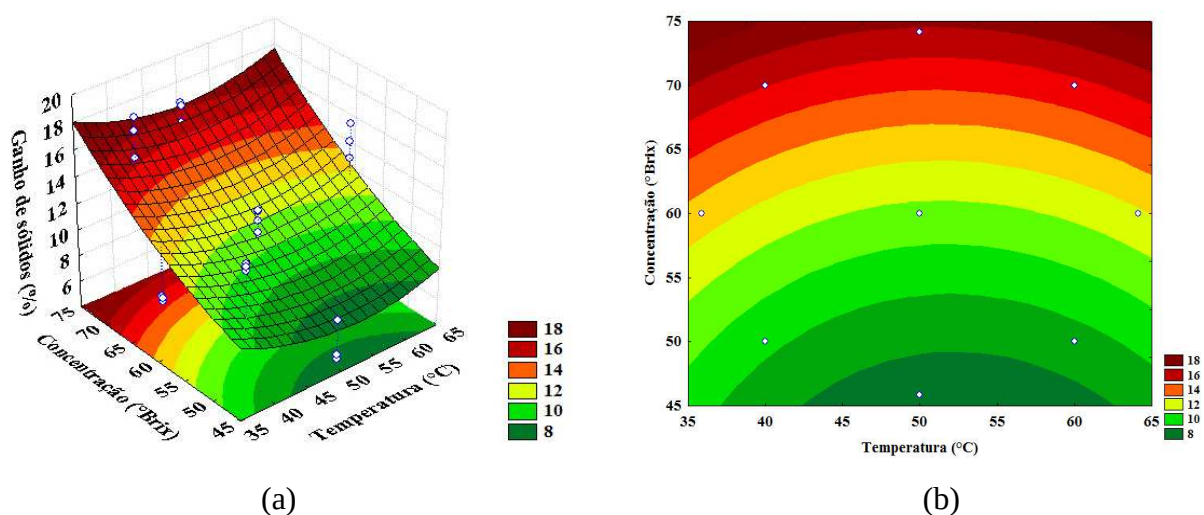


Figura 15. Superfície de resposta (a) e curvas de nível (b) para o ganho de sólidos na desidratação osmótica de casca de jabuticaba em função de concentração de sacarose e temperatura.

Verificou-se, por meio da Figura 15, que a variável concentração de sacarose mostrou ter maior influência sobre a resposta de ganho de sólidos, indicando assim que quanto maior a concentração da solução osmótica maior será a incorporação de sólidos no produto.

Resultados semelhantes foram obtidos por Waliszewski, Delgado e García (2002) e Ramallo, Schvezov e Mascheroni (2004), que concluíram que o aumento da concentração de sacarose exerce maior influência que a temperatura, na perda de água e no ganho de sólidos. Ao realizarem desidratação osmótica de casca de limão, Lertworasirikul e Saetan (2010),

observaram que concentrações elevadas de soluto resultaram no aumento da perda de água e taxa de ganho de sólidos.

Ponting et al. (1966) e Fumagalli e Silveira (2004) afirmaram que a alta concentração de açúcares em contato com as frutas previne o possível escurecimento enzimático e a fermentação causada por bolores e leveduras, sendo possível a obtenção de um produto com coloração clara. Por outro lado, soluções de sacarose, por exemplo, com concentração maior que 75°Brix, são difíceis de serem preparadas. A menor solubilidade e maior viscosidade dificultam sua manipulação e o processo de agitação (SOUZA NETO et al., 2003).

Resultados contrários foram obtidos por Uddin, Ainsworth e Ibanoglu (2004), que avaliaram a troca de massa durante a desidratação osmótica de cenoura e observaram que o efeito da temperatura e do tempo, foi mais pronunciado para o ganho de sólidos, do que a concentração de sacarose.

Os efeitos dos fatores lineares, quadráticos e das interações na perda de peso do processo de desidratação osmótica de casca de jabuticaba, são mostrados na Tabela 8.

Tabela 8. Análise dos efeitos de cada fator (temperatura e concentração de sacarose) da perda de peso na desidratação osmótica de casca de jabuticaba.

Fatores	Efeito	Desvio padrão	t(27)	P
Média	44,088	1,398	31,530	0,000
Temperatura (°C) (L)	1,463	1,713	0,854	0,400
Temperatura (°C) (Q)	2,636	2,039	1,293	0,207
Concentração (°Brix) (L)	2,829	1,713	1,652	0,110
Concentração (°Brix) (Q)	-4,799	2,039	-2,354	0,026
Temperatura (°C) x Concentração (°Brix) (L)	-1,166	2,421	-0,482	0,634
R ²	0,334			

L: Linear; Q: Quadrático.

95% de significância ($p \leq 0,05$).

Observou-se que apenas a média dos ensaios e a concentração quadrática apresentou efeito significativo a 95% de significância e com exceção da concentração quadrática e da interação entre os fatores, todos os outros parâmetros apresentaram efeito positivo sobre a perda de peso ao longo do processo. Notou-se, também, que a temperatura linear e a concentração quadrática apresentaram valores bastante próximos.

Por meio da análise de variância (ANOVA) (Tabela 9) verificou-se a significância e a falta de ajuste da regressão com ausência dos fatores não significativos, pelo teste F e com 95% de confiança ($p \leq 0,05$).

Tabela 9. Análise de variância do modelo ajustado para a perda de peso da amostra na solução de sacarose.

Fonte de variação	SQ	GL	MQ	Fcalc	Ftab	R ²
Regressão	144,0063	1	144,0063	7,8395	4,162	
Resíduo	569,4435	31	18,3691	-	-	
Falta de ajuste	415,7771	7	59,3967	9,2767	2,4226	
Erro puro	153,6664	24	6,4028	-	-	
Total	713,4498	32	-	-	-	0,2018

SQ: soma dos quadrados; GL: grau de liberdade; MQ: média dos quadrados; Ftab: valores tabelados de F a $p \leq 0,05$.

O modelo matemático codificado para a perda de peso da casca de jabuticaba na desidratação osmótica com solução de sacarose é representado pela Equação 10.

$$y = 39,5407 + 0,0010C^2 \quad (\text{Equação 10})$$

Nesta equação, que prediz o ganho de sólidos, observou-se que apenas a concentração quadrática apresentou efeito significativo. O modelo apresentou regressão significativa ao nível de 95% de significância, apresentando F calculado quase duas vezes superior ao F tabelado. O coeficiente de determinação (R²) para o modelo matemático foi baixo (0,2018), a falta de ajuste foi alta (F calculado superior ao F tabelado).

Barros Neto, Scarmínio e Bruns (2003) afirmaram que a regressão, embora significativa do ponto de vista do teste F, pode não ser útil para realizar previsões, por cobrir uma faixa de variação pequena dos fatores estudados. Box e Wetz (1973) sugeriram que para a regressão ser significativa e também útil para fins preditivos, o valor de F calculado para a regressão deve ser no mínimo, de quatro a cinco vezes maior que o valor de F tabelado, desta forma, a regressão de perda de peso não foi significativa.

Na Figura 16 estão apresentadas a superfície de resposta e as curvas de nível para a perda de peso, por meio do modelo proposto (Equação 10), variando os valores de temperatura e concentração.

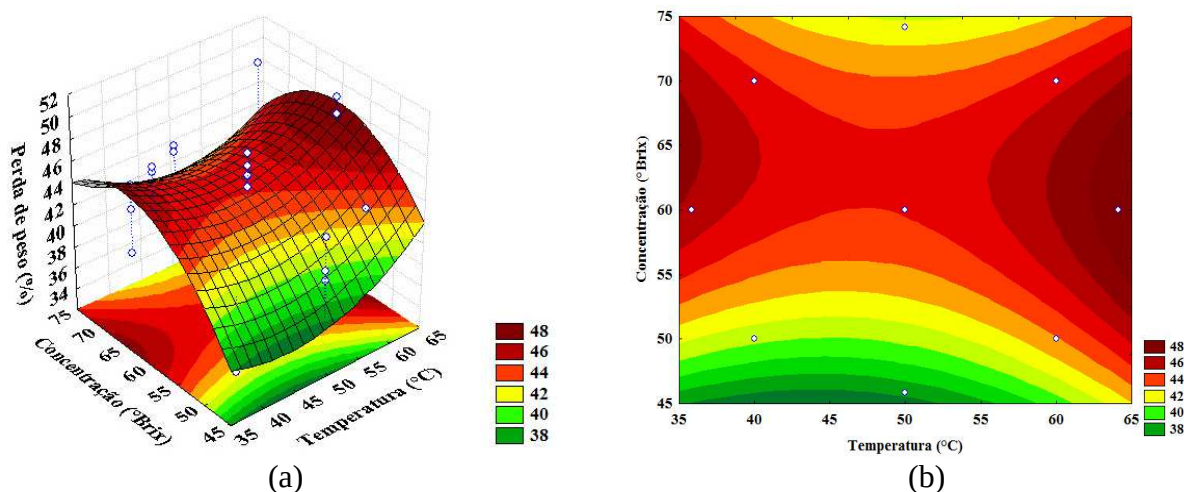


Figura 16. Superfície de resposta (a) e curvas de nível (b) para a perda de peso na desidratação osmótica de casca de jabuticaba em função de concentração de sacarose e temperatura.

Notou-se, por meio da Figura 16, que concentrações entre 53 e 75°Brix apresentaram maiores perda de peso; como valores inferiores a estes reduzem a perda de peso, observou-se também que a temperatura não apresentou influência nesta variável.

A perda de peso dá-se pela diferença entre a perda de água e o ganho de sólidos, sendo dependente do comportamento destes. Em desidratação osmótica, deseja-se que esta perda seja máxima, significando perda de água máxima e ganho de sólidos mínimo. Por mais que se deseje a incorporação de sólidos na casca de jabuticaba para elaboração do produto (o que pode diminuir a perda de água pela formação de uma barreira de sacarose), deseja-se que esta cumpra seu papel como método de conservação de alimentos, promovendo redução do conteúdo de umidade e da atividade de água do produto para que seja necessário menor tempo de aplicação do método de conservação secundário associado.

El-Aouar (2005), ao realizar desidratação osmótica de mamão, observou que o efeito da concentração foi o que mais influenciou na perda de peso sendo, aproximadamente, quatro vezes maior que o efeito do tempo de imersão e oito vezes maior que o efeito da temperatura. Souza Neto et al. (2005) também notaram que o aumento na concentração do xarope ocasionou maior perda de peso.

Martins, Cunha e Silva (2008) observaram que na desidratação osmótica de caju-do-cerrado, a perda de peso também foi afetada pelo tempo de imersão das amostras o que, possivelmente, pode ser explicado por alterações da concentração de sólidos com o transcorrer do tempo de processo.

Na tabela 10 estão apresentados os resultados da análise estatística para os dados experimentais de cada fator da velocidade de ganho de sólidos do produto na desidratação osmótica, no período de seis horas de processamento.

Tabela 10. Análise dos efeitos de cada fator (temperatura e concentração de sacarose) da velocidade de ganho de sólidos na desidratação osmótica de casca de jabuticaba

Fatores	Efeito	Desvio padrão	t(27)	P
Média	0,131	0,0039	33,562	0,0000
Temperatura (°C) (L)	0,021	0,0047	4,349	0,0002
Temperatura (°C) (Q)	-0,011	0,0057	-1,878	0,0712
Concentração (°Brix) (L)	0,040	0,0048	8,325	0,0000
Concentração (°Brix) (Q)	-0,006	0,0057	-0,999	0,3263
Temperatura (°C) x Concentração (°Brix) (L)	0,013	0,0068	1,970	0,0591
R ²	0,780			

L: Linear; Q: Quadrático.

95% de significância ($p \leq 0,05$).

Observou-se que a média dos ensaios e a temperatura e concentração lineares apresentaram efeito significativo a 95% de significância e com exceção da temperatura e concentração quadrática, todos os outros parâmetros apresentaram efeito positivo sobre a velocidade de transferência de sólidos ao longo do processo. Desta forma, o aumento da temperatura e concentração lineares resultou no aumento da velocidade de ganho de sólidos.

A significância e a falta de ajuste da regressão, excluindo-se os fatores não significativos, foram avaliadas por meio da análise de variância (ANOVA) (Tabela 11), do teste F com 95% de confiança ($p \leq 0,05$).

Tabela 11. Análise de variância do modelo ajustado para a velocidade de ganho de sólidos da amostra na solução de sacarose.

Fonte de variação	SQ	GL	MQ	F _{calc}	F _{tab}	R ²
Regressão	0,0121	2	0,0060	30,0000	3,3158	
Resíduo	0,0048	30	0,0002	-	-	
Falta de ajuste	0,0017	6	0,0003	3,0000	2,5082	
Erro puro	0,0031	24	0,0001	-	-	
Total	0,0169	32	-	-	-	0,7181

SQ: soma dos quadrados; GL: grau de liberdade; MQ: média dos quadrados; F_{tab}: valores tabelados de F a $p \leq 0,05$.

O modelo matemático codificado para a velocidade de ganho de sólidos da casca de jabuticaba, na desidratação osmótica com solução de sacarose, é representado pela Equação 11.

$$y = -0,0464 + 0,0010T + 0,0019C \quad (\text{Equação 11})$$

Na Equação 11, que prediz a velocidade de transferência de sólidos, notou-se que apenas os fatores lineares apresentaram efeito significativo. O modelo apresentou regressão significativa ao nível de 95% de significância, apresentando F calculado quase dez vezes superior ao F tabelado. O coeficiente de determinação (R^2) para o modelo matemático foi alto (0,7181), a falta de ajuste também foi elevada (F calculado superior ao F tabelado).

Na Figura 17 estão apresentadas a superfície de resposta (a) e as curvas de nível (b) para a velocidade de ganho de sólidos, por meio do modelo proposto (Equação 11), variando os valores de temperatura e concentração.

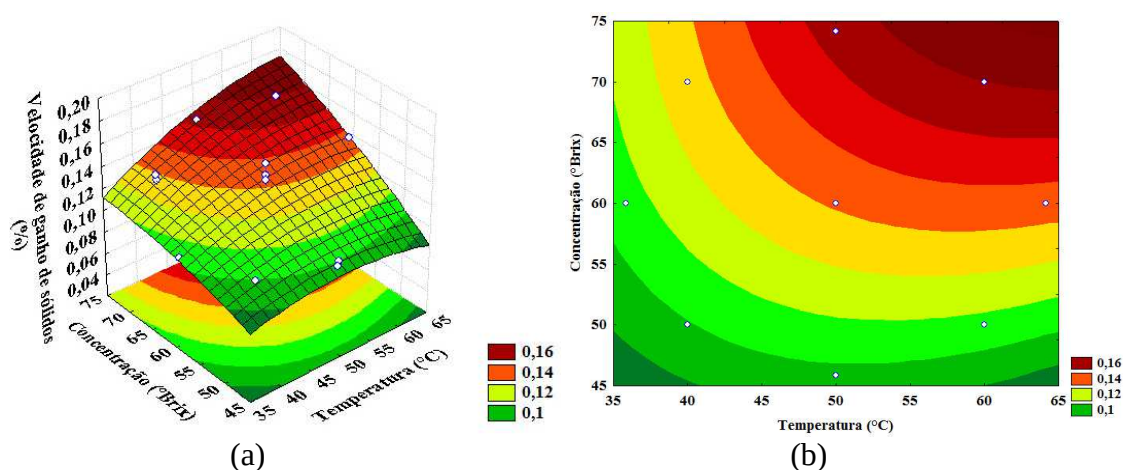


Figura 17. Superfície de resposta (a) e curvas de nível (b) para a velocidade de ganho de sólidos na desidratação osmótica de casca de jabuticaba em função de concentração de sacarose e temperatura.

Quando analisada a Figura 17, notou-se que, tanto a concentração quanto a temperatura, exerceram influência na velocidade de ganho de sólidos, sendo que o aumento destes fatores independentes resulta em maior velocidade de ganho de sólidos.

A velocidade de transferência de sólidos está diretamente relacionada ao ganho de sólidos e à formação da barreira de sacarose que o impede (SOUZA NETO et al., 2005). Deseja-se que esta velocidade seja máxima para que, em tempos reduzidos de processo, obtenha-se resultado similar a tempos mais longos, mas deseja-se que esta seja mínima para que não seja oferecida resistência à perda de água.

Na Figura 18 está apresentada a variação da concentração de sólidos solúveis totais pelo tempo em função do tempo de desidratação osmótica, de acordo com o planejamento experimental.

Observou-se, pela Figura 18, que os experimentos com maiores concentrações de sacarose e temperaturas apresentaram maior taxa de ganho de sólidos. Notou-se, ainda, que a taxa de ganho de sólidos foi maior na primeira hora do processo e, posteriormente, tendeu-se ao equilíbrio, exceto para o experimento a 60°C e concentração de 74,14°Brix.

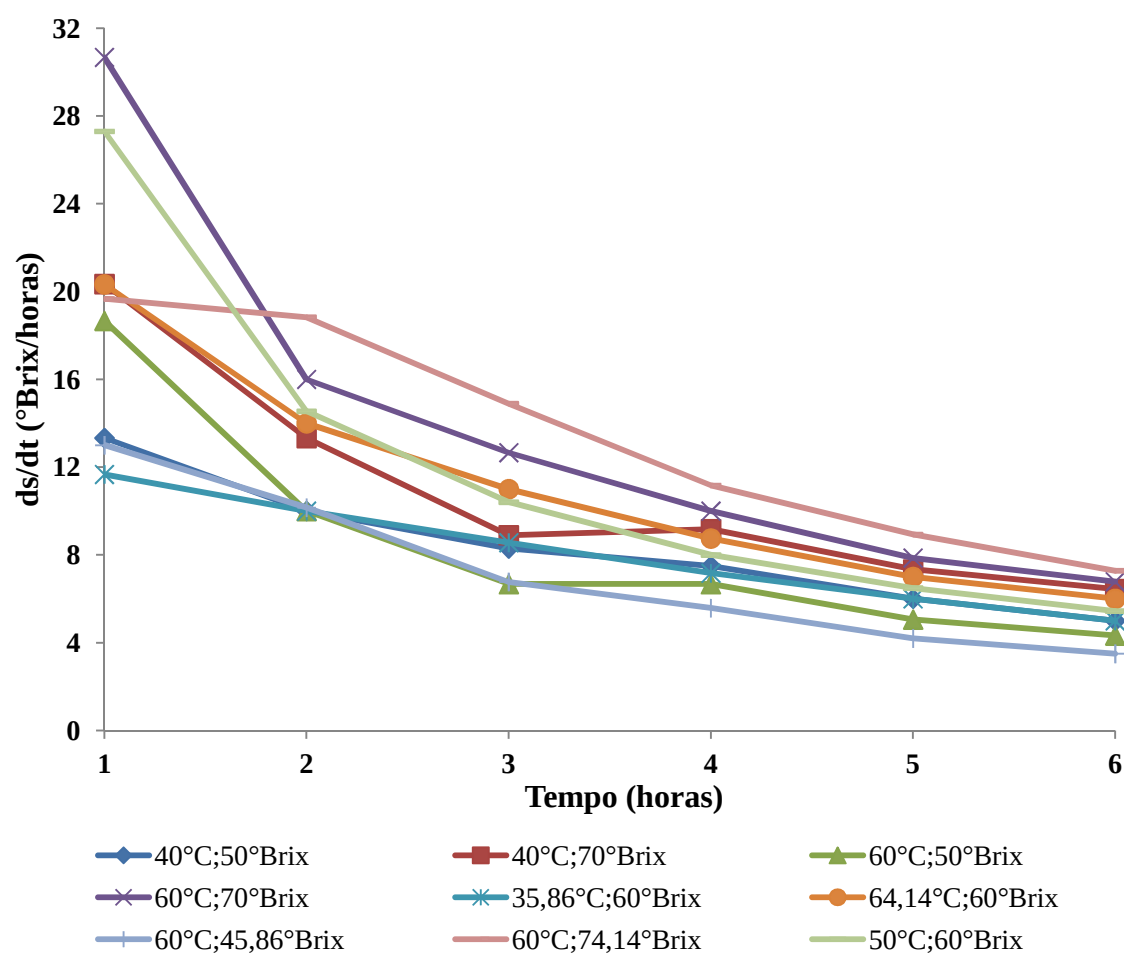


Figura 18. Taxa de ganho de sólidos da casca de jabuticaba durante 6 h de desidratação osmótica, de acordo com o planejamento experimental.

El-Aouar e Murr (2003) obtiveram resultados semelhantes ao realizarem desidratação osmótica de mamão, os quais observaram que o ganho de sólidos na desidratação osmótica de mamão aconteceu na primeira hora do processo, chegando ao equilíbrio pouco tempo depois. Córdova (2006) observou que nos primeiros 30 minutos da desidratação osmótica, o ganho de

sólidos foi mais significativo. Com o passar do tempo, essa taxa foi diminuindo, tendendo a permanecer constante.

Ao realizarem desidratação osmótica de melão, Lima et al. (2004), notaram que a velocidade de ganho de sólidos foi maior nas primeiras horas do processo; após este período, esses fluxos tenderam a diminuir, consideravelmente, até que o equilíbrio fosse estabelecido no sistema, o qual foi atingindo em torno de 4 h de osmose.

5.3.2 Determinação da melhor condição de desidratação osmótica

Geralmente, o critério adotado para a indicação das melhores condições de desidratação osmótica de frutas é a relação ganho de sólidos por perda de água (GS/PA), ou seja, quanto menor o valor dessa relação, menor será o ganho de sólidos e maior a perda de água do produto no processo para um mesmo ensaio. Porém, no desenvolvimento de casca de jabuticaba passa e cristalizada o ganho de sólidos é desejado, visando o equilíbrio do sabor, já que a matéria prima é apenas a casca.

Pôde-se observar que, para as respostas avaliadas na desidratação osmótica (perda de água, ganho de sólidos, perda de peso e velocidade de ganho de sólidos), a concentração exerceu maior influência que a temperatura. Já temperatura, exerceu influência, apenas, na velocidade de ganho de sólidos.

Torreggiani (1993) afirma que para valores acima de 60°C, durante o tratamento osmótico, as características estruturais passam a ser modificadas, aumentando a permeabilidade da membrana celular, o que favorece a impregnação de sólidos nos vegetais. Além disso, segundo Ponting (1996), a utilização de temperatura, acima de 50°C, acarreta o amolecimento dos tecidos vegetais.

Desta forma, a utilização de temperaturas acima de 50°C na elaboração de casca de jabuticaba passa e cristalizada é desejável, visando tanto a impregnação de sólidos, como o amolecimento dos tecidos. Diante disto, a concentração da solução osmótica de 70°Brix e temperatura de 60°C foram determinadas como a melhor condição de desidratação osmótica para a elaboração de casca de jabuticaba passa e cristalizada.

5.3.3 Secagem

Baseados no comportamento da desidratação osmótica, quanto à perda de água, ganho de sólidos, perda de peso e velocidade de ganho de sólidos, foram determinados como melhor condição de processo, a temperatura de 60°C e concentração de sacarose de 70°Brix.

A legislação brasileira estabelece teor de umidade máxima de 25%, tanto para frutas

passas, quanto para frutas cristalizadas (BRASIL, 2005), porém, os produtos desenvolvidos no presente trabalho foram elaborados, por meio da utilização de um co-produto (casca de jabuticaba), sendo assim, ainda não existe legislação específica.

Pré-testes de secagem a 60°C foram realizados, observando visualmente a textura das cascas de jabuticaba, durante 15 h, e foi observado que, quando as cascas atingiam teor de umidade menor ou igual a 20%, apresentavam-se muito secas e com sabor indesejável aos produtos a serem elaborados (casca de jabuticaba passa e cristalizada).

Desta forma, o critério de interrupção de secagem foi estipulado pelo tempo necessário para o produto atingir teor de umidade entre 20 e 25%, para que os produtos apresentassem aspectos visual e sensorial desejáveis e próximos aos estabelecidos pela legislação de frutas, e atividade de água entre 0,5 e 0,6, por ser fator limitante no desenvolvimento de micro-organismos.

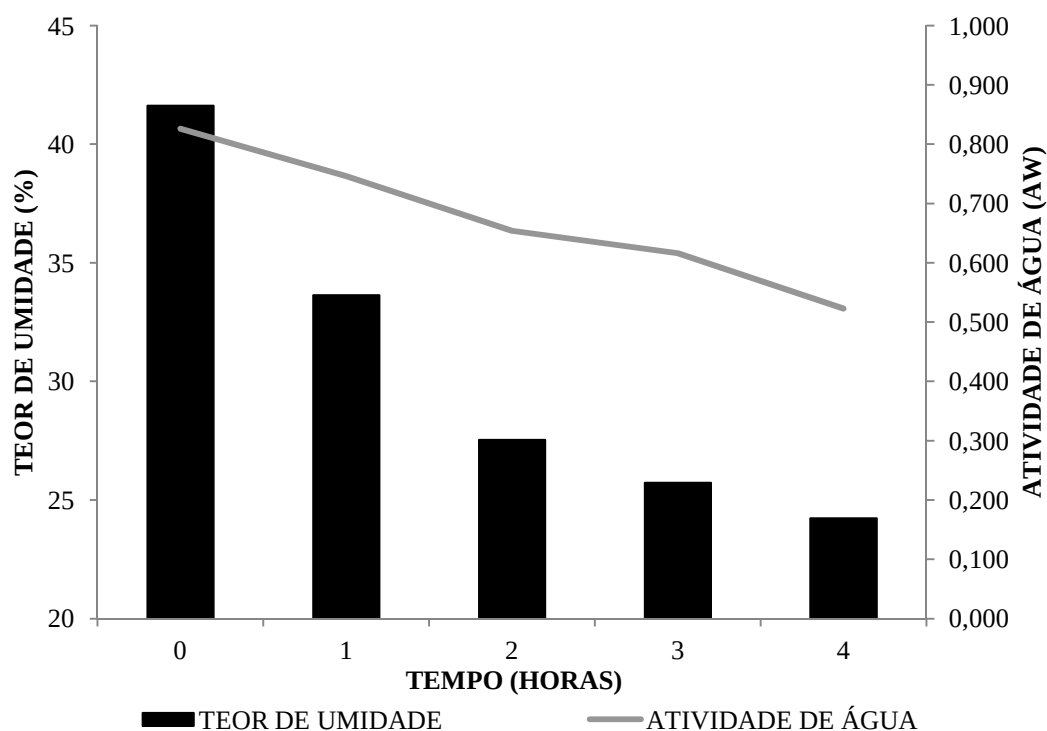


Figura 19. Efeito da temperatura de secagem convectiva da casca de jabuticaba pré-tratada osmoticamente, no teor de umidade e atividade de água.

O efeito da secagem das cascas de jabuticaba pré-tratadas osmoticamente nas condições de processo de 60°C e 70°Brix, encontra-se apresentado na Figura 9. Os dados utilizados para a construção das curvas foram as médias dos valores de umidade e atividade de água das amostras.

O gráfico, indicado na Figura 19, demonstrou que a secagem de casca de jabuticaba

foi finalizada em 4 h de experimento, quando as cascas atingiram teor médio de 24% de umidade e 0,523 de atividade de água, valores estes que estão dentro do intervalo de 20 a 25% de umidade e 0,5 a 0,6 de atividade, pré-estabelecidos antes da secagem.

Souza Neto et al. (2005), também, realizaram tratamento osmótico seguido de secagem, e observaram que, ao desidratar manga sob pressão atmosférica com xarope a 55°Brix/4 h, seguida de secagem em estufa a 65°C/16 h, foram obtidos produtos com teor de umidade de 18,63% e atividade de água de 0,744.

5.4 CONCLUSÃO

Durante a desidratação osmótica de casca de jabuticaba, o aumento da concentração da solução osmótica favoreceu a transferência de massa entre a fruta e a solução, acarretando em maiores taxas de perda de água, ganho de sólidos, perda de peso e velocidade de transferência de sólidos. Já a temperatura, exerceu menor influência, favorecendo apenas a velocidade de ganho de sólidos. Porém recomenda-se a utilização de temperaturas próximas a 60°C por serem desejáveis, uma vez que proporcionam o amolecimento de tecidos e a incorporação de sólidos no produto.

Com desidratação osmótica de 6 h, seguida de 4 h de secagem em estufa, com circulação de ar a 60°C, é possível obter cascas de jabuticaba passa e cristalizada com teor médio de umidade de 23% e atividade de água de 0,523.

REFERÊNCIAS

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. Gaithersburg: AOAC, 2010.

ASCHERI, D. P. R.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. Caracterização da farinha de bagaço de jabuticaba e propriedades funcionais dos extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 897-905, 2006.

BARROS NETO, B. de; SCARMÍNIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Planejamento e Otimização de Experimentos**. Campinas: UNICAMP, 2003. 300 p.

BOX, G. E. P.; WETZ, J. **Criteria for judging adequacy of estimation by an approximate response function**. Madison: University of Wisconsin, Tec. Report. n. 9, 1993.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005**. Aprova o regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. Brasília, DF: ANVISA, 2005. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/regutec.htm>>. Acesso em: 05 agosto 2013.

CORDOVA, K. R. V. **Desidratação osmótica e secagem convectiva de maçã fuji comercial e industrial**. 2006. 167 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

CORRÊA, J. L. G.; CACCIATORE, F. A.; SILVA, Z. E.; ARAKAKI, T. Desidratação osmótica de acerola (*Malpighia emarginata* D. C) - cinética de transferência de massa. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 3, p. 403-409, 2008.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; FERNANDES JUNIOR, A. A.; ASSMANN, A. P.; MAZARO, S. M.; DONAZZOLO, J. SASSO, S. A. Z. Enraizamento de jaboticabeira (*Plinia Trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 530-532, 2006.

DUARTE, M. E. M.; UGULINO, S. M. P.; MATA, M. E. R. M. C.; GOUVEIA, D. S.; QUEIROZ, A. J. M. Desidratação osmótica de fatias de jaca. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 3, p. 478-483, 2012.

EL-AOUAR, A. A. **Estudo do processo de secagem de mamão formosa (*Carica papaya* L.) fresco e pré-tratado osmoticamente**. 2005. 241 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

EL-AOUAR, A. A.; AZOUBEL, P. M.; BARBOSA JUNIOR, J. L. MURR, F. E. X. Influence of the osmotic agent on the osmotic dehydration of papaya (*Carica papaya* L.). **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 75, n. 2, p. 267-274, 2006.

EL-AOUAR, Â. A.; MURR, F. E. X. Estudo e modelagem da cinética de desidratação osmótica do mamão formosa (*Carica papaya* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 69-75, 2003.

FERNANDES, F.; RODRIGUES, S.; GASPARETO, O. C. P.; OLIVEIRA, E. L. Optimization of osmotic dehydration of papaya followed by air-drying. **Food Research International**, Essex, v. 39, n. 4, p. 492-498, 2006.

FERRARI, C. C. **Estudo da transferência de massa e qualidade do melão desidratado osmoticamente em soluções de sacarose e maltose**. 2005. 116 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

FITO, P.; CHIRALT, A.; BETORET, N.; GRAS, M.; CHAFER, M.; MARTINEZ-MONZO, J.; ANDRES, A.; VIDAL, D. Vacuum Impregnation and Osmotic Dehydration in Matrix Engineering. Application in Functional Fresh Food Development. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 49, n. 2-3, p. 175-183, 2001.

FUMAGALLI, F.; SILVEIRA, A. M. Avaliação do processo de desidratação osmótica na qualidade da pera. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 15., 2004, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Engenharia Química, 2004. 1 CD-ROM.

GOMES R. P. **Fruticultura Brasileira**. 9. ed. São Paulo: Nobel, 1983. 446 p.

LENART, A. Osmo-convective drying of fruits and vegetables. Technology and application. **Drying Technology**, New York, v. 14, n. 2, p. 391-413, 1996.

LERTWORASIRIKUL, S.; SAETAN, S. Artificial neural network modeling of mass transfer during osmotic dehydration of kaffir lime peel. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 98, n. 2, p. 214-223, 2010.

LIMA, A. J. B.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; ABREU, C. M. P.; DANTAS-BARROS, A. M. Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion** - Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, Chacão, v. 58, n. 4, p. 416-421, 2008.

LIMA, A. S.; FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G. A.; LIMA, J. R.; SOUZA NETO, M. A.; SOUZA, A. C. R. Estudo das variáveis de processo sobre a cinética de desidratação osmótica de melão. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 282-286, 2004.

MARTINS, M. C. P.; CUNHA, T. L.; SILVA, M. R. Efeito das condições de desidratação osmótica na qualidade de passas de caju-do-cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28 (suplemento), p. 158-165, 2008.

MASTRANTONIO, S. D. S.; PEREIRA, L. M.; HUBINGER, M. D. Mass transfer and diffusion coefficient determination in osmotically dehydrated guavas. In: INTERNATIONAL DRYING SYMPOSIUM, 15., 2006, Budapest. **Anais...** Budapest: IDS, 2006. p. 860-870.

MERCALI, G. D.; KECHINSKI, C. P.; COELHO, J. A.; TESSARO, I. C.; MARCZAK, L. D. F. Estudo da transferência de massa durante a desidratação osmótica de mirtilo. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 91-97, 2011.

MORITA, A. S.; GOIS, V. A.; PRAÇA, E. F.; TAVARES, J. C.; ANDRADE, J. C.; COSTA, F. B.; BARROS-JUNIOR, A. P.; SOUSA, A. H. Cristalização de melão pelo processo lento de açucaramento. **Ciência Rural**, Santa Maria v. 35, n. 3, p. 705-708, 2005.

PARK, K. J.; YADO, M. K.; BROD, F. P. R. Estudo da secagem de pera Bartlett em fatias. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 288-292, 2001.

PONTING, J. D.; WATTERS, G. G.; FORREY R. R.; JACKSON, R.; STANLEY, W. L. Osmotic dehydration of fruits. **Food Technology**, Chicago, v. 20, n. 10, p. 1365-1368, 1966.

RAMALLO, L. A.; SCHVEZOV, C.; MASCHERONI, R. H. Mass transfer during osmotic dehydration of pineapple. **Food Science and Technology International**, v. 10, n. 5, p. 323-332, 2004.

RAOULT-WACK, A. L.; LENART, A.; GUILBERT S. Recent advances in dewatering though immersion in concentrated solutions. In: **Drying of Solids**. ed. A. S. Mujundar. International Science Publishers, New York, p. 211-51, 1994.

RAOUL-WACK, A. L.; RIOS, G.; SAUREL, R.; GIROUX, F.; GUILBERT, S. Modeling of dewatering and impregnation soaking process (osmotic dehydration). **Food Research International**, Essex, v. 27, n. 2, p. 207-209, 1994.

SATO, A. C. K. **Influência do tamanho de partículas no comportamento reológico da polpa de jabuticaba**. 2005. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

SERENO, A. M.; HUBINGER, M. D.; COMESANA, J. F.; CORREA, A. Prediction of Water Activity of Osmotic Solutions. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 49, n. 1, p. 103-114, 2001.

SILVA, W. P.; SILVA, C. M. D. P. S.; AIRES, J. E. F.; SILVA JUNIOR, A. F. Osmotic dehydration and convective drying of coconut slices: Experimental determination and description using one-dimensional diffusion model. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, Available online, 2013. 7 p.

SILVEIRA, F. T.; ORTOLANI, F. A.; MATAQUEIRO, M. F.; MORO, J. R. Caracterização citogenética em duas espécies do gênero *Myrciaria*. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 327-333, 2006.

SOUZA NETO, M. A.; MAIA, G. A.; LIMA, J. R.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUZA FILHO, M. S. M.; LIMA, A. S. Desidratação osmótica de manga seguida de secagem convencional: avaliação das variáveis de processo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1021-1028, 2005.

TEIXEIRA, N. de C. **Desenvolvimento, caracterização físico-química e avaliação sensorial de suco de jabuticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg)**. 2011. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais Belo Horizonte, 2011.

TORREGGIANI, D. Osmotic dehydration in fruit and vegetable processing. **Food Research International**, Essex, v. 26, n. 1, p. 59-68, 1993.

UDDIN, M. B.; AINSWORTH, P.; IBANOGLU, S. Evaluation of mass exchange during osmotic dehydration of carrots using response surface methodology. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 65, n. 4, p. 473–477, 2004.

VALENTE, P. P. S. S. **Desidratação osmótica e secagem de abacaxi (*Ananás comosus* (L.) Merrill), variedade pérola**. 2007. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

WALISZEWSKI, K. N.; DELGADO, J. N.; GARCÍA, M. A. Equilibrium concentration and water and sucrose diffusivity in osmotic dehydration of pineapple slabs. **Drying Technology**, New York, v. 20, n. 2, p. 527-538, 2002.

6 AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE CASCA DE JABUTICABA PASSA PRÉ-TRATADAS OSMOTICAMENTE E SUBMETIDAS À SECAGEM CONVECTIVA SOB DIFERENTES TEMPERATURAS

GARCIA, L. G. C. Avaliação da estabilidade de casca de jabuticaba passa pré-tratadas osmoticamente e submetidas à secagem convectiva sob diferentes temperaturas. In: _____. **Aplicabilidade tecnológica da jabuticaba**. Parte 2, p. 103-130. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Goiás, GO.

RESUMO

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar a estabilidade de cascas de jabuticaba passa, pré-tratada osmoticamente, e submetidas à secagem convectiva, sob diferentes temperaturas (60, 70 e 80°C), armazenadas sob temperatura ambiente, ao abrigo de luz, durante doze meses. Avaliou-se a estabilidade das cascas de jabuticaba passa por meio de análises físico-químicas (composição centesimal, valor energético, sólidos solúveis, açúcares totais, redutores e não redutores, pH, acidez total titulável, antocianinas, compostos fenólicos, potencial antioxidante, taninos condensados e hidrolisáveis, cor (a^* , b^* e L^*)) e microbiológicas (contagem de coliformes a 45°C e bolores e leveduras e pesquisa de presença de *Salmonella* sp). Observou-se que o teor de lipídeos não sofreu alteração, pelas diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C) e nem pelo tempo de armazenamento. Os teores de cinzas e açúcares redutores sofreram influência significativa somente do fator isolado tempo ($p < 0,05$), enquanto que todas as outras análises foram influenciadas, significativamente, pela interação entre os fatores temperatura de secagem (60, 70 e 80°C) e tempo de armazenamento ($p < 0,05$), apresentando algumas variações, sem descaracterizar o produto final. Os teores de antocianinas, compostos fenólicos e potencial antioxidantes foram os mais afetados pela temperatura de secagem, uma vez que estes são sensíveis ao aumento da temperatura. Quanto às análises microbiológicas, as cascas de jabuticaba passa mantiveram-se dentro dos limites microbiológicos estabelecidos pela legislação sanitária, durante o período de armazenamento. Pode-se concluir que a desidratação de casca de jabuticaba é uma alternativa viável para diminuir o desperdício, causados pelas grandes perdas durante a safra, além de ser um produto de grande valor nutricional.

Palavras-chaves: co-produto, estabilidade, jabuticaba, secagem

*Artigo a ser submetido. Comitê orientador: Clarissa Damiani – UFG (orientadora), Francielo Vendruscolo – UFG (co-orientador), Flavio Alves da Silva – UFG (co-orientador).

**EVALUATION OF STABILITY OF JABUTICABA'S PEEL PASS OSMOTICALLY
PRE-TREATED AND SUBMITTED TO CONVECTIVE DRYING UNDER
DIFFERENT TEMPERATURES**

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the stability of jabuticaba's peel passes osmotically pre-treated, and subjected to convective drying at different temperatures (60 , 70 and 80°C), stored at room temperature, away from light, for 12 months. Was evaluated the stability of jabuticaba's peel through physical, chemical and microbiological analyzes. Was determined proximate composition, soluble energy, solid value, total sugars, reducing and non-reducing sugars, pH, titratable acidity, anthocyanins, phenolic compounds, antioxidant potential, condensed tannins and hydrolysable and color (a^* , b^* and L^*), coliforms at 45°C, molds, yeasts and Salmonella sp. It was observed that the lipid content was not altered by the different drying temperatures (60 , 70 and 80°C) nor by storage time. The ash and reducing sugars significant influence only the time factor alone ($p < 0.05$), whereas all other analyzes were significantly influenced by the interaction between the drying temperature (60 , 70 and 80°C) factors and storage time ($p < 0.05$), with some variations without mischaracterizing the final product. The levels of anthocyanins, phenolics and antioxidant potential were the most affected by temperature drying since these are sensitive to increasing temperature. As for microbiological analyzes, the product remained stable during the storage period. It can be concluded that dehydration of jabuticaba's peel is a viable alternative to minimize the waste caused by large losses during the season as well as being a product of high nutritional value.

Keywords: co-product stability; jabuticaba; drying

6.1 INTRODUÇÃO

A jabuticabeira (*Myrciaria* sp) é uma planta nativa do Brasil, sendo encontrada em extensa faixa do país, desde o Pará até o Rio Grande do Sul. A *Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg (jabuticaba sabará), é a mais apreciada e doce das jabuticabas e a mais intensamente plantada, apresentando crescimento médio, mas muito produtivo, com fruto miúdo, de epicarpo fino, quase preto e muito saboroso, com maturação precoce (GOMES, 1983).

Sua produção ocorre, geralmente, uma vez ao ano, durante um período de, aproximadamente, três meses. Além disso, a jabuticaba é uma fruta altamente perecível que apresenta o período de três dias, após a colheita, para utilização, o que dificulta sua comercialização *in natura*.

A industrialização dos frutos tropicais é a melhor opção para minimizar as grandes perdas que ocorrem por ocasião das grandes safras, quando as frutas alcançam preços muito baixos no mercado de fruta fresca (FERNANDES, 2007). Porém, muitos produtos não utilizam a casca em suas formulações, tornando-se co-produto para a indústria de alimentos, uma vez que casca chega a representar cerca de 50% do peso total da jabuticaba.

O aproveitamento de partes não comestíveis de frutas tropicais, além de ser estratégia inovadora, com potencial de minimizar os problemas ambientais, causados pela disposição inadequada de co-produtos (SOUSA; CORREIA, 2010), pode ser alternativa para o máximo aproveitamento dos compostos bioativos presentes, já que é sabido que as cascas, peles e sementes contêm quantidades relevantes destes compostos bioativos, além de serem fontes de antioxidantes naturais (BASHIR; ABU-GOUKH, 2003; KONDO et al., 2002; LAPORNIK et al., 2005).

A obtenção de produtos de frutas desidratados vem ganhando destaque especial nas últimas décadas, principalmente, utilizando o processo convencional de secagem. Entretanto, a técnica combinada de desidratação osmótica e secagem vem sendo bastante utilizada, pois segundo diversos pesquisadores, essa combinação confere ao produto final uma série de benefícios, quando comparada ao processo convencional de secagem isolado (ARAÚJO, 2005).

Com a desidratação osmótica, seguida da etapa de secagem, produtos como frutas passas podem ser elaboradas. Desta forma, a desidratação pode ser mais uma maneira de evitar desperdícios, pois frutos fora do padrão de mercado podem ser aproveitados sem nenhum problema (MORITA et al., 2005). Além disso, nota-se no Brasil, um crescimento na comercialização de frutas desidratadas (ou passa) em casas de produtos naturais e, também,

sua utilização em barras nutritivas (MOTA, 2005).

Desta forma, objetivou-se com o presente trabalho desenvolver e avaliar a estabilidade de casca de jabuticaba passa, por meio de desidratação osmótica, seguida de secagem convectiva, submetidas à diferentes temperaturas de secagem.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

6.2.1 Elaboração de casca de jabuticaba passa

A elaboração de casca de jabuticaba passa foi realizada de acordo com o 3º artigo (Desidratação osmótica de casca de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg), (pag. 75-102), e a secagem convectiva foi realizada em três diferentes temperaturas: 60, 70 e 80°C, com o objetivo de estudar a influência da temperatura de secagem nas cascas de jabuticaba passa.

As cascas de jabuticaba foram secas até atingiram umidade entre 20 e 25% (base úmida) e, em seguida, o produto foi embalado em embalagens metalizadas (Composição: Poliéster/Alumínio/Polietileno), nas quais foram aplicados vácuo. As amostras foram armazenadas em temperatura ambiente até a realização das análises físicas, químicas e microbiológicas.

6.2.2 Análises física, químicas e microbiológicas

As análises foram realizadas na Universidade Federal de Goiás, em Goiânia, no Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos, da Escola de Agronomia; Laboratório de Bioquímica de Alimentos, da Faculdade de Farmácia; e Laboratório de Controle Higiênico-Sanitário de Alimentos, da Faculdade de Nutrição.

A determinação de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos, valor energético e teor de açúcares redutores, não redutores e totais, foram realizadas no tempo inicial, após seis e 12 meses de armazenamento.

As análises de sólidos solúveis, acidez total titulável, pH, atividade de água, cor, potencial antioxidante, compostos fenólicos, taninos condensados e hidrolisados e antocianinas foram realizadas durante um ano, de dois em dois meses, para que fossem observadas possíveis variações durante o tempo de armazenamento. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

As análises microbiológicas incluíram a pesquisa de presença de *Salmonella* sp, bem como a contagem de coliformes termotolerantes a 45°C e de bolores e leveduras, considerando além dos limites microbiológicos estabelecidos no item “1 c” da Resolução/RDC da Agência Nacional de Vigilância Sanitária Nº12 de 02 de janeiro de 2001 (Brasil, 2001), que prevê apenas a ausência de *Salmonella* em 25g e contagem máxima coliformes a 45°C de 10^2 UFG . g⁻¹ de produto. Seguiu-se técnica padronizada pela *American Public Health Association* (APHA 2001). As análises foram realizadas durante um ano, uma

vez por mês, para estimar a vida útil.

6.2.2.1 Umidade

O teor de umidade foi determinado pelo método de secagem em estufa à 105°C, até peso constante, como proposto pela AOAC (2010).

6.2.2.2 Cinzas

A determinação de cinzas foi realizada pelo método gravimétrico de incineração, em forno mufla a 550°C, conforme método descrito nas normas da AOAC (2010).

6.2.2.3 Proteínas

O nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl, considerando-se o fator de conversão para proteína bruta de 6,25, de acordo com o método descrito pela AOAC (2010).

6.2.2.4 Lipídeos totais

O teor de lipídeos totais foi determinado por meio do Método de Bligh-Dyer (1959), que se baseia na mistura de três solventes: água, metanol e clorofórmio.

6.2.2.5 Carboidratos

O teor de carboidratos foi calculado por diferença, por meio da Equação 12, segundo o método proposto pela AOAC (2010).

$$\%carboidratos = 100 - (\%umidade + \%cinzas + \%proteínas + \%lipídeos) \text{ (Equação 12)}$$

6.2.2.6 Valor energético

O valor energético foi calculado por meio da utilização dos coeficientes de ATWATER (carboidratos = 4,0 Kcal/g; lipídeos = 9,0 Kcal/g; proteínas = 4,0 Kcal/g) (MERRIL; WATT, 1973).

6.2.2.7 Açúcares redutores, não redutores e totais

Os teores de açúcares redutores, não redutores e totais foram determinados pelo método do ácido 3,5-dinitrossalicílico, segundo metodologia proposta por Miller (1959).

6.2.2.8 Sólidos solúveis totais

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado por meio da leitura dos graus Brix da amostra à 20°C em refratômetro digital (Atago N-1E), de acordo com método proposto pela AOAC (2010).

6.2.2.9 Potencial hidrogeniônico (pH)

A determinação do pH foi realizada, utilizando-se potenciômetro digital (pH Meter HI-9224). O aparelho foi calibrado com solução tampão de pH 4,0 e 7,0 , em seguida, realizou-se a leitura direta do pH com imersão do eletrodo no béquer, contendo a amostra macerada em solução aquosa, segundo metodologia proposta pela AOAC (2010).

6.2.2.10 Acidez total titulável

A acidez total titulável foi determinada pela titulação, com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N, conforme a AOAC (2010).

6.2.2.11 Atividade de água

A atividade de água foi determinada, utilizando-se aparelho Aqualab (Aqualab CX-2), à temperatura de 25°C.

6.2.2.12 Cor

A determinação da cor foi realizada por meio da leitura de três parâmetros definidos pelo sistema CIELAB. Os parâmetros L*, a* e b* foram fornecidos pelo colorímetro (Hunterlab, ColorQuest II), no qual L* define a luminosidade (L* = 0 preto e L*= 100 branco) e a* e b* definem a cromaticidade (+a* vermelho e -a* verde, +b* amarelo e -b* azul).

6.2.2.13 Potencial antioxidante

O potencial antioxidante foi determinado pelo método do DPPH (2,2 difenil-1-picrilhidrazil), segundo Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995), com modificações segundo Borguini (2006). O grau de descoloração do radical DPPH, a 517 nm pela ação dos antioxidantes, foi medido espectrofotometricamente nos extratos etéreo, etanólico e aquoso, com concentração de 0,2 mg.mL⁻¹ e os resultados expressos em % de descoloração. As leituras das absorvâncias das amostras a 517 nm, em espectrofotômetro, foram realizadas após 20 minutos de reação (Biospectro SP-220). Os cálculos foram efetuados com o auxílio da

equação 13:

$$\% \text{ descoloração do DPPH} = \left(1 - \left(\frac{\text{Abs amostra} - \text{Abs branco}}{\text{Abs controle}} \right) \right) * 100 \quad (\text{Equação 13})$$

onde, Abs amostra é a absorbância do amostra; Abs branco é a absorbância do branco; e Abs controle é a absorbância do controle (750 µL de metanol + 1,5 mL de DPPH).

6.2.2.14 Compostos fenólicos

O teor de compostos fenólicos, nos extratos etéreo, etanólico e aquoso, foi determinado em espectrofotômetro (Biospectro SP-220), a 750 nm, utilizando o reagente Folin-Ciocalteu, segundo Waterhouse (2002).

A quantificação foi baseada no estabelecimento da curva padrão de ácido gálico, na faixa de 5 a 50 mg.L⁻¹, obtendo-se equação da reta e regressão linear expressa por $y = 0,0186x + 0,0005$, com $R^2 = 0,9829$. Os resultados foram expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico (EAG) por 100 gramas de amostra.

6.2.2.15 Taninos condensados

O conteúdo de taninos condensados foi estimado, espectrofotometricamente, pelo método de Price, Scoyoc e Butler (1978), com adaptações realizadas por Barcia et al. (2012). Para a extração dos taninos, utilizou-se 1 g de amostra, no qual foram adicionados 50 mL de metanol, agitando-se por 1 h. Após filtração, foi retirado 1 mL do extrato e adicionado 5 mL da solução vanilina 1:1 (vanilina 1% em metanol; ácido clorídrico 4% em metanol), deixando-se reagir por 15 min e efetuando-se a leitura, em espectrofotômetro (Biospectro SP-220), no comprimento de onda de 500 nm, usando metanol para zerar o equipamento (branco).

A quantificação foi baseada no estabelecimento da curva padrão de catequina, na faixa de 600 a 1200 mg.L⁻¹, obtendo-se equação da reta expressa e regressão linear por $y = 0,0038x + 0,0393$, com $R^2 = 0,9972$. Os resultados foram expressos em miligramas de catequina equivalente por 100 gramas de amostra.

6.2.2.16 Taninos hidrolisados

O conteúdo de taninos hidrolisados foi estimado, espectrofotometricamente, pelo método de Brune, Hallberg e Skanberg (1991), com adaptações realizadas por Barcia et al. (2012). Para a extração dos taninos, utilizou-se 1 g de amostra, no qual foram adicionados 50

mL de metanol, agitando-se por 10 min, seguido de repouso por 1 h. Após filtração, foram retirados 2 mL do extrato e adicionado 8 mL da solução FAS (89%: uréia:acetato 1:1; 10%: goma arábica 1% em água deionizada; e 1%: sulfato férrico de amônio 5% em ácido clorídrico 1 M). Após 15 min de reação, foi efetuada a leitura em espectrofotômetro (Biospectro SP-220), no comprimento de onda 680 nm (azul), usando metanol para zerar o equipamento (branco).

A quantificação foi baseada no estabelecimento da curva padrão de ácido gálico, na faixa de 5 a 100 mg.L⁻¹, obtendo-se equação da reta e regressão linear expressa por $y = 0,0236x + 0,0274$, com $R^2 = 0,9997$. Os resultados foram expressos em miligramas de ácido gálico equivalente por 100 gramas de amostra.

6.2.2.17 Antocianinas

O conteúdo total de antocianinas foi estimado, espectrofotometricamente, segundo o método de Lees e Francis (1972), com adaptações realizadas por Barcia et al. (2012). Para a extração dos compostos antociânicos, utilizou-se 1 g de amostra, no qual foram adicionados 25 mL de solução de etanol:HCL 1,5 M (85:15), incubando-se por uma 1 h a temperatura ambiente.

Após esse procedimento, foi efetuado a leitura em espectrofotômetro (Biospectro SP-220), no comprimento de onda de 535 nm, que representa o espectro de absorção das antocianinas presentes em frutos de jabuticaba, realizando a leitura do branco com solução de etanol:HCL 1,5 M. A quantificação de antocianinas totais baseou-se no coeficiente de extinção molar da cianidina-3-glicosídeo (Equação 14), a qual representa a principal antocianina presente em frutos. Os resultados foram expressos em miligramas de cianidina-3-glicosídeo por 100 gramas de amostra.

$$\text{Abs} = \epsilon \cdot C \cdot l \quad (\text{Equação 14})$$

onde, Abs é a absorbância lida; ϵ é o coeficiente de absorção molar; C é a concentração mol.L⁻¹ e l é o caminho óptico em cm.

6.2.2.18 Análises microbiológicas

As amostras de 25 g de casca de jabuticaba passa foram retiradas, aleatória e assepticamente, das embalagens e adicionadas em 225 mL de água peptonada tamponada 0,1% (p/v) esterilizada. Todos os tratamentos foram homogeneizados em *stomacher*, durante

um minuto e submetidas às pesquisas de bolores e leveduras, coliformes à 35 e à 45°C e *Salmonella* sp.

A contagem de bolores e leveduras foi realizada pelo método de plaqueamento em superfície, utilizando o meio Ágar Batata Dextrose (BDA), acidificado com ácido tartárico a 10%. As placas foram incubadas em estufa BOD à 25°C, por cinco dias. Os coliformes à 35°C e à 45°C foram quantificados, pelo método de plaqueamento em profundidade, utilizando o meio *Violet Red Bile Agar* (VRBA). As placas foram incubadas em estufa à 35°C, por 48 h. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônia, por grama de casca de jabuticaba passa (UFC . g⁻¹).

A pesquisa de presença de *Salmonella* sp consistiu no pré-enriquecimento, em que foram pesados e homogeneizados 25 g de amostra, em 225 mL de água peptonada 1% (p/v), esterilizada, com incubação à 35°C durante 24 h. Foi transferido 1 mL do crescimento obtido para 10 mL de Caldo Tetrationato (TT) e 1 mL para 10 mL de Caldo Selenito Cistina (SC). Foram inoculados, ambos os caldos, à 43°C por 24 h. Após incubação, com auxílio de alça de Digalski, realizaram-se as sementeiras por estrias em Ágar *Xilose Lisina Desoxicolato* (XLD) e em Ágar *Salmonella Shigella*. As placas foram incubadas em estufa à 37°C, durante 24 h. Posteriormente, foi verificado se houve desenvolvimento de colônias típicas de *Salmonella*.

6.2.3 Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2000). Após análise de variância, os modelos de regressões polinomiais foram selecionados com base na significância do teste Tukey, com 5% de probabilidade, de cada modelo testado e, também, pelo coeficiente de determinação.

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de umidade, proteínas, carboidratos e valor energético da casca de jabuticaba passa foram influenciados, significativamente, pela interação entre os fatores temperatura de secagem (60, 70 e 80°C) e tempo de armazenamento ($p < 0,05$), enquanto que o teor de cinzas sofreu influência, significativa, somente do fator isolado tempo ($p < 0,05$), conforme verificado pela Figura 20.

Os três tratamentos (60, 70 e 80°C) apresentaram redução de umidade ao longo do armazenamento. Essa instabilidade pode ser resultado da interação do produto com o meio externo, devido a algum problema na embalagem, como micro furos, o que possibilitou a perda de água por parte dos produtos. Como citado no item 5.2.7 do artigo 1 (página 83), os produtos foram secos até atingirem umidade entre 20 e 25%, por isso, as cascas de jabuticaba passa, secas a diferentes temperaturas (60, 70 e 80°C), apresentaram diferentes teores de umidade. Nota-se que todas as amostras diferiram entre si nos tempos inicial e final (zero e décimo segundo mês), porém, no sexto mês apenas a amostra seca a 60°C diferiu-se da demais, fato este que refletiu nos teores de carboidratos e no valor energético. Com a redução do teor de umidade, ao longo do armazenamento, houve concentração de componentes como cinzas e carboidratos, sendo os teores de cinzas influenciados, apenas, pelo tempo de armazenamento.

Apesar da perda de umidade, não houve concentração de proteínas nas cascas de jabuticaba passa, pelo contrário, houve redução. Damodaram, Parkin e Fennema (2010), afirmaram que as modificações de proteínas são resultado, principalmente, de sua reação com compostos que contêm grupos carbonila como açúcares redutores, osonas furfural, hidroximetilfurfural e derivados pirrólicos. Apesar da redução dos teores de proteínas, os diferentes tratamentos, aplicados na secagem da casca de jabuticaba, foram estatisticamente semelhantes no tempo final do armazenamento, sendo assim a temperatura de secagem não influenciou nos teores de proteínas.

O teor de lipídeos não sofreu alteração, pelas diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C) e nem pelo tempo de armazenamento, apresentando teor médio de $0,306 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ de casca de jabuticaba passa. O valor energético da casca de jabuticaba passa deve-se, quase que exclusivamente, ao açúcar presente na casca e ao açúcar utilizado no processo de desidratação osmótica, uma vez que o produto apresentou valores relativamente baixos de proteínas e lipídeos. Analisando o fator tratamento, observa-se, pela análise estatística, que o valor energético apresentou o mesmo comportamento dos carboidratos, no qual a amostra que

apresentou maior teor de carboidratos (casca de jabuticaba seca a 80°C), apresentou também maior valor energético, confirmando o comentário acima, de que o açúcar foi o componente que mais influenciou o valor energético.

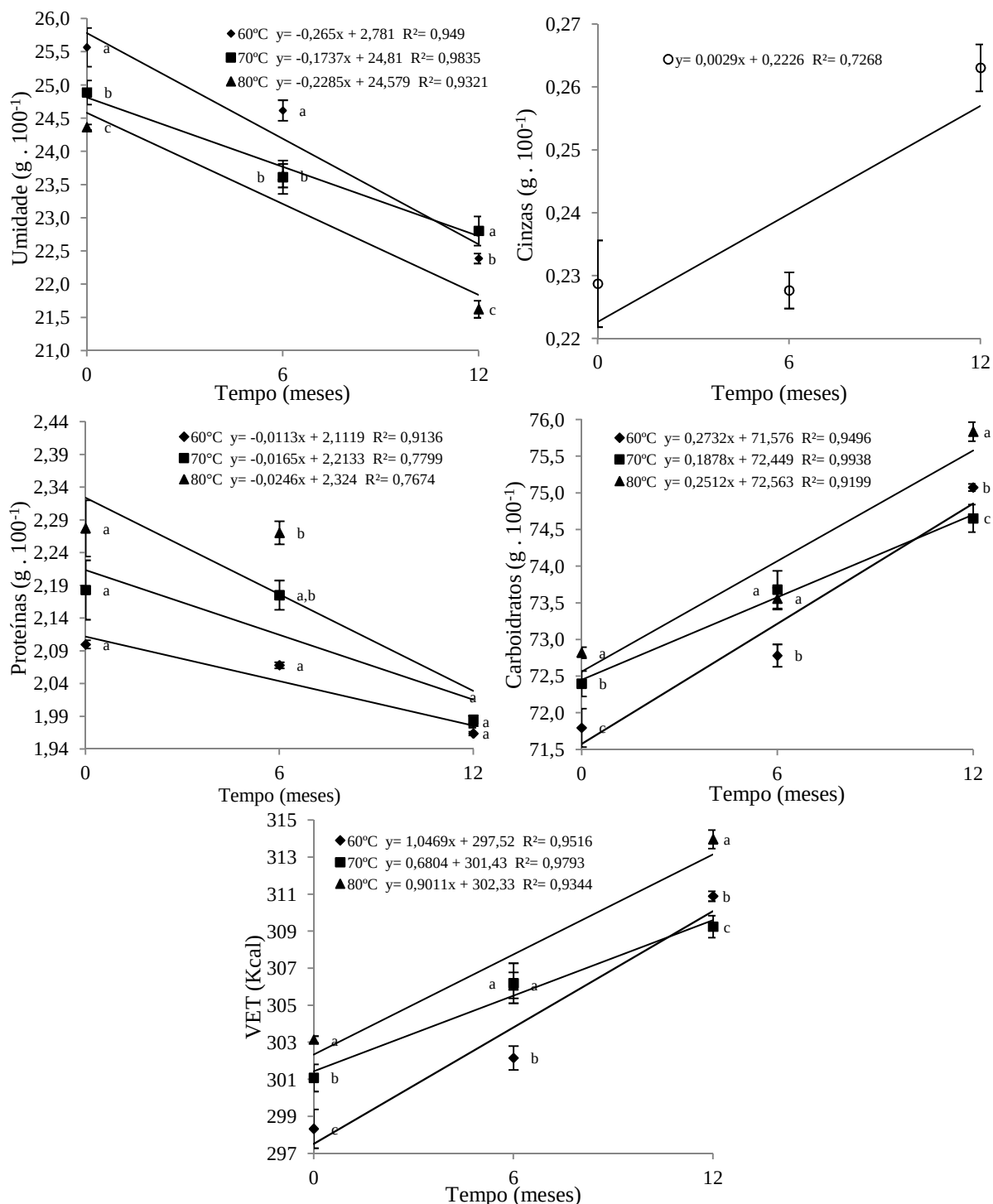


Figura 20. Valores médios e observados, equações de regressão e coeficientes de determinação das respostas de umidade, cinzas, proteínas, carboidratos e valor energético (VET) da casca de jabuticaba passa, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.

¹medias seguidas da mesma letra em cada tempo, representam semelhanças estatísticas, entre as temperaturas de secagem, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os teores de sólidos solúveis, açúcares totais (% em glicose) e não redutores foram influenciados, significativamente, pela interação entre os fatores temperatura de secagem (60, 70 e 80°C) e tempo de armazenamento ($p < 0,05$), enquanto que os açúcares redutores sofreram influência, significativa, somente do fator isolado tempo ($p < 0,05$), conforme verificado na Figura 21.

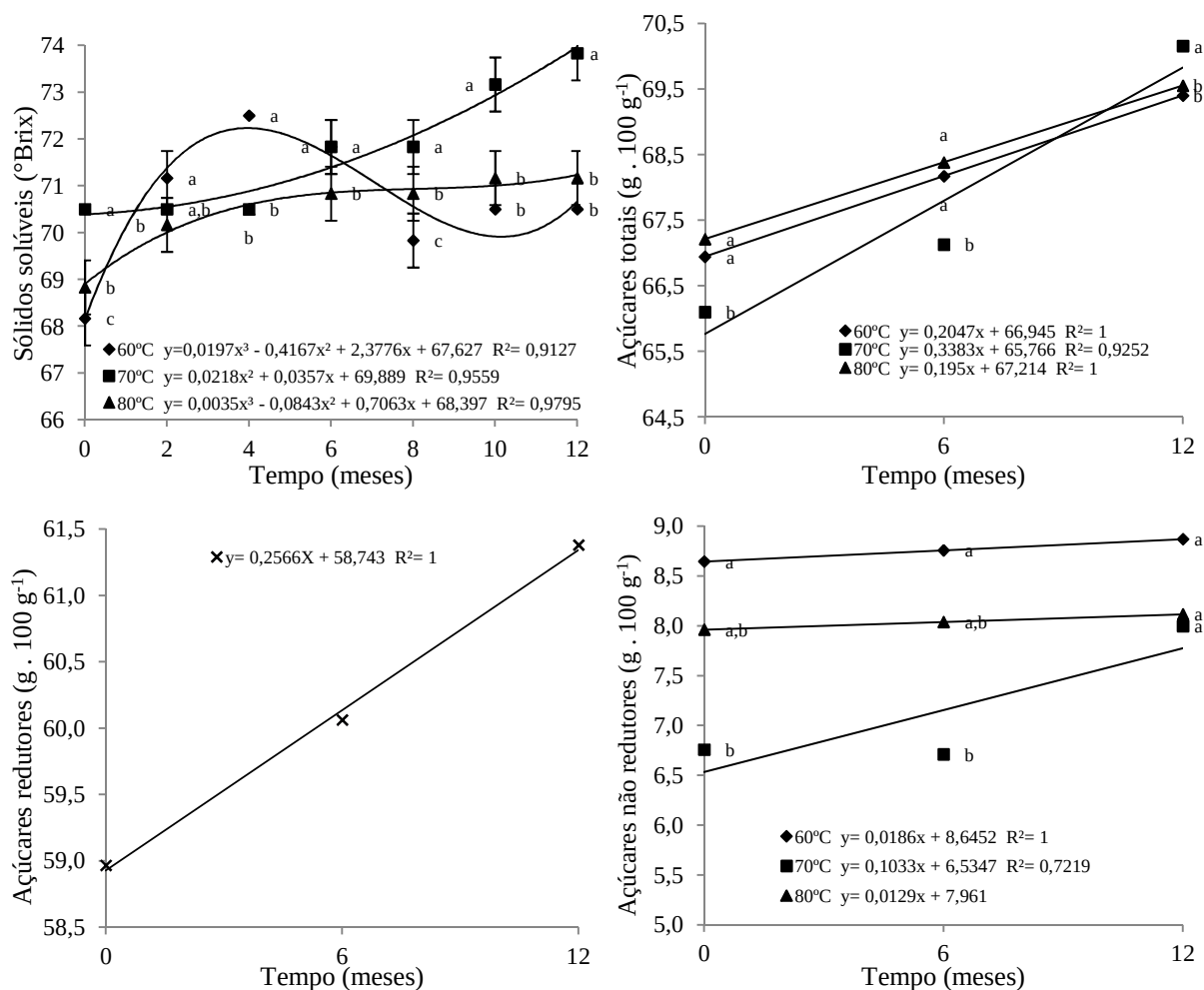


Figura 21. Valores médios e observados, equações de regressão e coeficientes de determinação dos valores de sólidos solúveis, açúcares totais (% em glicose), açúcares redutores e não redutores da casca de jabuticaba passa, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.

¹médias seguidas da mesma letra em cada tempo representam semelhanças estatísticas, entre as temperaturas de secagem, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os teores de sólidos solúveis apresentaram ascensão durante o período de armazenamento, como observado na Figura 21, devido à redução de umidade. O aumento nos teores dos sólidos solúveis pode ocorrer, também, como consequência da síntese de compostos secundários como fenólicos simples (CHITARRA, 2001), oriundos da rota do

ácido chiquímico.

O teor de sólidos solúveis das amostras, submetidas à temperatura de secagem de 70 e 80°C, apresentaram comportamento semelhante, ou seja, incremento ao longo do armazenamento, no entanto, as cascas de jabuticabas secas à 60°C apresentaram comportamento atípico, com elevação seguida de queda. Porém, mesmo com a queda nos tempos finais, apresentou teor de sólidos solúveis final maior que o inicial. Percebe-se que, de maneira geral, as cascas de jabuticaba secas à 70°C diferiram-se, significativamente, das demais durante a estocagem, apresentando maior teor de sólidos solúveis.

Analisando os teores de açúcares, nota-se variação, significativa, em relação aos totais, durante os 12 meses de armazenamento (Figura 21). Observa-se que aumento dos sólidos solúveis refletiu no aumento dos açúcares totais das cascas de jabuticaba passa, os quais apresentaram acréscimo, durante o período de armazenamento e, assim como observado nos teores de sólidos solúveis, a amostra seca à 70°C apresentou diferença significativa das demais.

Apesar da adição de sacarose no processo de desidratação osmótica, os teores encontrados para os açúcares redutores foram superiores aos não redutores, isso pode ter ocorrido, devido à dissolução da sacarose em água, para a realização da desidratação osmótica. Segundo Bobbio e Bobbio (2003), a sacarose é um dissacarídeo não redutor, que em solução aquosa, meio ácido e aquecido, é facilmente hidrolisada em monossacarídeos redutores D-glucose e D- frutose.

Os teores pH, acidez total titulável, atividade de água e antocianinas foram influenciados, significativamente, pela interação entre os fatores temperatura de secagem (60, 70 e 80°C) e tempo de armazenamento ($p < 0,05$), conforme verificado na Figura 22.

O pH das cascas de jabuticaba passa, submetidas a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), apresentaram o mesmo comportamento entre si, ou seja, decréscimo dos valores de pH durante os dois primeiros meses de armazenamento, com posterior elevação. Observa-se que as cascas de jabuticaba passa, secas à 60°C, apresentaram diferenças, significativas, durante o armazenamento, em relação às amostras secas à 70 e 80°C, exceto no segundo e quarto mês de estocagem. Mesmo com as variações, os valores de pH estão na faixa esperada (pH 3,0 a 4,5) para frutas (GAVA, 2007).

Apesar da elevação do pH, estes valores são importantes por serem fator limitante do crescimento de micro-organismos patogênicos e deterioradores (FRANCO; LANDGRAF, 2008). Além disso, esses dados apresentam valores de pH abaixo de 4,5, que garantem a conservação sem a necessidade de tratamento térmico muito elevado, porém boas práticas de

fabricação devem ser garantidas. Gharairi et al. (2013), ao determinar o pH de diferentes variedades de uva passa, encontraram valores variando entre 3,41 à 3,96, sendo estes superiores aos encontrados na casca de jabuticaba passa.

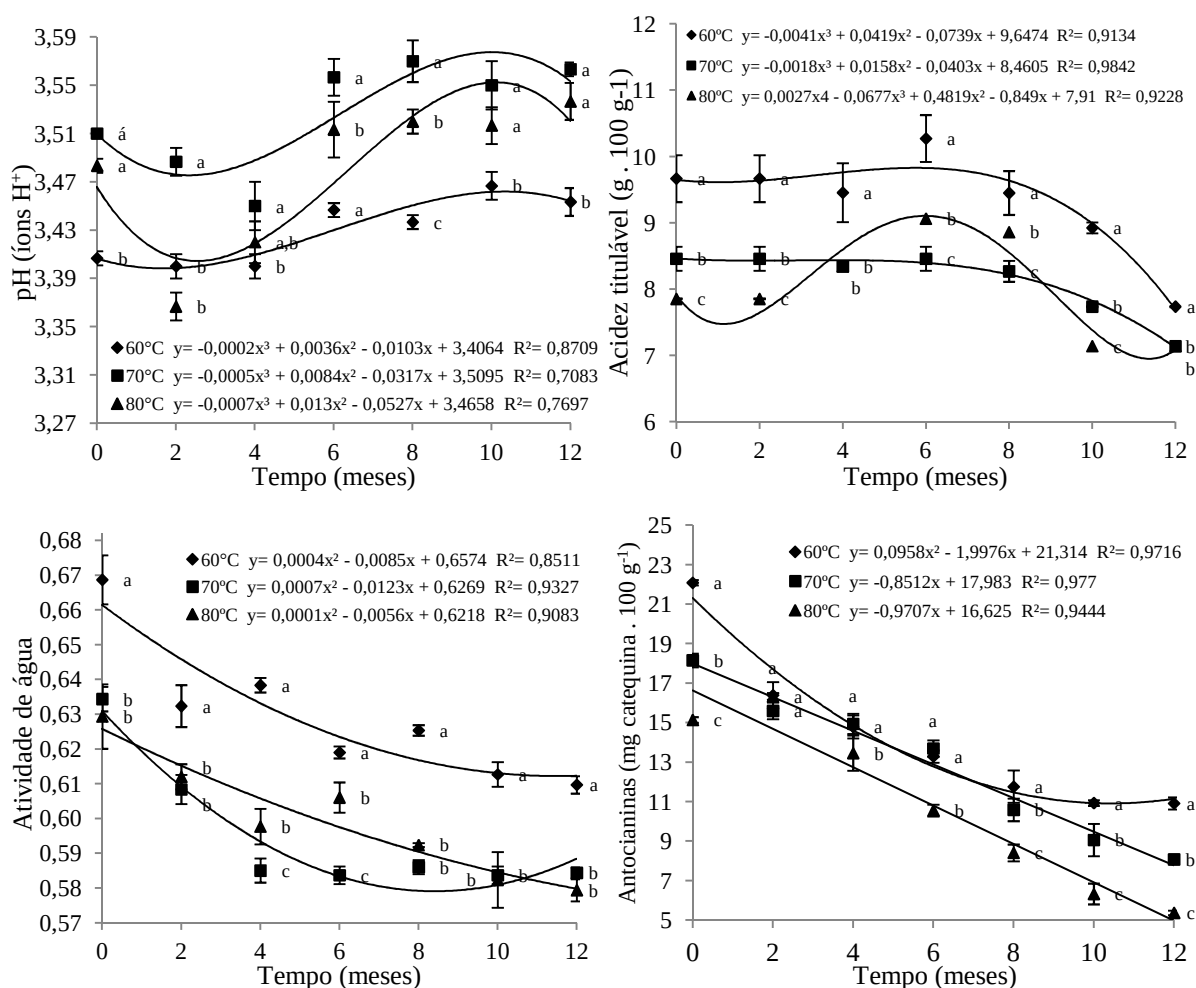


Figura 22. Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação dos valores de pH, acidez total titulável, atividade de água e antocianinas da casca de jabuticaba passa, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.

¹médias seguidas da mesma letra em cada tempo representam semelhanças estatísticas, entre as temperaturas de secagem, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A acidez total titulável apresentou ascensão, com posterior decréscimo, no transcorrer do armazenamento, para as três temperaturas de secagem da casca de jabuticaba passa. Nota-se, de maneira geral, que todas as temperaturas diferiram entre si, durante a estocagem, porém, é importante ressaltar que o maior valor de acidez titulável é compatível com o menor valor de pH. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o pH tende a aumentar com a redução da acidez somente se a concentração de ácidos estiver numa faixa entre 2,5% e 0,5%, como ocorreu no presente estudo. Segundo Chim, Zambiasi e Rodrigues (2013), a acidez é um

importante parâmetro de qualidade de um produto, no qual reações envolvidas na decomposição como de hidrólise, oxidação e fermentação, geram compostos ácidos que, por consequência, aumentam a acidez do meio.

Os resultados de atividade de água, obtidos para as cascas de jabuticaba passa, encontram-se dentro da faixa estabelecida para alimentos secos e estáveis, do ponto de vista microbiológico, uma vez que apresentaram atividade de água em torno de 0,6. A atividade de água das cascas de jabuticaba passa, secas à 60 e à 80°C, apresentaram comportamento semelhante, ou seja, decréscimo durante o tempo de armazenamento. Porém, as amostras secas à 70°C apresentaram comportamento divergente, com elevação a partir do décimo mês de armazenamento. Entretanto, mesmo com esse aumento, o teor de atividade de água final foi menor que o inicial. Verifica-se que a casca de jabuticaba passa seca à 60°C, diferiu-se, significativamente, das demais durante os 12 meses de armazenamento, assim como ocorreu com o teor de umidade do produto seco a essa mesma temperatura.

Observa-se que a temperatura de secagem influenciou, significativamente ($p < 0,05$), o teor de antocianinas, fazendo com que as amostras secas, nas diferentes temperaturas (60, 70 e 80°C), diferissem entre si no tempo inicial. Essa redução é explicada por Markakis (1982), que afirma a existência de uma relação logarítmica entre a destruição das antocianinas e o aumento aritmético da temperatura. Lima et al. (2011) confirmam essa afirmação ao determinarem o teor de antocianinas da casca de jabuticaba *in natura* e encontrarem valores de $362 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ de fruta fresca, sendo estes superiores aos encontrados na casca de jabuticaba passa.

Observou-se, também, que apesar das amostras terem sido embaladas com ausência de luz e oxigênio, houve redução do teor de antocianinas, ao longo do armazenamento, em todas as temperaturas avaliadas. A temperatura de estocagem pode influenciar, de maneira importante, no conteúdo de antocianinas, pois esta é diretamente proporcional à degradação antociânica, sendo que quanto mais elevada for a temperatura, durante o armazenamento, mais rapidamente e, em maior escala, ocorre a degradação das antocianinas (KIRCA; CEMEROGLU, 2003; WANG; XU, 2007). Como a temperatura de estocagem foi a mesma para todas as amostras, notou-se que as cascas de jabuticaba passa continuaram apresentando diferença entre si, durante a estocagem, exceto nos tempos 2, 4 e 6. Desta forma, a secagem a 60°C seria a mais indicada, por haver menor degradação das antocianinas.

Os compostos fenólicos totais, extrato etéreo, etanólico e aquoso foram influenciados, significativamente, pela interação entre os fatores temperatura de secagem (60, 70 e 80°C) e tempo de armazenamento ($p < 0,05$), conforme verificado pela Figura 23.

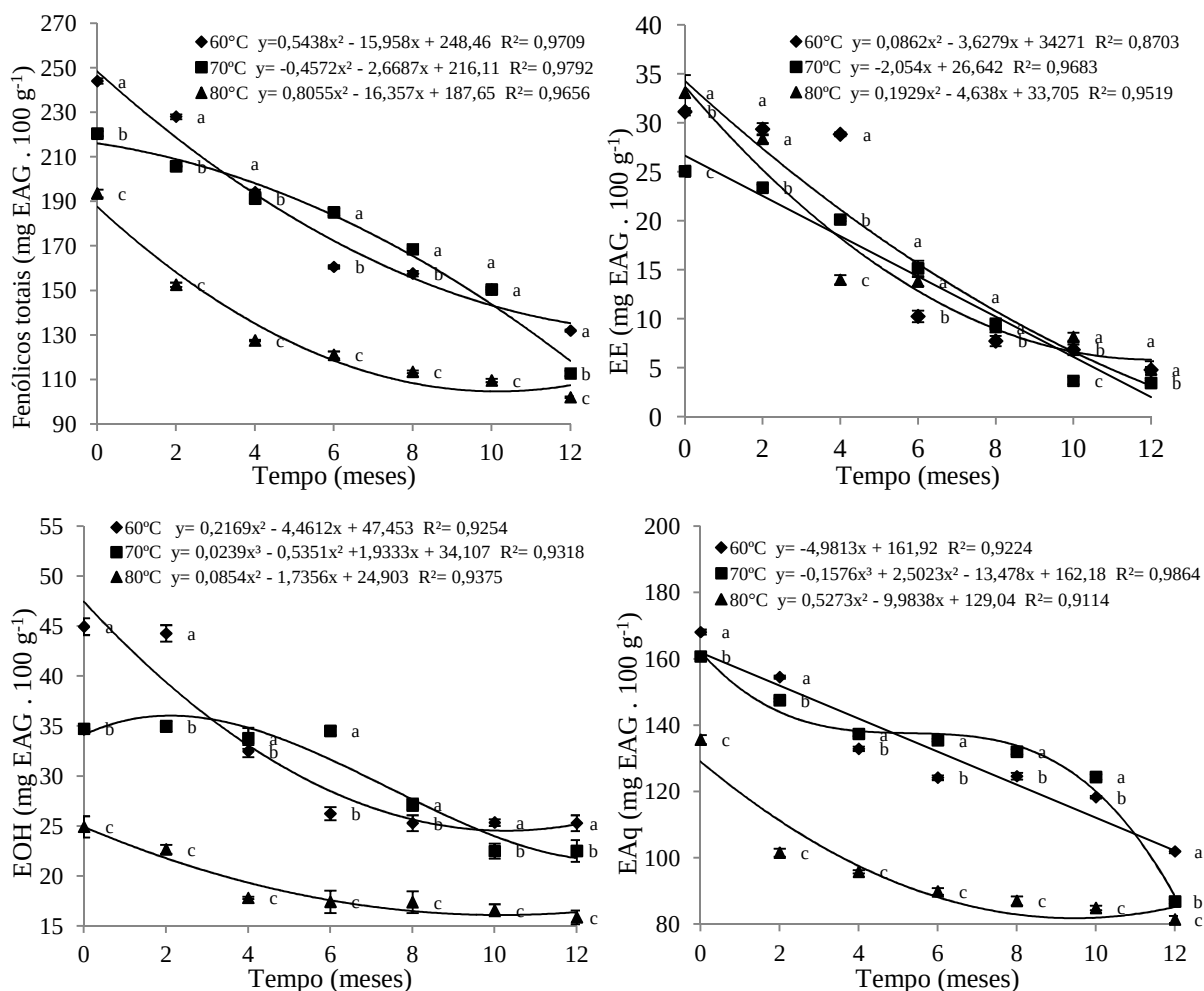


Figura 23. Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação do teor de compostos fenólicos totais, extrato etéreo (EE), extrato etanólico (EOH) e extrato aquoso (EAQ), presentes na casca de jabuticaba passa, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.

¹médias seguidas da mesma letra em cada tempo representam semelhanças estatísticas, entre as temperaturas, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O processo de extração, utilizando solventes com diferentes polaridades, possibilitou a extração de compostos fenólicos em quantidades variadas. Observa-se que os extratos aquosos exibiram maiores conteúdos fenólicos, quando comparados aos extratos etéreo e etanólico. Nota-se, também, que as cascas secas à 60°C apresentaram maiores valores de compostos fenólicos.

Essa diferença, significativa entre o conteúdo fenólico dos extratos, sugere a influência do solvente utilizado frente ao perfil dos fitoquímicos presentes na amostra. Por apresentarem diferentes graus de polimerização, os fenólicos são extraídos de acordo com a sua solubilidade no solvente orgânico puro ou diluído (LEONG; SHUI, 2002). Segundo Pellegrini et al. (2007) e Melo et al. (2008), a solubilidade, em determinado solvente, é característica

peculiar do fitoquímico, o que justifica a inexistência de um procedimento universal de extração em função da diversidade estrutural e sensibilidade dos compostos fenólicos às condições de extração.

Durante o período de armazenamento, observou-se que a concentração de equivalente de ácido gálico foi reduzida, tanto nos fenólicos totais, quanto nos diferentes extratos e, como observado no tempo inicial, houve diferença significativa entre as três temperaturas de secagem, ao longo de todo o armazenamento. Desta forma, observa-se que a perda maior dos compostos fenólicos ocorreu durante a secagem, devido as diferentes temperaturas (60, 70 e 80°C), fazendo com que as amostras distinguíssem umas das outras. Durante o armazenamento, também, ocorreu perda destes compostos, devido a temperatura de estocagem, porém, mesmo com a perda, as amostras continuaram apresentando diferença significativa entre si durante os 12 meses de armazenamento. Sendo assim, a melhor temperatura de secagem, para preservação dos compostos fenólicos, foi a temperatura de 60°C.

Essa perda pode ser explicada pela instabilidade dos compostos fenólicos à temperaturas acima dos 23°C e próxima à 40°C (condições de temperatura que estavam submetidas as cascas de jabuticaba passa), conforme estudos realizados por Chang et al. (2006), que avaliaram o efeito da temperatura de estocagem sobre a estabilidade dos compostos fenólicos em frutas.

Breksa III et al. (2010) avaliaram o conteúdo fenólico de uvas passas de 16 cultivares e observaram que os teores de compostos fenólicos variaram de 316,3 à 1141,3 mg de EAG . 100 g⁻¹ de fruta fresca, sendo maiores que os teores encontrados nas cascas de jabuticaba passa, submetidas a diferentes temperaturas de secagem. O maior teor de compostos fenólicos, encontrados em uvas passas, pode ser justificado pelo tipo de processamento, no qual as uvas passas, provavelmente, foram submetidas a menores faixas de temperaturas.

O potencial antioxidante total, extrato etéreo, etanólico e aquoso foram influenciados, significativamente, pela interação entre os fatores temperatura de secagem (60, 70 e 80°C) e tempo de armazenamento ($P < 0,05$), conforme verificado pela Figura 24.

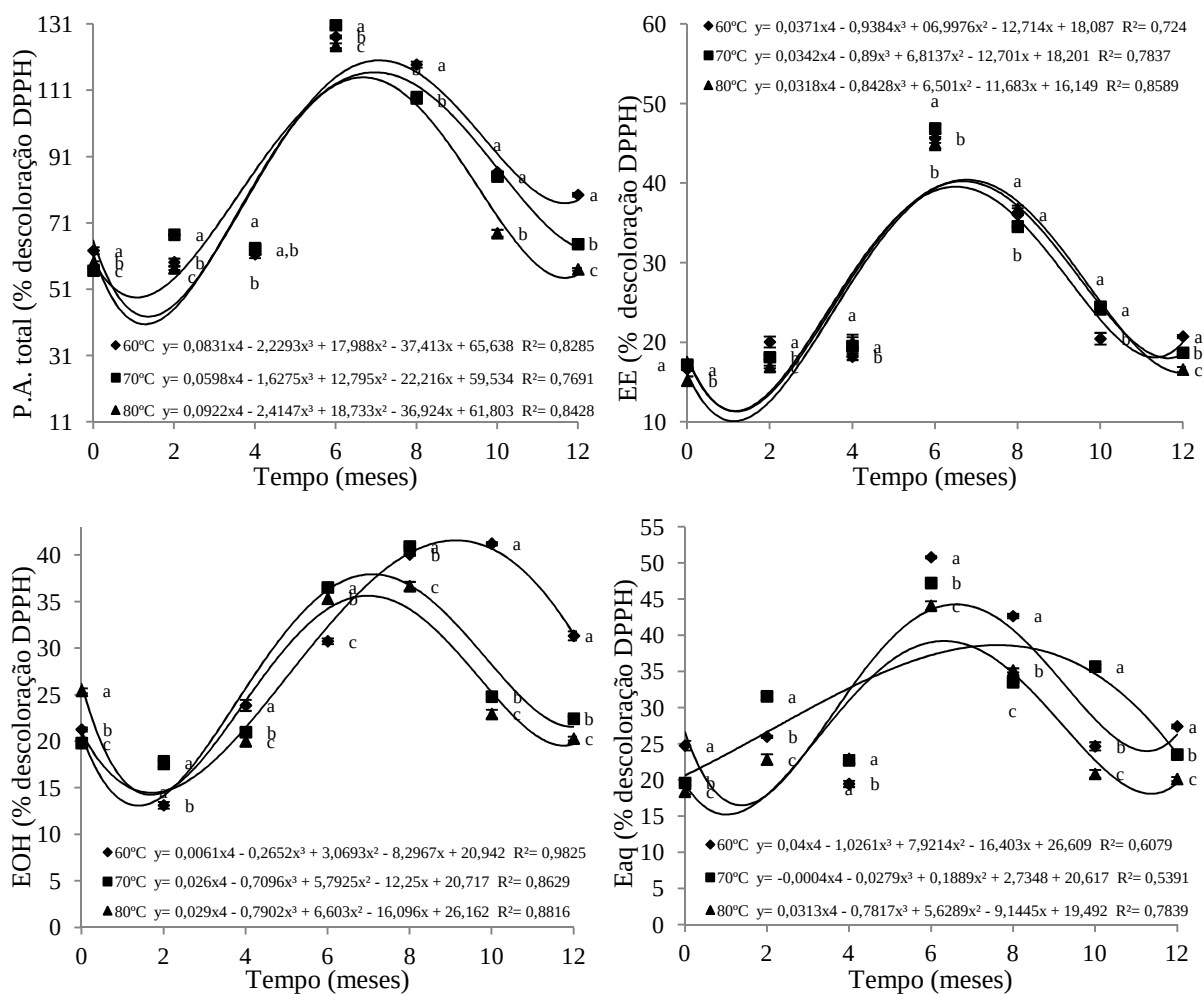


Figura 24. Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação do potencial antioxidante (PA) total, extrato etéreo (EE), extrato etanólico (EOH) e extrato aquoso (EAq), presentes na casca de jabuticaba passa, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.

¹médias seguidas da mesma letra em cada tempo representam semelhanças estatísticas, entre as temperaturas de secagem, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Observa-se incremento do potencial antioxidante total e das substâncias antioxidantes, presentes no extrato etéreo e no extrato aquoso, até o sexto mês de armazenamento, com posterior redução até o 12º mês para as três temperaturas de secagem. No extrato etanólico, o incremento ocorreu até o oitavo mês.

Como observado nos teores de antocianinas e compostos fenólicos, as cascas de jabuticaba passa, submetidas a menor faixa de temperatura de secagem (60°C), apresentaram maior potencial antioxidante. Esse fato ocorreu porque o efeito protetor dos antioxidantes, de origem vegetal, relaciona-se, especialmente, a presença de compostos fenólicos e antocianinas.

Estudos mostram divergências entre resultados quanto à etapa de extração com

diferentes solventes. Estas diferenças mostram que, para a extração seletiva de antioxidantes naturais, é importante e necessário um estudo sobre o solvente mais apropriado. Os diversos solventes certificam a máxima solubilização dos antioxidantes presentes na amostra. A utilização de três solventes de diferentes polaridades, éter etílico (2,9), etanol (5,2) e água destilada (9) possibilitam a solubilização de compostos mais polares (extrato aquoso), de polaridade intermediária (extrato etanólico) e apolares (extrato etéreo) (BORGUINI; TORRES, 2009).

As frutas que demonstram maior atividade antioxidante são ricas em antocianinas, sugerindo que estes pigmentos contribuem para a atividade antioxidante (PIENIZ et al., 2009). Contudo, a redução no fim dos 12 meses é explicada, possivelmente, pela degradação das antocianinas em função da temperatura de estocagem, acima de 20°C, conforme estudo realizado por Wicklund et al. (2005) ao avaliarem capacidade antioxidante e cor de geleia de morango, durante armazenamento.

Não obstante, vale ressaltar que, mesmo decrescendo o teor de substâncias antioxidantes no final do armazenamento, estas tiveram seus teores maiores em relação ao início do experimento. O aumento na capacidade antioxidante, também, pode ter sua origem nos produtos da reação de Maillard, como as amino-redutonas, que possuem efeito antioxidante (FENNEMA, 2000). Esses produtos são formados durante armazenamento prolongado de alimentos que contêm aminoácidos e açúcares redutores. A reação de Maillard ocorre, principalmente, durante o processamento térmico de alimentos que contenham aminoácidos e açúcares redutores, mas pode também ocorrer durante a estocagem, sendo mais significativa em alimentos de umidade intermediária, que têm sua atividade de água situada na faixa de 0,5 a 0,8 (UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA, 2002).

Os taninos condensados e hidrolisados foram influenciados, significativamente, pela interação entre os fatores temperatura de secagem (60, 70 e 80°C) e tempo de armazenamento ($P < 0,05$), conforme verificado pela Figura 25.

Os taninos são metabólitos secundários, presentes em plantas e, geralmente, divididos em dois tipos: hidrolisáveis (galotaninos, elagitaninos) e condensados (não hidrolisáveis), formados por polímeros de proantocianidinas. Os taninos galotaninos, encontrados na maioria dos frutos como caqui e banana, são polímeros do ácido gálico. Já os taninos elagitaninos são formados por ácido elágico, composto utilizado no tratamento preventivo de câncer e amplamente encontrado em frutas vermelhas (morango, framboesa e amora). Por sua vez, os taninos condensados são responsáveis por determinadas características como adstringência e precipitação de proteínas (GILANI; COCKELL; SEPEHR, 2005).

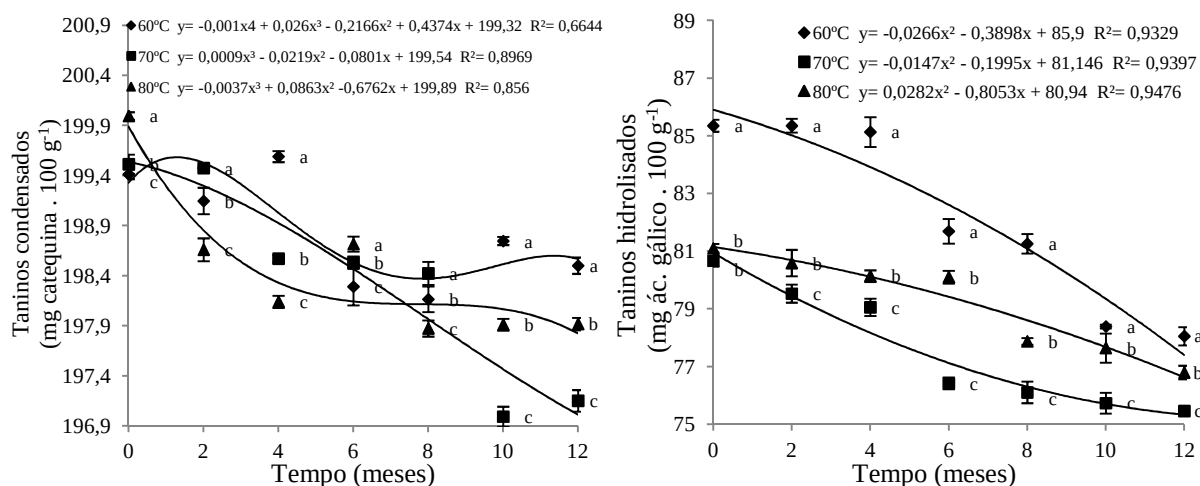


Figura 25. Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de taninos condensados e taninos hidrolisados, presentes na casca de jabuticaba passa, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.

¹médias seguidas da mesma letra em cada tempo representam semelhanças estatísticas, entre as temperaturas de secagem, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Observa-se que o teor de taninos condensados foi superior ao dos taninos hidrolisados (Figura 15), e isto influencia, positivamente, no aspecto sensorial, pois os taninos condensados possuem menor capacidade de complexação com proteínas do que os taninos hidrolisados, resultando em baixa adstringência (BARCIA et al., 2012). Nota-se que, tanto os taninos condensados quanto os hidrolisados, apresentaram diferença significativa entre os diferentes tratamentos (60, 70 e 80°C), durante o período de estocagem, assim como apresentaram redução ao longo do armazenamento. Esse comportamento, provavelmente, ocorreu, devido aos taninos fazerem parte do grupo dos compostos fenólicos, os quais também tiveram o mesmo comportamento.

Os valores de a^* , b^* e L^* foram influenciados, significativamente, pela interação entre os fatores temperatura de secagem (60, 70 e 80°C) e tempo de armazenamento ($p < 0,05$), conforme verificado pela Figura 26.

Em processo degradativo, durante determinado período de armazenamento, as antocianinas podem sofrer duas mudanças básicas, quanto a sua coloração: podem tornar-se, gradativamente, menos intensas e/ou mudar de tonalidade pela formação de compostos de degradação, resultando em cores diferentes do original. As duas mudanças podem ser observadas por meio dos valores de a^* , b^* e L . Observa-se que o parâmetro b^* , que varia de azul (-60) a amarelo (+60), apresentou tendência inicial à coloração azul e no final do armazenamento houve tendência ao amarelo. Nota-se que, apesar da diferença significativa entre as amostras, dentro de cada tempo, as mesmas apresentaram o mesmo comportamento,

ou seja, ascensão ao longo do armazenamento.

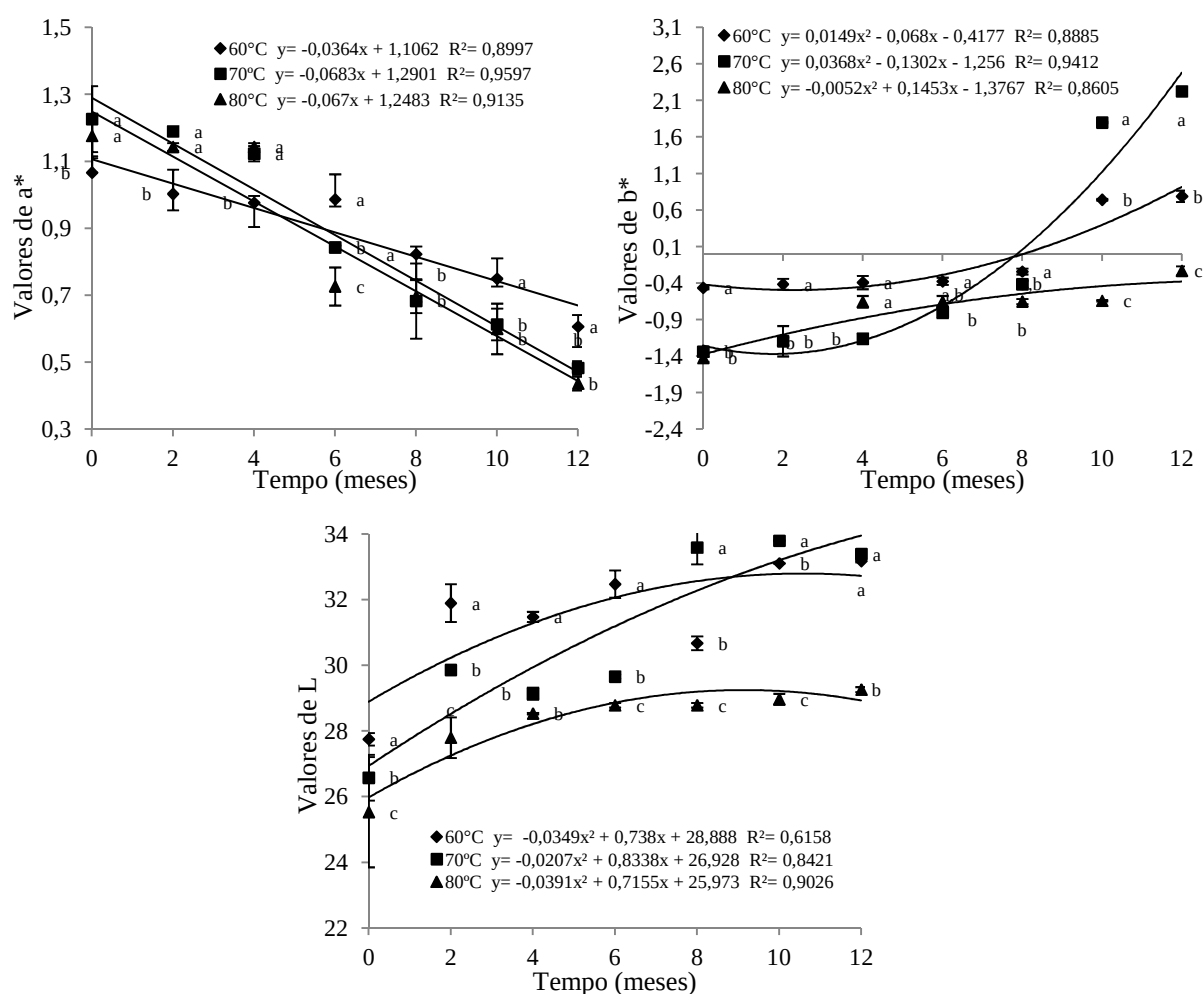


Figura 26. Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação dos valores de a^* , b^* e L^* , presentes na casca de jabuticaba passa, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.

¹médias seguidas da mesma letra em cada tempo representam semelhanças estatísticas, entre as temperaturas de secagem, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

As variações de a^* , que vão de verde (-60) a vermelho (+60), seguiram tendência decrescente, durante o armazenamento, no qual observou-se redução dos valores de a^* , como consequência da degradação das antocianinas. Observa-se que as curvas dos valores de a^* apresentaram o mesmo comportamento das curvas das antocianinas, ou seja, diminuição durante a estocagem. Verifica-se, também, que as cascas de jabuticaba passa secas à 60°C, apresentaram diferenças significativas em relação as demais, confirmando o observado na análise de antocianinas, no qual concluiu-se que a temperatura de 60°C é a mais indicada para a conservação das antocianinas presente na casca da jabuticaba.

A luminosidade (L^*) é uma coordenada do espaço de cores CIELAB que pode variar

do 0 ao 100, ou seja, do preto ao branco (LAWLESS; HEYMANN, 1999). Sendo assim, pôde-se observar que, ao longo do tempo de armazenamento, as amostras tornaram-se mais claras.

Na Tabela 12 visualizam-se os resultados da análise microbiológica de bolores e leveduras. A RDC 12 (Brasil, 2001), estabelece limites, apenas, para ausência de *Salmonella* sp e contagem coliformes à 45°C, porém, foram realizadas análises de bolores e leveduras, pois estes, normalmente, desenvolvem-se em alimentos ácidos e ricos em carboidratos, que é o caso da casca de jabuticaba passa.

Tabela 12. Contagem de bolores e leveduras, das cascas de jabuticaba passa, submetidas a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C) e armazenadas durante 12 meses.

Tempo	Bolores e Leveduras (UFC / g)		
	Passa – 60°C	Passa – 70°C	Passa – 80°C
0	< 10	< 10	< 10
1	< 10	< 10	< 10
2	< 10	< 10	< 10
3	< 10	< 10	< 10
4	< 10	< 10	< 10
5	< 10	< 10	< 10
6	10	< 10	70
7	< 10	< 10	< 10
8	< 10	< 10	< 10
9	< 10	< 10	< 10
10	< 10	< 10	< 10
11	10	< 10	< 10
12	10	55	< 10

Passa 60°C, Passa 70°C e Passa 80°C = Casca de jabuticaba passa seca a 60°C, 70°C e 80°C, respectivamente
UFC / g = Unidade Formadora de Colônia por grama

Ao longo do armazenamento não houve desenvolvimento de coliformes à 45°C . g⁻¹ e *Salmonella* sp, desta forma, a casca de jabuticaba passa apresentou-se dentro dos limites microbiológicos da legislação sanitária, durante o período de 12 meses de armazenamento sob temperatura ambiente. Com relação a bolores e leveduras, pode-se observar (Tabela 12) que houve desenvolvimento, em alguns meses, porém este foi aleatório, sendo assim, o desenvolvimento de bolores e leveduras pode ter sido causado por alguma contaminação da embalagem. Como a legislação vigente não determina limites para a contagem de bolores e leveduras, os resultados são satisfatórios, uma vez que a contagem foi pequena. Logo, é possível afirmar que o baixo pH, aliado ao tratamento térmico, foram suficientes para assegurar a estabilidade microbiológica das cascas de jabuticaba passa.

6.4 CONCLUSÃO

Observou-se que o teor de lipídeos não sofreu alteração, pelas diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C) e nem pelo tempo de armazenamento. Os teores de cinzas e açúcares redutores sofreram influência, significativa, somente do fator isolado tempo ($p < 0,05$), enquanto que todas as outras análises foram influenciadas, significativamente, pela interação entre os fatores temperatura de secagem (60, 70 e 80°C) e tempo de armazenamento ($p < 0,05$), apresentando algumas variações, porém não descaracterizando o produto final.

Os teores de antocianinas, compostos fenólicos e potencial antioxidantes foram os mais afetados pela temperatura de secagem, uma vez que estes são sensíveis ao aumento da temperatura, sendo a temperatura de 60°C a mais indicada para melhor conservação destes compostos. Quanto às análises microbiológicas, o produto manteve-se dentro dos limites microbiológicos estabelecidos pela legislação sanitária, durante o período de armazenamento empregado no estudo.

A desidratação de casca de jabuticaba é uma alternativa viável para diminuir o desperdício, causados pelas grandes perdas durante a safra, além de ser um produto de grande valor nutricional.

REFERÊNCIAS

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. Gaithersburg: AOAC, 2010

APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. ed.4. Washington: APHA. 2001. 676 p.

ARAÚJO, E. A. F. **Estudo do processo de desidratação osmótica e secagem de nectarina (*Prunus pérsica*)**. 2005. 130 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

BARCIA, M. T.; PERTUZATTI, P. B.; JACQUES, A. C.; GODOY, H. T.; ZAMBIAZI, R. Bioactive compounds, antioxidant activity and percent composition of jambolão fruits (*Syzygium cumini*). **The Natural Products Journal**, Washington, v. 2, n. 2, p. 129-138, 2012.

BASHIR, H. A.; ABU-GOUKH, A. A. Compositional changes during guava fruit ripening. **Food Chemistry**, Barking v. 80, n.4, p. 557-563, 2003.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. **Introdução à química de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2003. 238p

BORGUINI, R. G. **Avaliação do potencial antioxidante e de algumas características físico químicas do tomate (*Lycopersicon esculentum*) orgânico em comparação ao convencional**. 178f. 2006. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

BORGUINI, R. G.; TORRES, E. F. S. Tomatoes and tomato products as dietary sources of antioxidants. **Food Reviews International**, Madison, v. 25, n. 4. p. 313-325, 2009.

BRAND-WILLIAMS; CUVELIER, M. E.; BERSER, C. Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. **LWT – Food Science and Technology**, London, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC Nº12, de 2 de janeiro de 2001**. Aprova regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Brasília, DF: ANVISA, 2001. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm>. Acesso em: 02 julho 2012.

BREKSA III, A. P.; TAKEOKA, G. R.; HIDALGO, M. B.; VILCHES, A.; VASSE, J.; RAMMING, D. W. Antioxidant activity and phenolic content of 16 raisin grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars and selections, **Food Chemistry**, Barking, v. 121, n. 3, p. 740-745, 2010.

BRUNE, M.; HALLBERG, L.; SKANBERG, A. Determination of Iron-binding Phenolic groups in Foods. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 56, n. 1, p. 128-131, 1991.

CHANG, Q.; ZUO, Z.; CHOW, M. S. S.; HO, W. K. K. Effects of storage temperature on phenolics stability in hawthorn (*Crotaegus pinnatifida* var. Major) fruits and a hawthorn drink. **Food Chemistry**, Barking, v. 98, n. 3, p. 426-430, 2006.

CHIM, J. F.; ZAMBIAZI, R. C.; RODRIGUES, R. S. Estabilidade da vitamina c em néctar de acerola sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 15, n. 4, p. 321-327, 2013.

CHITARRA, M. I. F. **Alimentos minimamente processados**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 93 p. Texto acadêmico tecnologia e qualidade de alimentos vegetais.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças – Fisiologia e Manuseio**. 2. ed. Lavras: ESAL/ FAEPE, 2005. 785 p.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.

FENNEMA, O. R. **Química de lós alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2000. 1258 p.

FERNANDES, A. G. **Alterações das características químicas e físico-químicas do suco de goiaba (*Psidium guajava* L.) durante o processamento**. 2007. 86 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000, p. 235.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos alimentos*. Ed. Atheneu, 2008

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2007. 512 p.

GHARAIRI, F.; LAHOUE, L.; AMIRA, E. A.; BRAHMI, F.; FERCHICHI, A.; ACHOUR, L.; SAID, S. Physicochemical composition of different varieties of raisins (*Vitis vinifera* L.) from Tunisia. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 43, p. 73-77, 2013.

GILANI, G. S.; COCKELL, K. C.; SEPEHR, E. Effects of antinutritional factors on protein digestibility and amino acid availability in foods. **Journal of AOAC International**, Arlington, v. 88, n. 3, p. 967-987, 2005.

GOMES R. P. **Fruticultura Brasileira**. 9. ed. São Paulo: Nobel, 1983. 446 p.

KIRCA, A.; CEMEROGLU, B. Degradation kinetics of anthocyanins in blood orange juice and concentrate. **Food Chemistry**, Barking, v. 81, n. 4, p. 583-588, 2003.

KONDO, S.; TSUDA, K.; MUTO, N.; UEDA, J. Antioxidative activity of apple skin or flesh extracts associated with fruit development on selected apple cultivars. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 96, n. 1-4, p. 177-185, 2002.

LAPORNIK, B.; PROSEK, M.; WONDRA, A.G.; Comparison of extracts prepared from plant by-products using different solvents and extraction time. **Journal of Food Engineering**, London, v. 71, n. 2, p. 214-222, 2005.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food**. Maryland: Aspen Publishers, 1999.

LEES, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analysis in Cranberries. **Hortscience**, Alexandria, v. 7, n. 1, p. 83-84, 1972.

LEONG, L. P.; SHUI, G. An investigation of antioxidant capacity of fruit in Singapore markets. **Food Chemistry**, Barking, v. 76, n. 1, p. 69-75, 2002.

LIMA, A. J. B.; CORREA, A. D.; SACZK, A. A.; MARTINS, M. P.; CASTILHO, R. O. **Anthocyanins, pigment stability and antioxidant activity in jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg)**. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 877-887, 2011.

MARKAKIS, P. Stability of anthocyanis in food. In: MARKAKIS, P. **Anthocyanis as food colors**. New York: Academic Press, 1982, p. 163-180.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 193-201, 2008.

MERRILL, A. L.; WATT, B. K. **Energy value of foods: basis and derivation**. Washington, DC: United States Department of Agriculture, 1973. (Agriculture handbook, 74).

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

MORITA, A. S.; GOIS, V. A.; PRAÇA, E. F.; TAVARES, J. C.; ANDRADE, J. C.; COSTA, F. B.; BARROS-JUNIOR, A. P.; SOUSA, A. H. Cristalização de melão pelo processo lento de açucaramento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 705-708, 2005.

MOTA, R. V. Avaliação da qualidade de banana passa elaborada a partir de seis cultivares. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 560-563, 2005.

PELLEGRINI, N.; COLOMBI, B.; SALVATORE, S.; BRENNNA, O. V.; GALAVERNA, G.; BIANCHI, M.; BENNETT, R. N.; BRIGHENTI, F. Evaluation of antioxidant capacity of some fruit and vegetable foods: efficiency of extraction of a sequence of solvents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v. 87, n. 1, p. 103-111, 2007.

PIENIZ S.; COLPO, E.; OLIVEIRA, V. R.; ESTEFANEL, V.; ANDREAZZA, R. Avaliação *in vitro* do potencial antioxidante de frutas e hortaliças. **Ciências agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 552-559, 2009.

PRICE, M. L.; SCOYOC, S. V.; BUTLER L. G. A Critical Evaluation of the Vanillin Reaction as an Assay for Tannin in Sorghum Grain. **Journal Agriculture and Food**

Chemistry, Washington, v. 26, n.5, p. 1214-1218, 1978.

SOUSA, B. A. A.; CORREIA, R. T. P. Biotechnological reuse of fruit residues as rational strategy for agro-industrial resources. **Journal of Technology Management & Inovation**, Santiago, v. 5, n. 2, p. 1-9, 2010.

WANG, W-D; XU, S-Y. Degradation kinetics of anthocyanins in blackberry juice and concentrate. **Journal of Food Engineering**, London, v. 82, n. 3, p. 271–275, 2007.

WATERHOUSE, A. L. Polyphenolics: Determination of total phenolics. In: WROLSTAD, R. E. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**. New York: John Wiley & Sons, 2002. cap. 11, p. 111-118.

WICKLUND, T.; ROSENFELD, H. J.; MARTINSEN, B. K.; SUNDFOR, M. W.; LEA, P.; BRUUN, T.; BLOMHOFF, R.; HAFFNER, K. Antioxidant capacity and colour of strawberry jam as influenced by cultivar and storage conditions. **LWT – Food Science and Technology**, London, v. 38, n. 4, p. 387-391, 2005.

7 AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE CASCA DE JABUTICABA CRISTALIZADA PRÉ-TRATADAS OSMOTICAMENTE E SUBMETIDAS À SECAGEM CONVECTIVA SOB DIFERENTES TEMPERATURAS

GARCIA, L. G. C. Avaliação da estabilidade de casca de jabuticaba cristalizada pré-tratadas osmoticamente e submetidas à secagem convectiva sob diferentes temperaturas. In: _____. **Aplicabilidade Tecnológica da Jabuticaba**. Parte 2, p. 131-158. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Goiás, GO.

RESUMO

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar a estabilidade de cascas de jabuticaba cristalizadas, pré-tratada osmoticamente, e submetidas à secagem convectiva, sob diferentes temperaturas (60, 70 e 80°C), armazenadas sob temperatura ambiente, ao abrigo de luz, durante 12 meses. Avaliou-se a estabilidade das cascas de jabuticaba cristalizada por meio de análises físico-químicas (composição centesimal, valor energético, sólidos solúveis, açúcares totais, redutores e não redutores, pH, acidez total titulável, antocianinas, compostos fenólicos, potencial antioxidante, taninos condensados e hidrolisáveis, cor (a^* , b^* e L^*)) e microbiológicas (contagem de coliformes a 45°C e bolores e leveduras e pesquisa de presença de *Salmonella* sp). Observou-se que o teor de lipídeos não sofreu alteração, pelas diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C) e nem pelo tempo de armazenamento. Os teores de açúcares totais, redutores e não redutores sofreram influência significativa somente do fator isolado tempo ($p < 0,05$), enquanto que todas as outras análises foram influenciadas, significativamente, pela interação entre os fatores temperatura de secagem (60, 70 e 80°C) e tempo de armazenamento ($p < 0,05$), apresentando algumas variações, sem descaracterizar o produto final. Os teores de antocianinas, compostos fenólicos e potencial antioxidantes foram os mais afetados pela temperatura de secagem, uma vez que estes são sensíveis ao aumento da temperatura. Quanto às análises microbiológicas, as cascas de jabuticaba cristalizadas mantiveram-se dentro dos limites microbiológicos estabelecidos pela legislação sanitária, durante o período de armazenamento. Pode-se concluir que a desidratação de casca de jabuticaba é uma alternativa viável para diminuir o desperdício, causados pelas grandes perdas durante a safra, além de ser um produto de grande valor nutricional.

Palavras-chaves: co-produto, estabilidade; jabuticaba; secagem

*Artigo a ser submetido. Comitê orientador: Clarissa Damiani – UFG (orientadora), Franciello Vendruscolo – UFG (co-orientador), Flavio Alves da Silva – UFG (co-orientador).

**EVALUATION OF STABILITY OF JABUTICABA'S PEEL CRYSTALLIZED
OSMOTICALLY PRE-TREATED AND SUBMITTED TO CONVECTIVE DRYING
UNDER DIFFERENT TEMPERATURES**

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the stability of jabuticaba's peel crystallized osmotically pre-treated, and subjected to convective drying at different temperatures (60 , 70 and 80°C), stored at room temperature, away from light, for 12 months. Was evaluated the stability of jabuticaba's peel crystallized through physical, chemical and microbiological analyzes. Was determined proximate composition, soluble energy, solid value, total sugars, reducing and non-reducing sugars, pH, titratable acidity, anthocyanins, phenolic compounds, antioxidant potential, condensed tannins and hydrolysable color (a^* , b^* , L^* and chroma), coliforms at 45°C, molds, yeasts and Salmonella sp. It was observed that the lipid content was not altered by the different drying temperatures (60 , 70 and 80°C) nor by storage time. The total sugars, reducing and not reducing significant influence only the time factor alone ($p < 0.05$), whereas all other analyzes were significantly influenced by the interaction between the drying temperature (60 , 70 and 80°C) factors and storage time ($p < 0.05$), with some variations without mischaracterizing the final product. The levels of anthocyanins, phenolics and antioxidant potential were the most affected by temperature drying since these are sensitive to increasing temperature. As for microbiological analyzes, the product remained stable during the storage period. It can be concluded that dehydration of jabuticaba's peel is a viable alternative to minimize the waste caused by large losses during the season as well as being a product of high nutritional value.

Keywords: co-product stability; jabuticaba; drying

7.1 INTRODUÇÃO

As frutas nativas estão sendo, cada vez mais, inseridas no mercado, atendendo a novos padrões de consumo associados, principalmente, ao seu lugar de produção e à possibilidade de consumir algo de sabor e aparência diferentes (Hansen, 2011). Dentre as espécies nativas de importância do Brasil, destaca-se a jabuticabeira (*Myrciaria* sp), pertencente à família Myrtaceae, a qual foi domesticada e incorporada à cultura popular pelos indígenas tupis (DANNER et al., 2006).

A *Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg (jabuticaba sabará) é a variedade mais apreciada e doce das jabuticabas. É intensamente plantada, apresentando crescimento médio, mas muito produtivo, com fruto miúdo, de epicarpo fino, quase preto e muito saboroso, com maturação precoce (GOMES, 1983).

A jabuticaba, embora popular em todo o País, não chega a ter valor comercial elevado, pois apesar de ser grande a produção de um único pé, depois de colhida, a fruta tem uma vida útil de até três dias, quando é observada alteração na aparência do fruto, decorrente da intensa perda de água, deterioração e fermentação da polpa, o que prejudica a sua comercialização (LIMA et al., 2008; SATO, 2005).

A melhor opção para minimizar as grandes perdas que ocorrem por ocasião das grandes safras, quando as frutas alcançam preços muito baixos no mercado de fruta fresca, seria a industrialização (FERNANDES, 2007). Porém muitos produtos não utilizam a casca em suas formulações, tornando-se um co-produto para a indústria de alimentos, uma vez que casca chega a representar cerca de 50% do peso total da jabuticaba.

O aproveitamento de partes não comestíveis de frutas tropicais, além de ser estratégia inovadora com potencial de minimizar os problemas ambientais causados pela disposição inadequada de co-produtos (SOUSA; CORREIA, 2010), pode ser alternativa para o máximo aproveitamento dos compostos bioativos presentes, já que se sabe que as cascas, peles e sementes contêm quantidades relevantes destes compostos, além de serem fontes de antioxidantes naturais (BASHIR; ABU-GOUKH, 2003; KONDO et al., 2002; LAPORNIK et al., 2005).

A cristalização destas cascas seria uma opção de aproveitamento, uma vez que auxilia na conservação de frutos, além de agregar valor, transformando-o em um novo produto. Esse processo consiste na substituição de parte da água de constituição dos frutos por açúcares, em níveis que impeçam a deteriorização (ANDRADE et al., 2012).

O processo de cristalização consiste, essencialmente, na troca osmótica entre sólidos,

contidos em xaropes com concentrações elevadas de açúcares. Desta forma, com a desidratação osmótica, seguida da etapa de secagem, produtos como frutas cristalizadas podem ser elaboradas. Assim, a desidratação pode ser mais uma maneira de evitar desperdícios, pois frutos fora do padrão de mercado podem ser aproveitados sem nenhum problema (MORITA et al., 2005).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho desenvolver cascas de jabuticaba cristalizadas por meio de desidratação osmótica seguida de secagem convectiva, submetidas à diferentes temperaturas de secagem.

7.2 MATERIAL E MÉTODOS

7.2.1 Elaboração de casca de jabuticaba cristalizada

A elaboração de casca de jabuticaba cristalizada foi realizada de acordo com o 3º artigo (Desidratação osmótica de casca de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg) (pag. 75-102), e a secagem convectiva foi realizada em três diferentes temperaturas: 60, 70 e 80°C, com o objetivo de estudar a influência da temperatura de secagem nas cascas de jabuticaba cristalizada.

As cascas de jabuticaba foram secas até atingiram umidade entre 20 e 25% (base úmida) e, em seguida, o produto foi embalado em embalagens metalizadas (Composição: Poliéster/Alumínio/Polietileno), nas quais foram aplicados vácuo. As amostras foram armazenadas em temperatura ambiente até a realização das análises físicas, químicas e microbiológicas.

7.2.2 Análises física, químicas e microbiológicas

As análises foram realizadas na Universidade Federal de Goiás, em Goiânia, no Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos, da Escola de Agronomia; Laboratório de Bioquímica de Alimentos, da Faculdade de Farmácia; e Laboratório de Controle Higiênico-Sanitário de Alimentos, da Faculdade de Nutrição.

A determinação de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos, valor energético e teor de açúcares redutores, não redutores e totais, foram realizadas no tempo inicial, após seis e 12 meses de armazenamento.

As análises de sólidos solúveis, acidez total titulável, pH, atividade de água, cor, potencial antioxidante, compostos fenólicos, taninos condensados e hidrolisados e antocianinas foram realizadas durante um ano, de dois em dois meses, para que fossem observadas possíveis variações durante o tempo de armazenamento. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

As análises microbiológicas incluíram a pesquisa de presença de *Salmonella* sp, bem como a contagem de coliformes termotolerantes a 45°C e de bolores e leveduras, considerando além dos limites microbiológicos estabelecidos no item “1 c” da Resolução/RDC da Agência Nacional de Vigilância Sanitária Nº12 de 02 de janeiro de 2001 (Brasil, 2001), que prevê apenas a ausência de *Salmonella* em 25g e contagem máxima coliformes a 45°C de 10^2 UFG . g⁻¹ de produto. Seguiu-se técnica padronizada pela *American Public Health Association* (APHA 2001). As análises foram realizadas durante um ano, uma

vez por mês, para estimar a vida útil.

7.2.2.1 Umidade

O teor de umidade foi determinado pelo método de secagem em estufa à 105°C, até peso constante, como proposto pela AOAC (2010).

7.2.2.2 Cinzas

A determinação de cinzas foi realizada pelo método gravimétrico de incineração, em forno mufla a 550°C, conforme método descrito nas normas da AOAC (2010).

7.2.2.3 Proteínas

O nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl, considerando-se o fator de conversão para proteína bruta de 6,25, de acordo com o método descrito pela AOAC (2010).

7.2.2.4 Lipídeos totais

O teor de lipídeos totais foi determinado por meio do Método de Bligh-Dyer (1959), que baseia-se na mistura de três solventes: água, metanol e clorofórmio.

7.2.2.5 Carboidratos

O teor de carboidratos foi calculado por diferença, por meio da Equação 15, segundo o método proposto pela AOAC (2010).

$$\%carboidratos = 100 - (\%umidade + \%cinzas + \%proteínas + \%lipídeos) \text{ (Equação 15)}$$

7.2.2.6 Valor energético

O valor energético foi calculado por meio da utilização dos coeficientes de ATWATER (carboidratos = 4,0 Kcal/g; lipídeos = 9,0 Kcal/g; proteínas = 4,0 Kcal/g) (MERRIL; WATT 1973).

7.2.2.7 Açúcares redutores, não redutores e totais

Os teores de açúcares redutores, não redutores e totais foram determinados pelo método do ácido 3,5-dinitrossalicílico, segundo metodologia proposta por Miller (1959).

7.2.2.8 Sólidos solúveis totais

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado por meio da leitura dos graus Brix da amostra à 20°C em refratômetro digital (Atago N-1E), de acordo com método proposto pela AOAC (2010).

7.2.2.9 Potencial hidrogeniônico (pH)

A determinação do pH foi realizada, utilizando-se potenciômetro digital (pH Meter HI-9224). O aparelho foi calibrado com solução tampão de pH 4,0 e 7,0 , em seguida, realizou-se a leitura direta do pH com imersão do eletrodo no béquer, contendo a amostra macerada em solução aquosa, segundo metodologia proposta pela AOAC (2010).

7.2.2.10 Acidez total titulável

A acidez total titulável foi determinada pela titulação, com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N, conforme a AOAC (2010).

7.2.2.11 Atividade de água

A atividade de água foi determinada, utilizando-se aparelho Aqualab (Aqualab CX-2), à temperatura de 25°C.

7.2.2.12 Cor

A determinação da cor foi realizada por meio da leitura de três parâmetros definidos pelo sistema CIELAB. Os parâmetros L*, a* e b* foram fornecidos pelo colorímetro (Hunterlab, ColorQuest II), no qual L* define a luminosidade (L* = 0 preto e L*= 100 branco) e a* e b* definem a cromaticidade (+a* vermelho e -a* verde, +b* amarelo e -b* azul).

7.2.2.13 Potencial antioxidante

O potencial antioxidante foi determinado pelo método do DPPH (2,2 difenil-1-picrilhidrazil), segundo Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995), com modificações segundo Borguini (2006). O grau de descoloração do radical DPPH, à 517 nm pela ação dos antioxidantes, foi medido espectrofotometricamente nos extratos etéreo, etanólico e aquoso, com concentração de 0,2 mg.mL⁻¹ e os resultados expressos em % de descoloração. As leituras das absorbâncias das amostras à 517 nm, em espectrofotômetro (Biospectro SP-220), foram realizadas após 20 minutos de reação. Os cálculos foram efetuados com o auxílio da

equação 16:

$$\% \text{ descoloração do DPPH} = \left(1 - \left(\frac{\text{Abs amostra} - \text{Abs branco}}{\text{Abs controle}} \right) \right) * 100 \quad (\text{Equação 16})$$

onde, Abs amostra é a absorbância do amostra; Abs branco é a absorbância do branco; e Abs controle é a absorbância do controle (750 µL de metanol + 1,5 mL de DPPH).

7.2.2.14 Compostos fenólicos

O teor de compostos fenólicos, nos extratos etéreo, etanólico e aquoso, foi determinado em espectrofotômetro (Biospectro SP-220), à 750 nm, utilizando o reagente Folin-Ciocalteau, segundo Waterhouse (2002).

A quantificação foi baseada no estabelecimento da curva padrão de ácido gálico, na faixa de 5 a 50 mg.L⁻¹, obtendo-se equação da reta e regressão linear expressa por $y = 0,0186x + 0,0005$, com $R^2 = 0,9829$. Os resultados foram expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico (EAG) por 100 gramas de amostra.

7.2.2.15 Taninos condensados

O conteúdo de taninos condensados foi estimado, espectrofotometricamente, pelo método de Price, Scoyoc e Butler (1978), com adaptações realizadas por Barcia et al. (2012). Para a extração dos taninos, utilizou-se 1 g de amostra, no qual foram adicionados 50 mL de metanol, agitando-se por 1 h. Após filtração, foi retirado 1 mL do extrato e adicionado 5 mL da solução vanilina 1:1 (vanilina 1% em metanol; ácido clorídrico 4% em metanol), deixando-se reagir por 15 min e efetuando-se a leitura, em espectrofotômetro (Biospectro SP-220), no comprimento de onda de 500 nm, usando metanol para zerar o equipamento (branco).

A quantificação foi baseada no estabelecimento da curva padrão de catequina, na faixa de 600 a 1200 mg.L⁻¹, obtendo-se equação da reta expressa e regressão linear por $y = 0,0038x + 0,0393$, com $R^2 = 0,9972$. Os resultados foram expressos em miligramas de catequina equivalente por 100 gramas de amostra.

7.2.2.16 Taninos hidrolisados

O conteúdo de taninos hidrolisados foi estimado espectrofotometricamente, pelo método de Brune, Hallberg e Skanberg (1991), com adaptações realizadas por Barcia et al. (2012). Para a extração dos taninos, utilizou-se 1 g de amostra, no qual foram adicionados 50

mL de metanol, agitando-se por 10 min, seguido de repouso por 1 h. Após filtração, foram retirados 2 mL do extrato e adicionado 8 mL da solução FAS (89%: uréia:acetato 1:1; 10%: goma arábica 1% em água deionizada; e 1%: sulfato férrico de amônio 5% em ácido clorídrico 1 M). Após 15 min de reação, foi efetuada a leitura em espectrofotômetro (Biospectro SP-220), no comprimento de onda 680 nm (azul), usando metanol para zerar o equipamento (branco).

A quantificação foi baseada no estabelecimento da curva padrão de ácido gálico, na faixa de 5 a 100 mg.L⁻¹, obtendo-se equação da reta e regressão linear expressa por $y = 0,0236x + 0,0274$, com $R^2 = 0,9997$. Os resultados foram expressos em miligramas de ácido gálico equivalente por 100 gramas de amostra.

7.2.2.17 Antocianinas

O conteúdo total de antocianinas foi estimado, espectrofotometricamente, segundo o método de Lees e Francis (1972), com adaptações realizadas por Barcia et al. (2012). Para a extração dos compostos antociânicos, utilizou-se um 1 g de amostra, no qual foram adicionados 25 mL de solução de etanol:HCL 1,5 M (85:15), incubando-se por uma 1 h a temperatura ambiente.

Após esse procedimento, foi efetuado a leitura em espectrofotômetro (Biospectro SP-220), no comprimento de onda de 535 nm, que representa o espectro de absorção das antocianinas presentes em frutos de jabuticaba, realizando a leitura do branco com solução de etanol:HCL 1,5 M. A quantificação de antocianinas totais baseou-se no coeficiente de extinção molar da cianidina-3-glicosídeo (Equação 17), a qual representa a principal antocianina presente em frutos. Os resultados foram expressos em miligramas de cianidina-3-glicosídeo por 100 gramas de amostra.

$$\text{Abs} = \epsilon \cdot C \cdot l \quad (\text{Equação 17})$$

onde, Abs é a absorbância lida; ϵ é o coeficiente de absorção molar; C é a concentração mol.L⁻¹ e l é o caminho óptico em cm.

7.2.2.18 Análises microbiológicas

As amostras de 25 g de casca de jabuticaba passa foram retiradas, aleatória e assepticamente, das embalagens e adicionadas em 225 mL de água peptonada tamponada 0,1% (p/v) esterilizada. Todos os tratamentos foram homogeneizados em *stomacher*, durante

um minuto e submetidas às pesquisas de bolores e leveduras, coliformes à 35 e à 45°C e *Salmonella* sp.

A contagem de bolores e leveduras foi realizada pelo método de plaqueamento em superfície, utilizando o meio Ágar Batata Dextrose (BDA), acidificado com ácido tartárico a 10%. As placas foram incubadas em estufa BOD à 25°C, por cinco dias. Os coliformes à 35°C e à 45°C foram quantificados, pelo método de plaqueamento em profundidade, utilizando o meio *Violet Red Bile Agar* (VRBA). As placas foram incubadas em estufa à 35°C, por 48 h. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônia, por grama de casca de jabuticaba passa (UFC . g⁻¹).

A pesquisa de presença de *Salmonella* sp consistiu no pré-enriquecimento, em que foram pesados e homogeneizados 25 g de amostra, em 225 mL de água peptonada 1% (p/v), esterilizada, com incubação à 35°C durante 24 h. Foi transferido 1 mL do crescimento obtido para 10 mL de Caldo Tetrationato (TT) e 1 mL para 10 mL de Caldo Selenito Cistina (SC). Foram inoculados, ambos os caldos, à 43°C por 24 h. Após incubação, com auxílio de alça de Digalski, realizaram-se as sementeiras por estrias em Ágar *Xilose Lisina Desoxicolato* (XLD) e em Ágar *Salmonella Shigella*. As placas foram incubadas em estufa à 37°C, durante 24 h. Posteriormente, foi verificado se houve desenvolvimento de colônias típicas de *Salmonella*.

7.2.3 Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2000). Após análise de variância, os modelos de regressões polinomiais foram selecionados com base na significância do teste Tukey, com 5% de probabilidade, de cada modelo testado e, também, pelo coeficiente de determinação.

7.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de umidade, cinzas, proteínas, carboidratos e valor energético da casca de jabuticaba cristalizada foram influenciados, significativamente, pela interação entre os fatores temperatura de secagem (60, 70 e 80°C) e tempo de armazenamento ($p < 0,05$), conforme verificado na Figura 27.

Os três tratamentos (60, 70 e 80°C) apresentaram redução de umidade ao longo do armazenamento. Essa instabilidade pode ser resultado da interação do produto com o meio externo, devido a algum problema na embalagem, como micro furos, o que possibilitou a perda de água por parte dos produtos. Como citado no item 5.2.7 do artigo 1 (página 83), os produtos foram secos até atingirem umidade entre 20 e 25%, por isso, as cascas de jabuticaba cristalizada, secas a diferentes temperaturas (60, 70 e 80°C), apresentaram diferentes teores de umidade. Nota-se que todas as amostras diferiram entre si nos tempos inicial e final (zero e décimo segundo mês), porém, no sexto mês apenas a amostra seca a 70°C diferiu-se das demais, fato este que refletiu nos teores de cinzas. Com a redução do teor de umidade, ao longo do armazenamento, houve concentração de componentes como carboidratos e cinzas.

Apesar da perda de umidade, não houve concentração de proteínas nas cascas de jabuticaba cristalizada, pelo contrário, houve redução. Damodaram, Parkin e Fennema (2010), afirmaram que as modificações de proteínas são resultado, principalmente, de sua reação com compostos que contêm grupos carbonila como açúcares redutores, osonas furfural, hidroximetilfurfural e derivados pirrólicos. Verifica-se que houve diferença significativa entre os três tratamentos, nos tempos zero e seis, já no tempo doze apenas a amostra seca a 60°C diferiu-se das demais.

O teor de lipídeos não sofreu alteração, pelas diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C) e nem pelo tempo de armazenamento, apresentando teor médio de $0,307 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ de casca de jabuticaba cristalizada. O valor energético da casca de jabuticaba cristalizada deve-se, quase que exclusivamente, ao açúcar presente na casca e ao açúcar utilizado no processo de desidratação osmótica, uma vez que o produto apresentou valores relativamente baixos de proteínas e lipídeos. Analisando o fator tratamento, observa-se, pela análise estatística, que o valor energético apresentou o mesmo comportamento dos carboidratos, no qual a amostra que apresentou maior teor de carboidratos (casca de jabuticaba seca a 70°C), apresentou também maior valor energético, confirmando o comentário acima, de que o açúcar foi o componente que maior influenciou o valor energético.

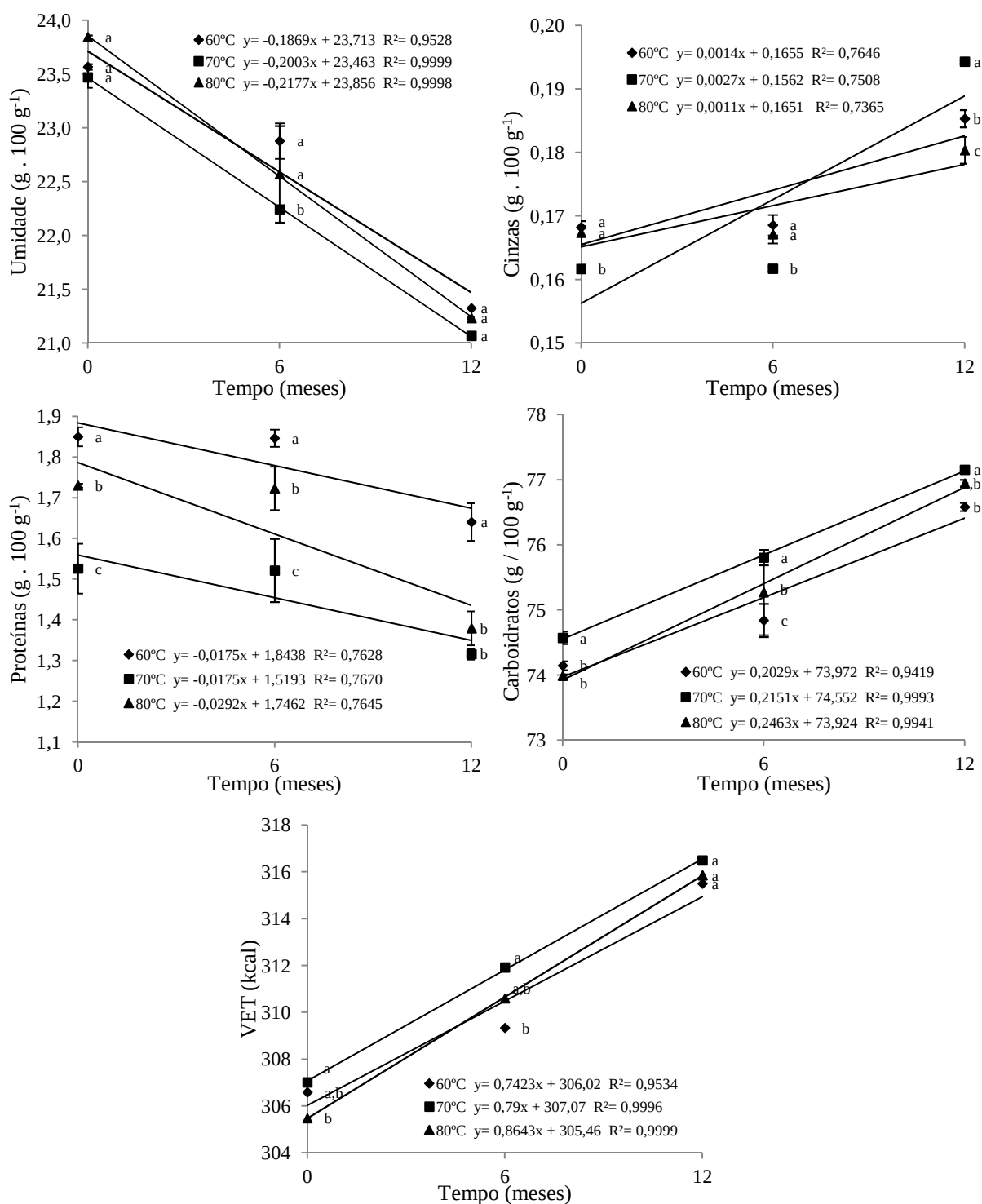


Figura 27. Valores médios e observados, equações de regressão e coeficientes de determinação das respostas de umidade, cinzas, proteínas, carboidratos e valor energético (VET) da casca de jabuticaba cristalizada, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.

¹médias seguidas da mesma letra em cada tempo representam semelhanças estatísticas, entre as temperaturas de secagem, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os teores de sólidos solúveis foram influenciados, significativamente, pela interação entre os fatores temperatura de secagem (60, 70 e 80°C) e tempo de armazenamento ($p <$

0,05), enquanto que os açúcares totais (% em glicose), redutores e não redutores sofreram influência, significativa, somente do fator isolado tempo ($p < 0,05$), conforme verificado pela Figura 28.

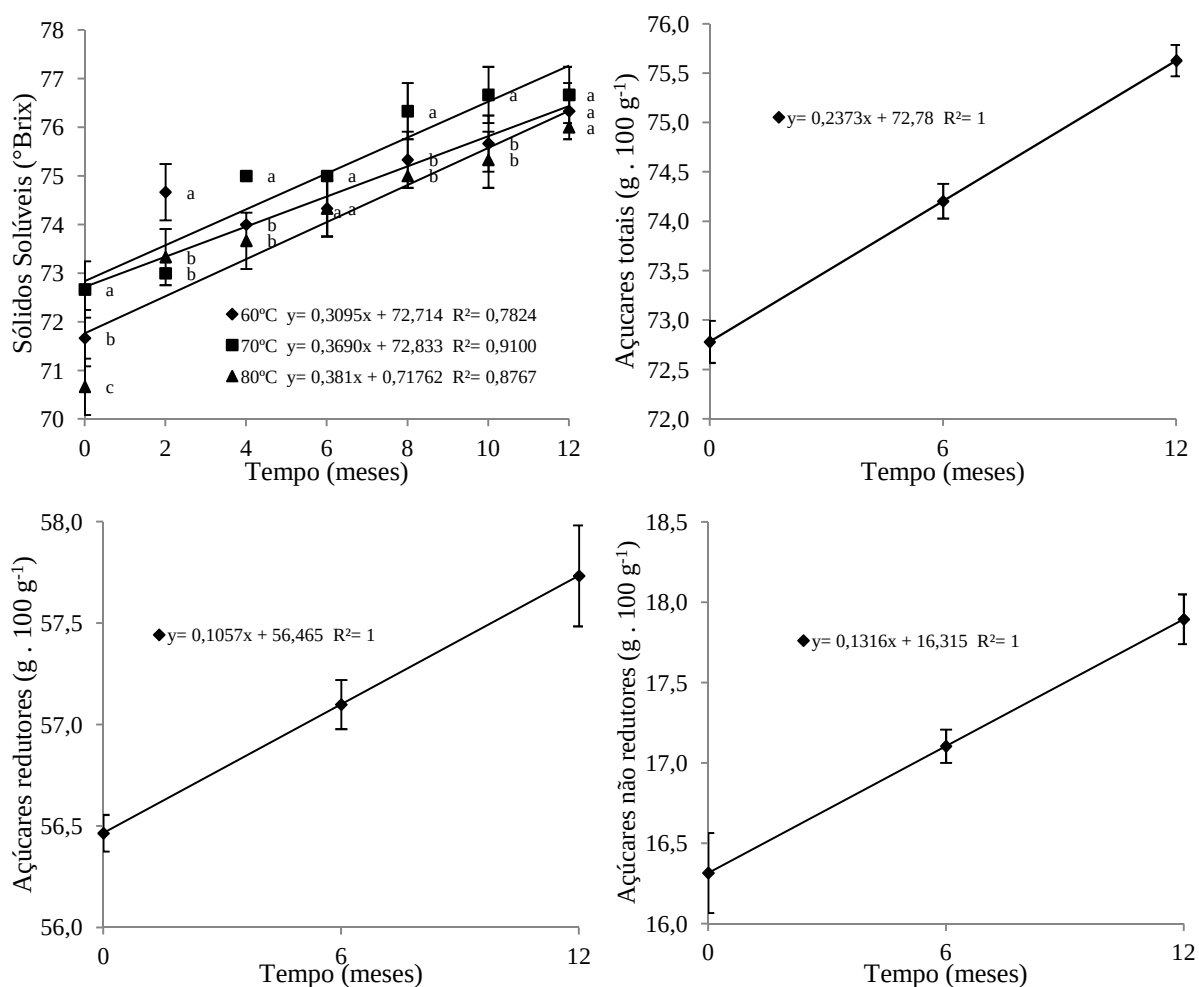


Figura 28. Valores médios e observados, equações de regressão e coeficientes de determinação dos valores de sólidos solúveis, açúcares totais (% em glicose), açúcares redutores e não redutores da casca de jabuticaba cristalizada, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.

¹médias seguidas da mesma letra em cada tempo representam semelhanças estatísticas, entre as temperaturas de secagem, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os teores de sólidos solúveis apresentaram ascensão durante o período de armazenamento, como observado na Figura 18, devido à redução de umidade. Nota-se que a amostra que apresentou menor teor de umidade, corresponde com a amostra que apresentou maior teor de sólidos solúveis diferindo-se das outras amostras.

Observa-se por meio da Figura 28, que o aumento dos sólidos solúveis e a redução da umidade, refletiu no aumento dos açúcares os quais apresentaram acréscimo, durante o

período de armazenamento. Apesar da adição de sacarose no processo de desidratação osmótica, os teores encontrados para os açúcares redutores foram superiores aos não redutores, isso pode ter ocorrido, devido à dissolução da sacarose em água, para a realização da desidratação osmótica. Segundo Bobbio e Bobbio (2003), a sacarose é um dissacarídeo não redutor, que em solução aquosa, meio ácido e aquecido, é facilmente hidrolisada em monossacarídeos redutores D-glucose e D-frutose.

Os teores pH, acidez total titulável, atividade de água e antocianinas foram influenciados, significativamente, pela interação entre os fatores temperatura de secagem (60, 70 e 80°C) e tempo de armazenamento ($p < 0,05$), conforme verificado na Figura 29.

O pH das cascas de jabuticaba cristalizada, submetidas a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), apresentaram o mesmo comportamento entre si, ou seja, decréscimo dos valores de pH durante os dois primeiros meses de armazenamento, com posterior elevação, seguida de novo decréscimo no oitavo mês de armazenamento. Observa-se que as cascas de jabuticaba cristalizadas, secas nas diferentes temperaturas, apresentaram diferenças, significativas, durante o armazenamento, exceto nos tempos inicial, onde apenas a amostra seca a 60°C apresentou diferença, e no tempo final (décimo segundo mês), no qual as amostras não apresentaram diferença significativa.

Valores mais baixos de pH (alta acidez) são preferidos pela indústria devido ao não favorecimento das atividades enzimáticas e inibição do desenvolvimento de micro-organismos. A indústria de alimentos utiliza o efeito do pH sobre os micro-organismos para a preservação dos alimentos, sendo o $\text{pH} \leq 4,5$ muito importante, pois abaixo desse valor não ocorre o desenvolvimento de *Clostridium botulinum* bem como, de forma geral, das bactérias patogênicas (HANSEN, 2011)

A acidez total titulável apresentou ascensão no transcorrer do armazenamento, para as três temperaturas de secagem da casca de jabuticaba cristalizada, nota-se, de maneira geral, que todas as temperaturas diferiram entre si, durante a estocagem. Percebe-se também que durante a estocagem, o pH diminuiu e a acidez total aumentou. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o pH tende a diminuir com o aumento da acidez somente se a concentração de ácidos estiver numa faixa entre 2,5% e 0,5%, como ocorreu no presente estudo. A acidez é um importante parâmetro na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Geralmente um processo de decomposição do alimento, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio, e por consequência sua acidez (Oliveira et al., 1999).

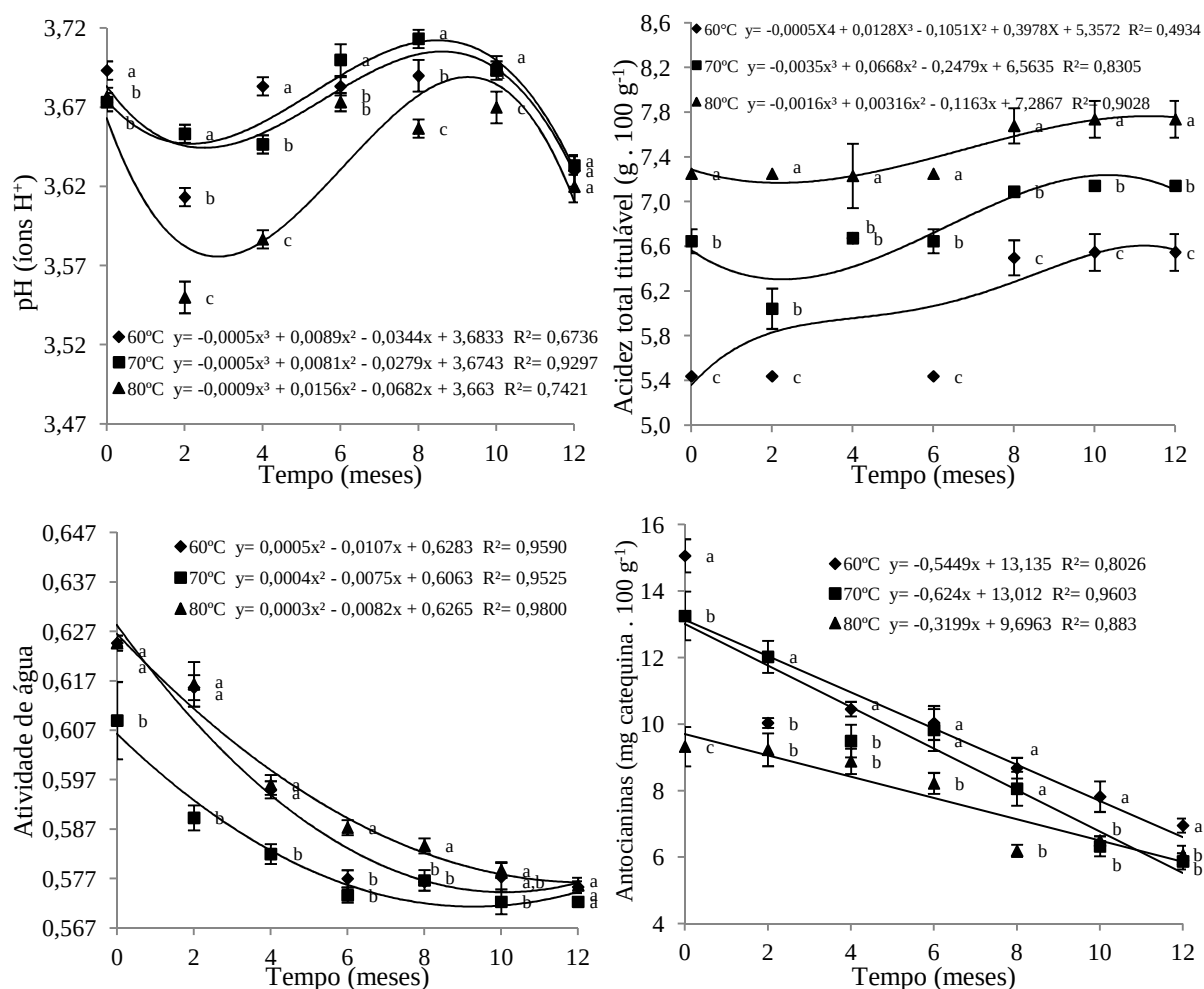


Figura 29. Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação dos valores de pH, acidez total titulável, atividade de água e antocianinas da casca de jabuticaba cristalizada, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.

¹médias seguidas da mesma letra em cada tempo representam semelhanças estatísticas, entre as temperaturas de secagem, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os resultados de atividade de água, obtidos para as cascas de jabuticaba cristalizada, encontram-se dentro da faixa estabelecida para alimentos secos e estáveis, do ponto de vista microbiológico, uma vez que apresentaram atividade de água em torno de 0,6. A atividade de água das cascas de jabuticaba cristalizadas apresentaram comportamento semelhante, ou seja, decréscimo durante o tempo de armazenamento. Verifica-se que a casca de jabuticaba cristalizada seca à 70°C, diferiu-se, significativamente, das demais até o sexto mês de armazenamento, não apresentando diferença significativa, entre as amostras, no décimo segundo mês, como observado no teor de umidade

Observa-se que a temperatura de secagem influenciou, significativamente ($p < 0,05$), o teor de antocianinas, uma vez que o aumento da temperatura levou às maiores perdas de antocianinas, o que se deve à alta sensibilidade deste pigmento a temperaturas muito elevadas.

A temperatura é um fator importante na estabilidade das antocianinas porque à medida que se submete a solução de antocianinas a uma temperatura superior à ambiente (25°C), a sua degradação é maior, mesmo quando complexadas com ácido tânico, e esta degradação é ainda mais acentuada quando se aumenta o pH do meio (STRINGHETA, 1991).

Observou-se, também, que apesar das amostras terem sido embaladas com ausência de luz e oxigênio, houve redução do teor de antocianinas, ao longo do armazenamento, em todas as temperaturas avaliadas. A temperatura de estocagem pode influenciar, de maneira importante, no conteúdo de antocianinas, pois esta é diretamente proporcional à degradação antociânica, sendo que quanto mais elevada for a temperatura, durante o armazenamento, mais rapidamente e, em maior escala, ocorre a degradação das antocianinas (KIRCA; CEMEROGLU, 2003; WANG; XU, 2007). Notou-se que durante o armazenamento as cascas de jabuticaba cristalizada secas a 60°C foram as que apresentaram menor degradação. Desta forma, a secagem a 60°C seria a mais indicada, por haver menor degradação das antocianinas.

Os compostos fenólicos totais, extrato etéreo, etanólico e aquoso foram influenciados, significativamente, pela interação entre os fatores temperatura de secagem (60, 70 e 80°C) e tempo de armazenamento ($p < 0,05$), conforme verificado pela Figura 30.

O processo de extração, utilizando solventes com diferentes polaridades, possibilitou a extração de compostos fenólicos em quantidades variadas. Observa-se que os extratos aquosos exibiram maiores conteúdos fenólicos, quando comparados aos extratos etéreo e etanólico. A extração de compostos fenólicos de produtos naturais é fortemente influenciada pelo solvente utilizado. Tem-se observado que quanto maior a polaridade do solvente de extração, maior a quantidade de compostos fenólicos extraídos (GAMÉZ-MEZA et al., 1999). Nota-se, também, que as cascas secas à 60°C apresentaram maiores valores de compostos fenólicos.

Durante o período de armazenamento, observou-se que a concentração de equivalente de ácido gálico foi reduzida, tanto nos fenólicos totais, quanto nos diferentes extratos e, como observado no tempo inicial, houve diferença significativa entre as três temperaturas de secagem, ao longo de todo o armazenamento. Desta forma, observa-se que a perda maior dos compostos fenólicos ocorreu durante a secagem, devido as diferentes temperaturas (60, 70 e 80°C), fazendo com que as amostras distinguíssem umas das outras. Durante o armazenamento, também, ocorreu perda destes compostos, devido à temperatura de estocagem, porém, mesmo com a perda, as amostras continuaram apresentando diferença significativa entre si durante os 12 meses de armazenamento. Sendo assim, a melhor temperatura de secagem, para preservação dos compostos fenólicos, foi a temperatura de

60°C.

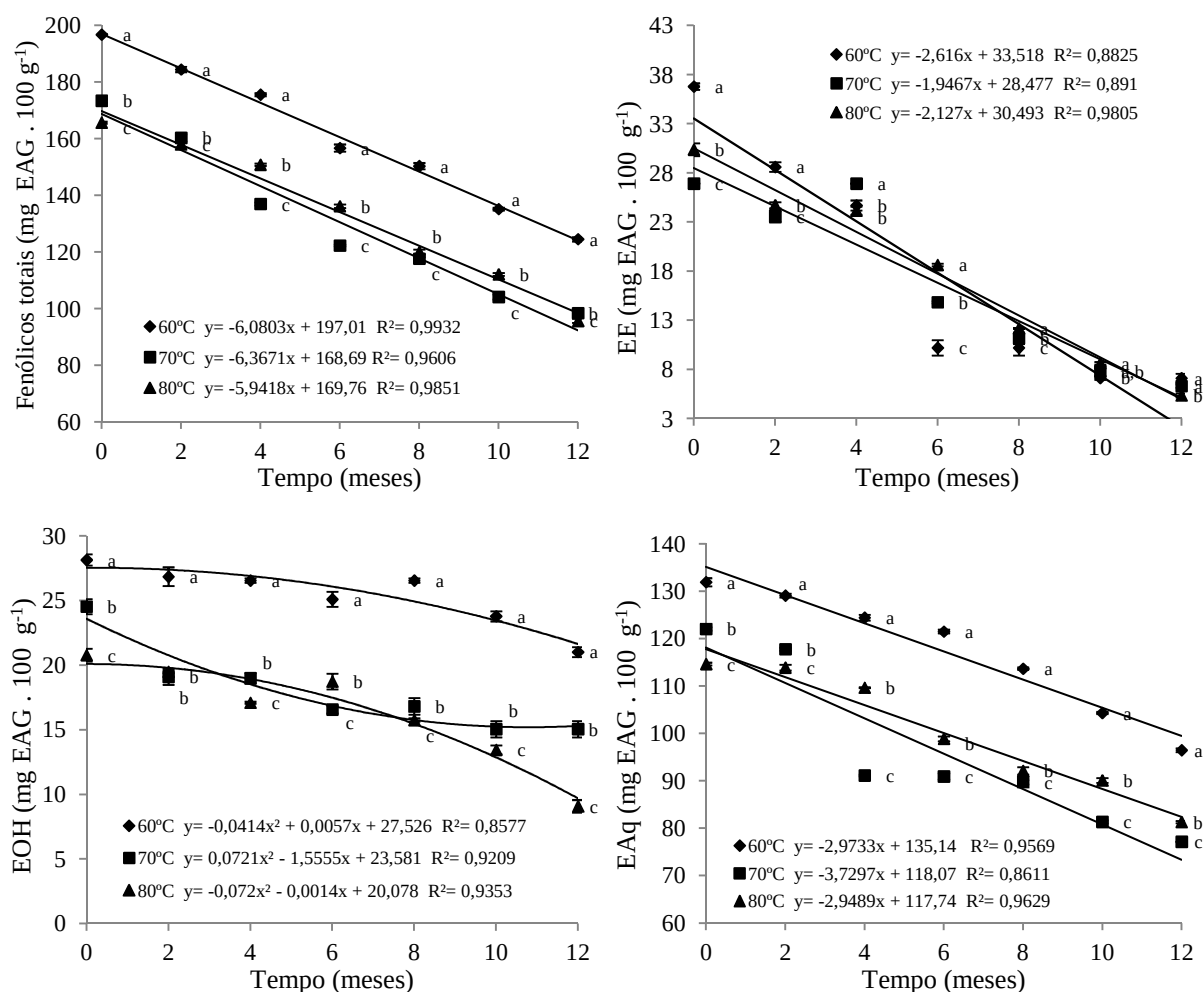


Figura 30. Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação do teor de compostos fenólicos totais, extrato etéreo (EE), extrato etanólico (EOH) e extrato aquoso (EAq), presentes na casca de jabuticaba cristalizada, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.

¹médias seguidas da mesma letra em cada tempo representam semelhanças estatísticas, entre as temperaturas, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Essa perda pode ser explicada pela instabilidade dos compostos fenólicos à temperaturas acima dos 23°C e próxima à 40°C (condições de temperatura que estavam submetidas as cascas de jabuticaba cristalizada), conforme estudos realizados por Chang et al. (2006), que avaliaram o efeito da temperatura de estocagem sobre a estabilidade dos compostos fenólicos em frutas.

O potencial antioxidante total, extrato etéreo, etanólico e aquoso foram influenciados, significativamente, pela interação entre os fatores temperatura de secagem (60, 70 e 80°C) e tempo de armazenamento ($P < 0,05$), conforme verificado na Figura 31.

Observa-se incremento do potencial antioxidante total e das substâncias antioxidantes, presentes no extrato etéreo, etanólico e no extrato aquoso, até o oitavo mês de armazenamento, com posterior redução até o 12º mês para as três temperaturas de secagem. Nos extratos etanólico e aquoso, o incremento ocorreu até o quarto mês nas amostras secas a 70°C.

Como observado nos teores de antocianinas e compostos fenólicos, as cascas de jabuticaba cristalizada, submetidas a menor faixa de temperatura de secagem (60°C), apresentaram maior potencial antioxidante. Esse fato ocorreu porque o efeito protetor dos antioxidantes, de origem vegetal, relaciona-se, especialmente, a presença de compostos fenólicos e antocianinas.

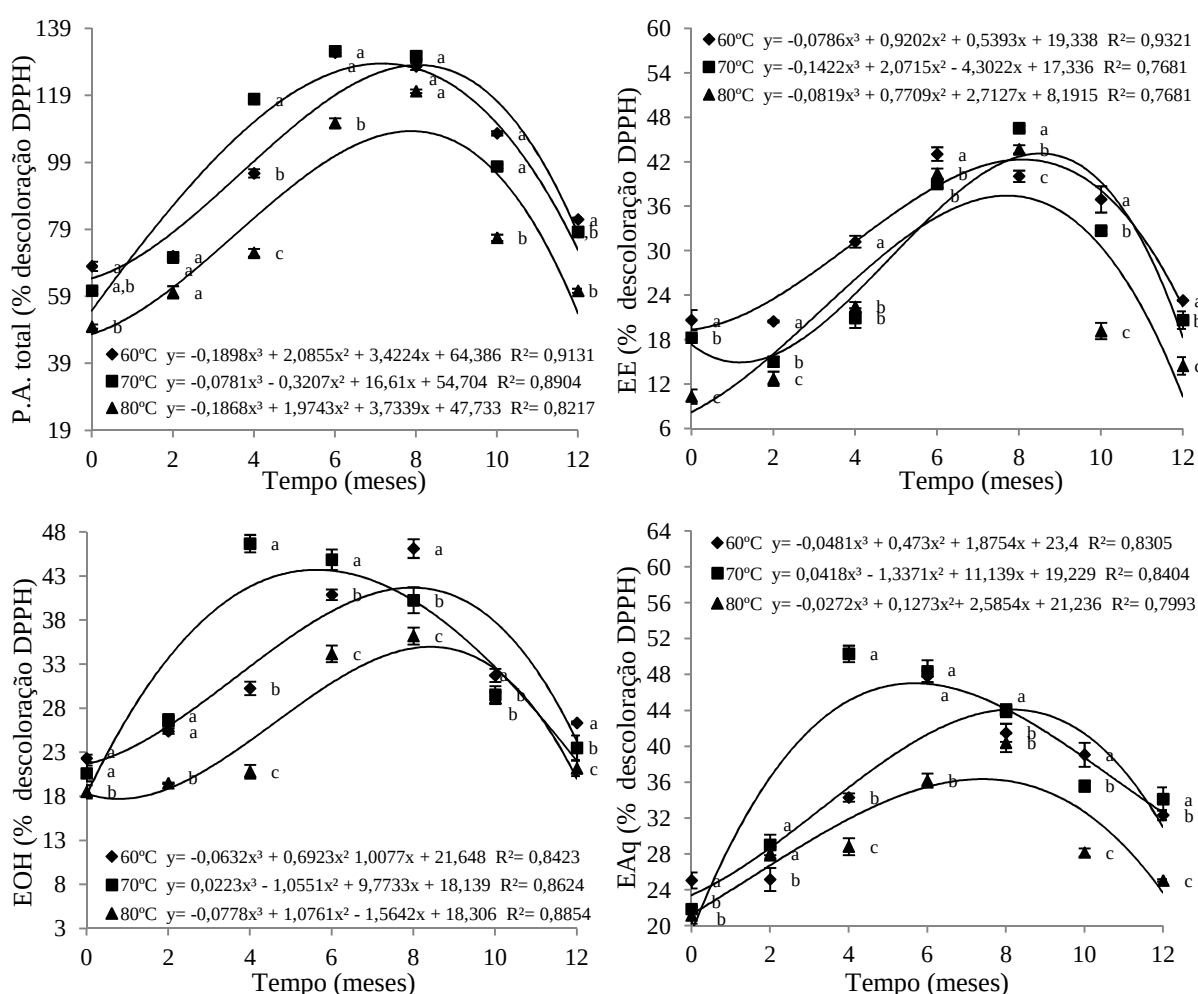


Figura 31. Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação do potencial antioxidante (PA) total, extrato etéreo (EE), extrato etanólico (EOH) e extrato aquoso (EAq), presentes na casca de jabuticaba cristalizada, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.

¹médias seguidas da mesma letra em cada tempo representam semelhanças estatísticas, entre as temperaturas de secagem, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Estudos mostram divergências entre resultados quanto à etapa de extração com diferentes solventes. Estas diferenças mostram que, para a extração seletiva de antioxidantes naturais, é importante e necessário um estudo sobre o solvente mais apropriado. Os diversos solventes certificam a máxima solubilização dos antioxidantes presentes na amostra. A utilização de três solventes de diferentes polaridades, éter etílico (2,9), etanol (5,2) e água destilada (9) possibilitam a solubilização de compostos mais polares (extrato aquoso), de polaridade intermediária (extrato etanólico) e apolares (extrato etéreo) (BORGUINI; TORRES, 2009).

O aumento na capacidade antioxidante também pode ter sua origem nos produtos da reação de Maillard, como as amino-redutonas, que possuem efeito antioxidante (FENNEMA, 2000). Esses produtos são formados durante armazenamento prolongado de alimentos que contêm aminoácidos e açúcares redutores. A reação de Maillard ocorre, principalmente, durante o processamento térmico de alimentos que contenham aminoácidos e açúcares redutores, mas pode também ocorrer durante a estocagem, sendo mais significativa em alimentos de umidade intermediária, que têm sua atividade de água situada na faixa de 0,5 a 0,8 (UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA, 2002).

Contudo, a redução no fim dos 12 meses é explicada, possivelmente, pela degradação das antocianinas em função da temperatura de estocagem, acima de 20°C, conforme estudo realizado por Wicklund et al. (2005) ao avaliarem capacidade antioxidante e cor de geleia de morango, durante armazenamento. Não obstante, vale ressaltar que, mesmo decrescendo o teor de substâncias antioxidantes no final do armazenamento, estas tiveram seus teores maiores em relação ao início do experimento.

Os taninos condensados e hidrolisados foram influenciados, significativamente, pela interação entre os fatores temperatura de secagem (60, 70 e 80°C) e tempo de armazenamento ($P < 0,05$), conforme verificado pela Figura 32.

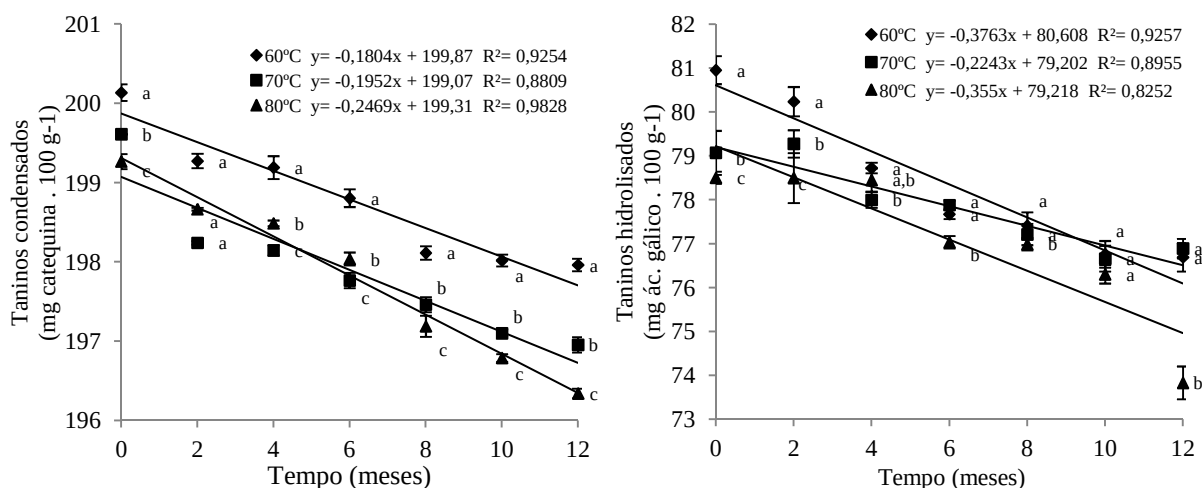


Figura 32. Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de taninos condensados e taninos hidrolisados, presentes na casca de jabuticaba cristalizada, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.

¹médias seguidas da mesma letra em cada tempo representam semelhanças estatísticas, entre as temperaturas de secagem, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os taninos são metabólitos secundários, presentes em plantas e, geralmente, divididos em dois tipos: hidrolisáveis (galotaninos, elagitaninos) e condensados (não hidrolisáveis), formados por polímeros de proantocianidinas. Os taninos galotaninos, encontrados na maioria dos frutos como caqui e banana, são polímeros do ácido gálico. Já os taninos elagitaninos são formados por ácido elágico, composto utilizado no tratamento preventivo de câncer e amplamente encontrado em frutas vermelhas (morango, framboesa e amora). Por sua vez, os taninos condensados são responsáveis por determinadas características como adstringência e precipitação de proteínas (GILANI; COCKELL; SEPEHR, 2005).

Observa-se que o teor de taninos condensados foi superior ao dos taninos hidrolisados (Figura 22), e isto influencia, positivamente, no aspecto sensorial, pois os taninos condensados possuem menor capacidade de complexação com proteínas do que os taninos hidrolisados, resultando em baixa adstringência (BARCIA et al., 2012). Nota-se que, tanto os taninos condensados quanto os hidrolisados, de forma geral, apresentaram diferença significativa entre os diferentes tratamentos (60, 70 e 80°C), durante o período de estocagem, assim como apresentaram redução ao longo do armazenamento. Esse comportamento, provavelmente, ocorreu, devido aos taninos fazerem parte do grupo dos compostos fenólicos, os quais também tiveram o mesmo comportamento.

Os valores de a^* , b^* e L^* foram influenciados, significativamente, pela interação entre os fatores temperatura de secagem (60, 70 e 80°C) e tempo de armazenamento ($p < 0,05$), conforme verificado na Figura 33.

Em processo degradativo, durante determinado período de armazenamento, as antocianinas podem sofrer duas mudanças básicas, quanto a sua coloração: podem tornar-se, gradativamente, menos intensas e/ou mudar de tonalidade pela formação de compostos de degradação, resultando em cores diferentes do original. As duas mudanças podem ser observadas por meio dos valores de a^* , b^* e L^* . Observa-se que o parâmetro b^* , que varia de azul (-60) a amarelo (+60), apresentou tendência inicial à coloração azul e no final do armazenamento houve tendência ao amarelo. Nota-se que, apesar da diferença significativa entre as amostras, dentro de cada tempo, as mesmas apresentaram o mesmo comportamento, ou seja, ascensão ao longo do armazenamento.

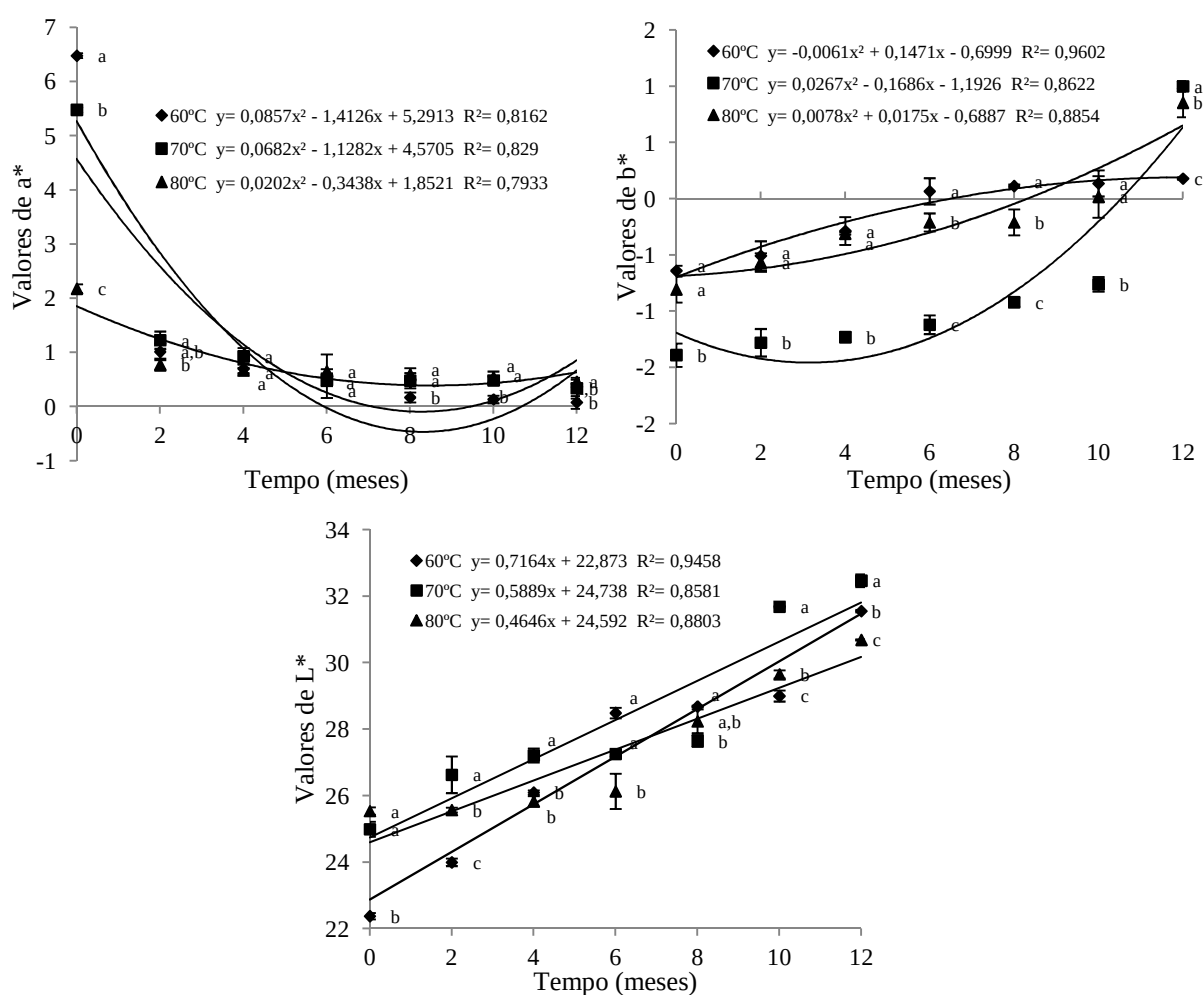


Figura 33. Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação dos valores de a^* , b^* e L^* , presentes na casca de jabuticaba cristalizada, submetida a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C), armazenada durante 12 meses.

¹médias seguidas da mesma letra em cada tempo representam semelhanças estatísticas, entre as temperaturas de secagem, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

As variações de a^* , que varia de verde (-60) a vermelho (+60), seguiram tendência

polinomial decrescente, durante o armazenamento, no qual observou-se redução dos valores de a^* , como consequência da degradação das antocianinas. Observa-se que as curvas dos valores de a^* apresentaram o mesmo comportamento das curvas das antocianinas, ou seja, diminuição durante a estocagem. Verifica-se, também, que as cascas de jabuticaba cristalizada secas à 80°C, apresentou diferenças significativa em relação as demais, confirmando o observado na análise de antocianinas, no qual concluiu-se que a temperatura de 60°C é a mais indicada para a conservação das antocianinas presente na casca da jabuticaba.

A luminosidade (L^*) é uma coordenada do espaço de cores CIELAB que pode variar do 0 ao 100, ou seja, do preto ao branco (LAWLESS; HEYMANN, 1999). O aumento da luminosidade indica clareamento do produto, sendo assim, pode observar que, ao longo do tempo de armazenamento, as amostras tornaram-se mais claras.

Na Tabela 12 visualizam-se os resultados da análise microbiológica de bolores e leveduras. A RDC 12 (Brasil, 2001), estabelece limites, apenas, para ausência de *Salmonella* sp e contagem coliformes à 45°C, porém, foram realizadas análises de bolores e leveduras, pois estes, normalmente, desenvolvem-se em alimentos ácidos e ricos em carboidratos, que é o caso da casca de jabuticaba cristalizada.

Tabela 13. Contagem de bolores e leveduras, das cascas de jabuticaba cristalizada, submetidas a diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C) e armazenadas durante 12 meses.

Tempo	Bolores e Leveduras (UFC . g ⁻¹)		
	Cristalizada (60°C)	Cristalizada (70°C)	Cristalizada (80°C)
0	< 10	< 10	< 10
1	< 10	< 10	< 10
2	< 10	< 10	< 10
3	< 10	< 10	< 10
4	< 10	< 10	< 10
5	< 10	< 10	< 10
6	< 10	< 10	55 UFC / g
7	< 10	< 10	< 10
8	< 10	< 10	< 10
9	< 10	< 10	< 10
10	< 10	< 10	< 10
11	10	55 UFC / g	< 10
12	100	< 10	< 10

Cristalizada 60°C, Cristalizada 70°C e Cristalizada 80°C = Casca de jabuticaba cristalizada seca a 60°C, 70°C e 80°C, respectivamente

UFC / g = Unidade Formadora de Colônia por grama

Ao longo do armazenamento não houve desenvolvimento de coliformes à 45°C . g⁻¹ e *Salmonella* sp, desta forma, a casca de jabuticaba cristalizada apresentou-se dentro dos limites

microbiológicos da legislação sanitária, durante o período de 12 meses de armazenamento sob temperatura ambiente. Com relação a bolores e leveduras, pode-se observar (Tabela 13) que houve desenvolvimento, em alguns meses, porém este foi aleatório, sendo assim, o desenvolvimento de bolores e leveduras pode ter sido causado por alguma contaminação da embalagem. Como a legislação vigente não determina limites para a contagem de bolores e leveduras, os resultados são satisfatórios, uma vez que a contagem foi pequena. Logo, é possível afirmar que o baixo pH, aliado ao tratamento térmico, foram suficientes para assegurar a estabilidade microbiológica das cascas de jabuticaba cristalizada.

7.3 CONCLUSÃO

Observou-se que o teor de lipídeos não sofreu alteração, pelas diferentes temperaturas de secagem (60, 70 e 80°C) e nem pelo tempo de armazenamento. Os teores de cinzas e açúcares redutores sofreram influência, significativa, somente do fator isolado tempo ($p < 0,05$), enquanto que todas as outras análises foram influenciadas, significativamente, pela interação entre os fatores temperatura de secagem (60, 70 e 80°C) e tempo de armazenamento ($p < 0,05$), apresentando algumas variações, porém não descaracterizando o produto final.

Os teores de antocianinas, compostos fenólicos e potencial antioxidantes foram os mais afetados pela temperatura de secagem, uma vez que estes são sensíveis ao aumento da temperatura, sendo a temperatura de 60°C a mais indicada para melhor conservação destes compostos. Quanto às análises microbiológicas, o produto manteve-se dentro dos limites microbiológicos estabelecidos pela legislação sanitária, durante o período de armazenamento empregado no estudo.

A desidratação de casca de jabuticaba é uma alternativa viável para diminuir o desperdício, causados pelas grandes perdas durante a safra, além de ser um produto de grande valor nutricional.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, K. M. N. S. S.; DIAS, R. C. S.; SOUZA, H. N. S.; SANTOS, J. S.; DAMASCENO, L. S.; TEIXEIRA, F. A. Melão cristalizado com adição de polpa de frutas tropicais: processamento, rendimento e avaliação físico-química. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2; (Suplemento – CD Rom), 2012.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. Gaithersburg: AOAC, 2010

APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. ed.4. Washington: APHA. 2001. 676 p.

BARCIA, M. T.; PERTUZATTI, P. B.; JACQUES, A. C.; GODOY, H. T.; ZAMBIAZI, R. Bioactive compounds, antioxidant activity and percent composition of jambolão fruits (*Syzygium cumini*). **The Natural Products Journal**, Washington, v. 2, n. 2, p. 129-138, 2012.

BASHIR, H. A.; ABU-GOUKH, A. A Compositional changes during guava fruit ripening. **Food Chemistry**, Barking v. 80, n.4, p. 557-563, 2003.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. **Introdução à química de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2003. 238p

BORGUINI, R. G. **Avaliação do potencial antioxidante e de algumas características físico químicas do tomate (*Lycopersicon esculentum*) orgânico em comparação ao convencional**. 178f. 2006. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

BORGUINI, R. G.; TORRES, E. F. S. Tomatoes and tomato products as dietary sources of antioxidants. **Food Reviews International**, Madison, v. 25, n. 4. p. 313-325, 2009.

BRAND-WILLIAMS; CUVELIER, M. E.; BERSER, C. Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. **LWT – Food Science and Technology**, London, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC Nº12, de 2 de janeiro de 2001**. Aprova regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Brasília, DF: ANVISA, 2001. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm>. Acesso em: 02 julho 2012.

BRUNE, M.; HALLBERG, L.; SKANBERG, A. Determination of Iron-binding Phenolic groups in Foods. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 56, n. 1, p. 128-131, 1991.

CHANG, Q.; ZUO, Z.; CHOW, M. S. S.; HO, W. K. K. Effects of storage temperature on phenolics stability in hawthorn (*Crotaegus pinnatifida* var. Major) fruits and a hawthorn

drink. **Food Chemistry**, Barking, v. 98, n. 3, p. 426-430, 2006.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças – Fisiologia e Manuseio**. 2. ed. Lavras: ESAL/ FAEPE, 2005. 785 p.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; FERNANDES JUNIOR, A. A.; ASSMANN, A. P.; MAZARO, S. M.; DONAZZOLO, J. SASSO, S. A. Z. Enraizamento de jaboticabeira (*Plinia Trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 530-532, 2006.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2000. 1258 p.

FERNANDES, A. G. **Alterações das características químicas e físico-químicas do suco de goiaba (*Psidium guajava* L.) durante o processamento**. 2007. 86 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000, p. 235.

GAMÉZ-MEZA, N.; NORIEGA-RODRÍGUEZ, J. A.; MEDINA-JUÁREZ, L. A.; ORTEGA-GARCÍA, J.; CÁZAREZ-CASANOVA R.; ANGULO-GUERRERO, O. Antioxidant activity in soybean oil of extracts from Thompson grape bagasse. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, cidade, v. 76, n. 12, p. 1445-1447, 1999.

GILANI, G. S.; COCKELL, K. C.; SEPEHR, E. Effects of antinutritional factors on protein digestibility and amino acid availability in foods. **Journal of AOAC International**, Arlington, v. 88, n. 3, p. 967-987, 2005.

GOMES R. P. **Fruticultura Brasileira**. 9. ed. São Paulo: Nobel, 1983. 446 p.

HANSEN, O. A. S. **Agregação de valor aos frutos da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes): desenvolvimento e avaliação da estabilidade de néctar e geleia**. 2011. 188 p. Dissertação (Mestrado em Ciência), Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, 2011.

KIRCA, A.; CEMEROGLU, B. Degradation kinetics of anthocyanins in blood orange juice and concentrate. **Food Chemistry**, Barking, v. 81, n. 4, p. 583-588, 2003.

KONDO, S.; TSUDA, K.; MUTO, N.; UEDA, J. Antioxidative activity of apple skin or flesh extracts associated with fruit development on selected apple cultivars. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 96, n. 1-4, p. 177-185, 2002.

LAPORNIK, B.; PROSEK, M.; WONDRA, A.G.; Comparison of extracts prepared from plant by-products using different solvents and extraction time. **Journal of Food Engineering**, London, v. 71, n. 2, p. 214-222, 2005.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food**. Maryland: Aspen Publishers, 1999.

LEES, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analysis in Cranberries. **Hortscience**, Alexandria, v. 7, n. 1, p. 83-84, 1972.

LIMA, A. J. B.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; ABREU, C. M. P.; DANTAS-BARROS, A. M. Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion** - Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, Chacão, v. 58, n. 4, p. 416-421, 2008.

MERRILL, A. L.; WATT, B. K. **Energy value of foods: basis and derivation**. Washington, DC: United States Department of Agriculture, 1973. (Agriculture handbook, 74).

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

MORITA, A. S.; GOIS, V. A.; PRAÇA, E. F.; TAVARES, J. C.; ANDRADE, J. C.; COSTA, F. B.; BARROS-JUNIOR, A. P.; SOUSA, A. H. Cristalização de melão pelo processo lento de açucaramento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 705-708, 2005.

OLIVEIRA, M.E.B. de; BASTOS, M. do S.R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M.A. de A.C.; SILVA, M. das G.G. da. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19, n.3, 1999.

PRICE, M. L.; SCOYOC, S. V.; BUTLER L. G. A Critical Evaluation of the Vanillin Reaction as an Assay for Tannin in Sorghum Grain. **Journal Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v. 26, n.5, p. 1214-1218, 1978.

SATO, A. C. K. **Influência do tamanho de partículas no comportamento reológico da polpa de jabuticaba**. 2005. 86f. Dissertação (mestrado), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

SOUSA, B. A. A.; CORREIA, R. T. P. Biotechnological reuse of fruit residues as rational strategy for agro-industrial resources. **Journal of Technology Management & Inovation**, Santiago, v. 5, n. 2, p. 1-9, 2010.

STRINGHETA, P. C. **Identificação da estrutura e estudo da estabilidade das antocianinas extraídas da inflorescência de capim gordura (*Melinis minutiflora*, Pal de Beauv.)**. 1991. 138 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.

WANG, W-D; XU, S-Y. Degradation kinetics of anthocyanins in blackberry juice and concentrate. **Journal of Food Engineering**, London, v. 82, n. 3, p. 271–275, 2007.

WATERHOUSE, A. L. Polyphenolics: Determination of total phenolics. In: WROLSTAD, R. E. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**. New York: John Wiley & Sons, 2002. cap. 11, p. 111-118.

WICKLUND, T.; ROSENFELD, H. J.; MARTINSEN, B. K.; SUNDFOR, M. W.; LEA, P.; BRUUN, T.; BLOMHOFF, R.; HAFFNER, K. Antioxidant capacity and colour of strawberry jam as influenced by cultivar and storage conditions. **LWT – Food Science and Technology**, London, v. 38, n. 4, p. 387-391, 2005.

APÊNDICE A

**PATENTES – CASCA DE JABUTICABA PASSA e CASCA DE JABUTICABA
CRISTALIZADA**

« Uso exclusivo do INPI »


 INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
 PROTEÇÃO DE MARCAS

12/09/2013 026130000174
 10-14 REGO



 BR 10 2013 023351 0

Espaço reservado para o protocolo
Espaço reservado para a etiqueta
Espaço reservado para o código QR




 INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Sistema de Gestão da Qualidade
Diretoria de Patentes

	Tipo de Documento: Formulário	DIRPA	Página: 1/3
Título do Documento: Depósito de Pedido de Patente		Código: FQ001	Versão: 2
		Procedimento: DIRPA-PQ006	

Ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial:
O requerente solicita a concessão de um privilégio na natureza e nas condições abaixo indicadas:

1. **Depositante (71):**
 - 1.1 Nome: UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
 - 1.2 Qualificação: ICT
 - 1.3 CNPJ/CPF: 01567601000143
 - 1.4 Endereço Completo: PRÉDIO DA REITORIA, CAMPUS SAMAMBAIA, UFG, GOIÂNIA-GO
 - 1.5 CEP: 74001970
 - 1.6 Telefone: 6235211340 1.7 Fax: 6235211163
 - 1.8 E-mail: milton@ufg.br

☐ continua em folha anexa

2. **Natureza:** ☒ Invenção ☐ Modelo de Utilidade ☐ Certificado de Adição

3. **Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54):**
 "CASCA DE JABUTICABA PASSA"

☐ continua em folha anexa

4. **Pedido de Divisão: do pedido N°** **Data de Depósito:**

5. **Prioridade:** ☐ Interna (66) ☐ Unionista (30)

O depositante reivindica a(s) seguinte(s):

País ou Organização do depósito	Número do depósito (se disponível)	Data de depósito

☐ continua em folha anexa




INPI INSTITUTO
NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Sistema de Gestão da Qualidade
Diretoria de Patentes

DIRPA Título do Documento:	Tipo de Documento:	DIRPA	Página:
	Formulário		2/3
	Depósito de Pedido de Patente	Código:	Versão:
FQ001		2	
		Procedimento:	DIRPA-PQ006

6. Inventor (72):
☐ Assinale aqui se o(s) mesmo(s) requer(em) a não divulgação de seus nome(s), neste caso não preencher os campos abaixo.

6.1 Nome: LISMAIRA GONÇALVES CAIXETA GARCIA

6.2 Qualificação: PESQUISADOR

6.3 CPF: 03763031154

6.4 Endereço Completo: RUA 242, 526, AP.101, ED.PRINCE, ST.LESTE UNIVERSITÁRIO

6.5 CEP: 74603190

6.6 Telefone: 6481480475

6.7 FAX:

6.8 E-mail: lismairagarcia@hotmail.com

☒ continua em folha anexa

7. Declaração de divulgação anterior não prejudicial.

Artigo 12 da LPI – período de graça.

Informe no item 11.13 os documentos anexados, se houver.

☐
8. Declaração na forma do item 3.2 da Instrução Normativa PR nº 17/2013:
☐ Declaro que os dados fornecidos no presente formulário são idênticos ao da certidão de depósito ou documento equivalente do pedido cuja prioridade está sendo reivindicada.

9. Procurador (74):

9.1 Nome:

9.2 CNPJ/CPF:

9.3 API/OAB:

9.4 Endereço Completo:

9.5 CEP:

9.6 Telefone:

9.7 FAX:

9.8 E-mail:

☐ continua em folha anexa

10. Listagem de sequências biológicas.

Informe nos itens 11.9 ao 11.12 os documentos anexados, se houver.

☐

32



INPI INSTITUTO
NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Sistema de Gestão da Qualidade
Diretoria de Patentes

DIRPA	Tipo de Documento: Formulário	DIRPA	Página: 3/3
Título do Documento: Depósito de Pedido de Patente		Código: FQ001	Versão: 2
		Procedimento: DIRPA-PQ006	

11. Documentos Anexados:

(Assinale e indique também o número de folhas):

(Deverá ser indicado o número total de somente uma das vias de cada documento).

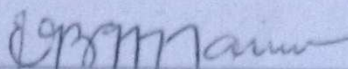
	Documentos Anexados		folhas
☒	11.1	Guia de Recolhimento da União (GRU).	2
☐	11.2	Procuração.	
☐	11.3	Documentos de Prioridade.	
☐	11.4	Documento de contrato de trabalho.	
☒	11.5	Relatório descritivo.	4
☒	11.6	Reivindicações.	1
☐	11.7	Desenho(s) (se houver). Sugestão de figura a ser publicada com o resumo: nº, _____ por melhor representar a invenção (sujeito à avaliação do INPI).	
☒	11.8	Resumo.	1
☐	11.9	Listagem de sequências em arquivo eletrônico: _____ nº de CDs ou DVDs (original e cópia).	
☐	11.10	Código de controle alfanumérico no formato de código de barras referente às listagem de sequências.	
☐	11.11	Listagem de sequências em formato impresso.	
☐	11.12	Declaração relativa à Listagem de sequências.	
☐	11.13	Outros (especificar)	

12. Total de folhas anexadas: **8** fls.

13. Declaro, sob as penas da Lei que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.

Goiânia, 27 de agosto de 2013

Local e Data


Assinatura e Carimbo

Inventor (72):

Nome: **Clarissa Damiani**

Endereço: Rua J3, Qd. 6, Lt. 20, casa 02, Setor Jao

CEP: 74674-370

Telefone: 81761044 / 35211616 / 32044407

email: damianiclarissa@hotmail.com

CPF: 27895791800

Nome: **Franciello Vendruscolo**

Endereço: Rua 71, Quadra C-12, Edifício Máximo Park, apto 1102; Bairro: Jardim Goiás

CEP: 74.810-360

Telefone: 62-82120158 --

Email: franciello@hotmail.com

CPF: 027.712.869-20

Nome: **Flávio Alves da Silva**

Endereço: Avenida E, 1000, Apto.1404, Bl. A, Residencial Praia Grande, Jardim Goiás,
Goiânia-Go,

CEP:74810030

Telefone: 62 84061473/96566022

Email: flaviocamp@gmail.com

CPF:54683190125



« Uso exclusivo do INPI »


 INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
 12/09/2013 026130000173
 10 12 RELO

 BR 10 2013 023349 8

Espaço reservado para o protocolo
Espaço reservado para a etiqueta
Espaço reservado para o código QR




 INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
 Sistema de Gestão da Qualidade
 Diretoria de Patentes

DIRPA	Tipo de Documento: Formulário	DIRPA	Página: 1/3
Título do Documento: Depósito de Pedido de Patente		Código: FQ001	Versão: 2
		Procedimento: DIRPA-PQ006	

Ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial:
O requerente solicita a concessão de um privilégio na natureza e nas condições abaixo indicadas:

1. **Depositante (71):**
 - 1.1 Nome: UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIAS
 - 1.2 Qualificação: ICT
 - 1.3 CNPJ/CPF: 01567601000143
 - 1.4 Endereço Completo: PRÉDIO DA REITORIA, CAMPUS SAMAMBAIA, UFG, GOIÂNIA-GO
 - 1.5 CEP: 74001970
 - 1.6 Telefone: 6235211340
 - 1.7 Fax: 6235211163
 - 1.8 E-mail: milton@ufg.br

☐ continua em folha anexa

2. **Natureza:** ☒ Invenção ☐ Modelo de Utilidade ☐ Certificado de Adição

3. **Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54):**
 "CASCA DE JABUTICABA CRISTALIZADA"

☐ continua em folha anexa

4. **Pedido de Divisão: do pedido N°** **Data de Depósito:**

5. **Prioridade:** ☐ Interna (66) ☐ Unionista (30)

O depositante reivindica a(s) seguinte(s):

País ou Organização do depósito	Número do depósito (se disponível)	Data de depósito

☐ continua em folha anexa


INPI INSTITUTO
NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Sistema de Gestão da Qualidade
Diretoria de Patentes

DIRPA Título do Documento:	Tipo de Documento:	DIRPA	Página:
	Formulário		2/3
	Depósito de Pedido de Patente	Código:	Versão:
FQ001		2	
		Procedimento:	DIRPA-PQ006

6. Inventor (72):
☐ Assinale aqui se o(s) mesmo(s) requer(em) a não divulgação de seus nome(s), neste caso não preencher os campos abaixo.

6.1 Nome: LISMAIRA GONÇALVES CAIXETA GARCIA

6.2 Qualificação: PESQUISADOR

6.3 CPF: 03763031154

6.4 Endereço Completo: RUA 242, 526, AP.101, ED.PRINCE, ST.LESTE UNIVERSITÁRIO

6.5 CEP: 74603190

6.6 Telefone: 6481480475

6.7 FAX:

6.8 E-mail: lismairagarcia@hotmail.com

☒ continua em folha anexa

7. Declaração de divulgação anterior não prejudicial.

Artigo 12 da LPI – período de graça.

Informe no item 11.13 os documentos anexados, se houver.

☐
8. Declaração na forma do item 3.2 da Instrução Normativa PR nº 17/2013:
☐ Declaro que os dados fornecidos no presente formulário são idênticos ao da certidão de depósito ou documento equivalente do pedido cuja prioridade está sendo reivindicada.

9. Procurador (74):

9.1 Nome:

9.2 CNPJ/CPF:

9.3 API/OAB:

9.4 Endereço Completo:

9.5 CEP:

9.6 Telefone:

9.7 FAX:

9.8 E-mail:

☐ continua em folha anexa

10. Listagem de sequências biológicas.

Informe nos itens 11.9 ao 11.12 os documentos anexados, se houver.

☐

12



INPI INSTITUTO
NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Sistema de Gestão da Qualidade
Diretoria de Patentes

DIRPA	Tipo de Documento: Formulário	DIRPA	Página: 3/3
Título do Documento: Depósito de Pedido de Patente		Código: FQ001	Versão: 2
		Procedimento: DIRPA-PQ006	

11. Documentos Anexados:

(Assinale e indique também o número de folhas):

(Deverá ser indicado o número total de somente uma das vias de cada documento).

	Documentos Anexados		folhas
☒	11.1	Guia de Recolhimento da União (GRU).	2
☐	11.2	Procuração.	
☐	11.3	Documentos de Prioridade.	
☐	11.4	Documento de contrato de trabalho.	
☒	11.5	Relatório descritivo.	4
☒	11.6	Reivindicações.	1
☐	11.7	Desenho(s) (se houver). Sugestão de figura a ser publicada com o resumo: nº, _____ por melhor representar a invenção (sujeito à avaliação do INPI).	
☒	11.8	Resumo.	1
☐	11.9	Listagem de sequências em arquivo eletrônico: _____ nº de CDs ou DVDs (original e cópia).	
☐	11.10	Código de controle alfanumérico no formato de código de barras referente às listagem de sequências.	
☐	11.11	Listagem de sequências em formato impresso.	
☐	11.12	Declaração relativa à Listagem de sequências.	
☐	11.13	Outros (especificar)	

12. Total de folhas anexadas: **8** fls.

13. Declaro, sob as penas da Lei que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.

Goiânia, 27 de agosto de 2013

Local e Data

[Assinatura]
Assinatura e Carimbo

Inventor (72):

Nome: **Clarissa Damiani**

Endereço: Rua J3, Qd. 6, Lt. 20, casa 02, Setor Jao

CEP: 74674-370

Telefone: 81761044 / 35211616 / 32044407

email: damianiclarissa@hotmail.com

CPF: 27895791800

Nome: **Francielo Vendruscolo**

Endereço: Rua 71, Quadra C-12, Edifício Máximo Park, apto 1102; Bairro: Jardim Goiás

CEP: 74.810-360

Telefone: 62-82120158

Email: francielo@hotmail.com

CPF: 027.712.869-20

Nome: **Flávio Alves da Silva**

Endereço: Avenida E, 1000, Apto.1404, Bl. A, Residencial Praia Grande, Jardim Goiás,
Goiânia-Go,

CEP:74810030

Telefone: 62 84061473/96566022

Email: flaviocamp@gmail.com

CPF:54683190125

42

APÊNDICE B**APOSTILA – APLICABILIDADE TECNOLÓGICA DA JABUTICABA**

* Apostila elaborada como parte das atividades propostas no projeto de extensão, intitulado como “*Difusão do conhecimento para padronização de produtos derivados da jabuticaba*”.



Aplicabilidade tecnológica da jabuticaba



Aplicabilidade tecnológica da jabuticaba

Autores:

Clarissa Damiani

Lismaíra Gonçalves Caixeta Garcia

Flávio Alves da Silva

Francielo Vendruscolo

Colaboradoras:

Ellen Caroline Silvério Vieira

Thays Lorrayne Lavrinha e Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

GPT/BC/UFG mr

A642

Aplicabilidade tecnológica da jabuticaba / Clarissa Damiani ...
[et al]. ; colab. Ellen Caroline Silvério Vieira, Thays Lorryne
Lavrinha e Silva. – Goiânia : UFG, 2012.
45 p. : il.

Bibliografia.

ISBN

1. Jabuticaba – Tecnologia. 2. Geleia. 3. Polpa. I. Vieira,

Autores

Clarissa Damiani

Engenheira de Alimentos – Universidade Federal de Goiás – UFG

Mestre e Doutora em Ciência dos Alimentos – Universidade Federal de Lavras – UFLA

Professora Adjunto II da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos - Universidade Federal de Goiás – UFG

Lismaíra Gonçalves Caixeta Garcia

Tecnóloga em Alimentos – Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí – IFGoiano

Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Goiás – UFG

Flávio Alves da Silva

Engenheiro de Alimentos – Universidade Estadual do Tocantins – UNITINS

Mestrado e Doutorado em Engenharia de Alimentos – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP

Professor Adjunto III da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos - Universidade Federal de Goiás – UFG

Franciello Vendruscolo

Engenheiro de Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande – FURG

Mestrado e Doutorado em Engenharia de Alimentos – Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Professor Adjunto II da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos - Universidade Federal de Goiás – UFG

Colaboradores

Ellen Caroline Silvério Vieira

Engenheira de Alimentos – Universidade Federal de Goiás - UFG

Thays Lorryne Lavrinha e Silva

Engenheira de Alimentos – Universidade Federal de Goiás - UFG

Apresentação

Esta apostila foi elaborada como parte das atividades propostas no projeto de extensão, intitulado como “*Difusão do conhecimento para padronização de produtos derivados da jabuticaba*”.

Aos leitores, orientamos que:

- ✓ Leiam com atenção os procedimentos antes de iniciarem as atividades práticas;
- ✓ Estejam devidamente uniformizados (jaleco, touca, máscara, luvas, sapatos fechados);
- ✓ Façam anotações e esclareçam todas as dúvidas com o docente;
- ✓ Evitem desperdícios, utilizando apenas os materiais necessários;
- ✓ Deixem o laboratório limpo e organizado após a aula, assim como os materiais e equipamentos que forem utilizados;
- ✓ Participem, ativamente, dos procedimentos práticos para que, ao final, adquiram habilidade técnica para o processamento de derivados da fruta jabuticaba.

Os autores

Sumário

Jabuticaba	1
Boas práticas de fabricação.....	2
Bibliografia consultada.....	5
Polpa congelada.....	6
Processamento de Polpa de Jabuticaba Congelada.....	8
Bibliografia consultada.....	11
Néctar	12
Processamento de néctar de jabuticaba	14
Bibliografia consultada.....	18
Geleia	19
Processamento de geleia de jabuticaba	21
Bibliografia Consultada.....	26
Doce em Massa e em Pasta.....	27
Bibliografia Consultada.....	33
Compota.....	35
Processamento de compota de jabuticaba	37
Bibliografia consultada.....	42

Jabuticaba

O Brasil é grande produtor de frutas e hortaliças e o desenvolvimento de técnicas de preservação de produtos com o máximo dos componentes nutricionais e propriedades sensoriais, é uma forma de viabilizar o aproveitamento racional.

Dentre as espécies nativas de importância do Brasil, destaca-se a jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg), pertencente à família Myrtaceae, a qual foi domesticada e incorporada à cultura popular pelos indígenas tupis. É uma árvore frutífera, de ocorrência espontânea em grande parte do Brasil. Seus frutos são do tipo baga globosa, de até 3 cm de diâmetro, com casca avermelhada quase preta, polpa esbranquiçada, mucilagínosa, agridoce, muito saborosa, apresentando comumente, uma única semente, mas podendo apresentar até quatro sementes.

A jabuticaba é altamente perecível, apresentando período curto de utilização. Depois de colhida, a fruta tem vida útil de até três dias, devido ao seu alto teor de água e açúcares. É um fruto tropical de grande valor nutricional, possuindo alto teor de carboidratos, fibras, vitaminas, flavonóides e, ainda, sais minerais como ferro, cálcio e fósforo, principalmente, em sua casca.

A grande produção e a alta perecibilidade, juntamente com o manuseio inadequado dos frutos durante a colheita, o transporte e o armazenamento, contribuem para a elevada perda dos frutos. Por isso, a industrialização destes para a obtenção de doces, geleias, sucos, néctares, xaropes concentrados para refrigerantes, entre outros, são alternativas para reduzir as perdas que ocorrem por ocasião das grandes safras, quando as frutas alcançam preços muito baixos no mercado de fruta fresca.

Boas práticas de fabricação

Boas práticas de fabricação

Boas práticas de fabricação são medidas simples que devemos tomar para obtermos alimentos de qualidade e seguros quando se trata de contaminação. Mas antes de falarmos sobre as boas práticas de fabricação, é necessário definir alguns conceitos, como o que são micro-organismos? O que é contaminação?

Micro-organismos são formas de vida microscópicas, naturalmente, presentes em todos os lugares. No entanto, existem micro-organismos que fazem bem a saúde, chamados benéficos, e os que fazem mal, chamados prejudiciais. Se um micro-organismo é benéfico ou prejudicial depende de onde ele se encontra e qual a quantidade. Micro-organismos naturalmente presentes na pele ou no nariz, quando presentes em grandes quantidades no estômago ou intestino podem causar diarreias, entre outros sintomas, porém, se o intestino já estiver cheio de micro-organismos benéficos, estes não irão permitir que os prejudiciais se fixem, evitando que a pessoa passe mal. Os micro-organismos não fazem mal à saúde, pelo contrário, mas devem estar nos lugares onde são naturalmente presentes e evitados ao máximo nos alimentos que serão guardados por muito tempo para que não estraguem.

Contaminação é quando um micro-organismo ou substância está onde não é naturalmente presente. Os contaminantes podem causar diversas doenças e até levar a morte. As contaminações mais comuns em alimentos acontecem, principalmente, por fezes e lixo.

As boas práticas de fabricação são medidas simples, como:

- Lavagem adequada de mãos e utensílios e embalagens, repetidas sempre que tiverem contato com qualquer alimento ou superfície;
- Não colocar o cesto de lixo sobre a pia;
- Não misturar alimentos crus, cozidos, higienizados e não higienizados;
- Fazer o controle de pragas (com ratoeiras e outros fora do ambiente onde se prepara os alimentos);
- Ter cuidados básicos com a higiene pessoal (retirar brincos, pulseiras e outros na hora do preparo do alimento, fazer a barba, limpar e cortar as unhas, não utilizar esmaltes, usar touca e jaleco, entre outros).

O ambiente de trabalho e tudo que entra em contato com os alimentos, como equipamentos e utensílios, devem estar sempre higienizados. A higienização envolve duas etapas, a saber, limpeza e sanificação ou sanitização. A limpeza é a etapa na qual deve remover as sujidades mais visíveis, como restos de alimentos. Retira-se a sujeira das

superfícies com a ajuda de espátulas, escovas ou esponjas. Em seguida, lava-se a superfície com água e detergente para a retirada mais profunda da sujeira. Depois, faz-se o enxague com água corrente até a remoção total do detergente. Deve-se lavar bem tudo aquilo que entra em contato com os alimentos. Essa medida evita que os micro-organismos passem de um alimento para outro. Isso vale para as mesas, pias e para os utensílios e equipamentos em geral.

A sanificação ou sanitização é a etapa em que elimina micro-organismos das superfícies, com a ajuda de produto químico, como hipoclorito de sódio ou água sanitária. Porém, não é interessante utilizar água sanitária, pois em sua composição, além da solução clorada, há outros componentes e odor desagradável. Para os equipamentos e utensílios, a solução com hipoclorito de sódio a 10 %, deve ser preparada com 1 litro de água, adicionada de 2 mL de hipoclorito de sódio (200 ppm). Para a higienização da matéria prima (frutas) deve-se preparar solução de 100 ppm de cloro ativo, ou seja, 1 mL de hipoclorito de sódio para cada litro de água.

Bibliografia consultada

TEIXEIRA, N. de C. **Desenvolvimento, caracterização físico-química e avaliação sensorial de suco de jabuticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg).** 2011. 139f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Farmácia, Belo Horizonte, 2011.

LIMA, A. J. B.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; ABREU, C. M. P.; DANTASBARROS, A. M. Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION** - Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, v. 58, n. 4, p. 416-421, 2008.

ASCHERI, D. P. R.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. Caracterização da farinha de bagaço de jabuticaba e propriedades funcionais dos extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 897-905, out.-dez. 2006.

SATO, A.C.K.; CUNHA, R.L. Effect of particle size on rheological properties of jaboticaba pulp. **Journal of food Engineering**, v. 91, p. 566-570, 2009.

FERNANDES, A. G. **Alterações das características químicas e físico-químicas do suco de goiaba (*Psidium guajava* L.) durante o processamento.** 2007. 86f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

Polpa congelada

Polpa congelada

Define-se polpa de fruta como

...o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtido de frutos polposos, através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, proveniente da parte comestível do fruto (BRASIL, 2000).

O processamento de polpas é uma atividade agroindustrial importante, na medida em que agrega valor econômico à fruta, evitando desperdícios e minimizando perdas que podem ocorrer durante a comercialização do produto *in natura*, além de possibilitar ao produtor uma alternativa na utilização das frutas.

A produção de polpa de fruta congelada vem se expandindo nos últimos anos e o produto vem ganhando espaço no mercado interno e externo, sinalizando a necessidade de melhoria e adequação aos padrões de qualidade. Além disso, o consumo de frutas tropicais aumenta ano após ano, devido ao valor nutritivo e aos efeitos terapêuticos e, com isso, a utilização da polpa de frutas congeladas está em expansão nas indústrias de produtos lácteos, de sorvetes, de doces, de néctares, entre outros, o que aumenta o interesse dos produtores e dos consumidores.

O congelamento de polpa de fruta é um método de conservação que preserva as características da fruta e permite seu consumo nos períodos de entressafra. Além do congelamento, outras técnicas como a pasteurização, seguida de enchimento a quente, pode ser utilizada na elaboração e preservação de polpa de frutas. Esse processo possibilita ao produtor uma opção para a utilização de frutas que não atendam ao padrão de comercialização do produto *in natura* ou, cujos preços, não sejam compensadores.

Uma das vantagens da industrialização da polpa das frutas é a possibilidade de consumo, em todo o país, de frutas provenientes das diversas regiões, alguma dessas já cobiçadas no mercado externo.

Processamento de Polpa de Jabuticaba Congelada



Figura 1: Fluxograma do processamento de polpa congelada de jabuticaba

Recepção

As frutas podem ser recebidas em caixas, sacos ou a granel. Durante o pico de safra ou em determinadas épocas do processamento, pode ser necessário estocar as frutas por algum tempo até que se possa iniciar o processamento propriamente dito. É aconselhável que esta estocagem seja feita por refrigeração, e no caso da jabuticaba à temperatura de 5°C, pois a temperatura elevada ou abaixo da ótima é prejudicial à qualidade das frutas. Caso isto não seja possível, as frutas devem ser mantidas em local ventilado, não muito úmido, evitando-se o ataque de insetos e roedores. As frutas devem ser armazenadas limpas e sanificadas para evitar ou reduzir o desenvolvimento de fungos.

Seleção

Se as frutas estiverem muito sujas, recomenda-se, para facilitar a seleção, proceder a pré-lavagem com água corrente, para a eliminação de impurezas como folha, terra, galhos

e/ou insetos.

A matéria-prima deverá ser selecionada e preparada de maneira a promover maior uniformização e padronização do produto. Tamanho, cor, maturação, ausência de manchas ou defeitos causados por fungos e insetos, simetria, textura e sabor são exemplos de atributos que devem ser adotados como critério das operações de seleção e classificação.

A seleção deve ser cuidadosa e realizada por pessoas treinadas, geralmente, em mesas ou esteiras de seleção. O ambiente da seleção deve ser bem iluminado.

Lavagem e Sanitização

A etapa de lavagem pode ser realizada por imersão, agitação em água ou aspersão. O método mais simples e utilizado é a imersão em tanques de aço inox, PVC ou de alvenaria, revestidos com azulejo ou resina epóxi. O método mais eficiente é o que combina imersão e aspersão, executado em equipamentos adequados que permitem o reaproveitamento da água.

A lavagem em água corrente de boa qualidade pode reduzir em até 90% a carga microbiana dos vegetais. Porém, não é suficiente para manter a contaminação em níveis seguros, sendo essencial a aplicação de uma etapa de sanitização com agentes antimicrobianos.

É importante que as frutas sejam bem limpas antes de serem sanitizadas, para aumentar a eficiência do cloro. As frutas devem ser imersas em água clorada, por 15 a 20 minutos, na proporção de 100 ppm de hipoclorito de sódio para as frutas, por exemplo, quando se tem hipoclorito de sódio com 10% de cloro ativo, deve-se adicionar 1 mL de hipoclorito de sódio em 1 litro de água. Esta solução deve ser constantemente renovada, já que o poder germicida da solução diminui com o aumento da sujeira, na medida em que o cloro é consumido pela matéria orgânica.

Despolpamento

O despolpamento é utilizado para separar a polpa da fruta do material fibroso, sementes e cascas. As despolpadeiras são os equipamentos mais utilizados nesta etapa. As partes que entrarão em contato com as frutas são construídas em aço inoxidável ou de outros materiais apropriados para alimentos. De modo geral, estes equipamentos possuem peneiras de diferentes tamanhos de furos e um sistema de condução das frutas por escovas de cerdas ou pás de borracha. Este processo consiste em passar as frutas inteiras ou em pedaços (conforme o caso) pela despolpadeira.

Pasteurização

A pasteurização é realizada deixando a polpa em ebulição por um período de 5 minutos, momento no qual o produto deve ser resfriado rapidamente. O resfriamento rápido deve ser realizado de forma a evitar o crescimento de micro-organismos termófilos e mesófilos, já na própria embalagem.

Embalagem

A polpa deve ser embalada em embalagens plásticas, onde a quantidade em cada embalagem pode variar de acordo com o consumidor e o vendedor. As embalagens mais utilizadas são sacos de plástico de polietileno ou polipropileno, com capacidade para 100 ou 1.000 mL. Após o envase, esses sacos são fechados a quente, com seladora manual e, em seguida, levados para o congelamento, o qual se prioriza o método rápido.

Armazenamento

A polpa deve ser mantida congelada até o momento do consumo. A temperatura recomendada para armazenamento, em câmaras frigoríficas, varia de -18°C a -22°C. Também podem ser utilizados *freezers* domésticos, cuja temperatura interna varia de -8°C a -10°C, exigindo-se que o produto seja comercializado com maior rapidez, por causa do tempo de vida útil menor.

Bibliografia consultada

BASTOS, MARIA DO SOCORRO ROCHA. **Processamento mínimo de frutas**. Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 38 p. - (Agroindústria Familiar).

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n. 01, de 07 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico Geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Fruta. (revoga a Instrução Normativa n.12 de 10 de setembro de 1999). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2000. Seção 1, p. 54.

CENCI, S. A.; GOMES, C. A. O.; ALVARENGA, A. L. B. ; JUINIOR, M. F. **Boas Práticas de Processamento Mínimo de Vegetais na Agricultura Familiar**. In: Fenelon do Nascimento Neto. (Org.). **Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar**. 1a ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, v. , p. 59-63.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; MORALES, M. T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006.

NASCIMENTO, M. S.; SILVA, N. Tratamentos químicos na sanitização de morango (*Fragaria vesca* L). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 11-17, 2010.

SILVA NETO, RAIMUNDO MARCELINO. **Doce de frutas em calda**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.47p. ; - (Agroindústria Familiar).

TORREZAN, R. **Manual para a produção de geleias de frutas em escala industrial**. Rio de Janeiro: EMBRAPA - CTAA, 1998. 27 p. (EMBRAPA-CTAA. Documentos, 29).

Néctar

Néctar

O Decreto nº 2.314 de 1997 define Néctar com

...a bebida não fermentada, obtida da diluição em água potável da parte comestível do vegetal e açúcar e ou de extratos vegetais e açúcares, podendo ser adicionada de ácidos, e destinada ao consumo direto. Não é permitida a associação de açúcares e edulcorantes hipocalóricos e não calóricos na fabricação de néctar (BRASIL, 1997).

A instrução normativa do MAPA nº12, de 4 de setembro de 2003 (BRASIL, 2003), em seu artigo 3º, determina que o néctar, cuja quantidade mínima de polpa de uma determinada fruta não tenha sido fixada em Regulamento Técnico específico, como é o caso da jabuticaba, deve conter, no mínimo, 30% (m/m) da respectiva polpa, ressalvado o caso de fruta com acidez ou conteúdo de polpa muito elevado ou sabor muito forte e, neste caso, o conteúdo de polpa não deve ser inferior a 20% (m/m).

Processamento de néctar de jabuticaba

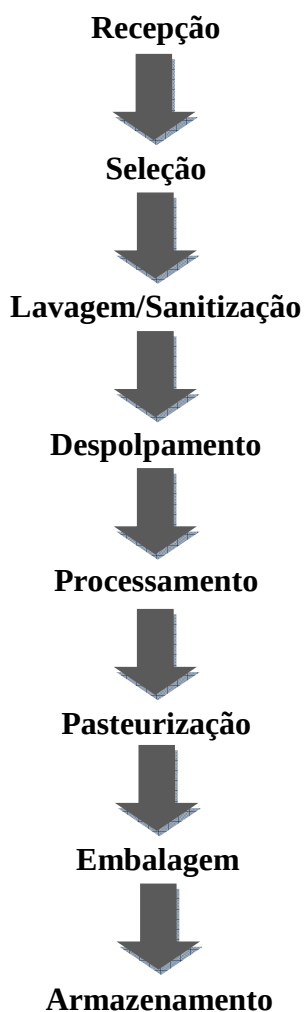


Figura 2: Fluxograma do processamento de néctar de jabuticaba

Recepção

As frutas podem ser recebidas em caixas, sacos ou a granel. Durante o pico de safra ou em determinadas épocas do processamento, pode ser necessário estocar as frutas por algum tempo até que se possa iniciar o processamento propriamente dito. É aconselhável que esta estocagem seja feita por refrigeração, e no caso da jabuticaba à temperatura de 5°C, pois a temperatura elevada ou abaixo da ótima é prejudicial à qualidade das frutas. Caso isto não seja possível, as frutas devem ser mantidas em local ventilado, não muito úmido, evitando-se o ataque de insetos e roedores. As frutas devem ser armazenadas limpas e sanificadas para evitar ou reduzir o desenvolvimento de fungos.

Seleção

Se as frutas estiverem muito sujas, recomenda-se, para facilitar a seleção, proceder a pré-lavagem com água corrente, para a eliminação de impurezas como folha, terra, galhos e/ou insetos.

A matéria-prima deverá ser selecionada e preparada de maneira a promover maior uniformização e padronização do produto. Tamanho, cor, maturação, ausência de manchas ou defeitos causados por fungos e insetos, simetria, textura e sabor são exemplos de atributos que devem ser adotados como critério das operações de seleção e classificação.

A seleção deve ser cuidadosa e realizada por pessoas treinadas, geralmente, em mesas ou esteiras de seleção. O ambiente da seleção deve ser bem iluminado.

Lavagem e Sanitização

A etapa de lavagem pode ser realizada por imersão, agitação em água ou aspersão. O método mais simples e utilizado é a imersão em tanques de aço inox, PVC ou de alvenaria, revestidos com azulejo ou resina epóxi. O método mais eficiente é o que combina imersão e aspersão, executado em equipamentos adequados que permitem o reaproveitamento da água.

A lavagem em água corrente de boa qualidade pode reduzir em até 90% a carga microbiana dos vegetais. Porém, não é suficiente para manter a contaminação em níveis seguros, sendo essencial a aplicação de uma etapa de sanitização com agentes antimicrobianos.

É importante que as frutas sejam bem limpas antes de serem sanitizadas, para aumentar a eficiência do cloro. As frutas devem ser imersas em água clorada, por 15 a 20 minutos, na proporção de 100 ppm de hipoclorito de sódio para as frutas, por exemplo, quando se tem hipoclorito de sódio com 10% de cloro ativo, deve-se adicionar 1 mL de hipoclorito de sódio em 1 litro de água. Esta solução deve ser constantemente renovada, já que o poder germicida da solução diminui com o aumento da sujidade, na medida em que o cloro é consumido pela matéria orgânica.

Despolpamento

O despolpamento é utilizado para separar a polpa da fruta do material fibroso, sementes e cascas. As despolpadeiras são os equipamentos mais utilizados nesta etapa. As partes que entrarão em contato com as frutas são construídas em aço inoxidável ou de outros materiais apropriados para alimentos. De modo geral, estes equipamentos possuem peneiras de diferentes tamanhos de furos e um sistema de condução das frutas por escovas de cerdas ou

pás de borracha. Este processo consiste em passar as frutas inteiras ou em pedaços (conforme o caso) pela despulpadeira.

Processamento

Inicialmente, mistura-se 70% da água, juntamente com o açúcar, até ebulição. Em seguida, adiciona-se o restante da água (30%), juntamente com o amido de milho, e a polpa e jabuticaba até ebulição.

Pasteurização

A pasteurização é realizada, deixando o produto em ebulição após a adição de todos os ingredientes. Esta deve ser realizada por um período, mínimo, de 5 minutos. Após a pasteurização, o produto deve ser submetido a um resfriamento rápido, na própria embalagem, para inibir o crescimento de micro-organismos termófilos e mesófilos, que são micro-organismos que se desenvolvem a uma faixa de temperatura de 45 a 90°C. Além disso, o resfriamento rápido evita a super cocção dos produtos.

Embalagem

O acondicionamento pode ser realizado em latas de alumínio ou em garrafa pet.

Armazenamento

Por ser um produto sem adição de conservante artificial, o néctar deve ser acondicionado em refrigeração, com temperatura máxima de 10°C, sendo que o ideal é de 5°C, por um período de 3 meses.

Para a elaboração de 1 litro de néctar de jabuticaba, são necessários os seguintes ingredientes:

- 1 L de água;
- 400 g de polpa de jabuticaba;
- 110 g de açúcar;
- 8 g de amido.

Esta é a formulação base, por meio dela, é possível fazer qualquer outra quantidade de néctar de jabuticaba, apenas multiplicando a quantidade de ingredientes acima, pela quantidade que se deseja produzir. Por exemplo, caso deseja-se produzir 5 litros de néctar, basta multiplicar a quantidade de cada ingrediente individualmente por 5, veja:

- 1 L de água $\times 5 = 5$ L de água;
- 400 g de polpa de jabuticaba $\times 5 = 2$ kg de polpa de jabuticaba;
- 110 g de açúcar $\times 5 = 550$ g de açúcar;
- 8 g de amido $\times 5 = 40$ g de amido.

Bibliografia consultada

BASTOS, MARIA DO SOCORRO ROCHA. **Processamento mínimo de frutas**. Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 38 p. - (Agroindústria Familiar).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto nº. 2.314, de 04 de setembro de 1997**. Regulamenta a Lei nº. 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Disponível em: <<http://elegis.bvs.br/leisref/public/showAct.php>> . Acesso em: 31 de Outubro de 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto nº. 3.510, de 16 de junho de 2000**. Altera dispositivos do Regulamento aprovado pelo Decreto nº. 2.314, de 4 de setembro de 1997, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php>>. Acesso em: 31 de Outubro de 2009.

CENCI, S. A.; GOMES, C. A. O.; ALVARENGA, A. L. B. ; JUINIOR, M. F. **Boas Práticas de Processamento Mínimo de Vegetais na Agricultura Familiar**. In: Fenelon do Nascimento Neto. (Org.). *Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar*. 1a ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, v. , p. 59-63.

NASCIMENTO, M. S.; SILVA, N. Tratamentos químicos na sanitização de morango (*Fragaria vesca* L). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 11-17, 2010.

SILVA NETO, RAIMUNDO MARCELINO. **Doce de frutas em calda**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.47p. ; - (Agroindústria Familiar).

TEIXEIRA, N. C. **Desenvolvimento, caracterização físico-química e avaliação sensorial de suco de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg)**. 2011. 139p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Mato-Grosso. Belo Horizonte, 2001.

TORREZAN, R. **Manual para a produção de geleias de frutas em escala industrial**. Rio de Janeiro: EMBRAPA - CTAA, 1998. 27 p. (EMBRAPA-CTAA. Documentos, 29)

Geleia

Geleia

A geleia de frutas é definida como ... o produto obtido pela cocção, de frutas, inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, com açúcar e água e concentrado até consistência gelatinosa (BRASIL, 1978).

Ainda segundo a legislação, as geleias são classificadas em dois tipos:

- **Comum:** geleia preparada com 40 partes de frutas frescas ou suco e 60 partes de açúcar;
- **Extra:** geleia preparada com 50 partes de frutas frescas ou suco e 50 partes de açúcar.

O sucesso de uma geleia está associado a vários fatores, principalmente, ao tipo de fruta utilizada e ao processamento adequado. As frutas para fabricação de geleias devem ser colhidas no grau correto de maturação, quando apresentam seu melhor aroma, cor e sabor. A adequada combinação entre pectina, o ácido e o açúcar define a qualidade da geleia.

A geleia de boa qualidade deve conservar-se sem sofrer alterações microbiológicas, de aroma e de sabor e deve tremer quando movimentada. Deve apresentar-se clara, brilhante e sem sedimentar, nem açucarar; o cheiro e o sabor devem ser característicos da fruta de origem.

O preparo de geleias e doces, em geral, é uma das formas de conservação de frutas, pois é trabalhado, além do uso do calor, também, o aumento da concentração de açúcar, com alteração da pressão osmótica e, com isso, aumentando o tempo de vida útil do produto.

Processamento de geleia de jabuticaba

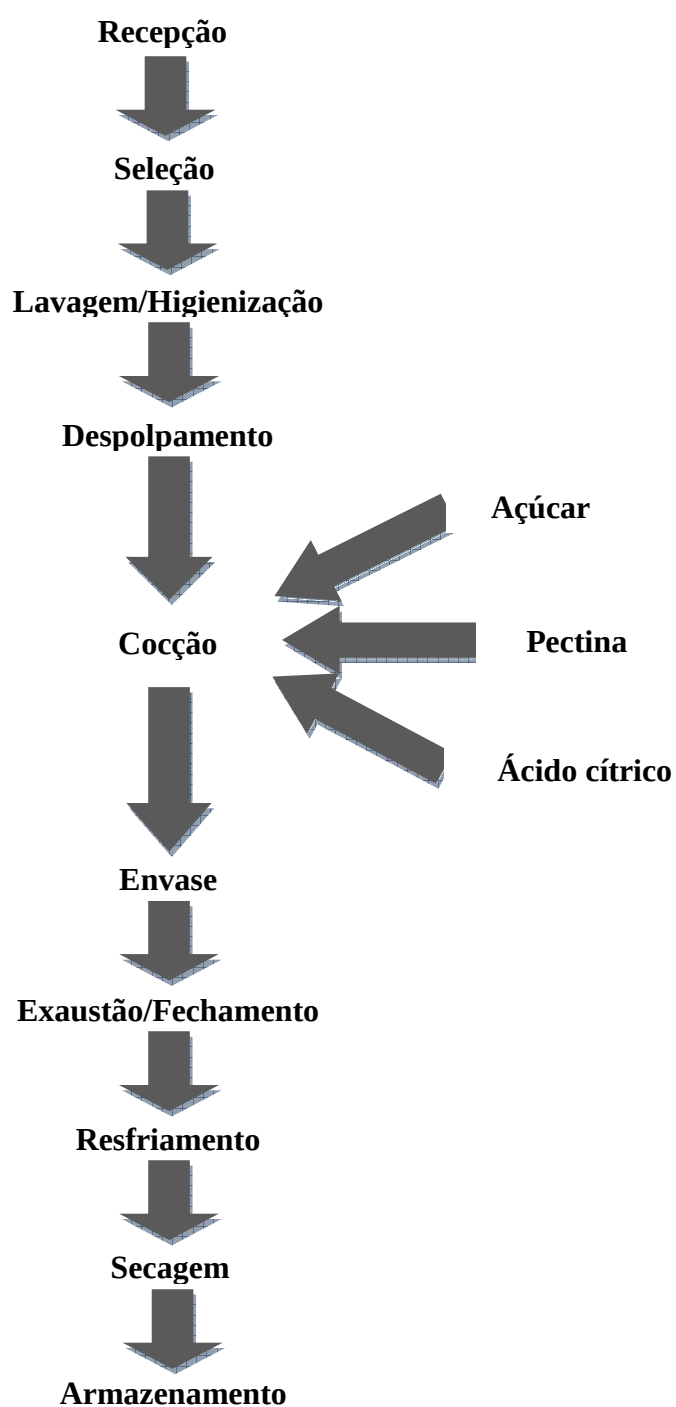


Figura 3: Fluxograma do processamento de geleia de jabuticaba.

Recepção

As frutas podem ser recebidas em caixas, sacos ou a granel. Durante o pico de safra ou em determinadas épocas do processamento, pode ser necessário estocar as frutas por algum tempo até que se possa iniciar o processamento propriamente dito. É aconselhável que esta

estocagem seja feita em refrigeração, e no caso da jabuticaba à temperatura de 5°C, pois a temperatura elevada ou abaixo da ótima é prejudicial à qualidade das frutas. Caso isto não seja possível, as frutas devem ser mantidas em local ventilado, não muito úmido, evitando-se o ataque de insetos e roedores. As frutas devem ser armazenadas limpas e sanificadas para evitar ou reduzir o desenvolvimento de fungos.

Seleção

Se as frutas estiverem muito sujas, recomenda-se, para facilitar a seleção, proceder a pré-lavagem com água corrente, para a eliminação de impurezas como folha, terra, galhos e/ou insetos.

A matéria-prima deverá ser selecionada e preparada de maneira a promover maior uniformização e padronização do produto. Tamanho, cor, maturação, ausência de manchas ou defeitos causados por fungos e insetos, simetria, textura e sabor são exemplos de atributos que devem ser adotados como critério das operações de seleção e classificação.

A seleção deve ser cuidadosa e realizada por pessoas treinadas, geralmente, em mesas ou esteiras de seleção. O ambiente da seleção deve ser bem iluminado.

Lavagem e Sanitização

A etapa de lavagem pode ser realizada por imersão, agitação em água ou aspersão. O método mais simples e utilizado é a imersão em tanques de aço inox, PVC ou de alvenaria, revestidos com azulejo ou resina epóxi. O método mais eficiente é o que combina imersão e aspersão, executado em equipamentos adequados que permitem o reaproveitamento da água.

A lavagem em água corrente de boa qualidade pode reduzir em até 90% a carga microbiana dos vegetais. Porém, não é suficiente para manter a contaminação em níveis seguros, sendo essencial a aplicação de uma etapa de sanitização com agentes antimicrobianos.

É importante que as frutas sejam bem limpas antes de serem sanitizadas, para aumentar a eficiência do cloro. As frutas devem ser imersas em água clorada, por 15 a 20 minutos, na proporção de 100 ppm de hipoclorito de sódio para as frutas, por exemplo, quando se tem hipoclorito de sódio com 10% de cloro ativo, deve-se adicionar 1 mL de hipoclorito de sódio em 1 litro de água. Esta solução deve ser constantemente renovada, já que o poder germicida da solução diminui com o aumento da sujidade, na medida em que o cloro é consumido pela matéria orgânica.

Despolpamento

O despolpamento é utilizado para separar a polpa da fruta do material fibroso, sementes e cascas. As despolpadeiras são os equipamentos mais utilizados nesta etapa. As partes que entrarão em contato com as frutas são construídas em aço inoxidável ou de outros materiais apropriados para alimentos. De modo geral, estes equipamentos possuem peneiras de diferentes tamanhos de furos e um sistema de condução das frutas por escovas de cerdas ou pás de borracha. Este processo consiste em passar as frutas inteiras ou em pedaços (conforme o caso) pela despolpadeira.

Cocção

Inicialmente, deve-se dividir o açúcar em 3 partes iguais. Em seguida, mistura-se a polpa com 1/3 do açúcar, neste momento, deve-se medir o teor de sólidos solúveis e este deve estar entre 18 e 20°Brix. Caso esteja maior, pode ser realizada a adição de água para diminuir esse teor, em seguida, submete-se a cocção e após a ebulição, adiciona-se mais 1/3 de açúcar, previamente homogeneizado com a pectina. Após nova ebulição, adiciona-se o restante do açúcar e deixa concentrar até 60°Brix. Em seguida, acrescentar o ácido cítrico diluído em um pouco de água e deixar concentrar até 65 a 68°Brix.

A cocção tem vários objetivos como eliminar micro-organismos, cozinhar a polpa e solubilizar o açúcar. Durante a cocção, ocorre a evaporação da água e com isso a concentração do açúcar, aumentando, assim, o teor de sólidos solúveis do produto.

Envase

O envase é realizado com o produto ainda quente, com uma temperatura de aproximadamente 85°C. Pode ser realizado em potes de vidro ou latas.

Exaustão/Fechamento

Após o envase, é necessário realizar a exaustão, que é a retirada de ar da embalagem/produto. Essa etapa tem por objetivo evitar o crescimento de micro-organismos aeróbios, que são micro-organismos que necessitam de oxigênio para sobreviver, com a retirada do oxigênio não há o crescimento dos mesmos.

A exaustão pode ser feita da seguinte forma: após envase (85°C), fechar a embalagem, virar com a boca de cabeça para baixo, deixar uns dois minutos, voltar a posição inicial e resfriar imediatamente.

Resfriamento

O resfriamento deve ser realizado de forma rápida, sob imersão, para inibir o crescimento de micro-organismos termófilos e mesófilos, que são micro-organismos que se desenvolvem a uma faixa de temperatura de 45 a 90°C. Levar em consideração que a diferença que o vidro suporta de temperatura é até 40°C. Se a água de resfriamento estiver acima desta diferença, o vidro pode vir a quebrar.

Secagem

Após a embalagem e o resfriamento, a embalagem deve ser seca e armazenada.

Armazenamento

O produto final, devidamente embalado em caixas de papelão, deve ser armazenado em ambiente seco e ventilado, com temperaturas entre 22 e 38°C.

Para a elaboração de 1 kg de geleia de jabuticaba, são necessários os seguintes ingredientes:

- 0,4 kg de açúcar;
- 0,4 kg de polpa de jabuticaba;
- 0,005 kg de pectina;
- 0,0008 kg de ácido cítrico.

Esta é a formulação base, por meio dela é possível fazer qualquer outra quantidade de geleia de jabuticaba, apenas multiplicando a quantidade de ingredientes acima, pela quantidade que se deseja produzir, por exemplo, caso deseja-se produzir 3 kg de geleia, basta multiplicar a quantidade de cada ingrediente, individualmente, por 3, veja:

- 0,4 kg de açúcar $\times 3 = 1,2$ kg de açúcar
- 0,4 kg de polpa de jabuticaba $\times 3 = 1,2$ kg de polpa de jabuticaba
- 0,005 kg de pectina $\times 3 = 0,015$ kg de pectina
- 0,0008 kg de ácido cítrico $\times 3 = 0,0024$ kg de ácido cítrico

Bibliografia Consultada

BASTOS, MARIA DO SOCORRO ROCHA. **Processamento mínimo de frutas**. Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 38 p. - (Agroindústria Familiar).

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNNPA Nº12 de 1978. Decreto-lei nº 986, de 21 de outubro de 1969. Aprova normas técnicas especiais relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. São Paulo, SP: ANVISA. 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_geleia.htm>. Acesso em: 02 de setembro de 2012.

CENCI, S. A.; GOMES, C. A. O.; ALVARENGA, A. L. B. ; JUINIOR, M. F. **Boas Práticas de Processamento Mínimo de Vegetais na Agricultura Familiar**. In: Fenelon do Nascimento Neto. (Org.). *Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar*. 1a ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, v. , p. 59-63.

KROLOW, A. C. R. **Preparo artesanal de geleias e geleiadadas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 29 p.

NASCIMENTO, M. S.; SILVA, N. Tratamentos químicos na sanitização de morango (*Fragaria vesca* L). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 11-17, 2010.

SILVA NETO, RAIMUNDO MARCELINO. **Doce de frutas em calda**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.47p. ; - (Agroindústria Familiar).

SOUZA, C. M.; BRAGANÇA, M. G. L. **Processamento artesanal de frutas: Geleias**. EMATER. 2000.

TEIXEIRA, N. C. **Desenvolvimento, caracterização físico-química e avaliação sensorial de suco de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg)**. 2011. 139p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Mato-Grosso. Belo Horizonte, 2001.

TORREZAN, R. **Manual para a produção de geleias de frutas em escala industrial**. Rio de Janeiro: EMBRAPA - CTAA, 1998. 27 p. (EMBRAPA-CTAA. Documentos, 29).

Doce em Massa e em Pasta

Doce em Massa e em Pasta

Doce em massa é definido como

... o produto resultante do processamento adequado das partes comestíveis desintegradas de vegetais com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ajustador do pH e outros ingredientes e aditivos permitidos por estes padrões até uma consistência apropriada, sendo finalmente, acondicionado de forma a assegurar sua perfeita conservação (BRASIL, 1978).

Doce em pasta é definido como

... o produto resultante do processamento adequado das partes comestíveis desintegradas de vegetais com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ajustador do pH e outros ingredientes e aditivos permitidos por estes padrões até uma consistência apropriada, sendo finalmente, acondicionado de forma a assegurar sua perfeita conservação (BRASIL, 1978).

Doces em massa são produtos caracterizados como alimentos de umidade intermediária e baixa atividade de água, os quais são atingidos pela retirada de água por adição de açúcares e pela concentração de sólidos solúveis no produto final. São produtos estáveis a temperaturas ambientes, durante períodos variáveis de tempo, quando preparados e armazenados em condições ideais.

A elaboração de doces, em geral, é uma das formas empregadas para a conservação de frutas, pois além do calor, é adicionado açúcar, promovendo o aumento de sua concentração, alterando a pressão osmótica e, com isso, a vida útil do produto é aumentada. Acredita-se, no entanto, que este procedimento tenha sido adotado, inicialmente, para a melhoria de sabor e não com o objetivo específico de preservação.

Processamento de doce em massa/pasta de jabuticaba

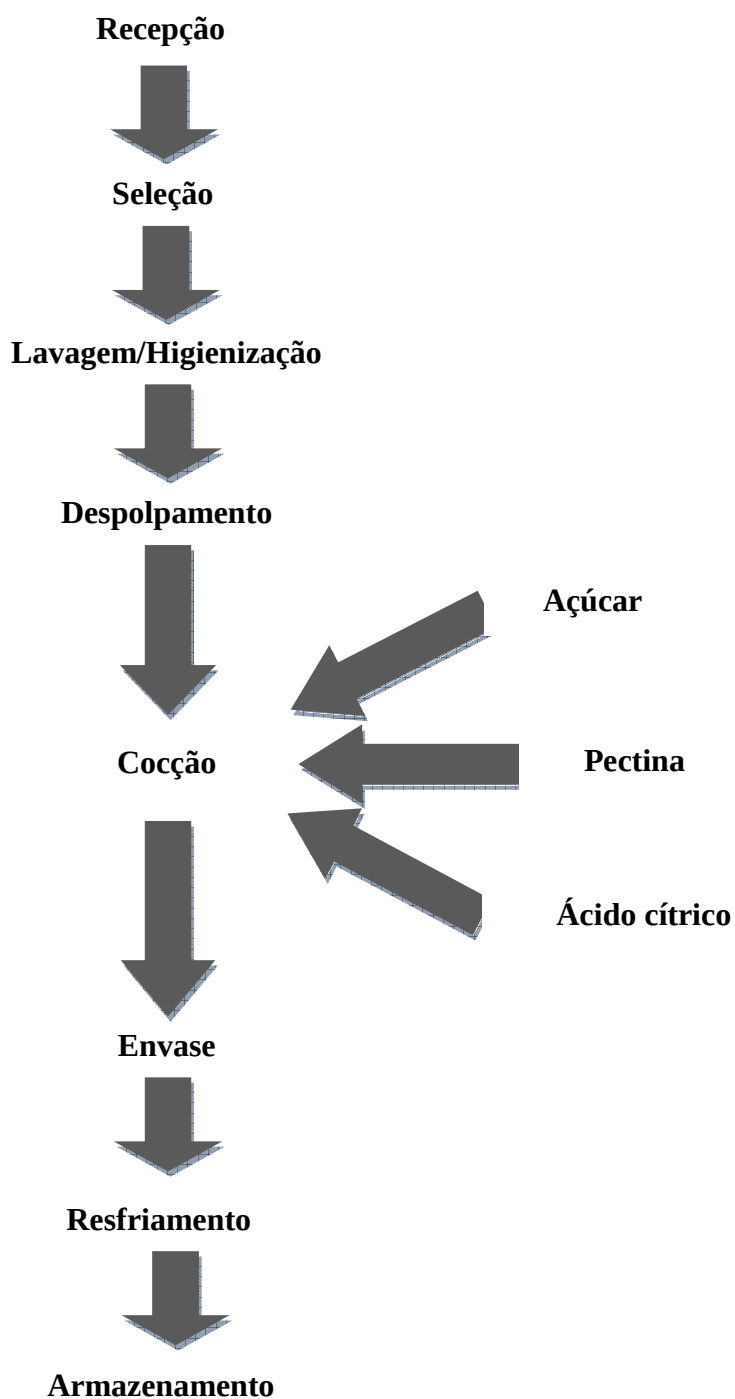


Figura 4: Fluxograma do processamento de doce em massa de jabuticaba.

Recepção

As frutas podem ser recebidas em caixas, sacos ou a granel. Durante o pico de safra ou em determinadas épocas do processamento, pode ser necessário estocar as frutas por algum tempo até que se possa iniciar o processamento propriamente dito. É aconselhável que esta estocagem seja feita por refrigeração, e no caso da jabuticaba à temperatura de 5°C, pois a

temperatura elevada ou abaixo da ótima é prejudicial à qualidade das frutas. Caso isto não seja possível, as frutas devem ser mantidas em local ventilado, não muito úmido, evitando-se o ataque de insetos e roedores. As frutas devem ser armazenadas limpas e sanificadas para evitar ou reduzir o desenvolvimento de fungos.

Seleção

Se as frutas estiverem muito sujas, recomenda-se, para facilitar a seleção, proceder a pré-lavagem com água corrente, para a eliminação de impurezas como folha, terra, galhos e/ou insetos.

A matéria-prima deverá ser selecionada e preparada de maneira a promover maior uniformização e padronização do produto. Tamanho, cor, maturação, ausência de manchas ou defeitos causados por fungos e insetos, simetria, textura e sabor são exemplos de atributos que devem ser adotados como critério das operações de seleção e classificação.

A seleção deve ser cuidadosa e realizada por pessoas treinadas, geralmente, em mesas ou esteiras de seleção. O ambiente da seleção deve ser bem iluminado.

Lavagem e Sanitização

A etapa de lavagem pode ser realizada por imersão, agitação em água ou aspersão. O método mais simples e utilizado é a imersão em tanques de aço inox, PVC ou de alvenaria, revestidos com azulejo ou resina epóxi. O método mais eficiente é o que combina imersão e aspersão, executado em equipamentos adequados que permitem o reaproveitamento da água.

A lavagem em água corrente de boa qualidade pode reduzir em até 90% a carga microbiana dos vegetais. Porém, não é suficiente para manter a contaminação em níveis seguros, sendo essencial a aplicação de uma etapa de sanitização com agentes antimicrobianos.

É importante que as frutas sejam bem limpas antes de serem sanitizadas, para aumentar a eficiência do cloro. As frutas devem ser imersas em água clorada, por 15 a 20 minutos, na proporção de 100 ppm de hipoclorito de sódio para as frutas, por exemplo, quando se tem hipoclorito de sódio com 10% de cloro ativo, deve-se adicionar 1 mL de hipoclorito de sódio em 1 litro de água. Esta solução deve ser constantemente renovada, já que o poder germicida da solução diminui com o aumento da sujidade, na medida em que o cloro é consumido pela matéria orgânica.

Despolpamento

O despulpamento é utilizado para separar a polpa da fruta do material fibroso, sementes e cascas. As despulpadeiras são os equipamentos mais utilizados nesta etapa. As partes que entrarão em contato com as frutas são construídas em aço inoxidável ou de outros materiais apropriados para alimentos. De modo geral, estes equipamentos possuem peneiras de diferentes tamanhos de furos e um sistema de condução das frutas por escovas de cerdas ou pás de borracha. Este processo consiste em passar as frutas inteiras ou em pedaços (conforme o caso) pela despulpadeira.

Cocção

Inicialmente, deve-se dividir o açúcar em 3 partes iguais. Em seguida mistura-se a polpa com 1/3 do açúcar, neste momento deve-se medir o teor de sólidos solúveis, e este deve estar entre 18 e 20°Brix, caso esteja maior, pode ser realizada a adição de água para diminuir esse teor, em seguida submete-se a cocção, após a ebulição, adiciona-se mais 1/3 de açúcar previamente homogeneizado com a pectina, após nova ebulição, adiciona-se o restante do açúcar e deixa concentrar até 60°Brix. Em seguida, acrescentar o ácido cítrico diluído em um pouco de água e deixa concentrar até 72 a 75°Brix para o doce em massa e de 60 a 62°Brix para o doce em pasta.

A cocção tem vários objetivos como eliminar micro-organismos, cozinhar a polpa e solubilizar o açúcar. Durante a cocção ocorre à evaporação do açúcar, com essa evaporação ocorre à concentração do açúcar, aumentando assim o teor de grau Brix do produto.

Envase

Esta etapa é, geralmente, executada manualmente e, apenas, nas grandes indústrias é automática. O doce em massa deve ser colocado em formas de, aproximadamente, 2 cm de altura e ser deixado em “repouso” em prateleiras para que ele possa estabilizar e não ocorrer o risco de sair água do interior para o exterior do doce (para não melar) em temperatura ambiente. Após esse descanso, realiza-se o corte e a embalagem dos produtos em sacos plásticos de polietileno ou polipropileno.

O envase do doce em pasta é realizado com o produto, ainda quente, com temperatura de aproximadamente 85°C, virado de cabeça para baixo por três minutos e resfriado. O envase pode ser realizado em potes de vidro ou latas.

Armazenamento

O produto final, devidamente embalado em caixas de papelão, deve ser armazenado em ambiente seco e ventilado e em temperatura entre 22 e 38°C.

Para a elaboração de 1 kg de doce em massa de jabuticaba, são necessários os seguintes ingredientes:

- 0,5 kg de açúcar;
- 0,4 kg de polpa de jabuticaba;
- 0,006 kg de pectina;
- 0,0008 kg de ácido cítrico.

Esta é a formulação base, por meio dela é possível fazer qualquer outra quantidade de doce em massa de jabuticaba, apenas multiplicando a quantidade de ingredientes acima, pela quantidade que se deseja produzir, por exemplo, caso deseja-se produzir 4 kg de doce em massa, basta multiplicar a quantidade de cada ingrediente individualmente por 4, veja:

- 0,5 kg de açúcar $\times 4 = 2$ kg de açúcar;
- 0,4 kg de polpa de jabuticaba $\times 4 = 1,6$ kg de polpa de jabuticaba;
- 0,006 kg de pectina $\times 4 = 0,024$ kg de pectina;
- 0,0008 kg de ácido cítrico $\times 4 = 0,0032$ kg de ácido cítrico.

Para a elaboração de 1 kg de doce em pasta de jabuticaba, são necessários os seguintes ingredientes:

- 0,4 kg de açúcar;
- 0,4 kg de polpa de jabuticaba;
- 0,002 kg de pectina;
- 0,0008 kg de ácido cítrico.

Esta é a formulação base, por meio dela é possível fazer qualquer outra quantidade de doce em pasta de jabuticaba, apenas multiplicando a quantidade de ingredientes acima, pela quantidade que se deseja produzir, por exemplo, caso deseja-se produzir 6,5 kg de doce em pasta, basta multiplicar a quantidade de cada ingrediente individualmente por 6,5, veja:

- 0,4 kg de açúcar $\times 6,5 = 2,6$ kg de açúcar;
- 0,4 kg de polpa de jabuticaba $\times 6,5 = 2,6$ kg de polpa de jabuticaba;
- 0,002 kg de pectina $\times 6,5 = 0,013$ kg de pectina;
- 0,0008 kg de ácido cítrico $\times 6,5 = 0,0052$ kg de ácido cítrico.

Bibliografia Consultada

BASTOS, MARIA DO SOCORRO ROCHA. **Processamento mínimo de frutas**. Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 38 p. - (Agroindústria Familiar).

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Normativa N°9 de 1978. Resolve atualizar a Resolução CNNPA N° 52, de 1977. Brasília, DF: ANVISA. 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/09_78_doces.htm >. Acesso em: 02 de setembro de 2012.

CENCI, S. A.; GOMES, C. A. O.; ALVARENGA, A. L. B. ; JUINIOR, M. F. Boas Práticas de Processamento Mínimo de Vegetais na Agricultura Familiar. In: Fenelon do Nascimento Neto. (Org.). **Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar**. 1a ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, v. , p. 59-63.

JAY, J.M. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005, 712 p.

KROLOW, A. C. R. **Preparo artesanal de geleias e geleiadas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 29 p.

MARTINS, R. **Doce em pasta e em calda**. Dossiê Técnico. REDETEC – Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. 2007. 38p

NASCIMENTO, M. S.; SILVA, N. Tratamentos químicos na sanitização de morango (*Fragaria vesca* L). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 11-17, 2010.

SILVA NETO, RAIMUNDO MARCELINO. **Doce de frutas em calda**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.47p. ; - (Agroindústria Familiar).

SOUZA, C. M.; BRAGANÇA, M. G. L. **Processamento artesanal de frutas: Geleias**. EMATER. 2000.

TEIXEIRA, N. C. **Desenvolvimento, caracterização físico-química e avaliação sensorial de suco de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg).** 2011. 139p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Mato-Grosso. Belo Horizonte, 2001.

TORREZAN, R. **Manual para a produção de geleias de frutas em escala industrial.** Rio de Janeiro: EMBRAPA - CTAA, 1998. 27 p. (EMBRAPA-CTAA. Documentos, 29).

Compota

Compota

A Resolução CNNPA nº12, de 1978, define compota como

... o produto obtido de frutas inteiras ou em pedaços, com ou sem sementes ou caroços, com ou sem casca, e submetida a cozimento incipiente, envasadas em lata ou vidro, praticamente cruas, cobertas com calda de açúcar. Depois de fechado em recipientes, o produto é submetido a um tratamento térmico adequado (BRASIL, 1978).

Ainda de acordo com a legislação, o produto é designado "compota", seguido do nome da fruta ou das frutas; ou o nome da fruta ou das frutas seguido da expressão "em calda" : Ex.: "Compota de figo" ou "Figo em calda", "Compota de Laranja e pêssago" ou "Laranja e pêssago em calda". O produto, preparado com mais de três espécies, recebe a designação genérica de "Salada de frutas" ou de "Miscelânea de frutas", seguida da expressão "em calda".

As conservas de frutas, especificamente os doces de frutas em calda, são produtos constituídos de frutas inteiras ou em pedaços, preservadas de tal forma que permanecem, inalteradas, por meses, mantendo, em níveis elevados, suas características sensoriais (aroma, sabor, textura e cor) e, principalmente, seu valor nutritivo.

Processamento de compota de jabuticaba

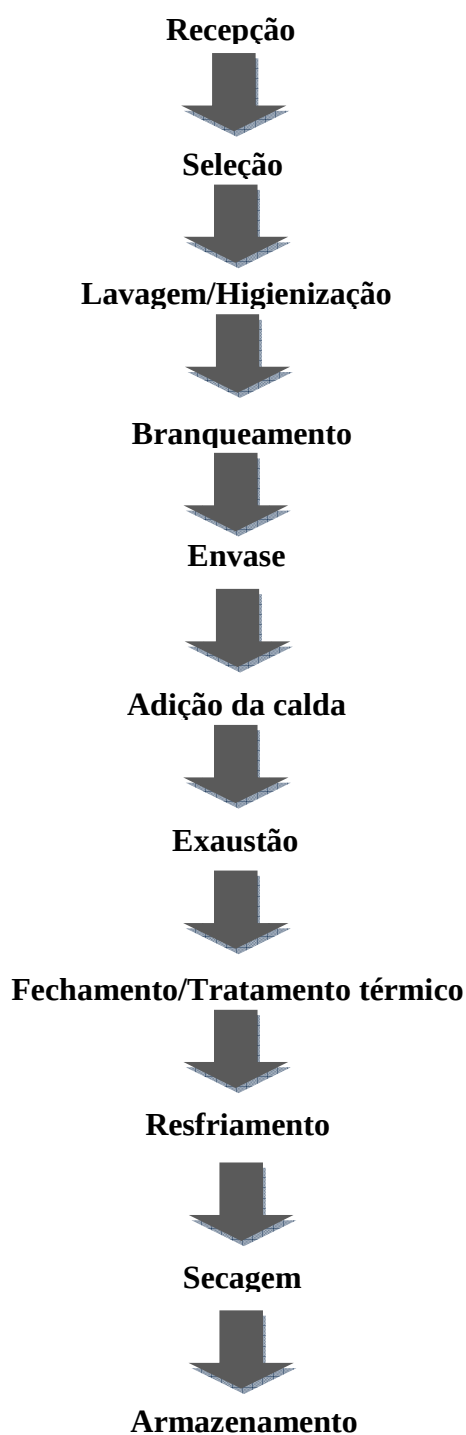


Figura 5: Fluxograma do processamento compota de jabuticaba

Recepção

As frutas podem ser recebidas em caixas, sacos ou a granel. Durante o pico de safra ou em determinadas épocas do processamento, pode ser necessário estocar as frutas por algum

tempo até que se possa iniciar o processamento propriamente dito. É aconselhável que esta estocagem seja feita por refrigeração, e no caso da jabuticaba à temperatura de 5°C, pois a temperatura elevada ou abaixo da ótima é prejudicial à qualidade das frutas. Caso isto não seja possível, as frutas devem ser mantidas em local ventilado, não muito úmido, evitando-se o ataque de insetos e roedores. As frutas devem ser armazenadas limpas e sanificadas para evitar ou reduzir o desenvolvimento de fungos.

Seleção

Se as frutas estiverem muito sujas, recomenda-se, para facilitar a seleção, proceder a pré-lavagem com água corrente, para a eliminação de impurezas como folha, terra, galhos e/ou insetos.

A matéria-prima deverá ser selecionada e preparada de maneira a promover maior uniformização e padronização do produto. Tamanho, cor, maturação, ausência de manchas ou defeitos causados por fungos e insetos, simetria, textura e sabor são exemplos de atributos que devem ser adotados como critério das operações de seleção e classificação.

A seleção deve ser cuidadosa e realizada por pessoas treinadas, geralmente, em mesas ou esteiras de seleção. O ambiente da seleção deve ser bem iluminado.

Lavagem e Sanitização

A etapa de lavagem pode ser realizada por imersão, agitação em água ou aspersão. O método mais simples e utilizado é a imersão em tanques de aço inox, PVC ou de alvenaria, revestidos com azulejo ou resina epóxi. O método mais eficiente é o que combina imersão e aspersão, executado em equipamentos adequados que permitem o reaproveitamento da água.

A lavagem em água corrente de boa qualidade pode reduzir em até 90% a carga microbiana dos vegetais. Porém, não é suficiente para manter a contaminação em níveis seguros, sendo essencial a aplicação de uma etapa de sanitização com agentes antimicrobianos.

É importante que as frutas sejam bem limpas antes de serem sanitizadas, para aumentar a eficiência do cloro. As frutas devem ser imersas em água clorada, por 15 a 20 minutos, na proporção de 100 ppm de hipoclorito de sódio para as frutas, por exemplo, quando se tem hipoclorito de sódio com 10% de cloro ativo, deve-se adicionar 1 mL de hipoclorito de sódio em 1 litro de água. Esta solução deve ser constantemente renovada, já que o poder germicida da solução diminui com o aumento da sujeira, na medida em que o cloro é consumido pela matéria orgânica.

Branqueamento

O branqueamento possui varias funções como eliminar ar dos tecidos, inativar enzimas, fixa a cor, o aroma e o sabor da fruta, amolecer os tecidos e reduzir carga microbiana. Sabendo-se disso, é importante a realização do branqueamento na elaboração de compotas, uma vez que é um produto, no qual a fruta fica inteira e visível aos olhos do consumidor. O branqueamento é realizado da seguinte forma: coloca-se as frutas na água fervente por 5 minutos, em seguida, realiza-se um rápido resfriamento com água gelada, para interromper o calor e evitar o cozimento da fruta.

É importante lembrar que as frutas só devem ser adicionadas na água, a partir do momento que a água começar a ferver. Adicionar as frutas antes pode resultar no cozimento das mesmas.

Envase

As frutas devem ser colocadas na embalagem antes da adição da calda e pode ser realizada de forma manual sem danificá-las.

Adição da calda

A calda deve ser usada para preencher os espaços vazios entre as frutas e a embalagem, o que facilita a transmissão de calor, promove a remoção de ar e realça o sabor das frutas.

O xarope é preparado à parte, misturando água potável com açúcar cristal puro, em proporção suficiente para atingir o teor de sólidos solúveis desejado, que é de 55°Brix para uma calda média. Em seguida, deve-se deixar a solução ferver até que dissolva o açúcar completamente e ocorra a pasteurização. A adição nas embalagens deve ser realizada com a calda ainda quente, com uma temperatura em torno de 75°C.

Exaustão

Após o envase, é necessário realizar a exaustão, que é a retirada de ar da embalagem/produto. Essa etapa tem por objetivo evitar o crescimento de micro-organismo aeróbio, estes necessitam de oxigênio para sobreviver e, com a retirada do oxigênio, não há o crescimento dos mesmos.

A exaustão pode ser feita da seguinte forma: coloca-se os vidros cheios em "banho maria" (água em ebulição), por 5 a 10 minutos, encaixando as tampas na boca do vidro sem

apertar a rosca para permitir a saída do ar quente. A água do recipiente deve alcançar $\frac{3}{4}$ da altura do vidro e, sobre o fundo, deve-se colocar um pano ou grade de madeira, para evitar a quebra das embalagens de vidro durante essa operação. A exaustão pode ser facilitada pela introdução de uma espátula ou uma faca no recipiente, correndo-a rente às bordas e às frutas, ou entre as frutas, com o objetivo de liberar espaços para que o ar saia do interior do recipiente. Essa operação deve ser realizada durante o banho-maria, antes do fechamento da embalagem.

Fechamento/Tratamento térmico

Após a exaustão, os vidros devem ser fechados e deixados recobertos por água em ebulição por mais 15 minutos, para que se possa pasteurizar o produto.

Resfriamento

O resfriamento deve ser realizado de forma rápida, para inibir o crescimento de micro-organismos termófilos e mesófilos, que são micro-organismos que se desenvolvem a uma faixa de temperatura de 40 a 90°C, além disso, o resfriamento rápido evita a super cocção dos produtos. Levar em consideração que a diferença que o vidro suporta de temperatura é até 40°C. Se a água de resfriamento estiver acima desta diferença, o vidro pode vir a quebrar.

Secagem

Após o resfriamento, as embalagens devem ser secas e armazenadas.

Armazenamento

O produto final, devidamente embalado em caixas de papelão, deve ser armazenado em ambiente seco e ventilado e em temperatura entre 22 e 38°C.

Para elaboração de 1 litro de calda com 55°Brix, adiciona-se:

- 600 mL de água
- 600 g de açúcar

Esta é a formulação base, por meio dela é possível fazer qualquer outra quantidade de calda de açúcar, apenas multiplicando a quantidade de ingredientes acima, pela quantidade que se deseja produzir, por exemplo, caso deseja-se produzir 4 litros de calda, basta multiplicar a quantidade de cada ingrediente individualmente por 4, veja:

- 600 mL de água $\times 4 = 2400$ mL de água
- 600 g de açúcar $\times 4 = 2400$ g de açúcar;

Bibliografia consultada

BASTOS, MARIA DO SOCORRO ROCHA. **Processamento mínimo de frutas**. Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 38 p. - (Agroindústria Familiar).

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNNPA Nº12 de 1978. Decreto-lei nº 986, de 21 de outubro de 1969. Aprova normas técnicas especiais relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. São Paulo, SP: ANVISA. 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_compota.htm> . Acesso em: 02 de setembro de 2012.

CENCI, S. A.; GOMES, C. A. O.; ALVARENGA, A. L. B. ; JUINIOR, M. F. Boas Práticas de Processamento Mínimo de Vegetais na Agricultura Familiar. In: Fenelon do Nascimento Neto. (Org.). **Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar**. 1a ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, v. , p. 59-63.

KROLOW, A. C. R. **Preparo artesanal de geleias e geleizadas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 29 p.

MARTINS, R. **Doce em pasta e em calda**. Dossiê Técnico. REDETEC – Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. 2007. 38p

NASCIMENTO, M. S.; SILVA, N. Tratamentos químicos na sanitização de morango (*Fragaria vesca* L). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 11-17, 2010.

SILVA NETO, RAIMUNDO MARCELINO. **Doce de frutas em calda**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.47p. ; - (Agroindústria Familiar).

SOUZA, C. M.; BRAGANÇA, M. G. L. **Processamento artesanal de frutas: Geleias**. EMATER. 2000.

TEIXEIRA, N. C. **Desenvolvimento, caracterização físico-química e avaliação sensorial de suco de jabuticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg).** 2011. 139p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Mato-Grosso. Belo Horizonte, 2001.

TORREZAN, R. **Manual para a produção de geleias de frutas em escala industrial.** Rio de Janeiro: EMBRAPA - CTAA, 1998. 27 p. (EMBRAPA-CTAA. Documentos, 29).