

**JOACI PEREIRA DE SOUZA**

**CONGELAMENTO, PROCESSAMENTO MÍNIMO E  
ELABORAÇÃO DE MOLHO E PASTA DE PEQUI (*Caryocar  
coriaceum* Wittm) ORIUNDO DA FLORESTA NACIONAL  
DO ARARIPE**

**MOSSORÓ-RN  
2012**

**JOACI PEREIRA DE SOUZA**

**CONGELAMENTO, PROCESSAMENTO MÍNIMO E ELABORAÇÃO  
DE MOLHO E PASTA DE PEQUI (*Caryocar coriaceum* Wittm)  
ORIUNDO DA FLORESTA NACIONAL DO ARARIPE**

Tese apresentada à Universidade  
Federal Rural do Semiárido, como  
parte das exigências para a  
obtenção do grau de Doutor em  
Agronomia: Fitotecnia.

**ORIENTADOR:**  
D. Sc. Ricardo Elesbão Alves  
**Co-orientador:**  
D. Sc. Edy Sousa de Brito

**MOSSORÓ-RN**  
2012

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e  
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

Bibliotecária  
: Vanessa de  
Oliveira  
Pessoa

CRB15/453

S729c Souza, Joaci Pereira de.

Congelamento, processamento mínimo e elaboração de  
molho e pasta de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm)  
oriundo da Floresta Nacional da Araripe. / Joaci Pereira de  
Souza. -- Mossoró, 2012.

182 f.: il.

Tese (Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do  
Semi-Árido.

Orientador: D.Sc. Ricardo Elesbão Alves.

Co-orientador: D.Sc. Edy Souza de Brito.

1. Armazenamento. 2. Refrigeração. 3. Acondicionamento. 4  
Estabilidade. I. Título.

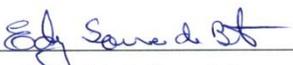
CDD: 641.453

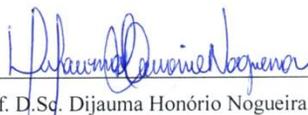
JOACI PEREIRA DE SOUZA

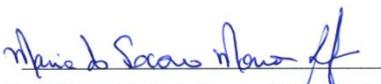
CONGELAMENTO, PROCESSAMENTO MÍNIMO E ELABORAÇÃO  
DE MOLHO E PASTA DE PEQUI (*Caryocar coriaceum* Wittm)  
ORIUNDO DA FLORESTA NACIONAL DO ARARIPE

Tese apresentada à Universidade Federal Rural do  
Semi-Árido, como parte das exigências para  
obtenção do grau de Doutor em Agronomia:  
Fitotecnia.

APROVADA EM: 28/08/2012

  
D.Sc. Edy de Sousa Brito  
Co-Orientador

  
Prof. D.Sc. Dijauma Honório Nogueira  
Membro

  
Prof. D. Sc. Maria do Socorro Moura Rufino  
Membro

  
D.Sc. Janice Ribeiro Lima  
Membro

  
Prof. D. Sc. Ricardo Elesbão Alves  
Orientador

A meus pais Maria Alice e Hugo Vito;  
pelo amor dedicado, confiança e honestidade.

### **Dedico**

À minha esposa Núbia e minhas filhas  
Giovana e Beatriz, que com muito amor,  
carinho, companheirismo e ternura,  
permitiram-me a realização deste sonho.

### **Ofereço**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela luz que ilumina meus caminhos e pelo amor que traz harmonia e esperança;

À minha esposa Nubia e minhas filhas Giovana e Beatriz e enteada Ludymila, pelo amor incondicional e companheirismo que suportaram as minhas ausências;

A meus pais Maria Alice e Hugo Vito, pelo apoio e confiança que sempre me dedicaram;

A meus irmãos Francisca, Maria Vitor, Solândia e Jair, pelos momentos de alegria compartilhados;

Ao professor e pesquisador Ricardo Elesbão Alves, pela valiosa orientação e sabedoria;

Ao pesquisador Edy de Sousa Brito, pelas orientações e apoio prestados na execução desta pesquisa;

Ao professor Dijauma Honório Nogueira, pelo empenho para realização do Programa de Doutorado e pelo incentivo e contribuições na execução deste trabalho;

À professora Maria do Socorro Moura Rufino e à pesquisadora Janice Ribeiro Lima, pelas correções e contribuições valiosas para o aperfeiçoamento desta pesquisa;

A Márcia Régia, Chefe do Laboratório de Tecnologia e Fisiologia Pós-colheita da EMBRAPA – Agroindústria Tropical, pelo apoio e ensinamentos nas análises;

À pesquisadora Maria Elizabeth Barros de Oliveira, pelas dicas no manuseio dos frutos;

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da UFERSA, que compartilharam seus conhecimentos;

Ao Programa DINTER – Doutorado Interinstitucional que oportunizou a realização deste doutorado;

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus* Iguatu, pela liberação e oportunidade concedida para cursar doutorado;

A UFRSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, pela oportunidade de estudos e melhoria dos meus conhecimentos;

À EMBRAPA – Agroindústria Tropical, pelo apoio nas análises laboratoriais;

Aos colegas de turma do DINTER: Eliani, Robério, Wagner, Edileuza, Joaquim, Lúcio, Ednaldo, Francisco Cicupira, Francisco Tomás, Cleópatra, Luís, Galberto, Homero, Ranieri, Francineudo, Wanderlei e Pedro, pela amizade e companheirismo durante o curso;

Aos colegas do Laboratório de Tecnologia e Fisiologia Pós-colheita da EMBRAPA – Agroindústria Tropical: Livânia, Cibele, Taiane, Laiane, Mary, Oiram, Edileuza, Luís, Aline, Milene, Abel e Wlairton, Karol, pela amizade e momentos de alegria.

Aos professores e técnicos administrativos do IFCE, pelo apoio;

Aos catadores de pequi da Chapada do Araripe que buscam alegria na simplicidade;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para o êxito deste trabalho.

## RESUMO

SOUZA, Joaci Pereira de. **Congelamento, processamento mínimo e elaboração de molho e pasta de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm) oriundo da Floresta Nacional do Araripe.** 2012, 182f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

Avaliou-se as características de qualidade de pequi (*C. coriaceum*) congelado e acondicionado em diferentes embalagens, armazenados a  $-18^{\circ}\text{C}$  durante 300 dias. Os frutos foram coletados na safra 2009/2010, e a partir do caroço foram preparadas as amostras para obtenção dos pequis congelados. Os caroços foram sanificados submetidos a 3 tipos de embalagens: 1 – Cortados em lâminas de aproximadamente 2 mm de espessura, que imediatamente foram imersas em solução de ácido cítrico 10% durante 10 minutos para evitar escurecimento e seladas a vácuo em PEAD (polietileno de alta densidade); 2 – Caroços embalados e selados a vácuo em sacos de PEAD; 3 – Dispostos em bandejas de poliestireno expandido e envoltos por filme plástico. As amostras foram avaliadas aos 0, 60, 120, 180, 240 e 300 dias de armazenamento. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 X 6. Os resultados foram submetidos a análises de variância e regressão por meio de *software* SISVAR 3.01. O congelamento do pequi em diferentes tipos de acondicionamento foi eficiente na preservação das características de qualidade como: pH, acidez titulável, sólidos solúveis e açúcares totais durante 300 dias de armazenamento. Os teores de carotenóides e polifenóis extraíveis totais foram afetados pelos tipos de acondicionamento com redução mais acentuada no acondicionamento da polpa a vácuo. A forma mais indicada de congelamento do pequi para manutenção da luminosidade ( $L^*$ ) e do parâmetro de croma  $b^*$  (coloração amarelada) é o acondicionamento do caroço a vácuo ou em bandeja com filme de PVC. Avaliou-se as características de qualidade de caroços e lâminas de pequi (*C. coriaceum*) minimamente processados sob condições de refrigeração ( $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}/90\text{-}95\% \text{UR}$ ) em diferentes embalagens e armazenados durante 15 dias. Os frutos foram coletados na safra 2010/2011 e previamente lavados, selecionados e cortados. A partir do caroço foram preparadas as amostras para obtenção dos pequis minimamente processados. Os caroços foram sanificados submetidos a 3 tipos de embalagens: 1 – Cortados em lâminas de aproximadamente 2 mm de espessura que foram sanitizadas e seladas a vácuo em sacos de PEAD (polietileno de alta densidade); 2 – Caroços embalados e selados a vácuo em sacos de PEAD; 3 – Dispostos em bandejas de poliestireno expandido e envoltos por filme plástico. As avaliações foram realizadas aos 0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias de armazenamento. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado

em esquema fatorial 3 X 6. Os resultados das características de qualidade foram submetidos a análises de variância e regressão por meio do software SISVAR 3.01. Os pequis (*C. coriaceum*) minimamente processados e armazenados em diferentes tipos de embalagens alcançaram 15 dias de vida útil com variação das suas características de qualidade como: pH, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares, carotenóides e polifenóis totais, além da luminosidade ( $L^*$ ) e parâmetro de croma  $b^*$ . Contudo, as condições de anaerobiose ocasionadas pela embalagem do caroço e da polpa em lâminas a vácuo em sacos de PEAD, impermeáveis às trocas gasosas, provocaram o estufamento dos produtos, inviabilizando-os. Tendo em vista a escassez de estudos relacionados ao processamento e transformação de polpa de pequi (*C. coriaceum*), foi desenvolvida esta pesquisa com o objetivo de avaliar a estabilidade de um molho de pequi durante 300 dias armazenado em condições ambiente. Os frutos foram coletados na safra 2010/2011. O fluxograma de elaboração do molho de pequi teve as seguintes etapas: matéria-prima, seleção e lavagem, sanificação, lavagem, descascamento, seleção, cozimento, despulpamento, formulação, tratamento térmico, homogeneização, envase e armazenamento. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições, sendo que os 6 (0, 60, 120, 180, 240 e 300 dias) períodos de armazenamento constituíram os tratamentos. Os resultados das avaliações das características de qualidade foram submetidos a análises de variância e regressão. Os dados da análise sensorial foram analisados de acordo com a distribuição de frequências. A formulação na proporção de 1:1 de cada ingrediente (polpa + água + ácido acético – vinagre) aliada a adição de sorbato de potássio e tratamento térmico foi eficaz na manutenção da estabilidade das características de qualidade de molho de pequi por pelo menos por 300 dias de armazenamento em condições ambiente. A aparência e o sabor foram os atributos de melhor aceitação do molho de pequi que também, obteve índice satisfatório de intenção de compra. A amostra de molho de pequi apresentou padrão microbiológico em conformidade com o estabelecido pela legislação, demonstrando que o processamento efetuado foi efetivo no controle aos microrganismos deteriorantes e patogênicos. Visando reduzir os custos com energia no armazenamento de pequi (*C. coriaceum*) e buscando tecnologia de processamento para disponibilizar um produto na entressafra, foi desenvolvida esta pesquisa com o objetivo de avaliar a estabilidade de uma pasta de pequi durante 180 dias em condições ambiente. Os frutos foram coletados na safra 2010/2011. O fluxograma de elaboração da pasta de pequi teve as seguintes etapas: matéria-prima, seleção e lavagem, sanificação, lavagem, descascamento, seleção, cozimento, despulpamento, formulação, tratamento térmico/homogeneização, envase e armazenamento. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições, e os 7 períodos (0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias) de armazenamento constituíram os tratamentos. Os resultados das avaliações das características de qualidade foram submetidos a análises de variância e regressão. Os dados da análise sensorial foram analisados de acordo com a distribuição de frequências. A acidificação da polpa de pequi aliada ao uso de conservantes químicos e enchimento a quente foi eficaz na manutenção da estabilidade das

características de qualidade da pasta de pequi por um período de 180 dias em condições ambiente. A aceitação global e o sabor foram os atributos de melhor aceitação da pasta de pequi que também, obteve índice satisfatório de intenção de compra. A amostra da pasta apresentou padrão microbiológico em conformidade como estabelecidos pela legislação, demonstrando que o processamento efetuado para obtenção da pasta de pequi foi efetivo no controle de microrganismos deteriorantes e patogênicos.

Palavras-chave: Armazenamento, refrigeração, acondicionamento, estabilidade.

## ABSTRACT

SOUZA, Joaci Pereira de. **Freezing, minimal processing and elaboration of pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm) fruit sauce and paste originated of Chapada do Araripe, Brazil.** 2012. 182f. Thesis (D. Sc. in Agronomy: Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

It was evaluated the quality characteristic of pequi fruit (*C. coriaceum*) under freezing and put up in different packages, stored at - 18° C for 300 days. Fruits were in 2009/2010 crop and from the kernel samples were prepared to obtain the frozen pequi fruit. The kernel were sanitized undergo three of packages: 1 – cut splinters of approximately 2 mm thickness that were immediately immersed in 10% citric acid for 10 minutes to prevent browning and vacuum sealed HDPE (high density polyethylene) bags; 2 – kernel and packaged in vacuum sealed bags HDPE; 3 – Arranged in polystyrene trays and wrapped in plastic film. The samples were evaluated at 0, 60, 120, 180, 240 and 300 days of storage. It was used a completely randomized design in factorial 3 X 6. The results were submitted to analysis of variance and regression through software SISVAR 3.01. The freezing of pequi fruit in different types of packaging was efficient in preserving the quality characteristics such as pH, titratable acidity, soluble solids and total sugars during 300 days of storage. The levels of total extractable polyphenols and carotenoids were affected by the types of packaging with greater reduction in pulp packaging vacuum. The most suitable freezing of pequi fruit to maintain lightness (L\*) and chroma parameter b\* (yellow color) is the kernel of vacuum packaging or tray with PVC film. It was evaluated the quality characteristic of kernels and splinters pequi fruit (*C. coriaceum*) minimally processed under refrigeration (4° C ± 1°/90-95% RH) in different packages and stored for 15 days. Fruits were collected in the 2010/2011 crop and previously washed, selected and cut. From the kernel samples were prepared to obtain the cut pequi. The kernel were sanitized undergo three types of packages: 1 – cut splinters of approximately 2 mm thickness that were sanitized and sealed in vacuum HDPE (high density polyethylene) bags; 2 – kernel and packaged in vacuum sealed bags HDPE; 3 – Arranged in polystyrene trays and wrapped in plastic film. The evaluations were performed at 0, 3, 6, 9, 12 and 15 days of storage. It was used a completely randomized design in factorial 3 X 6. The results were submitted to analysis of variance and regression through software SISVAR 3.01. The pequi fruits minimally processed and stored in different types reached 15 days of shelf life with a variation of their quality characteristics such as pH, titratable acidity, soluble solids, total sugars, carotenoids and phenolics compounds, besides the luminosity (L\*) and chroma parameter b\* (yellow color). H is the kernel of vacuum packaging or tray with PVC film. However, anaerobic conditions caused by packaging the kernel and pulp splinters vacuum bags

HDPE, impermeable to gas exchange, caused the bloating of products, invalidating them. In view of the paucity of studies on the processing and transformation of pulp (*C. coriaceum*) this research was developed to evaluate the stability of a pequi fruit sauce stored for 300 days at ambient conditions. Fruits were collected in 2010/2011 crop. The flowchart of preparing the pequi fruit sauce had the following steps: raw material, selection and washing, sanitizing, washing, peeling, selection, baking, pulping, formulation, heat treatment, homogenization, potting and storage. It was adopted a completely randomized design with three replications and the 6 (0, 60, 120, 180, 240 and 300 days) storage periods constituted the treatment. The results of the evaluations of the quality characteristics were subjected to analysis of variance regression. The sensory analysis data were analyzed according to the frequency distribution. The formulation in a 1:1 ratio of each ingredient (pulp + water + acetic acid – vinegar) coupled with the addition of potassium sorbate and heat treatment was effective in maintaining the stability of quality characteristics pequi fruit sauce by at least 300 days storage at ambient conditions. The appearance and flavor attributes were better acceptance of pequi fruit sauce that also obtained satisfactory index of purchase intent. The sample showed sauce pequi fruit microbiological standard in accordance with the laws established by demonstrating that the processing performed was effective in controlling spoilage and pathogenic micro-organism. Aiming to reduce costs in storing of pequi fruit (*C. coriaceum*) and seeking processing technology to deliver a product that was developed in the offseason research to evaluate the stability of pequi fruit paste during 180 days at ambient conditions. Fruits were collected in the 2010/2011 crops. The flowchart of preparing the pequi fruit paste had the following steps: raw material, selection and washing, sanitizing, washing, selection, baking, pulping, formulation, heat treatment/homogenization, potting and storage. It was adopted a completely randomized design with three replications and the 7 (0, 30, 60, 90, 120, 150 and 180 days) storage periods constituted the treatments. The results of the evaluations of the quality characteristics were analyzed according to the frequency distribution. The acidification of the pulp pequi fruit coupled with chemical preservatives and hot potting was effective in maintaining the stability of quality characteristics pequi fruit paste for a period 180 days. The overall acceptability and flavor attributes were better acceptance pequi fruit paste also obtained satisfactory index of purchase intent. A sample of the paste showed microbiological standard in accordance as established by legislation, demonstrating that the process carried out for obtaining the pequi fruit paste was effective in controlling spoilage and pathogenic microorganisms.

Keywords: Storage, refrigeration, packaging, stability.

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 -	Qualidade microbiológica de molho de pequi.....	142
Tabela 2 -	Qualidade microbiológica de pasta de pequi .....	173

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Pequiizeiro (*Caryocar coriaceum* Wittm) da Chapada do Araripe-CE..... 32
- Figura 2 - Botão floral e flor de pequiizeiro (*C. coriaceum*), Chapada do Araripe-CE..... 33
- Figura 3 - Fruto do pequiizeiro (*C. coriaceum*) da Chapada do Araripe-CE; Corte longitudinal do fruto: epicarpo, mesocarpo, endocarpo, acúleos, amêndoa..... 34
- Figura 4 - Municípios da Chapada do Araripe no Ceará e localização do Município de Jardim-CE..... 70
- Figura 5 - Tratamentos: Polpa em lâminas a vácuo (A); caroço a vácuo (B) e caroço em bandeja com filme de PVC..... 72
- Figura 6 - pH de polpa em lâminas vácuo (PV), caroço a vácuo (CV) e caroço em bandeja (CB) de frutos de pequiizeiro (*C. coriaceum*) congelados em função do tempo de armazenamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2010)..... 78
- Figura 7 - Acidez titulável (%) de polpa em lâminas a vácuo (PV), caroço a vácuo (CV) e caroço em bandeja (CB) de frutos de pequiizeiro (*C. coriaceum*) congelados em função do tempo de armazenamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará

	(Fortaleza, 2010).....	79
Figura 8 -	Sólidos solúveis (° Brix) de polpa em lâminas a vácuo (PV), caroço a vácuo (CV) e caroço em bandeja (CB) de frutos de pequi ( <i>C. coriaceum</i> ) congelados em função do tempo de armazenamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2010).....	81
Figura 9 -	Açúcares totais (%) de polpa em lâminas a vácuo (V), caroço a vácuo (CV) e caroço em bandeja (CB) de frutos de pequi ( <i>C. coriaceum</i> ) congelados em função do tempo de armazenamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2010).....	83
Figura 10 -	Valores de luminosidade (L*) de polpa em lâminas a vácuo (PV), caroço a vácuo (CV) e caroço em bandeja (CB) de frutos de pequi ( <i>C. coriaceum</i> ) congelados, em função do tempo de armazenamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2010).....	87
Figura 11 -	Valores do parâmetro de croma b* de frutos de pequi ( <i>C. coriaceum</i> ) em função do tempo de armazenamento, sob diferentes tipos de acondicionamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2010).....	87
Figura 12 -	Fluxograma de produção de pequi minimamente processado.....	98
Figura 13 -	Tratamentos: Polpa em lâminas a vácuo (A); caroço a vácuo (B) e	

	caroço em bandeja com filme de PVC (C) .....	99
Figura 14 -	pH de polpa em lâminas a vácuo (PV), caroço a vácuo (CV) e caroço em bandeja (CB) de frutos de pequiizeiro ( <i>C. coriaceum</i> ) minimamente processados em função do tempo de armazenamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2011).....	105
Figura 15 -	Acidez titulável (%) de polpa em lâminas a vácuo (PV), caroço a vácuo (CV) e caroço em bandeja (CB) de frutos de pequiizeiro ( <i>C. coriaceum</i> ) minimamente processados em função do tempo de armazenamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2011).....	107
Figura 16 -	Sólidos solúveis (° Brix) de polpa em lâminas a vácuo (PV), caroço a vácuo (CV) e caroço em bandeja (CB) de frutos de pequiizeiro ( <i>C. coriaceum</i> ) minimamente processados em função do tempo de armazenamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2011).....	109
Figura 17 -	Açúcares totais (%) de frutos de pequiizeiro ( <i>C. coriaceum</i> ) minimamente processados em função do tempo de armazenamento, sob diferentes tipos de acondicionamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2011).....	110
Figura 18 -	Carotenóides totais ( $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) de polpa em lâminas a vácuo (PV), caroço a vácuo (CV) e caroço em bandeja (CB) de frutos de	

	pequizeiro ( <i>C. coriaceum</i> ) minimamente processados em função do tempo de armazenamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2011).....	112
Figura 19 -	Luminosidade (L*) de frutos de pequizeiro ( <i>C. coriaceum</i> ) minimamente processados em função do tempo de armazenamento, sob diferentes tipos de acondicionamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2011).....	115
Figura 20	Parâmetro de croma b* de polpa em lâminas a vácuo (PV), caroço a vácuo (CV) e caroço em bandeja (CB) de frutos de pequizeiro ( <i>C. coriaceum</i> ) minimamente processados em função do tempo de armazenamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2011).....	115
Figura 21 -	Fluxograma de elaboração do molho de pequi.....	126
Figura 22 -	Etapas de processamento do molho de pequi.....	127
Figura 23 -	pH do molho de pequi ( <i>C. coriaceum</i> ) armazenado por 300 dias à temperatura ambiente ( $24 \pm 2$ °C) Fortaleza-CE (2011).....	133
Figura 24 -	Acidez titulável (% de ácido cítrico) do molho de pequi ( <i>C. coriaceum</i> ) armazenado por 300 dias à temperatura ambiente ( $24 \pm 2$ °C) Fortaleza-CE (2011).....	134
Figura 25 -	Sólidos Solúveis (°Brix) do molho de pequi ( <i>C. coriaceum</i> )	

	armazenado por 300 dias à temperatura ambiente ( $24 \pm 2 \text{ }^\circ \text{C}$ ) Fortaleza-CE (2011).....	135
Figura 26 -	Açúcares totais (%) do molho de pequi ( <i>C. coriaceum</i> ) armazenado por 300 dias à temperatura ambiente ( $24 \pm 2 \text{ }^\circ \text{C}$ ) Fortaleza-CE (2011).....	136
Figura 27 -	Luminosidade ( $L^*$ ) do molho de pequi ( <i>C. coriaceum</i> ) armazenado por 300 dias à temperatura ambiente ( $24 \pm 2 \text{ }^\circ \text{C}$ ) Fortaleza-CE (2011).....	137
Figura 28 -	Parâmetro de croma $b^*$ do molho de pequi armazenado por 300 dias à temperatura ambiente ( $24 \pm 2 \text{ }^\circ \text{C}$ ) Fortaleza-CE (2011).....	138
Figura 29 -	Histograma de frequências (%) de notas dos atributos de aceitação global, sabor e aparência da amostra de molho de pequi ( <i>C. coriaceum</i> ) Fortaleza-CE (2011).....	140
Figura 30 -	Histograma de frequência de notas de intenção de compra da amostra de molho de pequi ( <i>C. coriaceum</i> ) Fortaleza-CE (2011)...	140
Figura 31 -	Fluxograma de elaboração da pasta de pequi.....	154
Figura 32 -	Etapas de processamento da pasta de pequi.....	155
Figura 33 -	Curva de acidificação da polpa de pequi ( <i>C. coriaceum</i> ) Fortaleza- CE (2011).....	161

Figura 34 -	pH de pasta de pequi ( <i>C. coriaceum</i> ) armazenada por 180 dias à temperatura ambiente ( $24 \pm 2$ ° C) Fortaleza-CE (2011).....	162
Figura 35 -	Acidez titulável (% de ácido cítrico) de pasta de pequi ( <i>C. coriaceum</i> ) armazenada por 180 dias à temperatura ambiente ( $24 \pm 2$ ° C) Fortaleza-CE (2011).....	163
Figura 36 -	Sólidos Solúveis (°Brix) de pasta de pequi ( <i>C. coriaceum</i> ) armazenada por 180 dias à temperatura ambiente ( $24 \pm 2$ ° C) Fortaleza-CE (2011).....	164
Figura 37 -	Açúcares totais (%) de pasta de pequi ( <i>C. coriaceum</i> ) armazenada por 180 dias à temperatura ambiente ( $24 \pm 2$ ° C) Fortaleza-CE (2011).....	165
Figura 38 -	Carotenóides totais ( $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) de pasta de pequi ( <i>C. coriaceum</i> ) armazenada por 180 dias à temperatura ambiente ( $24 \pm 2$ ° C) Fortaleza-CE (2011).....	167
Figura 39 -	Luminosidade ( $L^*$ ) de pasta de pequi ( <i>C. coriaceum</i> ) em função do tempo de armazenamento sob condições ambiente ( $24 \pm 2$ ° C) (Fortaleza, 2011).....	169
Figura 40 -	Parâmetro de croma $b^*$ de pasta de pequi ( <i>C. coriaceum</i> ) em função do tempo de armazenamento sob condições ambiente ( $24 \pm 2$ ° C) (Fortaleza, 2011).....	169
Figura 41 -	Histograma de frequências (%) de notas dos atributos de aceitação	

global, sabor e aparência da amostra de pasta de pequi (*C. coriaceum*) Fortaleza-CE (2011)..... 171

Figura 42 - Histograma de frequência de notas de intenção de compra da amostra pasta de pequi (*C. coriaceum*) Fortaleza-CE (2011)..... 172

## LISTA DE TABELA DO APÊNDICE

- Tabela 1 A - Valores de 'F' para pH, AT (acidez titulável), SS (sólidos solúveis) e açúcares totais de pequi (*C. coriaceum* Wittm) congelados em função de diferentes tipos de acondicionamento e tempo de armazenamento Fortaleza-CE, 2010..... 178
- Tabela 2 A - Valores de 'F' para CT (carotenóides totais), PET (polifenóis extraíveis totais), (L\*) Luminosidade e parâmetro de croma (b\*) de pequi (*C. coriaceum* Wittm) congelados em função de diferentes tipos de acondicionamento e tempo de armazenamento Fortaleza-CE, 2010..... 178
- Tabela 1 B - Valores de 'F' para pH, AT (acidez titulável), SS (sólidos solúveis) e açúcares totais de pequi (*C. coriaceum* Wittm) minimamente processados em função de diferentes tipos de acondicionamento e tempo de armazenamento Fortaleza-CE, 2010..... 179
- Tabela 2 B - Valores de 'F' para CT (carotenóides totais), PET (polifenóis extraíveis totais), (L\*) Luminosidade e parâmetro de croma (b\*) de pequi (*C. coriaceum* Wittm) minimamente processado em função de diferentes tipos de acondicionamento e tempo de armazenamento Fortaleza-CE, 2010..... 179
- Tabela 1 C - Valores de 'F' para pH, AT (acidez titulável), SS (sólidos solúveis), açúcares totais, L\* (Luminosidade), b\* Parâmetro de

croma de molho de pequi (*C. coriaceum* Wittm) em função do tempo de armazenamento Fortaleza-CE, 2011..... 180

Tabela 1 - D Valores de 'F' para pH, AT (acidez titulável), SS (sólidos solúveis), açúcares totais, L\* (Luminosidade), b\* Parâmetro de croma de pasta de pequi (*C. coriaceum* Wittm) em função do tempo de armazenamento Fortaleza-CE, 2011..... 180

## LISTA DE ABREVIATURAS

ANVISA.....	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APHA.....	American Public Health Association
CB.....	Caroço em bandeja
CT.....	Carotenóides totais
CV.....	Caroço a vácuo
EMBRAPA.....	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
E.V.A.....	Etil vinil acetato
HDPE.....	High density polyethylene
NUTEC.....	Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará
PEAD.....	Polietileno de alta densidade
PET.....	Politereftalato de etileno
PV.....	Polpa em lâminas a vácuo
PVC.....	Cloreto de polivinil

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA</b>	28
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	28
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	30
2.1 OCORRÊNCIA DO PEQUIZEIRO .....	30
2.2 DESCRIÇÃO BOTÂNICA E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS ....	30
2.2.1 Fenologia .....	32
2.2.2 Frutificação .....	33
2.2.3 Produção .....	34
<b>2.3 QUALIDADE DA POLPA</b> .....	35
2.3.1 Acidez .....	36
2.3.2 Sólidos solúveis e Açúcares totais .....	36
2.3.3 Carotenóides .....	37
2.3.4 Compostos fenólicos .....	38
2.3.5 Cor .....	40
<b>2.4 APROVEITAMENTO AGROINDUSTRIAL DO PEQUI</b> .....	41
<b>2.5 TÉCNICAS DE CONSERVAÇÃO E PROCESSAMENTO DE PEQUI</b> .	42
2.5.1 Congelamento .....	43
2.5.2 Processamento mínimo .....	45
2.5.3 Molhos .....	46
2.5.4 Pasta .....	49
<b>2.6 MICROBIOLOGIA DOS ALIMENTOS</b> .....	50
<b>2.7 ANÁLISE SENSORIAL</b> .....	53
<b>3 REFERÊNCIAS</b> .....	55
<b>CAPÍTULO II – Conservação sob congelamento e diferentes embalagens de</b>	

<b>caroços e lâminas de pequi (<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm) minimamente processados.....</b>	<b>66</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>66</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>67</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>68</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>70</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>77</b>
3.1 pH .....	77
3.2 Acidez total titulável .....	78
3.3 Sólidos solúveis .....	80
3.4 Açúcares totais .....	82
3.5 Carotenóides totais .....	83
3.6 Polifenóis extraíveis totais .....	84
3.7 Cor .....	85
<b>4 CONCLUSÕES .....</b>	<b>88</b>
<b>5 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>89</b>
<b>CAPÍTULO III – Conservação sob refrigeração e diferentes embalagens de caroços e lâminas de pequi (<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm) minimamente processados.</b>	<b>93</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>93</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>99</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>95</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>97</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>104</b>
3.1 pH .....	104
3.2 Acidez titulável .....	105
3.3 Sólidos solúveis .....	107
4.4 Açúcares totais .....	109

3.5 Carotenóides totais .....	111
3.6 Polifenóis extraíveis totais .....	112
3.7 Cor .....	113
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	116
<b>5 REFERÊNCIAS</b> .....	117
<b>CAPÍTULO IV – Estabilidade de molho de pequi (<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm) durante o armazenamento em condições ambiente.....</b>	<b>120</b>
<b>RESUMO</b> .....	120
<b>ABSTRACT</b> .....	121
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	122
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	124
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	132
3.1 pH .....	132
3.2 Acidez titulável .....	133
3.3 Sólidos solúveis .....	134
3.4 Açúcares totais .....	135
3.5 Cor .....	136
3.6 Análises sensoriais .....	138
3.8 Análises microbiológicas .....	141
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	143
<b>5 REFERÊNCIAS</b> .....	144
<b>CAPÍTULO V - Estabilidade de pasta de pequi (<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm) durante o armazenamento em condições ambiente.....</b>	<b>148</b>
<b>RESUMO</b> .....	148
<b>ABSTRACT</b> .....	149
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	150
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	152
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	160

3.1 Curva de acidificação .....	160
3.2 pH .....	161
3.3 Acidez titulável .....	162
3.4 Sólidos solúveis .....	163
3.5 Açúcares totais .....	164
3.6 Carotenóides totais .....	165
3.7 Cor .....	167
3.8 Análises sensoriais .....	170
3.10 Análises microbiológicas .....	172
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	174
<b>5 REFERÊNCIAS</b> .....	175
<b>APÊNDICES</b> .....	178
<b>ANEXOS</b> .....	181

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O pequiizeiro é uma planta da família das *Cariocaraceae*, com duas espécies principais, a *Caryocar brasiliense* Camb no Cerrado e a *Caryocar coriaceum* Wittm na Chapada do Araripe no sul do Ceará, Pernambuco e Piauí. A planta se destaca, dentre as frutíferas nativas, por seu potencial para exploração econômica (GIACOMETTI, 1993).

O fruto do pequiizeiro (*C. coriaceum*) é explorado de forma extrativista, comercializado *in natura* e serve de matéria-prima para diversos produtos como óleos, polpa e amêndoa, processados de forma artesanal. A polpa e a amêndoa são nutritivas e constitui um precioso recurso para as populações pobres do Cariri cearense e parte do Sertão pernambucano (OLIVEIRA et al., 2009). A safra ocorre de dezembro a abril e nesse período a coleta de frutos na região da Chapada do Araripe gera renda para os agricultores familiares da região denotando sua importância socioeconômica (SALVIANO et al., 2002).

A utilização do fruto como alimento, é importante nas áreas de ocorrência devido ao valor nutricional e por apresentar teores consideráveis de vitaminas, carboidratos e minerais, bem como sua aplicação na manutenção da saúde e na prevenção de doenças, uma vez que possui compostos bioativos como: carotenoides e compostos fenólicos com atividade antioxidante e podem prevenir ou retardar o desenvolvimento de muitas doenças degenerativas (SANO; ALMEIDA, 1998; LIMA; MANCINI-FILHO, 2005). A variabilidade genética encontrada no pequiizeiro constitui instrumento para enfrentar a demanda de alimentos com propriedades funcionais (VILELA et al., 2008). Por outro lado, a obtenção de novos produtos subsidiará a geração de futuras tecnologias na área de processamento de alimentos, essencialmente para pequenos e médios produtores da agricultura familiar.

Apesar da importância socioeconômica e do seu elevado potencial de uso na alimentação humana e animal, as pesquisas realizadas com o pequi limitam-se a caracterização dos frutos e elaboração de produtos como: tablete de pequi de diferentes municípios de Goiás (BARBOSA et al., 2006), farinha da casca – Sete Lagoas-MG (COUTO, 2007), pequi minimamente processado – Itumirim-MG (RODRIGUES et al., 2007; SOUZA et al., 2007) e Cordisburgo-MG (DAMIANI et al., 2008), amêndoa torrada – Damianópolis-MG (RABELO et al., 2008), iogurte de pequi da região de Goiânia-GO (ROCHA et al., 2008), biscoito de pequi de São Miguel do Araguaia-GO (SOARES et al., 2009), mouse de pequi do Norte de Minas (MIRANDA et al., 2009), óleo de pequi da Região de Januária-MG (BARBOSA et al., 2009), conserva de polpa de pequi do Norte de Minas (FERREIRA; JUNQUEIRA, 2009), pasta de pequi da Região do Município de Palmas-TO (ARÉVALO-PINEDO et al., 2010), polpa liofilizada – Barra do Bugres-MT (SANTOS et al., 2010), congelamento e cozimento do pequi de Bacaiúva-MG (GONÇALVES et al., 2011), margarina à base de óleo de pequi adquirido em Jardim-CE (OLIVEIRA et al., 2011). Essa última pesquisa utilizou o *C. coriaceum* e as demais utilizaram o *C. brasiliense*. Contudo, muito pouco tem sido feito para o conhecimento e utilização de sua polpa como potencial de matéria-prima visando interesse na indústria alimentícia, essencialmente quando se trata da espécie *C. coriaceum*, alvo de estudo do presente trabalho. Além disso, são insuficientes as informações de práticas de fabricação que apresentem resultados efetivos com o processamento da polpa, óleo ou casca do pequi na Chapada do Araripe ou ainda, a utilização de tecnologias que possibilitem o aumento da renda das famílias de catadores de pequi, agregando valor a seus produtos e derivados, para inserção destes no mercado consumidor regional e nacional.

Ante ao exposto e ressaltando o fato de tratar-se de um fruto nativo com grande variabilidade de seus constituintes em termos quantitativos e qualitativos, objetivou-se avaliar as características de qualidade de caroço e lâminas de pequi (*C. coriaceum*), oriundos da Chapada do Araripe-CE, armazenados sob condições de

congelamento e refrigeração em diferentes embalagens, bem como avaliar a estabilidade de molho e pasta da polpa.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 OCORRÊNCIA DO PEQUIZEIRO**

As Caryocaraceae são encontradas no neotrópico e têm dois gêneros: *Anthodiscus* (folhas opostas), cujas espécies vão de Santa Catarina até a Costa Rica e *Caryocar* que tem folhas alternadas (KERR et al., 2007).

Os dois gêneros reúnem 25 espécies, sendo que o *Caryocar*, segundo Franco et al. (2004) possui 16 espécies, das quais 12 são encontradas no território brasileiro, porém Oliveira (1998) relata que são 19 espécies das quais oito de ocorrência no Brasil. Espécies de *Caryocar* foram localizadas em sete dos 10 centros de origem das fruteiras brasileiras, sendo eles: Centro Alto Noroeste/Rio Negro, com algumas espécies de pequiá (*Caryocar* spp); Centro Roraima/Manaus (quatro espécies de *Caryocar*); Centro Sudeste Acre/Rondônia, com o *C. villosum*; Centro Nordeste/Caatinga com o *C. coriaceum*; Centro Brasil Central/Cerrado com o pequi *Caryocar* spp; Centro Mata Atlântica, Setor B; com pequi vinagreiro (*C. edulis*); e Centro Brasil Paraguai com o *C. brasiliense*. (GIACOMETI, 1993). No Cerrado brasileiro, encontram-se além do *C. brasiliense*, o *C. coriaceum*, espécie que também é encontrada na Chapada do Araripe no Ceará (PEIXOTO, 1973).

As espécies aparentemente fora do Cerrado, como *C. coriaceum*, ocorrem em áreas típicas ou de transição, nos estados da Bahia, Goiás, Piauí, Ceará e Pernambuco, o que pode, inclusive, ser tema de estudo sobre a especiação do gênero (LORENZI, 1992; OLIVEIRA et al., 2009).

### **2.2 DESCRIÇÃO BOTÂNICA E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS**

O pequiizeiro (*C. brasiliense*) constitui uma das espécies mais importantes do Cerrado, sendo uma árvore frondosa, com altura que pode ultrapassar dez metros. A casca é espessa, gretada, de coloração escura ou parda amarelada, bastante pesada e resistente a agentes de deterioração (FERREIRA, 1980). A polpa e amêndoa do fruto constituem fontes de alimento, tendo em vista que são ricas em riboflavina, tiamina, provitamina A e em óleo que lhe conferem grande valor nutritivo (FONSECA; MUNIZ, 1992).

A planta tem porte arbóreo atingindo entre 8 e 12m de altura, com variação em resposta ao ambiente (ALMEIDA et al., 1998). Barradas (1972) encontrou populações em Pirassununga, São Paulo que raramente ultrapassam 1,5m de altura. Plantas de porte anão também foram encontradas por Franco et al. (2004), no Centro Oeste de São Paulo, na Estação de Itirapina.

Kerr et al. (2007) relata o achado de uma planta de pequiizeiro (*C. brasiliense*) no Norte do Mato Grosso, sem espinhos no caroço e disponibilizará para os laboratórios de pesquisa material dessa planta mutante para estudos de suas diferenças biológicas e bioquímicas.

As informações sobre as características agrônômicas do pequiizeiro são insuficientes, principalmente da espécie *C. coriaceum*. Estudos e observações com *C. brasiliense* poderão auxiliar na compreensão do *C. coriaceum*, em virtude da semelhança entre as duas espécies (OLIVEIRA et al., 2009).



Figura 1 – Pequi ( *Caryocar coriaceum* Wittm) da Chapada do Araripe-CE.

#### 2.2.1 FENOLOGIA

O pequi ( *C. brasiliense* ) é uma heliófita, seletiva, xerófita com redução potencial da folhagem durante a estação seca. As flores são grandes e amarelas, com múltiplos estames e quatro estiletos; a floração do pequi no Cerrado ocorre de agosto a novembro, coincidindo com o período das chuvas, com pico em setembro; já a frutificação ocorre de novembro a fevereiro (ALMEIDA et al., 1998). Em condições irrigadas, a planta responde com aceleração do crescimento (SALVIANO et al., 2002).

A intensidade das diferentes fenofases (enfolhamento, desfolhamento, produção de flores e frutos) do pequi ( *C. brasiliense* ) foi maior nos estágios iniciais de sucessão. A sincronia variou entre os diferentes habitats (FAGUNDES et al., 2002).

A espécie *C. coriaceum* floresce de setembro a novembro com frutificação nos meses de janeiro a março (COSTA et al., 2004).

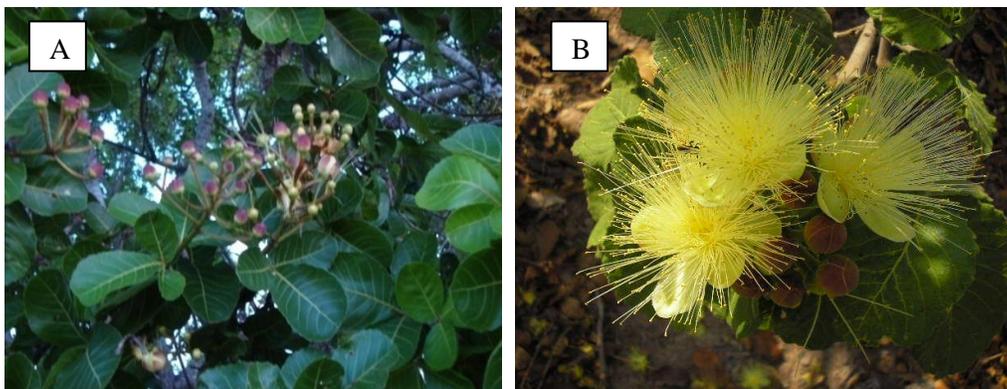


Figura 2 – Botão floral (A) e flor (B) de pequi (C. coriaceum), Chapada do Araripe-CE.

### 2.2.2 FRUTIFICAÇÃO

O fruto do pequi (C. brasiliense) é globoso, verde, composto pelo mesocarpo externo, que é coriáceo-carnoso; mesocarpo interno, amarelo claro, carnoso, rico em óleo, vitaminas e proteínas que envolvem uma camada de espinhos endocárpicos, finos, rígidos e a amêndoa branca (BARRADAS, 1972).

Em pesquisas realizadas na região Sul de Minas Gerais, observou-se que a floração teve início em setembro e a frutificação ocorreu em dezembro. O ápice da produção foi identificado em fevereiro e alguns frutos foram encontrados em março, apresentando seu ciclo vital de 84 dias (RODRIGUES et al., 2007).

Os frutos são coletados quando caem, pois quando obtidos diretamente da árvore têm menor qualidade (ROCHA et al., 2008).

Os frutos de C. coriaceum originam-se de um ovário súpero, sincárpico, sendo composto por quatro carpelos livres, tetralocular e contêm quatro óvulos anatropus. Caracteriza-se como fruto ovoide, carnoso do tipo nuculândio, indeiscente, composto por quatro pirênios livres dispostos sobre um receptáculo floral. Possui epicarpo bilaminar, tendo na porção mais externa, coloração verde escura, medindo 0,1 cm de espessura e a interna de coloração verde clara com 0,8 cm de espessura. O mesocarpo

carnoso de coloração amarelada é oleaginoso, possui forte odor característico, espessura média de 1,0 cm, envolvendo o endocarpo de textura lenhosa; é recoberto externamente por acúleos apresentando em média 0,5 cm de comprimento, encravado na porção carnosa do mesocarpo, de coloração castanho escuro externamente e castanho escuro metálico internamente com 0,2 cm de espessura. O comprimento do fruto varia de 5,7 a 7,3 cm e o peso varia de 116 a 131 g (SILVA; MEDEIROS FILHO, 2006).

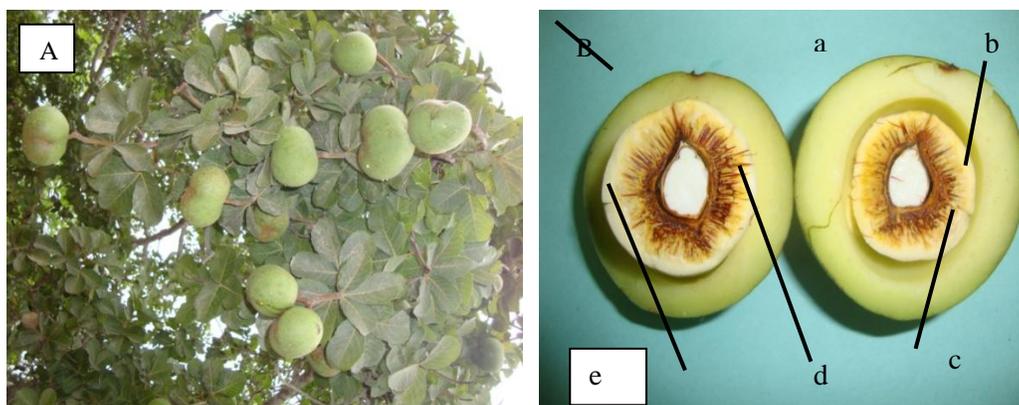


Figura 3 – Fruto do pequizeiro (*C. coriaceum*) da Chapada do Araripe-CE (A); Corte longitudinal do fruto (B): epicarpo (a), mesocarpo (b), endocarpo (c), acúleos (d), amêndoa (e) de acordo com classificação morfológica de Silva; Medeiros Filho (2006).

### 2.2.3 PRODUÇÃO

A produção de frutos por planta do *C. brasiliense* é em média baixa, e proporcional à altura e diâmetro médio da copa. Essa variabilidade depende também do genótipo e do ambiente. A maioria das plantas produz cerca de 500 a 2000 frutos por safra (SILVA, 1998). Alguns dados mostram a estimativa de produção tendo por base a densidade de 45 indivíduos/ha, produzindo em média cerca de 180 Kg de polpa, 33

Kg de amêndoa, 119 Kg de óleo de polpa e 15 L de óleo de amêndoa (ALMEIDA; SILVA, 1994).

Oliveira et al. (2010) estudando as características físicas de frutos de pequizeiro (*C. coriaceum*), oriundos da Chapada do Araripe, encontraram valores médios de peso dos frutos de 90,48g e rendimento de polpa de 10,52%. Esses mesmos autores, usando critério de seleção de plantas, identificaram algumas plantas mais promissoras tanto para fins industriais como consumo *in natura*. Contudo, para a espécie *C. coriaceum*, não foram encontradas referências bibliográficas da produção.

## 2.3 QUALIDADE DA POLPA

A polpa do fruto (*C. brasiliense*) é a porção mais importante em termos de utilização, uma vez que possui teores médios de vitamina C em torno de 72,27 mg·100g<sup>-1</sup> (SANO; ALMEIDA, 1998). Esse valor é superior aos encontrados em muitos frutos cítricos (FRANCO, 1992). Essa polpa que recobre a semente do fruto é amarela, cremosa, farinácea e oleaginosa (FERREIRA, 1980).

A polpa do pequi (*C. brasiliense*) é rica em lipídeos (33,4%) e também constitui fonte importante de fibra alimentar (10,02%), com teor de 3% de proteínas, fornecendo cerca de cerca de 358 Kcal·100g<sup>-1</sup> de material (BRASIL, 2003). Isso mostra que o consumo de polpa de pequi poderá trazer benefícios à saúde da população, tendo em vista o conhecimento de que o consumo regular da fibra alimentar na dieta está relacionado com a redução do risco de diversos quadros patológicos (MICHEL et al., 2003).

Oliveira et al. (2009) ressaltam a importância da polpa de pequi (*C. coriaceum*), principalmente a respeito aos teores de lipídeos com valores médios de 23,18%, podendo ser empregado tanto na indústria de cosméticos como na farmacopéia popular.

### 2.3.1 ACIDEZ

Rodrigues et al. (2007) estudando o efeito do corte, sanificante e tempo de armazenamento de pequi (*C. brasiliense*), provenientes de Itumirim no sul de Minas Gerais observaram interação desses fatores nas variáveis pH e acidez, porém a acidez não foi influenciada pelo sanificante. Os autores observaram aumento do pH na polpa, a despeito do tipo de corte e da aplicação de sanificantes, concordante com a redução na acidez titulável notada nos caroços fatiados ao longo do armazenamento.

No perfil volátil de pequi (*C. brasiliense*), da região de Codisburgo-MG, observa-se valores médios de ácido cítrico de 0,14 a 0,23%, dependendo da temperatura de armazenamento. O pH dos pirênios aumentou e depois ocorreu uma queda. Os valores de pH nas temperaturas 0, 5 10 e  $22 \pm 1^\circ \text{C}$  ficaram entre 6,36 e 8,19 (DAMIANI et al., 2008)

A acidez titulável inicial de pequi (*C. brasiliense*) congelados por ar forçado e estático durante 6 meses foi de 1,41% e apresentou comportamento quadrático ao longo do armazenamento. Essa redução mostrou-se coerente com o pH (GONÇALVES et al., 2011).

O pequi (*C. coriaceum*) difere da maioria dos frutos tropicais no que diz respeito às características de interesse industrial por apresentar um pH que classifica como alimento de baixa acidez (pH 6,91 e acidez titulável 1,6%), propício ao desenvolvimento de microrganismos patogênicos (OLIVEIRA et al., 2010).

### 2.3.2 SÓLIDOS SOLÚVEIS E AÇÚCARES TOTAIS

Segundo Rodrigues et al. (2007), os sólidos solúveis representam boa parte dos açúcares (84 a 90%) encontrados na maioria dos frutos, sendo o restante constituído de vitaminas, fenólicos, pectina e ácidos orgânicos e os açúcares totais representaram 13% dos sólidos solúveis. No pequi (*C. brasiliense*) minimamente processado e armazenado por 15 dias a  $6 \pm 1^\circ \text{C}$ , submetidos a tratamentos com NaClO e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> em diferentes

concentrações houve redução nos sólidos solúveis totais de 6,04 para 5,5° Brix e açúcares solúveis totais de 0,93 para 0,63%. No decorrer do armazenamento de pequi (*C. brasiliense*) minimamente processado, submetidos a diferentes temperaturas (0, 5, 10 e  $22 \pm 1^\circ \text{C}$ ) o valor médio foi de 5,7° Brix sofreu variações, atingindo o teor máximo no final do armazenamento (12° Brix) (DAMIANI et al., 2008).

O teor inicial de sólidos solúveis durante o armazenamento de pequi (*C. brasiliense*) congelado manteve-se estável até o 2º. mês, apresentando ligeira queda do segundo para o quarto mês e queda mais significativa até o final do armazenamento. A diminuição dos sólidos solúveis ao longo do armazenamento pode estar relacionado com a perda de fluido celular (GONÇALVES et al., 2010).

Os açúcares solúveis presentes nos frutos são responsáveis pela doçura e pelo *flavor* por meio do balanço com os ácidos. São também fonte de energia para vários processos metabólicos (DAMIANI et al., 2008; RODRIGUES et al., 2007).

Os valores máximos e mínimos de sólidos solúveis de pequi (*C. coriaceum*, Wittm) oriundos da Chapada do Araripe são 15,0 e 6,3° Brix, respectivamente com média de 9,97° Brix, e os teores médios de açúcares solúveis foram 3,33% (OLIVEIRA et al., 2010).

### 2.3.3 CAROTENOIDES

A importância dos carotenoides vai além do seu papel pigmentante, enquanto alguns são precursores da vitamina A, outros exibem antioxidante, sendo considerados compostos funcionais ou bioativos. Evidências epidemiológicas demonstram que dietas ricas em carotenoides encontram-se associadas à redução do risco de incidência câncer e doenças cardiovasculares (BENDER, 2005), bem como na proteção de membranas celulares e lipoproteicas contra danos oxidativos (SIES; STAAL, 1995).

A polpa do pequi (*C. brasiliense*) possui  $7,25 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  de carotenoides totais. Os  $\alpha$  e  $\beta$  carotenos juntos representam 10% dos pigmentos carotenoides totais na polpa

de pequi (GODOY; RODRIGUES, 1994). Encontraram-se valores de 7,46 mg·100g<sup>-1</sup>. Dentre os frutos do Cerrado, o teor de carotenoides do pequi é superado apenas pela polpa de buriti, com 16,7 mg·100g<sup>-1</sup>. A amêndoa possui um teor reduzido de fenólicos e carotenoides (LIMA et al., 2007). Esses valores estão próximos aos de outras amêndoas típicas do Cerrado brasileiro, como baru (*Dipteryx alata*), a bocaiúva (*Calophyllum brasiliense*) e o caju (*Anacardium occidentale*) (CRESPALDI et al., 2001).

Os teores de lipídeos, proteínas, carotenoides totais, β caroteno e licopeno presentes na polpa são maiores em estádios mais avançado da maturação, o que é uma informação importante na definição da época de colheita (OLIVEIRA et al, 2006).

Ramos et al. (2001) estudando a perda de carotenoides decorrentes do cozimento convencional de polpa do pequi (*C. brasiliense*), identificou que essa perda foi em média de 30,25%, correspondendo a perda média de 14,11% no teor de vitamina A.

Os pequis da Chapada do Araripe-CE (*C. coriaceum*) apresentaram teores médios de carotenoides de 0,862 mg·100g<sup>-1</sup>. Esses valores são considerados quantitativamente reduzidos e, encontram-se, para a maioria das amostras, respaldados pelos valores de b\*, colocando dessa forma, os carotenoides como principais responsáveis pela coloração da polpa amarelada (OLIVEIRA et al., 2010).

#### 2.3.4 COMPOSTOS FENÓLICOS

O pequi (*C. brasiliense*) é encontrado em regiões onde as árvores recebem alta incidência de raios solares, o que favorece a geração de radicais livres e essas condições favorecem a biossíntese de compostos secundários com propriedades antioxidantes (compostos fenólicos e carotenoides totais (LIMA et al., 2007).

Na avaliação da atividade antioxidante *in vitro*, observou-se que todos os extratos e frações de ácidos fenólicos estudados apresentaram expressiva atividade

antioxidante independente do teste (co-oxidação do  $\beta$  caroteno/ácido linoleico DPPH, ABTS, ORAC e teste de Rancimat) (LIMA; MANCINI-FILHO, 2005).

A polpa do pequi (*C. brasiliense*) possui 209 mg·100g<sup>-1</sup> de fenólicos totais, valores superiores aos encontrados na maioria das polpas de frutos consumidos no Brasil, como Açaí, (*Euterpe oleracea*), com 136,8 mg·100g<sup>-1</sup>; goiaba (*Psidium guayava*), com 83,1 mg·100g<sup>-1</sup>; morango (*Fragaria vesca*) com 132,1 mg·100g<sup>-1</sup>; abacaxi (*Ananas sativa*) com 21,7 mg·100g<sup>-1</sup>; graviola (*Anona muricata*), com 84,3 mg·100g<sup>-1</sup> e maracujá (*Passiflora edulis*), com 20,2 mg·100g<sup>-1</sup>, sendo inferior apenas a acerola (*Malpighia glabra*) com 580 mg·100g<sup>-1</sup> e a manga (*Mangifera indica*) com 544 mg·100g<sup>-1</sup>. (KUKOSKI et al., 2005).

Além da propriedade antioxidante atribuída a esses fotoquímicos, os compostos fenólicos também estão associados à qualidade sensorial e nutricional dos alimentos, atribuindo-lhes o corpo característico (AHERNE; O'BRIEN, 2002).

A técnica de (ESI-MS) ionização elétrica espectrométrica de massa revelou a presença de importantes compostos bioativos presentes no pequi (*C. brasiliense*) conhecido pela sua atividade antioxidante, sendo eles: ácido gálico, ácido quínico, quercetina, e quercetina 3-O-arabinose, possivelmente explicam sua alta atividade antioxidante (ROESLER et al., 2008).

Os teores de compostos fenólicos totais (104,12 ± 36,24) foram inferiores aos relatado por Lima et al. (2002) na polpa seca do pequi *C. brasiliense* (209 mg·100g<sup>-1</sup>). De acordo com os resultados obtidos para o *C. coriaceum*, a oxidação do  $\beta$ -caroteno foi inibida pelos extratos da polpa das 35 plantas variaram de 55 a 85%, 70 a 90% e 80 a 93% em função da concentração do extrato 4, 8 e 16 mg de polpa seca, respectivamente (OLIVEIRA et al., 2009).

### 2.3.5 COR

Durante o ciclo vital do pequi (*C. brasiliense*), foram observadas alterações na coloração da sua casca e caroço, evidenciado por meio das coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . A coordenada  $L^*$  decresceu com o desenvolvimento do mesocarpo interno, indicando o escurecimento da polpa. O amarelecimento foi marcado pelo aumento do valor de  $b^*$  ao longo do desenvolvimento do fruto. Os valores médios de  $L^*$  e  $b^*$  variaram de 78,87 a 67,05 e 1,05 a 45,63, respectivamente. A variável  $a^*$  também aumentou com o crescimento do caroço do pequi, correspondendo à presença e intensificação da pigmentação vermelha (RODRIGUES et al., 2007).

Os pequis (*C. brasiliense*), minimamente processados e armazenados em atmosfera modificada apresentaram valores médios de  $L^*$  e  $a^*$  de 71,73 e 24,43, respectivamente. A variação do parâmetro de croma  $b^*$  oscilou tanto na embalagem rígida com tampa como nas envoltas em filme de PVC, com tendência de redução ao longo do armazenamento (SOUZA et al., 2007).

O valor de  $L^*$  das amostras de pequi (*C. brasiliense*) congelados por ar forçado foi maior (67,32) quando comparado com amostras congeladas por ar estático (65,26), demonstrando maior eficiência do ar forçado na prevenção do escurecimento. A diminuição linear do valor de  $L^*$  mostra tendência de escurecimento dos frutos ao longo do armazenamento, independente do tipo de congelamento, já a diminuição dos valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , indicam alteração da cor amarelo avermelhada do produto. (GONÇALVES et al., 2010).

Os valores de  $L^*$  da polpa do pequi (*C. coriaceum*), oriundos da Chapada do Araripe variaram de 78,18 a 102,40, com valores médios de 86,46. Os valores do parâmetro de croma  $a^*$  e  $b^*$  variaram de -2,97 a 0,78 e -2,36 a 59,32, respectivamente (OLIVEIRA et al., 2010).

## 2.4 APROVEITAMENTO AGROINDUSTRIAL DO PEQUI

O fruto não é consumido *in natura*. É utilizado diretamente na culinária, cozido com frango ou arroz e na elaboração de diferentes pratos: arroz com pequi, feijão com pequi, frango com pequi (RIBEIRO, 2000). A massa que recobre as sementes dos frutos é amarela, pastosa, farinácea, oleaginosa, fornece óleo comestível e é usado como condimento no preparo de arroz, carne, feijão, conferindo-lhes sabor especial (FERREIRA, 1973).

O fruto do pequizeiro (*C. brasiliense*) serve de matéria-prima para agroindústrias regionais de conservas, temperos, licores e congelados. Grande parte dos frutos é perdida na época da safra em virtude da grande perecibilidade, exigindo a aplicação rápida de tecnologias adequadas a sua conservação. Entretanto a falta de conhecimento tecnológico tem inviabilizado seu processamento (GONÇALVES et al., 2010).

A busca por fitoterápicos como alternativas aos quimioterápicos para tratamento de diversas enfermidades tem levado a identificação de diversas espécies nativas com potencial de produção de substâncias de interesse farmacológico. Entre essas, o *C. brasiliense* tem apresentado propriedades terapêuticas no tratamento de enfermidades, como micoses, em função dos efeitos colaterais dos antifúngicos convencionais, e redução dos efeitos adversos da quimioterapia (PASSOS et al., 2002). Além disso, também pode ser utilizado como complemento alimentar, na prevenção de doenças degenerativas devido à presença de seus compostos bioativos (LIMA et al., 2008).

O valor econômico do pequizeiro (*C. brasiliense*) é enfatizado pela presença de fábricas de licor de pequi no Norte de Minas Gerais, que produzem milhares de caixas de licor por ano, o que representa dezenas de empregos permanentes e em expressiva perspectiva de agregação de valor ao produto e contribuição para melhoria de renda das comunidades do Cerrado, bem como o desenvolvimento de novos

produtos a partir do pequi demandam o domínio de tecnologias de conservação apropriadas (POZO, 1997).

O pequizeiro (*C. brasiliense*) é uma espécie com potencial de uso em programas de revegetação de áreas degradadas e em programas de renda familiar, por ser uma espécie de fruto oleaginoso, muito apreciado pela população do Cerrado, destacando-se ainda, por possuir madeira de ótima qualidade (MELO, 1987).

Especificamente na região sul do Ceará, o *C. coriaceum* também é cozido com feijão e na forma de farofa. A polpa é utilizada na produção de geleias, doces, ração para porcos e galinhas e obtenção de óleo. A polpa fermentada produz um tipo de licor apreciado em algumas regiões do país. O processamento, beneficiamento e comercialização de diversos produtos, tais com polpa congelada e diversos tipos de pequi em conserva disponibilizam o produto na entre safra e agrega 50% do valor em relação ao produto *in natura* (OURO, 2006).

## **2.5 TÉCNICAS DE CONSERVAÇÃO E PROCESSAMENTO DE PEQUI**

O pequi (*C. brasiliense*) possui em seu interior uma amêndoa comestível pouco explorada. A polpa e a amêndoa nele encontradas são ricas em riboflavina, tiamina, provitamina A e em óleos que lhe confere grande valor nutritivo (COUTO, 2007).

Na amêndoa do pequi (*C. brasiliense*) predominam os ácidos palmítico e oléico, 43,76% e 43,5%, respectivamente. Também estão presentes o ácido estereárico com 2,4%, palmitoleico com 1,23%, sendo detectado em menores quantidades de ácidos graxos. Assim, tanto a polpa como a amêndoa do pequi possui ácidos graxos importantes para compor uma dieta saudável (LIMA et al., 2007).

A casca do fruto é responsável por cerca de 84% do produto total, enquanto a polpa representa 10% e o caroço aproximadamente 6% (FERREIRA et al., 1987).

Estudo sobre a caracterização da farinha da casca apresentou teores de 5,76% de proteína, superior ao da farinha de trigo (1,76%); 1,54% de lipídios equivalentes ao da farinha de trigo (1,3%), com 80% de rendimento de extração (BARBOSA; AMANTE, 2002). O teor da fibra alimentar foi de 39,97% superior ao encontrado no fubá integral (1,2%) e na farinha de soja integral (3,3%) (EL-DASH et al., 1994).

Oliveira et al. (2009) concluíram que o pequi *C. coriaceum* possui considerável potencial agroindustrial e consumo *in natura* tendo em vista que apresenta adequada características físico-químicas, contudo não foram encontradas referências bibliográficas do processamento dessa espécie.

### 2.5.1 CONGELAMENTO

O congelamento vem sendo usado há muitos anos, em todo mundo, como um dos principais métodos de conservação de frutos. Esse processo em condições adequadas garante ao produto características nutricionais e sensoriais que mais se aproximam do produto fresco (ALVES; CHITARRA, 1999).

O uso de baixas temperaturas pode controlar a taxa de reações químicas, na qual moléculas podem mover-se, determinando a velocidade com que reagem com outras moléculas. A velocidade de uma reação geralmente duplica com o aumento de 10° C, ou seja  $Q_{10} = 2$ , mesmo que com o congelamento as taxas de reações químicas diminuam, ocorrem alterações decorrentes destas. Modificações estruturais nos diferentes componentes dos alimentos ocasionam mudanças sensoriais que diminuem a qualidade do produto final após o congelamento (COLLA; HERNÁNDEZ, 2003).

Os principais processos de congelamento de alimentos utilizados industrialmente são: congelamento com ar imóvel, em placas, com circulação forçada de ar, por imersão ou aspersão de líquidos e criogênicos (ROÇA, 1999). O congelamento envolve decréscimo de temperaturas até - 18° C ou abaixo com cristalização da água ou solutos. Esses efeitos não ocorrem individualmente, mas

simultaneamente, compreendendo a redução da temperatura sem mudança de fase e cristalização (FELLOWS, 1987).

Para uma melhor qualidade dos produtos congelados, o congelamento rápido é o mais indicado, visto que ocasiona a formação de pequenos cristais de gelo, principalmente, no meio intercelular. No caso de alimentos, a formação de cristais de gelo intracelular é benéfica, visto que as células não se desidratam e não há rompimento de membranas devido à formação de grandes cristais de gelo. Isso, associado a um descongelamento lento, dá uma garantia de qualidade do produto final. As alterações na textura são mínimas e o produto pode apresentar-se como se não tivesse sido congelado. Deve-se realizar o descongelamento de forma lenta em temperatura de refrigeração para que não ocorra recontaminação do produto por microrganismos (COLLA; HERNÁNDEZ, 2003).

O congelamento tem a finalidade de preservar alimentos armazenados por longos períodos. Entretanto, alterações podem ocorrer mesmo à temperatura abaixo de 0° C. A velocidade em que o alimento foi congelado e a estabilidade da temperatura durante o armazenamento são fatores que auxiliam na estabilidade deste (YAMASHITA et al., 2003).

O rompimento das células pelos cristais de gelo provoca alterações irreversíveis na estrutura celular. Durante o descongelamento, tem-se uma matéria desorganizada incapaz de reabsorver a água perdida e ocorre, com consequência, perda de fluido por exsudação, que pode apresentar uma perda significativa de nutrientes (NEVES FILHO, 1995).

O pequi (*C. brasiliense*) sofre modificações de suas características físico-químicas e de seu valor nutricional quando submetido ao processo de congelamento. Essas modificações são provocadas mais pelo tempo de armazenamento do que pelo método de congelamento aplicado, sendo que quanto maior o tempo de armazenamento, maior a alteração. De modo geral, o pequi é um fruto indicado para ser congelado em longo prazo, pois preserva boa parte do seu valor nutritivo e atributos

importantes para o consumidor de alimentos congelados, como cor, firmeza e microestruturas (GONÇALVES et al., 2011).

Não foram encontradas referências bibliográficas de congelamento do *C. coriaceum*.

## 2.5.2 PROCESSAMENTO MÍNIMO

As frutas e hortaliças, minimamente processadas, são produtos frescos, higienizados e submetidos a uma ou mais alterações físicas, como descascamento, fatiamento e corte, tornando o consumo ou preparo com alterações mínimas nas propriedades sensoriais e nutricionais dos vegetais (JACOMINO et al., 2004).

O processamento reduz a vida da matéria-prima devido à aceleração do metabolismo. Por esse motivo, o uso de embalagens adequadas, associado à refrigeração, é prática indispensável na conservação. As baixas temperaturas impedem alterações no sabor e no aroma dos produtos (NANTES; LEONELLI, 2000).

O processamento mínimo inclui operações de seleção, lavagem, armazenamento e comercialização de modo a obter um produto comestível fresco, saudável e que não necessita de subsequente preparo (MORETI, 1999). Pode ainda, incluir o controle do pH, adição de antioxidante, a imersão em água clorada ou uma combinação destes com outros tratamentos de modo a obter métodos de conservação eficientes, em que se destaca o uso de embalagens com atmosfera modificada, envase a vácuo ou refrigeração (WILEY, 1997).

O controle da temperatura é importante para minimizar os efeitos dos fermentos aos tecidos nos produtos minimamente processados. Para estes produtos, a cadeia de frio deve começar, preferencialmente, logo após a colheita, pois o pré-resfriamento da matéria-prima prolonga a vida útil dos mesmos. A utilização do armazenamento refrigerado para frutos e hortaliças minimamente processados se baseia na ideia de que as baixas temperaturas retardam o crescimento da maioria dos

microrganismos, diminuindo a taxa respiratória e são mais eficazes para reduzir atividades enzimáticas (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A diminuição da temperatura aumenta a vida útil dos produtos, uma vez que retarda os processos fisiológicos dos mesmos, reduzindo as perdas de aromas, sabor, cor, textura e outros atributos do produto armazenado (ANTUNES et al., 2003).

O processamento mínimo ocasiona alterações físicas e fisiológicas que afetam a viabilidade e qualidade do produto. Os frutos minimamente processados têm seus tecidos danificados e devem ser mantidos na forma fresca e com qualidade por longos períodos (SALVEIT, 1997).

O rompimento da membrana celular ocasionada pelo corte possibilita o extravasamento do conteúdo intracelular e, dessa forma, enzimas e substratos entram em contato direto, ativando o sistema gerador de etileno, estimulando a sua síntese, estimulando a sua síntese (etileno estresse). A elevação da produção de etileno causa aumento da respiração dos tecidos em decorrência do aumento da atividade respiratória, há um decréscimo nas reservas energéticas dos tecidos. Os principais substratos utilizados na obtenção de energia são os açúcares livres e ácidos orgânicos e a redução na concentração dos mesmos reflete nas perdas da característica de sabor do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O escurecimento enzimático dos vegetais inicia-se em resposta a injúrias físicas e fisiológicas (impactos, abrasões, *chilling*, excesso de CO<sub>2</sub>) como resultado da oxidação de compostos fenólicos. As lesões provocadas durante o processamento mínimo levam ao colapso celular e à consequente descompartimentação dessas células, promovendo o contato dos compostos fenólicos com enzimas associadas (VILAS BOAS et al., 2004).

O escurecimento enzimático promovido pela polifenoxidase e peroxidase afeta negativamente as frutas e hortaliças minimamente processadas, tanto por que pode levar a alterações negativas no valor nutricional, como também por causar mudanças indesejáveis da cor (SILVA et al., 2009).

O pequi (*C. brasiliense*) é um fruto cuja vida pós-colheita (pós-abscisão) é inferior a uma semana quando armazenado a temperatura ambiente. Seu período de conservação depende, principalmente, do seu estado físico e estágio de maturação, no início do armazenamento, embora seja influenciado pelas condições edafoclimáticas às quais foi submetido antes da abscisão ou colheita (VILAS BOAS, 2004).

O pequi (*C. brasiliense*), minimamente processado, leva em consideração a extração do caroço, com possibilidade do seu fatiamento, visando-se o mesocarpo interno isento de espinhos. O caroço é constituído por tecidos vivos com aproximadamente 50 % de água, além de óleos, carboidratos, proteínas que podem servir de substrato para microrganismos. Dependendo da composição química, a queima dos substratos de reserva pode levar ao comprometimento de sua qualidade nutricional e sensorial (VILAS BOAS, 2004).

O armazenamento de pequi (*C. brasiliense*), minimamente processado a  $6^{\circ} \pm 1^{\circ}$  C e 90-95% de umidade relativa, é marcado pelo seu amaciamento acompanhado pela ascensão da atividade da enzima poligalacturonase e solubilização de pectina, bem como aumento na perda de massa. O fatiamento dos caroços de pequi determina maior solubilização pectica do 3°. ao 6°. dia e maior atividade da enzima poligalacturonase do 3°. ao 12°. dia de armazenamento (RODRIGUES et al., 2007).

As embalagens rígidas de polipropileno seladas passiva e ativamente com filme PE + PP 0,060 mm não são recomendadas para o acondicionamento de pequi minimamente processado em razão do nível de O<sub>2</sub>, está próximo de 0% no 3°. dia de armazenamento, o que compromete sua qualidade. Entretanto, as embalagens rígidas polipropileno, com tampa, do mesmo polímero e as envoltas em filme de PVC são as mais indicadas para armazenar o pequi (*C. brasiliense*), minimamente processado, visto que não proporcionam condições de anaerobiose, resultando em vida útil de 12 dias a  $5^{\circ} \pm 1^{\circ}$  C e 90-95% (SOUZA, et al., 2007).

Quanto menor a temperatura de armazenamento de pequi (*C. brasiliense*), minimamente processado, menor a taxa respiratória e, conseqüentemente, menor perda

de massa, pH e concentração de CO<sub>2</sub> no interior das embalagens e maior a firmeza, acidez e valor L\* dos mesmos. Quando armazenados a 0 e 5° C alcançam 15 dias de vida útil, enquanto que os frutos armazenados a 10 e 22° C têm suas características físicas e físico-químicas alteradas em menor tempo, devido à sua atividade metabólica (DAMIANI, et al., 2008).

A vida útil de frutos, minimamente processados, como o pequi, pode ser estendida, desde que técnicas adequadas de conservação compatíveis com o produto a ser armazenado sejam adotadas. Métodos efetivos de sanificação, o uso do frio e a manipulação atmosférica, aliados à qualidade inicial do produto têm sido utilizados com sucesso na manutenção da qualidade e extensão da vida de prateleira dos frutos intactos e minimamente processados (VILAS BOAS, 2004).

Não foram encontradas referências bibliográficas sobre o processamento mínimo do *C. coriaceum*.

### 2.5.3 MOLHOS

Molhos são produtos de forma líquida, pastosa, emulsão ou suspensão a base de especiaria(s) e ou tempero(s) e outros ingredientes, fermentados ou não, utilizados para preparar ou agregar sabor, aroma aos alimentos e bebidas. Podem ser designados “molho” seguido do ingrediente que caracteriza o produto ou por obtenção, forma de apresentação, finalidade de uso e característica específica (BRASIL, 2005).

Ligado ao conceito de conveniência, os molhos prontos vêm se destacando no mercado nacional e constantes lançamentos com novas formulações podem ser encontrados em diversos tipos de embalagens: metálicas, vidro ou cartonadas. Os existentes no mercado brasileiro são do tipo “peneirado” ou “tradicional”, podendo conter cebola, tomate, óleo comestível e ervas finas (JAIME et al., 1998).

O maior potencial econômico do pequizeiro (*C. brasiliense*) decorre do uso do pequi na culinária regional, principalmente em função da massa amarela que compõe o

mesocarpo interno a qual apresenta sabor e odor marcante (DOMBROSKI, 1998). As possibilidades de emprego dos frutos do pequi nas indústrias alimentícias e farmacêuticas são muitas e de resultados promissores (VERA et al., 2007). Contudo, não foram encontradas referências bibliográficas acerca da elaboração de molhos utilizando o pequi (*C. coriaceum*) como matéria-prima.

#### 2.5.4 PASTA

As pastas alimentícias são produtos de grande consumo, conhecidas mundialmente, com baixo custo de produção, de fácil preparação e variedades com larga vida útil. (TORRE et al., 2009).

A transformação do alho (*Allium sativum*) em pasta pronta para o consumo, estável à temperatura ambiente, tanto do ponto de vista microbiológico como aparência facilita a utilização desta hortícola, devido ao cheiro forte característico, causado por compostos orgânicos. Para o acondicionamento da pasta de alho, pode ser utilizado potes de plástico ou vidro, pois ambos não influenciaram na manutenção da coloração inicial da pasta de alho (BERBARI et al., 2003).

A pasta de pequi (*C. brasiliense*) é um produto que contém água proteína e uma quantidade elevada de lipídeos e de carotenoides. Conseqüentemente, várias reações deteriorantes podem ocorrer durante o processamento e armazenamento do produto, como perda de cor e outras características (ARÉVALO-PINEDO et al., 2010).

A transformação da polpa de pequi (*C. brasiliense*) em pasta pronta para o consumo, estável à temperatura ambiente, tanto do ponto de vista microbiológico, como aparência facilitaria a utilização dessa fruta como tempero, principalmente por sua conveniência de uso. O enchimento a quente em potes de vidro em conjunto com o processo de acidificação eficaz manteve estável a pasta de pequi por um período de pelo menos 120 dias. Em termos microbiológicos e físico-químicos, todas as amostras acondicionadas em embalagens de vidro permaneceram praticamente inalteradas

dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, demonstrando que o processamento efetuado para a obtenção da pasta de pequi é efetivo no combate aos microrganismos deteriorantes e patogênicos (ARÉVALO-PINEDO et al., 2010). Contudo, não foram encontradas referências bibliográficas acerca da elaboração de pastas utilizando o pequi (*C. coriaceum*) como matéria-prima.

## 2.6 MICROBIOLOGIA DOS ALIMENTOS

A instrução normativa nº. 12 de 10/09/99 regulamenta os padrões de identidade e as características mínimas de qualidade para polpas de frutos destinados ao consumo como bebida, estabelecendo valores máximos de  $1 \text{ NMP} \cdot \text{g}^{-1}$  de coliformes e  $10 \text{ UFC} \cdot \text{g}^{-1}$  de bolores e leveduras. A resolução RDC nº. 12 de 02/01/2001 estabelece valores máximos de  $10 \text{ UFC} \cdot \text{g}^{-1}$  para coliformes termotolerantes (BRASIL, 2001). A microbiota normalmente presente nos alimentos constitui-se em bolores, leveduras, bactérias acéticas e espécies de bacilus (SANTOS et al., 2004).

A contaminação microbiana de frutos industrializados e provenientes principalmente do ar de áreas de processamento, da água usada na indústria, de superfícies de contato com o alimento e das condições higiênico-sanitárias dos manipuladores (TORREZAN et al., 2000).

A segurança microbiológica das conservas depende da microbiota presente no fruto *in natura* e da contaminação em cada etapa do processamento. Assim como a manipulação, a sanitização inadequada de superfícies, equipamentos e utensílios contribuem para o aumento das populações microbianas nas conservas, ampliando o risco da presença de microrganismos patogênicos. A vida de prateleira e a segurança do produto dependerão do controle da contaminação durante o processamento (SIQUEIRA et al., 1997).

Patógenos como *Samonella* ou *Listeria monocytogenes* podem ser introduzidas na área de processamento por vários vetores e podem se estabelecer e multiplicar em

locais da área de processamento que são difíceis de limpar e sanitizar. As condições ambientais as quais os alimentos são expostos podem ser uma fonte potencial de patógenos (TRESSELER et al., 2009).

Durante a produção, o ar pode contaminar os alimentos com patógenos ou microrganismos deteriorantes presentes em aerossóis. As superfícies de processamento do alimento podem suportar o crescimento de microrganismos e torna-se uma fonte de contaminação (SALUSTIANO et al., 2003).

Para diminuir a contaminação dos alimentos, usa o manual de boas práticas de fabricação que descreve as operações realizadas pelo estabelecimento e os requisitos higiênico-sanitários dos edifícios, a manutenção e a higienização das instalações, dos equipamentos, utensílios, o controle de água e abastecimento, controle integrado de vetores e pragas urbanas, capacitação profissional, o controle de higiene e saúde dos manipuladores, o manejo de resíduos e o controle de garantia de qualidade do alimento preparado (SANTOS et al., 2011).

A qualidade microbiológica dos alimentos minimamente processados está relacionada à presença de microrganismos deteriorantes que irão influenciar nas alterações sensoriais do produto durante a vida útil. Contudo, a maior preocupação está relacionada a sua segurança, não apresentando contaminação por agentes químicos, físicos e microbiológicos em concentrações prejudiciais à saúde (VANETTI, 2004).

Do ponto de vista microbiológico, a pasta de alho armazenada por 90 dias em condições ambiente manteve-se estável a contagem de coliformes fecais, bactérias lácteas, bolores e leveduras abaixo do padrão exigido pela legislação brasileira, que é de  $10^4$  UFC·g<sup>-1</sup> para produtos prontos para o consumo. A acidificação até pH = 4,0 e a adição de sorbato de potássio, em conjunto com a atividade antimicrobiana dos compostos naturalmente presentes no alho, controlaram o desenvolvimento microbiológico (BERBARI et al., 2003)

As etapas de processamento das conservas de pequi (*C. brasiliense*) afetam as características fisiológicas e biológicas, podendo retardar a deterioração e melhorar a

segurança microbiológica do produto final. O pequi (*C. brasiliense* e *C. coriaceum*) é um fruto com baixa acidez por apresentar pH médio entre 5,0 e 7,0 (VERA et al., 2007, OLIVEIRA et al., 2010).

A contaminação durante o processamento das conservas de pequi (*C. brasiliense*) ocorre principalmente durante a retirada da polpa, quando microrganismos presentes na superfície do fruto *in natura* ou nas mãos dos manipuladores passam a polpa. O manuseio em condições inadequadas de higiene, os danos causados nos tecidos vegetais, a higienização inadequada de superfícies e equipamentos contribuem para o aumento da população microbiana nos vegetais (FANTUZZI et al., 2004).

A polpa de pequi (*C. brasiliense*) *in natura* apresenta uma microbiota variada de leveduras e bactérias lácteas. Algumas espécies identificadas têm potencial bioconservativo já demonstrado (TODOROV et al., 2007), podendo possivelmente também ser aplicado à conservação de produtos derivados do pequi. A utilização de espécies bioconservadoras nativas do pequi pode representar uma alternativa na conservação deste produto durante a entressafra, possibilitando um menor custo financeiro, a manutenção de uma importante fonte de renda e emprego, além de garantia de segurança microbiológica (FERREIRA; JUNQUEIRA, 2009).

A presença de *Salmonella* foi verificada em 33,3% das amostras de conserva de polpa de pequi (*C. brasiliense*) comercializada na região do Norte de Minas, classificando estas amostras como impróprias para o consumo. Além da presença de *Samonella* spp, as contagens de aeróbicos mesofílicos totais, bolores e leveduras indicam que o processamento foi realizado em condições higiênico-sanitárias

precárias. Estes resultados apontam a necessidade de melhoria higiene na produção de conservas de polpas de pequi para garantir segurança alimentar (FERREIRA; JUNQUEIRA, 2009).

Não foram encontradas referências bibliográficas acerca da microbiota presente na matéria-prima de pequi (*C. coriaceum*) de produtos elaborados com polpa dessa espécie.

## 2.7 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial é um campo muito importante na indústria de alimentos, pois contribui direta ou indiretamente para inúmeras atividades, como o desenvolvimento de novos produtos, controle de qualidade, reformulação e redução dos custos de produtos, relações entre condições de processo, ingredientes, aspectos analíticos e sensoriais (KONKEL et al., 2004).

A realização de uma análise sensorial é determinante, pois além de atuar como instrumento de garantia de qualidade do resultado final do produto, é capaz de detectar peculiaridades que não podem ser percebidas por outros instrumentos, ou seja, revela a individualidade existente para preferência de certos sabores, aromas, cores, luzes, formas, sendo que essas variações podem ser reforçadas pela personalidade, educação, bem como, pela estrutura cultural e nível social (MARCO LIMA et al., 2006).

No teste de consumidores, geralmente é utilizada a escala hedônica para avaliar o *status* afetivo dos consumidores em relação ao produto. Essa escala, além de avaliar a preferência do consumidor por inferência, através de valores, avalia também se os produtos são ou não aceitos (TAIPINA et al., 2004).

A apresentação da preparação de arroz com pequi (*C. brasiliense*) obteve uma boa aceitação, entretanto, os resultados indicaram que os provadores do teste apresentaram segmentação em função das características químicas e sensoriais do produto. O atributo sensorial com melhor aceitação foi a aparência com média de 8,47, seguido do aroma com 8,03, dentro de uma escala hedônica híbrida de 10 pontos (LIMA et al., 2007).

Couto (2007) avaliando os atributos de sabor, aroma e textura em pães de forma contendo 0, 5, 10, 15 e 20% de farinha da casca de pequi adicionada à farinha de trigo verificou que a concentração mais bem aceita pelos provadores foi aquela contendo até 10% de adição de farinha da casca de pequi (*C. brasiliense*).

As amêndoas torradas a 130° C durante 15 a 30 minutos apresentaram melhores características sensoriais que as amêndoas secas sem torrefação. Contudo, no tempo 30 minutos, observa-se que as características sensoriais de cor e crocância, no produto final, foram ligeiramente superiores (RABELO et al., 2008)

A formulação contendo 20% de polpa desidratada de pequi (*C. brasiliense*) aplicada ao prato típico de arroz com pequi foi a que obteve maior preferência dos consumidores em relação às concentrações 5, 10 e 15%. O atributo sensorial com melhor aceitação foi o sabor com média de 7,3 a 8,4, evidenciando que tal atributo é preferido na intenção de compra (SANTOS et al., 2010).

A margarina convencional a base de óleo de pequi (*C. coriaceum*) obteve maior índice de aceitação (80,6%) do que a light (75,34%), apresentando também melhor consistência e aroma do fruto mais acentuado. Observa-se ainda, que a margarina convencional alcançou maior intenção de compra em relação à light, caso os dois produtos estivessem disponíveis para a venda (OLIVEIRA et al., 2011).

### 3 REFERÊNCIAS

AHERNE, S. A.; O'BRIEN, N. M. Dietary flavonols: Chemistry, food content and metabolism. **Nutrition**. New York: v.18, n.1, p.75-81, 2002.

ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A. **Pequi e Buriti**. Importância Alimentar para população dos Cerrados. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 38P. 1994.

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. B.; RIBEIRO, J. F.: **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 1998, 464p.

ALVES, R. E.; CHITARRA, A. B. **Qualidade de acerola submetida a diferentes condições de congelamento e aplicação pós-colheita de cálcio**, 1999. 117p. Tese (Doutorado em Fisiologia), Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

ANTUNES, L. E. C.; DUARTE FILHO, J.; SOUZA, C. M. Postharvest conservation of blackberry fruits. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 3 p. 413-419, 2003.

ARÉVOLO-PINEDO, A.; MACIEL, V. B. V.; CARVALHO, K. M.; COELHO, A. F. S.; GIRALDO-ZUÑIGA, A. D.; ARÉVALO, Z. D. de S.; ALVIN, T. da C.; Processamento e estudo da estabilidade de pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas. 30(3): 664-668, jul-set. 2010.

BARRADAS, M. M.: Informação sobre fibração, frutificação e disposição do pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*). **Ciência e Cultura**. São Paulo, v.24, p.1003 – 1008, 1972.

BARBOSA, R. C. M. V.; AMANTE, E. R. Farinha da casca do pequi (*Caryocar brasiliense, Camb.*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém **Anais...** Belém: SBF, 2002. 1CD-ROM.

BARBOSA, R. C. M. V.; POSSIK, P. A.; MONZANI, R.; TEIXEIRA, E.; AMANTE, E. R. Desenvolvimento e análise sensorial do tablete de pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*). **Revista Ceres** 53(310): 578-588, 2006.

BARBOSA, E. A.; ANTUNES, R. A.; FARIAS, T. M.; LOPES, N. P. S.; Análise da qualidade do óleo de pequi produzido e comercializado no município de Januária-MG, Brasil, **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 24, n. 2, p. 3314-3318, 2009.

BENDER, D. A. As vitminas, In: GIBNEY, M. J.; VORSTER, H. H.; KOK, F. J. (Ed). **Introdução à nutrição humana**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. Cap. 8, p. 114-161.

BERBARI, S. A. G.; SILVEIRA, N. F. de A.; OLIVEIRA, L. A. T. de. Avaliação do comportamento de pasta de alho durante o armazenamento (*Allium sativum* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas. 23(3): 468-472, set-dez. 2003.

BRASIL, Resolução RDC. No. 12 de 02 de janeiro 2001. Dispõe sobre princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. Brasília. Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA, 2001.

BRASIL – MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO (MDA). Referências para o desenvolvimento territorial sustentável MDA/IICA – Brasília: Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável/CONDRAF, Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural – NEAD, 2003, 23p.

BRASIL, Resolução da Diretoria Colegiada – ANVISA/MS, Nº. 276, de 22 de setembro de 2005.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e manuseio**, 2ª. Ed. revisada e ampliada. Lavras, UFLA, p. 249, 2005.

COLLA, L. M.; HERNÁNDES, C. P. Congelamento e descongelamento: sua influência sobre os alimentos. **Vetor**, Rio Grande, 13: 53-66, 2003.

COSTA, I. R.; ARAÚJO, F. S. de; LIMA-VERDE, L. W. Flora e aspecto auto-ecológico de um enclave de Cerrado na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Acta Botânica** 8 (4): 759-770. Barbalha, 2004.

COUTO, E. M. **Utilização da farinha da casca de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb) na elaboração de pão de forma**. 2007, Lavras-MG, (Mestrado em Ciências dos Alimentos, UFLA, Lavras-MG.

CREPALDI, I. C.; ALMEIDA M. L. B.; PENTEADO, M. D. C.; SALATINO, A. Composición nutricional do fruto de licuri (*Syagrus coronata* Martius Beccari), **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 155 – 159, 2001.

DAMIANI, C.; VILAS BOAS, E. V. de B.; PINTO, D. M.; RODRIGUES, L. J.; Influência de diferentes temperaturas na manutenção da qualidade de pequi minimamente processado. **Ciênc. Agrotéc.**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 203-212, jan./fev., 2008.

DOMBROSKI, J. L. D.; PAIVA, R.; CAMARGO, I. P. Efeito da escarificação sobre a germinação do pequi (Caryocar brasiliense Camb). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas-BA, v. 20, n.1, p.68-73, 1998.

EL-DASH, A.; CABRAL, L. C.; GERMAN, R. **Tecnologia de farinhas mistas: Uso de farinha mista de trigo e soja na produção de pães**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA; Brasília-DF: EMBRAPA-SPI, 1994, V.3.

FAGUNDES, M.; LUCIMAR, S. de A.; NUNES, Y. R. F.; Efeitos do estágio sucessional do habitat na fenologia do pequi (Caryocar brasiliense Camb): Caryocaraceae. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl. 1, p. 144-146. julho, 2002.

FANTUZZI, E.; PUSSCHMANN, R.; VANETTI, M. C. D. Microbiota contaminante em repolho minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, p. 207-211, 2004.

FELOWS, P. Food processing technology, **Boca Raton**. CRC Press, 1987.

FERREIRA, M. B. Frutos comestíveis nativos do Cerrado em Minas Gerais, **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.61, n.6, p.9-18, 1980.

FERREIRA, F. R.; BIANCO, S.; DURIGAN, J. F.; BELINGIERI, P. A.; Caracterização física e química de frutos maduros de pequi. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 9., 1987, Campinas. Anais... Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1987, v. 2, p. 643-646.

FERREIRA, L. C.; JUNQUEIRA, R. G.; Condições higiênico-sanitárias de uma agroindústria de processamento de conservas de polpas de pequi na Região Norte do Estado de Minas Gerais. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 33, Edição especial, p.1825-1831, 2009.

FONSECA, A. G.; MUNIZ, E. A. F.: Informação sobre a cultura de espécies frutíferas nativas da região do Cerrado. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 16, p.12-17, 1992.

FRANCO, L. M. L.; UMMUS, M. E.; LUZ, R.A. A distribuição do pequi (Caryocar brasiliense Camb) na estação ecológica de Itirapina-SP. **In: CONGRESSO**

BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS. 6, 2004. Goiânia. Caderno de resumos... Goiânia. AGB, 2004, p.253.

FRANCO, G. **Tabela de composição de alimentos**. 9ª. Ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1992, 307p

GIACOMETTI, D. C. Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. **In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS**, 1992. Cruz das Almas. Anais... Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1993, P.13-17.

GODOY, H. T.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Occurrence of cis-isomer of provitamin A in brazilian fruits. **Journal Agricultural Food Chemistry**, Easton, v.42, p.1306 – 1313, 1994.

GONÇALVES, G. A. S.; VILLAS BOAS, E. V. de B.; RESENDE, J. V. de; MACHADO, A. L. de L.; VILAS. M. BOAS, B. Qualidade do pequi submetidos ao cozimento após congelamento por diferentes métodos e tempos de cozimentos. **Revista Ceres**. Viçosa, v. 57, n.5, p. 581-588, set/out 2010.

GONÇALVES, G. A. S.; VILLAS BOAS, E. V. de B.; RESENDE, J. V. de; MACHADO, A. L. de L.; Qualidade de frutos de pequizeiro submetidos a diferentes tempos de cozimentos. **Ciência Agrotec**. Lavras, v. 25, n.2, p. 377-385, mar/abril 2011.

JACOMINO, A. P.; ARRUDA, M. C.; MORREIRA, R. C.; KLUGE, P. A.; Processamento mínimo de frutas no Brasil. In: SIMPÓSIO “ESTADO ACTUAL DEL MERCADO DE FRUTOS Y VEGETALES CORTADOS EM IBEROAMERICA” San José, **Anais...** San José, Costa Rica: p. 79-86, 2004.

JAIME, S. B. M.; ALVES, R. M. V.; SEGANTINI, E.; ANJOS, V. D. de A.; MORI, E. E. E. Estabilidade do molho de tomate em diferentes embalagens de consumo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 2, p. 231-234, Campinas, may/jun, 1998.

KERR, W. E.; SILVA, F. R.; TCHUCARRAMAE, B. Pequi (Caryocar brasiliense, Camb). Informações preliminares sobre pequi sem espinhos no caroço. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.1, p.169-171. 2007.

KONKEL, F.; OLIVEIRA, S. M. R. de; SIMÕES, D. R. S.; DEMIATE, I. M. Avaliação de leite pastoso com diferentes concentrações de amido. **Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas-SP, v. 24, n. 2, p.249-254, 2004.

KUKOSKI, E.M.; ASUERO, G. A.; TRANCOSO, A. M.; MANCINI-FILHO, J.; FETT, R.: Aplicação de diversos métodos químicos para determinar atividade antioxidante em polpa de frutos. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 25, n.4, p. 726 – 732. Campinas.

LIMA, A.; MANCINI-FILHO, J. Compostos com atividade antioxidante no fruto pequi (*Caryocar brasiliense* Camb). **Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição** (NUTRIRE), S. Paulo, v.30, p. 310, 2005.

LIMA, A., de; SILVA, A. N. DE O.; TRINDADE, R. A.; TORRES, R. P.; MANCINI-FILHO, J. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal-SP. V.29, n.3, p. 695-698, Dez/2007.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 352p.

MARCO LIMA, L.; BELLUCO, B.; STELLA, B. B.; MADRUGA, A. A. P. S.; COSTA, M. T.; SOUZA, M. Análise sensorial de biscoito tipo *cookies* com gotas de chocolate-cookitos. **In: SIMPÓSIO DE ENSINO DE GRADURAÇÃO DA UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA**, 1, 2006. Piracicaba, SP, UNIMEP, 2006.

MELO, J. T. de. **Fatores relacionados com a dormência de sementes de pequi** (*Caryocar brasiliense* Camb). 92f. 1987. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP.

MICHEL, K. B.; FUCHS, C. S.; GIOVANNUCI, E.; COLDIT, A.; HUNTER, D. J.; STAMPFER, M. J.; WILLETE, W. C. Fiber intake and incidence of colorectal cancer among 76:947 women and 47:297 men. **Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention**, Philadelphia, v.14, p. 842 – 849, 2003.

MIRANDA, C. M. P. B.; SILVA, J. F.; OLIVEIRA, T. C.; Análise sensorial de *mouse* de pequi com diferentes concentrações **NUTRIR GERAIS**, Revista Digital de Nutrição, Ipatinga, v. 3, n. 4 p. 362-370, fev/jun 2009.

MORETI, C. L. Processamento mínimo de hortaliças: alternativa viável para redução de perdas pós-colheita e agregação de valor no agronegócio brasileiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 1, mar. 1999.

NANTES, J. F. F.; LEONELL, F. C. V. **A estrutura da cadeia produtiva de vegetais minimamente processados**. Ver. FAE, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 61-69, set/dez. 2000.

NEVES FILHO, L. C. **Resfriamento, congelamento e estocagem de alimentos**. São Paulo. IBF/ABRAVA/SINDRATAR, 1995, 176p

OLIVEIRA, M. N. S. de; GUSMÃO, E., LOPES, P. S. N.; SIMÕES, M. O. M.; RIBEIRO L. M.; DIAS, B. A. S. Estádio de maturação dos frutos e fatores relacionados aos aspectos nutritivos e de textura da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense Camb*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.28, n. 3, p.380-386, dezembro 2006.

OLIVEIRA, M. E. B. de .; GUERRA, N. B.; MAIA, A. de H. N.; ALVES, R. E.; XAVIER, D. da S.; MATOS, N. M. DOS SANTOS. Características físicas de frutos de pequi nativos da Chapada do Araripe-CE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.31, n. 4, p.1196-1201, dezembro 2009.

OLIVEIRA, M. E. B. de .; GUERRA, N. B.; MAIA, A. H. N; ALVES, R. E.; SANTOS, N. M. dos.; SAMPAIO, F. G. M.; LOPES, M. M. T. Características químicas e físico-químicas de pequis da Chapada do Araripe-CE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.32, n. 1, p.114-125, março 2010.

OLIVEIRA, E. N. A. de; SANTOS, D. da C.; MARTINS, J. N.; BEZERRA, L. C. de M.; Obtenção e caracterização de margarina convencional e light a base de óleo de pequi. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 29, n. 2, jul/dez 2011.

OURO do Cerrado. **Minas faz ciências**, v. 27, p. 38-41, set/nov 2006.

PASSOS, X. S.; SANTOS, S. S. da.; FERRI, P. H.; FERNANDES, O. de F. L.; PAULA, T. DE F.; GARCIA, A. C. F.; SILVA, M. R. R. Atividade antifúngica de *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) sobre *Cryptococcus neoformans*. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.35, n.6, p.623-627, nov/dez/2002.

PEIXOTO, A. R. O pequi e a lavoura no Cerrado. **In:** Peixoto, A. R. (Ed) Plantas oleginosas arbóreas. S. Paulo, 1973. p.197-226.

POZO, O. V. C. O **pequi (*Caryocar brasiliense*): uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do Cerrado no norte de Minas Gerais**, 1997. 100f. Dissertação (Mestrado em Administração Rural). Universidade Federal de Lavras-MG.

RABELO, A. M. DA S.; TORRES, M. C. L.; GERALDINE, R. M.; SILVEIRA, M. F. A. Extração, secagem e torrefação da amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas 28(4): 868 – 871, out – dez 2008.

RAMOS, M. I. L.; UMAKI, M. C.; HIANE, P. A.; RAMOS FILHO, M. M.; Efeito do cozimento convencional sobre os carotenoides provitamínicos A de polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb). **B. Ceppa**. Curitiba, v. 19, n.1, p.23-32, jan/jun/2001.

RIBEIRO, R. F. **Pequi**: O rei do Cerrado. Belo Horizonte: Rede Cerrado, 2000.

ROÇA, R. O. **Tecnologia de carne e derivados**. Botucatu: UNESP, 1999.

ROCHA, M. G. de; ROCHA, T. C. da; AGUIAR, J. L. P.; JUNQUEIRA, N. T. V.; Dinâmica da produção estrativista do pequi. **IN: IX SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO**. 2008, Brasília. **Anais...** outubro, 2008.

ROCHA, C.; COBUCCI, R. M. A.; MAITAN, V. R.; SILVA, O. C.; Elaboração e avaliação de iogurte sabor frutas do Cerrado, **Boletim do CEPPA**, v. 26, n. 2, p. 255-266, 2008.

RODRIGUES, L. J.; VILAS BOAS, E. V.de B.; PICCOLI, R. H.; PAULA, N. R. F. de; PINTO, D. M.; VILAS BOAS, B. M. Efeito do tipo de corte e sanificantes no amaciamento de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb) minimamente processado. **Ciênc. Agrotéc.**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1793-1799, Nov./dez., 2007.

ROESLER, R.; CATHARINO, R. R.; MALTA, L. G.; EBERLIN, M. N.; PASTORE, G.; antioxidant activity of *Caryocar brasiliense* (Pequi) and characterization of

components by eletrospray ionization mass spectrometry. **Food Chemistry**. 10 (2008), 711 – 717.

SALUSTIANO, V. C.; ANDRADE, N. J.; BRANDÃO, S. C. C.; AZEVEDO, R. M. C.; LIMA, S. A. K.; Microbiological and quality of processing áreas in diary plant as evaluated by the sedimentation technique and one-stage air pampler. **Braslian Journal of Microbiology**, v. 34, p. 255-259, 2003.

SALVIANO, A.; GUERRA, A. F.; GOMES, A. C. Avaliação agronômica de pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb). **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 17, 2002, Belém, Anais... Sociedade Brasileira de Fruticultura.

SALVEIT, M. E. Physical and physiological changes in minimally processed fruits and vegetables. **In: TOMÁZ-BERBARÁN, F. A. and ROBINS, R. J. (EDS), Phytochemistry of fruit and vegetables Oxford University Press, London, 1997.**

SANTOS, A.; SANCHES, A.; MARQUINA, D.; Yeasts as biological agents to control *Botrytis cinera*. **Microbiological Research**, v. 159, p. 331-338, 2004.

SANTOS, P.; PORTO, A. G.; SILVA, F. S.; FURTADO, G. de F. Avaliação físico-química e sensorial de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb), submetido a desidratação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina grande, v. 12, n.2, p. 115-123. 2010.

SANTOS, D. O.; CRUZ, A. L. de M.; FERREIRA, L. C.; SILVA, H. F. de J.; ALENCAR, G. F.; LOPES, P. S. N. Qualidade microbiológica da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb) produzida no Norte de Minas Gerais nas safras 2008/2009 e 2009/2010. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, dez. 2011.

SALVIANO, A.; GUERRA, A. F.; GOMES, A. C. Avaliação agronômica do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb) **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 17, 2002, Belém. Anais... Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002, 1CD-ROM.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: Ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998, 556p.

SIES, H.; STAHL, W. Vitamin E and C, beta carotene and others carotenoids as antioxidants. **American journal of Clinical Nutrition**. V.26, p. 1315S-1321S. 1995.

SILVA, M. A. P. da; FILHO, M. S.: Morfologia do fruto, semente e plântula de pequi (*Caryocar brasiliense*, Wittm). **Revista Ciência Agronômica**. V. 37, n. 3, p. 320 – 325, 2006.

SILVA, M. V. da; ROSA, C. I. L. F.; VILLAS BOAS E. D. de B.; Conceitos e métodos de controle do escurecimento enzimático no processamento hortaliças. **B. CEPPA**, v. 27, n.1, p. 83-96, jan/jun 2009.

SILVA, J. A. da.: **O cultivo do pequi**. Planaltina EMBRAPA/CPAC, 1998. 2p (Guia Técnico do produtor rural 10).

SIQUEIRA, M. I.; GERALD, N. E. R. M.; QUEIRÓZ, K. S.; TORRES, M. C.; SILVEIRA, M. F. A. **Conserva de pequi: Goiânia**: Universidade Federal de Goiás, Ed. UFG, 22p. 1997.

SOARES JÚNIOR, M. S.; REIS, R. C.; BASSINELO, P. Z.; LACRDA, D. B. C.; KOAKUZU, S. N.; CALIARI, M. Qualidade de biscoite formulados com diferentes teores de fariinha da casca de pequi. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p. 98-104, 2009.

SOUZA, E. C. de; VILLAS BOAS, E. V. de B.; VILAS BOAS, B. M.; RODRIGUES, L. J.; PAULA, N. R. F. de. Qualidade e vida útil de pequi minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Cienc. agrotéc.**, Lavras, v. 31, p. 1811-1817, dez. 2007.

TAIPINA, M. S.; COHEN, V. H.; DEL MASTRO, N. C.; RODAS, M. A. de B.; DELLA TORRE, J. C. de M. Aceitabilidade sensorial de suco de manga adicionado de polpa de banana (*Musa SP*) verde. **Revista Instituto Adolf Lutz**, 63 (1), 49-55, 2004.

TODOROV, S.; KOEP, K. S. C.; VAN REENEN, C. A.; HOFFMAN, L. C.; SLINDER, E.; DICKS, L. M. T. Production of salami from beef, horse, mutton, Blesbok (*Damaliscus dorcas phillipsi*) and spring bok (*Antidorcas marsupialis*) with bacteriocinogenic strains of *Lactobacillus curvatus*, **Meat Science**, v. 17, p. 405-412, 2007

TORRE, A.; RODRIGUES, M.; GUERRA, M. G.; GRANITO, M. Factibilidade tecnológica de incorporar gérmen desgrasado de maiz em La elaboración de pasta corta. **An. Venez. Nutr.** V. 22, n. 25-31, jun 2009.

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

TRESSELER, J. F. M.; FIGUEREDO, E. A. T.; FIGUEIREDO, R. N. de; MACHADO, T. F.; DELFINO, C. M.; SOUSA, P. H. M. Avaliação da qualidade microbiológica de hortaliças minimamente processada. **Cienc. Agrotec.** Lavras, v. 33, Edição Especial, p. 1722-1727, 2009.

VANETTI, M. C. D. Segurança microbiológica em produtos minimamente processado. **In ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO E HORTALIÇAS**, 3, 2003. Viçosa-MG. Palestras, resumos e oficinas... Viçosa UFV, p. 30-32, 2004.

VERA, V.; SOUZA, E. R. B. de.; FERNANDES.; E. P.; NAVES, R. V.; SOARES JÚNIOR, M. S. CALIARI, M.; XIMENES, P. A. Caracterização física e química de frutos de pequi ( *Caryocar brasiliense* Camb) oriundos de duas regiões no estado de Goiás, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical** 37(2): 93-99. jun. 2007.

VILAS BOAS, E. V. de B. Frutos minimamente processadas: Pequi. **In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS**, v. 3, Viçosa-MG, UFV, p. 122-125, 2004. Ciência e Tecnologia de Alimentos.

VILAS BOAS, B. M.; PRADO, M. E. T.; VILLAS BOAS, E. V. B.; NUNES, E. E.; ARAÚJO, F. M. M. C. de. ; CHITARRA, E. B. Qualidade pós-colheita de melão 'orange fresh' minimamente processado armazenado sob refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal-SP, v. 26, n.3, p.424-427, dez 2004.

VILELA, G. F.; CARVALHO, D.; VIEIRA, F. de A. Fenologia (*Caryocar brasiliense* Camb) (Caryocaraceae) no alto Rio Grande,Sul de Minas Gerais. **Ceres**, v. 4, p. 317-329 out/dez, 2008.

WILEY, R. C. (Ed) **Minimally processed refrigerated fruits and vegetables**, New York: Campman & Hall, p. 226-268, 1994.

YAMASHITA, F. et al. Produtos de acerola: estudo da estabilidade da vitamina C. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas. V.23. n.1, p.92-94, 2003.

YEMN, E.W., WILLIS, A.J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v.57, p. 508-514, 1954.

## CAPÍTULO II

### RESUMO

SOUZA, Joaci Pereira de. **Conservação sob congelamento e diferentes embalagens de caroços e lâminas de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm)**. 2012. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

Avaliou-se as características de qualidade de pequi (*C. coriaceum*) congelado e acondicionado em diferentes embalagens, armazenados a -18° C durante 300 dias. Os frutos foram coletados na safra 2009/2010, e a partir do caroço foram preparadas as amostras para obtenção dos pequis congelados. Os caroços foram sanificados submetidos a 3 tipos de embalagens: 1 – Cortados em lâminas de aproximadamente 2 mm de espessura, que imediatamente foram imersas em solução de ácido cítrico 10% durante 10 minutos para evitar escurecimento e seladas a vácuo em PEAD (polietileno de alta densidade); 2 – Caroços embalados e selados a vácuo em sacos de PEAD; 3 – Dispostos em bandejas de poliestireno expandido e envoltos por filme plástico. As amostras foram avaliadas aos 0, 60, 120, 180, 240 e 300 dias de armazenamento. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 X 6. Os resultados foram submetidos a análises de variância e regressão por meio de *software* SISVAR 3.01. O congelamento do pequi em diferentes tipos de acondicionamento foi eficiente na preservação das características de qualidade como: pH, acidez titulável, sólidos solúveis e açúcares totais durante 300 dias de armazenamento. Os teores de carotenoides e polifenóis extraíveis totais foram afetados pelos tipos de acondicionamento com redução mais acentuada no acondicionamento da polpa a vácuo. A forma mais indicada de congelamento do pequi para manutenção da luminosidade (L\*) e do parâmetro de croma b\* (coloração amarelada) é o acondicionamento do caroço a vácuo ou em bandeja com filme de PVC.

Palavras-chave: Armazenamento, acondicionamento, características de qualidade.

## ABSTRACT

SOUZA, Joaci Pereira de. **Conservation under freezing and packaging different of kernels and splinters pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm) fruit.** 2012. Thesis (D. Sc. in Agronomy: Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

It was evaluated the quality characteristic of pequi fruit (*C. coriaceum*) under freezing and put up in different packages, stored at - 18° C for 300 days. Fruits were in

2009/2010 crop and from the kernel samples were prepared to obtain the frozen pequi fruit. The kernel were sanitized undergo three of packages: 1 – cut splinters of approximately 2 mm thickness that were immediately immersed in 10% citric acid for 10 minutes to prevent browning and vacuum sealed HDPE (high density polyethylene) bags; 2 – kernel and packaged in vacuum sealed bags HDPE; 3 – Arranged in polystyrene trays and wrapped in plastic film. The samples were evaluated at 0, 60, 120, 180, 240 and 300 days of storage. It was used a completely randomized design in factorial 3 X 6. The results were submitted to analysis of variance and regression through software SISVAR 3.01. The freezing of pequi fruit in different types of packaging was efficient in preserving the quality characteristics such as pH, titratable acidity, soluble solids and total sugars during 300 days of storage. The levels of total extractable polyphenols and carotenoids were affected by the types of packaging with greater reduction in pulp packaging vacuum. The most suitable freezing of pequi fruit to maintain lightness ( $L^*$ ) and chroma parameter  $b^*$  (yellow color) is the kernel of vacuum packaging or tray with PVC film.

Keywords: Storage, packaging, quality characteristics.

## 1 INTRODUÇÃO

O pequi ( *Caryocar coriaceum* Wittm) constitui um recurso genético de grande relevância para a região do Cariri cearense e outras áreas Piauí e Pernambuco, onde seus frutos são comercializados e apreciados na alimentação de forma *in natura* ou na confecção de pratos regionais, devido ao seu valor nutritivo, uma vez que é uma importante fonte de lipídeos, proteínas, fibras, vitaminas, minerais, dentre outros (DAMIANI et al., 2008)

Entretanto, a espécie é sazonal e o pico de produção ocorre nos meses de janeiro a março. O extrativismo e a comercialização do pequi representam fonte significativa de renda para as famílias de catadores da região da Chapada do Araripe. O problema da sazonalidade está assentado na disponibilidade de frutos no período da entressafra e devido à sua constituição, dado ao alto teor de lipídeos insaturados, torna-se um desafio aos processadores de alimentos manter a estabilidade de seus constituintes (ARAUJO, 1995). Contudo, apesar do fruto ser rico em nutrientes e apresentar diversos usos, o pequi, especialmente o *C. coriaceum*, não tem merecido a devida atenção da pesquisa. Poucos são os estudos encontrados na literatura envolvendo a biometria (SILVA; MEDEIROS FILHO, 2006; OLIVEIRA et al., 2009) e a caracterização química nutricional dos frutos dessa espécie (OLIVEIRA et al., 2010).

O congelamento de alimentos é uma técnica usual para conservação de produtos frescos por longos períodos de armazenamento, reduzindo perdas e tornando-os disponíveis em tempos de escassez e também em lugares distantes do local de produção (SANTOS et al., 2010). Dessa forma, o congelamento apresenta-se como alternativa viável à manutenção das características organolépticas e nutricionais, tornando o mais próximo do produto fresco, principalmente quando comparado com o produto processado que muitas vezes é submetido a tratamentos químicos (DELGADO; SUN, 2001). Para qualidade dos produtos congelados, o congelamento rápido é o mais indicado, visto que ocasiona a formação de pequenos cristais de gelo, principalmente no meio intracelular, evitando desidratação celular e rompimento das membranas devido à formação de grandes cristais de gelo (COLLA; HERNANDEZ, 2003).

A extensão das perdas de vegetais congelados depende de fatores como: taxa de congelamento e descongelamento, temperatura de armazenamento, flutuações na temperatura, tempo de estocagem, transporte e exposição do produto para comercialização, (SRINIVASAN et al., 1997). O congelamento tem a finalidade de

preservar alimentos armazenados por longos períodos. Entretanto, alterações podem ocorrer mesmo à temperaturas abaixo de 0° C. A velocidade em que o alimento foi congelado e estabilidade da temperatura durante o armazenamento são fatores que auxiliam na estabilidade deste (YAMASHITA et al., 2003). O pequi (*Caryocar brasiliense Camb*) é um fruto indicado para ser comercializado a longo prazo por meio do congelamento, pois preserva boa parte de seu valor nutricional e atributos importantes para o consumidor de alimentos congelados, como cor, firmeza e microestrutura (GONÇALVES et al., 2010). Contudo, não foram encontradas informações bibliográficas do congelamento de pequi (*C. coriaceum*).

Considerando a escassez de pesquisas sobre os efeitos do congelamento em frutos de pequi, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as características de qualidade do caroço e lâminas de pequi (*C. coriaceum*) sob condições de congelamento (-18° C) em diferentes tipos de embalagens e armazenados por 300 dias.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

A Chapada do Araripe é um planalto localizado na divisa dos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí e está situada entre as latitudes 07 24' 00" \ 07 30' 00" sul e longitude 39 04' 00" \ 39 15' 00" oeste. Abriga uma Floresta Nacional (1946), uma reserva de proteção Ambiental (1997) e um geoparque (2006). Nos pontos mais elevados da Chapada do Araripe-CE, encontramos a floresta subperenifólia tropical pluvio-nebular - matas úmidas (Figura 4) (SUDEC, 1986).

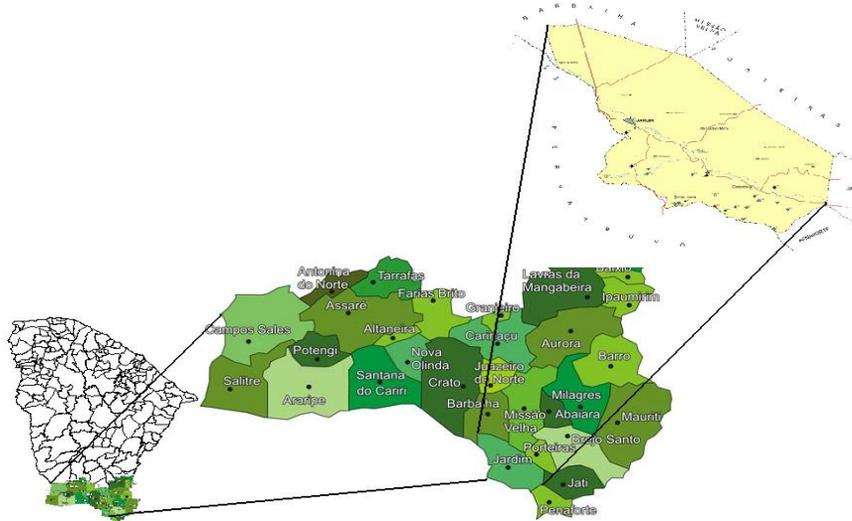


Figura 4 – Municípios da Chapada do Araripe no Ceará e localização do Município de Jardim-CE.

A coleta de frutos de pequi foi realizada durante as safras de 2009/2010, no mês de fevereiro, na Chapada do Araripe-CE, essencialmente nas áreas produtoras de fruto do município de Jardim, no Cariri Cearense. Os frutos foram adquiridos dos catadores de pequi que coletaram diretamente no chão na manhã do dia seguinte de sua queda. Depois de coletados, os frutos foram imediatamente acondicionados em caixas plásticas e transportados para Laboratório de Processamento de Frutos e Hortaliças do Setor de Agroindústria do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - *Campus* Iguatu. Os frutos foram lavados em água corrente para retirada de sujidades, e em seguida foi realizada seleção para eliminar frutos apodrecidos ou amassados com exposição do caroço. Depois de lavados e selecionados os frutos foram imersos numa solução de hipoclorito de sódio ( $200 \text{ mg/L}^{-1}$ ) durante 15 minutos com o objetivo de reduzir o crescimento de microrganismos. O preparo inicial das amostras envolveu o descascamento que consistiu de um corte na região equatorial para retirada da casca e obtenção do caroço (pirênio). Nessa etapa, foi realizada uma nova seleção

visando eliminar caroços que apresentavam manchas escuras ou danos provocados por pragas. Inicialmente, os caroços (pirênios) foram imersos numa solução de hipoclorito de sódio (50 mg/L) por 15 minutos para sanificação e em seguida foram lavados em água corrente e colocados em repouso para retirar o excesso de líquido acumulado. Depois de secos, os caroços foram submetidos aos seguintes tratamentos (Figura 5):

- 1 – Cortados em lâminas (lascas) de aproximadamente 2 mm de espessura, imediatamente imersas em solução de ácido cítrico 10% durante 10 minutos para evitar escurecimento. Em seguida, as lâminas foram lavadas em água corrente e acondicionadas em sacos de PEAD (polietileno de alta densidade) de 16 micra com selagem a vácuo;
- 2 – Embalados e selados a vácuo em sacos de PEAD de 16 micra;
- 3 – Dispostos em bandejas de poliestireno expandido e envoltos por filme PVC (cloreto de polivinil).

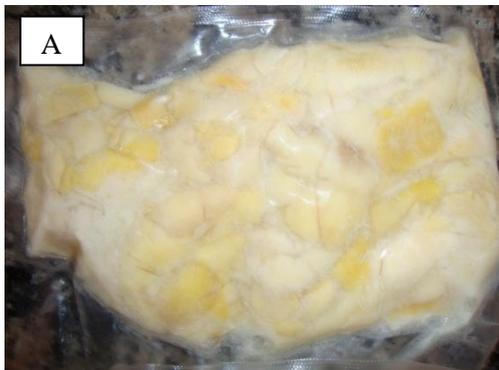




Figura 5 – Tratamentos: polpa em lâminas a vácuo (A); caroço a vácuo (B) e caroço em bandeja com filme de PVC.

As amostras foram armazenadas em freezer doméstico a  $-18^{\circ}\text{C}$  e as avaliações das características de qualidade foram realizadas aos 0, 60, 120, 180, 240 e 300 dias de armazenamento no Laboratório de Tecnologia e Fisiologia Pós-colheita da EMBRAPA – Agroindústria tropical. Para realização das análises, a polpa foi retirada manualmente com o auxílio de uma faca e depois triturada em multiprocessador doméstico.

Foram avaliadas as seguintes características de qualidade:

pH - Determinado diretamente na polpa processada e diluída na proporção de 1:1 (uma parte de polpa e uma parte de água destilada), utilizando-se um potenciômetro digital, marca Micronal, com leituras em 0,01 unidades (AOAC, 2002);

ACIDEZ TITULÁVEL - Foi determinada pelo método volumétrico por titulação com NaOH 0,1 N. Pesou 1 g de polpa que foi diluída num erlenmeyer de 50 mL com água destilada e acrescentou à amostra 3 gotas de fenolftaleína. Agitou-se o frasco Erlenmeyer, adicionando-se o NaOH 0,1 N até a mudança de cor da solução para levemente róseo. Os valores foram expressos em % (percentagem) de ácido cítrico (IAL, 2005);

**SÓLIDOS SOLÚVEIS** - A amostra foi diluída na proporção de 1:1 (uma parte de polpa e uma parte de água destilada) e efetuada a leitura em refratrômetro digital, marca ATAGO PR-101. Os valores obtidos foram multiplicados por 2 e os resultados expressos em ° Brix.

**AÇÚCARES TOTAIS** - Determinados pelo método da antrona, segundo metodologia descrita por Yenm; Willis (1954). Pesou-se 1,0 g da polpa fresca diluída em etanol 80% e depois transferido para balão volumétrico de 50 mL, deixando extrair por 15 min, em seguida, foi realizada filtração no becker. Retirou-se uma alíquota de 5mL e transferiu-se para um balão de 50 mL que foi aferido com água destilada. Para determinação dos açúcares solúveis totais foi pipetada uma alíquota de 75 µL para tubos de ensaio e 175 µL de água. Adicionou-se 500 µL de antrona que imediatamente eram agitados e colocados no banho de gelo e, logo em seguida, os tubo foram colocados em banho-maria a 100° C por 8 minutos e depois devolvidos ao banho de gelo. Os açúcares totais foram quantificados por espectofotometria no comprimento de onda de 620 nm, utilizando uma curva padrão de glicose (100 µg·mL<sup>-1</sup>) com intervalo de 0 a 40 µg. Os resultados serão expressos em percentagem de açúcares solúveis;

**COR** – A determinação da cor foi realizada diretamente na polpa triturada em aparelho colorímetro *MiniScan EZ*. Os valores foram expressos em coordenada padrão CIE L\* a\* b\* medidos de acordo com diagrama de cromaticidade, onde L\* (luminosidade) representa o brilho da superfície (L\* = 0 - preto e L\* = 100 - branco); a\* variando de -60 (direção do verde) e + 60 (direção do vermelho) e b\* variando de - 60 (direção do azul) e +60 (direção do amarelo). Os valores de a\* também foram obtidos, porém não foram analisados, pois de acordo com Oliveira et al. (2010), no caso da polpa de pequi (*C. coriaceum*) a cor predominante varia do amarelo claro ao alaranjado em razão da presença de carotenoides. O valor de b\* é mais representativo que a\*.

**CAROTENOIDES** – A extração foi realizada em funil de separação em ambiente com redução de luminosidade, seguindo protocolo do Laboratório de

Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita da EMBRAPA-Agroindústria Tropical. Pesou-se 1 g de polpa em tubo de centrífuga metálico. Adicionou-se 15 mL de álcool isopropil e 5 mL de hexano e agitou-se por 2 minutos em homogeneizador. O material foi transferido para o funil de separação envolto em papel alumínio e teve o volume completado com água destilada que ficou descansando por 30 minutos. Retirou-se a fase aquosa deixando somente a fase de cor amarela. A etapa de lavagem e descanso foi realizada por 3 vezes. A fase amarela foi filtrada com chumaço de algodão contendo sulfato de sódio anidro para um balão de 25 mL de cor âmbar. O branco foi preparado com 9 mL de hexano e 1 mL de acetona e a leitura foi realizada no espectrofotômetro a 450 nm e os valores expressos em  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ;

**POLIFENÓIS EXTRAÍVEIS TOTAIS** - O procedimento de extração para determinação dos polifenóis extraíveis totais e da atividade antioxidante seguiu comunicado técnico da Embrapa – Agroindústria Tropical (RUFINO et al., 2006). Pesou-se 1 g de polpa anteriormente liofilizada e desengordurada com hexano em refluxo com tubo de soxlet. Adicionou-se 4 mL de metanol 50% utilizando bastão de vidro para homogeneizar o conteúdo que ficou em repouso por 60 minutos no escuro em temperatura ambiente. Em seguida, os tubos com o material foram centrifugados a 15.000 rpm por 15 minutos. Recolheu-se o sobrenadante filtrando-o para um balão de 10 mL. Adicionou-se ao resíduo da centrifugação 4 mL de acetona 70% utilizando bastão de vidro para homogeneizar o conteúdo que ficou em repouso por mais 60 minutos no escuro em temperatura ambiente. Em seguida, os tubos com o material foram centrifugados a 15.000 rpm por 15 minutos. Recolheu-se o sobrenadante filtrando-o para o mesmo balão volumétrico de 10 mL que continha o primeiro sobrenadante. O volume do balão foi aferido com água destilada e o material transferido para um frasco escuro. A quantificação dos compostos fenólicos foi realizada, em amostras de cada extrato, pelo método Folin-Ciocateau, que envolve a redução do reagente pelos compostos fenólicos presentes na amostra, levando à formação de um complexo azul, cuja intensidade é medida a 700 nm. As amostras

foram preparadas em triplicatas nos tubos de *ependorf* de 1,5 mL. Em ambiente escuro adicionou-se 50 µL de extrato, 200 µL de água, 250 µL de reativo Fenol Folin-Ciocateau, 500 µL de carbonato de sódio anidro 20 % e 500 µL de água destilada. Os tubos foram agitados e deixados em repouso por 30 minutos à temperatura ambiente e protegido da luz. Transferiu-se 300 µL de cada tubo para os poços da microplaca. A leitura foi realizada em espectrofotômetro com leitor de microplacas a 700 nm no aplicativo. Os valores de polifenóis extraíveis totais foram expressos em mg de ácido gálico/100g<sup>-1</sup>.

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 X 6, sendo três tipos de acondicionamento e seis períodos de armazenamento com três repetições totalizando 18 tratamentos. Cada amostra constou de um produto embalado contendo aproximadamente 500g no acondicionamento dos caroços e 80 g para polpa a vácuo.

Os resultados das avaliações de características de qualidade foram submetidos a análises de variância e regressão por meio de *software* SISVAR 3.01 (FERREIRA, 2000). Os modelos das regressões foram selecionados baseados na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade no coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>). O procedimento de ajustamento de curvas de resposta para os tempos de armazenamento foi realizado por meio do *software Table Curve* (JANDEL SCIENTIFIC, 1991). O teste de Tukey (p<0,05) foi utilizado para comparar as médias dos tipos de acondicionamento.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A partir da análise de variância foi observado que para as características potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), açúcares totais (AT) e luminosidade ( $L^*$ ) houve interação significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tipos de acondicionamento e o tempo de armazenamento dos caroços e lâminas de pequi congelados. As variáveis carotenoides totais e polifenóis extraíveis totais foram influenciadas significativamente ( $p < 0,05$ ) pelo fator isolado tipos de

acondiçõamentos, enquanto o parâmetro de cor  $b^*$  foi influenciado somente pelo tempo de armazenamento.

### 3.1 pH

Observa-se tendência de queda do pH ao longo do armazenamento em todos os tratamentos. O decréscimo foi mais acentuado nos tratamentos caroço em bandeja com filme de PVC com redução de 6,87 no tempo inicial para 5,86 no final do armazenamento e caroço a vácuo com variação de 6,68 na primeira avaliação para 6,55 aos 300 dias de armazenamento. O tratamento da polpa em lâminas acondicionadas a vácuo apresentou menores valores de pH, com variação de 4,66 no início para 4,26 ao final do armazenamento (Figura 6). Provavelmente, esse comportamento diferente se deve ao uso do ácido cítrico (10%), aplicado nas lâminas das polpas para evitar escurecimento.

Vera et al. (2007) estudando as características físico-químicas, e Gonçalves et al. (2010) estudando os efeitos dos tipos de congelamento em *Caryocar brasiliense* Camb, observaram valores médios do pH de 6,58 e 6,97, respectivamente. Gonçalves et al. (2010) estudando a qualidade de frutos de pequi ( *C. brasiliense* ), submetidos ao processo de congelamento por ar forçado e ar estático, verificaram ainda, aumento do pH durante os 6 meses de armazenamento. A contradição pode ser explicada pelo estágio de amadurecimento do fruto. Os pequis utilizados pelo referidos autores foram coletados ainda na planta ou coletados no chão com mais três dias em condições ambientes. Em contra partida, os frutos obtidos para esse trabalho foram coletados no chão, quando se desprenderam da planta, o que sugere um estágio mais avançado de maturação.

Observa-se, ainda, relação entre os valores de pH e acidez total titulável, tendo em vista que ocorreu incremento da acidez enquanto o pH foi reduzido.

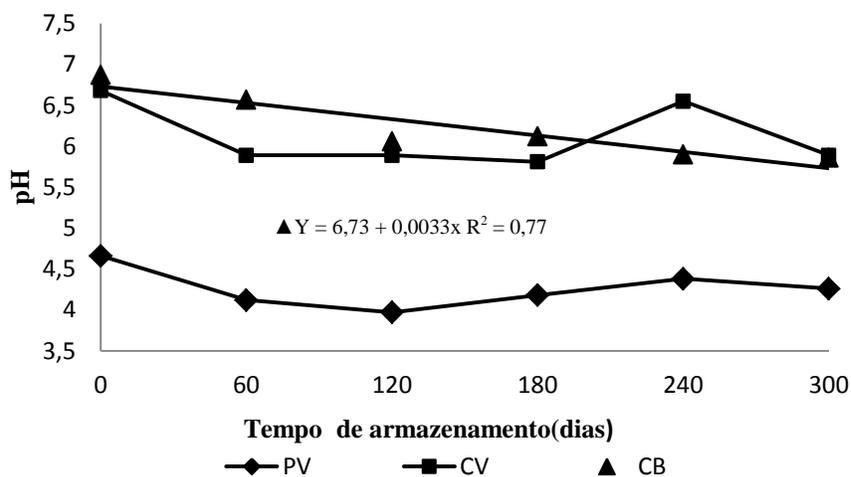


Figura 6 - pH de polpa em lâminas a vácuo (PV), caroço a vácuo (CV) e caroço em bandeja (CB) de frutos de pequizeiro (*C. coriaceum*) congelados em função do tempo de armazenamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2010).

### 3.2 ACIDEZ TITULÁVEL

Observa-se um incremento dos teores da acidez titulável no acondicionamento da polpa em lâminas a vácuo até os 150 dias de armazenamento, seguido de uma queda até os 300 dias de armazenamento. Nos tratamentos caroço a vácuo e em bandeja com filme de PVC, verifica-se uma ascensão dos teores de acidez titulável não ocorrendo, todavia, ajuste a nenhum modelo estatístico, por apresentarem baixos coeficientes de determinação ( $R^2 < 0,70$ ) e falta de ajustes significativos ( $p < 0,05$ ) (Figura 7).

Os teores mais elevados de acidez titulável encontrados no acondicionamento das lâminas a vácuo, provavelmente, se deve a resíduos do ácido cítrico, por ocasião da imersão das lâminas da polpa, numa solução contendo 10% desse ácido orgânico.

Os teores de acidez verificados na presente pesquisa estão bem abaixo dos verificados por Gonçalves et al. (2010) em pequi (*C. brasiliense*) congelados por ar

forçado e por ar estático, durante 6 meses, que observaram valor inicial de 1,41% e valor final de 1,37%.

A contradição dos dados de acidez titulável verificados por alguns autores Gonçalves et al. (2010) se deve, em parte, ao estado *in natura* dos frutos, espécie, tratamentos aplicados e tempo de armazenamento.

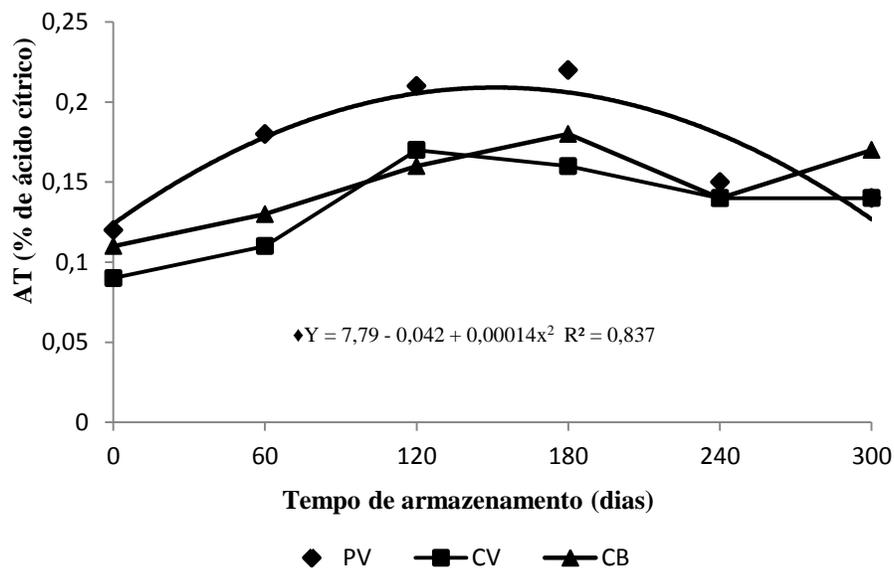


Figura 7 – Acidez titulável (%) de polpa em lâminas a vácuo (PV), caroço a vácuo (CV) e caroço em bandeja (CB) de frutos de pequi ( *C. coriaceum*) congelados em função do tempo de armazenamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2010).

### 3.3 SÓLIDOS SOLÚVEIS

Os sólidos solúveis mantiveram-se praticamente constantes em todos os tratamentos do início ao final do armazenamento. Os valores foram mais reduzidos no tratamento da polpa em lâminas a vácuo (Figura 8).

A discrepância dos teores de sólidos solúveis verificada nos tratamentos polpa em lâminas a vácuo e os demais tratamentos, provavelmente, se deve ao corte para obtenção das lâminas, tendo em vista que o tecido vegetal ficou exposto e em seguida

imerso numa solução de ácido cítrico (10%), depois lavadas e centrifugadas para drenagem do excesso de água. Essas condições, possivelmente, lixiviaram parte dos sólidos solúveis do tratamento em questão.

Oliveira et al. (2010) avaliando as características físico-químicas e químicas de pequi (*C. coriaceum*) *in natura* verificaram valores bem inferiores (9,97%) aos encontrados nessa pesquisa, quando se compara com os tratamentos caroço a vácuo e caroço em bandeja com filme de PVC. Vilas Boas et al. (2004) também verificaram valores de sólidos solúveis no estágio maduro de pequi (*C. brasiliense*) em torno de 9%.

Gonçalves et al. (2010) identificaram teores iniciais de sólidos solúveis em pequi (*C. brasiliense*) congelados por ar forçado e estático de 11% e observaram estabilidade até o 2º. mês quando apresentaram queda significativa até a última avaliação aos seis meses de armazenamento.

A diferença marcante dos teores de sólidos solúveis encontrados nessa pesquisa se deve, provavelmente, ao congelamento e aos tratamentos aos quais os frutos foram submetidos. A formação de cristais de gelo ocorre de diferentes formas, dependendo do meio. Na presença de soluto, tem-se redução da água disponível, diminuindo a mobilidade das moléculas de água devido à maior viscosidade da solução. Quando se inicia o congelamento, parte da água livre do alimento cristaliza ocasionando a concentração da solução restante e diminuição do seu ponto de congelamento. Em função desse aumento de concentração de solutos nas soluções celulares dos alimentos, ocorre alterações no pH e outras características das soluções remanescentes (NEVES, 1991).

Além disso, o descongelamento rápido das amostras para realização das avaliações pode ter aumentado a quantidade de líquido exsudado, que ocorre em função do método de congelamento, temperatura e flutuações durante o armazenamento. A perda de fluido celular está relacionada à extensão das perfurações na parede celular, causado pelo crescimento de cristais de gelo, durante o processo de

congelamento, o que torna evidente após o descongelamento (RESENDE; CALVIDAL, 2002).

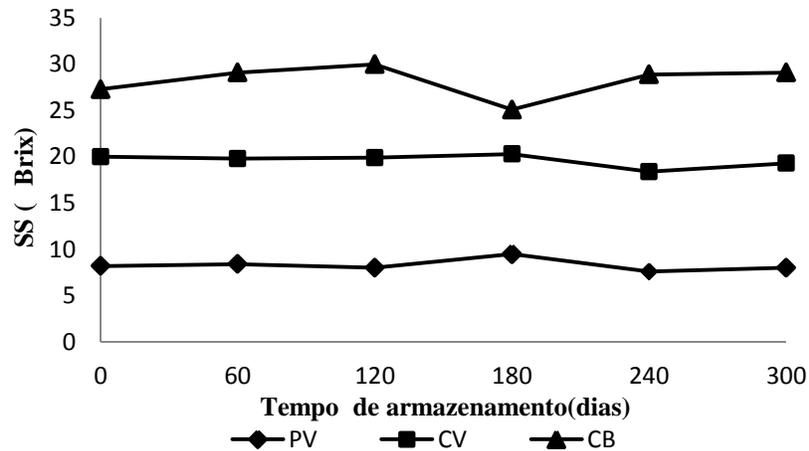


Figura 8 - Sólidos solúveis (° Brix) de polpa em lâminas a vácuo (PV), caroço a vácuo (CV) e caroço em bandeja (CB) de frutos de pequi ( *C. coriaceum*) congelados em função do tempo de armazenamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2010).

### 3.4 AÇÚCARES TOTAIS

Durante o armazenamento, observa-se uma variação nos teores de açúcares totais, sendo mais acentuada nos tratamentos caroço a vácuo e caroço em bandeja com filme de PVC. No acondicionamento do caroço a vácuo, os valores de açúcares totais reduziram de 3,33% no tempo inicial para 3,01% no final do armazenamento com queda de 9%, enquanto que no acondicionamento do caroço em bandeja a redução foi de 3,76% no início do armazenamento para 2,71% no final do armazenamento, sendo a

redução de 28%. Com relação ao acondicionamento da polpa em lâminas a vácuo, observa-se uma tendência de estabilidade, sendo o valor inicial de 1,53% e o valor aos 300 dias de armazenamento foi de 1,52% (Figura 9). Os menores valores de açúcares totais observados nesse tratamento devem-se provavelmente, ao corte para obtenção das lâminas, imersão em solução de hipoclorito, lavagem e centrifugação que contribuíram para perdas de parte do fluido celular.

Os valores de açúcares solúveis totais ficaram dentro da faixa dos encontrados por Oliveira et al. (2009) (2,61 a 7,05%) que caracterizaram frutos de 35 plantas de pequi (*C. coriaceum*) da Chapada do Araripe.

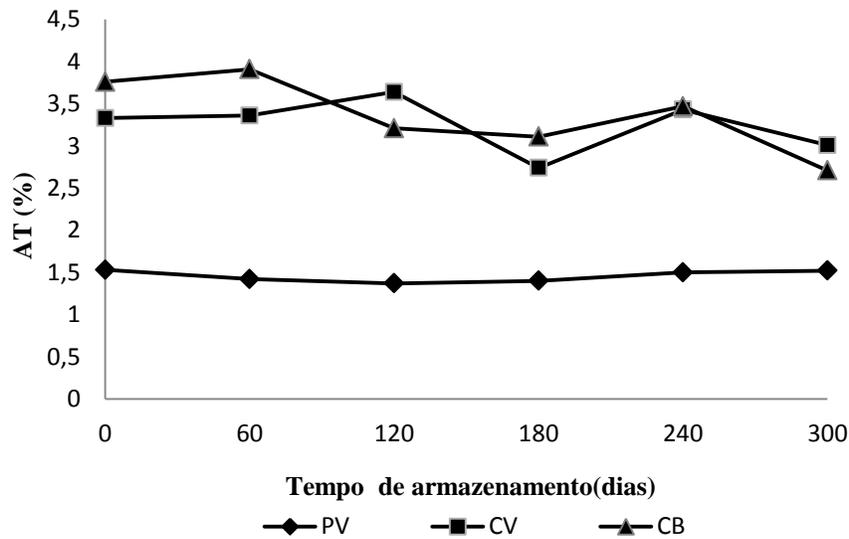


Figura 9 - Açúcares totais (%) de polpa em lâminas a vácuo (PV), caroço a vácuo (CV) e caroço em bandeja (CB) de frutos de pequi (*C. coriaceum*) congelados em função do tempo de armazenamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2010).

### 3.5 CAROTENOIDES TOTAIS

O tratamento polpa em lâminas a vácuo diferiu dos demais com menor valor médio ( $0,31 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) enquanto que os tratamentos carço a vácuo e em bandeja com filme de PVC não diferiram entre si com valores médios de  $0,68$  e  $0,73 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ , respectivamente.

Oliveira et al. (2010) estudando as características químicas de pequi (*C. coriaceum*) verificaram valores de carotenoides em torno de ( $0,86 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ), ligeiramente acima dos valores verificados nesta pesquisa.

Oliveira et al. (2006) constataram que o grau de maturação influencia o teor de carotenoides presentes na polpa. Estes autores encontraram valores de carotenoides totais de  $6,78 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  para frutos coletados na árvore,  $8,37 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  para frutos coletados no chão e  $11,34 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  para frutos coletados no chão após queda natural e três dias de armazenamento em condições ambiente. Por meio desse estudo, percebe-se a importância de haver um controle das variáveis de coleta dos frutos, que influenciam diretamente na composição química deles. Esses valores estão bem acima dos verificados nesse trabalho, entretanto, a espécie *C. brasiliense* é conhecida pela coloração alaranjada dos pirênios, confirmando os elevados teores de carotenoides.

Gonçalves et al. (2010) verificaram decréscimo nos teores de carotenoides totais e  $\beta$  caroteno de pequi (*C. brasiliense*) congelados e armazenados por seis meses, sendo que o congelamento por ar forçado foi melhor na preservação dos carotenoides totais ( $11,36 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) e  $\beta$  caroteno ( $2,6 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) quando comparados com os valores de congelamento por ar estático, sendo  $10,81 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  para carotenoides totais e  $1,92 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  para  $\beta$  caroteno.

Segundo Rodrigues-Amaya (1997), os carotenoides, pigmentos de coloração amarela, presentes no pequi, são suscetíveis à isomerização e oxidação durante o processamento e armazenamento.

### 3.6 POLIFENÓIS EXTRAÍVEIS TOTAIS

Somente o fator isolado tipo de acondicionamento influenciou os teores de polifenóis da polpa e dos frutos congelados. Os tratamentos foram significativamente ( $p < 0,05$ ) diferentes, sendo o tratamento polpa a vácuo com menor valor médio ( $69,56 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ), seguido do tratamento caroço em bandeja com filme de PVC ( $82,48 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) e o tratamento caroço acondicionado a vácuo com  $94,82 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ .

Os teores de polifenóis da presente pesquisa foram próximos aos verificados por Oliveira et al. (2010) no seu estudo de caracterização do pequi (*C. coriaceum*) da Chapada do Araripe. Esses autores observaram valores médios de polifenóis extraíveis totais de  $104,12 \pm 36,21 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ .

Lima et al. (2007) avaliando os compostos bioativos na polpa do pequi (*C. brasiliense*) observaram valores médios de polifenóis totais de  $209,0 \pm 0,05 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ . Roesler et al. (2008) avaliando a atividade antioxidante da mesma espécie e caracterizando os componentes por espectrofotometria de massa identificou os principais compostos fenólicos do pequi, sendo eles: ácido gálico, ácido quínico, quercentina e quercentina-3-*O*-arabinose. Numa outra pesquisa, com objetivo de quantificar os compostos fenólicos e avaliar o potencial antioxidante de alguns frutos do Cerrado, Roesler et al. (2007) verificaram que a polpa mais a semente do pequi apresentaram quantidade de fenóis e atividade antioxidante inferiores aos da casca.

Melo et al. (2008) estudando o teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpa congelada de diversos frutos observaram maiores teores desses compostos em acerola ( $2.981,79 \pm 31,49 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) e caju ( $409,25 \pm 20,09 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ).

### 3.7 COR

Durante o armazenamento observa-se oscilação dos valores de  $L^*$  em todos os tratamentos com tendência de redução mais acentuada no tratamento caroço em bandeja, onde a queda foi de 64,16 no início para 50,34 no final do armazenamento,

sendo o menor valor aos 240 dias (45,46). O tratamento polpa em lâminas a vácuo teve variação de 66,49 no dia da embalagem para 63,16 aos 300 dias de armazenamento, sendo o menor valor de  $L^*$  aos 120 dias (43,11). O tratamento caroço a vácuo observou-se incrementos dos valores de  $L^*$ , sendo a variação de 59,25 no tempo inicial para 64,57 no final do armazenamento, não ocorrendo, todavia, ajuste a nenhum modelo estatístico, por apresentarem baixos coeficientes de determinação ( $R^2 < 0,70$ ) e falta de ajustes significativos ( $p < 0,05$ ) (Figura 10).

Gonçalves et al. (2010) verificaram maiores valores de  $L^*$  nas amostra de pequi (*C. brasiliense*) congelados por ar forçado (67,32), enquanto no congelamento por ar estático, o valor médio foi de 65,26. Sousa et al. (2012) observaram valores de luminosidade da polpa de pequi proveniente do município do Crato de 69,82. Esses valores são semelhantes aos encontrados nesta pesquisa.

Gonçalves et al. (2010) também verificaram redução linear dos valores de  $L^*$  durante o período de armazenamento, indicando tendência de escurecimento dos frutos independente do método de congelamento (ar forçado ou ar estático).

O parâmetro de croma  $b^*$  foi influenciado somente pelo fator isolado tempo de armazenamento. Independente dos tratamentos, observa-se oscilações desse parâmetro com tendência de aumento durante o armazenamento. Os valores variaram entre 11,99 aos 60 dias e 16,69 aos 300 dias de armazenamento (Figura 11).

Sousa et al. (2012); Oliveira et al. (2010) avaliando as características físico-químicas e químicas de pequi (*C. coriaceum*), oriundos da região do Cariri cearense verificaram valores médios do parâmetro de croma  $b^*$  de 33,49 e 27,89, respectivamente. Gonçalves et al. (2010) verificaram redução dos valores de  $b^*$  em pequi (*C. brasiliense*) congelados e armazenados por seis meses. A redução foi de 62,07 na primeira avaliação para 33,57 aos 6 meses de armazenamento. Esses valores estão bem acima dos verificados neste trabalho.

A discrepância dos valores do parâmetro de croma  $b^*$  verificados por Gonçalves et al. (2010), Oliveira et al. (2010) e Sousa et al. (2012), pode ser decorrente

das características inerentes da espécie *C. coriaceum* e *C. brasiliense* que podem apresentar variabilidade genética, dependendo do local e ano da safra, tendo em vista a ocorrência do pequi de “arisco” nas áreas de serradão da Chapada do Araripe, bem como a metodologia utilizada para obtenção dos valores das variáveis de cor L\* e b\*. As leituras dos valores dessa variável foram realizadas diretamente na polpa processada para análise e não diretamente no caroço.

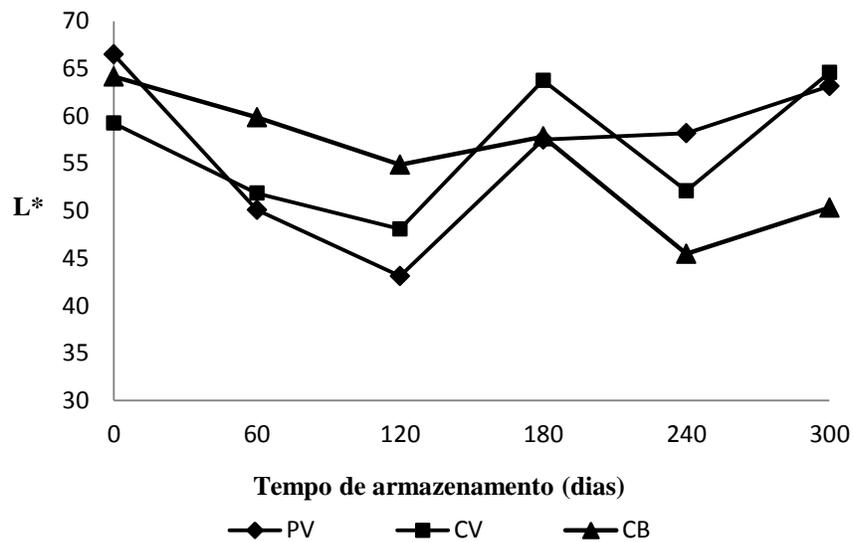


Figura 10 - Valores de luminosidade (L\*) de polpa em lâminas a vácuo (PV), caroço a vácuo (CV) e caroço em bandeja (CB) de frutos de pequi (C. coriaceum) congelados, em função do tempo de armazenamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2010).

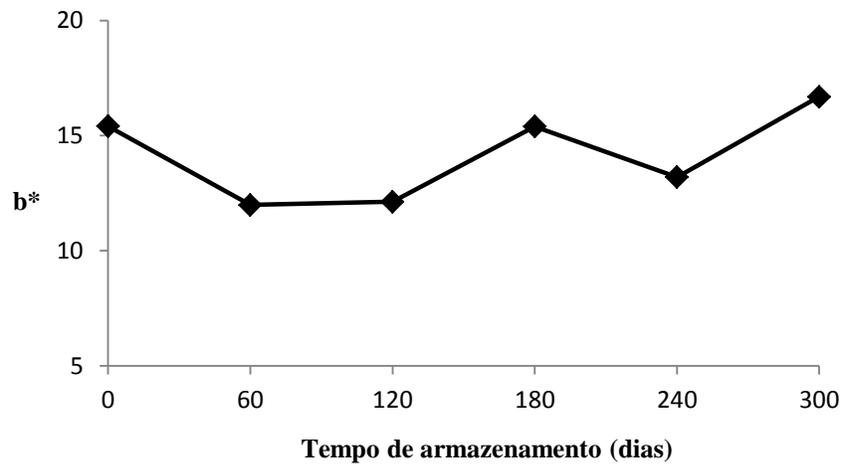


Figura 11 - Valores do parâmetro de croma  $b^*$  de frutos de pequi (*C. coriaceum*) em função do tempo de armazenamento, sob diferentes tipos de acondicionamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2010).

#### 4 CONCLUSÕES

O congelamento do pequi em diferentes tipos de embalagens foi eficiente na preservação das características de qualidade como: pH, acidez titulável, sólidos solúveis e açúcares totais durante 300 dias de armazenamento.

Os teores de carotenoides e polifenóis extraíveis totais foram afetados pelos tipos de acondicionamento com redução mais acentuada no acondicionamento da polpa em lâminas a vácuo.

A forma mais indicada de congelamento do pequi para manutenção da luminosidade ( $L^*$ ) e do parâmetro de croma  $b^*$  (coloração amarelada) é o acondicionamento do caroço a vácuo ou em bandeja com filme de PVC.

## 5 REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17<sup>a</sup>. Ed. Washington: AOAC. 2002.

ARAÚJO, D. F.; A review of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) in economically valuable specie of the central brazilian Cerrados. **Economic Botanic**. v. 49, n.1, p.40 – 48, 1995.

COLLA, L. M.; HERNÁNDES, C. P. Congelamento e descongelamento: sua influência sobre os alimentos. **Vetor**, Rio Grande, 13: 53-66, 2003.

DAMIANI, C., VILAS BOAS, E. V. de B.; PINTO, D. M.; RODRIGUES, L. J.; Influência de diferentes temperaturas na manutenção da qualidade de pequi minimamente processado. **Ciênc. Agrotéc.**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 203-212, jan./fev., 2008.

DELGADO, A. E.; SUN, P. Health and transfer models for predicting freezing process- A review. **Journal of Food Engineering**, v. 47, n.1, p.157-174, 2001.

FERREIRA, D. F. **Sistema SISVAR para análises estatísticas**: Manual de orientação. Lavras: Universidade Federal de Lavras/Departamento de Ciências Exatas,

37p. 2000.

GONÇALVES, G. A. S.; VILAS BOAS, E V. de L.; RESENDE, J. V. de; MACHADO, A. L. de L.; VILAS BOAS, B. M.; Qualidade de pequi submetido ao cozimento após por congelamento diferentes métodos e tempos de armazenamento. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, p. 581-588, set/out. 2010.

IAL - INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3ª. Ed. São Paulo: IAL, 2005. 1533p.

JANDEL SCIENTIFIC. **Table Curve**: curve fitting software. Corte Madera, CA: Jandel Scientific, 1991. 280p.

LIMA, A., de; SILVA, A. N. DE O.; TRINDADE, R. A.; TORRES, R. P.; MANCINI-FILHO, J. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal-SP. V.29, n.3, p. 695-698, Dez/2007.

NEVES, F. L. A. C. **Resfriamento, congelamento e estocagem de alimentos**. São Paulo. Instituto de Frio, 1991.

MELO, E. de A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; ARAÚJO, C. R. de. Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas, **Alimentação e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n.1, p. 67-72, jan/mar 2008.

OLIVEIRA, M. N. S. de; GUSMÃO, E., LOPES, P. S. N.; SIMÕES, M. O. M.; RIBEIRO L. M.; DIAS, B. A. S. Estádio de maturação dos frutos e fatores relacionados aos aspectos nutritivos e de textura da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.28, n. 3, p.380-386, dezembro 2006.

OLIVEIRA, M. E. B. de .; GUERRA, N. B.; MAIA, A. de H. N.; ALVES, R. E.; XAVIER, D. da S.; MATOS, N. M. DOS SANTOS. Características físicas de frutos de pequi nativos da Chapada do Araripe-CE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.31, n. 4, p.1196-1201, dezembro 2009.

OLIVEIRA, M. E. B. de .; GUERRA, N. B.; MAIA, A. H. N; ALVES, R. E.; SANTOS, N. M. dos.; SAMPAIO, F. G. M.; LOPES, M. M. T. Características

químicas e físico-químicas de pequis da Chapada do Araripe-CE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.32, n. 1, p.114-125, março 2010.

RESENDE, J. V.; CAL-VIDAL, J. Frutos de melão submetidos a pré-tratamento com hidrocolóides: efeitos do processamento de congelamento sobre microestrutura celular. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. V. 22, n.3, p. 295-304, 2002.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. **A guide do carotenoid analysis in foods**, Washington: ILSI, 1999. 64p.

ROESLER, R.; MALTA, L. G., CARRACO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A.; PASTORES, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 27 (1): 53-60, Jan/mar 2007.

ROESLER, R.; CATHARINO, R. R.; MALTA, L. G.; EBERLIN, M. N.; PASTORE, G.; antioxidant activity of *Caryocar brasiliense* (Pequi) and characterization of components by eletrospray ionization mass spectrometry. **Food Chemistry**. 10 (2008), 711 – 717.

RUFINO, M. S. et al. **Determinação da atividade antioxidante total em frutas no sistema  $\beta$  caroteno/ácido linoléico**. Fortaleza: EMBRAPA Agroindústria Tropical, 2006 (Comunicado Técnico, 126).

SANTOS, P.; PORTO, A. G.; SILVA, F. S.; FURTADO, G. de F. Avaliação físico-química e sensorial de pequi (*Caryocar brasiliense Camb*), submetido a desidratação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina grande, v. 12, n.2, p. 115-123. 2010.

SOUSA, F. C. de; SILVA, L. M. de; SOUSA, E. P. de; LIMA, A. N. V. de O.; FIGUEREDO, R. M. F. de; Parâmetros físicos e físico-químicos de polpa de pequi. **Revista Verde**. Mossoró, v. 6, n. 1, p.12-15, jan-mar 2012.

VERA, V.; SOUZA, E. R. B. de.; FERNANDES.; E. P.; NAVES, R. V.; SOARES JÚNIOR, M. S. CALIARI, M.; XIMENES, P. A. Caracterização física e química de frutos de pequi ( *Caryocar brasiliense Camb*) oriundos de duas regiões no estado de Goiás, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical** 37(2): 93-99. jun. 2007.

VILAS BOAS, B. M.; PRADO, M. E. T.; VILLAS BOAS, E. V. B.; NUNES, E. E.; ARAÚJO, F. M. M. C. de. ; CHITARRA, E. B. Qualidade pós-colheita de melão

'orange fresh' minimamente processado armazenado sob refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal-SP, v. 26, n.3, p.424-427, dez 2004.

SEDUC – Atlas do Ceará, 2<sup>a</sup>. Edição, Fortaleza, 1986.

SILVA, M. A. P. da; MEDEIROS FILHO, M. S.: Morfologia do fruto, semente e plântula de pequi (*Caryocar brasiliense*, Wittm). **Revista Ciência Agronômica**. V. 37, n. 3, p. 320 – 325, 2006.

SRINIVASAN, S.; XIONG, Y. L.; BLANCHARDS, S. P. Effects of freezing and thawing methods and storage time on thermal properties of freshwater prawns (*Macrobrachium rosenbergii*). **Journal of Science and Food Agriculture**. v. 75, n.6, p.37-43, 1997.

VILAS BOAS, B. M.; PRADO, M. E. T.; VILLAS BOAS, E. V. B.; NUNES, E. E.; ARAÚJO, F. M. M. C. de. ; CHITARRA, E. B. Qualidade pós-colheita de melão 'orange fresh' minimamente processado armazenado sob refrigeração e atmosfera modificada. **Revista brasileira de fruticultura**. Jaboticabal-SP, v. 26, n.3, p.424-427, dez 2004.

YAMASHITA, F. et al. Produtos de acerola: estudo da estabilidade da vitamina C. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas. V.23. n.1, p.92-94, 2003.

YEMN, E.W., WILLIS, A.J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v.57, p. 508-514, 1954.

### CAPÍTULO III

#### RESUMO

SOUZA, Joaci Pereira de. **Conservação sob refrigeração e diferentes embalagens de caroços e lâminas de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm) minimamente processados**. 2012. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

Avaliou-se as características de qualidade de caroços e lâminas de pequi (*C. coriaceum*) minimamente processados sob condições de refrigeração ( $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}/90\text{-}95\% \text{UR}$ ) em diferentes embalagens e armazenados durante 15 dias. Os frutos foram coletados na safra 2010/2011 e previamente lavados, selecionados e cortados. A partir do caroço foram preparadas as amostras para obtenção dos pequis minimamente processados. Os caroços foram sanificados submetidos a 3 tipos de embalagens: 1 – Cortados em lâminas de aproximadamente 2 mm de espessura que foram sanitizadas e seladas a vácuo em sacos de PEAD (polietileno de alta densidade); 2 – Caroços embalados e selados a vácuo em sacos de PEAD; 3 – Dispostos em bandejas de poliestireno expandido e envoltos por filme plástico. As avaliações foram realizadas aos 0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias de armazenamento. Utilizou-se um delineamento

inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 X 6. Os resultados das características de qualidade foram submetidos a análises de variância e regressão por meio do software SISVAR 3.01. Os pequis (*C. coriaceum*) minimamente processados e armazenados em diferentes tipos de embalagens alcançaram 15 dias de vida útil com variação das suas características de qualidade como: pH, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares, carotenoides e polifenóis totais, além da luminosidade (L\*) e parâmetro de croma b\*. Contudo, as condições de anaerobiose ocasionadas pela embalagem do caroço e da polpa em lâminas a vácuo em sacos de PEAD, impermeáveis às trocas gasosas, provocaram o estufamento dos produtos, inviabilizando-os.

Palavras-chave: Armazenamento, acondicionamento, processamento.

#### ABSTRACT

SOUZA, Joaci Pereira de. **Conservation under refrigeration and packaging different of kernels and splinters pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm) fruit minimally processed**. 2012. Thesis (D. Sc. in Agronomy: Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

It was evaluated the quality characteristic of kernels and splinters pequi fruit (*C. coriaceum*) minimally processed under refrigeration ( $4^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ}/90-95\% \text{RH}$ ) in different packages and stored for 15 days. Fruits were collected in the 2010/2011 crop and previously washed, selected and cut. From the kernel samples were prepared to obtain the cut pequi. The kernel were sanitized undergo three types of packages: 1 – cut splinters of approximately 2 mm thickness that were sanitized and sealed in vacuum HDPE (high density polyethylene) bags; 2 – kernel and packaged in vacuum sealed bags HDPE; 3 – Arranged in polystyrene trays and wrapped in plastic film. The evaluations were performed at 0, 3, 6, 9, 12 and 15 days of storage. It was used a completely randomized design in factorial 3 X 6. The results were submitted to analysis of variance and regression through software SISVAR 3.01. The pequi fruits minimally processed and stored in different types reached 15 days of shel life with a

variation of their quality characteristics such as pH, titratable acidity, soluble solids, total sugars, carotenoids and phenolics compounds, besides the luminosity (L\*) and chroma parameter b\* (yellow color). H is the kernel of vacuum packaging or tray with PVC film. However, anaerobic conditions caused by packaging the kernel and pulp splinters vacuum bags HDPE, impermeable to gas exchange, caused the bloating of products, invalidating them.

Keywords: Storage, packaging, processing.

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre as espécies nativas encontradas na Chapada do Araripe, no Estado do Ceará, destaca-se o pequiheiro *Caryocar coriaceum* Wittm. A espécie apresenta potencial econômico nas áreas de ocorrência principalmente no sul do Ceará e partes do Piauí, Pernambuco e Maranhão. Os frutos do pequiheiro são apreciados na elaboração de pratos típicos e oferece opção de renda aos agricultores familiares, e no período da safra, nos meses de janeiro a março, constitui uma atividade geradora de renda da população local, possibilitando uma fonte potencial de alimentação (LIMA et al., 2007).

Contudo, o consumo desse fruto está limitado a fatores como produção restrita nas áreas de ocorrência, perdas pós-colheita, sazonalidade e baixo valor agregado, uma vez que o fruto é pouco industrializado, impossibilitando ser comercializado e consumido em períodos de entressafra. Atualmente sua industrialização restringe-se na

extração do óleo, realizada de forma artesanal (RIBEIRO, 2000). As condições atuais do extrativismo do pequi com comércio de fruto *in natura*, sem valor agregado ou mesmo as práticas rudimentares de extração do óleo, tornam impraticável a inserção dos catadores no agronegócio do pequi que também, não usufruem dos resultados econômicos que a atividade poderia lhes proporcionar.

Dessa forma, o processamento mínimo torna-se uma opção tecnológica, no sentido de atender às exigências de consumidores modernos, quanto à rapidez e praticidade no preparo de pratos da culinária regional, mantendo as características sensoriais dos produtos frescos (DAMIANI et al., 2008). Essa técnica pode propiciar um aumento na conveniência do fruto, além de alternativa na agregação de valores, contribuindo para sua expansão na alimentação (BRECHT, 1995). Os produtos minimamente processados compreendem alimentos frescos, convenientemente descascados e fatiados. Deve-se atentar para os cuidados com o manuseio, armazenamento pós-colheita, resfriamento e utilização de embalagens dos produtos. O fator limitante dos alimentos minimamente processados é a vida útil reduzida, devido, principalmente, à deterioração microbiana e aumento da taxa respiratória decorrente dos corte e outros tratamentos aplicados (COSTA et al., 1999).

As pesquisas relacionadas ao pequi minimamente processado reportam o sucesso na manutenção da qualidade e prolongamento da vida útil de frutos intactos, bem como suas características desejáveis como sabor e aroma (VILLAS BOAS et al., 2004). Pequis (*Caryocar brasiliense* Camb) minimamente processados e armazenados em baixas temperaturas tiveram menores taxas respiratórias e conseqüentemente redução de perdas das características físicas e químicas, alcançando 15 dias de vida útil. (DAMIANI et al., 2008). Contudo, não foram encontradas referências bibliográficas do processamento mínimo de pequi (*C. coriaceum*). Os produtos minimamente processados apresentam maior atividade metabólica com elevada taxa respiratória e produção de etileno e como conseqüência, deterioração decorrente dos danos físicos causados durante o processamento mínimo, como descascamento e corte.

Isso diminui relativamente sua vida de prateleira. Logo, técnicas de conservação devem ser adotadas no sentido de se estender sua vida útil preservando-se sua qualidade (KATO-NOGUSHI; WATADA, 1997).

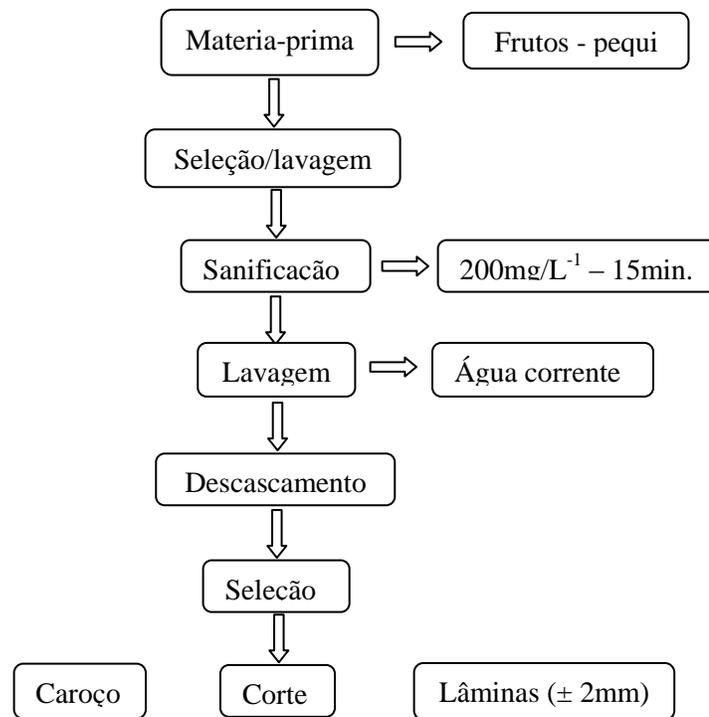
O objetivo desta pesquisa foi avaliar as características de qualidade de caroços e lâminas de pequi (*C. coriaceum*) minimamente processados sob condições de refrigeração ( $4^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ} \text{C}/90\text{-}95\% \text{ UR}$ ) em diferentes embalagens e armazenados durante 15 dias.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

A Chapada do Araripe é um planalto localizado na divisa dos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí e está situada entre as latitudes  $07^{\circ} 24' 00'' \text{ a } 07^{\circ} 30' 00''$  sul e longitude  $39^{\circ} 04' 00'' \text{ a } 39^{\circ} 15' 00''$  oeste. Abriga uma Floresta Nacional (1946), uma reserva de proteção Ambiental (1997) e um geoparque (2006). Nos pontos mais elevados da Chapada do Araripe-CE, encontramos a floresta subperenifólia tropical pluvio-nebular - matas úmidas (SUDEC, 1986).

A coleta de frutos de pequi (*C. coriaceum*) foi realizada durante as safras 2010/11, no mês de fevereiro, na Chapada do Araripe-CE, essencialmente nas áreas produtoras de fruto do município de Jardim, no Cariri Cearense. Os frutos foram adquiridos dos catadores de pequi que coletaram diretamente no chão na manhã do dia seguinte de sua queda.

Em seguida, os frutos foram acondicionados caixas plásticas e transportados para o Laboratório de processamento de frutos e hortaliças do setor de Agroindústria do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - *Campus* Iguatu. Os frutos foram lavados em água corrente pra retirada de sujidades e em seguida foi realizada uma seleção para eliminar frutos apodrecidos, fora de padrão ou amassados com exposição do caroço. Após essa seleção, os frutos foram imersos numa solução de hipoclorito de sódio  $200 \text{ mg/L}^{-1}$  durante 15 minutos com o objetivo de reduzir o crescimento de microrganismos. O preparo inicial da amostras envolveu o descascamento que constou de um corte na região equatorial para retirada da casca e obtenção do caroço (pirênio). Nesta etapa, foi realizada uma nova seleção visando eliminar caroços que apresentavam manchas escuras ou danos provocados por pragas. A partir do caroço, foram preparadas as amostras para obtenção dos pequi minimamente processados. Para tanto, foi estabelecido um fluxograma de produção de pequi minimamente processado (Figura 12):



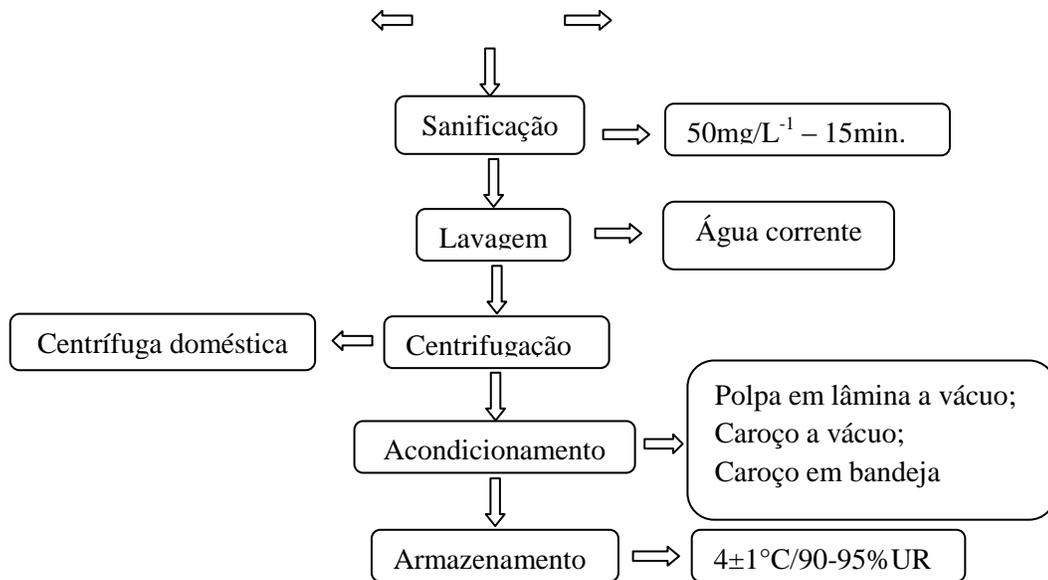


Figura 12 - Fluxograma de produção de pequi minimamente processado.

Os tipos de acondicionamento em diferentes embalagens constituíram os tratamentos (Figura 13), sendo eles:

- 1 – Polpa em lâminas embaladas em PEAD (polietileno de alta densidade) de 16 $\mu$  e seladas a vácuo;
- 2 – Carços embalados e selados a vácuo em PEAD de 16 $\mu$ ;
- 3 – Carços dispostos em bandejas de poliestireno expandido e envoltos em filme PVC (cloreto de polivinil).

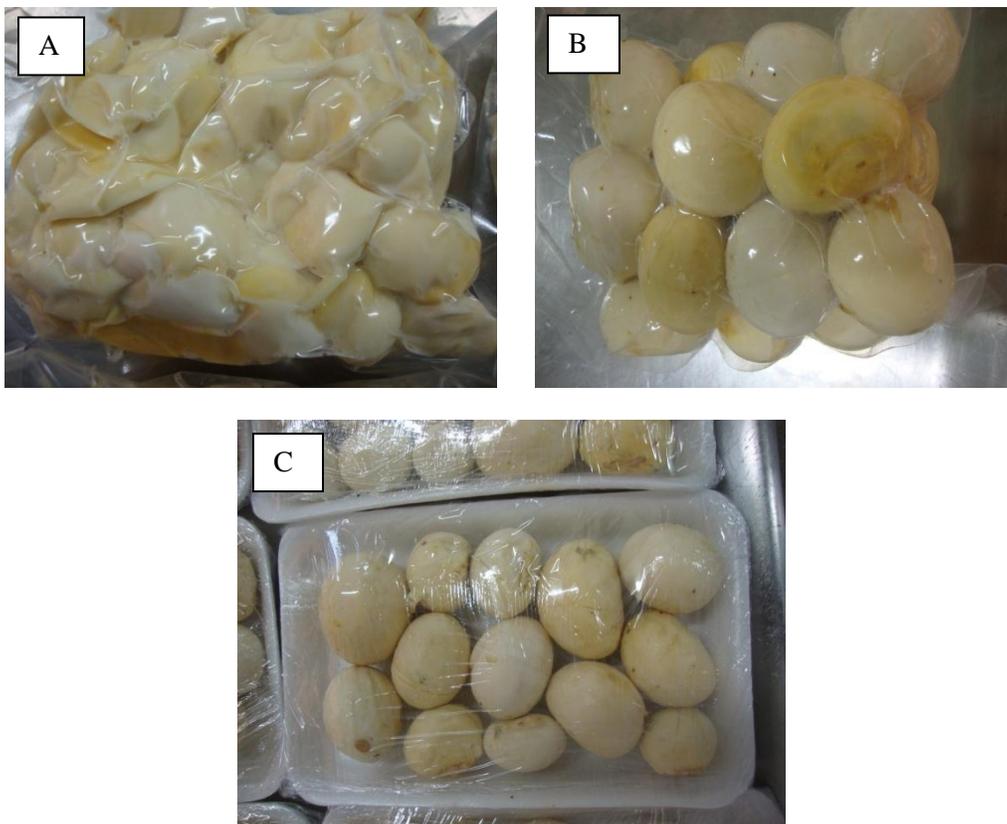


Figura 13 – Tratamentos: polpa em lâminas a vácuo (A); caroço a vácuo (B) e caroço em bandeja com filme de PVC (C).

Foram realizadas as seguintes determinações das características de qualidade:

pH - Realizada diretamente na polpa processada e diluída na proporção de 1:1 (uma parte de polpa e uma parte de água destilada) utilizando-se um potenciômetro digital, marca Micronal, com leituras em 0,01 unidades (AOAC, 2002);

ACIDEZ TITULÁVEL - Foi determinada pelo método volumétrico por titulação com NaOH 0,1 N. Pesou-se 1 g de polpa que foi diluída num erlenmeyer de 50 mL com água destilada e acrescentou à amostra 3 gotas de fenolftaleína. Agitou-se o frasco Erlenmeyer, adicionando-se o NaOH 0,1 N da bureta até a mudança de cor da

solução para levemente róseo. Os valores foram expressos em % (percentagem) de ácido cítrico (IAL, 2005);

**SÓLIDOS SOLÚVEIS** - A amostra foi diluída na proporção de 1:1 (uma parte de polpa e uma parte de água destilada) e efetuada a leitura do teor de sólidos solúveis totais em refratrômetro digital, marca ATAGO PR-101. Os valores obtidos foram multiplicados por 2 e os resultados expressos em grau em ° Brix.

**AÇÚCARES TOTAIS** - Determinados pelo método da antrona segundo metodologia descrita por Yenm; Willis (1954). Pesou-se 1,0 g da polpa diluída em etanol 80% e depois transferido para balão volumétrico de 50 mL, deixando extrair por 15 min, em seguida, foi realizada filtração no becker. Retirou-se uma alíquota de 5mL, e transferiu-se para um balão de 50 mL que foi aferido com água destilada. Para determinação dos açúcares solúveis totais foi pipetada uma alíquota de 75 µL para tubos de ensaio e 175 µL de água. Adicionou-se 500 µL de antrona que imediatamente eram agitados e colocados no banho de gelo e, logo em seguida, os tubo foram colocados em banho-maria a 100° C por 8 minutos e depois devolvidos ao banho de gelo. Os açúcares totais foram quantificados por espectofotometria no comprimento de onda de 620 nm, utilizando uma curva padrão de glicose (100 µg-mL<sup>-1</sup>) com intervalo de 0 a 40 µg. Os resultados serão expressos em percentagem de açúcares solúveis;

**COR** – A determinação da cor foi realizada diretamente na polpa triturada em aparelho colorímetro *MiniScan EZ*. Os valores foram expressos em coordenada padrão CIE L\* a\* b\* medidos de acordo com diagrama de cromaticidade, onde L\* (luminosidade) representa o brilho da superfície (L\* = 0 - preto e L\* = 100 - branco); a\* variando de -60 (direção do verde) e + 60 (direção do vermelho) e b\* variando de - 60 (direção do azul) e +60 (direção do amarelo). Os valores de a\* também foram obtidos, porém não foram analisados, pois de acordo com Oliveira et al. (2010), no caso da polpa de pequi (*C. coriaceum*) a cor predominante varia do amarelo claro ao

alaranjado em razão da presença de carotenoides. O valor de  $b^*$  é mais representativo que  $a^*$ .

**CAROTENOIDES TOTAIS** - A extração foi realizada em funil de separação em ambiente com redução de luminosidade, seguindo protocolo do Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita da EMBRAPA-Agroindústria Tropical. Pesou-se 1 g de polpa em tubo de centrífuga metálico. Adicionou-se 15 mL de álcool isopropil e 5 mL de hexano e agitou-se por 2 minutos em homogeneizador. O material foi transferido para o funil de separação envolto em papel alumínio e teve o volume completado com água destilada que ficou descansando por 30 minutos. Retirou-se a fase aquosa deixando somente a fase de cor amarela. A etapa de lavagem e descanso foi realizada por 3 vezes. A fase amarela foi filtrada com chumaço de algodão contendo sulfato de sódio anidro para um balão de 25 mL de cor âmbar. O branco foi preparado com 9 mL de hexano e 1 mL de acetona e a leitura foi realizada no espectrofotômetro a 450 nm e os valores expressos em  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ .

**POLIFENÓIS EXTRAÍVEIS TOTAIS** - O procedimento de extração para determinação dos polifenóis extraíveis totais e da atividade antioxidante seguiu comunicado técnico da Embrapa – Agroindústria Tropical (RUFINO et al., 2006). Pesou-se 1 g de polpa anteriormente liofilizada e desengordura com hexano em refluxo com tubo de soxlet. Adicionou-se 4 mL de metanol 50% utilizando bastão de vidro para homogeneizar o conteúdo que ficou em repouso por 60 minutos no escuro em temperatura ambiente. Em seguida, os tubos com o material foram centrifugados a 15.000 rpm por 15 minutos. Recolheu-se o sobrenadante filtrando-o para um balão de 10 mL. Adicionou-se ao resíduo da centrifugação 4 mL de acetona 70% utilizando bastão de vidro para homogeneizar o conteúdo que ficou em repouso por mais 60 minutos no escuro em temperatura ambiente. Em seguida, os tubos com o material foram centrifugados a 15.000 rpm por 15 minutos. Recolheu-se o sobrenadante filtrando-o para o mesmo balão volumétrico de 10 mL que continha o primeiro sobrenadante. O volume do balão foi aferido com água destilada e o material

transferido para um frasco escuro. A quantificação dos compostos fenólicos foi realizada, em amostras de cada extrato, pelo método Folin-Ciocalteu, que envolve a redução do reagente pelos compostos fenólicos presentes na amostra, levando à formação de um complexo azul, cuja intensidade é medida a 700 nm. As amostras foram preparadas em triplicatas nos tubos de *ependorf* de 1,5 mL. Em ambiente escuro adicionou-se 50 µL de extrato, 200 µL de água, 250 µL de reagente Fenol Folin-Ciocalteu, 500 µL de carbonato de sódio anidro 20 % e 500 µL de água destilada. Os tubos foram agitados e deixados em repouso por 30 minutos à temperatura ambiente e protegido da luz. Transferiu-se 300 µL de cada tubo para os poços da microplaca. A leitura foi realizada em espectrofotômetro com leitor de microplacas a 700 nm no aplicativo. Os valores de polifenóis extraíveis totais foram expressos em mg de ácido gálico/100g<sup>-1</sup>.

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 X 6, sendo 3 tipos de acondicionamento e 6 períodos de armazenamento com 3 repetições totalizando 18 tratamentos. Cada amostra constou de um produto embalado contendo aproximadamente 500g no acondicionamento dos caroços e 80 g para polpa a vácuo. Os resultados das avaliações das características de qualidade foram submetidos a análises de variância e regressão por meio *software* SISVAR 3.01 (FERREIRA, 2000). Os modelos das regressões foram selecionados baseados na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade no coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>). O procedimento de ajustamento de curvas de resposta para os tempos de armazenamento foi realizado por meio do *software Table Curve* (JANDEL SCIENTIFIC, 1991). O teste de Tukey (p<0,05) foi utilizado para comparar as médias dos tipos de acondicionamento.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A partir da análise de variância foi observado que para as características potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), carotenoides totais, luminosidade ( $L^*$ ), parâmetro croma  $b^*$  houve interação significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tipos de acondicionamento e o tempo de armazenamento dos caroços e lâminas de pequi (*C. coriaceum*) minimamente processados. A variável açúcares solúveis totais foi influenciada significativamente ( $p < 0,05$ ) pelos fatores

isolados tipos de acondicionamento e tempo de armazenamento, enquanto o polifenóis extraíveis totais foi influenciado somente pelos tratamentos e o valor L\* foi influenciado somente pelo tempo de armazenamento.

### 3.1 pH

Houve redução linear do pH durante o período de armazenamento em todos os tratamentos. No tratamento da polpa em lâminas a vácuo, verifica-se maiores valores de pH com redução de 6,57 no dia da embalagem para 5,76 no final do armazenamento. Os tratamentos carço a vácuo e em bandeja com filme de PVC a redução de 6,12 no tempo inicial para 5,61 aos dias e 6,20 para 5,32, respectivamente (Figura 14).

Damiani et al. (2008) avaliando a influência de diferentes temperaturas na manutenção da qualidade de pequis (*C. brasiliense*) minimamente processados observaram comportamento de ascensão do pH, seguido de queda, nas temperaturas 0, 5 e 10° C. Os autores observaram ainda, uma relação entre o pH e acidez, tendo em vista que com o transcorrer do armazenamento a acidez aumentou e o pH diminuiu na mesma proporção.

Sousa et al. (2007) avaliando a qualidade de pequi (*C. brasiliense*) minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada durante 12 dias, observaram interação significativa ( $p < 0,05$ ) apenas no fator tempo, onde verificaram diminuição até o sexto dia com incremento dos valores até o final do armazenamento.

De acordo com Chitarra; Chitarra (2005) o pH tende a aumentar somente com a redução da acidez se a concentração dos ácidos estiverem numa faixa entre 2,5 e 0,23%, o que não é o caso da presente pesquisa, onde foi verificado valores bem abaixo (0,12 e 0,21%).

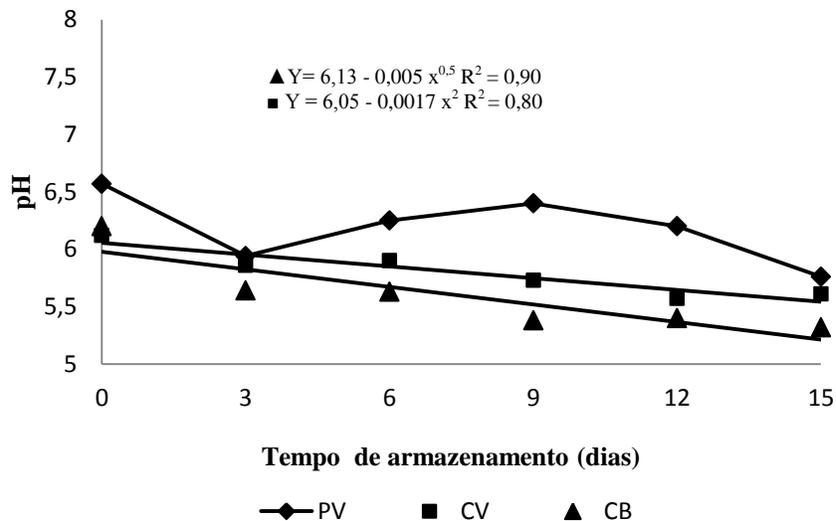


Figura 14 - pH de polpa em lâminas a vácuo (PV), caroço a vácuo (CV) e caroço em bandeja (CB) de frutos de pequi (*C. coriaceum*) minimamente processados em função do tempo de armazenamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2011).

### 3.2 ACIDEZ TITULÁVEL

Os valores da acidez titulável nos tratamentos caroço a vácuo e em bandeja com filme de PVC apresentaram comportamento semelhante durante o armazenamento, com elevação até o 9º. dia seguido de queda até o final do armazenamento. O tratamento polpa em lâminas a vácuo não ajustou a curva de resposta a nenhum modelo de curva de regressão. Contudo, apesar da variação ao longo do período de armazenamento, observa-se tendência de elevação entre a 1ª. e a última avaliação, respectivamente 0,11 e 0,15% (Figura 15). Vale ressaltar, que esse tratamento foi obtido a partir do fatiamento em lâminas da polpa e esse fator, provavelmente, influenciou nos teores da acidez.

Rodrigues et al. (2007) estudando o efeito do tipo de corte e sanificante no amaciamento da polpa de pequi (*C. brasiliense*) minimamente processado, verificaram

que o fatiamento dos caroços determinou maior solubilidade da pectina do 3°. ao 6°. dia, e maior atividade da poligalcturonase do 3°. ao 12°. dia de armazenamento.

Damiani et al. (2008) verificaram queda nos teores da acidez de pequi (*C. brasiliense*) minimamente processados armazenados por 15 dias em diferentes temperaturas, seguida de ascensão nas temperaturas 0 e 5°C, sendo que ambas as temperaturas os valores mínimos e máximos foram 0,14 e 0,23% respectivamente, dentro da faixa de acidez desta pesquisa.

Os ácidos orgânicos tendem a diminuir com o tempo de armazenamento, à medida que são consumidos na respiração ou convertidos em açúcares, como foi constatado por Rodrigues et al. (2005) em pequi (*C. brasiliense*) minimamente processado e armazenado aa 6° C . Entretanto, de acordo com Villas Boas et al. (2004) podem aumentar em frutos como banana e abacaxi, atingindo níveis mais altos no amadurecimento pleno.

O comportamento da acidez total titulável encontrados na presente pesquisa são semelhantes aos verificados por Damiani et al. (2008) em pequi (*C. brasiliense*) minimamente processado em diferentes temperaturas, que também verificaram aumento da acidez durante o armazenamento. O incremento da acidez observados, pode ser explicado, em parte, pela condição de embalagem a vácuo a qual a polpa e os frutos foram submetidos.

Sousa, et al. (2007) concluíram que as embalagens rígidas seladas passiva e ativamente determinaram concentração de O<sub>2</sub> em torno de 0% já no 3°. dia, devido, provavelmente, ao filme plástico se de alta barreira, o que ocasionou anaerobiose, que é indesejável do ponto de vista da qualidade sensorial e microbiológica.

Nesta pesquisa, as embalagens a vácuo do caroço e polpa, proporcionaram uma atmosfera com ausência de O<sub>2</sub>, impedindo os processos normais de respiração que justificaram o aumento da acidez, em decorrência do metabolismo respiratório que gerou acúmulo de ácidos nos vacúolos (KADER, 2002).

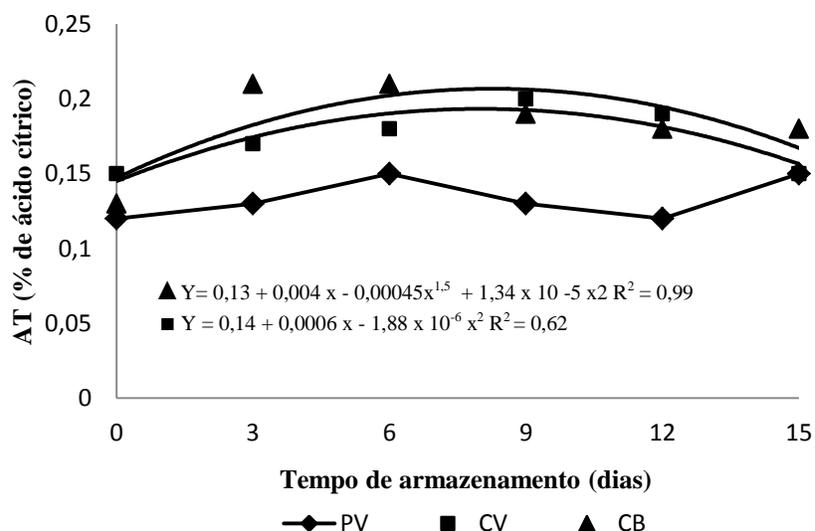


Figura 15 - Acidez titulável (%) de polpa em lâminas a vácuo (PV), caroço a vácuo (CV) e caroço em bandeja (CB) de frutos de pequi (C. coriaceum) minimamente processados em função do tempo de armazenamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2011).

### 3.3 SÓLIDOS SOLÚVEIS

Observou-se queda dos teores de sólidos solúveis durante o armazenamento. Essa redução foi maior no tratamento caroço em bandeja que reduziu de 8,5 no 1º. dia para 6,5 ° Brix no 15º. dia de armazenamento, não ocorrendo, todavia, ajuste a nenhum modelo estatístico, por apresentarem baixos coeficientes de determinação ( $R^2 < 0,70$ ) e falta de ajustes significativos ( $p < 0,05$ ). Para o acondicionamento do caroço a vácuo a redução foi de 7,2 na 1ª. análise e 7 ° Brix aos 15 dias de armazenamento, sendo os maiores teores aos 3 e 6 dias de armazenamento com 7,3 ° Brix. No acondicionamento da polpa em lâminas a vácuo, houve redução dos valores de sólidos solúveis de 8,4 para 8,0 ° Brix, respectivamente no dia da embalagem e aos 15 dias de armazenamento (Figura 16).

Damiani et al. (2008) verificaram aumento dos teores de sólidos solúveis em pequi (*C. brasiliense*) e armazenados em diferentes temperaturas e associaram esse aumento ao acúmulo de açúcares (amido) durante a vida útil dos vegetais que depois são convertidos em açúcares simples. Sousa et al. (2007) e Rodrigues et al. (2007) verificaram redução linear dos teores de sólidos solúveis aos longo do armazenamento em pequi (*C. brasiliense*) minimamente processados. Os autores atribuem a queda nos teores de sólidos solúveis ao seu consumo no processo respiratório.

No processamento mínimo de frutas e hortaliças, as etapas de corte, descascamento e outras ações físicas causam injúrias e danos aos tecidos. Embora necessárias, essas etapas resultam no aumento da atividade de algumas enzimas do metabolismo vegetal, como catalases, peroxidases, amilases, dentre outras (ARRUDA et al., 2004).

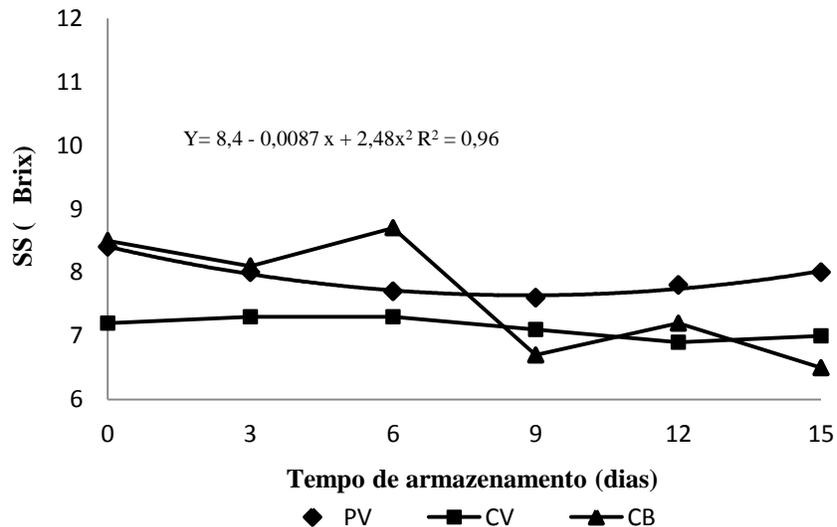


Figura 16 - Sólidos solúveis (° Brix) de polpa em lâminas a vácuo (PV), caroço a vácuo (CV) e caroço em bandeja (CB) de frutos de pequi (*C. coriaceum*) minimamente processados em função do tempo de armazenamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2011).

### 3.4 AÇÚCARES TOTAIS

Não houve interação significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tipos de acondicionamento e o tempo de armazenamento dos pequis minimamente processados para a variável açúcares solúveis totais. Entretanto, os tratamentos e os tempos de armazenamento isoladamente, influenciaram significativamente ( $p < 0,05$ ) nos teores de açúcares solúveis.

Analisando isoladamente o fator tempo, observa-se uma redução linear nos teores de açúcares totais durante o armazenamento, independente do tipo de acondicionamento a redução foi de 2,95 no tempo inicial para 2,59 aos 15 dias de armazenamento (Figura 17).

De acordo com Chitarra; Chitarra (2005) os teores de açúcares solúveis tendem a diminuir com o tempo de armazenamento, tendo em vista o seu consumo por ocasião da respiração. Arruda et al. (2004); Rodrigues et al. (2007); Sousa et al. (2007); Damiani et al. (2008) observaram redução nos teores de açúcares solúveis durante o armazenamento de pequi (*C. brasiliense*) minimamente processado. Contudo, na presente pesquisa não foi avaliado a concentração dos gases  $O_2$  e  $CO_2$  no interior das embalagens, uma vez que nos tratamentos polpa e caroços acondicionados a vácuo, a concentração desses gases foram reduzidas a 0%. Essa condição, aliada a alta barreira do filme de polietileno de alta densidade, utilizado na embalagem da polpa em lâminas e dos pirênios, ocasionaram anaerobiose, comprometendo os processos normais de respiração dos produtos, conforme foi observado a partir do 3º. dia de armazenamento, quando as embalagens apresentavam estufadas, demonstrando não haver trocas gasosas. Tal fenômeno pode inviabilizar os produtos, tanto do ponto de vista sensorial como microbiológico (Sousa et al. (2007).

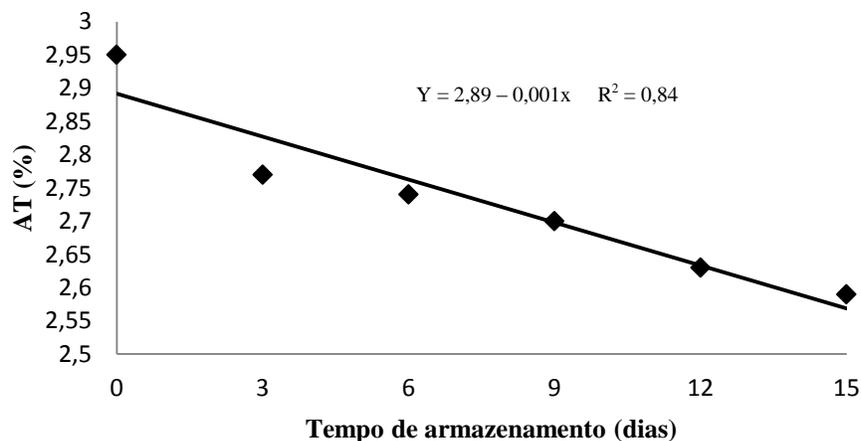


Figura 17 – Açúcares totais (%) de frutos de pequi (*C. coriaceum*) minimamente processados em função do tempo de armazenamento, sob diferentes tipos de acondicionamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2011).

### 3.5 CAROTENOIDES TOTAIS

Observa-se um decréscimo mais acentuado dos valores de carotenoides totais no tratamento polpa em lâminas a vácuo que reduziu de  $0,85 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  para  $0,31 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ , respectivamente na 1ª. e na última avaliação. Os tratamentos caroço a vácuo e caroço em bandeja com filme de PVC apresentaram redução linear durante todo o armazenamento (Figura 18).

Lima et al. (2007) estudando a composição química de compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa de pequi (*C. brasiliense*), verificaram valores médios de carotenoides da polpa de  $7,25 \pm 0,6 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ . Esses valores são bem superiores aos encontrados nesta pesquisa. Entretanto, a espécie *C. brasiliense* é notadamente conhecida pela sua coloração alaranjada, decorrente dos elevados teores de carotenoides. Oliveira et al. (2010) estudando as características físico-químicas e químicas do pequi (*C. coriaceum*) encontraram valores médios de  $8,62 \pm 3,54 \text{ }\mu\text{g/g}$  ( $0,86 \pm 0,35 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ).

Oliveira et al. (2006) avaliando o estágio de maturação e fatores relacionados aos aspectos nutritivos da polpa de pequi (*C. brasiliense*), observaram aumento significativo ( $p < 0,05$ ), com o avanço do estágio de maturação dos frutos. Os autores avaliaram os frutos colhidos da planta, coletados do chão e coleta do chão com mais 3 dias de armazenamento. A diferença entre os frutos colhidos na planta e coletados do chão com mais 3 dias de armazenamento foi de 40%, evidenciando incremento dos valores nas últimas fases de maturação dos frutos. Esses resultados não corroboram com os dados apresentados na presente pesquisa, tendo em vista que os frutos foram submetidos a tratamento de corte e embalagem em filmes no estágio maduro (frutos coletados do chão).

Santos et al. (2006) avaliando a influência do estágio de maturação e do emprego da atmosfera modificada sobre as transformações químicas de pitangas, concluíram que o uso da atmosfera modificada resultou na manutenção dos carotenoides durante 5 dias de armazenamento.

A maior instabilidade dos carotenoides de todas as amostras pode estar associada à constante exposição à luz, devido à natureza da embalagem (FREITAS et al., 2006).

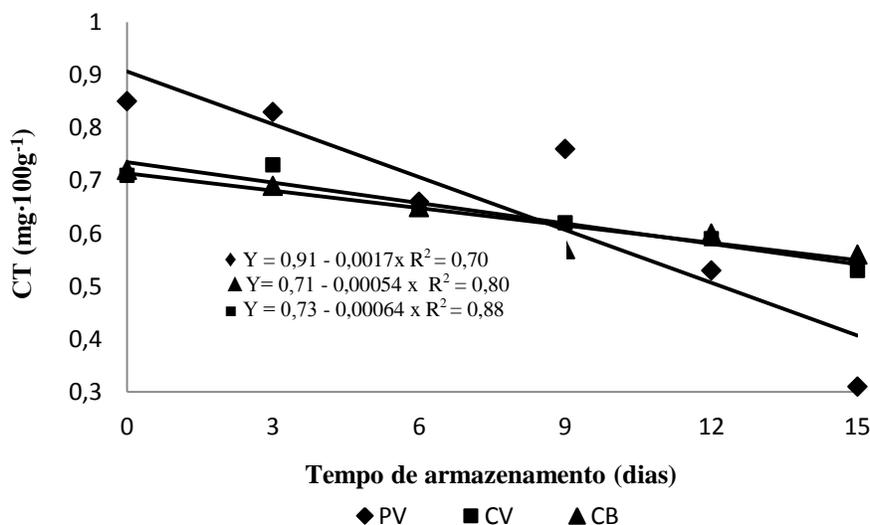


Figura 18 – Carotenoides totais (mg·100g<sup>-1</sup>) de polpa em lâminas a vácuo (PV), caroço a vácuo (CV) e caroço em bandeja (CB) de frutos de pequizeiro (*C. coriaceum*) minimamente processados em função do tempo de armazenamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2011).

### 3.6 POLIFENÓIS EXTRAÍVEIS TOTAIS

A interação entre os tipos de acondicionamento e o tempo de armazenamento não influenciaram significativamente ( $p < 0,05$ ) os valores dos polifenóis extraíveis totais. Entretanto, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos sendo os maiores valores de polifenóis para o acondicionamento em bandeja com filme de PVC, com média de 114,05 mg·100g<sup>-1</sup> e os tratamentos polpa e caroço a vácuo com valores médios de 79,97 e 97,13 mg·100g<sup>-1</sup>, respectivamente.

Analisando o fator tempo isoladamente, não foi observada diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Os valores dos polifenóis, em todos os tratamentos, apresentaram pouca variação, sendo maior valor na primeira avaliação (103,41 mg·100g<sup>-1</sup>) e menor no final do armazenamento (92,33 mg·100g<sup>-1</sup>), evidenciando um pequeno decréscimo durante o período de armazenamento, não ocorrendo, todavia,

ajuste a nenhum modelo estatístico, por apresentarem baixos coeficientes de determinação ( $R^2 < 0,70$ ) e falta de ajustes significativos ( $p < 0,05$ ).

O menor valor médio verificado no acondicionamento da polpa a vácuo pode ser explicado, em parte, ao tratamento aplicado com corte em lâminas que expõe o tecido vegetal, imersão na solução sanitizante (hipoclorito de sódio – 50ppm/15 minutos), seguido de centrifugação podem contribuir para lixiviação de parte do conteúdo celular. Por outro lado, os compostos fenólicos que se encontram nos vacúolos celulares ficam separados da polifenoxidades (PPO) que está presente nas plantas. Quando o tecido é danificado pelo corte, a enzima entra em contato com seu substrato e ocorre formação de pontos escuros pela exposição ao oxigênio (MARTINEZ; WHITAKER, 1995).

### 3.7 COR

Não houve interação significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tipos de acondicionamento e o tempo de armazenamento para a variável  $L^*$ , porém os fatores isolados tratamento e tempo influenciaram significativamente ( $p < 0,05$ ) a luminosidade.

Analisando isoladamente o fator tempo, observa-se variação significativa ( $p < 0,05$ ) entre a 1ª. e a última avaliação com 60,31 e 70,48, respectivamente, sendo que o menor valor médio foi aos 12 dias de armazenamento com 52,34. Nos demais períodos de armazenamento, os valores médios permaneceram estáveis entre 61,83 e 63,67 (Figura 19).

Esses valores estão próximos dos encontrados por Sousa, et al. (2007); Damiani et al. (2008) que observaram valores de  $L^*$  em torno de 71,73 e 70,69, respectivamente, para pequi (*C. brasiliense*) minimamente processado armazenados sob atmosfera modificada e diferentes temperaturas. O comportamento dos valores de  $L^*$  observados nesta pesquisa foi semelhante aos encontrados pelos mesmos autores que verificaram variação e aumento durante o armazenamento. Esse aumento coincide

com a redução dos teores de carotenoides, tornando os pequis minimamente processados mais esbranquiçados (DAMIANI, et al., 2008).

Os valores do parâmetro de croma  $b^*$  da variável cor foram influenciados somente pela interação tipos de acondicionamento e tempo de armazenamento com oscilações ao longo do armazenamento, não ocorrendo, todavia, ajuste da equação a nenhum modelo estatístico, por apresentarem baixos coeficientes de determinação ( $R^2 < 0,70$ ) e falta de ajustes significativos ( $p < 0,05$ ) nos tratamentos de polpa e caroço a vácuo. Houve redução desses valores no acondicionamento do caroço a vácuo de 18,12 no 1º. dia de análise para 15,08 aos 15 dias de armazenamento. Nos tratamentos polpa em lâminas a vácuo e caroço em bandeja com filme de PVC, verifica-se incremento dos valores, contudo, analisando o tempo de armazenamento isoladamente, não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) (Figura 20).

Sousa et al. (2007); Damiani et al. (2008) verificaram valores de  $b^*$  bem superiores (76 e 79, respectivamente) aos encontrados nesta pesquisa. Os mesmos autores também observaram queda desses valores ao longo do armazenamento e atribuíram essa redução ao decréscimo nos valores de  $\beta$  caroteno. A diferença dos valores do parâmetro de croma  $b^*$  encontrados pelos autores em questão, está relacionada a espécie *C. brasiliense* utilizada nos experimentos, tendo em vista que o *C. coriaceum* apresenta características físico-químicas e químicas diferentes (LIMA, et al., 2007; VERA et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2010).

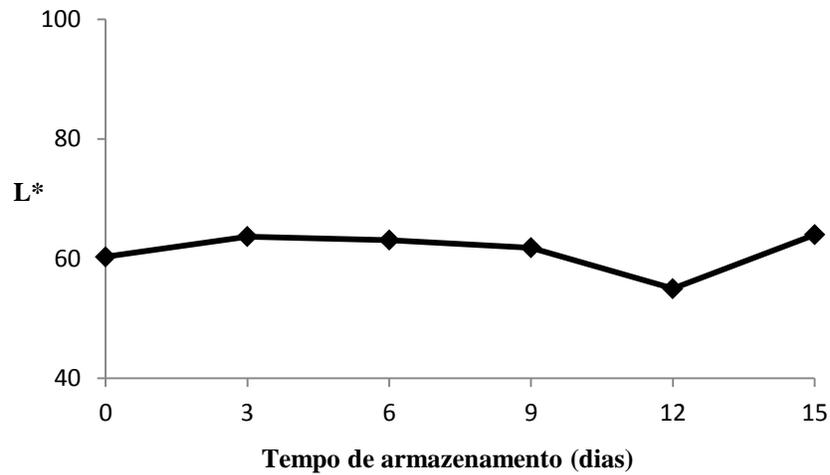


Figura 19 - Luminosidade (L\*) de frutos de pequiizeiro (*C. coriaceum*) minimamente processados em função do tempo de armazenamento, sob diferentes tipos de acondicionamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2011).

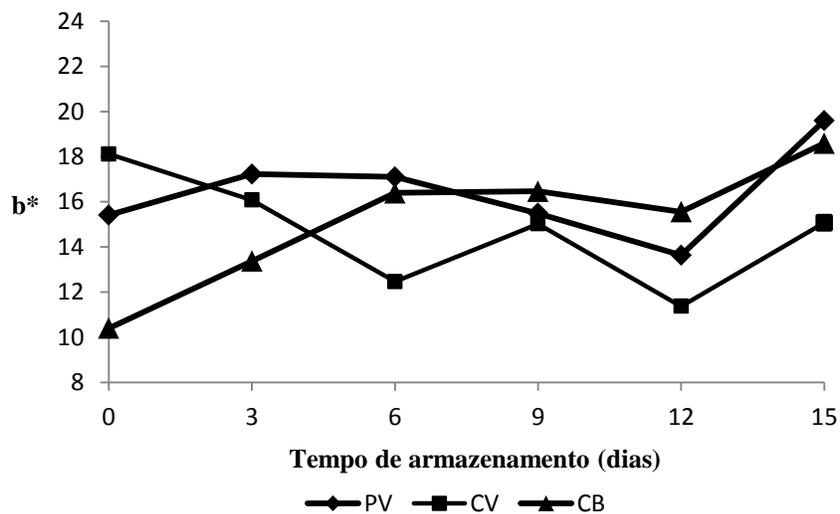


Figura 20 - Parâmetro de cor  $b^*$  de polpa em lâminas a vácuo (PV), caroço a vácuo (CV) e caroço em bandeja (CB) de frutos de pequiizeiro (*C. coriaceum*) minimamente processados em função do tempo de armazenamento, provenientes da Chapada do Araripe no Estado do Ceará (Fortaleza, 2011).

#### **4 CONCLUSÕES**

Os pequis (*C. coriaceum*) minimamente processados e armazenados a  $4 \pm 1^\circ \text{C}$  e umidade relativa do ar de 90-95% em diferentes tipos de embalagens alcançaram 15 dias de vida útil com variação das suas características de qualidade como: pH, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares, carotenoides e polifenóis totais, além da luminosidade ( $L^*$ ) e parâmetro de croma  $b^*$ . Contudo, as condições de anaerobiose ocasionadas pela embalagem do caroço e da polpa em lâminas a vácuo em sacos de PEAD, impermeáveis às trocas gasosas, provocaram o estufamento dos produtos, inviabilizando-os.

## 5 REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17<sup>a</sup>. Ed. Washington: AOAC. 2002

ARRUDA, M. C. de.; JACOMINO, A. P.; SPOTO, M. H. F.; GALLO, C. R. MORETTI, C. L. Conservação de melão rendilhado minimamente processado sob atmosfera modificada ativa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas (SP), 24 (1): p. 053-058, jan/mar. 2004.

BRECHT, J. K. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. **Hortscience**, Alexandre, v. 30, n. 1, p. 18-22, feb. 1995.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e manuseio**, 2<sup>a</sup>. Ed. revisada e ampliada. Lavras, UFLA, p. 249, 2005.

COSTA, M. C.; DELIZA, R.; ROSENTHAL, A. Revisão: Tecnologias não convencionais e o impacto no comportamento do consumidor, **B. CEPPA**, Curitiba, v. 17, n. 2, p. 187-210, jul/dez 1999.

DAMIANI, C., VILAS BOAS, E. V. de B.; PINTO, D. M.; RODRIGUES, L. J.; Influência de diferentes temperaturas na manutenção da qualidade de pequi minimamente processado. **Ciênc. Agrotéc.**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 203-212, jan./fev., 2008.

FERREIRA, D. F. **Sistema SISVAR para análises estatísticas: Manual de orientação**. Lavras: Universidade Federal de Lavras/Departamento de Ciências Exatas, 37p. 2000.

FREITAS, C. A. S. de; MAIA, G. A.; COSTA, J. M. C da; FIGUEIREDO, r. w.; SOUZA, P. H. M.; FERNANDES, A. G.; Estabilidade dos carotenoides, antocianinas no suco tropical de acerola (*Malpighia emarginata*, DC) adoçado envasado pelo processo *hot-fill* e asséptico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 945-949, set/out., 2006

IAL - INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3<sup>a</sup>. Ed. São Paulo: IAL, 2005. 1533p.

JANDEL SCIENTIFIC. **Table Curve**: curve fitting software. Corte Madera, CA: Jandel Scientific, 1991. 280p.

KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**, 3. Ed. Davis: University of California, 2002, 535 p.

KATO-NOGUSHI, H.; WATADA, A. E. Citric acid reduces the respiration of fresh cut carrots. **Hort Science**, v. 32, n.1, p.136, 1997.

LIMA, A., de; SILVA, A. N. DE O.; TRINDADE, R. A.; TORRES, R. P.; MANCINI-FILHO, J. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal-SP. V.29, n.3, p. 695-698, Dez/2007.

MARTINEZ, M. V.; WHITAKER, J. R. The biochemistry and control of enzymatic browning. **Trends Foods Sci Technol.**, v. 6, p. 195-200, 1995.

OLIVEIRA, M. N. S. de; GUSMÃO, E.; LOPES, P. S. N.; SIMÕES, M. O. M.; RIBEIRO L. M.; DIAS, B. A. S. Estádio de maturação dos frutos e fatores relacionados aos aspectos nutritivos e de textura da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.28, n. 3, p.380-386, dezembro 2006.

OLIVEIRA, M. E. B. de .; GUERRA, N. B.; MAIA, A. H. N; ALVES, R. E.; SANTOS, N. M. dos.; SAMPAIO, F. G. M.; LOPES, M. M. T. Características químicas e físico-químicas de pequis da Chapada do Araripe-CE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.32, n. 1, p.114-125, março 2010.

RIBEIRO, R. F. **Pequi**: O rei do Cerrado. Belo Horizonte: Rede Cerrado, 2000.

RODRIGUES, L. J.; VILAS BOAS, E. V.de B.; PICCOLI, R. H.; PAULA, N. R. F. de; PINTO, D. M.; VILAS BOAS, B. M. Efeito do tipo de corte e sanificantes no amaciamento de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb) minimamente processado. **Ciênc. Agrotéc.**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1793-1799, Nov./dez., 2007.

RUFINO, M. S. et al. **Determinação da atividade antioxidante total em frutas no sistema  $\beta$  caroteno/ácido linoléico**. Fortaleza: EMBRAPA Agroindústria Tropical, 2006 (Comunicado Técnico, 126).

SANTOS, A. F.; SILVA, S. de M.; ALVES, R. E. Armazenamento de pitangas sob atmosfera modificada e refrigeração: I – Transformações químicas e pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 28, n. 1, p. 36-41, abril 2006.

SOUZA, E. C. de; VILLAS BOAS, E. V. de B.; VILAS BOAS, B. M.; RODRIGUES, L. J.; PAULA, N. R. F. de. Qualidade e vida útil de pequi minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Cienc. agrotéc.**, Lavras, v. 31, p. 1811-1817, dez. 2007.

SEDUC – **Atlas do Ceará**, 2ª Edição, Fortaleza, 1986.

VERA, R.; SOUZA, E. R. B. de.; FERNANDES, E. P.; NAVES, R. V.; SOARES Jr., M. S. CALIARI, M.; XIMENES, P A. Caracterização física e química de frutos de pequi ( *Caryocar brasiliense*, Camb) oriundo de 2 regiões do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. 37(2): 93-99, junho 2002.

VILAS BOAS, B. M.; PRADO, M. E. T.; VILLAS BOAS, E. V. B.; NUNES, E. E.; ARAÚJO, F. M. M. C. de. ; CHITARRA, E. B. Qualidade pós-colheita de melão ‘orange fresh’ minimamente processado armazenado sob refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal-SP, v. 26, n.3, p.424-427, dez 2004.

YEMN, E.W., WILLIS, A.J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v.57, p. 508-514, 1954.

## CAPÍTULO IV

### RESUMO

SOUZA, Joaci Pereira de. **Estabilidade de molho de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm) durante o armazenamento em condições ambiente**. 2012. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

Tendo em vista a escassez de estudos relacionadas ao processamento e transformação de polpa de pequi (*C. coriaceum*), foi desenvolvida esta pesquisa com o objetivo de avaliar a estabilidade de um molho de pequi durante 300 dias armazenado em condições ambiente. Os frutos foram coletados na safra 2010/2011. O fluxograma de elaboração do molho de pequi teve as seguintes etapas: matéria-prima, seleção e lavagem, sanificação, lavagem, descascamento, seleção, cozimento, despoldamento, formulação, tratamento térmico, homogeneização, envase e armazenamento. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições, sendo que os 6 (0, 60, 120, 180, 240 e 300 dias) períodos de armazenamento constituíram os tratamentos. Os resultados das avaliações das características de qualidade foram submetidos a análises de variância e regressão. Os dados da análise sensorial foram analisados de acordo com a distribuição de frequências. A formulação na proporção de 1:1 de cada ingrediente (polpa + água + ácido acético – vinagre) aliada a adição de sorbato de potássio e tratamento térmico foi eficaz na manutenção da estabilidade das características de qualidade de molho de pequi por pelo menos por 300 dias de armazenamento em condições ambiente. A aparência e o sabor foram os atributos de melhor aceitação do molho de pequi que também, obteve índice satisfatório de intenção de compra. A amostra de molho de pequi apresentou padrão microbiológico em conformidade com o estabelecido pela legislação, demonstrando que o processamento efetuado foi efetivo no controle aos microrganismos deteriorantes e patogênicos.

Palavras-chave: Processamento, elaboração, conserva.

## ABSTRACT

SOUZA, Joaci Pereira de. **Stability of pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm) fruit sauce during storage at ambient conditions.** 2012. Thesis (D. Sc. in Agronomy: Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

In view of the paucity of studies on the processing and transformation of pulp (*C. coriaceum*) this is research was developed to evaluated the stability of a pequi fruit sauce stored for 300 days at ambient conditions. Fruits were collected in 2010/2011 crop. The flowchart of preparing the pequi fruit sauce had the following steps: raw material, selection and washing, sanitizing, washing, peeling, selection, baking, pulping, formulation, hest treatment, homogenization, potting and storage. It was adopted a completely randomized design with three replications and the 6 (0, 60, 120, 180, 240 and 300 days) storage periods constituted the treatment. The results of the evaluations of the quality characteristics were subjected to analysis of variance regression. The sensory analysis data were analyzed according to the frequency distribution. The formulation in a 1:1 ratio of each ingredient (pulp + water + acetic acid – vinegar) coupled with the addition of potassium sorbate and heat treatment was effective in maintaining the stability of quality characteristics pequi fruit sauce by at least 300 days storage at ambient conditions. The appearance and flavor attributes were better acceptance of pequi fruit sauce that also obtained satisfactory index of purchase intent. The sample showed sauce pequi fruit microbiological standard in accordance with the laws established by demonstrating that the processing performed was effective in controlling spoilage and pathogenic micro-organism.

Keywords: processing, preparation, conservation.

## 1 INTRODUÇÃO

A microrregião do Cariri cearense é uma das maiores produtoras de pequi do Brasil. Na região destaca-se o *Caryocar coriaceum* Wittm, espécie nativa que ocorre na Chapada do Araripe localizada nos limites dos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí, podendo ocorrer também no Maranhão, Bahia e Goiás (LORENZI, 2000). Os frutos do pequizeiro apresentam valor econômico e grande aceitação pela população nas áreas de ocorrência, onde são apreciados na confecção de pratos típicos. Além disso, apresentam considerável valor nutricional, uma vez que sua polpa é rica em proteínas, lipídeos e minerais, dentre outros (VERA et al., 2007).

O período da safra ocorre de janeiro a março, e o pequi constitui uma importante fonte de renda para os agricultores que habitam a Chapada do Araripe. As famílias de catadores se envolvem na comercialização de frutos *in natura* no mercado local e outras cidades circunvizinhas. No entanto, esse arranjo comercial entre os elos da atividade econômica em torno do pequi não contribui para agregação e valorização do fruto com potencial e qualidade de utilização como matéria-prima para a agroindústria, tendo em vista que esta dinâmica não atende a bases econômicas sustentáveis, além de diminuir a demanda e não disponibilizar o produto na entressafra. Outro fator desfavorável a cadeia produtiva do pequi está relacionado às perdas pós-colheita. Após a queda natural, os frutos se deterioram em 2 a 3 dias, dificultando o manuseio, transporte e causando perdas quantitativas e qualitativas (OLIVEIRA et al., 2006).

O setor agroindustrial representa um importante instrumento de apoio e dinamização da economia em áreas rurais, acrescentando valor aos produtos primários, diminuindo perdas e ampliando mercados. Segundo Pozo, (1997), os diferentes usos do pequi, seja na comercialização ou no processamento, evidencia a importância econômica dessa espécie como alternativa de alimentação e por possuir um potencial gerador de mão de obra, devido seus múltiplos aproveitamentos. O crescimento de

mercado dos alimentos derivados de frutos pode ser constatado pelo consumo de produtos prontos, como molho de pequi, na medida em que os consumidores buscam praticidade e conveniência encontradas nesses alimentos. A transformação da polpa de pequi em molho pode ser uma alternativa de processamento, no sentido de verticalizar a cadeia produtiva do pequi, de modo a disponibilizar o produto nos longos períodos de entressafra, sem assim onerar os custos de produção com uso de refrigeração.

A procura de novas fontes alimentares tem motivado várias pesquisas, principalmente com frutos nativos. A maioria das pesquisas tem reportado a utilização do pequi (*C. brasiliense*) como tempero em pratos regionais, essencialmente no arroz, feijão e carnes, onde é utilizado diretamente como ingrediente, visando complementar o sabor. Além disso, a polpa amarela do fruto é utilizada na fabricação de licores, doces e extração do óleo, devido ao seu alto valor nutricional (PASSOS et al., 2002; LIMA; MANCINI FILHO, 2004). De acordo com Ribeiro (2000), o fruto é pouco industrializado, impossibilitando sua comercialização e consumo no período da entressafra. A apresentação da preparação de arroz com pequi (*C. brasiliense*) *in natura* obteve boa aceitação, sendo a aparência e aroma, os atributos sensoriais com melhor aceitação pelos avaliadores (LIMA et al., 2007). Entretanto, não foram encontradas informações bibliográficas disponíveis sobre o processamento e conservação de molho de pequi (*C. coriaceum*).

Tendo em vista a escassez de pesquisas relacionadas ao processamento e transformação de polpa de pequi em molho, foi realizada esta pesquisa com o objetivo de avaliar a estabilidade de um molho de pequi (*C. coriaceum*) durante 300 dias armazenado em condições ambiente ( $24 \pm 2^\circ \text{C}$ ).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A Chapada do Araripe é um planalto localizado na divisa dos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí e está situada entre as latitudes 07 24' 00" \ 07 30' 00" sul e longitude 39 04' 00" \ 39 15' 00" oeste. Abriga uma Floresta Nacional (1946), uma reserva de proteção Ambiental (1997) e um geoparque (2006). Nos pontos mais elevados da Chapada do Araripe-CE, encontramos a floresta subperenifólia tropical pluvio-nebular - matas úmidas (SUDEC, 1986).

A coleta de frutos de pequi foi realizada durante as safras de 2010/2011, no mês de fevereiro, na Chapada do Araripe-CE, essencialmente nas áreas produtoras do município de Jardim, no Cariri Cearense. Os frutos foram adquiridos dos catadores de pequi que coletaram diretamente no chão na manhã do dia seguinte de sua queda.

Os frutos foram acondicionados em caixas plásticas e transportados para o Laboratório de Processamento de Frutos e Hortaliças do Setor de Agroindústria do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - *Campus Iguatu*. Em seguida, os frutos foram lavados em água corrente para retirada de sujidades e selecionados para eliminar frutos apodrecidos, fora de padrão ou amassados com exposição do caroço.

Após a seleção, os frutos foram imersos numa solução de hipoclorito de sódio 200 mg/L<sup>-1</sup> durante 15 minutos para sanificação com o objetivo de eliminar microrganismos. O preparo inicial da amostras envolveu o descascamento que constou de um corte na região equatorial para retirada da casca e obtenção do caroço (pirênio). Nessa etapa, foi realizada uma nova seleção visando eliminar caroços que apresentavam manchas escuras ou danos provocados por pragas.

Devido às condições morfológicas dos caroços (pirênio – polpa mais endocarpo coriáceo e espinhoso) e química da polpa (lipídeos, carboidratos) houve necessidade de adaptação da despulpadeira utilizada para obtenção da polpa. Visando evitar impacto e desintegração dos caroços com conseqüente liberação dos espinhos, os martelos da despulpadeira foram revestidos com E.V.A. (Etil vinil acetato ou

poliacetato de etileno vinil). Além disso, foi colocada uma chapa de aço inoxidável na saída da despulpadeira para evitar danos mecânicos e quebra dos caroços.

O despulpamento ocorreu após cozimento dos caroços em vapor por 30 minutos que em seguida foram colocados na despulpadeira industrial com peneira de malha de 1mm, onde se obteve uma polpa de consistência pastosa.

Nas Figuras 21 e 22 está apresentado o fluxograma e as etapas de elaboração do molho de pequi:

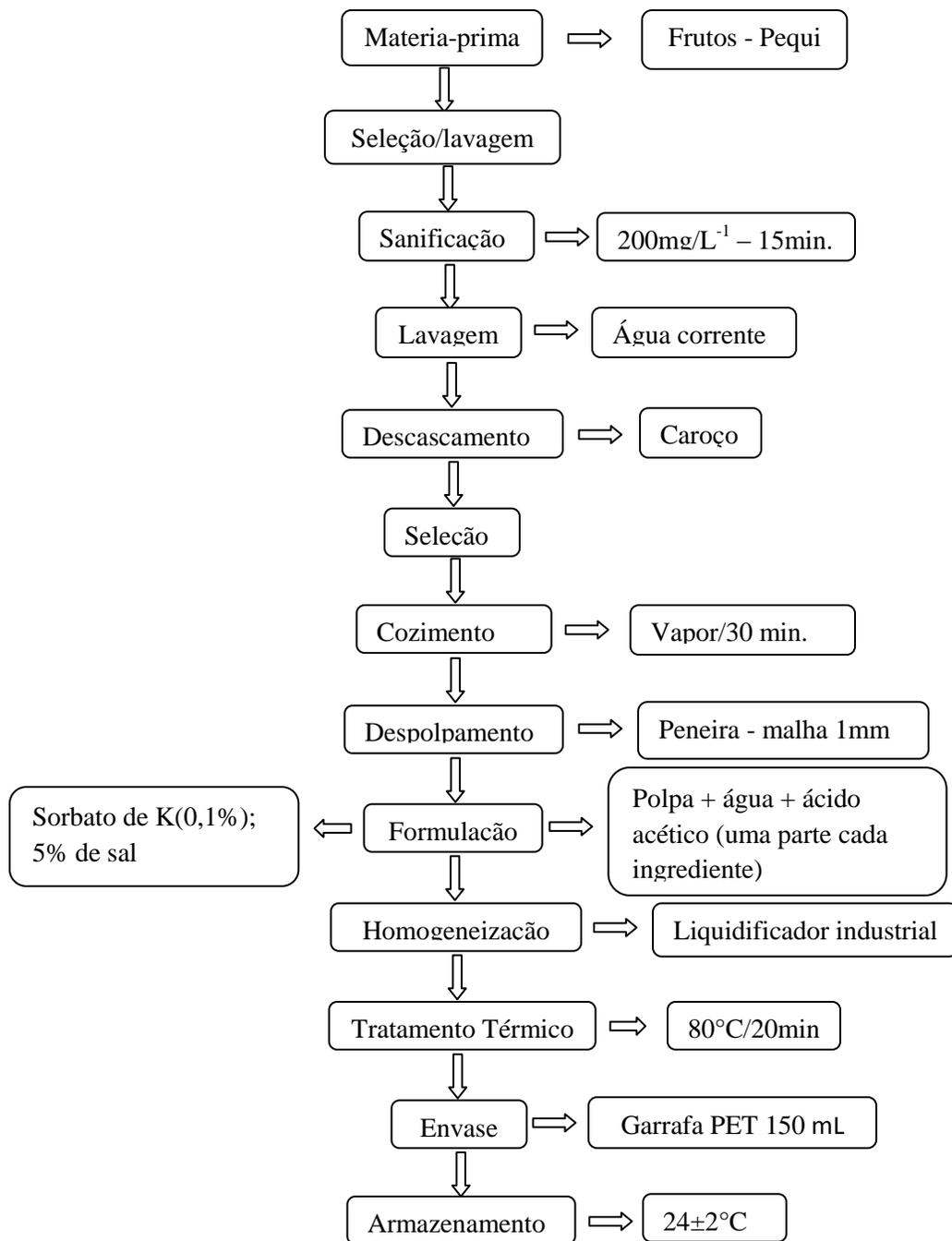


Figura 21 – Fluxograma de elaboração do molho de pequi.

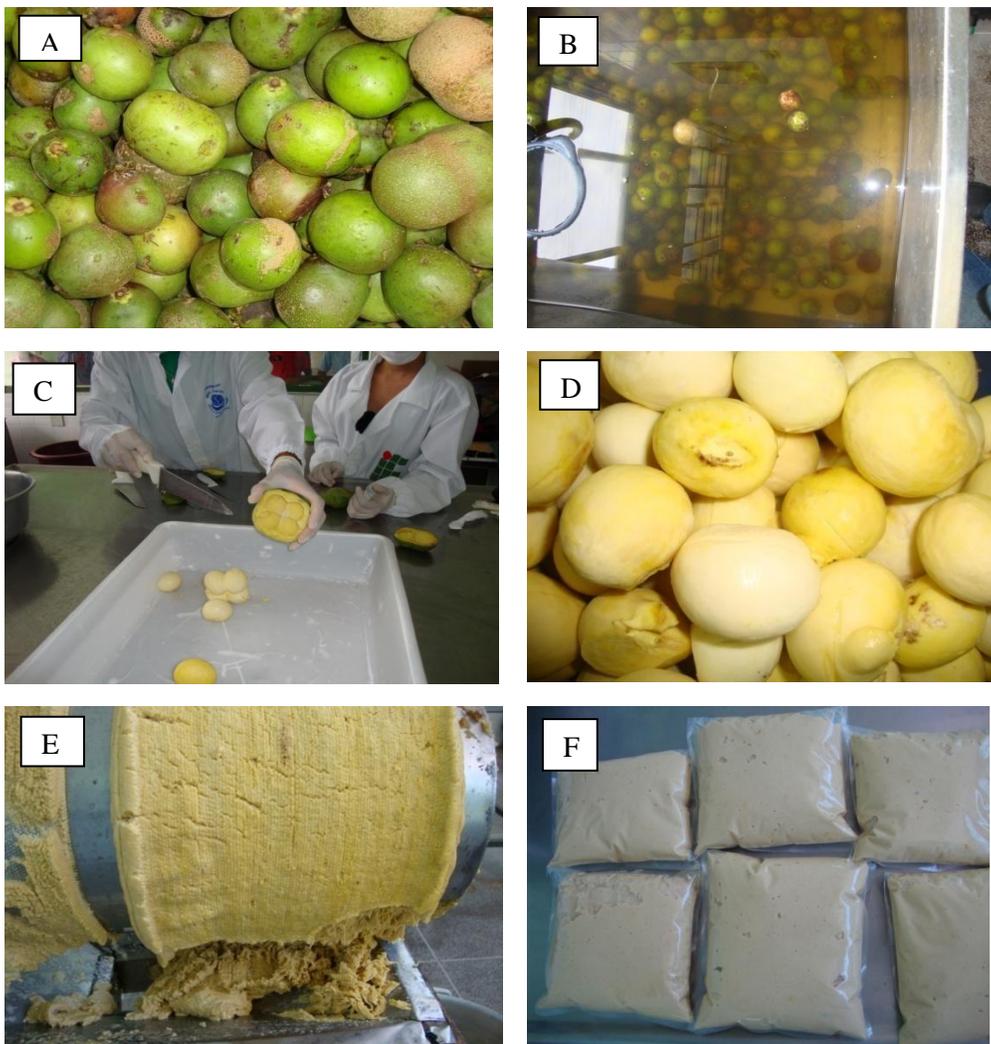
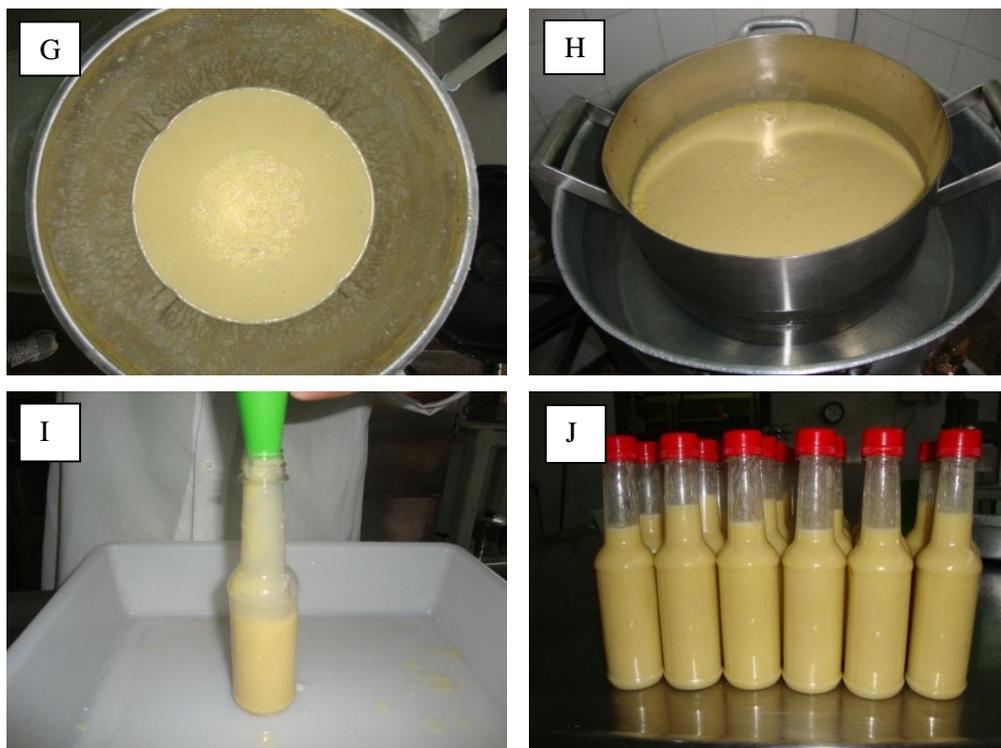


Figura 22 – Etapas do processamento de molho de pequi: Frutos (A), sanitização (B), corte (C), caroço (D), despulpamento (E), polpa (F), homogeneização (G), Formulação/banho-maria (H), envase (I), molho (J). ...continua...

FIGURA 22, Cont.



As avaliações das características de qualidade foram realizadas no Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita da EMBRAPA - Agroindústria Tropical, sendo elas:

pH - A determinação do pH para o molho de pequi foi realizada sem diluição utilizando-se um potenciômetro digital, marca Micronal, com leituras em 0,01 unidades (AOAC, 2002).

**ACIDEZ TITULÁVEL** - Foi determinado pelo método volumétrico por titulação com NaOH 0,1 N. Pesou 1 g de molho que foi diluída num erlenmeyer de 50 mL com água destilada e acrescentou à amostra 3 gotas de fenolftaleína. Agitou-se o frasco Erlenmeyer, adicionando-se cuidadosamente o NaOH 0,1 N da bureta até a mudança de cor da solução para levemente róseo. Os valores foram expressos em % (percentagem) de ácido cítrico (IAL, 2005).

**SÓLIDOS SOLÚVEIS** - A leitura foi realizada diretamente em refratrômetro digital, marca ATAGO PR-101. Os resultados expressos em ° Brix.

**AÇÚCARES TOTAIS** - Determinados pelo método da antrona, segundo metodologia descrita por Yenm; Willis (1954). Pesou-se 1,0 g do molho que foi diluído em etanol 80% e depois transferido para balão volumétrico de 50 mL, deixando extrair por 15 min, em seguida, foi realizada filtração no becker. Retirou-se uma alíquota de 5mL e transferiu-se para um balão de 50 mL que foi aferido com água destilada. Para determinação dos açúcares solúveis totais, foi pipetada uma alíquota de 75 µL para tubos de ensaio e 175 µL de água. Adicionou-se 500 µL de antrona que imediatamente eram agitados e colocados no banho de gelo e, logo em seguida, os tubos foram colocados em banho-maria a 100° C por 8 minutos e depois devolvidos ao banho de gelo. Os açúcares totais foram quantificados por espectofotometria no comprimento de onda de 620 nm, utilizando uma curva padrão de glicose (100 µg·mL<sup>-1</sup>) com intervalo de 0 a 40 µg. Os resultados serão expressos em percentagem de açúcares solúveis.

**COR** – A determinação da cor foi realizada diretamente na garrafa de molho de pequi em aparelho colorímetro *MiniScan EZ*. Os valores foram expressos em coordenada padrão CIE L\* a\* b\* medidos de acordo com diagrama de cromaticidade, onde L\* (luminosidade) representa o brilho da superfície (L\* = 0 - preto e L\* = 100 - branco); a\* variando de -60 (direção do verde) e + 60 (direção do vermelho) e b\* variando de - 60 (direção do azul) e +60 (direção do amarelo). Os valores de a\* também foram obtidos, porém não foram analisados, pois de acordo com Oliveira et al.

(2010), no caso da polpa de pequi (*C. coriaceum*), a cor predominante varia do amarelo claro ao alaranjado em razão da presença de carotenoides. O valor de b\* é mais representativo que a\*.

**ANÁLISES SENSORIAIS** – Foi realizado apenas um teste de análise sensorial utilizando amostras do molho da primeira avaliação (Tempo 0) com finalidade de verificar os índices dos atributos para aceitação global, sabor e intenção de compra. Para tanto, foi utilizada uma escala hedônica de 9 pontos, variando de gostei muitíssimo (9) a desgostei muitíssimo (1) e para intenção de compra utilizou-se a escala de 5 pontos, variando de (5) certamente compraria e (1) certamente não compraria (MEILGAARD et al., 1987). Foram utilizados 50 provadores que degustaram uma amostra de aproximadamente 30 g arroz branco polido tipo 1, preparado na proporção 500g de arroz e aproximadamente 5g de sal. Foi disponibilizado na cabine 2 garrafas de 150 mL do molho, sendo uma para a avaliação da aparência e a outra de degustação para que o provador pudesse servir a quantidade desejada. Os provadores, não treinados de ambos os sexos, foram selecionados em função do interesse e disponibilidade para participarem da análise sensorial. As amostras foram servidas em recipiente descartável, sendo oferecida uma colher descartável e água mineral a temperatura ambiente.

**ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS** - As amostras do molho de pequi (*C. coriaceum*) da primeira avaliação (Tempo 0) foram encaminhadas para a Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará - NUTEC para as análises microbiológicas. Foram realizadas contagens de *Salmonella*, coliformes totais e bolores e leveduras, seguindo as diretrizes gerais da APHA (American Public Health Association) 2001 – 4ª. edição. Os padrões microbiológicos foram avaliados de acordo com a Resolução RDC N°. 12, de 2 de janeiro de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001).

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições, sendo que os 6 períodos de armazenamento constituíram os tratamentos (0, 60, 120, 180, 240 e 300 dias). Cada amostra foi formada por uma garrafa de 150 mL de molho. Os

resultados das avaliações das características de qualidade foram submetidos a análises de variância e regressão por meio do *software* SISVAR 3.01 (FERREIRA, 2000). Os modelos das regressões foram selecionados baseados na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade no coeficiente de determinação ( $R^2$ ). O procedimento de ajustamento de curvas de resposta para os tempos de armazenamento foi realizado por meio do *software Table Curve* (JANDEL SCIENTIFIC, 1991). O teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) foi utilizado para comparar as médias nos períodos de armazenamento. Os dados da análise sensorial foram submetidos à análise de distribuição de médias e frequência das notas.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 pH

Observa-se tendência linear de redução do pH durante os 300 dias de armazenamento. Os valores variaram de 3,51 no tempo inicial até 3,43 no final do armazenamento (Figura 23).

O pequi (*C. coriaceum*) é um fruto de baixa acidez por apresentar pH entre 5,0 e 7,0 (VERA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2010). Portanto, as conservas devem ser suficientemente acidificadas para inibir o crescimento de microrganismos patogênicos, especialmente o *Clostridium botulinum* que crescem em pH acima de 4,6 (LUND et al., 1997).

Arévalo-Pinedo et al. (2010) observaram diminuição do pH durante o armazenamento da pasta de pequi (*C. brasiliense*) em todos os produtos estudados. As pastas armazenadas em vidro tiveram um decréscimo gradual do pH durante todo o período de armazenamento, sendo maior na formulação ácido cítrico + sal.

Gomes et al. (2006) estudando o processamento de conservas de palmito caulinar de pupunha contendo diferentes graus de acidez, observaram que os tratamentos de acidificação para atingir o equilíbrio pH de 4,2 e 3,9 produziram conservas seguras para o consumo de acordo com a norma oficial (BRASIL, 1999) que determina valores de pH igual ou abaixo de 4,5. Os autores afirmam, ainda, que os produtos apresentam pH considerados seguros já no primeiro dia após o processamento e mantiveram no patamar da segurança alimentar durante todo período de armazenamento que foi de um ano e meio.

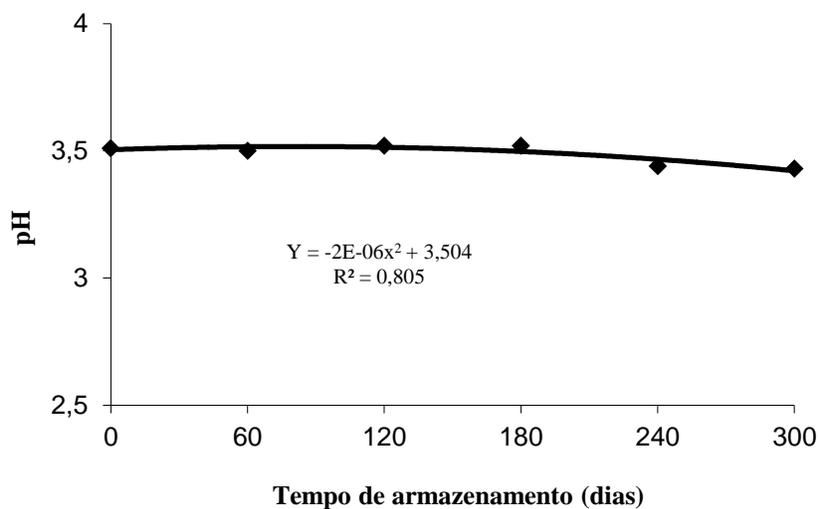


Figura 23 – pH do molho de pequi (*C. coriaceum*) armazenado por 300 dias à temperatura ambiente ( $24 \pm 2$  ° C) Fortaleza-CE (2011).

### 3.2 ACIDEZ TITULÁVEL

Os valores da acidez titulável foram semelhantes, mantendo-se em torno de 1,61% e variando apenas aos 300 dias armazenamento (1,70), indicando leve tendência de aumento (Figura 24).

Arévalo-Pinedo et al. (2010), também verificaram leve aumento no teor da acidez da pasta de pequi (*C. brasiliense*) (0,22 e 0,32). Este aumento da acidez em todas as formulações indica o início de reações hidrolíticas dos ácidos graxos presentes em altas concentrações na pasta.

A pouca variação da acidez indica também a manutenção dessa variável durante os 300 dias de armazenamento do molho e, por conseguinte, a estabilidade do molho.

A acidez é um importante parâmetro na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Geralmente, no processo de decomposição do alimento,

seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera sempre a concentração de íons hidrogênio e, conseqüentemente, sua acidez (OLIVEIRA et al., 1999).

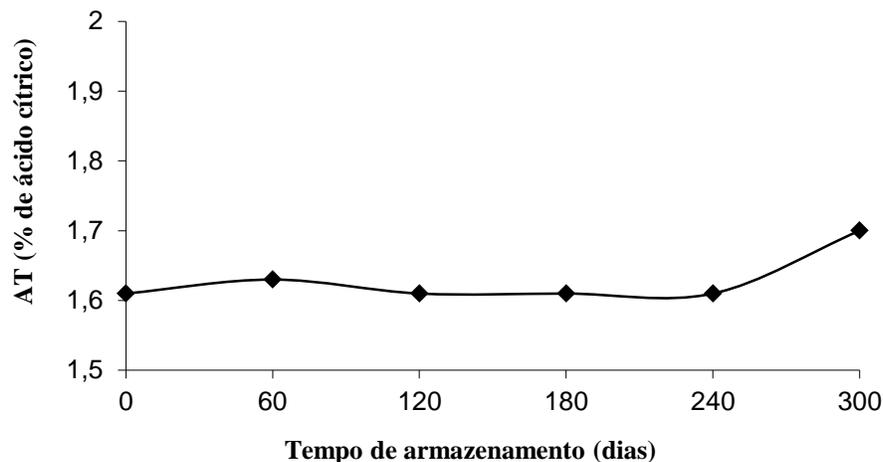


Figura 24 – Acidez titulável (% de ácido cítrico) do molho de pequi (*C. coriaceum*) armazenado por 300 dias à temperatura ambiente ( $24 \pm 2$  ° C) Fortaleza-CE (2011).

### 3.3 SÓLIDOS SOLÚVEIS

Os valores dos sólidos solúveis se mantiveram praticamente estáveis entre 5,7 e 5,8 durante os 300 dias de armazenamento (Figura 25).

Os valores baixos de sólidos solúveis se devem, provavelmente, ao cozimento no vapor e diluição da polpa em água e vinagre, correspondendo a 33,33% de cada. De acordo com Gonçalves et al. (2010), o cozimento de caroço de pequi (*C. brasiliense*) em água por até 40 minutos reduz linearmente o teor de sólidos solúveis dos pirênios, tanto maior a redução quanto mais longo o tempo de cozimento.

Pina et al. (2003) também observaram certa estabilidade nos teores de sólidos solúveis no processamento e conservação de mangas por métodos combinado. Os mesmos autores usaram xaropes, ácidos orgânicos e conservantes químicos e

verificaram que os teores de sólidos solúveis permaneceram próximos ao da concentração utilizada no xarope osmótico.

O valor observado para os sólidos solúveis totais representa o teor dos açúcares, ácidos orgânicos e outros constituintes menores. Portanto, decréscimos nos valores dessa variável representam teores mais baixos em um ou mais constituintes que compõem os sólidos solúveis totais (REIS et al., 2007).

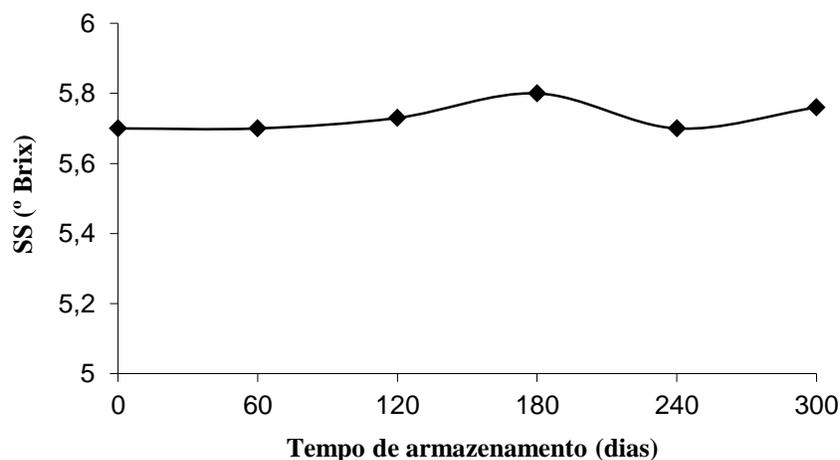


Figura 25 – Sólidos Solúveis (°Brix) do molho de pequi (*C. coriaceum*) armazenado por 300 dias à temperatura ambiente ( $24 \pm 2$  ° C) Fortaleza-CE (2011).

### 3.4 AÇÚCARES TOTAIS

Os teores açúcares solúveis totais variaram de 2,73 a 0,95, respectivamente no dia da elaboração do molho e na avaliação final. Observa-se, no entanto, um decréscimo linear, nos teores de açúcares solúveis totais durante o armazenamento (Figura 26).

A redução dos valores de açúcares solúveis totais durante o armazenamento pode ser explicado pelas proporções de açúcares redutores (glicose) e não redutores (sacarose), uma vez que estes podem apresentar comportamentos diferentes em produtos processados e armazenados (aumento dos redutores e diminuição dos não

reduzidos). Isso se deve, em parte, a inversão da sacarose em meio ácido (ASIS et al., 2007).

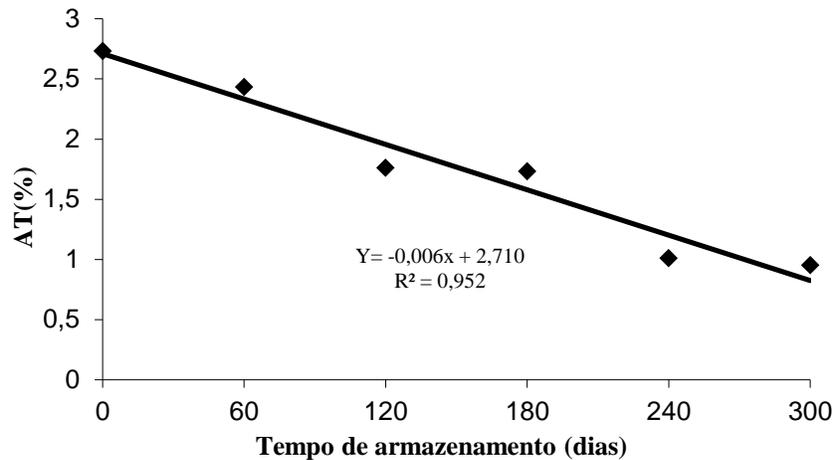


Figura 26 – Açúcares totais (%) do molho de pequi (*C. coriaceum*) armazenado por 300 dias à temperatura ambiente ( $24 \pm 2^\circ \text{C}$ ) Fortaleza-CE (2011).

### 3.5 COR

Observa-se tendência de aumento linear da luminosidade  $L^*$  com o tempo de armazenamento, sendo o menor valor de  $L^* = 46,46$  aos 60 dias e  $56,83$  aos 300 dias de armazenamento (Figura 27). A tendência de incremento dos valores de  $L^*$ , provavelmente se deve a formação de pontos escuros que, com o tempo de armazenamento, foram sedimentando, afetando a luminosidade e cromaticidade.

Policarpo et al. (2007) afirmam que a luminosidade tende a diminuir com o tempo de armazenamento e isso se deve principalmente a oxidação de pigmentos (clorofila, carotenoides e compostos fenólicos) em função da presença/ausência de luz.

O menor valor para o parâmetro de croma  $b^*$  foi no dia da elaboração do molho (10,81) e no final do armazenamento (13,82). Observa-se uma tendência linear de crescimento na direção do amarelo (+) (figura 28). A sedimentação de pontos

escurecidos no produto, observados durante o armazenamento, mascaram a coloração amarelo clara, característica do molho de pequi (*C. coriaceum*). À medida que esses pontos escuros vão sedimentando, a cor amarelada do molho tende a se intensificar.

Segundo Gonçalves et al. (2011), os compostos termolábeis do pequi (*C. brasiliense*), como vitamina C, carotenoides totais e  $\beta$ -caroteno, têm seus teores diminuídos com o cozimento e conseqüentemente, redução da intensidade da cor.

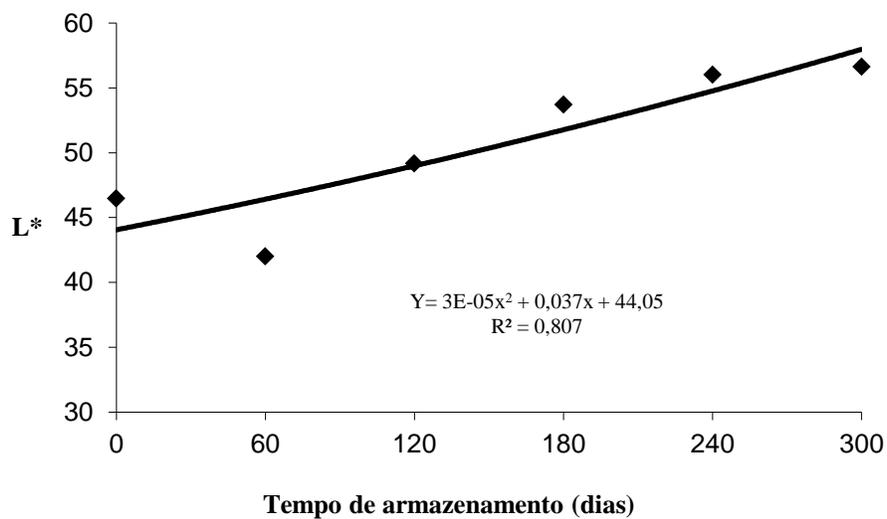


Figura 27 – Luminosidade (L\*) do molho de pequi (*C. coriaceum*) armazenado por 300 dias à temperatura ambiente ( $24 \pm 2^\circ \text{C}$ ). Fortaleza-CE (2011).

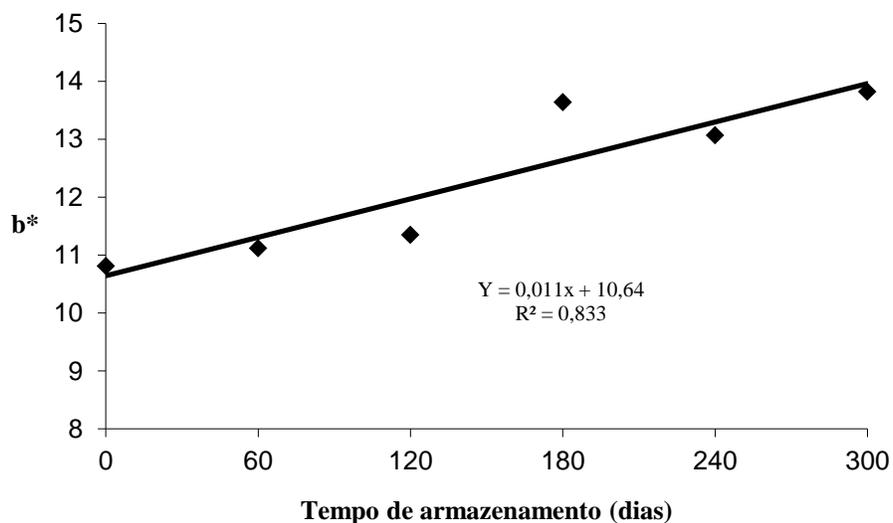


Figura 28 – Parâmetro de cor  $b^*$  do molho de pequi armazenado por 300 dias à temperatura ambiente ( $24 \pm 2^\circ \text{C}$ ) Fortaleza-CE (2011).

### 3.6 ANÁLISE SENSORIAL

Na figura 29 são apresentados os resultados dos testes de aceitação sensorial do molho de pequi. Os provadores demonstraram seu grau de satisfação para os atributos aceitação global, sabor e aparência, pois grande parte atribuiu notas 9 (gostei muitíssimo), 8 (gostei muito) e 7 (gostei muitíssimo). Observa-se, na análise quantitativa da escala hedônica que o atributo aparência teve maior aceitação dos provadores com 86%, sendo nota 9 (48%), 8 (32%) e 7 (6%), seguido do atributo sabor com 84% distribuídos em nota 9 (36%), 8 (26%) e 7 (12%) e o atributo aceitação global com 76%, sendo nota 9 (40%), 8 (18%) e 7 (18%). Esses resultados indicam elevado grau de aceitação, uma vez que os valores médios atribuídos foram: aceitação global 7,47, sabor 7,3 e aparência 8,15, classificando o molho de pequi na escala hedônica entre gostei muito e gostei moderadamente.

Analisando os resultados da intenção de compra, a grande maioria dos provadores atribuiu notas 5 (certamente compraria) e 4 (provavelmente compraria), respectivamente 50% e 26%, totalizando 76% dos provadores, indicando a intenção de compra. O restante dos provadores (24%) não demonstrou boa aceitação, uma vez que atribuíram notas 3 (6%), 2 (12%) e 1 (5%), correspondendo a talvez comprasse, talvez não comprasse, provavelmente não compraria e certamente não compraria, respectivamente (Figura 30).

Santos et al. (2010) utilizando a escala hedônica de 9 pontos para avaliar a aceitação sensorial de pequi (*C. brasiliense*) desidratado nas concentrações de 5, 10, 15 e 20% com arroz, concluíram que a concentração 20% do produto foi a que obteve maior preferência dos consumidores e o atributo sensorial com melhor aceitação foi o sabor com médias de 7,3 a 8,4, evidenciando que tal atributo é, para a parcela da população, preferencial na intenção de compra do produto. Lima et al. (2007) utilizando uma escala hedônica híbrida de 10 pontos, afirmaram que a aparência da preparação do arroz com pequi (*C. brasiliense*) obteve boa aceitação, entretanto, os resultados obtidos indicam que os provadores do teste apresentaram segmentação em função das características químicas e sensoriais do produto e o atributo com melhor aceitação foi a aparência, apresentando média de 8,74, seguido do aroma com 8,03. De acordo com Ambrósio et al. 2006, aprovação acima de 70% indica que o produto foi bem aceito.

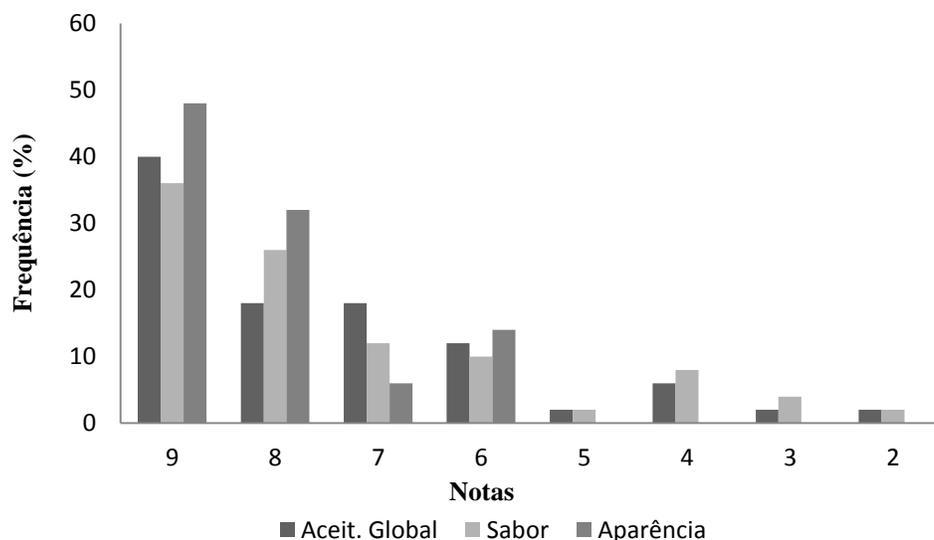


Figura 29 – Histograma de frequências (%) de notas dos atributos de aceitação global, sabor e aparência da amostra de molho de pequi (*C. coriaceum*) Fortaleza-CE (2011).

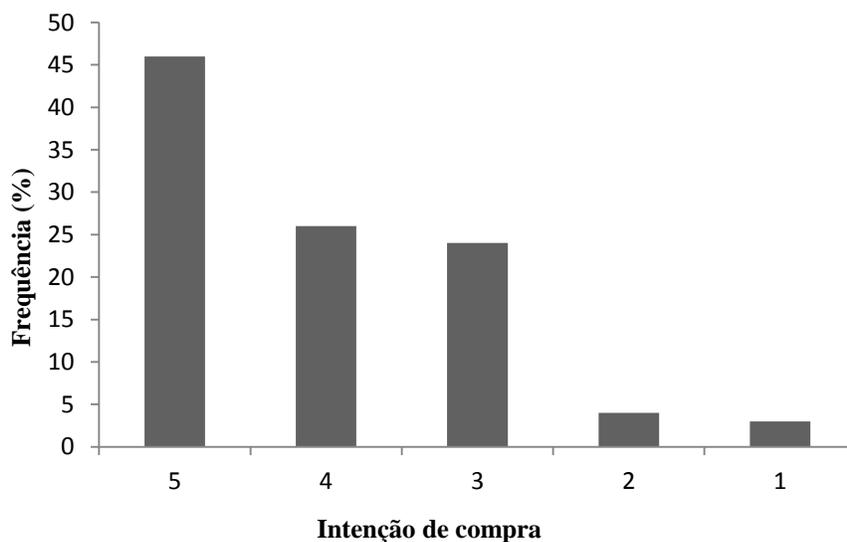


Figura 30 – Histograma de frequência de notas de intenção de compra da amostra de molho de pequi (*C. coriaceum*) Fortaleza-CE (2011).

### 3.7 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Observa-se na Tabela 1 que a amostra de molho de pequi (*C. coriaceum*) apresentou crescimento e contagem de coliformes, *Salmonella*, bolores e leveduras abaixo dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira para produtos prontos para o consumo que é de  $10^2$  UFC·g<sup>-1</sup> (BRASIL, 2001).

A utilização do vinagre (ácido acético) para equilibrar os níveis de pH = 3,5, acompanhado da adição de sorbato de potássio (0,1%), sal e aquecimento em banho-maria a 80° C por 20 minutos com embalagem a quente e fechamento hermético foi suficiente para reduzir a flora microbiana, tendo em vista que a sobrevivência de bactérias como *Salmonella* ou coliformes fecais em amostras de alimentos sugere que o processamento não foi executado apropriadamente para garantir segurança microbiológica das conservas de pequi .

Ferreira e Junqueira (2009) estudando as condições higiênicas sanitárias e a qualidade microbiológica de conservas de pequi (*C. brasiliense*) comercializados na região Norte do Estado de Minas Gerais verificaram a presença de *Samonella* spp em 33,3% das amostras analisadas, classificando-as como impróprias para o consumo.

A contaminação durante o processamento da conserva de pequi ocorre, principalmente, durante a retirada da polpa quando microrganismos presentes na superfície do fruto “*in natura*” ou nas mãos dos manipuladores passam para a polpa. A inocuidade das conservas ácidas de polpa de pequi não pode ser garantida apenas pelo seu pH (FERREIRA; JUNQUEIRA, 2009).

Tabela 1 – Qualidade microbiológica de molho de pequi (*C. coriaceum*) (Fortaleza, 2011).

Parâmetros	Amostra	Legislação
Coliformes a 35° C (NMP/g)	< 3	-
Coliformes a 45° C (NMP/g)	< 3	$\leq 10^2$
<i>Salmonella</i> sp/25g	Ausência	Ausência
Bolores e leveduras (UFC/g)	<10	-

NMP: Número mais provável                      UFC: Unidades Formadoras de Colônia

#### **4 CONCLUSÕES**

A formulação na proporção de uma parte de cada ingrediente (polpa + água + ácido acético – vinagre) aliada à adição de sorbato de potássio e tratamento térmico foi eficaz na manutenção da estabilidade das características de qualidade de molho de pequi por pelo menos 300 dias de armazenamento em condições ambiente ( $24 \pm 2$  ° C).

A aparência e o sabor foram os atributos de maior aceitação do molho de pequi, que também obteve índice satisfatório de intenção de compra.

A amostra de molho de pequi apresentou padrão microbiológico em conformidade com o estabelecido pela legislação, demonstrando que o processamento efetuado foi efetivo no controle aos microrganismos deteriorantes e patogênicos.

É possível a produção de molho a partir de frutos de pequi, representando uma opção aos catadores de pequi da Chapada do Araripe-CE.

## 5 REFERÊNCIAS

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

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 2001. Compendium of methods for the microbiological examination of the foods: APHA, 4a. ed. Washington.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17<sup>a</sup>. Ed. Washington: AOAC. 2002.

ARÉVOLO-PINEDO, A.; MACIEL, V. B. V.; CARVALHO, K. M.; COELHO, A. F. S.; GIRALDO-ZUÑIGA, A. D.; ARÉVALO, Z. D. de S.; ALVIN, T. da C.; Processamento e estudo da estabilidade de pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas. 30(3): 664-668, jul-set. 2010.

ASIS, M. M.; MAIA, G. A.; FIGUEREDO, F. A. T. de, FIGUEREDO, R. W. de F.; MONTEIRO, J. C. M. Processamento e estabilidade de geléia de caju. **Ciência Agrônômica**. UFC. Fortaleza, v. 38, n.1, p. 46-51.

BRASIL, Resolução RDC. No. 382 de 05 de agosto 1999. Dispõe sobre aprovação de aditivos alimentares para molhos e condimentos. Brasília. Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA, 1999, DOU 09/08/1999.

BRASIL, Resolução RDC. No. 12 de 02 de janeiro 2001. Dispõe sobre princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. Brasília. Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA, 2001.

FERREIRA, D. F. **Sistema SISVAR para análises estatísticas**: Manual de orientação. Lavras: Universidade Federal de Lavras/Departamento de Ciências Exatas, 37p. 2000.

FERREIRA, L. C.; JUNQUEIRA, R. G.; Condições higiênico-sanitárias de uma agroindústria de processamento de conservas de polpas de pequi na Região Norte do Estado de Minas Gerais. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 33, Edição especial, p.1825-1831, 2009.

GOMES, M., VALE, J.; RAUPP, D. da S.; CHAINSOHN, F. P.; BORSATO, A. V. Processamento de conservas de palmito caulinar de pupunha, contendo diferentes graus de acidez. **Ciênc. Agrotec.** Lavras. V.30, n.3, p.569-574, mai/jun 2006.

GONÇALVES, G. A. S.; VILLAS BOAS, E. V. de B.; RESENDE, J. V. de; MACHADO, A. L. de L.; VILAS. M. BOAS, B Qualidade do pequi submetidos ao cozimento após congelamento por diferentes métodos e tempos de cozimentos. **Revista Ceres.** Viçosa, v. 57, n.5, p. 581-588, set/out 2010.

GONÇALVES, G. A. S.; VILLAS BOAS, E. V. de B.; RESENDE, J. V. de; MACHADO, A. L. de L.; Qualidade de frutos de pequizeiro submetidos a diferentes tempos de cozimentos. **Ciência Agrotec.** Lavras, v. 25, n.2, p. 377-385, mar/abril 2011.

IAL - INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos.** 3ª. Ed. São Paulo: IAL, 2005. 1533p.

JANDEL SCIENTIFIC. **Table Curve:** curve fitting software. Corte Madera, CA: Jandel Scientific, 1991. 280p.

LIMA, A.; MANCINI-FILHO, J. Composição de ácidos graxos de óleo de pequi comercializado na cidade de São Paulo. **Revista Brasileira de Farmácia,** v. 40, p. 58-60, 2004.

LIMA, A., de; SILVA, A. N. DE O.; TRINDADE, R. A.; TORRES, R. P.; MANCINI-FILHO, J. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb). **Revista Brasileira de Fruticultura.** Jaboticabal-SP. V.29, n.3, p. 695-698, Dez/2007.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 352p.

MEILGAARD, M. ; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T.; *Sensory evaluation techniques.* Boca Raton: CRC Press. 1987, 159p.

LUND, B. M.; GRAHAN, A. F.; FRANKLIN, J. G. The effect of acid pH on the probability of growth of proteolytic strains of *Clostridium botulinum*. **International Journal of food Microbiology.** V. 4, p. 215-226, 1987.

OLIVEIRA, M. E. B.; BASTOS, M. do S. R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M. A. de A. C.; SILVA, M. das G. G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de

polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n.3 Campinas 1999.

OLIVEIRA, M. N. S. de; GUSMÃO, E., LOPES, P. S. N.; SIMÕES, M. O. M.; RIBEIRO L. M.; DIAS, B. A. S. Estádio de maturação dos frutos e fatores relacionados aos aspectos nutritivos e de textura da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.28, n. 3, p.380-386, dezembro 2006.

OLIVEIRA, M. E. B. de; GUERRA, N. B.; MAIA, A. de H. N.; ALVES, R. E.; XAVIER, D. da S.; MATOS, N. M. DOS SANTOS. Características físicas de frutos de pequi nativos da Chapada do Araripe-CE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.31, n. 4, p.1196-1201, dezembro 2009.

PASSOS, X. S.; SANTOS, S. S. da; FERRI, P. H.; FERNANDES, O. de F. L.; PAULA, T. DE F.; GARCIA, A. C. F.; SILVA, M. R. R. Atividade antifúngica de *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) sobre *Cryptococcus neoformans*. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.35, n.6, p.623-627, nov/dez/2002.

POLICARPO, V. M. N.; BORGES, S. V.; ENDO, E.; CASTRO, F. T. de; DAMICO, A. A.; CAVALCANTI, N. B. Estabilidade da cor de doces em massa de polpa de umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Cam) no estágio de maturação verde. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1102-1107, jul/ago, 2007.

POZO, O. V. C. **O pequi (*Caryocar brasiliense*): uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do Cerrado no norte de Minas Gerais**, 1997. 100f. Dissertação (Mestrado em Administração Rural). Universidade Federal de Lavras-MG.

REIS, K. C. dos; PEREIRA, J.; LIMA, L. C. do O.; PINHO, R. G. V.; MORAIS, A. R. Aplicação de lactato na conservação de minimilho minimamente processado. **Ciência. Agrotecnologia**, v. 29, n. 2, p. 338-345, mar/abr. 2005.

SANTOS, P.; PORTO, A. G.; SILVA, F. S.; FURTADO, G. de F. Avaliação físico-química e sensorial de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb), submetido a desidratação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina grande, v. 12, n.2, p. 115-123. 2010.

SEDUC – **Atlas do Ceará**, 2ª. Edição, Fortaleza, 1986.

VERA, V.; SOUZA, E. R. B. de.; FERNANDES.; E. P.; NAVES, R. V.; SOARES JÚNIOR, M. S. CALIARI, M.; XIMENES, P. A. Caracterização física e química de

frutos de pequizeiro (*Caryocar brasiliense Camb*) oriundos de duas regiões no estado de Goiás, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical** 37(2): 93-99. jun. 2007.

YEMN, E.W., WILLIS, A.J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v.57, p. 508-514, 1954.

## CAPÍTULO V

### RESUMO

SOUZA, Joaci Pereira de. **Estabilidade de pasta de pequi (*Caryocar coriaceum Wittm*) durante o armazenamento em condições ambiente**. 2012. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró, 2012.

Visando reduzir os custos com energia no armazenamento de pequi (*C. coriaceum*) e buscando tecnologia de processamento para disponibilizar um produto na entressafra, foi desenvolvida esta pesquisa com o objetivo de avaliar a estabilidade de uma pasta de pequi durante 180 dias em condições ambiente. Os frutos foram coletados na safra 2010/2011. O fluxograma de elaboração da pasta de pequi teve as seguintes etapas: matéria-prima, seleção e lavagem, sanificação, lavagem, descascamento, seleção, cozimento, despolpamento, formulação, tratamento térmico/homogeneização, envase e armazenamento. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições, e os 7 períodos (0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias) de armazenamento constituíram os tratamentos. Os resultados das avaliações das características de qualidade foram submetidos a análises de variância e regressão. Os dados da análise sensorial foram analisados de acordo com a distribuição de frequências. A acidificação da polpa de pequi aliada ao uso de conservantes químicos e enchimento a quente foi eficaz na manutenção da estabilidade das características de qualidade da pasta de pequi por um período de 180 dias em condições ambiente. A aceitação global e o sabor foram os atributos de melhor aceitação da pasta de pequi que também, obteve índice satisfatório de intenção de compra. A amostra da pasta apresentou padrão microbiológico em conformidade como estabelecidos pela legislação, demonstrando que o processamento efetuado para obtenção da pasta de pequi foi efetivo no controle de microrganismos deteriorantes e patogênicos.

Palavras-chave: Processamento, elaboração, conservação.

## ABSTRACT

SOUZA, Joaci Pereira de. **Stability of pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm) fruit paste during storage at ambient conditions**. 2012. Thesis (D. Sc. in Agronomy: Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

Aiming to reduce costs in storing of pequi fruit (*C. coriaceum*) and seeking processing technology to deliver a product that was developed in the offseason research to evaluated the stability of pequi fruit paste during 180 days at ambient conditions. Fruits were collected en the 2010/2011 crops. The flowchart of preparing the pequi fruit past had the following steps: raw material, selection and washing, sanitizing, washing, selection, baking, pulping, formulation, heat treatment/homogenization, potting and storage. It was adopted a completely randomized design with three replications and the 7 (0, 30, 60, 90, 120, 150 and 180 days) storage periods constituted the treatments. The results of the evaluations of the quality characteristics were analyzed according to the frequency distribution. The acidification of the pulp pequi fruit coupled with of chemical preservatives and hot potting was effective in maintaining the stability of quality characteristics pequi fruit paste for a period 180 days. The overall acceptability and flavor attributes were better acceptance pequi fruit paste also obtained satisfactory index of purchase intent. A sample of the paste showed microbiological standard in accordance as established by legislation, demonstrating that the process carried out for obtaining the pequi fruit paste was effective in controlling spoilage and pathogenic microorganisms.

Keywords: processing, preparation, conservation.

## 1 INTRODUÇÃO

A Chapada do Araripe que abrange o Cariri cearense e partes do Pernambuco e Piauí apresenta rica biodiversidade em espécies vegetais com elevado potencial para a alimentação humana. Dentre as frutíferas nativas destaca-se o pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm), fruto de alto valor econômico e nutricional. A polpa de cor amarela creme possui sabor e aroma característico, muito utilizado como tempero de arroz, carnes e outros pratos típicos (LIMA et al., 2007).

Atualmente, a exploração econômica do pequi (*C. coriaceum*) está limitada a produção extrativista e sua importância socioeconômica é verificada no conjunto de atividades de coleta, transporte, beneficiamento, comercialização e consumo *in natura* e de seus derivados como o óleo (OLIVEIRA et al, 2006). Essa dinâmica de produção agrega pouco ou nenhum valor ao pequi. Outra questão desfavorável é a frutificação anual e irregular entre safras ocorrendo nos meses de janeiro a março, e dessa forma, o uso do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb) como matéria-prima está condicionado à sazonalidade da produção (RIBEIRO, 2000) . A valorização econômica da exploração do pequi (*C. coriaceum*) pode contribuir para preservação da espécie e dos aspectos culturais das populações do Cariri. Além disso, o arranjo empresarial apresenta condições para promover o desenvolvimento sustentável, constituindo uma atividade territorial estratégica do ponto de vista econômico, social e ambiental.

A tendência no mercado mundial de alimentos derivados de frutos é crescente na medida em que os consumidores buscam produtos prontos, tendo como causas principais a praticidade e conveniência, incentivando o desenvolvimento de tecnologias que permitam sua fabricação com qualidade (BERBARI et al., 2003). Nesse sentido, o desenvolvimento de pesquisas sobre técnicas de conservação adequadas, bem como sua influência na qualidade do pequi, pode contribuir para a disponibilidade de informações sobre o produto e para o desenvolvimento econômico da Chapada do Araripe. Assim sendo, a transformação da polpa de pequi (*C.*

*coriaceum*) em pasta pronta para o consumo, estável à temperatura ambiente, no que diz respeito às condições microbiológicas e também da aparência, contribui para que esse fruto nativo seja utilizado como tempero em pratos regionais, além de diminuir perdas, agregar valor, evitar deterioração da qualidade e fomentar a introdução de novas atividades nas comunidades de catadores de pequi.

A pasta de pequi (*C. brasiliense*) contém água, proteínas, lipídeos e carotenoides que podem sofrer reações oxidativas durante o processamento e armazenamento do produto com consequente perda de cor e outras características sensoriais (OZCELIK; EVRANUZ, 1998). O enchimento a quente em potes de vidro associado à acidificação eficaz manteve estável a pasta de pequi (*C. brasiliense*) por um período de 120 dias com características físicas, químicas e condições microbiológicas inalteradas dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, demonstrando a viabilidade do produto (ARÉVALO-PINEDO et al., 2010). Não foram encontradas referências bibliográficas disponíveis sobre o processamento e conservação da pasta de pequi (*C. coriaceum*), visto que a grande maioria das pesquisas tem sido direcionada para caracterização dos frutos.

Visando reduzir os custos com energia no armazenamento de pequi (*C. coriaceum*) e buscando uma tecnologia de processamento para disponibilizar um produto na entressafra, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a estabilidade de uma pasta de pequi (*C. coriaceum*), durante 180 dias armazenado em condições ambiente ( $24 \pm 2$  °C).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A Chapada do Araripe é um planalto localizado na divisa dos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí e está situada entre as latitudes 07 24' 00" \ 07 30' 00" sul e longitude 39 04' 00" \ 39 15' 00" oeste. Abriga uma Floresta Nacional (1946), uma reserva de proteção Ambiental (1997) e um geoparque (2006). Nos pontos mais elevados da Chapada do Araripe-CE, encontramos a floresta subperenifólia tropical pluvio-nebular - matas úmidas. (SUDEC, 1986).

A coleta de frutos de pequi foi realizada durante as safras de 2010/2011, no mês de fevereiro, na Chapada do Araripe-CE, essencialmente nas áreas produtoras do município de Jardim, no Cariri Cearense. Os frutos foram adquiridos dos catadores de pequi que coletaram diretamente no chão na manhã do dia seguinte de sua queda.

Depois de coletados, os frutos foram acondicionados caixas plásticas e transportados para o Laboratório de Processamento de Frutos e Hortaliças do Setor de Agroindústria do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - *Campus Iguatu*. Em seguida, os frutos foram lavados em água corrente para retirada de sujidades e selecionados para eliminar frutos apodrecidos, fora de padrão ou amassados com exposição do caroço.

Após a seleção, os frutos foram imersos numa solução de hipoclorito de sódio 200 mg/L<sup>-1</sup> durante 15 minutos para com o objetivo de eliminar microrganismos.

O preparo inicial das amostras envolveu o descascamento que constou de um corte na região equatorial para retirada da casca e obtenção do caroço (pirênio). Nessa etapa, foi realizada uma nova seleção visando eliminar caroços que apresentavam manchas escuras ou danos provocados por pragas.

Devido às condições morfológicas dos caroços (pirênio – polpa mais endocarpo coriáceo e espinhoso) e química da polpa (lipídeos, carboidratos) houve necessidade de adaptação da despolpadeira utilizada para obtenção da polpa. Visando

evitar impacto e desintegração dos caroços com conseqüente liberação dos espinhos, os martelos da despoldadeira foram revestidos com E.V.A. (Etil vinil acetato ou poliacetato de etileno vinil). Além disso, foi colocada uma chapa de aço inoxidável na saída da despoldadeira para evitar danos mecânicos e quebra dos caroços.

O despoldamento ocorreu após cozimento dos caroços em vapor por 30 minutos que em seguida foram colocados na despoldadeira industrial com peneira de malha de 1mm, onde se obteve uma polpa de consistência pastosa.

Nas Figura 31 e 32 estão apresentados o fluxograma e as etapas de elaboração da pasta de pequi:

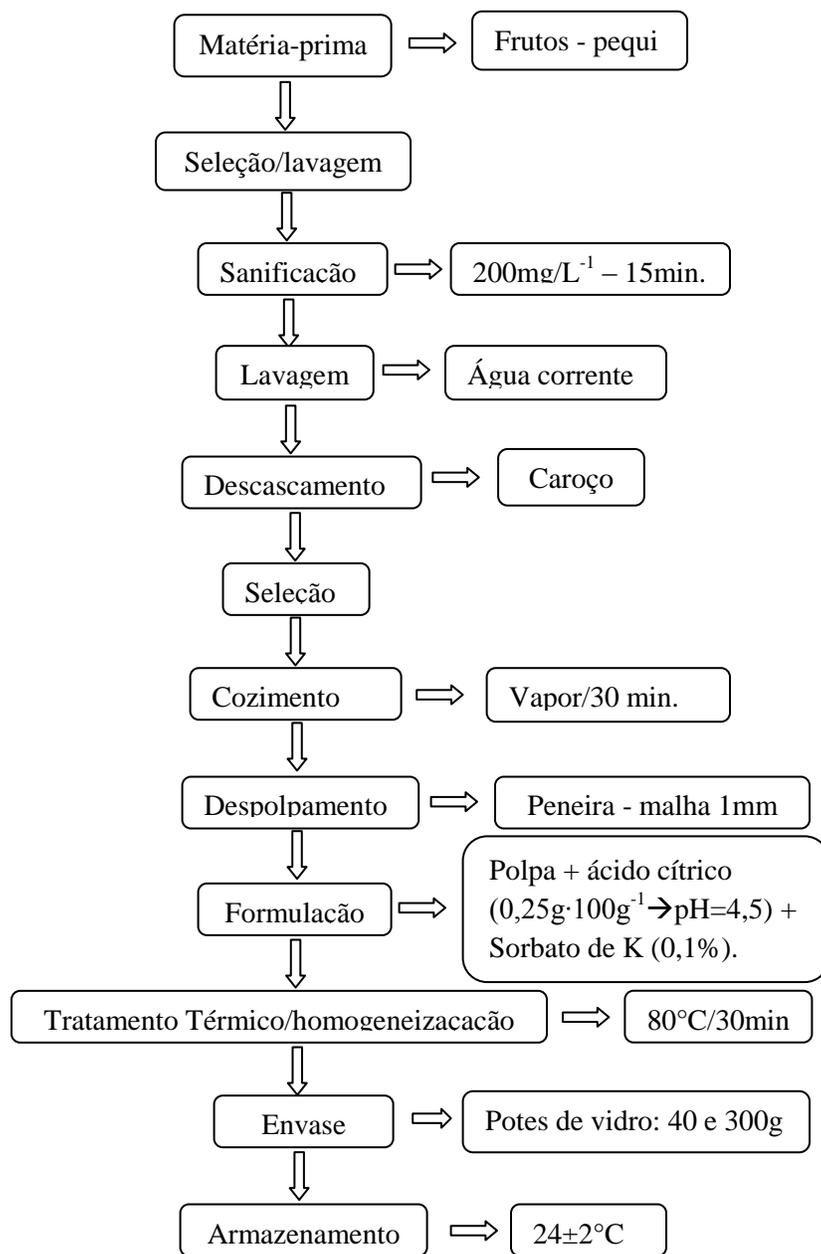


Figura 31 – Fluxograma de elaboração da pasta de pequi.

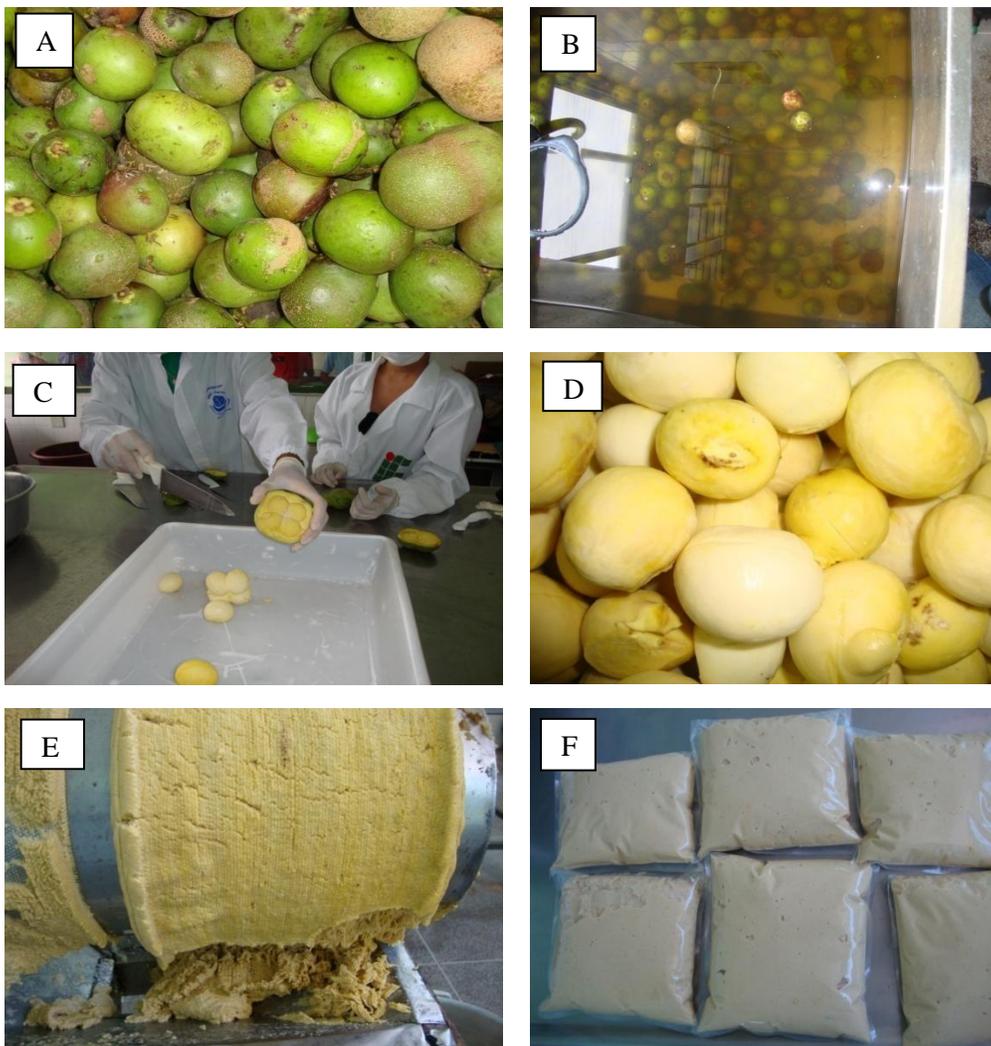


Figura 32 – Etapas do processamento de pasta de pequi: Frutos (A), sanitização (B), corte (C), caroço (D), despolpamento (E), polpa (F), Tratamento térmico das embalagens (G), homogeneização/Formulação/banho-maria (H), envase (I), pasta (J). ...continua...

FIGURA 32, Cont.



A redução do valor de pH para 4,5 foi feita utilizando ácido cítrico e determinada por intermédio da curva de titulação de acordo com a metodologia de Berbari et al. (2003). Pesou-se 100 g de polpa e foi adicionando 0,05g até obter o valor de pH = 4,5.

As avaliações das características de qualidade foram realizadas no Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita da EMBRAPA - Agroindústria Tropical, sendo elas:

pH - A determinação do pH da pasta de pequi foi realizada diretamente na polpa diluída na proporção de 1:1 (uma parte de polpa e uma parte de água destilada),

utilizando-se potenciômetro digital, marca Micronal, com leituras em 0,01 unidades (AOAC, 2002).

**ACIDEZ TITULÁVEL** - Foi determinada pelo método volumétrico por titulação com NaOH 0,1 N. Pesou 1 g da pasta que foi diluída num erlenmeyer de 50 mL com água destilada e acrescentou à amostra 3 gotas de fenolftaleína. Agitou-se o frasco erlenmeyer, adicionando-se cuidadosamente o NaOH 0,1 N da bureta até a mudança de cor da solução para levemente róseo. Os valores foram expressos em % (percentagem) de ácido cítrico (IAL, 2005).

**SÓLIDOS SOLÚVEIS** - A amostra foi diluída na proporção de 1:1 (uma parte de polpa e uma parte de água destilada) e efetuada a leitura do teor de sólidos solúveis totais em refratômetro digital, marca ATAGO PR-101. Os valores obtidos foram multiplicados por 2 e os resultados expressos em ° Brix.

**AÇÚCARES TOTAIS** - Determinados pelo método da antrona, segundo metodologia descrita por Yenm; Willis (1954). Pesou-se 1,0 g da pasta diluída em etanol 80% e depois transferido para balão volumétrico de 50 mL, deixando extrair por 15 min, em seguida foi realizada filtração no becker. Retirou-se uma alíquota de 5mL e transferiu-se para um balão de 50 mL que foi aferido com água destilada. Para determinação dos açúcares solúveis totais, foi pipetada uma alíquota de 75 µL para tubos de ensaio e 175 µL de água. Adicionou-se 500 µL de antrona que imediatamente eram agitados e colocados no banho de gelo e, logo em seguida, os tubos foram colocados em banho-maria a 100° C por 8 minutos e depois devolvidos ao banho de gelo. Os açúcares totais foram quantificados por espectofotometria no comprimento de onda de 620 nm, utilizando uma curva padrão de glicose (100 µg·mL<sup>-1</sup>) com intervalo de 0 a 40 µg. Os resultados serão expressos em percentagem de açúcares solúveis.

**CAROTENOIDES TOTAIS** - A extração dos carotenoides foi realizada em funil de separação em ambiente com redução de luminosidade, seguindo protocolo do Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita da EMBRAPA-Agroindústria Tropical. Pesou-se 1 g de pasta em tubo de centrífuga metálico. Adicionou-se 15 mL

de álcool isopropil e 5 mL de hexano e agitou-se por 2 minutos em homogeneizador. O material foi transferido para o funil de separação envolto em papel alumínio e teve o volume completado com água destilada que ficou descansando por 30 minutos. Retirou-se a fase aquosa, deixando somente a fase de cor amarela. A etapa de lavagem e descanso foi realizada por 3 vezes. A fase amarela foi filtrada com chumaço de algodão contendo sulfato de sódio anidro para um balão de 25 mL de cor âmbar. O branco foi preparado com 9 mL de hexano e 1 mL de acetona e a leitura foi realizada no espectrofotômetro a 450 nm e os valores expressos em  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ .

COR – A determinação da cor foi realizada diretamente no pote de vidro contendo pasta de pequi em aparelho colorímetro *MiniScan EZ*. Os valores foram expressos em coordenada padrão CIE  $L^* a^* b^*$ , medidos de acordo com diagrama de cromaticidade, onde  $L^*$  (luminosidade) representa o brilho da superfície ( $L^* = 0$  - preto e  $L^* = 100$  - branco);  $a^*$  variando de -60 (direção do verde) e + 60 (direção do vermelho) e  $b^*$  variando de - 60 (direção do azul) e +60 (direção do amarelo). Os valores de  $a^*$  também foram obtidos, porém não foram analisados, pois de acordo com Oliveira et al. (2010), no caso da polpa de pequi (*C. coriaceum*) a cor predominante varia do amarelo claro ao alaranjado em razão da presença de carotenoides. O valor de  $b^*$  é mais representativo que  $a^*$ .

ANÁLISES SENSORIAIS - Foi realizado apenas um teste de análise sensorial utilizando amostras de pasta da primeira avaliação (Tempo 0) com finalidade de verificar os índices dos atributos para aceitação global, sabor e intenção de compra. Para tanto, foi utilizada uma escala hedônica de 9 pontos, variando de gostei muitíssimo (9) a desgostei muitíssimo (1) e para intenção de compra utilizou-se a escala de 5 pontos, variando de (5) certamente compraria e (1) certamente não compraria (MEILGAARD et al., 1987). Foram utilizados 50 provadores que degustaram uma amostra de aproximadamente 30 g de arroz branco polido tipo 1 preparado com 150g de pasta de pequi para 500g de arroz e 5g de sal. Os provadores, não treinados de ambos os sexos, foram selecionados em função do interesse e

disponibilidade para participarem da análise sensorial. As amostras foram servidas em recipiente descartável, sendo oferecida uma colher descartável e água mineral à temperatura ambiente. Para avaliação da aparência, foi disponibilizado na cabine uma amostra de 40g da pasta em embalagem de vidro.

**ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS** – As amostras de pasta de pequi (*C. coriaceum*) da primeira avaliação (Tempo 0) foram encaminhadas para a Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará - NUTEC para as análises microbiológicas. Foram realizadas contagens de *Salmonella*, coliformes totais e bolores e leveduras, seguindo as diretrizes gerais da APHA (American Public Health Association) 2001 – 4ª. edição. Os padrões microbiológicos foram avaliados de acordo com a Resolução RDC N°. 12, de 2 de janeiro de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001).

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições, sendo que os 7 períodos de armazenamento constituíram os tratamentos (0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias). Cada amostra foi formada por 1(um) pote de vidro de aproximadamente 40 g de pasta. Os resultados das avaliações das características de qualidade foram submetidos a análises de variância e regressão por meio de *software* SISVAR 3.01 (FERREIRA, 2000). Os modelos das regressões foram selecionados baseados na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade no coeficiente de determinação ( $R^2$ ). O procedimento de ajustamento de curvas de resposta para os tempos de armazenamento foi realizado por meio do *software Table Curve* (JANDEL SCIENTIFIC, 1991). O teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) foi utilizado para comparar as médias nos períodos de armazenamento. Os dados da análise sensorial foram submetidos à análise de distribuição de médias e frequência das notas.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 CURVA DE ACIDIFICAÇÃO

Na figura 33, observa-se o comportamento da curva de redução de pH para 100g de polpa de pequi (*C. coriaceum*) em função da concentração de ácido cítrico. O pH inicial da polpa era 6,8 e pode-se verificar que a quantidade de ácido cítrico necessária para atingir pH = 4,5 foi de 0,25 g de ácido cítrico·100 g<sup>-1</sup> de polpa. Esse valor é semelhante ao encontrado por Arévalo-Pinedo (2010) que obteve pH = 4,5 para pasta de pequi (*C. brasiliense*) de 0,30 g de ácido cítrico·100 g<sup>-1</sup> de polpa, porém o pH inicial da polpa foi de 7,36.

O valor de pH abaixo de 4,5 é necessário, tendo em vista que o pH natural da polpa 6,8 classifica o alimento como de baixa acidez, favorecendo o crescimento microbiano. Portanto, a utilização de polpas com baixa acidez na formulação de alimentos como pasta deve receber tratamento térmico aplicando temperaturas próximo de 100° C e acidificada em pH = 4,5 para evitar crescimento de *Clostridium botulinum*, constituindo uma tecnologia apropriada sem onerar o processamento de pequi na forma de pasta (ARÉVALO-PINEDO et al., 2010). Berbari et al. 2003 determinaram que foram necessários 2,10 g de ácido cítrico anidro para abaixar o pH (6,24) inicial de 100 g de pasta de alho, para pH final de 4,0.

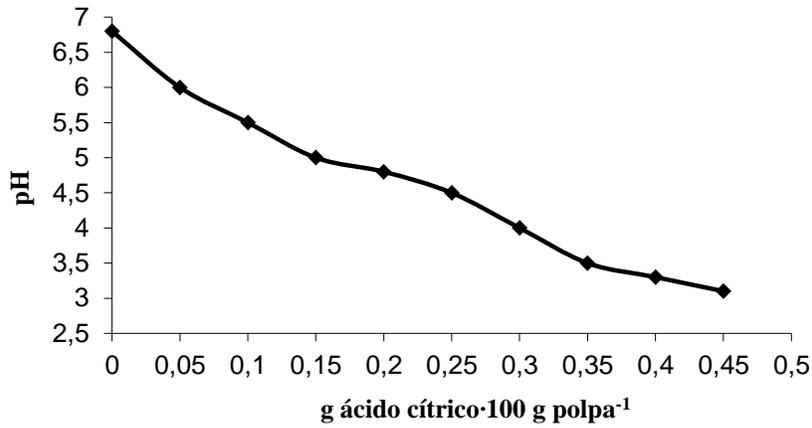


Figura 33 - Curva de acidificação da polpa de pequi (*C. coriaceum*) Fortaleza-CE (2011).

### 3.2 pH

Os valores do pH permaneceram praticamente inalterados durante o armazenamento, tendo em vista que variaram de 4,48 no dia da elaboração da pasta para 4,47 aos 180 dias de armazenamento com menor valor aos 90 dias (4,4) (Figura 34). Esse comportamento indica a manutenção dos valores dessa característica durante o armazenamento.

Arévalo-Pinedo et al. (2010) avaliando a estabilidade de pasta de pequi (*C. brasiliense*) em embalagem plástica e de vidro, observaram uma tendência de redução nos valores de pH durante o armazenamento, sendo esse decréscimo maior em embalagens de vidro (4,57 para 4,16). Os resultados encontrados na presente pesquisa diferem dos encontrados por Arévalo-Pinedo et al. (2010) que observaram deterioração da pasta de pequi (*C. brasiliense*) em embalagens plásticas aos 90 dias armazenamento, enquanto nesta pesquisa os valores mantiveram-se estáveis.

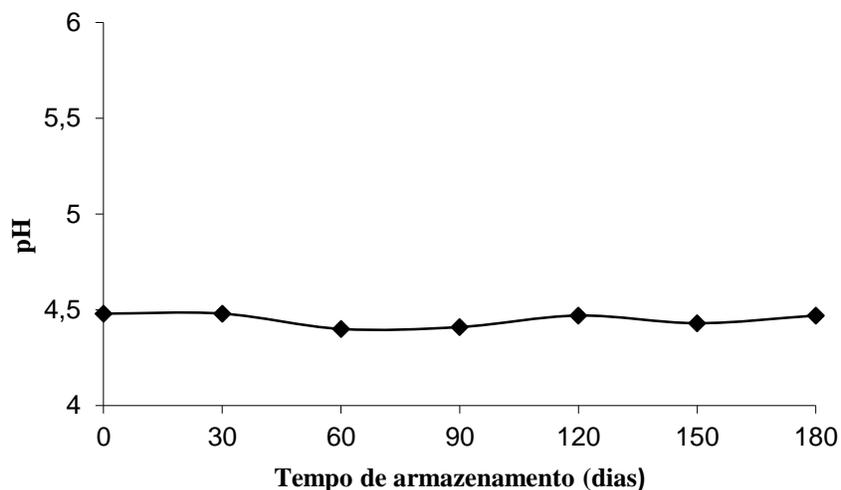


Figura 34 – pH de pasta de pequi (*C. coriaceum*) armazenada por 180 dias à temperatura ambiente ( $24 \pm 2$  °C) Fortaleza-CE (2011).

### 3.3 ACIDEZ TITULÁVEL

Os valores variaram gradualmente de 0,22% para 0,33% indicando aumento linear da acidez (Figura 35). Esses valores estão dentro da faixa de acidez encontrada por Arévalo-Pinedo et al. (2010) que verificaram incremento na acidez de pasta de pequi (*C. brasiliense*) de 0,22 para 0,33% na formulação de polpa + ácido cítrico + sal.

O aumento da acidez durante o armazenamento indica o início de reações hidrolíticas dos ácidos graxos presentes na pasta de pequi. O efeito do tipo de embalagem (vidro e plástico) e da temperatura na pasta de amêndoa de pistáchio, produto altamente rico em óleos, apresentou tendência de aumento da acidez (GAMLI; HAYOGLU, 2007).

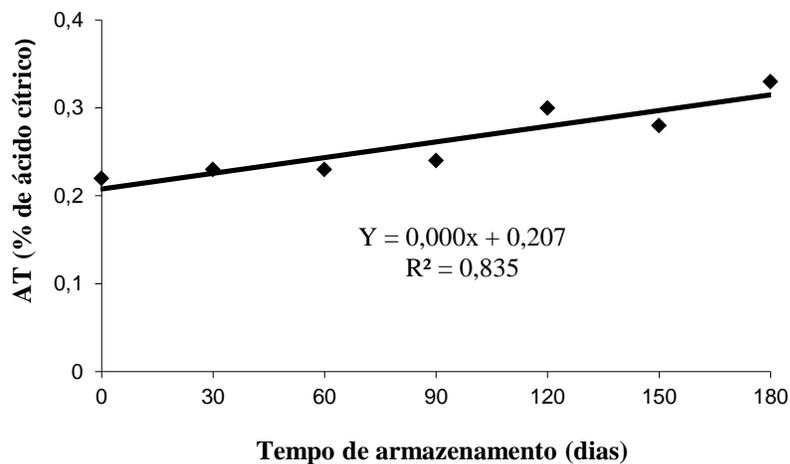


Figura 35 – Acidez titulável (% de ácido cítrico) de pasta de pequi (*C. coriaceum*) armazenada por 180 dias à temperatura ambiente ( $24 \pm 2$  ° C) Fortaleza-CE (2011).

### 3.4 SÓLIDOS SOLÚVEIS

Os valores variaram em média entre 9,13 no início do armazenamento para 9,86 ao final de 180 dias com maior valor aos 120 dias (10,06), indicando leve aumento dos teores de sólidos solúveis. (Figura 36).

Oliveira et al. (2010) avaliando as características físico-químicas e químicas de pequi (*C. coriaceum*) *in natura* encontraram valores médios de 9,97 ° Brix, sendo o máximo 15,33 e o mínimo 6,0° Brix, portanto, dentro dos valores encontrados nesta pesquisa, apesar de se ter utilizados calor (vapor) para obter a polpa da elaboração da pasta.

Gonçalves et al. (2010), avaliando a qualidade de frutos de pequi ( *C. brasiliense*) submetidos ao cozimento em água ( $300 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ) observaram redução linear no teor de sólidos solúveis de 12,84 no pequi cru, para 7,11%, após 40 minutos de cozimento.

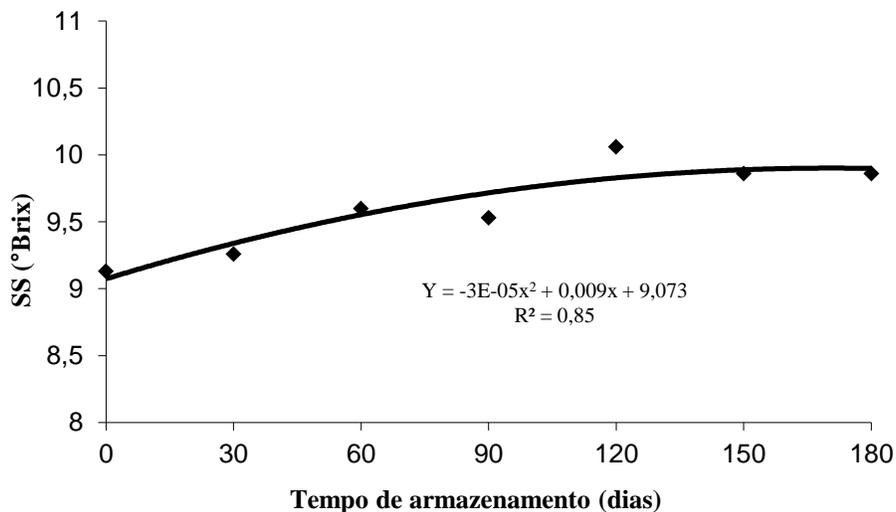


Figura 36 – Sólidos Solúveis (°Brix) de pasta de pequi (*C. coriaceum*) armazenada por 180 dias à temperatura ambiente ( $24 \pm 2$  ° C) Fortaleza-CE (2011).

### 3.5 AÇÚCARES TOTAIS

O tempo de armazenamento influenciou significativamente ( $p < 0,05$ ) nos teores de açúcares solúveis totais durante o período de armazenamento. Para essa característica, houve decréscimo linear nos valores de açúcares solúveis totais de 2,5% no dia da elaboração da pasta para 1,42% aos 180 dias de armazenamento (Figura 37).

De acordo com Arévalo-Pinedo et al. (2010), o processamento, principalmente com uso do calor, pode afetar as características químicas de frutos e hortaliças, tendo também fatores como temperatura, tempo de armazenamento, tipo de embalagem e luz.

A redução dos valores de açúcares solúveis totais durante o armazenamento também pode ser explicado pelas proporções de açúcares redutores (glicose) e não redutores (sacarose), uma vez que estes podem apresentar comportamentos diferentes em produtos processados e armazenados (aumento dos redutores e diminuição dos não redutores). Isso se deve a inversão da sacarose em meio ácido (ASIS et al., 2007).

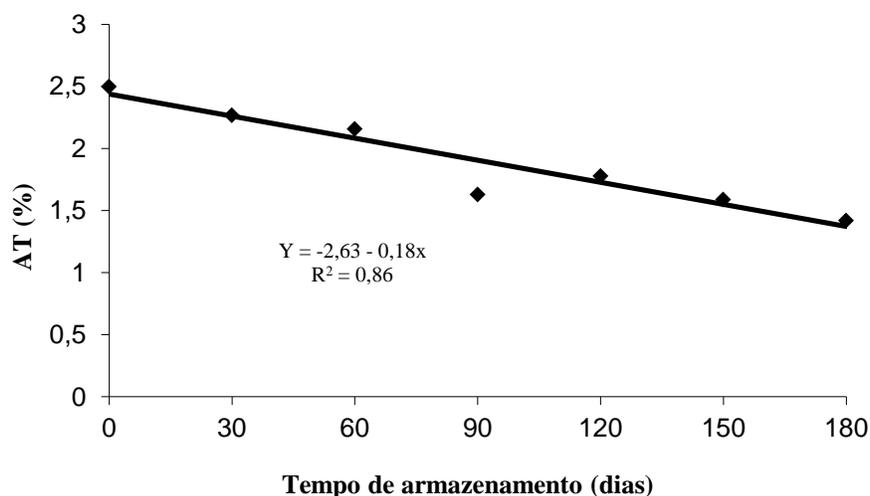


Figura 37 – Açúcares totais (%) de pasta de pequi (*C. coriaceum*) armazenada por 180 dias à temperatura ambiente ( $24 \pm 2^\circ \text{C}$ ) Fortaleza-CE (2011).

### 3.6 CAROTENOIDES TOTAIS

Não foram verificadas alterações significativas ( $p < 0,05$ ) nos valores de carotenoides totais durante os 180 dias de armazenamento da pasta de pequi, os quais variaram em entre  $0,90$  e  $0,65 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ , indicando ligeira redução durante o período de armazenamento (Figura 38).

Oliveira et al. (2010) estudando as características químicas de pequi (*C. coriaceum*) verificaram teores de carotenoides totais de  $0,86 \pm 0,35 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  e Lima et al. (2007) estudando os compostos bioativos presentes na polpa de pequi (*C. brasiliense*) observaram valores de  $7,25 \pm 0,6 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ , portanto, bem superior aos encontrados nesta pesquisa. Entretanto, é notória a pigmentação intensa da coloração alaranjada da polpa dessa espécie, caracterizando a presença de elevados teores de carotenoides, diferentes da espécie *C. coriaceum* do presente estudo, que possui coloração da polpa amarela clara, pois os carotenoides são os principais responsáveis pela coloração amarelada da polpa (OLIVEIRA et al., 2006).

A ligeira redução dos valores de carotenoides durante o armazenamento da pasta de pequi verificadas nesta pesquisa corrobora com a assertiva de Rodrigues-Amaya, (1997), onde afirma que os carotenoides são susceptíveis à isomerização e a oxidação durante o processamento e armazenamento, resultando em perda de cor e atividade biológica. O mesmo autor afirma ainda que a ocorrência de oxidação depende da presença de oxigênio, enzima, lipídeos insaturados, exposição à luz e estado físico dos carotenoides presentes e severidade do tratamento.

Ramos et al. (2001) estudando o efeito do cozimento convencional sobre os carotenoides da polpa de pequi (*C. brasiliense*) concluíram que as perdas decorrente do cozimento em água por 40 minutos foi em média 30,25%, correspondendo a perda média de 12,11% no teor de vitamina A.

Entretanto, Chandler; Schwartz (1998) tem reportado certo aumento no teor de carotenoides após cozimento. Isso pode ser explicado pela maior eficiência da extração dos carotenoides das amostras cozidas, comparadas a uma maior dificuldade em obter extração completa na amostra crua.

Qualquer que seja o método de processamento, a degradação dos carotenoides aumenta conforme o tempo, a temperatura, o tamanho e a desintegração das partículas do alimento (ALVES et al., 2000). Assim, reduzindo-se o tempo de processamento e a temperatura, e o tempo entre o descascamento, o corte e a desintegração e o processamento, a retenção melhora significativamente. Dessa forma, o processamento com baixa temperatura e menor tempo é uma alternativa para manutenção dos carotenoides em alimentos processados.

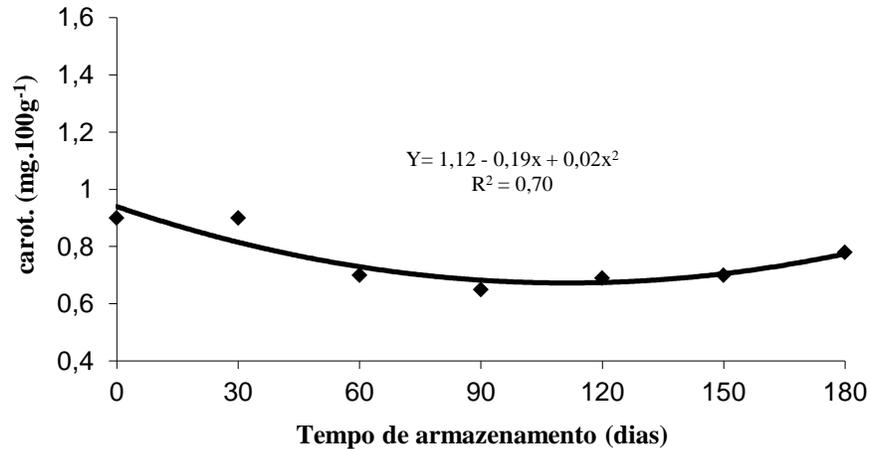


Figura 38 – Carotenoides totais (mg·100g<sup>-1</sup>) de pasta de pequi (*C. coriaceum*) armazenada por 180 dias à temperatura ambiente (24 ± 2 ° C) Fortaleza-CE (2011).

### 3.7 COR

Pode-se verificar por meio dos resultados apresentados, que durante o período de armazenamento houve alteração da cor da pasta de pequi entre a primeira e última avaliação. Essa alteração é demonstrada pela diminuição da luminosidade (L\*) e da cor amarela (b\* positivo), indicando escurecimento das amostras (Figuras 39 e 40).

Para Luminosidade (L\*), houve uma diminuição dos valores, sendo 67,75 no dia da elaboração da pasta e 60,18 aos 180 dias de armazenamento. Os valores b\* variaram entre 20,15 e 19,52, respectivamente na primeira e na última avaliação, sendo o menor valor aos 90 dias (17,59) de armazenamento (Figuras 39 e 40).

Esses valores estão bem abaixo dos encontrados por Oliveira et al. (2010) que caracterizaram a cor da polpa de pequi (*C. coriaceum*) com valor médios de L\* (86,46) e b\* (27,89). Tal informação indica que o pequi (*C. coriaceum*) apresenta coloração da polpa amarela clara, sugerindo a cor padrão da pasta de pequi.

Arévalo-Pinedo et al. (2010) avaliando a estabilidade da pasta de pequi (*C. brasiliense*), adotaram a coloração amarelo intenso como padrão para comparação desta durante o armazenamento. Os autores realizaram avaliação visual direta da cor e observaram variação durante o armazenamento em função do tipo de embalagem, sendo maior nos produtos armazenados em embalagens plásticas, independente da formulação. Após 60 dias de armazenamento, a pasta acondicionada em embalagens plásticas encontrava-se escurecida com cheiro de ranço, tornando o produto inaceitável para a comercialização. Entretanto, não foi constatada nenhuma evidência de escurecimento nas pastas acondicionadas em embalagens de vidro até 5 meses de armazenamento.

Os valores de L\* e b\* encontrados no presente trabalho podem ser explicados pelo processo de obtenção da polpa, por meio do cozimento a vapor e da mistura de frutos com coloração diferenciada (esbranquiçado, amarelado e alaranjado), devido à variabilidade, além da adição de acidulantes e conservantes que provavelmente contribuem para alteração da cor final do produto. De acordo com Policarpo et al. (2007), a redução dos valores de L\* e b\* se deve a oxidação de pigmentos presentes, como clorofila, carotenoides e compostos fenólicos, tendo-se a temperatura e a luz como fator mais significativo na sua redução.

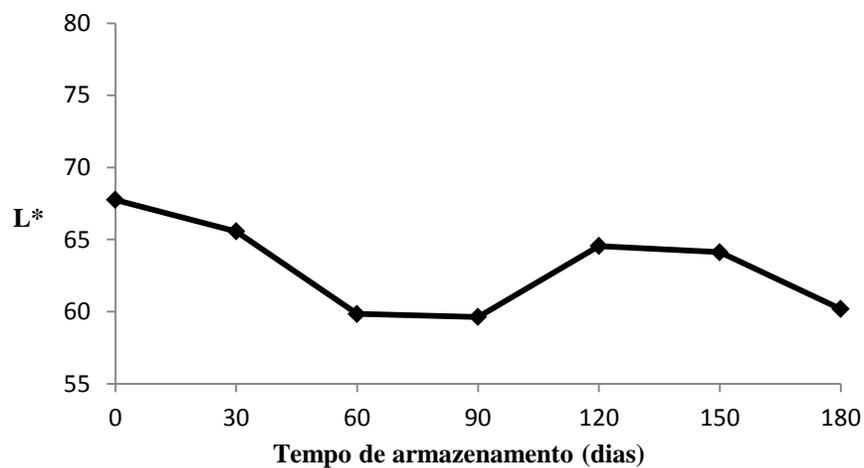


Figura 39 – Luminosidade (L\*) de pasta de pequi (*C. coriaceum*) em função do tempo de armazenamento sob condições ambiente ( $24 \pm 2$  ° C) (Fortaleza, 2011).

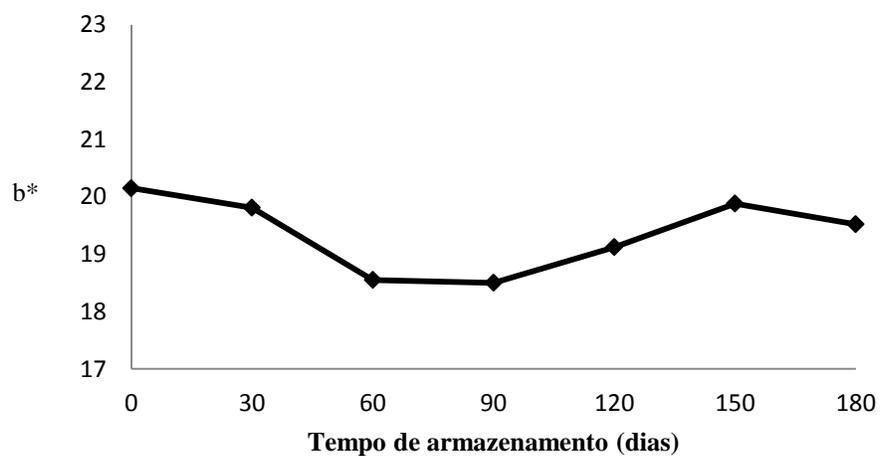


Figura 40 – Parâmetro de cor  $b^*$  de pasta de pequi (*C. coriaceum*) em função do tempo de armazenamento sob condições ambiente ( $24 \pm 2$  ° C) (Fortaleza, 2011).

### 3.8 ANÁLISE SENSORIAL

Os resultados dos testes de aceitação sensorial da pasta de pequi encontram-se na Figura 41. Para os atributos aceitação global, sabor e aparência, os provadores demonstraram seu grau de satisfação, tendo em vista que atribuíram, em sua maioria, notas 9 (gostei muitíssimo), 8 (gostei muito) e 7 (gostei moderadamente). Analisando quantitativamente os valores na escala hedônica de 9 pontos obteve-se os seguintes resultados: aceitação global 84% dos provadores, sendo nota 9 (22%), 8 (32%) e nota 7 (30%); sabor 82% dos provadores, sendo nota 9 (20%), 8 (28%) e 7 (34%); aparência 82%, sendo nota 9 (26%), 8 (34%) e nota 7 (22%). Os dados revelam elevado grau de aceitação dos provadores, pois os valores médios das notas para cada atributo foram: aceitação global 7,54; sabor 7,42 e aparência 7,54. Esses valores colocam a pasta de pequi na escala hedônica entre gostei muito e gostei moderadamente. Aprovação acima de 70% indica que o produto foi bem aceito (AMBRÓSIO et al., 2006).

Com relação à intenção de compra, grande parte dos provadores atribuíram notas 5 (certamente compraria) e 4 (provavelmente compraria), correspondendo respectivamente a 46 e 26%, totalizando 72% dos provadores, demonstrando assim, a aceitabilidade do produto. Os demais provadores (28%) não apresentaram boa aceitação e intenção de compra, tendo em vista que atribuíram notas 3 e 2 que correspondem respectivamente a talvez comprasse, talvez não comprasse e provavelmente não compraria (Figura 42).

Santos et al. (2010) avaliando as características sensoriais de pequi (*C. brasiliense*) submetido a desidratação e usado como ingrediente nas concentrações 5, 10, 15 e 20% num prato típico com arroz, observaram aceitação dos consumidores pela concentração 20% de polpa desidratada e o sabor foi o atributo com melhor aceitabilidade com médias de 7,3 a 8,4, dentro da escala de 9 pontos, evidenciando que tal atributo é para a parcela da população, preferência de intenção de compra. Para o

atributo preparação de forma geral (aceitação global), os autores verificaram aceitabilidade boa, obtendo-se uma média de 7,2.

Lima et al. (2007) utilizando uma escala híbrida de 10 pontos, também encontraram resultados semelhantes ao avaliar o arroz com pequi (*C. brasiliense*) *in natura*, o qual obteve média geral na preparação de 7,4.

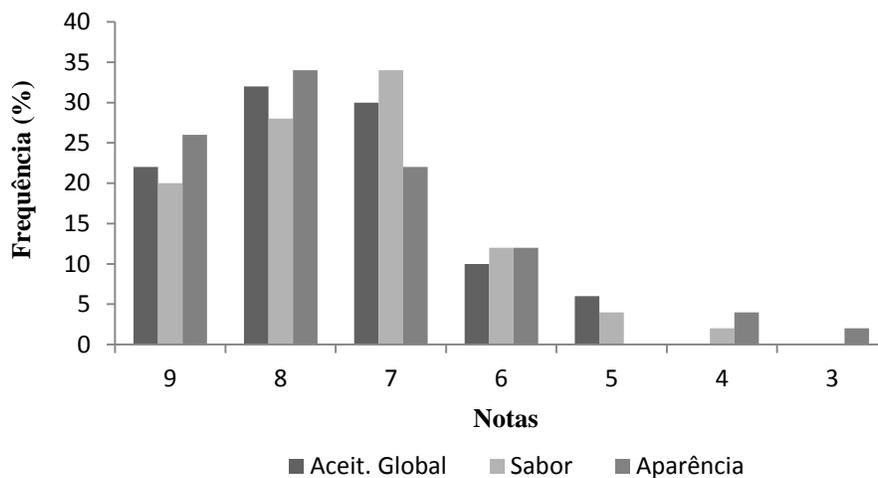


Figura 41 – Histograma de frequências (%) de notas dos atributos de aceitação global, sabor e aparência da amostra de pasta de pequi (*C. coriaceum*) Fortaleza-CE (2011).

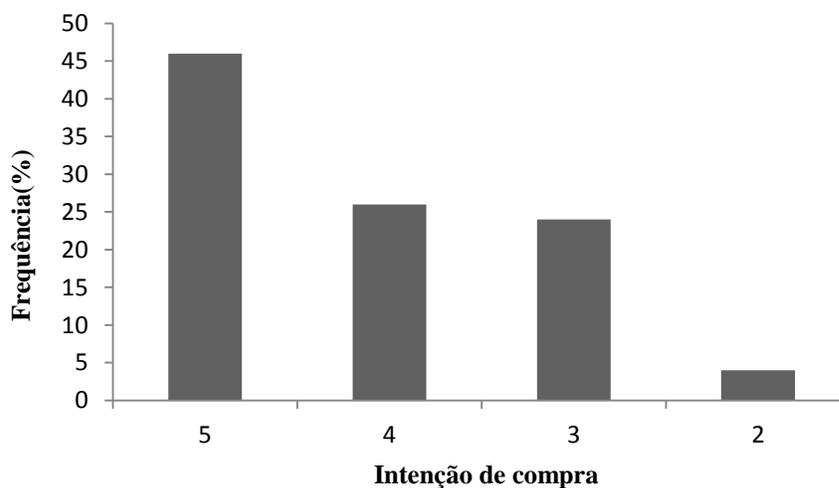


Figura 42 – Histograma de frequência de notas de intenção de compra da amostra pasta de pequi (*C. coriaceum*) Fortaleza-CE (2011).

### 3.9 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Na Tabela 2, está apresentado o resultado da avaliação microbiológica da pasta de pequi. Do ponto de vista microbiológico a amostra com o produto apresentou crescimento e contagem de coliformes, *Salmonella*, bolores e leveduras abaixo do padrão exigido pela legislação brasileira de  $10^2$  UFC·g<sup>-1</sup> para produtos prontos para o consumo (BRASIL, 2001).

A acidificação da polpa nos níveis de pH = 4,5, acompanhada da adição de sorbato de potássio (0,1%) e aquecimento em banho-maria a 80 ° C por 30 minutos com embalagem a quente e fechamento hermético foi suficiente para reduzir a flora microbiana. O uso de conservantes químicos está relacionado com o pH do meio, pois a forma mais dissociada da molécula é que confere sua característica antimicrobiana (ARAÚJO, 1990).

Resultados semelhantes de ausência ou contagem de microrganismos abaixo do exigido pela legislação brasileira com uso de tecnologia de processamento de pasta

de pequi semelhante aos adotados nesta pesquisa foram encontrados por Arévalo-Pinedo et al. (2010), no estudo da estabilidade da pasta de pequi, e Berbari et al. (2003) avaliando o comportamento da pasta de alho durante o armazenamento.

Tabela 2 – Qualidade microbiológica de pasta de pequi (*C. coriaceum*).

Parâmetros	Amostra	Legislação
Coliformes a 35° C (NMP/g)	< 3	-
Coliformes a 45° C (NMP/g)	< 3	$\leq 10^2$
<i>Salmonella</i> sp/25g	Ausência	Ausência
Bolores e leveduras (UFC/g)	<10	-

NMP: Número mais provável

UFC: Unidades Formadoras de Colônias

#### **4 CONCLUSÕES**

A acidificação da polpa de pequi aliada ao uso de conservantes químicos e enchimento a quente foi eficaz na manutenção da estabilidade das características de qualidade da pasta de pequi por um período de 180 dias, em condições ambiente.

A aceitação global e o sabor foram os atributos de maior aceitação da pasta de pequi, que também, obteve índice satisfatório de intenção de compra.

A amostra da pasta não apresentou padrão microbiológico em conformidade com o estabelecido pela legislação, demonstrando que o processamento efetuado para obtenção da pasta de pequi foi efetivo no controle de microrganismos deteriorantes e patogênicos.

É possível a produção de pasta a partir de frutos de pequi, representando uma opção aos catadores de pequi da Chapada do Araripe-CE.

## 5 REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 2001. **Compendium of methods for the microbiological examination of the foods**: APHA, 4a. ed. Washington.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17<sup>a</sup>. Ed. Washington: AOAC. 2002.

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

ALVES, R. E. SOUZA FILHO, M. de M.; BASTO, M. do . R. FILGUEIRAS, H. A. C.; BORGES, M. de F. Pesquisa em processamento de frutos no Brasil **IN: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS**. Viçosa Palestras.... Viçosa UFV 2000, p.75-85

ARAÚJO, J. M. A. **Conservadores químicos em alimentos**. Boletim da SBCTA, v. 24, n.3/4, p. 192-210, 1990

ARÉVOLO-PINEDO, A.; MACIEL, V. B. V.; CARVALHO, K. M.; COELHO, A. F. S.; GIRALDO-ZUÑIGA, A. D.; ARÉVALO, Z. D. de S.; ALVIN, T. da C.; Processamento e estudo da estabilidade de pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas. 30(3): 664-668, jul-set. 2010.

ASIS, M. M.; MAIA, G. A.; FIGUEREDO, F. A. T. de, FIGUEREDO, R. W.de F.; MONTEIRO, J. C. M. Processamento e estabilidade de geléia de caju. **Ciência Agrônômica**. UFC. Fortaleza, v. 38, n.1, p. 46-51.

BERBARI, S. A. G.; SILVEIRA, N. F. de A.; OLIVEIRA, L. A. T. de. Avaliação do comportamento de pasta de alho durante o armazenamento (*Allium sativum L.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas. 23(3): 468-472, set-dez. 2003.

BRASIL, Resolução RDC. No. 12 de 02 de janeiro 2001. Dispõe sobre princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. Brasília. Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA, 2001.

CHANDLER.; SCHWARTZ, S. J. Isomerization and losses of the trans  $\beta$ -carotene in sweet potatoes as affected by processing treatment. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 36, n.1, p.129-133, 1988

FERREIRA, D. F. **Sistema SISVAR para análises estatísticas**: Manual de

orientação. Lavras: Universidade Federal de Lavras/Departamento de Ciências Exatas, 37p. 2000.

GAMLI, O. F.; HAYOGLU, I. The effect of the different packing and storage of pistachionu paste. **Journal of Food Engineering**. V. 78, p.443-448, 2007.

GONÇALVES, G. A. S.; VILLAS BOAS, E. V. de B.; RESENDE, J. V. de; MACHADO, A. L. de L.; VILAS. M. BOAS, B Qualidade do pequi submetidos ao cozimento após congelamento por diferentes métodos e tempos de cozimentos. **Revista Ceres**. Viçosa, v. 57, n.5, p. 581-588, set/out 2010.

IAL - INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3ª. Ed. São Paulo: IAL, 2005. 1533p.

JANDEL SCIENTIFIC. **Table Curve**: curve fitting software. Corte Madera, CA: Jandel Scientific, 1991. 280p.

LIMA, A., de; SILVA, A. N. DE O.; TRINDADE, R. A.; TORRES, R. P.; MANCINI-FILHO, J. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal-SP. V.29, n.3, p. 695-698, Dez/2007.

MEILGAARD, D. M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Florida. CRC, 1987. V. 2. 158p.

OLIVEIRA, M. N. S. de; GUSMÃO, E., LOPES, P. S. N.; SIMÕES, M. O. M.; RIBEIRO L. M.; DIAS, B. A. S. Estádio de maturação dos frutos e fatores relacionados aos aspectos nutritivos e de textura da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.28, n. 3, p.380-386, dezembro 2006.

OLIVEIRA, M. E. B. de .; GUERRA, N. B.; MAIA, A. H. N; ALVES, R. E.; SANTOS, N. M. dos.; SAMPAIO, F. G. M.; LOPES, M. M. T. Características químicas e físico-químicas de pequis da Chapada do Araripe-CE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.32, n. 1, p.114-125, março 2010.

OZCLEIK, B.; ERVRANUZ, O. Lipid oxidation in oil seed: Effective factors and measurement methods. **Food Technology**, v. 23, n. 3, p. 221-227, 1998

POLICARPO, V. M. N.; BORGES, S. V.; ENDO, E.; CASTRO, F. T. de; DAMICO, A. A.; CAVALCANTI, N. B. Estabilidade da cor de doces em massa de polpa de

umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Cam) no estágio de maturação verde. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1102-1107, jul/ago, 2007.

RAMOS, M. I. L.; UMAKI, M. C.; HIANE, P. A.; RAMOS FILHO, M. M.; Efeito do cozimento convencional sobre os carotenoides provitamínicos A de polpa de pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb). **B. Ceppa**. Curitiba, v. 19, n.1, p.23-32, jan/jun/2001.

RIBEIRO, R. F. **Pequi**: O rei do Cerrado. Belo Horizonte: Rede Cerrado, 2000.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. **A guide do carotenoid analysis in foods**, Washington: ILSI, 1999. 64p.

SANTOS, P.; PORTO, A. G.; SILVA, F. S.; FURTADO, G. de F. Avaliação físico-química e sensorial de pequi (*Caryocar brasiliense Camb*), submetido a desidratação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina grande, v. 12, n.2, p. 115-123. 2010.

SEDUC – **Atlas do Ceará**, 2<sup>a</sup>. Edição, Fortaleza, 1986.

YEMN, E.W., WILLIS, A.J. **The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone**. The Biochemical Journal, London, v.57, p. 508-514, 1954.

## APÊNDICE A

Tabela 1 A – Valores de ‘F’ para pH, AT (acidez titulável), SS (sólidos solúveis) e açúcares totais de pequi (*C. coriaceum* Wittm) congelados em função de diferentes tipos de acondicionamento e tempo de armazenamento Fortaleza-CE, 2010.

Fonte de variação	GL	pH	AT	SS	Açúc. Tot.
Tratamento	2	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Tempo	5	0,000*	0,000*	0,2561 <sup>ns</sup>	0,000*
Trat. X tempo	10	0,000*	0,000*	0,000*	0,004*
Erro	36	-	-	-	-
CV (%)	-	1,84	10,34	5,57	10,11
Média	-	5,54	0,15	18,72	2,69

\* Significativo a 5% ; <sup>ns</sup> não significativo; CV – coeficiente de variação

Tabela 2 A – Valores de ‘F’ para CT (carotenoides totais), PET (polifenóis extraíveis totais), (L\*) Luminosidade e parâmetro de croma (b\*) de pequi (*C. coriaceum* Wittm) congelados em função de diferentes tipos de acondicionamento e tempo de armazenamento Fortaleza-CE, 2010.

Fonte de variação	GL	CT	PET	L*	b*
Tratamento	2	0,000*	0,000*	0,77 <sup>ns</sup>	0,102 <sup>ns</sup>
Tempo	5	0,44 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>	0,000*	0,000*
Trat. X tempo	10	0,20 <sup>ns</sup>	0,84 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>
Erro	36	-	-	-	-
CV (%)	-	18,43	18,51	9,56	16,13
Média	-	0,57	82,29	56,15	14,14

\* Significativo a 5% ; <sup>ns</sup> não significativo; CV – coeficiente de variação

## APÊNDICE B

Tabela 1 B – Valores de ‘F’ para pH, AT (acidez titulável), SS (sólidos solúveis) e açúcares totais de pequi (*C. coriaceum* Wittm) minimamente processados em função de diferentes tipos de acondicionamento e tempo de armazenamento Fortaleza-CE, 2010.

Fonte de variação	GL	pH	AT	SS	Açúc. Tot.
Tratamento	2	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Tempo	5	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Trat. X tempo	10	0,000*	0,000*	0,000*	0,57 <sup>ns</sup>
Erro	36	-	-	-	-
CV (%)	-	1,4	8,29	4,77	13,78
Média	-	5,8	0,16	7,5	0,64

\* Significativo a 5% ; <sup>ns</sup> não significativo; CV – coeficiente de variação

Tabela 2 B – Valores de ‘F’ para CT (carotenoides totais), PET (polifenóis extraíveis totais), (L\*) Luminosidade e parâmetro de croma (b\*) de pequi (*C. coriaceum* Wittm) minimamente processado em função de diferentes tipos de acondicionamento e tempo de armazenamento Fortaleza-CE, 2010.

Fonte de variação	GL	CT	PET	L*	b*
Tratamento	2	0,72 <sup>ns</sup>	0,000*	0,053ns	0,17 <sup>ns</sup>
Tempo	5	0,000*	0,056 <sup>ns</sup>	0,004*	0,07 <sup>ns</sup>
Trat. X tempo	10	0,005*	0,85 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,02*
Erro	36	-	-	-	-
CV (%)	-	13,78	7,37	17,53	18,34
Média	-	0,64	97,05	61,96	15,41

\* Significativo a 5% ; <sup>ns</sup> não significativo; CV – coeficiente de variação

## APÊNDICE C

Tabela 1 C – Valores de ‘F’ para pH, AT (acidez titulável), SS (sólidos solúveis), açúcares totais, L\* (Luminosidade), b\* Parâmetro de croma de molho de pequi (*C. coriaceum* Wittm) em função do tempo de armazenamento Fortaleza-CE, 2011.

Fonte de variação	GL	pH	AT	SS	Aç. Tot.	L*	b*
Tratamento	5	0,00*	0,11 <sup>ns</sup>	0,82 <sup>ns</sup>	0,00*	0,06 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>
Erro	12	-	-	-	-	-	-
CV(%)	-	0,36	2,56	1,97	11,21	11,97	13,81
Média	-	3,49	1,63	5,73	1,77	50,7	12,3

\* Significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo; CV – coeficiente de variação

## APÊNDICE D

Tabela 1 D – Valores de ‘F’ para pH, AT (acidez titulável), SS (sólidos solúveis), açúcares totais, L\* (Luminosidade), b\* Parâmetro de croma de pasta de pequi (*C. coriaceum* Wittm) em função do tempo de armazenamento Fortaleza-CE, 2011.

Fonte de variação	GL	pH	AT	SS	Aç. Tot.	CT	L*	b*
Tratamento	6	0,004*	0,000*	0,233 <sup>ns</sup>	0,000*	0,106 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Erro	14	-	-	-	-	-	-	-
CV(%)	-	0,58	9,12	4,91	10,96	15,83	3,61	4,03
Média	-	4,45	0,25	9,61	1,91	0,76	63,09	19,23

\* Significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo; CV – coeficiente de variação

## ANEXOS

Quadro 1 A – Ficha de análise sensorial e intenção de compra de molho e pasta de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm).

NOME: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_ AMOSTRA Nº : \_\_\_\_\_

Você vai provar 1 (uma) amostra de arroz com pasta de pequi /molho de pequi com arroz. Use as escalas abaixo para informar o quanto você gostou ou desgostou do produto, em relação aos seguintes atributos:

APARÊNCIA	AROMA	SABOR	ACEITAÇÃO GLOBAL
9 - gostei muitíssimo			
8 - gostei muito			
7 -gostei moderadamente	7 - gostei moderadamente	7 - gostei moderadamente	7 - gostei moderadamente
6 - gostei ligeiramente			
5 - não gostei, nem desgostei			
4 - desgostei ligeiramente			
3 - desgostei moderadamente			
2 - desgostei muito	2 - desgostei muito	2 desgostei muito	2 - desgostei muito
1 - desgostei muitíssimo			

Quadro 1 B - Ficha de intenção de compra de molho e pasta de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm).

Marque na escala abaixo, sua atitude caso você encontrasse esse produto à venda:

5 - certamente compraria
4 - provavelmente compraria
3 - talvez comprasse, talvez não comprasse
2 - provavelmente não compraria
1 - certamente não compraria