

# Qualidade do pequi submetido ao cozimento após congelamento por diferentes métodos e tempos de armazenamento<sup>1</sup>

Gilma Auxiliadora Santos Gonçalves<sup>2</sup>, Eduardo Valério de Barros Vilas Boas<sup>3</sup>, Jaime Vilela de Resende<sup>4</sup>,  
Andrelisa Lina de Lima Machado<sup>5</sup>, Brígida Monteiro Vilas Boas<sup>6</sup>

## RESUMO

O pequi um fruto do Cerrado, de alto valor nutricional e potencial econômico. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade do pequi cozido após ter sido submetido a diferentes métodos de congelamento e tempos de armazenamento. Os frutos, oriundos de Bocaiúva, Norte de Minas Gerais, foram selecionados, lavados, sanificados, descascados, branqueados, resfriados, embalados em sacos de polietileno, selados a vácuo, em parcelas de 300g, submetidos ao congelamento por ar estático e por ar forado e armazenados em congelador (-18°C ±2°C) por seis meses. A cada dois meses (0, 2, 4 e 6 meses), os frutos foram analisados após cozimento, em água, por 20 minutos (300g . L<sup>-1</sup>), em panelas de aço inox. As seguintes análises foram realizadas: microscopia eletrônica de varredura, firmeza, umidade, cor (L\*, h\* e C\*), carotenoides totais, β-caroteno e vitamina C. Houve diferença significativa entre os dois métodos de congelamento apenas para as variáveis vitamina C e β-caroteno. As demais variáveis sofreram influência apenas do fator tempo de armazenamento. Conclui-se que o pequi cozido após congelamento é influenciado mais pelo tempo de armazenamento do que pelo método de congelamento, sendo o congelamento eficiente para preservação da qualidade desse fruto.

**Palavras-chave:** *Caryocar brasiliense* Camb., fruto do Cerrado, valor nutricional, conservação de alimentos.

## ABSTRACTS

### Quality of peki fruit subjected to cooking after freezing

Peki is a fruit from the Cerrado (Brazilian Savana) of high nutritional value and economic potential. The objective of this work was to evaluate the quality of cooked peki fruit after different freezing methods and storage times. Fruits, coming from Bocaiúva, North of Minas Gerais (Brazil), were selected, washed, sanitized, peeled, blanched, cooled, packed in polyethylene bags, vacuum sealed in 300 g packages and submitted to static air and air blast freezing and stored in a freezer (- 18°C ± 2°C) for 6 months. Every two months (0, 2, 4 and 6 months), the fruits were analyzed after cooking in water (300 g . L<sup>-1</sup>) in stainless steel pans for 20 minutes. The following analyses were carried out: scanning electron microscopy, firmness, humidity, color (L\*, h\* and C\*), total carotenoids, beta-carotene and vitamin C. There

Recebido para publicação em julho de 2009 e aprovado em outubro de 2010

<sup>1</sup> Parte da dissertação de mestrado em Ciência dos Alimentos da primeira autora.

<sup>2</sup> Economista Doméstica, Mestre. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Região Sudeste-MG, Campus Barbacena, Rua Monsenhor José Augusto, 204, Bairro São José, 36200-000, Barbacena, Minas Gerais, Brasil. gilma.goncalves@ifsudestemg.edu.br

<sup>3</sup> Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos, Laboratório de Bioquímica e fisiologia pós-colheita de frutas e hortaliças, Caixa-Postal 3037, Campus Universitário, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil. evbvoas@ufla.br

<sup>4</sup> Engenheiro Químico, Doutor. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos, Laboratório de Refrigeração de Alimentos, Caixa-Postal 3037, Campus Universitário, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil. jvresende@ufla.br

<sup>5</sup> Engenheira-Agrônoma, Mestre. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos, Caixa-Postal 3037, Campus Universitário, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil.deisa.lina@oi.com.br

<sup>6</sup> Engenheira-Agrônoma, Doutora. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Sul de Minas - MG, Campus Machado, Rodovia Machado, Paraguaçu, Km 3, Bairro Santo Antônio, 37.750-000, Machado, Minas Gerais, Brasil. bmvboas@hotmail.com

were significant differences between the two freezing methods only for the variables microstructure, vitamin C and beta carotene. The other variables were affected only by the storage time. Results showed that cooked pequi (after freezing) was more influenced by storage time than by the freezing method, and that freezing was effective for preserving the fruit.

**Key words:** *Caryocar brasiliense* Camb., fruit of the Cerrado (Brazilian Savana), food preservation, nutritional value.

## INTRODUÇÃO

A região dos Cerrados apresenta grande diversificação faunística e florística em suas diferentes fisionomias vegetais, detendo um terço das espécies brasileiras (Ávidos & Ferreira, 2005).

A grande riqueza de recursos biológicos do Cerrado representada por frutíferas nativas, como o pequizeiro, *Caryocar brasiliense* Camb., que se destaca pelo seu elevado potencial econômico e valor nutricional.

O pequi um fruto globoso, com cerca de 10 cm de diâmetro e aproximadamente 120 g, com um a quatro pirênios (mesocarpo interno, endocarpo espinhoso e semente). É uma estrutura composta pelo mesocarpo externo, que coriáceo carnosos, mesocarpo interno amarelo-claro, que envolve uma camada de espinhos endocárpios, finos e rígidos, e amêndoa branca, ou semente (Barradas, 1973).

O mesocarpo interno, parte comestível, amplamente utilizado pela população, por causa dos seus atributos sensoriais, de cor, sabor e aroma peculiares e intensos, ainda pouco explorados comercialmente. Além desses atributos, diversos estudos têm comprovado o alto valor nutricional do pequi. É altamente calórico, rico em lipídeos, proteínas, fibras, glicídios, além de teores expressivos de carotenóides e vitaminas A ( $\beta$ -caroteno) e C, sendo superior a diversas frutas, amplamente, difundidas no mercado (Vilas Boas, 2004 e Rodrigues, 2005).

Vilas Boas (2004) analisou frutos do Sul de Minas Gerais e encontrou 49,2% de umidade, 20,5% de óleo, 4,2% de proteínas, 18,9% de glicídios, 6,8% de fibras, 0,4% de cinzas na matéria integral e 105 mg 100g<sup>-1</sup> de vitamina C.

Em períodos de safra, o pequi está diariamente presente na culinária das regiões do Cerrado, sendo consumido cozido com arroz ou com galinha, ou usado na extração de manteiga e em diversos outros pratos. Além do constante uso do fruto na elaboração de pratos típicos, tem sido utilizado como matéria-prima para agroindústrias de frutos regionais. Portanto, existe um amplo leque de agregação de valores ao pequi, fonte de renda e emprego para diversas comunidades; entretan-

to, o sucesso desse tipo de empreendimento exige domínio de tecnologias apropriadas.

A utilização dessa riqueza abundante do cerrado está restrita aos meses de safra, quando ocorre intensa comercialização dos frutos; mesmo assim, estima-se que 50% da produção seja perdida após a colheita, por deficiências na classificação, no transporte e no armazenamento.

Em vista disso, o congelamento apresenta-se como a alternativa adequada para ampliar sua disponibilidade, pois, entre os vários métodos de conservação de alimentos de longo prazo, o que proporciona menores danos aos frutos, tanto do ponto de vista nutricional, quanto sensorial (Neves Filho, 1986). Entretanto, sabe-se que o tipo de processamento, caseiro ou industrial, pode alterar o conteúdo e o valor nutritivo dos alimentos, tornando importante o conhecimento dessas alterações.

O cozimento, como a última transformação dos gêneros alimentícios antes do consumo, envolve a alteração significativa de nutrientes e de suas características sensoriais. No entanto, a perda depende da natureza dos gêneros alimentícios e das circunstâncias do processo (Burg & Fraile, 1995).

Nesse contexto, o pequi, ao ser submetido ao congelamento e armazenagem, poderá, certamente, ter suas características alteradas, sobretudo após o cozimento, pois é um fruto consumido, tradicionalmente, cozido. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes métodos de congelamento e tempos de armazenamento do pequi, após o cozimento, sobre as características físicas e químicas dos frutos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados pequis provenientes do município de Bocaiúva, na região norte de Minas Gerais, adquiridos em janeiro de 2007.

Após seleção por ausência de defeitos, pragas e podridões, os pequis tiveram as superfícies lavadas com detergente neutro para a remoção de sujeiras e enxaguados em água corrente. Na sequência, foram sanificados (hipoclorito de sódio 200 mg L<sup>-1</sup>, por 20 minutos) e descascados manu-

almente, com facas. Os pirênios foram selecionados visualmente por ausência de defeitos, tamanho (aproximadamente 2,5cm de diâmetro) e cor amarela intensa.

As amostras foram branqueadas por três minutos em água fervente, resfriadas em recipientes com água à temperatura ambiente (aproximadamente 22°C), embaladas (parcelas de 300g) em sacos de polietileno de baixa densidade e selados a vácuo. Posteriormente, foram separadas em dois lotes e congeladas por ar estático (freezer doméstico) e ar forçado por seis horas (-18°C). Após o congelamento, as amostras foram estocadas em congelador modelo doméstico, temperatura de -18°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ), por seis meses.

Três porções do fruto *in natura* foram submetidas a 20 minutos de cozimento em água (300 g.L<sup>-1</sup>), em panelas de aço inoxidável tampadas, e representaram o controle (tempo zero).

Nos tempos dois, quatro e seis meses, as amostras, oriundas do congelamento por ar estático e ar forçado, foram descongeladas em banho de imersão, a 30°C, por seis minutos, e submetidas ao processo de cozimento em água (300 g L<sup>-1</sup>) em panelas de aço inoxidável tampadas, por 20 minutos. Utilizou-se fogão industrial com fogo médio para o cozimento dos pirênios.

O tempo de 20 minutos foi previamente determinado após realização de cozimento de pirênios (*in natura*), por diferentes tempos (condições acima citadas), e verificação de amaciamento do mesocarpo interno por facilidade de corte. As seguintes análises foram realizadas nas amostras (mesocarpo):

**Microscopia eletrônica:** Imediatamente após o descongelamento, parcelas das amostras foram imersas em fixador primário Karnovsky modificado (glutaraldeído 2,5%, paraformaldeído 2,5 % em tampão cacodilato de sódio 0,05M, pH 7,2) e armazenadas sob refrigeração até o momento de preparo. Foram cortadas após congelamento em nitrogênio líquido, imersas em tetróxido de ósmio, desidratadas em série de acetona (concentrações de 25, 50, 75, 90 e 100%) secas ao ponto crítico no secador CPD 030, com posterior banho de ouro no evaporador SCD 050, e visualizadas em microscópio eletrônico de varredura (Leo-Evo 40XVP).

**Firmeza da polpa:** determinada com um texturômetro Stable Micro System modelo TAXT2i, utilizando-se a sonda tipo agulha P/2N (2mm de diâmetro), que mediu a força de penetração desta nos frutos, numa velocidade de 5mm/s e distância de penetração de 3mm, valores estes previamente fixados. Foi usada uma plataforma HDP/90 como base. A firmeza foi expressa em Newton (N).

**Umidade:** Determinada por técnica gravimétrica, com o emprego do calor em estufa ventilada, temperatura de 105 °C, at a obtenção de peso constante, segundo a AOAC (1990).

**Coloração da epiderme:** determinada em lados opostos dos pirênios, utilizando-se o colorímetro Minolta CR-400, com a determinação no modo CIE L\*a\*b\*. As coordenadas a\* e b\* foram usadas para calcular o h° (ângulo da tonalidade) e o C\* (cromaticidade), a partir das seguintes fórmulas:  $h^\circ = \tan^{-1}(b^*/a^*)$  e  $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ , respectivamente. (Minolta, 1998).

**Carotenoides totais:** extraídos com hexano, sendo a cor lida em espectrofotômetro a 450nm, segundo o Instituto Adolfo Lutz (1985). Os resultados foram expressos em miligramas de carotenoides totais por 100g.

**$\beta$ -caroteno:** extrado com acetona:hexano (4:6) e determinado segundo Nagata & Yamashita (1992), tendo o teor sido expresso em miligramas por 100g, após o seu equacionamento:  $\beta\text{-caroteno} = 0,216A_{663} - 1,22A_{645} - 0,304A_{505} + 0,452A_{453}$ , sendo:  $A_{663}$ ,  $A_{645}$ ,  $A_{505}$  e  $A_{453}$ , leituras de absorbância nos respectivos comprimentos de onda.

**Vitamina C:** determinada pelo método colorimétrico, utilizando-se 2,4 dinitrofenilhidrazina, segundo Strohecker & Henning (1967). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100g de polpa.

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), em fatorial 2 x 4, dois métodos de congelamento (ar forçado e estático) e quatro tempos de armazenamento (0, 2, 4, 6 meses), com três repetições. As análises estatísticas das variáveis físicas, químicas e físico-químicas foram realizadas com o auxílio do programa Sisvar (Ferreira, 2000). Após a análise de variância dos resultados obtidos, observou-se o nível de significância do teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra eletromicrografias, obtidas por microscopia eletrônica de varredura do pequi (mesocarpo interno) *in natura*, *in natura* cozido (A e B) e cozido após congelamento por ar forçado (C, D e E) e ar estático (F, G e H) e armazenamento por seis meses.

Nas Figuras 1A e B, é possível visualizar os efeitos provocados pelos tratamentos aplicados. O cozimento provocou certa desorganização da estrutura celular, bem como, aumento da espessura da parede e redução do número de estruturas esféricas (possivelmente vesículas de gordura) (Figura 1 B). Essas modificações são decorrentes do efeito do calor úmido, proporcionado pelos 20 minutos de cozimento.

Pode-se observar também que o método de congelamento por ar forçado preservou melhor a microestrutura celular ao longo do tempo, pois as células se mantiveram mais esféricas e íntegras, quando comparado com o congelamento por ar estático, que provocou maior estreita-

mento da parede celular e maior intensidade de danos à microestrutura celular.

Essas diferenças podem ser justificadas pelo efeito da maior velocidade de congelamento, proporcionada pelo congelamento por ar forçado, que permitiu a formação de cristais de gelo mais arredondados e de menor tamanho, os quais permitem melhor preservação da microestrutura celular, conforme comprovado em outros estudos sobre danos por congelamento (Resende & Cal-Vidal, 2002; Delgado & Rubiolo, 2005).

Entretanto, observa-se que, embora o método de ar forçado proporcione melhor preservação da estrutura celular, o tempo de armazenamento foi determinante nas modificações microestruturais dos frutos congelados, independentemente do método de congelamento. Isso foi comprovado pelas demais análises realizadas, quando se

observou maior efeito do fator tempo do que do fator método de congelamento.

A firmeza e umidade do fruto foram influenciadas apenas pelo fator tempo de armazenamento. Estas variáveis apresentaram discreta tendência de redução ao longo do armazenamento (Figura 2 A e B).

Como a perda da firmeza e a perda de umidade estão relacionadas com a perda da integridade celular, provocada pelos cristais de gelo durante o armazenamento congelado, pode-se sugerir que os danos microestruturais provocados pelo congelamento (discutidos anteriormente) determinaram pouca perda da firmeza e umidade. Adicionalmente, os efeitos do congelamento são maiores nos vegetais de umidade elevada e de parede celular fina (Fuchigami *et al.*, 1995). O pequi é uma fruta de baixo teor de umidade quando comparado com a maioria das frutas e

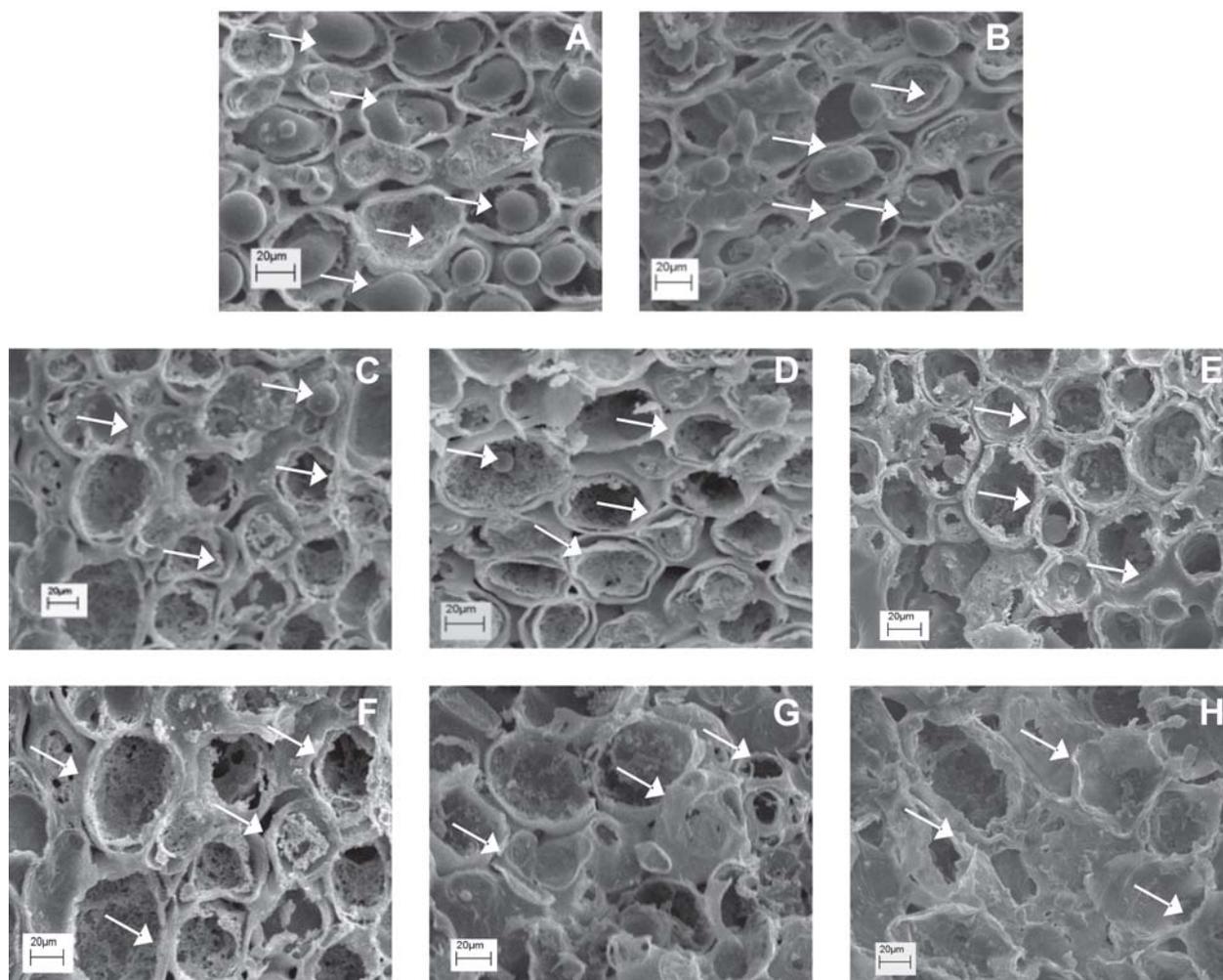
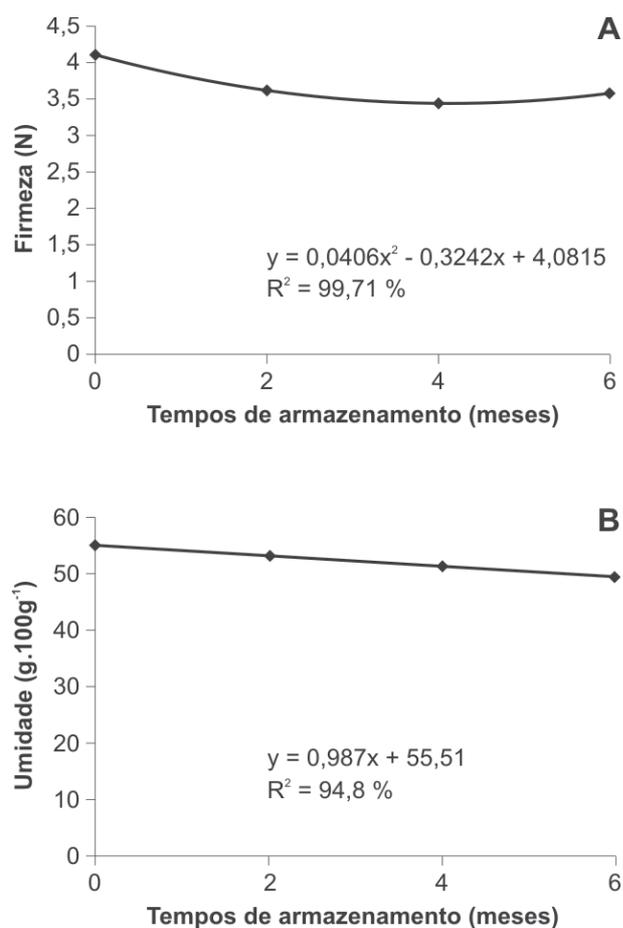


Figura 1. Eletromicrografias do pequi: (A) *in natura*, (B) *in natura* cozido por 20 minutos, (C) cozido por 20 minutos após congelamento por ar forçado e armazenagem ( $-18^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) por 2 meses, (D) por 4 meses e (E) por 6 meses. (F) Pequi cozido por 20 minutos após congelamento por ar estático e armazenagem ( $-18^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) por 2 meses, (G) por 4 meses e (H) por 6 meses. Setas na figura A, mostram grande número de possíveis vesículas de gordura, membrana plasmática e parede celular íntegras; B, mostram menor número de possíveis vesículas de gordura e alguma alteração na membrana plasmática e parede celular; as setas nas figuras C e D indicam apenas uma possível vesícula de gordura, membrana plasmática e parede celular danificadas. Setas nas figuras E, F, G e H indicam ausência de vesículas de gordura e membrana plasmática e parede celular danificadas pelo método e tempo de congelamento.

hortaliças. Neste estudo, o fruto *in natura* apresentou um teor de umidade de 55,51%, valor semelhante ao encontrado por Vera *et al.*, 2007 (54,34%). Quanto à espessura da parede celular as eletromicrografias anteriormente apresentadas mostraram que o fruto apresenta uma parede celular espessa (Figura 1A). Tais fatores poderiam justificar maior resistência do pequi aos danos provocados pelo congelamento.

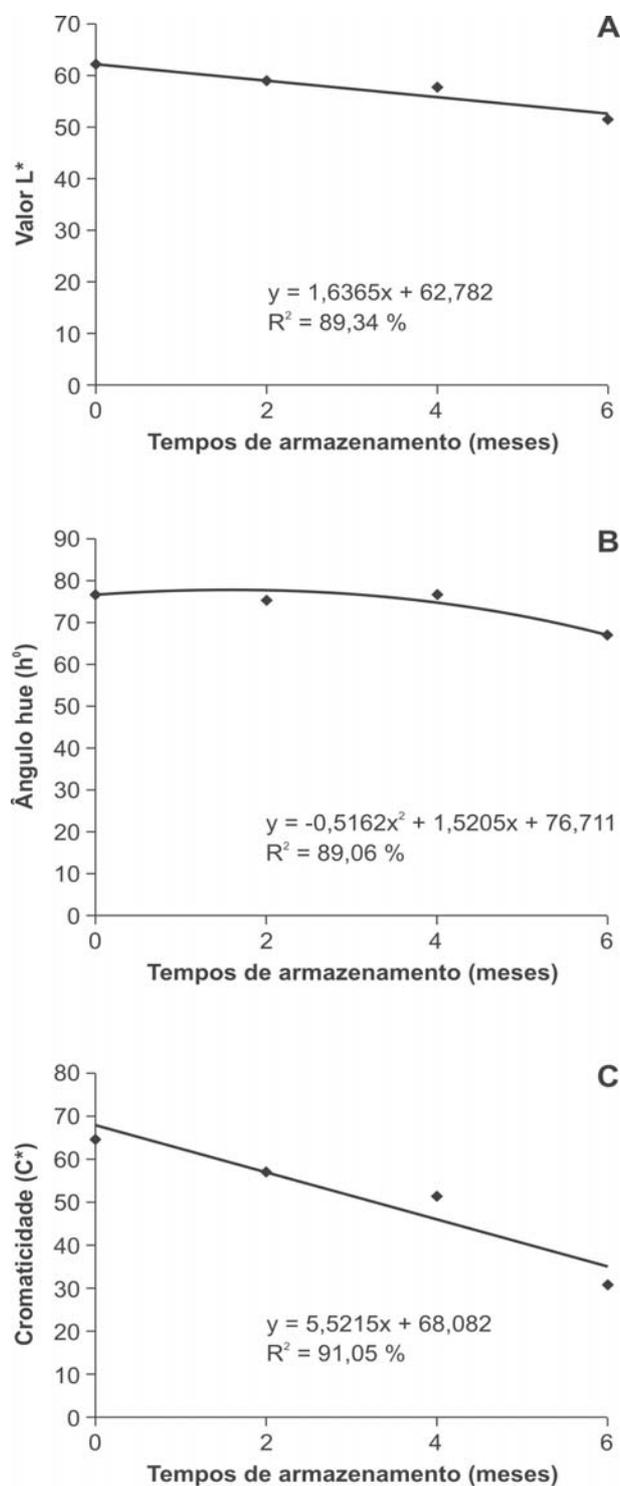
A Coloração foi influenciada isoladamente apenas pelo fator tempo de armazenamento, para as variáveis valor L\*, h° e C\* do pequi cozido. A redução dos valores dessas variáveis mostra que o fruto teve a coloração laranja diminuída ao longo do tempo de armazenamento (Figura 3A, B e C).

O decréscimo do valor L\* (Figura 3A) dos frutos cozidos indica tendência de escurecimento, enquanto a redução do ângulo hue (corresponde a valores entre 0° a 360° e caracteriza uma cor) indica modificação da cor amarelo-avermelhada do pequi, proporcional ao aumento do tempo, tendendo a uma tonalidade menos amarela. Pois conforme o valor de hue diminui (Figura 3B), ocorre mudança do ângulo e, conseqüentemente, da cor.



**Figura 2.** Valores médios ajustados e equação de regressão dos valores de (A) firmeza e (B) umidade do pequi *in natura* cozido e após congelamento e armazenamento (-18°C±2°C), por 6 meses.

O valor de C\* (cromaticidade) descreve a intensidade de uma tonalidade de cor. A redução desta variável indica redução da intensidade da cor laranja do pequi ao longo do armazenamento. Tanto a modificação da cor (Figura 3B), quanto a diminuição de sua intensidade (Figura 3C) podem ser atribuídas à degradação de pigmentos carote-

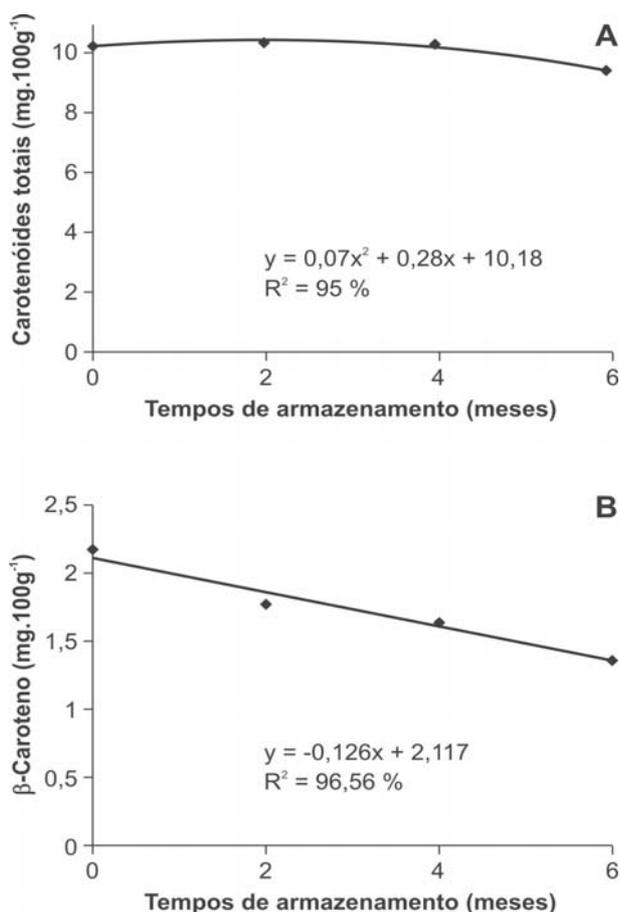


**Figura 3.** Valores médios ajustados e equação de regressão das variáveis (A) L\*, (B) h° e, (C) C\* do pequi *in natura* cozido e após congelamento e armazenamento (-18°C ± 2°C), por 6 meses.

noides, os quais diminuíram ao longo do armazenamento. Os carotenoides, pigmentos de coloração amarela presentes no pequi, são susceptíveis à isomerização e à oxidação durante processamento e armazenamento, tendo como consequências práticas a perda da cor e da atividade biológica (Rodríguez-Amaya, 1997). O decréscimo da cor ao longo do armazenamento congelado também foi observado em pitangas (Melo *et al.*, 2000) e em polpa de manga congelada (Faraoni, 2006).

O teor de carotenoides totais do pequi foi afetado apenas pelo fator tempo de armazenamento, conforme os dados da Figura 4A, que mostram que os teores iniciais ( $10,22 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ) permaneceram praticamente inalterados até o quarto mês e apresentaram redução no sexto mês de armazenamento ( $9,42 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ). A redução desse pigmento está relacionada com as alterações de cor anteriormente apresentadas.

O teor de  $\beta$ -caroteno do pequi cozido foi afetado pelos fatores método de congelamento e tempo de armazenamento, não havendo interação entre eles. Os frutos congelados por ar forçado apresentaram melhor retenção do  $\beta$ -caroteno (média de  $1,89 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ) quan-



**Figura 4.** Valores médios ajustados e equação de regressão das variáveis (A) carotenoides totais e (B)  $\beta$ -caroteno do pequi *in natura* cozido e após congelamento e armazenamento ( $-18^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), por 6 meses.

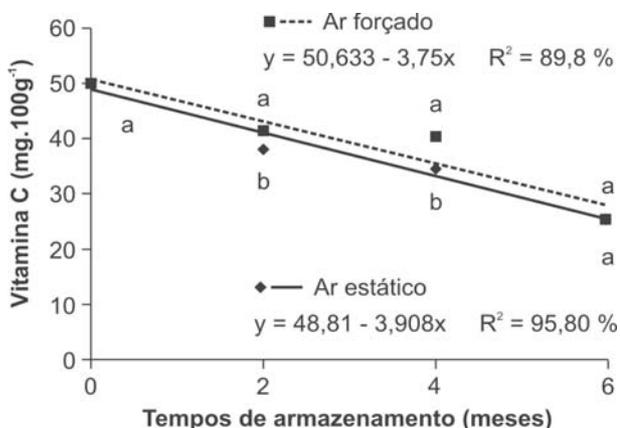
do comparado com o congelamento por ar estático (média de  $1,58 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ). Estes resultados mostram o efeito danoso do congelamento lento (ar estático) uma vez que nesse método os cristais de gelo crescem nos espaços intercelulares, deformando e rompendo as paredes das células. No congelamento rápido (ar forçado), os cristais de gelo que se formam, tanto no interior da célula quanto nos espaços intercelulares, são de menor tamanho e mais uniforme, e, conseqüentemente, os danos são bem menores (Anderson *et al.*, 2004). Entretanto, o teor de  $\beta$ -caroteno do fruto decresceu linearmente (Figura 4B) ao longo do armazenamento. Tal fato reforça a importância do fator tempo sobre as alterações do pequi submetido ao armazenamento congelado.

Outras pesquisas também detectaram reduções de carotenoides totais e  $\beta$ -caroteno ao longo do armazenamento congelado, como comprovaram Agostini-Costa *et al.* (2003) e Arajo *et al.* (2007), em polpa de acerola, Mayer-Miebach & Spieb, (2003) em cenoura e Lopes *et al.* (2005), em polpa de pitanga.

Verificou-se interação significativa entre os fatores método de congelamento e tempo de armazenamento para a variável vitamina C. Entretanto, diferença estatística entre os dois métodos de congelamento foi observada apenas no segundo e no quarto mês de armazenamento, em que o método por ar forçado mostrou-se mais eficiente na preservação da vitamina C, quando comparado ao congelamento por ar estático (Figura 5).

Os teores de vitamina C decresceram linearmente ao longo do tempo de armazenamento nos dois métodos de congelamento, embora o método por ar forçado tenha-se mostrado melhor na retenção desta vitamina.

A redução da vitamina C, provocada pelo congelamento e armazenamento congelado, tem sido observada em outros estudos, como Brunini *et al.* (2003), em metades de goiaba 'Paluma'; Brunini *et al.* (2002), em fatias de manga 'Tommy-Atkins'; Lisiewska & Kmiecik (2000), em



**Figura 5.** Valores médios ajustados e equação de regressão da vitamina C do pequi *in natura* cozido e após congelamento e armazenamento ( $-18^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), por 6 meses.

tomates cortados em cubos; Silva *et al.* (2004), em pseudofruto de caju-do-cerrado inteiro e Yamashita (2003), em acerola inteira.

A estabilidade das vitaminas pode ser afetada pelo pH do meio, pela presença de oxigênio, luz, metais, enzimas e outros agentes. A estabilidade da vitamina C aumenta à medida que a temperatura diminui; entretanto, detectam-se perdas por oxidação em alimentos congelados (Lee & Kader, 2000; Pereda, 2005 e Perera & Baldwin, 2001).

De forma geral, pode-se afirmar que o pequi, quando cozido após armazenagem, continua sendo boa fonte de nutrientes e preserva atributos importantes, tais como cor, firmeza e microestrutura.

## CONCLUSÕES

O pequi *in natura* cozido sofre modificações de suas características físicas, químicas e de seu valor nutricional, quando cozido após congelamento e armazenamento congelado. Essas modificações são maiores em relação ao tempo de armazenamento do que pelo método de congelamento aplicado. Quanto maior o tempo de armazenamento, maiores são as alterações observadas.

A microestrutura celular, a vitamina C (até o quarto mês) e o  $\beta$ -caroteno são mais bem preservados pelo método por ar forçado que pelo congelamento por ar estático.

O resfriamento por ar estático pode ser considerado satisfatório para o congelamento de pequi, pois permite a preservação de grande parte de suas características físicas, químicas e nutricionais.

De modo geral, conclui-se que o pequi pode ser congelado e armazenado por seis meses.

## AGRADECIMENTOS

À Escola Agrotécnica Federal de Barbacena-MG, pelo apoio e liberação para realização do curso de mestrado da primeira autora, o que possibilitou a realização deste trabalho; Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências dos Alimentos, pela oportunidade de realizar o mestrado, e FAPEMIG, pelo patrocínio a este projeto de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- Agostini-Costa TS, Abreu LN & Rossetti AG (2003) Effect of freezing and storing time of pulp of acerola on the carotenoid contents. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25:56-58.
- Anderson BA, Sun S, Erdogdu F & Singh RP (2004) Thawing and freezing of selected meat products in household refrigerators. *International Journal of Refrigeration*, 27:63-72.
- Araujo PGL, Figueiredo RW, Alves RE, Maia GA & Paiva JR (2007) Beta-carotene, ascorbic acid and total antocyanins in fruit pulp of the acerola tree conserved by the cold for 12 months. *Ciência e Tecnologia de Alimentos Campinas*, 27:104-107.
- Ávidos MFD & Ferreira LT (2005) Frutos dos cerrados: preservação gera muitos frutos. Disponível em: <<http://www.biocologia.com.br/bio15/frutos.pdf>>. Acessado em: 25 de setembro de 2007.
- Association of official agricultural chemists (1990) Official methods of the Association of the Agricultural Chemists. 15. ed. Washington, Washington D C. 2v. 1017p.
- Barradas MM (1973) Morfologia do fruto e da semente de *Caryocar brasiliense* (pequi), em várias fases do desenvolvimento. *Revista de Biologia*, 9:69-95.
- Burg P & Fraile P (1995) Vitamin C destruction during the cooking of a potato dish. *Food Science and Technology*, 28:506-514.
- Brunini MA, Durigan JF & Oliveira A (2002) Avaliação das alterações em polpa de manga 'Tommy-Atkins' congeladas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34:651-653.
- Brunini M A, Oliveira AL & Varanda DB (2003) Quality evaluation of "Paluma" guava pulp stored at -20°C. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25:394-396.
- Delgado AE & Rubiolo AC (2005) Microstructural changes in strawberry after freezing and thawing processes. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 38:135-142.
- Faraoni AS (2006) Efeito do tratamento térmico, do congelamento e da embalagem sobre o armazenamento da polpa de manga (*Mangifera indica* L.) cv. "Ubá". Dissertação de Mestrado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 99p.
- Ferreira DF (2000) Análises estatísticas por meio do SISVAR para windows versão 4.0. In: 45ª Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria, São Carlos. Resumos, UFSCar. p.235.
- Fuchigami M, Hyakumoto N & Miyazaki K (1995) Texture and pectic composition differences in raw, cooked and frozen-thawed Chinese cabbages due to leaf position. *Journal of Food Science*, 60:53-156.
- Instituto Adolfo Lutz (1985) Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3ª ed. São Paulo, Instituto Adolfo Lutz. 533p.
- Lee SK, Adel A & Kader AA (2000) Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20:207-220.
- Lisiewska Z, Kmiecik W (2000) Effect of storage period and temperature on the chemical composition and organoleptic quality of frozen tomato cubes. *Food Chemistry*, 70:167-173.
- Lopes AS, Mattietto RA & MENEZES HC (2005) Stability of frozen pitanga pulp. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25:553-559.
- Mayer-Miebach E & Spieb WEL (2003) Influence of cold storage and blanching on the carotenoid content of Kintoki carrots. *Journal of Food Engineering*, Essex: Elsevier Applied Science, 56:211-213.
- Melo EA, Lima VLA, Galvão P & Nascimento PP (2000). Temperature and the storage of surinam cherries. *Scientia Agricola*, 57:629-634.
- Nagata M & Yamashita I (1992) Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 39:925-928.
- Neves Filho LC (1986) Congelamento de morango. In: 1º Simpósio sobre Cultura do Morangueiro, Jaboticabal. Anais, Sociedade de Olericultura do Brasil e FCAVJ/UNESP, p.65-88.
- Pereda JAO, Rodrigues MIC, Álvarez LF, Sanz MLG, Minguión GDGF, Perales LH & Cortecero MDS (2005) Tecnologia de alimentos. Porto Alegre, Artmed. 294p.

- Perera CO & Baldwin EA (2001) Biochemistry of fruits and its implication on processing. In: ARTHEY, D, & ASHURST PR. (Eds.) Fruit processing: nutrition, products and quality management. 2<sup>a</sup> ed. Garthersberg-Maryland, An Aspen Publication. p.19-33.
- Resende JV & Cal-Vidal J (2002) Frutos de melão submetidos a pré-tratamentos com hidrocolóides: efeitos do processo de congelamento sobre a microestrutura celular. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 22:295-304.
- Rodrigues LJ (2005) O pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.): ciclo vital e agregação de valor pelo processamento mínimo. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 152p.
- Rodriguez-Amaya DB (1997) Carotenoids and food preparation: the retention of provitamin A carotenoids in prepared, processed, and stored foods. Arlington, OMNI Project. 88p.
- Strohecker R & Henning HM (1967) Analisis de vitaminas: metodos comprobados. Madrid, Paz Montalvo. 428p.
- Silva MR, Silva MS & Oliveira JS (2004) Estabilidade de ácido ascórbico em pseudofrutos de caju-do-cerrado refrigerados e congelados. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 34:9-14.
- Vera R, Souza ERB, Fernandes EP, Naves RV, Júnior MSS, Caliri M & Ximenes PA (2007) Caracterização física e química de frutos do pequi (*caryocar brasiliense* camb.) oriundos de duas regiões no estado de Goiás, Brasil. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 37:93-99.
- Vilas Boas EVB (2004) Frutas minimamente processadas: Pequi. In: 3º Encontro Nacional sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças, Viçosa. Resumos, UFV. p.122-125.
- Yamashita F, Benassi MT, Tonzar AC, Moriya S & Fernandes JG (2003) West Indian cherry products: study of vitamin C stability. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 23:92-94.