

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TEMPERATURAS NA MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DE PEQUI MINIMAMENTE PROCESSADO

Influence of different temperatures in maintenance of quality of fresh-cut Pequi

Clarissa Damiani¹, Eduardo Valério de Barros Vilas Boas², Daniella Moreira Pinto³, Luiz José Rodrigues³

RESUMO

Neste trabalho, objetivou-se avaliar o efeito de quatro diferentes temperaturas, 0°C, 5°C, 10°C e 22°C, na qualidade de pequis minimamente processados, durante 15 dias de armazenamento. Os pequis foram lavados, sanificados, seus pirênios extraídos, embalados e armazenados por 15 dias a 0°C e 5°C, 9 dias a 10°C e 3 dias a 22°C. A cada três dias, foram realizadas as análises: taxa respiratória, perda de massa, firmeza, sólidos solúveis, acidez titulável (ácido cítrico), pH, coloração (L* e b*) e concentração de O₂ e CO₂, no interior das embalagens. A taxa respiratória e a perda de massa foram menores quanto menor a temperatura; a firmeza não sofreu variações significativas; os sólidos solúveis sofreram influência somente do tempo, com aumento em seus teores; a acidez titulável aumentou no decorrer do armazenamento, com conseqüente declínio no pH; o valor L* aumentou nos frutos a 0°C e diminuiu naqueles a 22°C; o valor b* decresceu durante o armazenamento e a concentração de gases, no interior das embalagens, teve pouca variação. Pelos resultados, constatou-se que as temperaturas de 0°C e 5°C foram as mais eficazes na manutenção da qualidade de pequis minimamente processados.

Termos para indexação: *Caryocar brasiliense* Camb., refrigeração, respiração.

ABSTRACT

The objective of the work was to evaluate the effect of four different temperatures, 0°C, 5°C, 10°C and 22°C, on the quality of fresh-cut pequi, during 15 days of storage. The pequi fruit were washed, sanitized, their kernels extracted, packaged and stored for 15 days at 0°C and 5°C, 9 days at 10°C and 3 days at 22°C. The analyses were carried out every three days: respiration rate, mass loss, firmness, soluble solids, titratable acidity (acid citric), pH, coloration (L* and b* value) and O₂ and CO₂ concentrations into the package. The lower temperature the lower respiration rate and mass loss; the firmness did not suffer significant variations; the soluble solids were influenced just by the time, increasing over the storage period; the titratable acidity increased and pH decreased during the storage; the L* value increased in the fruits at 0°C, decreased in those at 22°C; the b* value decreased during 15 days of storage and the gases concentration into the package presented little variation. In accord to obtained results, it is concluded that the temperatures 0°C and 5°C were the most effective in the maintenance of the quality of fresh-cut pequi fruits.

Index terms: *Caryocar brasiliense* Camb., refrigeration, respiration.

(Recebido em 31 de julho de 2006 e aprovado em 22 de fevereiro de 2007)

INTRODUÇÃO

O pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) é, com certeza, uma das plantas com maior valor econômico na região central do Brasil. Seu fruto é globoso, verde, composto pelo mesocarpo externo, que é coriáceo-carnoso; mesocarpo interno, amarelo-claro, carnoso, rico em óleo, vitaminas e proteínas, que envolve uma camada de espinhos endocárpicos, finos e rígidos, e amêndoa branca ou semente (BARRADAS, 1972), florescendo em setembro, com frutificação em janeiro, apresentando um ciclo vital de 84 dias (RODRIGUES, 2005).

Contudo, o consumo deste fruto é limitado por alguns fatores como a produção somente em algumas regiões do

país; elevada taxa microbiana; perdas pós-colheita e odor residual deixado nas mãos de quem o manipula. Logo, para solucionar esses problemas e, ainda, atender às exigências dos consumidores modernos, quanto à rapidez e praticidade nos preparos de pratos culinários, sem abrir mão das características sensoriais de produtos frescos, o processamento mínimo torna-se a melhor opção em tecnologia.

A temperatura é o mais importante fator ambiental que afeta a vida pós-colheita de vegetais por causa do seu dramático efeito sobre as taxas de reações metabólicas (CORTEZ et al., 2002), interferindo nos processos vitais, como respiração e produção de calor vital, maturação, produção de etileno, perda de massa e firmeza (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

¹Doutoranda em Ciência dos Alimentos – Departamento de Ciência dos Alimentos/DCA – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – damianiclarissa@hotmail.com

²Doutor em Ciência dos Alimentos, Professor – Departamento de Ciência dos Alimentos/DCA – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – evvboas@ufla.br

³Doutorandos – Departamento de Ciência dos Alimentos/DCA – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – daniella25@bol.com.br, Rodrigues.lui3@uol.com.br

Portanto, objetivou-se, neste trabalho verificar a influência de diferentes temperaturas (0°C, 5°C, 10°C e 22°C) na qualidade de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb), minimamente processado, durante 15 dias de armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram coletados em Cordisburgo, MG, ao acaso, do chão, em estágio maduro, contudo sem rachaduras, com ausência de injúrias e podridões, transportados para o Laboratório de Pós-colheita de Frutas e Hortalças, Departamento de Ciência dos Alimentos, da Universidade Federal de Lavras, MG, onde foram lavados e armazenados a 15°C (90 - 95% UR), por aproximadamente 13 horas. Após esse período, os pequis foram sanificados com NaClO a 200 mg.L⁻¹ (pH 7,0) por 15 minutos, sendo posteriormente cortados, manualmente, para a retirada dos pirênios. Novamente, sanificados com NaClO a 100 mg.L⁻¹ (pH 7,0), por 15 minutos, pesados (aproximadamente 110g), acondicionados em bandejas plásticas de polipropileno, com tampa, e armazenados nas câmaras sob diferentes temperaturas (0±1°C, 5±1°C, 10±1°C e 22±1°C), e umidade relativa de 95%. Os pirênios, destinados à análise de taxa respiratória, foram pesados (90g), acondicionados em recipientes de vidro com volume de 590mL, e transportados para as mesmas câmaras. Durante todo o processamento, a temperatura do local foi mantida ao redor de 18°C.

As seguintes análises foram realizadas, a cada 3 dias, durante 15 dias:

taxa respiratória – determinada com o auxílio do analisador de gases PBI Dansensor, com resultados expressos em mL CO₂ . kg⁻¹. h⁻¹;

perda de massa – utilizando-se balança semi-analítica Mettler, modelo PC2000;

firmeza – determinada com o auxílio do texturômetro Stable Micro System (TAXT2i), sonda tipo agulha P/2N (2mm de diâmetro), velocidade de 5mm/s, penetração de 3mm de distância e tempo de 5 segundos, com resultados expressos em Newton (N);

sólidos solúveis – determinados por refratometria, (refratômetro digital ATAGO PR 100), com resultados expressos em °Brix, conforme a AOAC (1992);

acidez titulável – determinada por titulação, segundo Instituto Adolfo Lutz (1985), com resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico;

pH – determinado com o auxílio do pHmetro TECNAL (Tec 3MP) (AOAC, 1992);

coloração – determinada com colorímetro Minolta CR-400, no modo CIE L* e b*, em três pontos distintos de cada pirênio;

monitoramento de O₂ e CO₂ – no interior da embalagem, realizado em cada intervalo de tempo, com o auxílio do analisador de gases PBI Dansensor, com resultados expressos em % de O₂ e CO₂.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) e as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2000). Após análise de variância, as médias, quando significativas, foram comparadas, pelo teste de Tukey, a 1% e 5% de probabilidade. Os modelos de regressões polinomiais foram selecionados com base na significância de teste de F de cada modelo testado e também pelo coeficiente de determinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa respiratória do pequi foi influenciada pela interação entre os fatores temperatura e tempo de armazenamento P<(0,01).

De acordo com a Figura 1, observa-se que os frutos armazenados a 0°C, 5°C e 10°C, ao longo dos 15 dias, apresentaram redução em suas taxas respiratórias. Os frutos armazenados a 22°C apresentaram ascensão respiratória até o 3º dia, decaindo, posteriormente, até o 6º dia de armazenamento. A partir do 3º dia, esses frutos começaram a sofrer alterações indesejáveis, como desenvolvimento de odor desagradável, escurecimento e amolecimento da polpa, com aparecimento de fungos, no 6º dia, na superfície do produto, motivo pelo qual a taxa respiratória foi avaliada até esse momento.

A taxa respiratória dos frutos armazenados sob as quatro diferentes temperaturas (0°C, 5°C, 10°C e 22°C) foi distinta entre si (P<0,01) até o 3º dia de armazenamento. A respiração mais elevada, no 1º dia, nos frutos armazenados a 0°C, em relação àqueles a 5°C, pode ser decorrência do estresse fisiológico, provocado por esta temperatura, acarretando maior intensidade respiratória. Segundo Chitarra (1999), o estímulo de maior consumo de O₂ e conseqüentemente, maior liberação de CO₂, pode ser devido ao desacoplamento da fosforilação oxidativa, ocorrida nos frutos injuriados pelo frio.

Em referência às análises físicas, físico-químicas e químicas, os frutos armazenados a 22°C, após o 3º dia, apresentaram características indesejáveis para o consumo, também observadas nos frutos armazenados à 10°C, após o 9º dia. Por essa razão, as análises foram realizadas até o 3º dia, para os frutos armazenados a 22°C e até o 9º dia para aqueles armazenados a 10°C.

A perda de massa foi influenciada pela interação entre temperatura e tempo de armazenamento (P<0,05).

Observou-se aumento na perda de massa, tanto maior quanto maior a temperatura (Figura 2). Rodrigues (2005), estudando pequis minimamente processados, também

observou incremento da perda de massa durante o armazenamento dos pirênios, cujo valor máximo observado foi de 1,07%, após 15 dias, em frutos armazenados a 6°C.

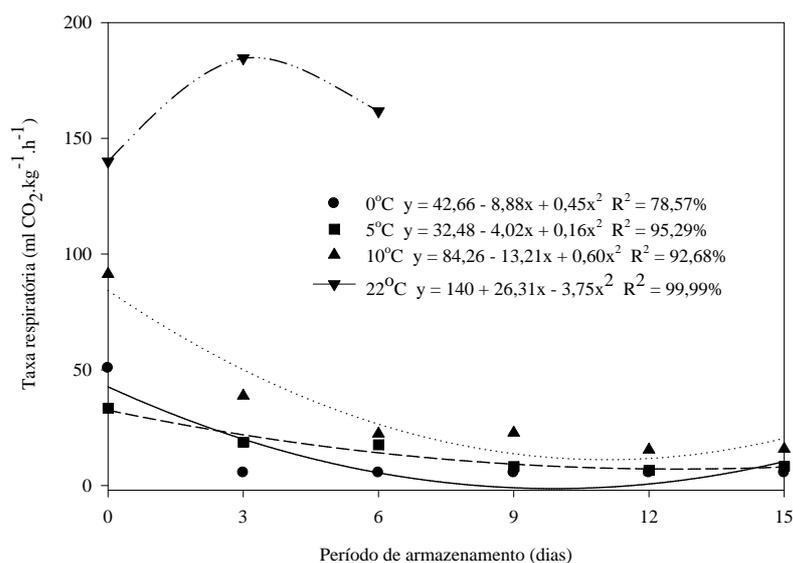


Figura 1 –Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação da taxa respiratória em pequis, minimamente processados, submetidos a diferentes temperaturas (0°C, 5°C, 10°C e 22°C) e armazenados por 15 dias. * Médias seguidas da mesma letra, em cada tempo, representam semelhanças estatísticas entre as temperaturas, a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

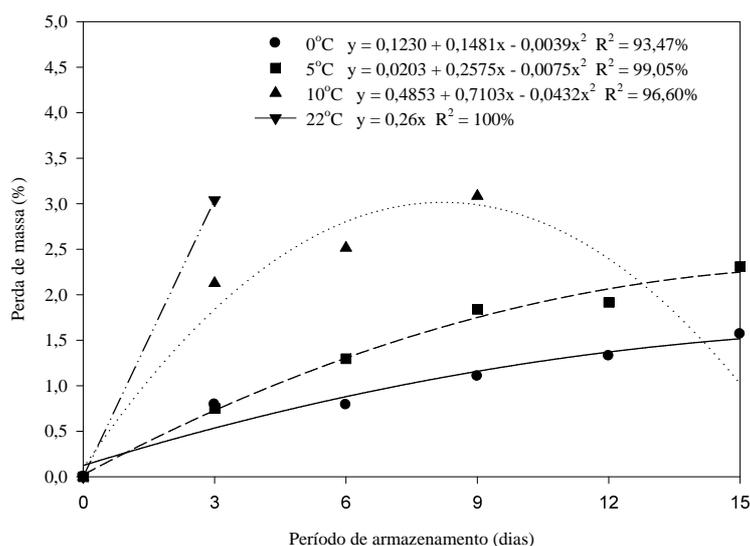


Figura 2 –Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação da perda de massa (%) em pequis minimamente processados, submetidos a diferentes temperaturas (0°C, 5°C, 10°C e 22°C) e armazenados por 15 dias. * Médias seguidas da mesma letra, em cada tempo, representam semelhanças estatísticas entre as temperaturas, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Sabe-se que, quanto menor a temperatura de armazenamento, menor é a taxa respiratória, logo, menor será a transpiração e, conseqüentemente, menor a perda de massa. Segundo Chitarra & Chitarra (2005), perdas na ordem de 3% a 6% são suficientes para acarretar um declínio na qualidade, causando o murchamento; logo as temperaturas de 0°C e 5°C são as mais eficazes na manutenção da massa de pequi minimamente processado.

A firmeza dos pirênios foi afetada pela interação temperatura e tempo de armazenamento ($P < 0,05$) (Figura 3).

Embora o tempo de armazenamento não tenha influenciado a firmeza dos frutos sob diferentes temperaturas, esta foi afetada, diferentemente, pelas temperaturas de armazenamento no 9º dia e 15º dia. Aos 9 dias, os pirênios armazenados a 0°C (menor taxa metabólica) apresentaram-se mais firmes que os armazenados a 5°C e 10°C e, aos 15 dias, menos firmes que os armazenados a 5°C, provavelmente em decorrência ao estresse sofrido por esta temperatura, após o 12º dia.

A variável sólidos solúveis (SS) sofreu influência somente do fator isolado tempo ($P < 0,05$), conforme pode ser verificado na Figura 4.

No dia do processamento, o teor de SS nos frutos era, em média, de 5,71°Brix, alcançando, no 15º dia o teor máximo de 12°Brix. De acordo com Vilas-Boas (1999), o acúmulo de açúcares durante a vida útil dos vegetais pode ocorrer em decorrência da conversão do amido em açúcares. O aumento no teor de SS pode vir também da síntese de compostos secundários como fenólicos simples, em resposta às etapas do processamento mínimo (CHITARRA, 2001) e também pelo acúmulo de ácidos orgânicos.

A acidez titulável foi afetada ($P < 0,05$) pela interação entre a temperatura e o tempo de armazenamento (Figura 5), com exceção dos frutos à 22°C, cuja média foi de 0,18%. O teor desse ácido nos frutos a 0°C e a 5°C teve comportamento semelhante, ou seja, queda seguida de ascensão. Nota-se, em ambas as temperaturas, que os teores mínimo e máximo da acidez foram iguais, ou seja, 0,14% e 0,23%, respectivamente.

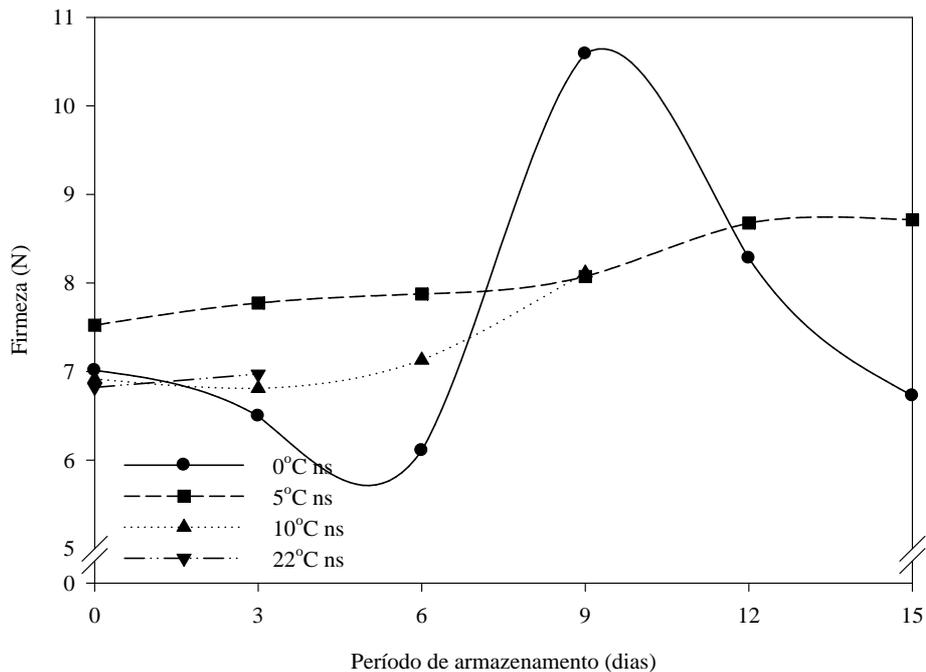


Figura 3 – Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação da firmeza (N) em pequis minimamente processados, submetidos a diferentes temperaturas (0°C, 5°C, 10°C e 22°C) e armazenados por 15 dias.

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

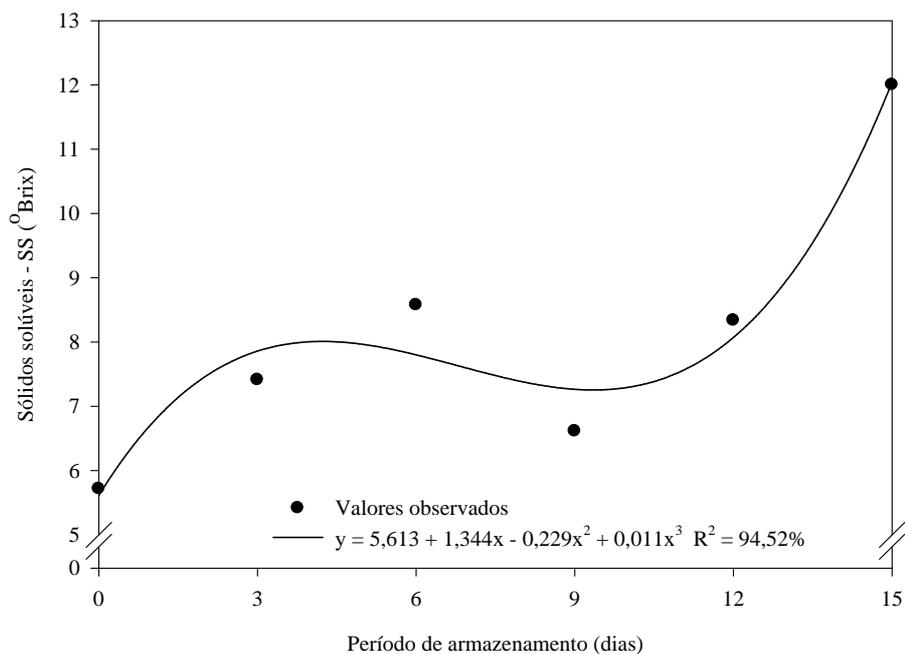


Figura 4 – Valores médios observados dos sólidos solúveis (°Brix) em pequis minimamente processados, submetidos a diferentes temperaturas (0°C, 5°C, 10°C e 22°C) e armazenados por 15 dias.

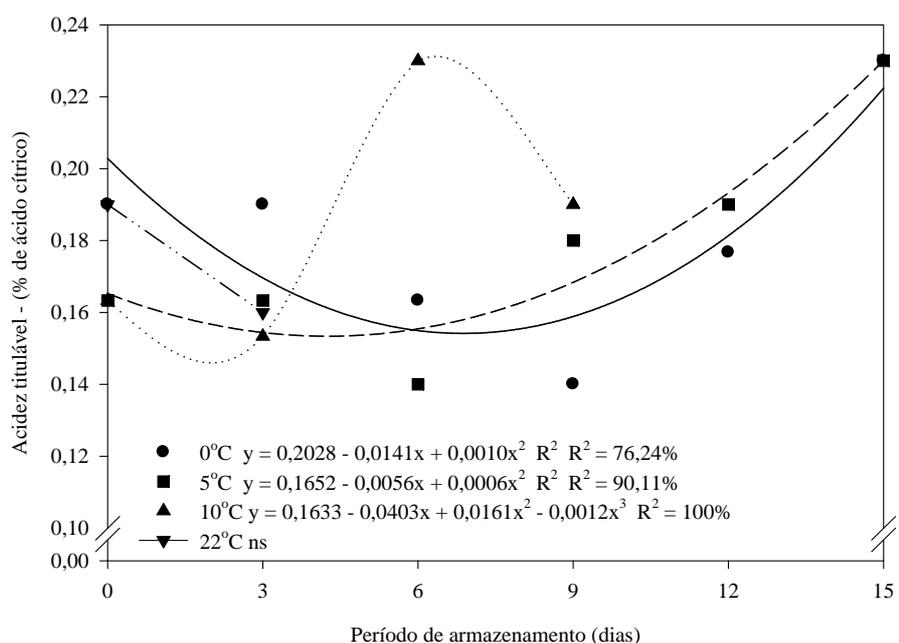


Figura 5 – Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação da acidez titulável (% de ácido cítrico) em pequis minimamente processados, submetidos a diferentes temperaturas (0°C, 5°C, 10°C e 22°C), e armazenados por 15 dias.

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

A acidez dos frutos armazenados a 10°C, no entanto, apresentou um comportamento atípico, no qual houve, primeiramente, incremento até o 6º dia, caracterizado pelo anabolismo (enquanto os frutos ainda estão viáveis para consumo), decaindo, em seguida, até o 9º dia de armazenamento, caracterizado pelo catabolismo celular.

Normalmente, esses ácidos tendem a diminuir no decorrer do armazenamento, à medida que são respirados ou convertidos a açúcares, como o que acontece com pequis minimamente processados e armazenados a 6°C, durante 15 dias (RODRIGUES, 2005). Contudo, podem aumentar, como ocorre com banana e abacaxi, atingindo os mais altos níveis no estágio pleno de amadurecimento (VILAS-BOAS, 2002). Assemelhando-se, portanto, ao comportamento da acidez dos frutos aqui pesquisados, em decorrência do baixo metabolismo respiratório, freado pela temperatura, que gerou um acúmulo de ácidos nos vacúolos, à medida que os teores de sólidos solúveis foram aumentando (Figura 4).

O pH foi influenciado ($P < 0,05$) pela interação dos fatores temperatura e tempo de armazenamento (Figura 6).

O pH dos frutos armazenados nas diferentes temperaturas, com exceção daqueles a 22°C, apresentou o mesmo comportamento, ou seja, ascendência, seguido de queda. O menor pH dos pirênios, sob a temperatura de armazenamento a 10°C, é compatível com o maior resultado da acidez titulável, observado para pirênios, no mesmo tempo e temperatura. (Figura 5). Observou-se que, com o transcorrer do armazenamento, a acidez aumentou e o pH diminuiu, com exceção dos pirênios armazenados a 5°C, os quais apresentaram um ligeiro aumento de pH após o 12º dia. Segundo Chitarra & Chitarra (2005), o pH tende a aumentar com a redução da acidez somente se a concentração de ácidos estiver numa faixa entre 2,5% e 0,5%, valores esses acima dos encontrados (0,16% a 0,23%).

Em relação à alteração de cor dos pirênios, a variável valor L^* foi influenciada ($P < 0,05$) – pela interação entre temperatura e tempo de armazenamento, nos primeiros 9 dias (Figura 7). O fator isolado – tempo – influenciou ($P < 0,05$) essa variável, considerando-se apenas as temperaturas de 0°C e 5°C, durante 15 dias de armazenamento.

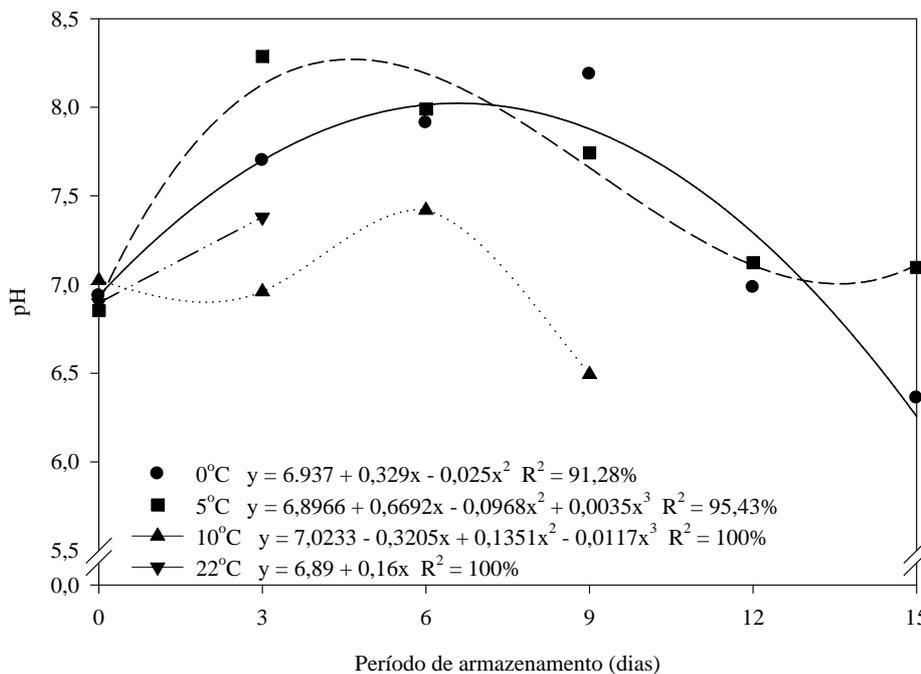


Figura 6 – Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de pH em pequis minimamente processados, submetidos a diferentes temperaturas (0°C, 5°C, 10°C e 22°C), armazenados por 15 dias.

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

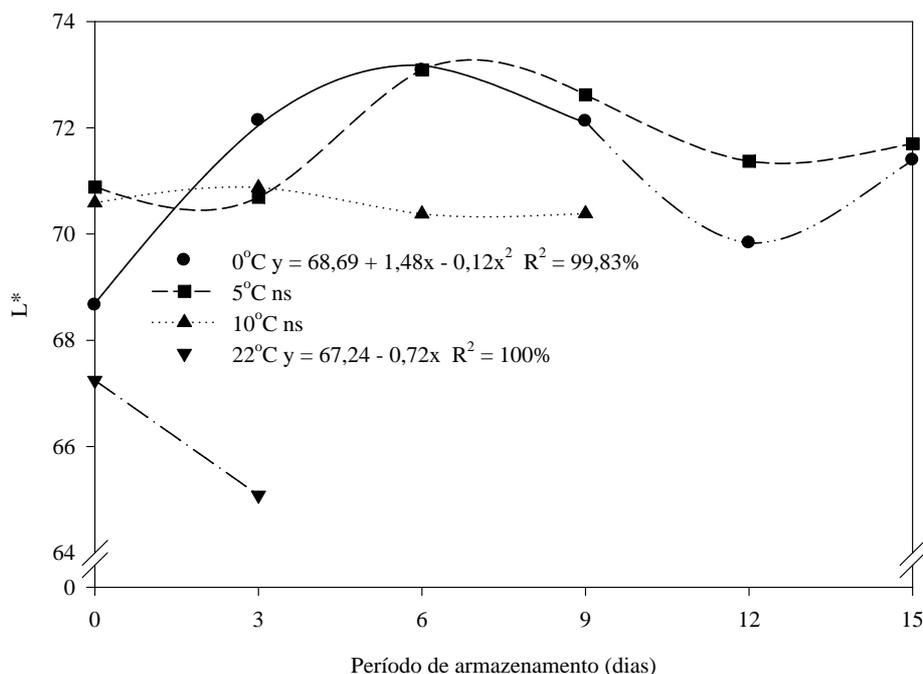


Figura 7 – Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação do valor L* em pequis minimamente processados, submetidos a diferentes temperaturas (0°C, 5°C, 10°C e 22°C) e armazenados por 15 dias.

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

** A equação a 0°C é referente até o nono dia de armazenamento.

Observou-se uma redução linear do valor L*, nos pirênios armazenados a 22°C e comportamento quadrático, com tendência de elevação, nos pirênios armazenados a 0°C, sugerindo uma coloração mais esbranquiçada ao pequi, provavelmente devido a perdas de carotenóides, pigmentos estes predominantes no fruto (VILAS-BOAS, 2004).

O valor b* foi afetado pelo fator temperatura ($P < 0,05$), isoladamente, ao se considerar as temperaturas de 0°C, 5°C, 10°C e 22°C e 3 dias de armazenamento e pelo fator tempo de armazenamento ($P < 0,05$), isoladamente, ao se considerar as temperaturas de 0°C e 5°C e 15 dias de armazenamento (Figura 8).

Observam-se oscilações no valor b*, com tendência de redução, a partir do 9º dia, sugerindo decréscimo no teor de β -caroteno, o qual também foi verificada por Rodrigues (2005), em pequis minimamente processados a 6°C, por 15 dias.

As concentrações de gases (O_2 e CO_2) no interior das embalagens foram influenciadas pela interação entre os fatores temperatura e tempo de armazenamento ($P < 0,05$) (Figuras 9 e 10).

Observa-se que, quanto mais baixa a temperatura menor o acúmulo de CO_2 e consumo de O_2 , nas embalagens. De fato, a temperatura afeta diretamente a taxa respiratória de pequis minimamente processados; quanto mais baixa a temperatura, menor a taxa respiratória (Figura 1). Em função disso, as concentrações de O_2 e CO_2 variaram pouco no interior das embalagens, de 21% a 18,8% de O_2 (Figura 4) e de 0,03% a 1,53% de CO_2 (Figura 5), respectivamente, ao longo do armazenamento. Nota-se que, a partir do 6º dia, a concentração de O_2 aumentou e CO_2 diminuiu nos frutos à 10°C, devido ao início do catabolismo celular.

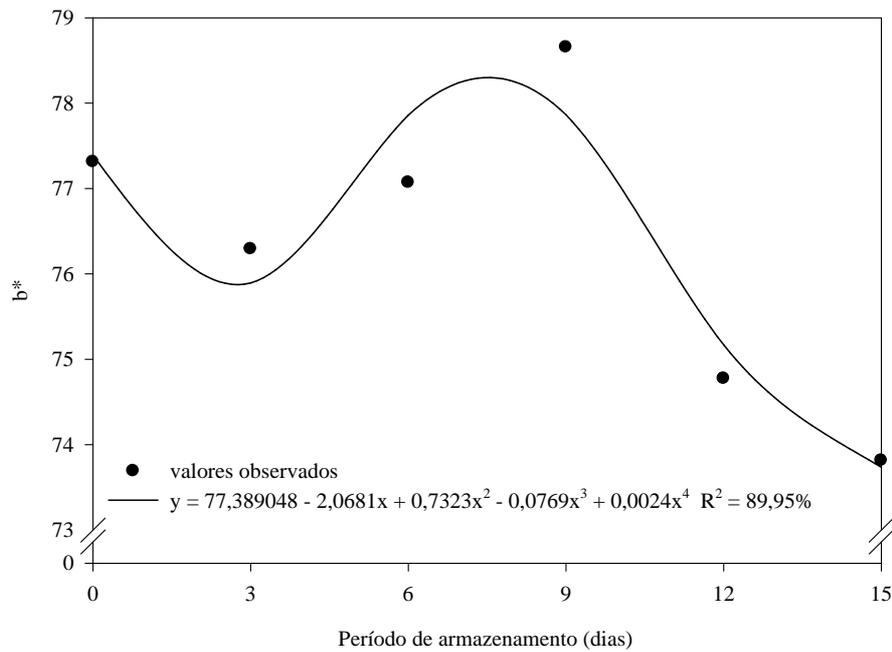


Figura 8 – Valores observados do valor b^* em pequis minimamente processados, submetidos a diferentes temperaturas (0°C, 5°C, 10°C e 22°C) e armazenados por 15 dias.

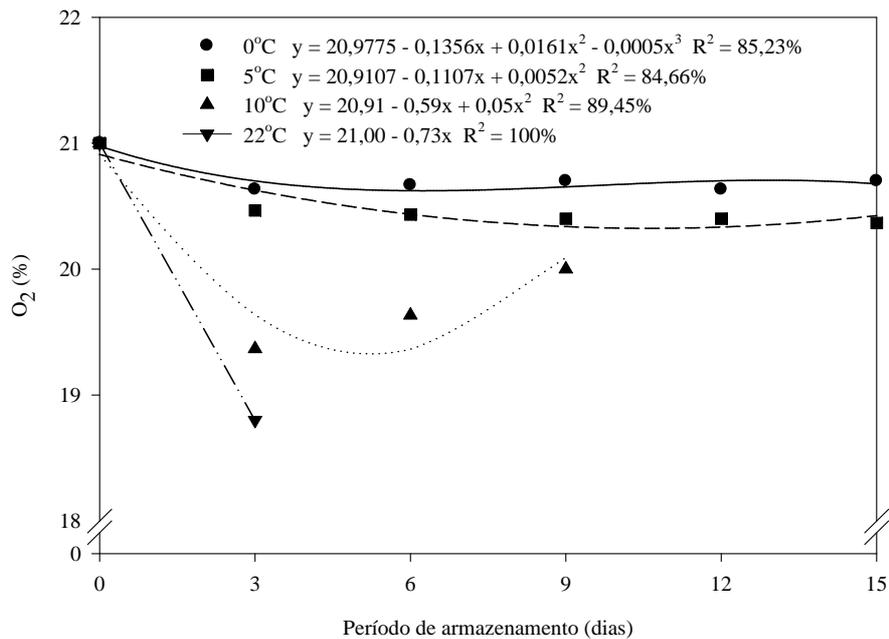


Figura 9 – Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação da concentração de O_2 (%), no interior das embalagens de pequis minimamente processados, submetidos a diferentes temperaturas (0°C, 5°C, 10°C e 22°C) e armazenados por 15 dias.

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

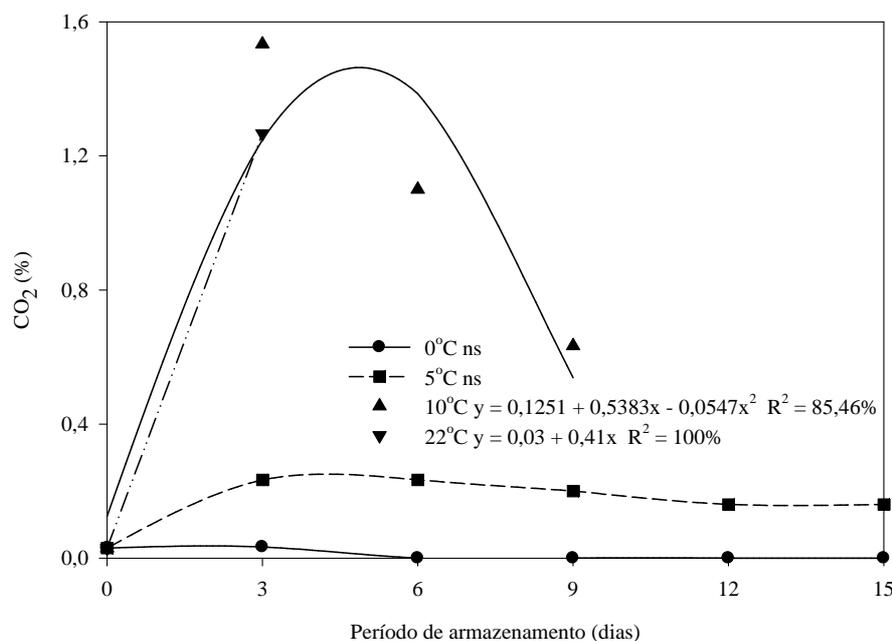


Figura 10 – Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação da concentração de CO₂ (%), no interior das embalagens de pequis minimamente processados, submetidos a diferentes temperaturas (0°C, 5°C, 10°C e 22°C) e armazenados por 15 dias.

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

CONCLUSÃO

De acordo com as análises realizadas, quanto menor a temperatura de armazenamento de pequis minimamente processados, menor a taxa respiratória e, conseqüentemente, menor perda de massa, pH e concentração de CO₂ no interior das embalagens e maior a firmeza, acidez e valor L* dos mesmos.

Os pequis minimamente processados e armazenados a 0°C e 5°C alcançam 15 dias de vida útil, enquanto que os pirênios armazenados a 22°C e 10°C têm suas características físicas, físico-químicas e químicas alteradas em menos tempo, devido à alta atividade metabólica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of the Association of the Agricultural Chemists**. 15. ed. Washington, DC, 1992. 2 v.

BARRADAS, M. M. Informação sobre fibração, frutificação e dispersão do pequi *Caryocar brasiliensis* Camb. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 24, p. 1003-1008, 1972.

CHITARRA, A. B. **Armazenamento de frutos e hortaliças por refrigeração**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 20 p. Texto acadêmico manutenção e qualidade.

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

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.

CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa-Hortaliças, 2002. 428 p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Resumos...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 235.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz:** métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1.

RODRIGUES, L. J. **O Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb):** ciclo vital e agregação de valor pelo processamento mínimo. 2005. 150 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos

Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

VILAS-BOAS, E. V. B. **Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de frutos.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1999.

VILAS-BOAS, E. V. B. **Qualidade de alimentos vegetais.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2002.

VILAS-BOAS, E. V. B. Frutas minimamente processados: pequi. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 3., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 2004. p. 122-127.