

**VIDA DE PRATELEIRA DA CONSERVA DE
PEQUI**

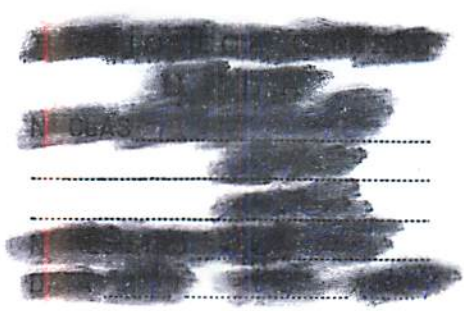
PRISCILLA MARIA CARVALHO OLIVEIRA

2007

PRISCILLA MARIA CARVALHO OLIVEIRA

VIDA DE PRATELEIRA DA CONSERVA DE PEQUI

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de “Mestre”.



Orientador

Prof. Dr. Adimilson Bosco Chitarra

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2007

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Oliveira, Priscilla Maria Carvalho

Vida de prateleira da conservação de pequi / Priscilla Maria Carvalho

Oliveira. – Lavras : UFLA, 2007.

116 p. : il.

Orientador: Adimilson Bosco Chitarra.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Conserva. 2. *Caryocar brasiliense*. 3. Vida de prateleira. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-664.8046

PRISCILLA MARIA CARVALHO OLIVEIRA

VIDA DE PRATELEIRA DA CONSERVA DE PEQUI

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 15 de março de 2007.

Prof. Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas

UFLA

Profa.Dra.Roberta Hilsdorf Piccoli

UFLA

Prof. Dra. Patrícia de Fátima Ferreira Goulart

UNILAVRAS


Prof.Dr. Admilson Bosco Chitarra
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
CAPÍTULO 1: Vida de Prateleira da Conserva de Pequi.....	1
1 Introdução Geral.....	2
2 Referencial Teórico.....	4
2.1 Cerrado.....	4
2.2 O pequi.....	5
2.2.1 Descrição botânica e principais características.....	5
2.2.2 Valor nutricional.....	8
2.2.3 Utilidades e importância socioeconômica para os Sertanejos.....	10
2.2.4 Cooperativismo e agroindústria.....	12
2.3 Conservação de alimentos pelo uso de métodos mistos: uso de calor e conservantes.....	16
2.3.1.Tratamento Térmico.....	16
2.3.2 Acidificação.....	18
2.3.2.1 Ácido cítrico.....	19
2.3.2.2 Ácido acético.....	20
2.3.2.3 Benzoato de sódio.....	21
2.3.2.4 Adição de sal.....	22
2.4 Conservas vegetais.....	23
2.4.1 Conserva de pequi.....	24
2.4.2 Parâmetros do controle de qualidade e vida de prateleira da conserva de pequi.....	25
2.4.2.1 Embalagens.....	26
2.4.2.2 Espaço livre.....	27

2.4.2.3	Peso bruto, peso líquido e peso drenado.....	27
2.4.2.4	pH.....	28
2.4.2.5	Acidez titulável.....	29
2.4.2.6	Carotenóides totais.....	30
2.4.2.7	Vitamina C.....	32
2.4.2.8	Enzimas.....	33
2.4.2.9	Qualidade microbiológica.....	37
3	Referências Bibliográficas.....	41
CAPÍTULO 2: Vida de Prateleira da Conserva de Pequi: Caracterização		
	Física, Química e Bioquímica.....	52
	Resumo.....	53
	Abstract.....	54
1	Introdução.....	55
2	Material e Métodos.....	57
2.1	Origem, coleta e manuseio dos frutos.....	57
2.2	Processamento dos frutos.....	57
2.3	Armazenamento das conservas.....	58
2.4	Análises físicas, químicas e bioquímicas.....	59
2.6	Delineamento experimental e análise estatística.....	61
3	Resultados e Discussão.....	63
4	Conclusões.....	85
5	Referências Bibliográficas.....	86
CAPÍTULO 3: Vida de Prateleira da Conserva de Pequi: Controle		
	Microbiológico.....	91
	Resumo.....	92
	Abstract.....	93
1	Introdução.....	94
2	Material e Métodos.....	97

2.1 Fabricação das conservas de pequi.....	97
2.2 Análises microbiológicas.....	98
2.2.1 Preparo das amostras.....	99
2.2.2 Pesquisa de <i>Salmonella</i> sp.....	99
2.2.3 Quantificação de clostrídios sulfito-redutores.....	99
2.2.4 Quantificação de fungos filamentosos e leveduras.....	100
2.2.5 Enumeração de estafilococos coagulase positiva.....	100
2.2.6 Quantificação de coliformes totais e termotolerantes.....	100
3 Resultados e Discussão.....	101
4 Conclusões.....	108
5 Referências Bibliográficas.....	109
ANEXOS.....	112

RESUMO

OLIVEIRA, Priscilla Maria Carvalho. **Vida de prateleira da conserva de pequi**. Lavras: UFLA*. 2007. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos).*

O objetivo desse trabalho foi avaliar a vida de prateleira da conserva de pequi, por meio de análises físicas, químicas, bioquímicas e microbiológicas. A coleta e processamento do fruto foram realizados na cidade de Japonvar, norte de Minas Gerais. Foram feitas conservas com quatro diferentes tipos de conservantes (tratamento): tratamento PC: pequi em salmoura 2% de cloreto de sódio, 0,6% de ácido cítrico, 0,3% de benzoato de sódio; tratamento PVI: pequi em salmoura 2% de cloreto de sódio, 8% de vinagre de álcool, 0,6% de ácido cítrico, 0,3% de benzoato de sódio; tratamento PV2: pequi em salmoura 2% de cloreto de sódio e 15% vinagre de álcool; tratamento S: pequi em salmoura 15% de cloreto de sódio. As análises foram realizadas nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias. Os tratamentos PC, PVI e PV2 não apresentaram problemas de estufamento, corrosão interna e externa da tampa da embalagem, problemas estes observados no tratamento S, após 15 dias. Não se verificou alteração no aspecto da salmoura em todos os tratamentos durante o tempo estudado. O peso líquido não se alterou no final do armazenamento, observou-se aumento no peso drenado. Verificou-se redução nos valores L^* , a^* e b^* . O pH de equilíbrio dos tratamentos PVI e PV2 aumentou durante armazenamento e a A_T diminuiu. O pH de equilíbrio do tratamento PC aumentou após 200 dias de armazenamento e o tratamento S não apresentou valores de pH seguro no início do armazenamento. Não foram verificadas atividades detectáveis das enzimas polifenoloxidase, peroxidase, pectinametilesterase e poligalacturonase. As variáveis carotenóides totais e vitamina C tiveram seus teores reduzidos. Os resultados indicaram ausência de *Salmonella* sp., clostrídios sulfito-redutores, fungos filamentosos, leveduras e estafilococos coagulase positiva em 100% das amostras. Coliformes totais e a 45°C foram observados nos tratamentos PC, nos tempos 15 e 94 dias, e no tratamento S no tempo 15 dias de armazenamento, sendo que os tratamentos PVI e PV2, estavam dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. Pelos resultados conclui-se que o tratamento PVI é o mais indicado para a manutenção da qualidade da conserva de pequi por um período de nove meses de armazenamento.

*Comitê Orientador: Adimilson Bosco Chitarra - UFLA (orientador), Eduardo Valério de Barros Vilas Boas - UFLA

ABSTRACT

OLIVEIRA, Priscilla Maria Carvalho. **Shelf life of the pequi preserve.** Lavras: UFLA* 2007. 116p. Dissertation (Masterin Food Science).*

The objective of this work was to evaluate the shelf life of the pequi preserve by means of physical, chemical, biochemical and microbiological analyses. Both the harvest and processing of the fruit were performed at town of Japonvar, north of Minas Gerais. Preserves with four sorts of conservants (treatment) were made: treatment PC: pequi in brine 2% sodium chlorite, 0.6% of citric acid, 0.3% of benzoate sodium; treatment PVI: pequi in brine 2% of sodium chlorite, 8% of alcohol vinegar 0.6% of citric acid, 0.3% of sodium benzoate; treatment PV2: pequi in brine 2% of sodium chlorite and 15% alcohol vinegar; treatment S: pequi in brine 15% of sodium chlorite. The analyses were performed at 15, 94, 186 and 277 days of storage. The treatments PC, PVI and PV2 showed no problems of swelling, internal and external corrosion of the package lid, problems which were observed in the treatment S after 15 days. No alteration in the aspect of the brine in all the treatments during the time studied was found. The net weight did not change at the end of storage whereas the drained weight increased. Reduction in the L^* , a^* and b^* values was noticed. The equilibrium pH of the treatments PVI and PV2 increased during storage and titratable acidity decreased. The equilibrium pH of the treatment PC increased after 200 days of storage and the treatment S did not present any safe pH values at the beginning of storage. No detectable activities of the enzymes polyphenoloxidase, peroxidase, pectinmethylesterase and polygalacturonase were verified. The variables total carotenoids and vitamin C had their contents reduced. The results indicated absence of *Salmonella* sp., sulfite-reducing clostridia, filamentous fungi and yeasts and coagulase positive staphylococcus on 100% of the samples. Total coliforms and at 45°C were observed on the treatments PC, at 15 and 94 days, and on the treatment S at 15 days of storage. The treatments PVI and PV2, were in accord to the standards established by legislation. From the results obtained, it follows that the treatment PVI is the most indicated for the maintenance of the quality of pequi preserve during nine-month period of storage.

* Guidance Committee: Adimilson Bosco Chitarra - UFLA (Adviser), Eduardo Valério de Barros Vilas Boas - UFLA

CAPÍTULO 1
VIDA DE PRATELEIRA DA CONSERVA DE PEQUI

1 INTRODUÇÃO GERAL

A região do Cerrado se destaca pela grande riqueza de recursos biológicos, representados por frutíferas nativas utilizadas na alimentação humana. Dentre estas frutíferas, o fruto do pequi, *Caryocar brasiliense* Camb., destaca-se pelo seu elevado valor nutricional, pelo aroma inconfundível e coloração amarelada, sendo muito apreciado no preparo de pratos típicos.

É marcante o amplo envolvimento das populações do Cerrado, nos processos de catação, transporte, descasca, comercialização e consumo do pequi. O extrativismo do fruto envolvendo agricultores ou produtores familiares, trabalhadores rurais, feirantes, varejistas e atacadistas é responsável por considerável aumento na renda durante a época de safra do fruto.

O fruto *in natura* e óleo da polpa são vendidos à margem das rodovias e também para atravessadores que destinam os frutos e seus produtos para os centros de comercialização, Centrais de Abastecimento (Ceasas) e mercados municipais. Os atravessadores pagam aos catadores preços muito baixos, pouco contribuindo para a melhoria de vida daquela população. Desta forma, as comunidades que vivem da exploração do pequi perceberam que o fruto, tão comum no Cerrado, poderia gerar maior renda e mais empregos do que quando vendido apenas *in natura* para atravessadores.

Em 1998, com a união das associações comunitárias locais, prefeitura de Japonvar, Empresa de Assistência Técnica e Produção Rural (EMATER-MG), Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE-MG), foi possível criar no município de Japonvar a Cooperativa dos Pequenos Produtores Rurais de Catadores de Pequi de Japonvar (COOPERJAP) e uma agroindústria de beneficiamento. O objetivo da parceria foi agregar valor à fruta e explorá-la de maneira sustentável.

O produto que vem se destacando e tendo grande aceitação é a conserva de pequi, devido a sua conveniência, já que o fruto se encontra despulpado e o consumidor não precisa ter receio com relação aos espinhos, além de ser um produto disponível fora do período de safra.

Outro aspecto importante é que esse método de conservação pode ser utilizado como técnica alternativa à refrigeração, ao congelamento e outros procedimentos que, geralmente, necessitam de muita energia e alto investimento em equipamentos. Pelo exposto, sugere-se que a conservação utilizando métodos mistos (uso do calor e conservantes), reduza os custos e mantenha a qualidade desses produtos após o processamento.

A conserva do pequi visa aumentar a vida útil do fruto garantindo seu consumo com segurança. Contudo, devido à suscetibilidade do produto às reações de degradação durante o processamento e armazenamento, torna-se necessário realizar pesquisas para avaliar a qualidade do produto processado e sua vida de prateleira.

Neste contexto, o primeiro capítulo deste estudo apresenta uma revisão de literatura referente às características do fruto, método misto de conservação (uso do calor e conservantes) e os parâmetros de controle de qualidade e vida de prateleira da conserva de pequi.

O segundo capítulo enfoca o acompanhamento da vida de prateleira da conserva de pequi, através do monitoramento de indicadores de qualidade físicos, químicos e bioquímicos objetivando avaliar o produto quanto a sua qualidade e vida de prateleira.

O terceiro capítulo apresenta o controle microbiológico ao longo da vida de prateleira da conserva de pequi, contribuindo, deste modo, com informações que poderão auxiliar para um melhor controle de qualidade e segurança do produto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cerrado

A região do Cerrado brasileiro pode ser definida como um domínio de solo, vegetação e clima, formado por um mosaico de diferentes tipos de vegetação, os quais refletem a diversidade existente nessa vasta região. É o segundo maior bioma do Brasil e da América do Sul, ocupando 22% do território nacional, o que equivale a cerca de 2 milhões de km²; estende-se predominantemente na região Centro-Oeste, onde ocupa o Planalto Central Brasileiro (Resende et al., 1995).

Encontramos vegetação de Cerrado nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Ceará, Pará, Bahia, Maranhão, Piauí, Roraima e Rondônia, e no Distrito Federal (Eiten, 1990, Ribeiro et al., 1981).

O clima dessa região é estacional, onde um período chuvoso, que dura de outubro a março, é seguido por um período seco, de abril a setembro. A precipitação média anual é de 1.500mm e as temperaturas são geralmente amenas ao longo do ano, entre 22°C e 27°C, em média.

A biodiversidade exuberante apresentada pelo Cerrado deriva das seguintes razões: sua vasta extensão, aliada a posição central, onde ocorre a possibilidade e facilidade de compartilhamento de espécies com outros biomas, sua heterogeneidade vegetal e o fato de abrigar as nascentes das bacias hidrográficas Platina, Amazônica e a do São Francisco (Alho, 1995).

Segundo os estudos de Pires et al. (2000), as estimativas apontam que no Cerrado existe cerca de seis mil espécies de árvores (muitas utilizadas na produção de artesanato, uso medicinal e alimentício, além de outros usos), 195 espécies de mamíferos, sendo 18 endêmicas, 800 espécies de aves, além de 780

das 3000 espécies de peixes já descritas na América do Sul. Dadas estas características, estima-se que o Cerrado seja responsável por 5% da biodiversidade mundial.

Naves & Chaves (2001) estudaram 98 áreas representativas da região dos Cerrados, onde encontraram um total de 534 espécies lenhosas, sendo que 158 delas (30%) ocorreram em um único local e apenas 28 espécies foram encontradas em mais de 50% das áreas. Nenhuma espécie ocorreu em todos os locais estudados. Este panorama de distribuição e espacialização das espécies do Cerrado é um importante aspecto a ser levado em consideração na definição de estratégias de conservação do Cerrado.

Ao descrever as espécies vegetais presentes no cotidiano das populações locais como utilitárias Almeida et al. (1998) informam a existência de cerca de 80 espécies utilizadas como condimentos, aromatizantes, corantes, têxteis, corticeiras, taníferas, oleaginosas, ornamentais e apícolas.

Rigonato & Almeida (2003) estudando a relação das populações tradicionais com as fitofisionomias dos Cerrado observou que os frutos mais utilizados na alimentação são o bureré (*Brosimum gaudichaudii* Trec), o barú (*Dipteryx alata* Vog), o jatobá, o marmelo (*Alibertia edulis* A. Rich), o araticum (*Annoma crassiflora* Mart), o caju (*Anacardium spp.*), o ingá (*Inga uruguensis*), a mangaba, o murici (*Byrsomima sp.*), o maracujá nativo (*Passiflora sp.*). Entre as espécies encontradas com maior frequência de uso pelas populações tradicionais, o pequi (*Caryocar brasiliense*), é o fruto comestível mais utilizado e apreciado pelo “Sertanejo”.

2.2 O pequi

2.2.1 Descrição botânica e principais características

O pequizeiro é uma árvore hermafrodita de altura variada, podendo ultrapassar 10 m, semidecídua, heliófita, seletiva xerófita, constituindo-se uma

característica do Cerrado brasileiro. Ocorre geralmente em agrupamentos mais ou menos densos, tanto em formações primárias como secundárias e pioneiras (Lorenzi, 2000).

As folhas são opostas, compostas trifoliadas, longo-peciladas, com estípulas caducas deixando cicatriz interpeciolar; limbo oval, elíptico ou largamente oblongo; base aguda e obtusa no folíolo central e desigual nos folíolos laterais; margem crenada; nervação sulcada na face ventral e saliente na face dorsal; pecíolo com 3 a 13,5 cm de comprimento. A inflorescência é do tipo racemo terminal curto com 10 a 30 flores (Barradas, 1972).

As flores são tipicamente quiropterófilas, apresentando modelo morfológico do tipo pincel de estames. A planta apresenta auto-incompatibilidade incompleta, sendo a propagação de frutos formados por polinização cruzada significativamente maior do que a formada por autopolinização. Pelo menos 5 espécies de morcegos já foram observadas como polinizadores potenciais (Gribel & Hay, 1986).

O pequizeiro é uma planta de dispersão tipicamente zoocórica. Entre os consumidores dos frutos, a ema (*Rhea americana*) é a espécie com maior potencial como agente dispersor, com capacidade de dispersar os diásporos por endozooecoria, seguida pela gralha (*Cyanocorax crostellus*) e da cotia (*Dasyprocia* sp.), as quais podem atuar como dispersoras de sementes a pequenas distâncias por sinzooecoria (Gribel & Hay, 1986).

O fruto de *Caryocar brasiliense* é uma drupa, com cerca de 10 cm de diâmetro, constituída de uma fina casca externa de cor verde acinzentada que constitui o exocarpo. Esta coloração não se altera com a maturação do fruto, de forma que a qualidade ótima de consumo acontece quando o fruto se desprende da árvore. O mesocarpo interno é amarelo claro, oleaginoso, carnosos, aromático e rico em taninos, envolve de um a quatro pirênios. Esse número determina a forma do fruto que pode ser esférica no caso de apresentar apenas um, ou

lobulosa, caso contenha mais de dois pirênios. O mesocarpo interno envolve uma camada de espinhos endocárpicos, finos e rígidos, com 2 a 5 mm de comprimento. O endocarpo, duro e lenhoso, aloja uma semente reniforme, oleaginosa e de cor branca chamada "amêndoa" (Almeida & Silva, 1994; Barradas, 1972) (Figura 1).

O extrativismo intenso do pequiizeiro pode gerar perdas de material genético, já que grandes quantidades de frutos são coletadas e consumidas ou comercializadas, o que impede sua reprodução natural.

A vida útil estimada do pequiizeiro aproxima-se dos 50 anos, iniciando sua fase reprodutiva a partir do oitavo ano, com floração ocorrendo normalmente entre os meses de setembro a novembro e frutificação de outubro a fevereiro. Produz frutos por 20 a 40 dias em média, com produção variável podendo chegar a 1000 frutos por pé.

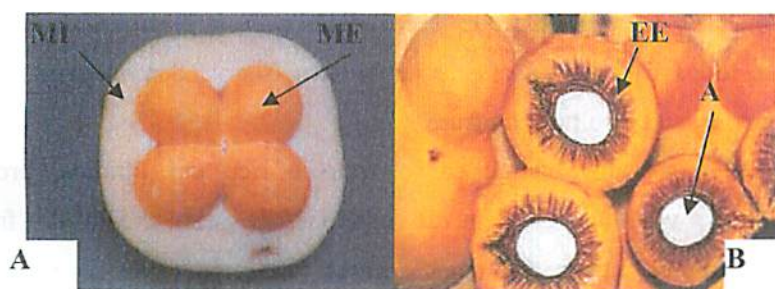


FIGURA 1 Fruto de *Caryocar brasiliense* Camb. com corte transversal (A): mesocarpo externo (ME) e mesocarpo interno (MI); Corte transversal do pirênio (B): endocarpo lenhoso ou espinhoso (EE) e amêndoa (A).

Sua produção não é estável, havendo anos de safra abundante e anos de pouca produção, geralmente decorrente das diferenças climáticas (Brasil, 1985). Em anos de muita chuva, produz pouco; ao contrário, nos de seca a produção é maior. As chuvas causam a queda das flores, antes da fecundação, o que reduz a produção. Segundo Guedes et al. (2004), a produção também é prejudicada pela prática conhecida popularmente como “pequi de vara”, onde o fruto é retirado ainda verde da árvore, o que provoca forte dano à planta, prejudicando as safras seguintes.

2.2.2 Valor nutricional

De novembro a dezembro nas cidades do Norte de Minas Gerais, onde o fruto símbolo do cerrado pode ser encontrado, é comum sentir o aroma do pequi pelas ruas das cidades, onde bancas são montadas em praças, nas calçadas e nos mercados. Nesta época do ano o arroz tem que ser acompanhado do pequi. A importância do fruto é tanta que já é tradição a Festa Nacional do Pequi que acontece todos os anos na cidade de Montes Claros, demonstrando o valor econômico, social e cultural do fruto.

De alto valor energético, o fruto é rico em lipídios, proteínas, carotenóides, vitamina C além de minerais. O peso médio do fruto é, aproximadamente 120 g, dos quais a casca (exocarpo e mesocarpo externo) representa 82%, o endocarpo 4,6%, o mesocarpo interno (polpa) 7% e a amêndoa cerca de 1% (Almeida & Silva, 1994).

Martins (2003) estudando as características físicas e químicas dos frutos de diversas populações de pequizeiros no Norte de Minas Gerais encontrou valores de 8,98%, 28,81% e 61,66% de rendimento da polpa, pirênio e casca respectivamente.

Vera (1995) realizou um estudo de caracterização física de frutos do pequizeiro no estado de Goiás e concluiu que o pequi possui grande

variabilidade quanto as suas características físicas. A distribuição média aproximada dos componentes do pequi é composta por 76,7% de casca, 21,6% de pirênio e 1,7% de pirênios não desenvolvidos. Verificou ainda que a distribuição dos componentes do pirênio, em relação à massa total do fruto, é de 8,5% de polpa, 2,1% de amêndoa e quase 90% dos outros componentes (endocarpo, espinhos, pirênio não desenvolvido e casca).

Sano & Almeida (1998) encontraram teores de 56,77% de umidade, 2,64% de proteínas, 20,21% de extrato etéreo, 0,72% de cinzas, 11,60% de fibras e 19,66% de glicídios totais com base na matéria seca, no mesocarpo interno do fruto.

Oliveira (2006) realizou a caracterização química de produtos alimentícios derivados do pequi preparados no norte de Minas Gerais e encontrou teores de 55,94% de umidade, 25,5% de extrato etéreo, 5,2% de proteína, 1,23% de cinzas, 6,6% de fibra e 5,53% de glicídios na polpa do pequi em conserva.

O teor de carotenóides nos frutos do pequizeiro apresenta grande variação. Vilela et al. (1996) estudaram a variação inter e intrapopulacional para o teor de carotenóides de pequi de diferentes regiões do estado de Minas Gerais. Observaram uma variação significativa entre as origens, tendo os frutos procedentes de Lavras se destacado, com teor médio de caroteno igual a 15,49 mg.100⁻¹g. O menor valor observado foi de 4,05 mg.100⁻¹g, na amostra de uma árvore que apresentou frutos de polpa branca. O percentual de variação entre o menor e o maior valor foi de 570%.

O valor médio de carotenóides encontrado na polpa de pequi por Ramos et al. (2001), foi de 231,09mg.100g⁻¹. Entre os pigmentos, a anteraxantina foi encontrada em maior porcentagem (40,54%), seguida pela zeaxantina (34,24%), criptoflavina (7,70%), β -caroteno (6,35%), β -criptoxantina (5,25%), γ -caroteno (4,05%) e mutatoxantina (1,87%).

Deve-se ressaltar que a importância dos carotenóides do fruto independe da sua atividade pro-vitamínica. Trabalhos realizados por cientistas do Laboratório de Genética e Mutagênese da Universidade de Brasília (UnB) mostraram o efeito do pequi sobre alterações no DNA causada por medicamentos quimioterápicos. Os pesquisadores observaram que o grupo de cobaias que tomou o extrato teve redução de 35% a 40% na quebra do DNA das células da medula óssea, quando comparados ao grupo controle. Por amenizar a ação degenerativa desses medicamentos, os pesquisadores acreditam que o pequi pode ser uma alternativa na dieta de pacientes com câncer. A fruta não cura a doença, mas alivia os efeitos devastadores da quimioterapia (Khoury, 1995).

Por isso mesmo, o pequi chega ao nosso tempo com a responsabilidade redobrada ao se traduzir em carne do pobre (Ribeiro, 2000), por apresentar grande valor nutricional e medicinal; como suprimento às agroindústrias do Norte de Minas e como provedor de renda para agricultores. Este reconhecimento foi recentemente externado pela população mineira, ao eleger o pequizeiro como árvore símbolo do seu estado.

2.2.3 Utilidades e importância socioeconômica para os Sertanejos

Os apreciadores do pequi utilizam-no em inúmeros pratos, como arroz, tropeiro, arroz com carne de sol, feijão, galinhada, pequizada com maxixe, farofa de pequi, pirão de pequi, paçoca de castanhas de pequi, molho de pequi com pimenta, pamonha de pequi, chocolate, licor, batida, sorvete, picolé e refresco (Ribeiro et al., 1994; Ribeiro, 2000).

O interesse por essa frutífera também se deve à utilidade de sua madeira, que por ser bastante resistente, é usada de forma diversificada na marcenaria e carpintaria, bem como na fabricação de estacas, pilares, moirões, dormentes, carvão siderúrgico e na indústria naval (Brandão et al., 1992; Silva et al., 2001).

Da casca e das folhas extraem-se corantes amarelos de ótima qualidade, empregados pelos tecelões em tinturarias caseiras. É comum na região do Cerrado, o aproveitamento do excesso da produção de pequi sob a forma de polpa desidratada ao sol, para fabricação de sabão (Almeida et al., 1998).

A polpa e amêndoa são ricas em óleos que são utilizados como lubrificantes e combustíveis para iluminação. Apresentam também propriedades medicinais, têm efeito tonificante e são utilizados para controle de problemas respiratórios. É comum o óleo ser misturado ao mel de abelha ou banha de capivara para ser utilizado como expectorante. Na indústria cosmética o óleo extraído das sementes é usado para a fabricação de cremes e sabonetes (Almeida et al., 1998; Almeida & Silva, 1994).

Quanto à renda, Pozo (1997) enfatiza que a contribuição do pequi acontece justamente na época em que os “sertanejos” sofrem uma elevada falta de liquidez. No período de safra, este fruto de alto valor nutricional, medicinal, melífero, é transformado em moeda pela população norte mineira. O dinheiro circula de mão em mão; seja em mãos de crianças e jovens ou de velhos, políticos locais, comerciantes e atravessadores.

Esta renda provém da comercialização do fruto *in natura*, no próprio Norte de Minas e em Goiás, Brasília, Bahia e em Belo Horizonte. À guisa de exemplo, foram comercializadas 493.180 Kg de pequi somente na CEASA-MG, em 2002 (CEASAMINAS).

Enfatizando o valor econômico do pequizeiro, Pozo (1997) relata a 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 uma expressiva contribuição anual em ICMS e IPI.

Outro subproduto do pequi, a castanha, pode ser utilizado como ingrediente de farofas, doces e paçocas, e é comercializada *in natura* a R\$ 1,00/medida (medida = 20 a 24 castanhas). Das castanhas também se extrai óleo,

que pode ser obtido a um preço de R\$ 20,00. O fruto *in natura* sem casca é ofertado por dúzia ou por litro (equivalente a 1,5 dúzias). Uma dúzia de pequi pode atingir o preço de R\$ 4,00 no início da safra (novembro), chegando a cair a R\$ 1,00 no final da safra (fevereiro) (Santos, 2004).

Os sertanejos consideram-no como potencializador e revigorante do poder sexual. Maurício (1988), referindo-se aos poderes afrodisíacos deste, assim se manifesta: “uma coisa é certa – o pequi é a antípula; não se encontra casal estéril na região do pequizeiro, as famílias são prolíferas, sendo natural o número de prenhez gemelar”. Vários ditos populares revelam esses poderes do pequi, por exemplo: “ano de pequi, ano de muito guri” ou “muito pequi na feira, trabalho dobrado pra parteira”.

2.2.4 Cooperativismo e agroindústria

A agroindústria, de acordo com Silveira (2006), é um dos principais segmentos da economia brasileira, com importância tanto no abastecimento interno como no desempenho exportador do Brasil. Uma análise recente estima que sua participação no Produto Interno Bruto (PIB) alcança 12%, tendo assim, uma posição de destaque entre os setores da economia, juntamente com a indústria química e a petroquímica.

Segundo Nascentes (2006), as agroindústrias podem representar um elemento chave para introduzir opções de atividades nas comunidades do interior, com efeito, indireto no emprego rural. Enfatiza que a agroindústria é uma poderosa força para melhorar o uso dos recursos materiais, humanos e diversificar fontes de renda das zonas rurais, promovendo os objetivos do desenvolvimento e da prosperidade material da vida rural. A interdependência da agroindústria com a agricultura deve-se, também, ao caráter altamente perecível dos produtos e à grande perda de peso ou de volume no processo de industrialização. Assim, os produtos beneficiados apresentam vantagens em

termos de custo de transporte com o produto *in natura*; além disso, podem ser transportados, a longas distâncias, mais adequadamente na forma industrializada.

“Nesse contexto, a Agroindústria Mineira destaca-se no cenário nacional pela competitividade auferida nos segmentos industriais já consolidados, como o do café, da cachaça, de carnes e laticínios, e nos segmentos altamente promissores: sucro-alcooleiro, frutas tropicais e processamento de vegetais, processamento de grãos e processamento de café” (Indi, 2005).

Para Silva (2000), o reconhecimento da importância da atividade agroindustrial no processo de desenvolvimento econômico e social levou os formuladores de políticas públicas, no Brasil e no exterior, a eleger o setor como prioritário para a promoção de investimentos em novos empreendimentos.

Neste sentido, torna-se relevante à preocupação com o processo de agroindustrialização de frutos do Cerrado, uma vez que, esta demonstra, em linhas gerais, ser uma alternativa viável de desenvolvimento sustentável.

Através de pequenas linhas de processamento, pode-se produzir uma extensa gama de produtos derivados de frutos do cerrado, tais como produtos minimamente processados, doces, geléias, caldas, patês, purês, polpas, molhos, conservas entre outros. Sendo que as linhas de processamento podem ser versáteis no tipo e na escala de produção, variando da artesanal à semi-industrial.

Deste modo, além de atender as tendências de mercado, as agroindústrias processadoras de frutas nativas do cerrado possuem um papel importante. A implantação de agroindústrias, além de agregar valor às frutas, reduz os desperdícios e as perdas oriundos dos processos de seleção e classificação, promove o aproveitamento dos excedentes de safra, cria empregos permanentes e interioriza o desenvolvimento.

A iniciativa de concretização de cooperativas e montagens de

agroindústrias no Norte de Minas Gerais se deu em virtude de problemas de produção e escoamento, de armazenamento, de perdas na produção e da inexistência de canais de comercialização com fluxo permanente para o pequi, que pudesse garantir uma maior viabilidade econômica para a agricultura familiar. Dentro deste contexto é que tentou-se formular alternativas que, por um lado, pudesse trazer um impacto favorável ao produtor, com a diminuição das perdas agrícolas, e por outro, agregasse valor ao produto, incrementando a renda familiar.

Várias associações, após convênios firmados entre a Cooperativa dos Pequenos Produtores Rurais de Catadores de Pequi de Japonvar (COOPERJAP) e a Empresa Cerrado Goiano (Goiânia, GO), começaram a elaborar a polpa de pequi em conserva. Os frutos processados em agroindústrias de Japonvar são encaminhadas a indústria Cerrado Goiano, GO (Santos, 2004).

Concomitantemente a este processo de produção de conserva, iniciou-se a construção da Unidade de Beneficiamento de Pequi (UBP), financiada por recursos estaduais, federais e locais, e instalada na Associação dos Pequenos Produtores de Cabeceira do Mangai. A UBP será responsável pelo processamento do licor, com capacidade de produção de 18.000 litros por safra; a produção do óleo do pequi, com capacidade máxima de produção de 80 litros/dia, ou seja, 7.200 litros por safra, considerando 90 dias de trabalho por safra; o outro subproduto é o tempero, ou seja, a massa resultante da prensagem do pequi no processo de extração do óleo é processada no multiprocessador em uma mistura de massa seca e sal, onde se obtém o tempero de pequi; a capacidade máxima é de 3.000 kg por safra (Santos, 2004).

Para que a indústria permaneça em atividade fora dos meses de safra do fruto, está sendo verificada, por meio de estudos, a possibilidade de aproveitamento de outras frutas do cerrado, como babaçu e o buriti (Sebrae, 2004).

De acordo com dados do Centro de Agricultura alternativa do Norte de Minas Gerais (CAA-NM), localizada em Montes Claros, a safra do pequi de novembro de 2005 a fevereiro de 2006 envolveu 28 agricultores familiares de duas comunidades, em dois municípios do norte de Minas Gerais, em trabalho desenvolvido pela Cooperativa Agroextrativista Grande Sertão, que, com o apoio do Centro de Agricultura Alternativa do Norte de Minas Gerais (CAA-NM), assessora cerca de 148 comunidades de 18 municípios da região, em processos de produção agroecológica, extrativismo, beneficiamento e comercialização de produtos oriundos do cerrado e da caatinga. Com esse trabalho, o faturamento da cooperativa em 2005 foi de aproximadamente R\$900 mil e a previsão para este ano é um faturamento em torno de R\$ 1,5 milhão. Destes, R\$ 34 mil serão advindos da venda da polpa de pequi em conserva, R\$ 30 mil da venda do óleo de pequi e R\$18 mil do pequi congelado (Fapemig, 2006).

O processamento da polpa do pequi, principalmente a conserva, permitiu que o fruto, tão pouco conhecido nacionalmente ganhasse visibilidade.

Na Feira do Empreendedor de Minas Gerais, maior evento de negócios de Minas, o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE/MG) cedeu um espaço de 16 m² que se tornou pequeno pelo grande número de interessados no projeto e em conhecer e comprar os produtos de pequi, principalmente o tempero e a conserva (Sebrae, 2004).

Também com o apoio do SEBRAE/MG, a COOPERJAP participou da Feira Internacional de Alimentos em São Paulo (FISPAL). Como era o único produto exclusivo na feira, o pequi chamou a atenção principalmente de representantes de outros países, que aprovaram o paladar exótico da iguaria sertaneja. Houve até árabes interessados em fazer pedidos para 2005, que propuseram estabelecer contatos para a compra de dois contêineres cada bimestre, cerca de mais de 300 toneladas do produto (Sebrae, 2004).

2.3 Conservação de alimentos pelo uso de métodos mistos: uso de calor e conservantes

2.3.1. Tratamento Térmico

O termo processamento é empregado para designar uma série de operações, cuja finalidade é prevenir alterações indesejáveis que podem ocorrer em hortaliças após colheita, aumentando o seu período de conservação. Tais alterações podem ser causadas pela invasão e crescimento de microrganismos ou por reações químicas, físicas e bioquímicas dos compostos naturalmente presentes nestes alimentos (Paschoalino, 1989). Os métodos de processamento mais comumente empregados nas indústrias de alimentos são: refrigeração e/ou congelamento, tratamentos térmicos, fermentações, uso de aditivos, irradiação, entre outros (Gava, 2002).

Tratamento térmico significa a aplicação de calor no alimento durante um período de tempo a uma dada temperatura para alcançar uma esterilidade comercial. Cada alimento é diferente, sendo as exigências para processamento também diferente. Se não chegar a destruir todos os microrganismos, deve o tratamento térmico destruir aqueles mais prejudiciais e retardar ou prevenir o crescimento dos sobreviventes (Gava, 2002).

Os métodos de processamento térmico mais comumente empregados nas indústrias de alimentos são: esterilização, tindalização, branqueamento. O tratamento térmico utilizado vai depender da hortícola a ser processada, devendo-se levar em consideração sua textura e acidez, sendo o branqueamento um dos tratamentos realizados antes do preparo de conservas vegetais (Evangelista, 1989; Gava, 2002).

O branqueamento é um processamento térmico de curta duração, com característica de pré-tratamento, pois precede o início de outros processos de elaboração industrial, como o congelamento e enlatamento (Evangelista, 1989; Sgarbieri 1993).

O branqueamento é feito pelo tratamento com água quente ou a vapor durante alguns minutos, o que significa que a temperatura do produto raramente atinge 100°C. A degradação de nutrientes pela ação do calor, durante o branqueamento a vapor não é elevada. Perdas maiores ocorrem quando o branqueamento é feito com água quente. Os nutrientes mais solúveis em água podem ser solubilizados e perdidos (Evangelista, 1989; Gava, 2002; Sgarbieri 1993).

Este tipo de tratamento térmico tem como principal objetivo inativação de enzimas que podem alterar um ou mais atributos dos alimentos durante o preparo para a fase seguinte do processamento, que poderá ser congelamento, desidratação e enlatamento. Este tratamento desempenha importantes funções como amaciamento dos tecidos e melhoria da textura, que facilita o enchimento das latas e expulsão do ar do interior dos tecidos, de maneira a produzir ambiente anaeróbio e vácuo parcial no interior da embalagem, após fechamento (Evangelista, 1989; Sgarbieri, 1993).

Embora o principal objetivo do branqueamento seja a inativação enzimática, a ação do calor destrói também células vegetativas de microrganismos presentes no alimento. A diminuição da população microbiana será particularmente importante nos alimentos que se destinam ao congelamento e enlatamento (Sgarbieri, 1993).

Spittstoesser et al. (1980) citado por Jay (2005), em estudo com vagens antes do branqueamento, demonstraram que as contagens totais de microrganismos variavam entre 5,60 log/g e números acima de 6,00 log/g antes do branqueamento, e que após o branqueamento esses números foram reduzidos para 3,0 a 3,6 log/g. Este mesmo padrão se manteve em ervilhas e milho. Antes do branqueamento, ervilhas verdes provenientes de três indústrias apresentaram contagens entre 4,94 e 5,95 log/g. Esses números foram reduzidos pelo branqueamento e depois aumentaram sucessivamente a cada etapa do

processamento.

Em muitos casos, principalmente em nível artesanal, a aplicação de um só processo de conservação não é suficiente, sendo necessária a associação de mais de um método para que a conservação do alimento se realize com eficiência. (Pazinato, 1995). Na combinação de dois ou mais processos de conservação há uma ação menos enérgica de cada um deles, ao contrário do que ocorre quando são empregados isoladamente. Os conservantes químicos junto com a aplicação de calor levam a uma diminuição de tempo e temperatura necessários para destruir os microrganismos (Jay, 2005; Luck, 1977).

2.3.2 Acidificação

Os ácidos orgânicos são classificados como conservadores ou como acidulantes pela legislação brasileira no Decreto nº 55.871 de 23/06/1965 (BRASIL, 1965), definidos como substâncias adicionadas aos alimentos com vista a impedir ou retardar a ação microbiana ou enzimática, protegendo o alimento contra a degradação. O Decreto nº 55.871 de 23/06/1965 (BRASIL, 1965), em seu artigo nº 8, proíbe o uso de aditivo em alimento quando: a) houver evidência ou suspeita de que o mesmo possui toxicidade atual ou potencial; b) interferir sensivelmente e desfavoravelmente no valor nutritivo do alimento; c) servir para encobrir falhas no processamento e nas técnicas de manipulação; d) encobrir alterações e adulteração na matéria-prima ou no produto já elaborado; e) induzir o consumidor ao erro, engano ou confusão.

Algumas limitações para o uso de ácidos orgânicos como inibidores bacterianos em alimentos são as seguintes: a) geralmente são ineficientes quando a população inicial é alta; b) alguns microrganismos usam ácidos orgânicos como fonte de carbono metabolizável; c) existe uma variabilidade inerente na resistência de diferentes cepas; d) há possibilidade de seleção de cepas resistentes com o uso (Xavier, 1997).

A eficiência de um ácido orgânico como agente antimicrobiano em qualquer alimento é afetada por condições como: atividade de água, pH, potencial óxido-redução, disponibilidade de substrato, teor de gordura, entre outros (Silliker & Gabis, 1986).

De acordo com Silva (1999), outro fator de igual importância na seleção de um ácido orgânico é a microbiota que esse ácido deve inibir, por exemplo: número, tipo e resistência dos microrganismos provavelmente presentes. Portanto, a escolha de um ácido depende não só das características inerentes àquele ácido orgânico (atividade antimicrobiana apropriada, solubilidade, compatibilidade com as características sensoriais do alimento), mas também das condições do microambiente e de estocagem do alimento.

Segundo Canhos & Dias (1983), quanto mais ácido o meio, maior será a capacidade de inibição destes e uma diminuição de uma unidade do pH implica em um aumento de até 10 vezes do efeito inibitório.

O efeito antimicrobiano dos ácidos orgânicos depende do seu pKa e do pH do meio externo. À medida que se diminui o pH do alimento, aumenta-se a proporção de moléculas de ácido na forma não-dissociada e, conseqüentemente, sua eficiência como agente antimicrobiano (Chichister & Tanner, 1972).

Os ácidos fracos são mais eficientes que os ácidos fortes, visto que os ácidos fracos são capazes de acidificar o interior da célula. Os ácidos comestíveis sofrem dissociação em sistema aquoso, os íons de H⁺ livres e os componentes não dissociados da solução podem ser fatores decisivos na atividade antimicrobiana desses compostos (Dickson & Anderson, 1992).

2.3.2.1 Ácido cítrico

O ácido cítrico é um acidulante versátil e muito utilizado pelas indústrias de alimentos, tendo como características a alta solubilidade, a ação sequestrante de íons metálicos que previne reações indesejáveis de oxidação de aromas e cor,

prevenindo a descoloração e inibindo o escurecimento de frutas e hortaliças enlatados, utilizado para obter pH final menor que 4,6, auxiliando na redução do tempo e temperatura de processamento (Araújo, 1999; Ferreira, 1987). Portanto, o ácido serve como conservante para o alimento podendo proporcioná-lhe uma vida de prateleira mais longa (Santana, 1996).

Torrezan et al. (2000b) estudou a preservação de polpa de goiaba 15°Brix com adição de sacarose, ácido cítrico e sorbato de potássio. O produto foi acondicionado em frascos de vidro não hermeticamente fechado e armazenado ao abrigo da luz a 25°C. A adição de apenas sacarose e ácido cítrico foi eficiente para conservar o produto por cerca de 35 dias. A adição de sorbato de potássio (0,05-0,10%) em formulações com ou sem sacarose e ácido cítrico estendeu a vida de prateleira do produto para no mínimo, 120 dias a 25°C.

2.3.2.2 Ácido acético

O ácido acético, um dos acidulantes mais utilizados em alimentos, é conhecido popularmente como vinagre. O ácido acético concentrado tem pouco uso em alimentos, mas após a diluição, na forma de vinagre é bastante difundido. O vinagre pode ser obtido do vinho ou pela oxidação do álcool etílico pela bactéria *Acetobacter aceti* (Aquarone, 1983).

O vinagre ou solução de ácido acético é considerado um conservante natural ou condimento da classificação de preservativo químico, juntamente com o sal comum e açúcar. O vinagre é essencial para a produção de pickles e molhos, popularmente muito utilizado em conservas caseiras (Unifem, 1998).

Vinagre de álcool é o produto proveniente da fermentação acética de uma mistura de álcool etílico convenientemente diluído e adicionado de elementos nutritivos para os fermentos acéticos (Takemoto, 2000).

O ácido acético e seus sais são bastante eficientes e largamente usados como acidulantes e conservantes nos alimentos. Sua ação conservadora é

atribuída à queda de pH provocado no meio, e sua atividade antimicrobiana inicia-se em concentrações superiores a 0,5% (Canhos & Dias, 1983).

A atividade antimicrobiana do ácido acético em substrato acidificado a pH 3,0 é de 10 a 100 vezes superior à de qualquer outro ácido e é duplicada entre o pH 5,0 e 6,0, enquanto a parte não dissociada nessa faixa é cerca de 7 vezes menor (Luck, 1977).

Os ácidos acéticos, cítricos e lácticos, empregados como acidulantes, exercem efeito conservador. Segundo Franco & Landgraf (2005), entre estes, o ácido acético é o mais eficiente, sendo que algumas bactérias são tolerantes a esse ácido, entre elas o *Acetobacter*, certas bactérias lácticas, e fungos filamentosos e leveduras.

O ácido acético tem um fraco poder bacteriostático, sendo, portanto, necessário empregar concentrações mais elevadas para se preservar um produto à temperatura ambiente (Canhos & Dias, 1983).

Jardim (1991) mostrou ser possível conservar concentrado de tomate a 29° Brix por um período superior a um ano, apenas com a adição de ácido acético (0,1-2,5%) e cloreto de sódio (2,0-8,0%), ingredientes estes que certamente estarão presentes nos produtos a serem elaborados a partir destes extratos e que não afetarão o sabor dos produtos finais. O produto foi mantido à temperatura ambiente, em recipientes de vidro, não hermeticamente fechados. Durante o armazenamento houve um escurecimento na superfície do produto em relação a cor original dos concentrados de tomate que não excedeu a 2 cm de espessura.

2.3.2.3 Benzoato de sódio

O benzoato de sódio foi o primeiro conservador químico permitido nos Estados Unidos, sendo hoje amplamente empregado em muitos países. Seu emprego na forma de sal é devido à baixa solubilidade do ácido livre. Em

solução, o sal se transforma na forma ácida, que é a forma ativa.

Sua atividade ótima está situada na faixa de pH entre 2,5 e 4,0. É utilizado no controle de fungos e leveduras, mas seu uso não é recomendado para controle de bactérias, em face de sua baixa atividade em pH igual a 4,5 ou maior. A maior solubilidade em água e a não interferência na coloração tornam o benzoato de sódio o mais utilizado (Araújo, 1999).

Uma vez que as moléculas não dissociadas do benzoato de sódio são as responsáveis pela atividade antimicrobiana, esta será maior a baixos pH. Em pH próximo da neutralidade é praticamente ineficiente. Em pH 4,0, 60% do composto encontra-se na forma não dissociada, enquanto que em pH 6,0 somente 1,5% encontram-se nessa forma (Franco & Landgraf, 2005).

Como é usado em alimentos ácidos, o benzoato atua como inibidor de bolores e leveduras, embora em concentrações de 50 a 500ppm também sejam ativos contra algumas bactérias (Franco & Landgraf, 2005).

Bezerra (2004) verificaram que utilizando como parâmetros a redução do pH, adição de 1000 ppm de benzoato sódio, 400 ppm de metabissulfito de sódio e branqueamento por 2 min a 100°C, os mesmos foram eficazes para garantir a estabilidade microbiológica da polpa de bacuri armazenada em temperatura ambiente.

Desta forma, a utilização do benzoato de sódio se constitui em uma alternativa simples e segura para o processamento industrial da polpa de pequi em conserva.

2.3.2.4 Adição de sal

É um dos processos mais antigos utilizados na conservação de alimentos. Ainda é, bastante utilizado na conservação de carnes sendo o ingrediente essencial na sua cura. O sal é utilizado não só na conservação de produtos de origem animal, como carnes e derivados do leite (manteiga, queijo)

como também na conservação de produtos de origem vegetal, como chucrutes, pepinos, azeitonas, milho verde e pickles (Gava, 2002).

O sal em concentrações de 0,85-0,90% em água produz condição isotônica para os microrganismos que não sejam de origem marinha. Quando a célula microbiana é colocada em condições hipertônica (por exemplo, salina a 5%), a quantidade de água é maior no interior da célula. Portanto, a água tende a sair da célula numa velocidade maior do que entra. O resultado é a plasmólise, que resulta na inibição do crescimento microbiano e possivelmente na sua morte. O efeito inibitório do sal não depende do pH nem de outros conservantes químicos. (Forsythe, 2002; Franco & Landgraf, 2005).

2.4 Conservas vegetais

Os principais tipos de produtos de hortaliças conservados por meio de acidulantes que também exercem efeito conservador, são os chamados pickles. Pickles são hortaliças e, não raro, algumas frutas, conservados em salmoura ou em vinagre, com ou sem fermentação láctica e com ou sem adição de açúcar ou especiarias. Podem ser divididos em: pickles em salmoura, fermentados e não fermentados; pickles em vinagre: ácidos, doces e aromatizados (Benevides, 1998).

O processo do pickles fermentado consta em manter as hortaliças e frutas, devidamente preparado em salmoura. Nestas condições se desenvolvem fermentos lácticos que, pelo desdobramento dos açúcares próprios dos vegetais, dão formação ao ácido láctico. A conservação, então, se dá graças à ação conjugada do ácido láctico formado (1,5 – 1,8 %) e do sal adicionado, o qual inibe toda e qualquer atividade microbiana (Camargo, 1984).

Na produção dos pickles de pepinos, os frutos são colocados em tanques de madeira com salmoura inicial com menos de 5% de NaCl. A concentração da salmoura aumenta gradualmente durante um período de 6 a 9 semanas de

fermentação, até que se atinja cerca de 15,9% de NaCl. Além de exercer um efeito inibitório em bactérias Gram-negativas indesejáveis, o sal extrai a água e os constituintes solúveis do pepino, como os açúcares, os quais são convertidos em ácido láctico pelas bactérias acidoláticas. O produto resultante é um pepino saturado de sal que pode ser utilizado para fazer conservas ácidas (Jay, 2005).

No pickles não fermentado, o material é devidamente preparado e conservado em salmoura de concentração mais elevada, que impede todo e qualquer desenvolvimento fermentativo (Camargo, 1984).

A matéria-prima para o preparo do pickles ácido pode ser tanto os pickles em salmoura como as hortaliças frescas depois de branqueados. O material devidamente dessalgado ou, quando fresco, apenas branqueado, é acondicionado em vidros e coberto completamente com vinagre ou uma solução de vinagre com sal e água (Camargo, 1984).

A maioria das indústrias especializadas na fabricação de pickles utiliza o processo em que praticamente nenhum tipo de fermentação se desenvolve. Os pickles são obtidos pela imersão das hortaliças em uma solução de vinagre condimentado, tendo como tratamento preliminar apenas o branqueamento (Goldoni, 1977).

2.4.1 Conserva de pequi

O processamento agroindustrial do pequi, dependendo do produto, não exige muita sofisticação de equipamentos e instalações. Por intermédio de iniciativas individuais ou do cooperativismo, agroindústrias para o processamento do pequi podem ser instaladas para a produção de conservas, óleo, polpa seca, pequi congelado, licor, sabão, tintura, dentre outros produtos. Tal iniciativa pode ser altamente econômica, sem necessariamente envolver grande porte de processamento (Almeida, 1987).

Existem várias receitas, a maioria caseira, para fazer conservas de pequi,

sendo as duas mais comuns à conserva em óleo e a conserva em salmoura (Almeida, 1998). Na conservação em salmoura, usa-se imersão do produto em solução salina (Evangelista, 1989; Gava, 2002). Na região Norte do Estado de Minas Gerais a conserva em salmoura e conserva em salmoura com ácido acético são as mais comuns na fabricação caseira, sendo que na fabricação industrial utiliza-se o ácido cítrico e o benzoato de sódio como conservantes.

A tecnologia utilizada pelas agroindústrias da região na fabricação de conservas consiste no branqueamento da polpa do fruto por imersão em água fervente e, imediatamente após, em água fria. A polpa do fruto é então envasada em vidros previamente esterilizados em solução de hipoclorito de sódio, onde recebem uma solução de salmoura, preparada a base de cloreto de sódio, ácido cítrico e benzoato de sódio.

O pequi é classificado como alimento de baixa acidez, ou seja, apresenta pH acima de 4,5. Os frutos, quando não submetidos a uma esterilização comercial adequada (temperaturas acima de 100°C), estão sujeitos ao desenvolvimento de bactérias esporulantes altamente resistentes ao calor, entre elas o *Clostridium botulinum* (Siqueira, 1997).

O pH natural do pequi é em média 6,53, portanto a sua esterilização poderá ser feita à temperatura acima de 100°C. No entanto esse processo poderá afetar a textura, *flavor* e cor do pequi, podendo, portanto ser realizada à temperatura de ebulição da água, desde que seja processado em salmoura acidificada (Siqueira, 1997).

2.4.2 Parâmetros do controle de qualidade e vida de prateleira da conserva de pequi

O tempo de vida de prateleira é um atributo importante de todos os alimentos. Pode ser definido como o tempo que se passa desde a produção e a embalagem do produto até o ponto em que ele se torna inaceitável para o

consumo. É relacionado, então, com a qualidade total do alimento e diretamente ligado ao planejamento da produção, às especificações dos ingredientes, ao processo de manipulação e à estocagem (no varejo e na casa do consumidor). A vida de prateleira depende do alimento e é essencial que os produtores identifiquem os parâmetros intrínsecos e extrínsecos que limitam esse período (Labuza, 1982; Teixeira Neto & Quast, 1993).

A vida de prateleira pode ser determinada pela combinação de análises microbiológicas e químicas de amostras dos alimentos tomadas durante o tempo de prateleira estimado (Forsythe, 2002).

2.4.2.1 Embalagens

Na preparação de conservas é muito importante a escolha das embalagens adequadas. As mais utilizadas domesticamente são frascos ou garrafas de vidro com tampas metálicas próprias (Pazinato, 1995).

O vidro é um material à base de sílica contendo quantidades pequenas de outros materiais como boro, soda, cal e óxidos metálicos. Entre as principais vantagens do uso do vidro como recipiente de alimentos, temos: não é atacado pelos componentes do alimento, atrai pelo aspecto (apetitoso, visibilidade do conteúdo), inspira confiança pelo fato de dar visibilidade ao produto (Gava, 2002).

A adoção de diversos tipos de *embalagem* responde também à exigência de uma apresentação cativante. O vidro é, até agora, o material preferido do “marketing”, uma vez que permite ver o aspecto e a cor do produto, que representam um índice do frescor e da qualidade do produto. O pequi é um fruto de consumo regional, o que restringe seu consumo apenas a determinadas áreas. No atual contexto, o vidro se constitui no melhor tipo de embalagem o que expõe suas características.

As alterações mais comuns observadas em embalagens de vidro de

conservas de pequi são: estufamento, corrosão interna e externa da tampa. O estufamento pode vir ou não acompanhado do extravasamento de líquido, e quando este ocorre, ocasiona conseqüentemente a corrosão da tampa (Figura 2).



FIGURA 2 Conserva de pequi em salmoura 15% de cloreto de sódio, apresentando alteração na embalagem: corrosão externa da tampa e extravasamento de líquido.

2.4.2.2 Espaço livre

Distância compreendida entre a parte superior do recipiente e a superfície do produto nele contido. Auxilia no controle do vácuo e do enchimento (Siqueira, 1997).

No processamento agroindustrial do palmito recomenda-se uma distância de 15 mm, entre a tampa e a salmoura.

2.4.2.3 Peso bruto, peso líquido e peso drenado

É realizado para o controle da etapa de envase e da relação fruto/salmoura, importante para o pH final de equilíbrio (Siqueira, 1997).

O peso bruto representa a soma do peso da embalagem, com o peso do fruto e com o peso da salmoura; o peso líquido é a soma do peso do fruto com o peso da salmoura e o peso drenado é o peso do fruto.

2.4.2.4 pH

Representa a medida do teor hidrogeniônico em um sistema, constituindo uma importante propriedade no controle do crescimento microbiano e da atividade enzimática e química, sendo um fator essencial na escolha do processo de aquecimento requerido para preservar o alimento (Forsythe, 2002).

Um dos fatores mais importantes no processamento de conservas vegetais é a acidificação da conserva a um $\text{pH} \leq 4,3$, o qual inibe o desenvolvimento do esporo do *C. botulinum*, possibilitando o emprego de uma temperatura de aquecimento inferior a 100 °C e menor intervalo de tempo, suficiente para inativar bactérias na forma vegetativa, fungos, leveduras e manter a estabilidade enzimática do produto (Araújo, 1999; Baruffaldi, 1998)

A acidez inicial da matéria prima é o que determinará o pH final da conserva. O pequi, *in natura*, apresenta baixa acidez (pH 5,6 - 6,2). Neste caso, a quantidade de ácido que deve ser adicionada à salmoura para que o pH de equilíbrio final seja seguro (abaixo de 4,5) depende da espécie de vegetal, do tipo de ácido, do poder tampão dos vegetais e da proporção peso do vegetal/peso da salmoura (Siqueira, 1997).

Segundo esse autor, por meio da curva de acidificação do pequi, com ácido cítrico, determinou-se a seguinte fórmula para o cálculo da concentração ideal de ácido na salmoura:

$$Cs = 0,8 \times \left(\frac{P_{\text{pequi}}}{P_{\text{salmoura}}} \right)$$

onde,

Cs representa a concentração de ácido cítrico na salmoura (%);

Ppequi representa o peso do pequi (g); e

Psalmoura representa o peso da salmoura (g)

O Instituto Adolfo Lutz recomendava a adição de apenas 0,2% de ácido cítrico para a acidificação de palmito pupunha, o que não é suficiente, como foi citado por Zapata & Quast (1975), para aumentar a acidez até um pH seguro. Para esses autores, seria necessário cerca de 0,6% a 0,7% de ácido cítrico para abaixar até pH 4,3. Essa prática corresponderia ao uso de salmoura contendo, bem acima da norma do Instituto Adolfo Lutz.

Tonet et al. (1999) sugeriram que o pH da conserva de palmito pupunha permaneça estabilizado entre 4,2 a 4,3, e, para obter essa acidez na conserva recomendaram o uso de salmoura contendo de 0,3% a 0,8% de ácido cítrico. Araújo (1990) sugeriu, como resultados de suas pesquisas com conservas de palmito pupunha, o uso de salmoura contendo concentração de sal igual a 3% p/v e acidificada com ácido cítrico a 0,7% p/v. Raupp & Chaimsohn (2001) sugeriram a aplicação de salmouras de 2% a 4%, p/v de sal e 0,7% de ácido cítrico na salmoura.

Segundo Berbari (2003), no processamento industrial, para que a acidificação com ácido cítrico atinja valor de pH=4, há necessidade da determinação da curva de acidificação para cada lote do produto a ser processado, pois o comportamento de uma hortícola quando submetida à acidificação é influenciado por fatores como variedade, época de colheita, condições de cultivo, armazenamento pós-colheita, diversidade genética e fatores climáticos.

2.4.2.5 Acidez titulável

Os efeitos antimicrobianos dos ácidos orgânicos utilizados como

conservantes são devidos tanto à diminuição do pH para valores abaixo daqueles de crescimento quanto à inibição metabólica pelas moléculas de ácido não-dissociadas. Para a determinação de ácidos orgânicos em um alimento, a titulometria é mais importante que a simples avaliação do pH, pois este último mede a concentração de íons hidrogênio, e os ácidos orgânicos não se ionizam completamente (Jay, 2005).

Na medida da acidez titulável, determina-se a quantidade de ácidos orgânicos que reagem com uma quantidade conhecida de álcali. A acidez titulável em produtos como o chucrute indica, melhor que o pH, a quantidade de ácidos presentes (Jay, 2005).

2.4.2.6 Carotenóides totais

A aceitabilidade de determinado alimento no mercado depende muito de sua cor. Os alimentos apresentam cor característica que, quando desviada da aparência esperada sugere que o alimento encontra-se deteriorado e/ou processado inadequadamente (Prado, 1992).

Os carotenóides são susceptíveis à oxidação durante o processamento e estocagem, resultando em perda da cor, da atividade biológica e da formação de compostos voláteis que podem conferir aromas e sabores desejáveis ou indesejáveis em alguns alimentos. A ocorrência de oxidação depende da presença de oxigênio, metais, enzimas, lipídios insaturados e antioxidantes; exposição à luz, tipo e estado físico do carotenóide presente; severidade do tratamento; material da embalagem e condições de estocagem (Godoy, 1993; Rodriguez-Amaya, 1999).

Nas hortaliças e frutas intactas, a estrutura celular e a complexação com proteínas conferem aos carotenóides certa estabilidade. Durante as várias etapas do processamento esta estrutura e os complexos podem ser quebrados, expondo os pigmentos a fatores adversos e a sua destruição (Rodriguez-Amaya, 1989).

Sabe-se que a principal causa de degradação dos carotenóides é a oxidação. O mecanismo é considerado um processo de formação de radicais livres. A reação se inicia com o ataque do oxigênio ao anel do pigmento. Os carotenóides e os lipídios estão associados na natureza e a existência de uma oxidação dupla tem sido reconhecida por longo tempo. Carotenóides possuem um efeito protetor sobre os óleos e gorduras, embora eles sejam destruídos no processo. Esta ação é devida a uma oxidação preferencial dos carotenóides (Rodriguez-Amaya, 1989).

A destruição dos carotenóides em alimentos processados e estocados pode seguir uma variedade de caminhos dependendo das condições existentes. Na ausência de oxigênio, podem existir transformações térmicas, particularmente isomerização trans-cis. Em geral, as perdas podem variar de 5 a 40% dependendo da temperatura, tempo e natureza dos carotenóides. (Rodriguez-Amaya, 1999).

Edwards & Lee (1986) citado por Santana (1995) investigaram o teor de carotenóides pró-vitâmicos em cenouras e ervilhas verdes frescas e enlatadas, constatando um aumento no teor de carotenóides nas amostras enlatadas. O aumento aparente em cenouras enlatadas foi devido a perdas pela atividade enzimática nas amostras frescas durante procedimentos de extração.

A susceptibilidade dos diferentes carotenóides à degradação durante o processamento térmico e estocagem de duas cultivares de manga foi verificado por Godoy (1985). A composição dos carotenóides foi praticamente mantida após o processamento de manga em fatias (cultivar Tommy Atkins). Transformações mais evidentes ocorreram pelo processamento da manga tipo purê (cultivar Golden). O β -caroteno, principal pigmento, sofreu uma perda de 13%, resultando em uma correspondente redução do valor de vitamina A.

Durante a estocagem de manga em fatias enlatadas, nenhuma perda apreciável de β -caroteno foi observada durante 10 meses. Entre o décimo e o

décimo quarto mês houve uma redução de cerca de 50% de β -caroteno. A degradação continuou, resultando em uma perda de 84% após 24 meses. O β -caroteno mostrou maior susceptibilidade de degradação para o purê de manga em vidro (18% no décimo mês) que para o enlatado. Da mesma forma que a manga em fatias, todavia, os purês contidos em vidros e em latas acusaram perdas de 50% de β -caroteno após 10 meses, e perdas de 83% após 24 meses.

Oliveira (2005) estudou o efeito do tempo de armazenamento sobre os teores de carotenóides totais da polpa de pequi em conserva e verificou perdas de 75% nos teores de carotenóides totais, armazenadas após a abertura sob refrigeração durante 30 dias de experimento. Nesse estudo a principal causa da deterioração dos carotenóides durante o tempo de armazenamento foi associada à presença de oxigênio, após a abertura do produto.

2.4.2.7 Vitamina C

O ácido ascórbico é um composto com seis carbonos, estruturalmente relacionado com a glicose e outras hexoses, sendo reversivelmente oxidado no organismo em ácido deidroascórbico. A vitamina C é encontrada nas plantas em três formas: reduzida a ácido L-ascórbico, ácido mono-dehidroascórbico que é um intermediário instável e ácido L-dehidroascórbico. Este pode ser perdido irreversivelmente para ácido 2,3-dicetogulônico, que não apresenta atividade vitamínica (Conn & Stumpf, 1975; Lehninger et al., 1995; Villela et al., 1978).

A determinação do teor de ácido ascórbico é muito importante, pois além de seu papel fundamental na nutrição humana, sua degradação pode favorecer o escurecimento não enzimático e causar aparecimento de sabor estranho. Além disso, é um importante indicador, pois é a vitamina que mais sofre alteração no processamento das frutas, contribuindo para isso o fato de ser hidrossolúvel e sensível a ação do calor, da luz, do oxigênio, de álcalis, da oxidase do ácido ascórbico, bem como traços de cobre e ferro. Sua presença no

alimento indica que, provavelmente, os demais nutrientes também estão sendo preservados (Uddin et al., 2002).

Camargo et al. (1984) recomendam para melhor conservação da vitamina C nos alimentos, o armazenamento em baixa temperatura, rápido pré-aquecimento (para destruir as enzimas oxidantes), além do mínimo contato com o oxigênio atmosférico. Segundo esses autores, a pasteurização e a evaporação destroem parcialmente a vitamina C, devido a sua alta solubilidade. Relatam ainda que os sucos de citros e de tomate enlatados ou congelados contêm os mesmos teores de vitamina C das frutas *in natura*. Verificaram ainda que a perda quase total de ácido ascórbico em produtos obtidos de diversas frutas e hortaliças, após processamento térmico e armazenamento em temperaturas acima de 37 °C.

Oliva (1994) relatou perdas de 2,7 e 6,7 % de ácido ascórbico em néctares de acerola processados, em relação à matéria prima. Esse mesmo autor verificou perdas de 27,04 e 27,39 % aos 180 dias de armazenamento à temperatura ambiente, resultados discordantes de Matsuura et al. (1997), que realizando trabalho semelhante, obteve perdas de 26 % de ácido ascórbico em relação à matéria prima, ocasionadas principalmente pelas operações de processamento e 29 a 35 % aos 180 dias de armazenamento.

2.4.2.8 Enzimas

A avaliação da atividade de algumas enzimas pode ser uma maneira confiável para o monitoramento de vida de prateleira e da qualidade de produtos hortícolas (Chitarra & Chitarra, 2005).

Para o controle de vida de prateleira pode-se avaliar a combinação de algumas enzimas, monitorando a atividade relativa delas. Entre as principais enzimas que causam modificações nos atributos de qualidade dos produtos hortícolas, encontram-se as peroxidases, as polifenoloxidasas, as

pectinametilesterases e as poligalacturonases (Chitarra & Chitarra, 2005).

A peroxidase (POD) (doador: peróxido de hidrogênio oxidoredutase; EC 1.11.1.7) é uma enzima amplamente distribuída no reino vegetal (Civello *et al.*, 1995). Apresenta numerosas funções fisiológicas e, na forma de múltiplas isoenzimas, atua sobre diferentes substratos, em reações tais como: oxidação de fenólicos e carotenóides, degradação de auxinas, de clorofila e de ácido ascórbico, bem como na biossíntese de lignina. Portanto, a sua atividade relaciona-se com modificações nos atributos sensoriais (escurecimento, endurecimento, sabores estranhos) e no valor nutritivo (Chitarra & Chitarra, 2005).

Dessa maneira, no processamento de frutas e hortaliças, a peroxidase é a principal responsável pela formação de *flavor* estranho durante o armazenamento de produtos enlatados, principalmente em vegetais não-ácidos (Araújo, 1999).

A peroxidase é considerada uma das enzimas mais termorresistentes, de forma que, quando inativada, certamente as demais enzimas serão destruídas. (Araújo, 1999; Lee et al., 1998; Rodrigo et al., 1996).

O escurecimento enzimático de frutas e hortaliças se deve à oxidação de compostos fenólicos naturalmente presentes, que resulta na formação de pigmentos marrons, vermelhos ou negros. O desenvolvimento de cor marrom em morangos processados por apertização foi correlacionado com a atividade residual de peroxidase (Adams, 1991).

Peroxidases apresentam a propriedade de regenerar sua atividade enzimática após tratamento térmico. A regeneração da enzima após o tratamento térmico é dependente do pH, e valores entre 5,0-8,0 recuperam sua atividade, enquanto em pH abaixo de 5 ocorre adicional perda (Santos, 2001).

A regeneração da atividade de peroxidase foi relatada para várias hortaliças e frutas, como por exemplo, repolho (Clemente, 1998), açaí (Santos,

2001), uva, abacate, maçã (Clemente, 1998) e manga (Khan et al, 1994).

Tal característica apresenta especial interesse para a indústria de alimentos, visto que a incidência de atividade residual de peroxidase, resultante de regeneração após tratamento térmico, tem potencial para encurtar a vida de prateleira de frutas e hortaliças processadas. Este fenômeno é observado quando o tratamento aplicado não é suficiente para inativar irreversivelmente a peroxidase, ou seja, quanto mais drástico o tratamento térmico, menor a probabilidade de ocorrer regeneração da enzima. O mecanismo de desnaturação das enzimas pelo calor envolve primeiramente uma etapa em que as moléculas se desenrolam, ou seja, desorganizam sua estrutura terciária, antes que reações secundárias subseqüentes levem à desnaturação permanente da enzima. Nesta fase reside a capacidade de regeneração da peroxidase, que refaz sua estrutura e recupera sua atividade após resfriamento (Adams, 1991).

Peroxidasas de frutas podem apresentar atividade ótima em ampla faixa de temperatura, desde valores próximos à temperatura ambiente até temperaturas mais elevadas, entre 50°C e 65°C. As peroxidasas de morango (Civello et al., 1995) e açaí (Santos, 2001) têm atividade ótima a 30°C e 35°C, respectivamente. As peroxidasas de melão (Rodríguez-López et al., 2000) e abacaxi (Brito, 2001) apresentam temperatura ótima a 50°C. A peroxidase de tomate mostrou-se completamente inativada após 10 segundos a 72°C (Anthon et al., 2002). Já em pimenta a peroxidase ainda mantém 10% da atividade enzimática inicial com tratamento a 80°C durante 5 minutos (Pomar et al., 1997).

A polifenoloxidase (PFO) (monofenol, dihidroxi-L-fenilalanina oxigênio oxidoreductase EC 1.14.18.1) é uma enzima que contém íon Cobre no sítio ativo, e está presente em fungos e bactérias, na maioria das plantas e em todos os mamíferos (Martínez & Whitaker, 1995). Apresenta a propriedade de catalisar duas reações, ambas com utilização de oxigênio molecular: a hidroxilação de monofenóis para diidroxifenóis, pela ação da cresolase e a

oxidação dos difenóis para a *o*-quinonas, pela atuação da oxidase (Araújo, 1999).

A PFO é responsável pelo escurecimento enzimático indesejável durante a manipulação, estocagem e processamento de tecidos danificados de frutas e hortaliças. As *o*-quinonas formadas pela ação da enzima são instáveis (Araújo, 1999; Concellón et al., 2004) e rapidamente polimerizam-se dando origem a pigmentos escuros (melaninas) (Martínez & Whitaker, 1995). A tonalidade de cor dos compostos formados pode variar dependendo dos compostos fenólicos presentes num dado tecido, resultando em pigmentos marrons, avermelhados ou negros. O escurecimento afeta a aceitação do consumidor e é uma das principais causas de rejeição de frutas e hortaliças por problemas de qualidade (Serradell et al., 2000).

O escurecimento de frutas e hortaliças catalisadas pela PFO pode ser evitado pela inativação térmica, exclusão ou remoção dos substratos da enzima (oxigênio e fenóis) e abaixamento do pH (Araújo, 1999).

A PFO não pertence à classe de enzimas termorresistentes, pois exposições por curto período de tempo do tecido à temperatura de 70 a 90°C são suficientes, na maioria dos casos, para destruição completa de suas funções catalíticas (Araújo, 1999).

Como o pH ótimo de atuação da PFO está entre 6 e 7, o ajuste com ácido cítrico, málico, fosfórico e ascórbico, para valores abaixo de 4 é empregado para inibir o escurecimento em sucos de frutas e frutas em pedaço enlatadas (Martínez & Whitaker, 1995).

Como a ação da enzima é dependente do oxigênio molecular, a utilização de embalagens não permeáveis ao oxigênio, com atmosfera de CO₂ ou N₂ também é prática comum na prevenção do escurecimento (Martínez & Whitaker, 1995).

As enzimas poligalacturonases (PG) e pectinametilesterases (PME) são

enzimas que atuam nas paredes celulares dos tecidos vegetais causando modificações nas propriedades texturais (Chitarra & Chitarra, 2005).

A degradação da pectina, constituinte da parede celular, causa amolecimento dos tecidos e perda de textura em hortaliças e frutas estocadas (Plaza et al., 2003). A ação da pectinametilesterase libera ácido poligalacturônico, substrato para a ação da poligalacturonase, enzima despolimerizante, associada à perda de textura em frutas e hortaliças estocadas (Nielsen et al., 2002).

A inativação térmica é o método empregado com maior frequência no controle da atividade de pectinametilesterase em alimentos. O binômio de tratamento tempo e temperatura, mais empregado na indústria de sucos para inativação da pectinametilesterase de frutas cítricas é de 90°C por um minuto (Assis et al., 2000; Versteeg et al., 1980). Este mesmo tratamento também promove a inativação completa da pectinametilesterase proveniente de maçã (Castaldo et al., 1989).

2.4.2.9 Qualidade microbiológica

A preocupação com a segurança alimentar vem crescendo nos últimos anos, gerando uma série de discussões entre organizações governamentais, instituições de ensino e indústrias alimentícias sobre programas que assegurem à população produtos não prejudiciais à saúde. Essa questão, que a princípio envolvia basicamente a disponibilidade e possibilidade de acesso da população ao alimento, está sendo discutida também em função dos riscos causados por esses mesmos alimentos (Rodrigues et al., 2003).

Por outro lado, tem crescido o interesse do público em relação à segurança alimentar, devido ao aumento do número de doenças transmitidas por alimentos. A expressão “alimentos seguros” pode ser interpretada de várias maneiras. As diferentes definições, entretanto, são dadas essencialmente a partir

do que constitui um risco ou perigo significativo (Forsythe, 2002; Richards, 2002)

O conhecimento cada vez mais amplo da transmissão de doenças por meio dos alimentos tem determinado que um número cada vez maior de países considere a necessidade de submeter estes produtos a certas provas ou estudos destinados a avaliar sua inocuidade e sua qualidade (ICMSF, 1984).

Os microrganismos estão intimamente associados com a disponibilidade, a abundância e a qualidade do alimento para o consumo humano. Alimentos são facilmente contaminados com microrganismos na natureza, durante manipulação e processamento. Após ter sido contaminado, o alimento serve como meio para o crescimento de microrganismos. Se estes microrganismos tiverem condições de crescer, podem mudar as características físicas e químicas do alimento e podem causar sua deterioração. Os microrganismos nos alimentos podem também ser responsáveis por intoxicações e infecções transmitidas por alimentos (Pelczar Jr. et al., 1997).

Os microrganismos indicadores são segundo Franco & Landgraf (2005), grupos ou espécies de microrganismos que, quando presentes em um alimento, podem fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal, sobre a provável presença de patógenos ou sobre a deterioração potencial do alimento, além de poderem indicar condições inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento.

Microrganismos indicadores, segundo a ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods), podem ser agrupados do seguinte modo:

1. Microrganismos que não oferecem risco direto a saúde: contagem padrão de mesófilos, contagem de psicrotróficos e termófilos, contagem de fungos filamentosos e leveduras.

2. Microrganismos que oferecem risco baixo ou indireto a saúde: coliformes totais, coliformes termotolerantes, enterococos, enterobactérias totais e *Escherichia coli*.

As frutas e seus produtos são em geral alimentos ácidos ou que podem ser acidificados para sua melhor conservação. A maior parte da microbiota contaminante das frutas reside na parte externa das frutas, sendo o seu interior praticamente estéril, a menos que haja alguma ruptura de continuidade por lesões em alguma parte da casca. A microbiota que contamina os produtos de frutas é proveniente das condições da matéria prima e da lavagem a qual esta é submetida, além das condições higiênicas sanitárias dos manipuladores, equipamentos e ambiente industrial em geral (Siqueira & Borges, 1997).

O pH destes produtos não favorece, em geral, a proliferação de microrganismos, principalmente os patogênicos, podendo haver apenas desenvolvimento de microrganismos deteriorantes como fungos filamentosos, leveduras, bactérias lácticas e outros microrganismos ácidos tolerantes (Torrezan, 2000b).

A qualidade das conservas e sua vida de armazenamento dependem essencialmente da qualidade da matéria-prima e aditivos utilizados, o estado dos recipientes e das condições de fabricação, armazenamento e transporte. Assim, as fontes que podem contaminar matéria prima e o produto devem ser conhecidas.

No caso da conserva de pequi, várias fontes de contaminação podem ocorrer desde o campo até o produto acabado. Entre elas incluem o solo, a água, os utensílios, os manipuladores, a relação conservante e o tratamento térmico. Contaminação potencial inicia-se no campo, visto que os frutos são coletados após sua queda natural, ocasionando muitas vezes a rachadura do exocarpo, expondo desse modo o mesocarpo, que é a parte comestível do fruto, a agente contaminantes.

Utensílios como recipientes, bandejas, facas, tábuas, etc., têm papel importante como fonte de contaminação. Sua higienização inadequada resulta em transmissão de microrganismos de um alimento para outro (contaminação cruzada) (Evangelista, 1989; Franco & Landgraf, 1996).

Durante o processamento da conserva de pequi, atenção deve ser dada às condições higiênico-sanitárias dos manipuladores, visto que todas as etapas da produção de conserva de pequi, são realizadas manualmente.

Segundo Corrêa (2004), a higiene dos manipuladores afeta a produção e a qualidade dos alimentos, na medida em que estes alimentos são manipulados de forma inadequada, o que se caracteriza como uma das principais causas de disseminação de doenças de origem alimentar. É comum verificar a ocorrência de contaminação nos alimentos prontos, principalmente aqueles servidos crus ou que sofreram manipulação após o preparo. A área onde é realizado o pré-preparo de alimentos de origem vegetal é caracterizada como um ponto crítico, por ser um local onde o contato entre manipulador e alimento é maior. Como a produção industrial tem características semi-artesanais com presença do homem neste processo produtivo, fica evidente que a higiene pessoal dos manipuladores é extremamente importante.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, J. B. Review: enzyme inactivation during heat processing of food stuffs. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 26, n. 1, p. 1-20, Feb. 1991.

ALHO, C. J. R.; MARTINS, E. de SÁ. (Ed.). **De grão em grão o Cerrado perde espaço (Cerrado- impactos do processo de ocupação)**. Brasília: WWF-Fundo Mundial para a Natureza, 1995. 67 p.

ALMEIDA, S. P. de. **Frutas nativas do Cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes**. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de. **Cerrado Ambiente e Flora**. Planaltina: Embrapa, 1998. p. 244-285.

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

ALMEIDA, S. P. de; SILVA, J. A. **Piqui e buriti - importância alimentar para a população dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1994. 38 p.

ALMEIDA, S. P. de; SILVA, J. A.; RIBEIRO, J. F. **Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos cerrados: araticum, baru, cagaita e jatobá**. Planaltina: Embrapa/CPAC, 1987. 83 p. (Documentos 26).

ANTHON, G. E.; SEKINE, Y.; WATANABE, N.; BARRETT, D. M. Thermal inactivation of pectin methyl esterase, polygalacturonase and peroxidase in tomato juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 50, n. 21, p. 6153- 6159, Oct. 2002

AQUARONE, E.; LIMA, U.A; BORKANI, W. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: E. Blucher, 1983. 227p

ARAÚJO, I.C. **A agroindustrialização da pupunha: uma oportunidade econômica para o Estado do Amazonas**. Manaus: SUFRAMA, 1990.

ARAÚJO, J. M. **Química dos alimentos**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1999.

ASSIS, S. A.; LIMA, D. C.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Acerola's pectin methyl esterase: studies of heat inactivation, **Food Chemistry**, Oxford, v.71, n.4, p.465-467, Dec. 2000

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

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu Editora, 1998. v. 3, 317 p.

BENEVIDES, C. M. J.; FURTUNATO, D. M. N. Hortaliças acidificadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 3, ago./out. 1998

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

BEZERRA, G. A. S.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; GOMES, A. M. M.; FILHO, M. S. M. Influência da redução da atividade de água, adição de conservantes e branqueamento na prevenção da polpa de bacuri por métodos combinados. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 217-232, jul./dez. 2004

BRANDÃO, M.; CARVALHO, P. G. da S.; JESUÉ, G. **Guia ilustrado de plantas do cerrado de Minas**. Belo Horizonte: CEMIG, 1992. 78 p.

BRASIL. Decreto nº 55. 871, de 26 de março de 1965. Modifica o Decreto nº 50. 040/61 referente às Normas Reguladoras de Emprego de Aditivos em Alimentos, alterado pelo Decreto nº 691/62. **Diário Oficial (da República Federativa do Brasil)**, Rio de Janeiro, 09 de abril de 1965, retificado pelo de 20 de abril de 1965.

BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. Piqui. In: _____. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais**. Brasília, 1985. p. 161-194. 1985. (Documento 16)

BRITO, C. A. K. **Estudo bioquímico das peroxidases de novas variedades de abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill)**. 2001. 85 p. Tese (Mestre em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CAMARGO, R. et al. **Tecnologia dos produtos agropecuários**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1984.

CANHOS, D. A. L.; DIAS E. L. **Tecnologia de carne bovina e produtos derivados**. Fundação Tropical de Pesquisa e Tecnologia – FTPT, 1983.

CASTALDO, F.; QUAGLIUOLO I.; SERVILLO, C.; BALESTRIERI, C.; GIOVANE, A. Isolation and characterization of pectin methyl esterase from apple fruit, **Journal of Food Science**, Chicago, v. 54, n. 3, p. 653-673, May/June 1989.

CHICHISTER, D. F.; TANNER, F. W. Antimicrobial food additives. In: _____. **Handbook of food additives**. Cleaveland: CRC Press, 1972. 192 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e amp. Lavras: UFLA, 2005. p. 249.

CIVELLO, P. M.; MARTÍNEZ, G. A.; CHAVES, A. R.; AFIÓN, M. C. Peroxidase from strawberry fruit (*Fragaria ananassa* Duch.): partial purification and determination of some properties. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v. 43, p. 2596-2601, 1995.

CLEMENTE, E. Purification and thermo stability of isoperoxidase from oranges. **Phytochemistry**, Oxford, v. 49, n. 1, p. 29-36, Jan. 1998

CONCELLÓN, A.; AÑÓN, M. C.; CHAVES, A. R. Characterization and changes in polyphenol oxidase from eggplant fruit (*Solanum melongena* L.) during storage at low temperature. **Food Chemistry**, Oxford, v. 88, n. 1, p. 17-24, Nov. 2004

CONN, E. E.; STUMPF, P. K. **Introdução à bioquímica**. São Paulo: Edgard Blücher, 1975. 477 p.

CORRÊA, M. da S. Limpeza e higiene através dos tempos. Disponível em: <<http://www.nutline.enut.ufop.br/artigos/artigo07/artigo07.html>>. Acesso em: 03 maio 2006.

DICKSON, J. S.; ANDERSON, M. E. Microbiological decontamination of food animal carcasses by washing and sanitizing systems: A review. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 55, n. 2, p. 133-140, Feb. 1992.

EITEN, G. **Vegetação do Cerrado**. Cap. 1. pp.9-65. In. Cerrado: caracterização, ocupação e perspectiva. Org. M. N. Pinto. Brasília: Ed. Universidade de Brasília. 657 p. 1990.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1989.

FAPEMIG. *Revista Minas faz Ciência*. Publicação trimestral da Fundação do Amparo a Pesquisa de Minas Gerais. n. 27, set./nov. 2006.

FERREIRA, A. F. S. Acidulantes na indústria de alimentos. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS PARA ALIMENTOS, 1., 1987, Campinas. *Anais...* Campinas: ITAL, 1987.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Porto Alegre: Artmed, 2002. 424 p.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microrganismos patogênicos de importância em alimentos. In: FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005. p. 33-41.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. Rio de Janeiro: Nobel, 2002. 284 p.

GODOY, H. T. **Estudo de Carotenóides e pró-vitamina A em alimentos**. 1993. 185 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas.

GODOY, H. T. **Mudanças na composição de carotenóides durante processamento térmico e estocagem de manga (*Mangifera indica*) e mamão (*Carica papaya*)**. 1985. 111 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

GOLDONI, D. S. Fermentação láctica como meio de preservação de produtos agrícolas. *Revista ABIA/SAPRO*, São Paulo, v. 29, 1977.

GRIBEL, R.; HAY, J. D. **Pollination ecology of *Caryocar brasiliense* Camb. (Cariocaraceae) na região do Distrito Federal**. 1986. Dissertação (Mestrado em ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília.

GUEDES, G.; KLASMANN; SIMÕES, M. O. M. **Cadeia produtiva de oleaginosas em 22 municípios do Norte de Minas Gerais**. Montes Claros: Editora Unimontes, 2004. No prelo.

ICMSF. International Commision on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). **Microbial ecology of foods. 1: Factors affecting life and death of microorganisms**. London: Academic Press, 1980. 259 p.

INDI. Instituto de Desenvolvimento de Minas Gerais. Estudo aponta necessidade de mudanças no processamento de suco de frutas Disponível em: <<http://www.indi.mg.gov.br/perfil/setores/ai.html>>. Acesso em: 20 jan. 2005.

JARDIM, D. C. P. Concentrado de tomate auto-estável pelo efeito combinado da atividade de água e acidez. 1991. 125 p. Tese (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas.

JAY, J. M. Microbiologia de alimentos. 6. ed. Porto Alegre: Artemed, 2005.

KHAN, A. A.; ROBINSON, D. S. Hydrogen donor specificity of mango isoperoxidases. **Food Chemistry**, Oxford, v. 49, n. 4, p. 407-410, 1994.

KHOURI, J. Pequi: essa fruta tem poder antioxidante arrasador. Disponível em: <<http://saude.abril.uol.com.br/edicoes/0253>>. Acesso em: 01 maio 2005.

LABUZA, T. P. Kinetics of lipid oxidation in foods. **CRC Critical Reviews in Food Technology**, Cleveland, v. 2, n. 3, p. 355-405, Oct. 1971.

LEE, M. Y.; SOO, K. S. Inactivation and cleavage of radish peroxidase by various reducing agents. **Phytochemistry**, Oxford, v. 49, n. 1, p. 23-27, Jan. 1998.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. Princípios de bioquímica. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 1995. 839 p.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 2000. v. 1.

LUCK, E. Conservacion quimica de los alimentos. Zaragora: Editora Acribia, 1977.

MARTÍNEZ, M. V.; WHITAKER, J. R. The biochemistry and control of enzymatic browning. **Trends in Food Science and Technology**, Oxford, v. 6, n. 6, p. 195-200, June 1995

MARTINS, E. R. Conservação de recursos genéticos de espécies frutíferas nativas no Norte de Minas Gerais: coleta, ecogeografia e etnobotânica. Relatório Institucional- Núcleo de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. Montes Claros, 2003.

MAURÍCIO, M. A. C. E Deus criou o pequi. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, n. 12, dez. 1988.

NASCENTES, A. S. Disponível em:

http://www.cpafrro.embrapa.br/embrapa/Artigos/frut_brasil.html". Acesso em: 21 jan. 2005.

NAVES, R. V.; CHAVES, L. J. Uso e conservação de espécies frutíferas do Cerrado. **Jornal Gazeta Tecnológica**, Goiânia, p. 3, maio 2001.

NIELSEN, J. E.; CHRISTENSEN, T. M. I. E. Distribution of pectin methyl esterase and acetyl esterase in the genus *Citrus* visualized by tissue prints and chromatography. **Plant Science**, Clare, v. 162, n. 5, p. 799-807, May 2002.

OLIVA, P. B. Estudo da estabilidade da acerola *in natura* e estabilidade do néctar de acerola. 1994. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade de Campinas, Campinas.

OLIVEIRA, P. M. C.; CHITARRA, A. B.; ALVES, C. C. O.; AQUINO, L. P. Caracterização química de produtos alimentícios derivados do pequi preparados no Norte de Minas Gerais In: CONGRESSO BRASILEIRA DE FRUTICULTURA, 19., 2006, Cabo Frio. **Frutas do Brasil: saúde para o mundo**. Viçosa/MG: JARD Editora, 2006. v. 19, p. 486 - 486

OLIVEIRA, P. M. C.; CHITARRA, A. B.; ALVES, C. C. O.; MENESES, A. G. Efeito do cozimento, desidratação e tempo de armazenamento sobre os teores de carotenóides totais e de b-caroteno da polpa do pequi em conserva In: CONGRESSO DOS PÓS-GRADUANDOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS, 14., 2005, Lavras. **Pós-graduação: uma visão para o futuro**. Lavras: UFLA, 2005.

PASCHOALINO, J.E. **Processamento de hortaliças**. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Ital, Campinas, 1989.

PAZINATO, B. C.; RODRIGUES, C. de A.; PRADO, M. F. C.; ALMEIDA, R. A. C.; BIGNARDE, S. do P. **Processamento artesanal de hortaliças-Conservas**

PELCZAR, M. J.; REID, R.; CHAIN, E. C. S. **Microbiologia**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1981. v. 1.

PIRES, M. O.; SANTOS, I. M. (Org.) **Rede Cerrado – Construindo o Cerrado Sustentável. Experiências e Contribuições das ONG's.** Brasília: Gráfica Nacional, 2000.

PLAZA, L.; MUÑOZ, M.; ANCOS, B.; CANO, P. Effect of combined treatments of high-pressure, citric acid and sodium chloride on quality parameters of tomato puree. **European Food Research Technology**, New York, v. 216, n. 6, p. 514-519, June 2003

POMAR, F.; BERNAL, A.; DÍAZ, J.; MERINO, F. Purification, characterization and kinetic properties of pepper fruit acidic peroxidase. **Phytochemistry**, Oxford, v. 46, n. 8, p. 1313-1317, Dec. 1997.

POZO, C. O. V. C. **O pequi (*Caryocar brasiliensis*): uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do cerrado no norte de Minas Gerais.** 1997. 100 p. Dissertação (Mestrado em Administração Rural e Desenvolvimento) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PRADO FILHO, L. G. do; PRADO, M. C. **Carotenóides: estrutura química, obtenção e emprego em alimentos.** Piracicaba: ESALQ/ Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 1992. 42 p.

RAMOS, M. I. L.; UMAKI, M. C. S.; HIANE, P. A.; FILHO, M. M. R. Efeito do cozimento convencional sobre os carotenóides pró-vitamínicos "A" da polpa do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb). **Boletim do Centro de Pesquisas e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 19, n. 1, p. 23-32, jan./jun. 2001.

RAUPP, D. S.; CHAIMSOHN, F. P. O envase de palmito de pupunha em vidro. In: KULCHETESCKI, L.; CAMISON, F. P.; GARDINGO, J. R. **Palmito Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth): a espécie, cultura, manejo agrônômico, usos e processamentos.** [S. l.]: UEPG, 2001. p. 105-118.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. **Pedologia: base para a distinção de ambientes.** Viçosa: NEPUT- Núcleo de Estudo de Planejamento e Uso da Terra, 1995. 304 p.

RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. B.; SILVA, J. A.; SANO, S. M. Espécies arbóreas de usos múltiplos da região do cerrado: caracterização botânica, uso potencial e reprodução. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMA AGROFLORESTAIS, 1994. **Anais...** [S. l.]: Embrapa-CMPAF, 1994. p. 335-336 (Embrapa-CMPAF- Documentos, 27)

RIBEIRO, J. F.; SANO, S. M.; SILVA, J. A. da. Chave preliminar de identificação dos tipos fisionômicos da vegetação do Cerrado. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 32., 1981, Teresina. *Anais...* Teresina: Sociedade Botânica do Brasil, 1981. p. 124-133.

RIBEIRO, R. F. *Pequi: o rei do cerrado*. Belo Horizonte: Rede Cerrado, 2000. 62 p.

RICHARDS, N. S. P. S. Segurança Alimentar: como prevenir contaminações na indústria. *Revista Food Ingredients*, São Paulo, n. 18, p. 16-30, maio/jun. 2002.

RIGONATO, V. D.; ALMEIDA, M. G. de. A geografia no mundo da diversidade. In: ENCONTRO REGIONAL DE GEOGRAFIA - EREGEO, 8., 2003, Cidade de Goiás.

RODRIGO, C.; RODRIGO, M.; ALVARRUIZ, A.; FRÍGOLA, A. Thermal inactivation at high temperatures and regeneration of green asparagus peroxidase. *Journal of Food Protection*, Ames, v. 59, n. 10, p. 1065-1071, 1996

RODRIGUES, K. L.; GOMES, J. P.; CONCEIÇÃO, R. C. S. da; BROD, C. S.; CARVALHAL, J. B.; ALEIXO, J. A. G. Condições higiênico-sanitárias no Comércio Ambulante de Alimentos em Pelotas-RS. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 23, n. 3, p. 447-452, set./dez 2003.

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

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Critical review of provitamina A: determination in plants foods. *Journal of Micronutrients An.*, v. 5, p. 191-225, 1989.

RODRÍGUEZ-LÓPEZ, J. N.; ESPÍN, J. C.; AMOR, F.; TUDELA, J.; MARTÍNEZ, V.; CERDÁ, A.; GARCÍA-CÁNOVAS, F. Purification and kinetic characterization of an anionic peroxidase from melon (*Cucumis melo* L.) cultivated under different salinity conditions, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, Washington, v. 48, n. 5, p. 1537-1541, May 2000.

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

SANTANA, H. M. P. Efeito do método de preparo sobre a estabilidade de Carotenóides em Cenouras (*Daucus carota* L.). 1995. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, MG.

SANTANA, L. R. R. et al. Desenvolvimento do processo de ovos de codorna em conserva. Salvador-Ba, 1996.

SANTOS, H. R. Caracterização bioquímica da peroxidase e polifenoloxidase de açaí (*Euterpe oleracea*). 2001. 109 p, Dissertação (Mestre em Ciência de Alimentos) –Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas.

SANTOS, K. C. A comunicação como instrumento de intervenção nas associações de pequenos produtores de Japonvar, MG: prescrição ou religião? 2004. 174 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SEBRAE. Histórias de sucesso: experiências empreendedoras. Brasília: Sebrae, 2004. 412 p. – (Casos de Sucesso, v. 2) Publicação originada do projeto Desenvolvendo Casos de Sucesso do Sistema Sebrae.

SERRADELL, M. A.; ROZENFELD, P. A.; MARTINÉZ, G. A.; CIVELLO, P. M.; CHAVES, A. R.; AÑON, M. C. Polyphenoloxidase activity from strawberry fruit (*Fragaria ananassa*, Duch., cv Selva): characterization and partial purification, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, v. 80, n. 9, p. 1421-1427, July 2000.

SGARBIERI, V. C. Informe técnico: Processamento de Alimentos e Nutrição. Revista de Nutrição, Campinas, v. 6, n. 1, p. 97-114, jan./jun. 1993.

SILLIKER J. H.; GABIS, D. A. Salmonella In: PEARSON, M.; DUTSON, R. T. *Advances in meat research*, Westport: Avi, 1986. p. 209-229.

SILVA, D. B. da; SILVA, J. A. da; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. de. *Frutas do Cerrado*. Brasília: EMBRAPA, 2001. 178 p. (EMBRAPA. Informação Tecnológica).

SILVA, J. A. Sanitização da carne com ácidos orgânicos. Parte I. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 13, n. 60, p. 55-62, 1999.

SILVA, J. A.; SILVA, D. B. da; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas nativas dos cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC ; Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 166 p.

SILVEIRA, M. J. **Agroindústria**. Disponível em: <http://www.mre.gov.br/cdbrasil/itamaraty/web/port/economia/agroind/apresent/apresent.htm/>>. Acesso em: 15 jan. 2005.

SILVEIRA, M. J. **Tendências Internacionais no Setor Agroalimentar**. Disponível em: <http://www.mre.gov.br/cdbrasil/itamaraty/web/port/economia/agroind/tendint/in dex.htm>>. Acesso em: 15 jan. 2006.

SIQUEIRA, M. I. D. de et. al. **Conserva de pequi**: Goiânia: Centro Editorial e Gráfico: Universidade Federal de Goiás, 1997. 22 p. (Manual Técnico, n. 2).

SIQUEIRA, R. S. de, BORGES, M. de F. Microbiologia de frutas e produtos derivados. In: TORREZAN, R. (Coord.). **Curso de processamento de frutas**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CTAA, 1997. p. 2-13.

TAKEMOTO, S. Y.; NINOW, J. L. **Avaliação do teor de acetofina em vinagres como forma de verificação de sua genuinidade**. 2000. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

TONET, R. M.; FERREIRA, L. G. S.; OTOBONI, J. L. M. **A cultura da pupunha**. Campinas: CATI, 1999. (Boletim técnico, 237).

TORREZAN, R.; EIROA M. N. U.; PFENNING, L. Identificação de microrganismos isolados em frutas, polpas em ambiente industrial. **Boletim do Centro de Pesquisas e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 2738, jan./jun. 2000a

TORREZAN, R.; FERREIRA, V. L. P.; YOTSUYANAGI, K.; JARDINE, J. G.; VITALI, A. A. Efeito da adição de ingredientes na cor de polpa de goiaba. **Boletim do Centro de Pesquisas e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 209-220, jan./jun. 2000b.

UDDIN, M. S.; HAWLADER, M. N. A.; DING, L.; MUJUMDAR, A. S. Degradation of ascorbic acid in dried guava during storage. **Journal of Food Engineering**, v. 51, n. 1, p. 21-26, Jan. 2002.

UNIFEM. Fundo de desenvolvimento das nações unidas para as mulheres. **Processamento de frutas e legumes**. Roma: Editora: GMG Auditing, 1998.

VERA, R.; NAVES, R. V.; NASCIMENTO, J. L.; CHAVE, L. J.; LEANDRO, W. M.; SOUZA, E. R. B. de. Caracterização física de frutos do pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) no estado de Goiás. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 2, p. 71-79, maio/ago. 2005.

VERSTEEG, C.; ROMBOUTS, F. M.; SPAANSEN, C. H. Thermo stability and orange juice cloud destabilizing properties of multiple pectinesterases from orange. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 45, n. 4, p. 969-998, July/Aug. 1980.

VILELA, G. F. et al. Variação Intra e Interpopulacional em pequi – *Caryocar brasiliense* Camb (Caryocaraceae). I Carotenóides. In: Forest'1996, 1996, Belo Horizonte. p. 307-309.

VILLELA, G. G.; BACILA, M.; TASTALDI, H. **Bioquímica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1978. 780 p.

XAVIER, C. V. A. **Métodos químicos e físicos para o prolongamento da carne de frango refrigerada**. 1997. 126 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos)- Universidade de Campinas, Campinas.

ZAPATA, M. M.; QUAST, D. G. Curvas de titulação do palmito-doce (*Euterpe edulis* Mart.). **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 6, p. 167- 187, 1975.

CAPÍTULO 2

VIDA DE PRATELEIRA DA CONSERVA DE PEQUI: CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E BIOQUÍMICA

RESUMO

OLIVEIRA, Priscilla Maria Carvalho. **Vida de prateleira da conserva de pequi: caracterização física, química, físico-química e bioquímica.** 2007. p.53-90. Dissertação (Mestrado em ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

O fruto do pequizeiro, *Caryocar brasiliense* Camb., é típico do cerrado brasileiro. A conserva do pequi é um produto que vem se consolidando no mercado, sendo necessário avaliar sua qualidade durante armazenamento. O presente trabalho objetivou realizar o acompanhamento da vida de prateleira da conserva de pequi, por meio do monitoramento de indicadores de qualidade físicos, químicos e bioquímicos. Foram feitas conservas com quatro diferentes tipos de conservantes (tratamentos): tratamento PC - pequi em salmoura 2% de cloreto de sódio, 0,6% de ácido cítrico, 0,3% de benzoato de sódio; tratamento PV1 - pequi em salmoura 2% de cloreto de sódio, 8% de vinagre de álcool, 0,6% de ácido cítrico, 0,3% de benzoato de sódio; tratamento PV2 - pequi em salmoura 2% de cloreto de sódio, 15% vinagre de álcool e 0,3% de benzoato de sódio; tratamento S - pequi em salmoura 15% de cloreto de sódio. O monitoramento dos indicadores de qualidade da conserva de pequi foi realizado aos 15, 94, 186, 277 dias de armazenamento. Os tratamentos PC, PV1 e PV2 não determinaram corrosão interna e externa da tampa e estufamento da embalagem, problema observado no tratamento S, após 15 dias. O espaço livre não foi suficiente, sendo que as embalagens apresentaram extravasamento durante a abertura após 15 dias de armazenamento. O peso líquido não se alterou, ocorrendo aumento do peso drenado no final do armazenamento. O valor L^* e o valor b^* reduziram durante o armazenamento. O pH aumentou e a acidez titulável diminuiu nos tratamentos PV1 e PV2. O pH de equilíbrio do tratamento PC aumentou após 200 dias de armazenamento e o tratamento S não apresentou valores seguros de pH no início do armazenamento. Não foram verificadas atividades detectáveis das enzimas polifenoloxidase, peroxidase, pectinametilesterase e poligalacturonase durante armazenamento. Os teores de carotenóides totais e vitamina C diminuíram com o armazenamento. Conclui-se que o tratamento PV1 apresentou em geral, melhor qualidade durante todo o período de armazenamento.

* Comitê Orientador: Adimilson Bosco Chitarra (orientador), Eduardo Valério de Barros Vilas Boas – UFLA.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Priscilla Maria Carvalho. **Shelf life of the pequi preserve: physical, chemical, physicochemical and biochemical characterization.** 2007. p.53-90. Dissertation (Master in Food Science) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.*

The pequi fruit, *Caryocar brasiliense* Camb., is typical of the Brazilian cerrado. The pequi preserve is a product which has been consolidating on the market, evaluating its quality during storage being necessary. The present work aimed to perform the accompanying of the shelflife of the pequi preserve through of monitoring of physical, chemical and biochemical indicators of quality. Preserves with four different sorts of conservants (treatments) were made: treatment PC - pequi in brine 2% of sodium chlorite, 0.6% of citric acid, 0.3% of benzoate sodium; treatment PV1 - pequi in brine 2% of sodium chlorite, 8% of alcohol vinegar 0.6% of citric acid, 0.3% of sodium benzoate; treatment PV2 - pequi in brine 2% of sodium chlorite and 15% alcohol vinegar, 0.3% of sodium benzoate; treatment S - pequi in brine 15% of sodium chlorite. The monitoring of the quality indicators of the pequi preserve was accomplished at 15, 94, 186, 277 days of storage. The treatments PC, PV1 and PV2 determined no internal and external corrosion of the lid and package swelling, a problem observed in the treatment S, after 15 days. The headspace was not enough and the packages present extravation during the opening after 15 days of storage. The net weight did not change and the drained weight increased at the end of storage. The L* value and the b* value reduced during storage. The pH increased and titratable acidity decreased on the treatments PV1 and PV2. The equilibrium pH of the treatment PC increased after 200 days of storage and treatment S presented no safe pH values at the beginning of the storage. No detectable activities of the enzymes polyphenoloxidase, peroxidase, pectinamethylesterase and polygalacturonase during storage were found. The contents of total carotenoids and vitamin C decreased as storage proceeded. It follows that the treatment PV1 presented, in the whole, better quality over the storage period.

* Guidance Committee: Adimilson Bosco Chitarra (adviser), Eduardo Valério de Barros Vilas Boas – UFLA

1 INTRODUÇÃO

O pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.), cujos frutos são obtidos essencialmente do extrativismo, constitui a espécie de maior importância econômica, social e humana para os agricultores familiares do Cerrado. Possui vida útil estimada em cerca de 50 anos, atinge uma altura de até 10 metros e sua produção inicia-se a partir do oitavo ano. Floresce e frutifica anualmente, sendo suas flores brancas e grandes consideradas melíferas. A floração ocorre durante os meses de setembro a novembro; seus frutos amadurecem e caem de outubro a fevereiro, de acordo com a região.

O fruto é globoso, do tipo drupóide, verde e possui de 1 a 4 pirênios. É uma estrutura composta pelo exocarpo de cor verde, 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, com 2 a 5 mm de comprimento, e amêndoa branca ou semente (Barradas, 1972).

A curta duração da safra, baixos preços pagos pelo produto *in natura*, e as grandes perdas pós-colheita fizeram com que autoridades, órgãos de ensino e entidades governamentais se aliassem iniciando a produção agroindustrial dos produtos derivados do pequi. Nas unidades de processamento localizadas em alguns municípios nortes mineiros são produzidos com pequi, conservas, licor, óleo, farofa temperada, tempero, molho de pimenta.

Um dos produtos que vem se destacando e agradando o paladar dos consumidores é a conserva de pequi. Para a fabricação da conserva de pequi é utilizado o método misto de conservação (uso de calor e conservante). Estes métodos têm por finalidade prevenir alterações indesejáveis que podem ocorrer no fruto e aumentar o seu período de conservação. Tais alterações podem ser

causadas pela invasão e crescimento de microorganismos ou por reações químicas, físicas e bioquímicas dos compostos naturalmente presentes no fruto.

Mesmo que um alimento esteja preservado e bem embalado, não será estável indefinidamente. Cada sistema se deteriora a certa velocidade até que se atinja um ponto inaceitável. A inaceitabilidade não quer dizer que o alimento esteja totalmente deteriorado, mas que o padrão de qualidade preestabelecido para ele foi ultrapassado (Labuza, 1982). A vida de prateleira de um alimento é basicamente determinada pela sua composição, processamento, qualidade inicial, embalagem, temperatura e armazenamento.

O presente trabalho teve como objetivo realizar a caracterização física, química e bioquímica da conserva de pequi durante armazenamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Origem, coleta e manuseio dos frutos

Foram utilizados frutos provenientes de uma área de cerrado nativo, localizada no município de Japonvar, próximo a Montes Claros, situada no Norte de Minas Gerais. Este município possui, segundo o Instituto de Geociências Aplicadas, uma área total de 377,2 km², compreendendo 70% dos solos tipicamente de cerrado e 30% de baixadas férteis, apresentando, em média, 4,5 árvores de pequizeiro por hectare, havendo áreas específicas, com até 18 árvores por hectare. Os frutos foram coletados pela manhã, no chão, visto que, sua maturidade e qualidade ótimas para consumo são determinadas quando os frutos se desprendem da árvore. Os frutos foram acondicionados em caixas plásticas, e transportados à agroindústria Fruto do Cerrado, localizada na cidade de Japonvar-MG, para processamento.

2.2 Processamento dos frutos

Após a retirada do exocarpo e mesocarpo interno (casca), manualmente com faca de aço inoxidável, os pirênios foram selecionados pela ausência de patógenos, ausência de manchas e sanificados com hipoclorito de sódio (NaClO) a 50ppm por 15 minutos. Após este tempo o mesocarpo interno foi despolpado manualmente com faca de aço inoxidável.

Após o despolpa o mesocarpo interno (polpa) foram lavados e branqueados por três minutos em água fervente e acondicionados em embalagem de vidro previamente sanificados com hipoclorito de sódio (NaClO) a 200 ppm.

A salmoura foi adicionada a quente dentro dos vidros, até a cobertura total da polpa, deixando-se espaço livre entre a salmoura e a tampa do vidro. O

fechamento da embalagem com a salmoura, ainda quente, permitiu a formação de vácuo.

Produziram-se conservas com quatro diferentes tipos de conservantes (tratamentos):

- Tratamento PC: pequi em salmoura 2% de cloreto de sódio, 0,3% de ácido cítrico ($C_6H_8O_7$), 0,3% de benzoato de sódio;

- Tratamento PV1: pequi em salmoura 2% de cloreto de sódio, 8% vinagre de álcool, 0,3% de ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) e 0,3% de benzoato de sódio;

- Tratamento PV2: pequi em salmoura 2% de cloreto de sódio, 15% vinagre de álcool e 0,3% de benzoato de sódio;

- Tratamento S: pequi em salmoura 15% de cloreto de sódio.

O processamento dos frutos foi realizado respeitando o processo tecnológico utilizado pelas agroindústrias do norte de Minas Gerais, no intuito de retratar o produto encontrado no mercado.

Os vidros foram acondicionados em caixas de papelão ondulado de paredes duplas e transportados para a Universidade Federal de Lavras.

2.3 Armazenamento das conservas

O tempo de armazenamento nas caixas antes da retirada para exposição em prateleira foi de quinze dias, tempo em que geralmente, o produto permanece na indústria, onde é analisado antes da sua distribuição. Após quinze dias foram realizadas as primeiras análises. O armazenamento, com duração de nove meses foi realizado à temperatura ambiente em local arejado, em prateleiras, simulando as condições de um supermercado.

O monitoramento dos indicadores de qualidade da conserva de pequi foi realizado nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias.

2.4 Análises físicas, químicas e bioquímicas

- **Aspecto da embalagem:** avaliação visual das possíveis alterações da embalagem como: estufamento, corrosão interna e externa da tampa e extravasamento da salmoura.

- **Aspecto da salmoura:** avaliação visual do grau de turvação da salmoura, de acordo com a presença ou ausência de resíduos dos frutos sedimentados no fundo da embalagem. Para a avaliação, as salmouras foram colocadas em provetas de 250ml e examinadas após 30 minutos de repouso.

- **Peso líquido:** o peso líquido foi calculado subtraindo-se o peso bruto do peso do vidro vazio. Foi determinado em balança de precisão de 0,01 g.

- **Peso drenado:** foi determinado em peneira, drenando-se o líquido da conserva por dois 2 minutos. O volume total foi recebido em becker e o peso do pequi determinado em balança com 0.01 g de precisão.

- **Espaço livre:** este espaço é a distância compreendida entre a parte superior do recipiente e a superfície do produto nele contido. Auxilia no controle do vácuo e do enchimento. Foi determinado com régua graduada em milímetros.

- **Coloração:** a cor foi determinada em dois pontos de cada porção da polpa. Foram realizadas várias leituras devido a desuniformidade da coloração do fruto. Utilizou-se o colorímetro Minolta CR-400, com a determinação no modo CIE L^* a^* b^* , sendo a coordenada L conhecida como claridade apresentando valores que variam de 0 (totalmente preto) até 100 (totalmente branco); a coordenada a^* assumindo valores de -80 a +100, em que os extremos correspondem ao verde e vermelho, respectivamente; a coordenada b^* , com a intensidade de azul ao amarelo, pode variar de -50 (totalmente azul) a +70 (totalmente amarelo).

- **Brix da salmoura:** determinado em refratômetro ATAGO modelo N-1, utilizando-se a salmoura de acondicionamento.

- **Brix do fruto:** determinado em refratômetro ATAGO modelo N-1,

utilizando-se o fruto *in natura* e processado.

- **pH da salmoura:** determinado com auxílio do pHmetro TECNAL (Tec 3MP), segundo AOAC (1992); utilizando-se a salmoura de acondicionamento.

- **pH do fruto:** determinado com auxílio do pHmetro TECNAL (Tec 3MP), segundo AOAC (1992); utilizando-se o fruto.

- **Acidez titulável da salmoura:** determinada através da titulação da salmoura de acondicionamento com hidróxido de sódio 0,1N, na presença de fenolftaleína a 1%, de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (1985), sendo os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico.

- **Acidez titulável do fruto:** determinada através da titulação do suco do fruto com hidróxido de sódio 0,1N, na presença de fenolftaleína a 1%, de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (1985), sendo os resultados expresso em porcentagem de ácido cítrico.

- **Polifenoloxidase (PFO):** realizada de acordo com o método proposto por Matsumo & Uritane (1972), e a atividade expressa em unidades (capacidade de alterar 0,001 de absorbância) por minuto por gramas de tecido fresco (U/min/g), segundo o método de Teisson (1979).

- **Peroxidase (PER):** a extração e a determinação da peroxidase foram realizadas conforme metodologia preconizada por Flukey & Jen (1978). A atividade enzimática expressa em UA. h⁻¹, definida como teor de enzima que produz aumento de 0,1 na absorção por minuto, a 470 e 470nm, respectivamente.

- **Atividade de pectinametilsterase (PME):** a extração da enzima PME foi realizada segundo técnica de Buecher & Furmanski (1978). O doseamento foi realizado segundo Hultin et al. (1966) e Ratner (1969). Uma unidade de PME foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalisar a desmetilação de pectina correspondente ao consumo de 1nmol de NaOH por

minuto/g, sob condições de ensaio.

- **Atividade da poligalacturonase (PG):** a extração da enzima PG foi realizada segundo técnica de Buescher & Furmanski (1978). O doseamento foi realizado segundo Markovic et al. (1975). A atividade enzimática foi expressa em nmol de ácido galacturônico por grama de polpa por minuto.

- **Carotenóides totais:** extraídos com hexano, sendo a cor lida em espectrofotômetro a 450nm, segundo Instituto Adolfo Lutz (1985). Os resultados foram expressos em mg de carotenóides totais por 100g de polpa, utilizando-se o fruto *in natura* e processado..

- **Vitamina C:** o teor de ácido ascórbico (após oxidação a ácido dehidroascórbico) foi determinado pelo método colorimétrico, utilizando-se 2,4 dinitrofenilhidrazina, segundo Strohecker & Henning (1967). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico, por 100 g de polpa, utilizando-se o fruto *in natura* e processado.

2.6 Delineamento experimental e análise estatística

Para as variáveis pH, acidez titulável (% ácido cítrico) e sólidos solúveis (°Brix) o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições, em esquema fatorial 2 x 4 x 4 (consistindo de dois tipos de material, quatro tratamentos e quatro tempos de armazenamento).

Para avaliar as variáveis Carotenóides totais (mg/100g), Vitamina C (mg de ácido ascórbico/100g de polpa), Valor L*a* b* utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições, em esquema fatorial 4 x 4 (consistindo de 4 tratamentos e 4 tempos de armazenamento). Para analisar o peso líquido (g) e o peso drenado (g) utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições, em esquema fatorial 4 x 2 (consistindo de 4 tratamentos e 2 tempos de armazenamento).

Os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de

variância (nível de significância de 5%). Sendo que as médias para os fatores qualitativos (tipo de material e tratamentos) foram comparadas pelo teste de Scott - Knot ao nível de 5% de probabilidade. Os desdobramentos do fator tempo de armazenamento dentro de cada tratamento e/ou tipo de material (salmoura e fruto) foram analisados por meio de regressões polinomiais, sendo representadas pelas curvas com maior grau de significância.

Para todas as análises estatísticas realizadas neste trabalho foi utilizado o software estatístico SISVAR[®] v 4.3 (Ferreira, 2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao aspecto visual da embalagem, as conservas dos tratamentos, pequi em salmoura 2% de cloreto de sódio, 0,3% de ácido cítrico, 0,3% de benzoato de sódio (PC); pequi em salmoura 2% de cloreto de sódio, 8% vinagre de álcool, 0,3% de ácido cítrico e 0,3% de benzoato de sódio (PV1); pequi em salmoura 2% de cloreto de sódio, 15% vinagre de álcool e 0,3% de benzoato de sódio (PV2); não apresentaram estufamento, corrosão interna e externa da tampa e extravasamento de líquido, durante todo o período de armazenamento, enquanto as conservas do tratamento pequi em salmoura 15% de cloreto de sódio (S) apresentaram essas condições no 15º dia, sendo que nos tempos 94, 186 e 277 dias de armazenamento, foi verificado estufamento da tampa e produção de gás em 83% das conservas durante a abertura do produto, das quais 20% também apresentaram extravasamento de líquido, corrosão interna e externa da tampa.

O tratamento PV2 apresentou boas condições da embalagem durante todo o período de armazenamento. Entretanto, após a abertura de algumas conservas, verificou-se o escurecimento na superfície do produto, em relação à cor original dos frutos. Problema similar foi encontrado por Jardim (1991), que verificou alteração de cor na superfície de concentrados de tomate tratados com ácido acético. Outro problema verificado foi a perda quase total da cor de algumas conservas.

Não se verificou nenhuma alteração no aspecto da salmoura em todos os tratamentos durante todos os tempos estudados.

O peso líquido inicial das conservas do tratamento S diminuiu significativamente quando comparadas com o peso líquido final e não apresentou diferenças estatísticas nos tratamentos PC, PV1 e PV2. Não se

verificou diferenças estatísticas no peso líquido entre os dos tratamentos (Tabela 1).

O peso drenado no final do armazenamento aumentou significativamente em relação ao peso drenado inicial nos tratamentos PC, PV1 e PV2 e diminuiu no tratamento S (Tabela 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Nogueira (1993) estudando o efeito da acidificação e fermentação na qualidade de couve-flor processada.

TABELA 1 Valores médios do Peso Líquido (g) e Peso Drenado (g) das conservas de pequi nos tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) no início e final do armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Variável	Tempo	Tratamento			
		PC	PV1	PV2	S
Peso Líquido(g)	15	606,39 aA	600,50 aA	595,77 aA	621,62 aA
	277	569,77 aA	588,55 aA	585,31 aA	573,55 aB
Peso Drenado (g)	15	211,36 aA	195,53 bA	192,04 dA	215,62 cB
	277	221,42 bB	213,26 cB	196,36 dB	209,12 aA

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

A curva de acidificação é realizada levando-se em consideração o peso drenado do produto e estabelece a quantidade de ácido orgânico necessário para acidificar o meio até pH considerado seguro. Segundo Raupp & Chaimsohn (2001), quanto maior o excesso de peso drenado dentro da embalagem em relação ao peso calculado para a estimativa de pH, na curva de acidificação, maior é a possibilidade da conserva apresentar um valor para o pH considerado

de risco. Em contrapartida, quando o peso drenado está abaixo do valor médio estimado, não há riscos para a saúde do consumidor, porque, nessas condições, a unidade de embalagem recebe, por conter mais salmoura, uma quantidade de ácido orgânico, superior à requerida.

Com relação ao espaço livre, este se encontrava dentro dos padrões estabelecidos para a conserva de palmito, distância em média de 15 mm durante os primeiros 15 dias de armazenamento. Após esse tempo, quando a conserva era aberta, ocorria derramamento de líquido, o que impossibilitou a análise de espaço livre nas aberturas dos tempos 94, 186 e 277 dias.

Pelo exposto, este espaço deve ser aumentado, visto que o excesso de peso líquido ocasiona a má formação de vácuo.

O valor L^* foi considerado estatisticamente significativo para a interação tratamentos e tempo de armazenamento ($p < 0,01$) (Figura 1)

Observou-se, em geral, redução no valor L^* das polpas de pequi em conserva, independentemente do tratamento, indicando escurecimento ao longo do armazenamento.

Os maiores valores L^* foram verificados nas polpas submetidas ao tratamento PC, sugerindo que esse tratamento foi o mais eficiente na prevenção do escurecimento do produto. Não houve diferenças estatísticas, entre os tratamentos PV1 e PV2 em nenhum dos tempos analisados.

A polpa de pequi submetida ao tratamento S apresentou menor valor L^* no início do armazenamento. Verificou-se elevação desse valor até 186 dias de armazenamento, seguido de decréscimo.

O escurecimento pode estar associado à degradação da vitamina C. Segundo Bobbio & Bobbio (2003), a degradação da vitamina C leva à formação de furaldeídos, compostos que se polimerizam facilmente, com formação de pigmentos escuros.

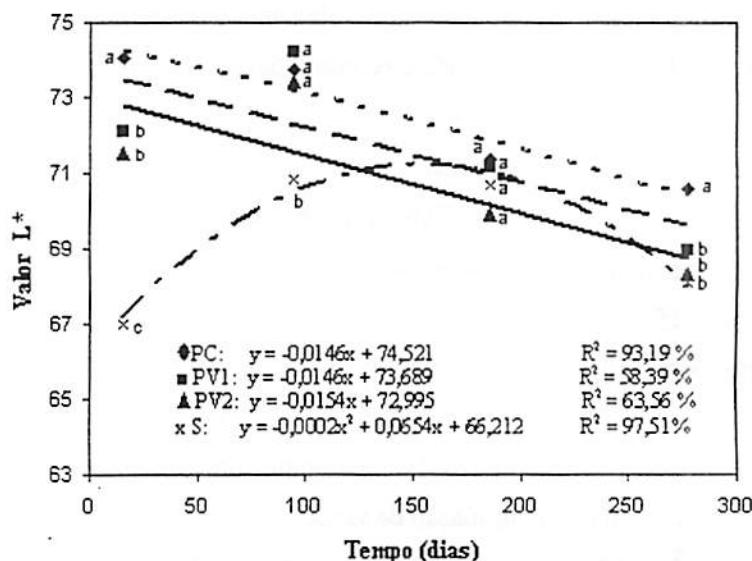


FIGURA 1 Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação do Valor L* da polpa de pequi em conserva submetidas aos tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2007.

* Médias seguidas da mesma letra, em cada tempo, representam semelhanças estatísticas entre os tratamentos, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Houve diferenças estatísticas significativas do valor b*, em função da interação tratamento e tempo de armazenamento ($p < 0,01$) (Figura 2).

Observou-se redução do valor b* das polpas de pequi com o decorrer do armazenamento em todos os tratamentos. A polpa submetida ao tratamento PV2 diferenciou-se dos demais por determinar, o maior valor dessa variável no início do armazenamento.

Não foram verificadas diferenças significativas nas polpas dos diferentes tratamentos no tempo 94 dias e no final do armazenamento.

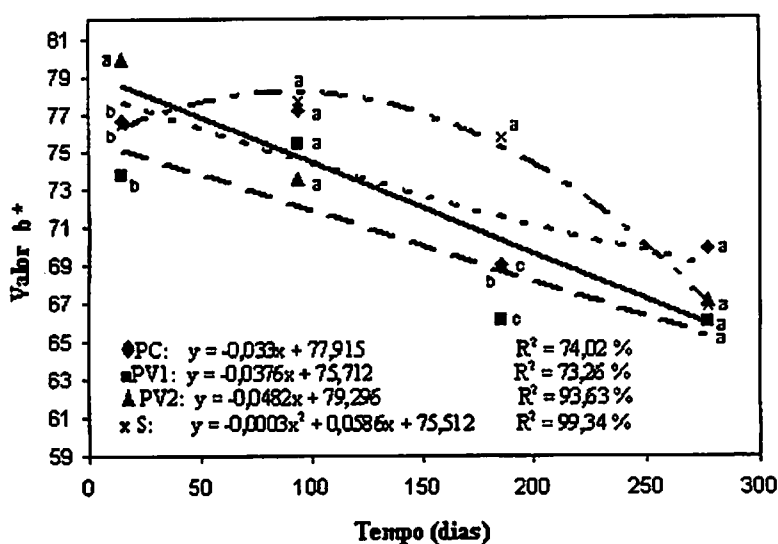


FIGURA 2 Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação do Valor b* da polpa de pequi em conserva submetidas aos tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2007.

*Médias seguidas da mesma letra, em cada tempo, representam semelhanças estatísticas entre os tratamentos, a 5% de probabilidade, pelo teste de ScottKnott.

Essa redução no valor b* indica uma diminuição nos teores de carotenóides totais. O principal fato associado à perda do pigmento em conservas de pequi pode estar relacionada a presença de luz, visto que o material de embalagem utilizado é o vidro.

A perda da coloração amarelada, aspecto importante na qualidade do produto, ocorre durante e após o processamento e armazenamento. Torna-se necessário durante a seleção dos pirênios, a escolha de frutos de coloração amarelada mais acentuada, para o processamento da conserva.

Houve diferenças estatísticas significativas do valor a*, em função da

interação entre tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) e tempo de armazenamento (15, 94, 186 e 277 dias) ($p < 0,01$) (Figura 3).

Verificaram-se diferenças significativas no valor a^* nas polpas de pequi dos tratamentos PV1 e PV2 somente no início do armazenamento. Observou-se acréscimo do valor a^* seguido de decréscimo após 71, 82 e 73 dias de armazenamento nas polpas dos tratamentos PC, PV1 e S respectivamente. Nas polpas submetidas ao tratamento PV2, observou-se decréscimo do valor a^* durante todo o período de armazenamento. No final do armazenamento não verificou-se diferenças estatísticas entre os tratamentos.

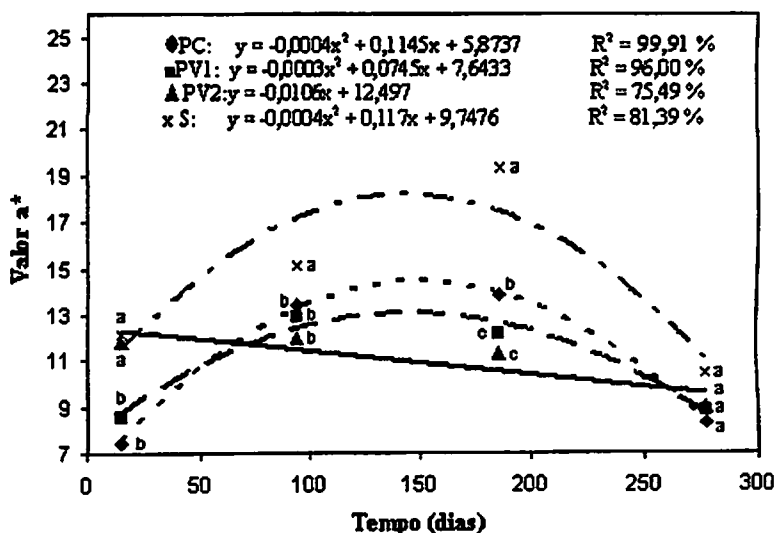


FIGURA 3 Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação do Valor a^* das polpas de pequi em conserva submetidas aos tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2007.

*Médias seguidas da mesma letra, em cada tempo, representam semelhanças estatísticas entre os tratamentos, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

O aumento do valor a* seguido de decréscimo durante o armazenamento reflete a diversidade de coloração existente no fruto, que varia de amarelo mais claro a alaranjado.

Os resultados do desdobramento da interação tratamento (PC, PV1, PV2 e S) e tipo de material (Salmoura e polpa) podem ser observados na Tabela 2, para sólidos solúveis.

O teor de sólidos solúveis da salmoura e do fruto apresentou diferenças estatísticas nos tratamentos PV1, PV2 e S, sendo que em todos os tratamentos o teor de sólidos solúveis da salmoura foi maior que a do fruto. Não ocorreu diferença estatística, nos teores de sólidos solúveis da salmoura e do fruto, no tratamento PC.

TABELA 2 Valores médios dos teores de Sólidos Solúveis (°Brix) das polpas de pequi e da salmoura, submetidas aos tratamentos (PC, PV1, PV2 e S).UFLA, Lavras, MG, 2007.

Variável	Tratamento	Tipo	
		Salmoura	Polpa
Sólidos solúveis	PC	4,37 aB	3,86 aB
	PV1	4,25 bB	3,67 aB
	PV2	4,21 aB	2,64 bC
	S	12,55 aA	10,92 bA

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Os maiores teores de sólidos solúveis foram observados na salmoura do tratamento S (12,55%) devido a maior concentração salina (15% de NaCl). A concentração de sal (NaCl) utilizada nos tratamentos PC, PV1 e PV2 foi a

mesma, ou seja 2%, razão pela qual não se verificou diferenças estatísticas entre estes tratamentos.

O maior teor de SS nas polpas do tratamento S, provavelmente ocorreu em função da alta concentração de cloreto de sódio na salmoura, que exerceu pressão osmótica no fruto, resultando em perda de água do fruto e conseqüente aumento nos teores de SS, bem como a presença de sal na superfície da polpa.

Os ajustes das curvas de regressão para as médias do desdobramento da interação entre os tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) e o tempo de armazenamento (15, 94, 186 e 277 dias) para a variável sólidos solúveis (SS), podem ser visualizado na Figura 4.

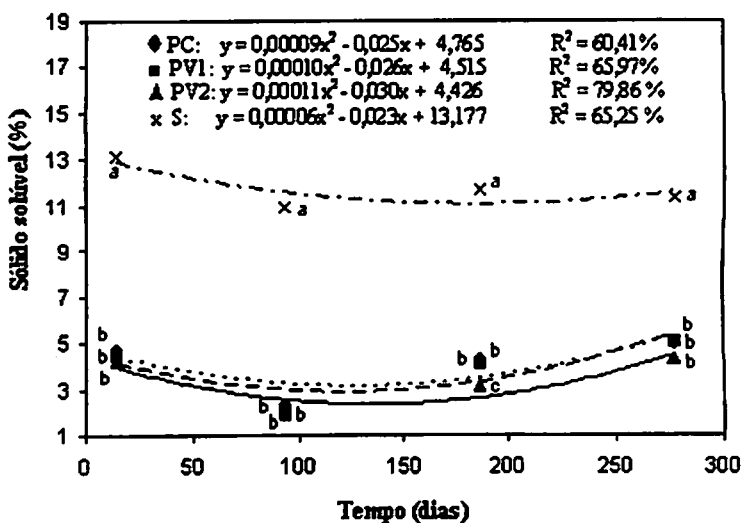


FIGURA 4 Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação dos sólidos solúveis (°Brix) da polpa de pequi em conserva submetidas aos tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2007.

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

Verificam-se decréscimo no teor de SS no início do armazenamento e aumento após 138, 130, 105 e 192 dias de armazenamento, respectivamente para os tratamentos PC, PV1, PV2 e S. Durante o armazenamento verificou-se diferença estatística entre os tratamentos PC, PV1 e PV2, somente no tempo 186 dias, e estes diferiram do tratamento S durante todo o período de estocagem.

Os ajustes das curvas de regressão para as médias do desdobramento da interação tipo de material (Salmoura e Polpa) e tempo de armazenamento (15, 94, 186 e 277 dias) podem ser observados na Figura 5.

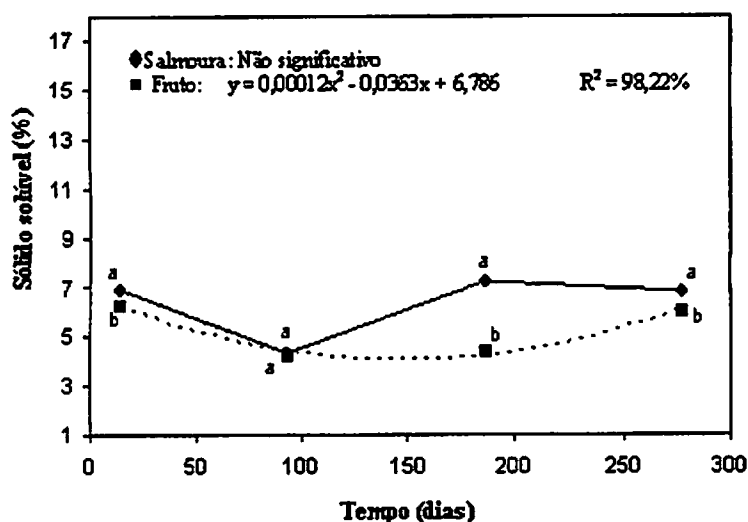


FIGURA 5 Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação para sólidos solúveis (°Brix) da polpa de pequi e da salmoura de acondicionamento nas conserva submetidas aos tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2007.

* Médias seguidas da mesma letra, em cada tempo, representam semelhanças estatísticas entre as polpas de pequi e a salmoura, submetidas aos tratamentos, (PC, PV1, PV2 e S), a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

A regressão não foi significativa para o fator tempo. Observou-se equilíbrio entre a polpa e a salmoura no tempo 94 dias. Aos 186 e 277 dias, não foi observado equilíbrio entre a salmoura e o fruto.

A Tabela 3 apresenta os resultados para o desdobramento da interação tratamento (PC, PV1, PV2 e S) e tipo de material (Salmoura e polpa), para a variável pH.

Verificou-se diferença significativa nos valores de pH da salmoura e da polpa em todos os tratamentos estudados. O pH da salmoura foi estatisticamente menor que o pH da polpa do fruto.

O pH da salmoura, das polpas dos tratamentos PC, PV1 e PV2 não diferiu estatisticamente, entre si, diferindo do tratamento S, que apresentou maior pH da salmoura. O pH do fruto foi mais baixo no tratamento PV2, e não diferiu significativamente nos tratamentos PC e PV1.

O procedimento de acidificação dos tratamentos PC, PV1 e PV2, como esperado, resultou em diminuição do pH do pequi *in natura* que foi de 6,3.

TABELA 3 Valores médios de pH das polpas de pequi e da salmoura, submetido aos tratamentos (PC, PV1, PV2 e S).UFLA, Lavras, MG, 2007.

Variável	Tratamento	Tipo	
		Salmoura	Fruto
pH	PC	3,56 aA	3,90 bB
	PV1	3,61 aA	3,80 bB
	PV2	3,48 aA	3,63 bA
	S	4,22 aB	5,03 bC

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Os ajustes das curvas de regressão para as médias do desdobramento da interação entre os tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) e o tempo de armazenamento (15, 94, 186 e 277 dias) podem ser observados na Figura 6 para pH.

Não houve diferenças estatísticas em relação a variável pH, entre os tratamentos, PV1 e PV2, em todos os tempos estudados, e estas, só diferiram estatisticamente do tratamento PC no início do armazenamento.

Os tratamentos (PC, PV1 e PV2) apresentaram pH considerados seguros desde a primeira abertura e se mantiveram no patamar de segurança alimentar durante todo o período de vida de prateleira.

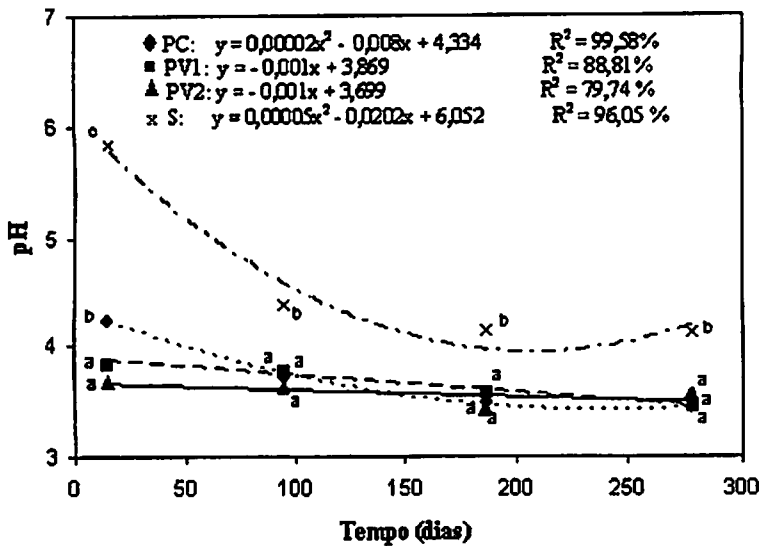


FIGURA 6 Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de pH da polpa de pequi em conserva submetidas aos tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2007.

*Médias seguidas da mesma letra, em cada tempo, representam semelhanças estatísticas entre os tratamentos (PC, PV1, PV2 e S), a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Em contraste, o tratamento S apresentou valores de pH de equilíbrio superiores ao limite, maior ou igual a 4,5, sendo, por isso, consideradas impróprias para o consumo.

As regressões dos tratamentos S e PC apresentaram comportamento quadrático. Observou-se redução do pH durante os tempos 15, 94 e 186 dias de armazenamento e incremento após 202 dias de armazenamento para o tratamento S e incremento após 200 dias para o tratamento PC.

O incremento do pH durante armazenamento do tratamento PC, demonstra que cuidados devem ser tomados com relação à acidificação das conservas.

Vários autores relatam, diferentes concentrações de conservantes, nas salmouras de acondicionamento do palmito. Zapata & Quast (1975) recomendam o uso de 0,6% a 0,7% de ácido cítrico para reduzir o pH até 4,3. Tonet et al. (1999) sugerem que o pH da conserva de palmito pupunha permaneça estabilizado entre 4,2 a 4,3, e, para obter essa acidez na conserva recomendam o uso de salmoura contendo de 0,3% a 0,8% de ácido cítrico. Raupp & Chaimsohn (2001) sugerem a aplicação de salmouras contendo de 2% a 4%, de NaCl e 0,7% de ácido cítrico na salmoura.

De acordo com Berbari (2003), o comportamento de uma hortícola quando submetida à acidificação é influenciado por fatores como variedade, época de colheita, condições de cultivo e armazenamento pós-colheita, diversidade genética e fatores climáticos. Diante do exposto deve-se determinar a curva de acidificação, para cada lote de fruto do pequiizeiro a ser processado de forma a garantir pH seguro durante todo o tempo de armazenamento. O controle do pH deve ser rigoroso, não sendo permitido a liberação de lotes que apresentem pH maior que 4,5.

Os resultados do desdobramento da interação tipo de material (Salmoura e polpa) e tempo de armazenamento (15, 94, 186 e 277 dias) podem ser

observados na Figura 7, para pH.

Verificou-se redução do pH da salmoura durante todo o período de armazenamento. Idêntico comportamento observado na polpa.

Segundo Baruffaldi & Oliveira (1998), Jackix (1982) é importante que após o equilíbrio entre a salmoura e a polpa, o pH seja menor que 4,5. Não se observou equilíbrio entre o fruto e a salmoura durante o armazenamento.

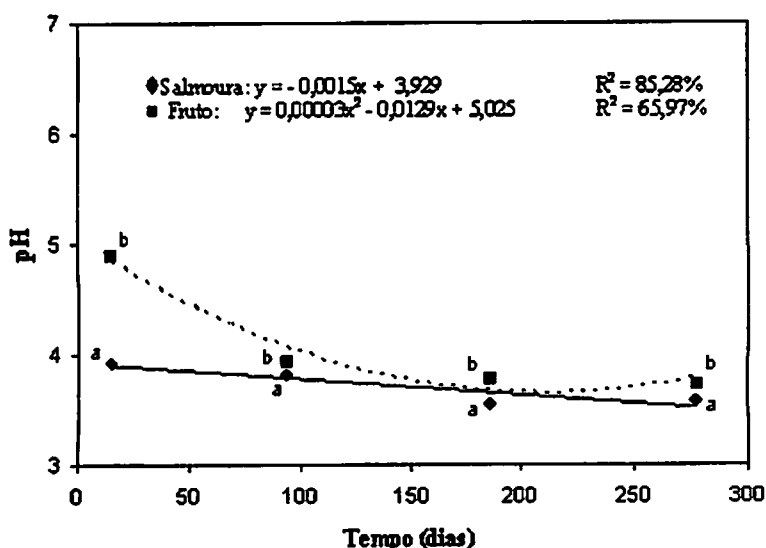


FIGURA 7 Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação de pH da polpa de pequi e da salmoura das conservas submetida aos tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2007.

* Médias seguidas da mesma letra, em cada tempo, representam semelhanças estatísticas entre as polpas de pequi e a salmoura, submetida aos tratamentos (PC, PV1, PV2 e S), a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Considerando-se que o controle de qualidade do processamento deve ter por meta uma produção sem ocorrência de pH acima de 4,5, bem como a existência de fatores que interferem na acidez projetada durante o processamento para a conserva, é prudente recomendar procedimentos de acidificação para valores de equilíbrio de pH igual ou abaixo de 4,0.

Os resultados para o desdobramento da interação tratamento (PC, PV1, PV2 e S) e tipo de material (Salmoura e Fruto), para a variável AT podem ser observadas na Tabela 4.

Verificou-se diferença significativa nos valores da AT da salmoura e da polpa do fruto em todos os tratamentos estudados.

Para a AT das salmouras, observou-se diferença estatística, em todos os tratamentos (PC, PV1, PV2 e S). A salmoura do tratamento PV2 determinou maior valor de acidez titulável, 31,21%, seguido pelo tratamento PV1 (13,46%). Os maiores teores de AT, nas salmouras dos tratamentos PV1 e PV2 foi devido a maior concentração de ácido acético na formulação da salmoura.

TABELA 4 Valores médios da acidez titulável (% ácido cítrico) das polpas de pequi e da salmoura, submetidas aos tratamentos (PC, PV1, PV2 e S).UFLA, Lavras, MG, 2007.

Variável	Tratamento	Tipo	
		Salmoura	Fruto
Acidez Titulável (% ácido cítrico)	PC	5,70 aC	1,31 bB
	PV1	13,46 aB	1,49 bB
	PV2	31,21 aA	2,94 bA
	S	1,14 aD	0,73 bC

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Segundo Jay (2005), a determinação da quantidade de ácidos orgânicos em um alimento processado, que possui ácidos orgânicos em sua formulação, é mais importante que a simples medida de pH, visto que os ácidos orgânicos não se ionizam completamente.

Os resultados do desdobramento da interação tratamento (PC, PV1, PV2 e S) e tempo de armazenamento (15, 94, 186 e 277 dias) podem ser observados na Figura 8 para AT.

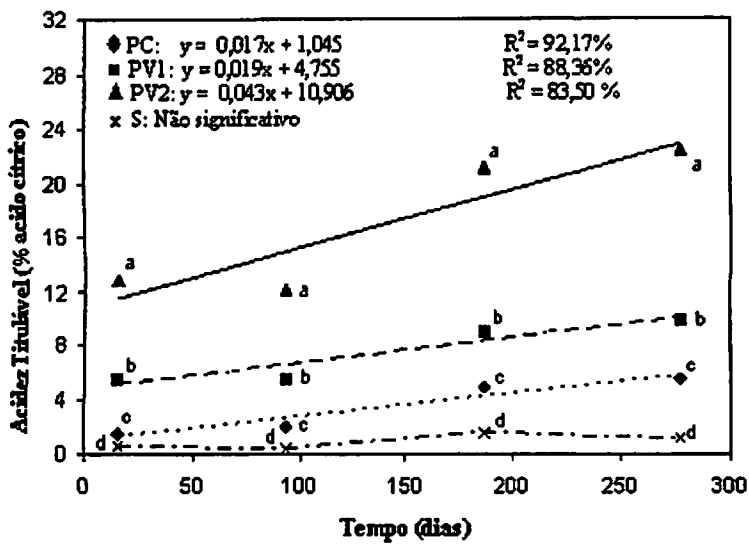


FIGURA 8 Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação da acidez titulável da polpa de pequi em conserva submetida aos tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2007.

*Médias seguidas da mesma letra, em cada tempo, representam semelhanças estatísticas entre os tratamentos (PC, PV1, PV2 e S), a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Verificou-se incremento na AT durante todo o período de armazenamento, nos tratamentos PV1, PV2 e PC. O ajuste da curva de regressão não foi significativo no tratamento S.

Os resultados do desdobramento da interação tipo de material (Salmoura e Fruto) e tempo de armazenamento (15, 94, 186 e 277 dias) podem ser observados na Figura 9, para AT.

Observou-se aumento da AT da salmoura durante o tempo de armazenamento, enquanto a polpa apresentou comportamento estável.

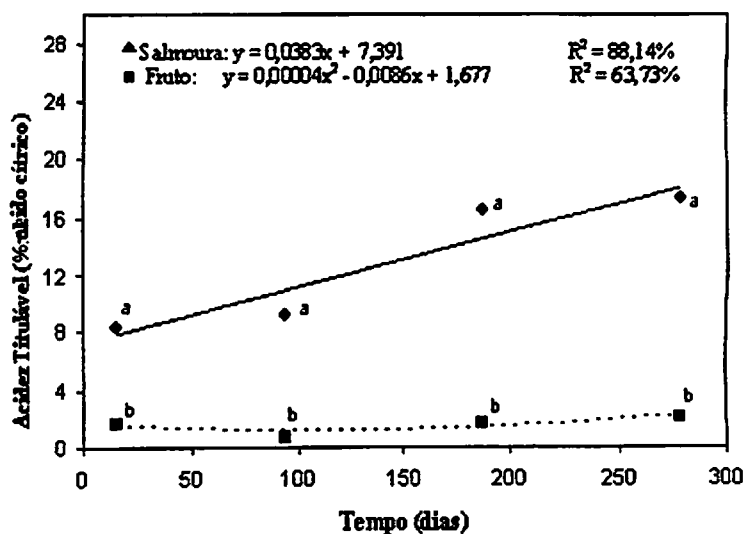


FIGURA 9 Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação da acidez titulável (% ácido cítrico) da polpa de pequi e da salmoura de acondicionamento nas conserva submetidas aos tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2007.

* Médias seguidas da mesma letra, em cada tempo, representam semelhanças estatísticas entre as polpas de pequi e a salmoura submetidas aos tratamentos (PC, PV1, PV2 e S), a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

A polpa de pequi não apresentou atividade detectável de peroxidases (POD), polifenoloxidasas (PFO), pectinametilesterases (PME) e poligalacturonases (PG). O branqueamento em água fervente durante 3 minutos, foi eficiente para completa inativação das referidas enzimas.

A POD é considerada uma das enzimas mais termorresistentes, de forma que, quando inativada, certamente as demais enzimas serão destruídas (Araújo, 1999; Mütffügil, 1985; Lee et al., 1984; Rodrigo et al., 1996). Por esta razão, esta enzima é freqüentemente utilizada como índice de efetividade do branqueamento de frutas e hortaliças, para prevenir a perda de qualidade durante armazenamento (Chitarra & Chitarra, 2005; Rodrigo et al., 1996). Assim, a inativação completa da peroxidase é a medida utilizada para determinar o tempo de branqueamento de frutas e hortaliças (Ganthavorn & Powers, 1988).

Sua atividade diminui em pH baixo e pH elevado. A perda da atividade observada com acidificação é atribuída à mudanças do estado nativo para a condição desnaturada. A regeneração da enzima após o tratamento térmico é dependente do pH, e valores entre 5,0-8,0 recuperam sua atividade, enquanto pH abaixo de 5 ocorre adicional perda (Araújo, 1999).

Segundo o mesmo autor as reações de escurecimento de frutas e hortaliças catalisadas pela PFO podem ser prevenidas pela inativação térmica, exclusão ou remoção dos substratos da enzima (oxigênio e fenóis) e abaixamento do pH.

De acordo com Assis et al. (2000); Versteeg et al. (1980), a inativação térmica é o método empregado com maior freqüência no controle da atividade de PME e PG em alimentos.

Melhor conhecimento das características bioquímicas do complexo enzimático do pequi é um fator decisivo para a indicação de temperatura e tempo ideais para a operação de branqueamento.

A variável carotenóides totais foi influenciada estatisticamente pela

interação tratamentos e tempo de armazenamento ($p < 0,01$).

Observa-se que as polpas de pequi submetidas aos tratamentos PC, PV1, PV2 e S, ao longo dos 277 dias, tiveram os teores de carotenóides totais reduzidos (8,39 mg.100g⁻¹ para 5,37 mg.100g⁻¹; 7,06 mg.100g⁻¹ para 4,28 mg.100g⁻¹; 6,15 mg.100g⁻¹ para 5,56 mg.100g⁻¹; 6,57 mg.100g⁻¹ para 3,56 mg.100g⁻¹ respectivamente). Sendo a regressão não significativa para o tratamento PV2 (Figura 10).

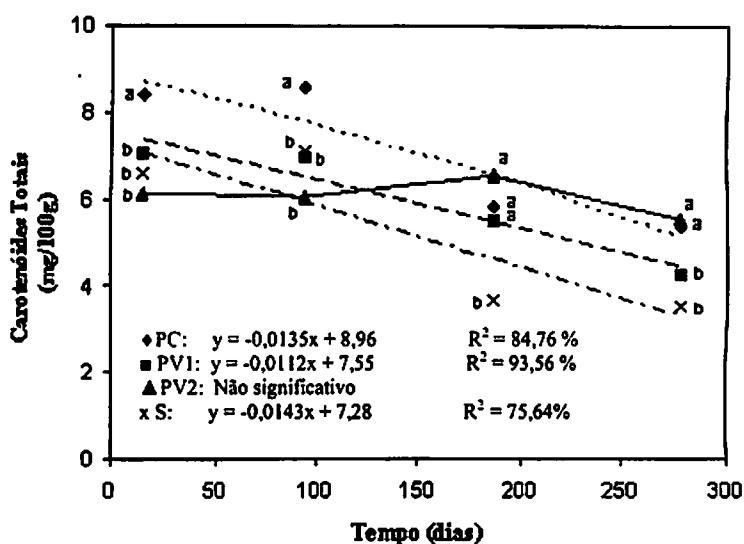


FIGURA 10 Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação dos carotenóides totais da polpa de pequi em conserva submetida aos tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2007.

*Médias seguidas da mesma letra, em cada tempo, representam semelhanças estatísticas entre os tratamentos (PC, PV1, PV2 e S), a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

O teor de carotenóides totais foi estatisticamente maior, durante todo o período de armazenamento, nas polpas submetidas ao tratamento PC, quando comparadas às polpas submetidas aos demais tratamentos. Não verificou-se diferenças estatísticas entre os tratamentos PV1, PV2 e S nos tempos 15 e 96 dias de armazenamento e do tratamento PC e PV1 no tempo 277 dias de armazenamento.

Os carotenóides são em sua maioria termolábeis, e uma das maiores causas da perda da cor durante a estocagem é a oxidação dos mesmos, acelerada pela luz, pela temperatura, pela presença de catalisadores metálicos (Sarantópoulos et al. 2001), e ainda pela severidade do tratamento, material da embalagem e condições de estocagem (Godoy, 1993).

O fruto *in natura* apresentou teores de 14,5 mg/100g de carotenóides totais. Verificou-se portanto, perdas ocorridas durante o processamento. Outros fatores com relação às perdas de carotenóides devem ser considerados durante o processamento, como por exemplo o fatiamento da polpa.

Segundo Rodriguez-Amaya (1999), nas frutas intactas a estrutura celular e a complexação com proteínas conferem aos carotenóides certa estabilidade. Durante a operação de despolpa, esta estrutura e os complexos podem ser quebrados, expondo os pigmentos a fatores adversos e a sua destruição.

Segundo Bobbio & Bobbio (2001), pH ácido e aquecimento podem causar a transformação dos trans-carotenóides para a forma cis resultando em perda de cor.

Oliveira (2005) estudou o efeito do tempo de armazenamento sobre os teores de carotenóides totais da polpa de pequi em conserva e verificou perdas de 75% nos teores de carotenóides totais, armazenadas sob refrigeração durante 30 dias de experimento. Nesse estudo a principal causa da deterioração dos carotenóides durante o tempo de armazenamento foi associada à presença de oxigênio, após a abertura do produto. Neste presente estudo, a oxidação

possivelmente ocorreu devido à presença de luz, visto que a embalagem utilizada foi o vidro.

A variável vitamina C foi estatisticamente afetada pela interação tratamentos e tempo de armazenamento ($p < 0,01$).

O teor de vitamina C das polpas de pequi dos quatro tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) diferenciou-se estatisticamente nos tempos 15 e 96 dias. As polpas do tratamento PV1 e PV2, não apresentou diferenças estatísticas no tempo 277 dias (Figura 11).

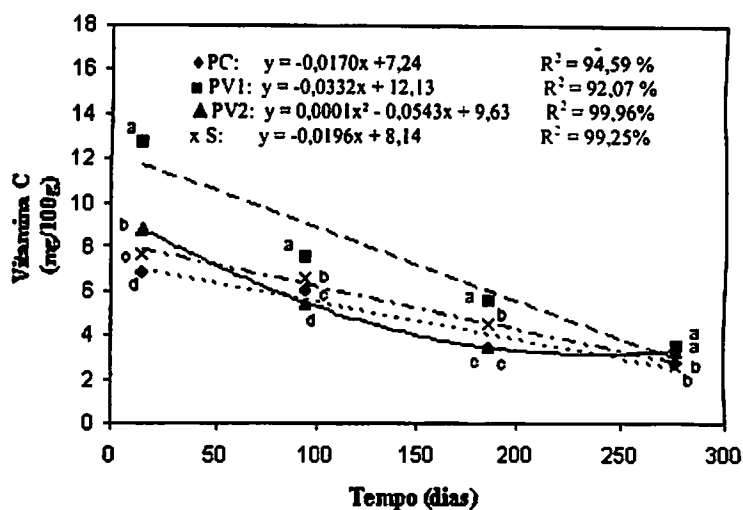


FIGURA 11 Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação vitamina C da polpa de pequi em conserva submetida aos tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2007.

*Médias seguidas da mesma letra, em cada tempo, representam semelhanças estatísticas entre os tratamentos (PC, PV1, PV2 e S), a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Fennema (1993), citando diversos autores, relata que a vitamina C é muito sensível a diversas formas de degradação, e que podem influir nos mecanismos degradativos como a temperatura, o pH, o oxigênio, as enzimas, os catalisadores metálicos, a concentração inicial do ácido e a relação ácido ascórbico/ácido dehidroascórbico.

Klein (1987), também cita que a estabilidade da vitamina C em alimentos é afetada por vários fatores, como calor, luz, oxigênio e pH. Fatores como estes, presentes durante a vida de prateleira, podem ter influenciado na perda da vitamina C nas amostras do presente trabalho.

O tempo de armazenamento influenciou na perda de vitamina C, visto que as perdas aumentaram no transcorrer da vida de prateleira. Alzamora et al. (1989) verificaram que, em abacaxi, após 4 meses de armazenagem ($27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$), a perda de ácido ascórbico pelo fruto foi total.

Salomón et al. (1977) afirmam que perdas de ácido ascórbico são comuns em produtos armazenados, em temperatura ambiente, por períodos prolongados.

Dhopeshwarkar & Magar (1955) citados por Camargo et al. (1984) estudaram o efeito do processamento térmico e do armazenamento em diversas frutas e hortaliças e verificaram que a perda de ácido ascórbico em produtos assim conservados é quase total se armazenados a temperatura ambiente.

De acordo com Araújo (1999) a destruição anaeróbica do ácido ascórbico também deve ser considerada. Segundo o autor a velocidade dessa reação é independente do pH, exceto na faixa entre 3,0 e 4,0, em que há um ligeiro aumento na oxidação, sendo o produto final da reação o furfural e o CO_2 .

Lopez-Malo et al. (1994) consideraram que as perdas de vitamina C em mamão conservado por métodos combinados, durante o armazenamento, foram devidas não só à degradação química, mas também a sua difusão para o xarope, mesma conclusão de Alzamora et al. (1989), em estudo com abacaxi processado

por métodos combinados, em que o teor inicial de 15,35mg/100g de ácido ascórbico, após 128 dias de armazenamento foi praticamente nulo.

O pequi *in natura* segundo Rodrigues (2005) apresenta teores médios de 65,9 mg. 100g⁻¹ de vitamina C, o que indica ocorrência de grandes perdas durante o processamento do fruto. Estas perdas podem estar relacionadas ao fatiamento da polpa, pois o corte dos tecidos aumenta a atividade enzimática e expõe os mesmos ao oxigênio, permitindo a depleção oxidativa irreversível do ácido ascórbico a ácido dicetogulônico, resultando em rápida perda de vitamina C (Burton, 1982).

Segundo Vilas Boas (1999), a estabilidade da vitamina C aumenta com a redução da temperatura e a maior perda se dá durante o aquecimento. Lopez-Malo et al. (1994) observaram perdas de 29,0% após o branqueamento e de 50,2% após o tratamento térmico para o teor de ácido ascórbico inicialmente presente no mamão preservado por métodos combinados.

4 CONCLUSÕES

O espaço livre, peso líquido e drenado devem ser padronizados de maneira a não prejudicar a formação do vácuo, bem como evitar perdas de líquido durante a abertura do produto.

Os tratamentos PC, PV1 e PV2, não apresentaram estufamento, corrosão interna e externa da tampa e extravasamento de líquido. Problemas esses observados nas conservas do tratamento S após 15 dias de armazenamento.

Os valores L^* , a^* e b^* sofreram redução durante o período de armazenamento em todos os tratamentos estudados.

Os tratamentos PV1 e PV2 foram os mais indicados para manutenção de pH seguro durante todo o período de armazenamento. O tratamento S determinou pH de equilíbrio igual ou superior a 4,5 no início do armazenamento. O pH da conserva do tratamento PC aumentou após 200 dias de armazenamento.

O tratamento térmico utilizado, água fervente durante 3 minutos foi eficiente para completa inativação das enzimas POD, PFO, PME e PG do pequi.

Houve redução no teor de vitamina C e carotenóides totais das polpas de pequi após o processamento e armazenamento.

Avaliando os aspectos de qualidade conclui-se que em geral o tratamento PV1 ditou características físicas, químicas, e bioquímicas adequadas para a manutenção da qualidade da conserva de pequi durante os nove meses de armazenamento.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALZAMORA, S. M.; GERSCHENSON, L. N.; CERRUTI, P.; ROJAS, A. M. Shelf stable pineapple for long term non-refrigerated storage. *Lebensmittel Wessinchaft und Technologie*, London, v. 22, n. 5, p. 233-236, 1989.
- ARAÚJO, J. M. *Química dos alimentos*. Viçosa: Imprensa Universitária, 1999.
- ASSIS, S. A.; LIMA, D. C.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Acerola's pectin methyl esterase: studies of heat inactivation. *Food Chemistry*, Oxford, v. 71, n. 4, p. 465-467, Dec. 2000
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. *Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry*. 11. ed. Washington, 1992. 1115 p.
- BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. *Fundamentos de tecnologia de alimentos*. São Paulo: Atheneu Editora, 1998. v.3, 317 p.
- BARRADAS, M. M. Informação sobre fibração, frutificação e dispersão do pequi *Caryocar brasiliensis* Camb. *Ciência e Cultura*, Campinas, v.24, n. 10, p.1003-1008, out. 1972.
- BERBARI, S. A. G.; SILVEIRA, N. F. de A.; OLIVEIRA, L. A. de T. Avaliação do comportamento de pasta de alho durante o armazenamento (*allium sativum* l.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 23, n. 3, p. 468-472, set./dez. 2003.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. *Introdução a química de alimentos*. 3. ed. Editora: Varela São Paulo, 2003.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. *Química do processamento dos alimentos*. 3. ed. São Paulo: Varela, 2001.
- BURTON, W. G. Continue development and changes in quality. In: *Postharvest physiology of food crops*. New York: Longman, 1982. p. 147-180.
- CAMARGO, R. et al. *Tecnologia de produtos agropecuários*. São Paulo: Nobel, 1984. 310 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. rev. e amp. Lavras: UFLA, 2005. p. 249.

FENNEMA, O. R. Química de los alimentos. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1993. 1100 p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. Programas e resumos... São Carlos, SP: UFSCAR, 2000. p. 255-259.

FLURKEY, W. H.; JEN, J. Peroxidase and polyphenol oxidase activities in developing peaches. Journal of Food Science, Chicago, v. 43, p.1826-1828, 1978.

GANTHAVORN, C.; POWERS, J. R. Changes in peroxidase activity, hexanal, ascorbic acid and free sulphhydryl in blanched asparagus during frozen storage, Journal of Food Science, Chicago, v. 53, n. 5, p. 1403-1405, Sept./Oct. 1988

GODOY, H.T. Estudo de Carotenóides e pró-vitamina A em alimentos. 1993. 185 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas – SP

HULTIN, H. O.; SUN, B.; BULGER, J. Pectin methyl esterase of the banana. Purification and proprieties. Journal of Food Science, Chicago, v.31, n.3, p.320-327, May/June 1966.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz- métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo, 1985. p. v.1.

JACKIX, M. H. H. Industrialização de frutas em calda e cristalizadas, geléias e doces em massa. São Paulo: Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia, 1982. 254 p. (Série Tecnologia Agroindustrial).

JARDIM, D. C. P. Concentrado de tomate auto-estável pelo efeito combinado da atividade de água e acidez. 1991. 125 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas.

KLEIN, B. P. Nutritional consequences of minimal processing of fruits and vegetables. Journal of Food Quality, Trumbull, v.10, n. 3, p. 179-193, 1987.
JAY, J. M. Microbiologia de alimentos. 6. ed. Porto Alegre: Artemed, 2005.

LABUZA, T. P. Kinetics of lipid oxidation in foods. **CRC Critical Reviews in Food Technology**, Cleveland, v. 2, n. 3, p. 355-405, Oct. 1971.

LEE, M. Y.; SOO, K. S. Inactivation and cleavage of radish peroxidase by various reducing agents. **Phytochemistry**, Oxford, v. 49, n. 1, p. 23-27, Jan. 1998

LOPEZ-MALO, A.; PALOU, E.; WELTI, J.; CORTE, P.; ARGAIZ, A. Shelf stable high moisture papaya minimally processed by combined methods. **Food Research International**, Amsterdam, v. 27, n. 6, p. 545-553, 1994.

MATSUMO, H.; URITANE, I. Physiological behavior of peroxidase enzymes in sweet potato root tissue injured by cutting black root. **Plant and Cell Physiology**, Tokyo, v. 13, n. 6, p. 1091-1101, 1972.

MÜFTÜGİL, N. The peroxidase enzyme activity of some vegetables and its resistance to heat, **Journal of the Science of Food and Agriculture** v. 36, p. 877-880, 1985

NOGUEIRA J. N.; CANTARELLI, P. R.; GALLO, C. R.; MORENO, I. A. M. Efeito da acidificação, fermentação e adição de cálcio na qualidade de couve-flor (*brassica oleraceae* l.) processada pelo calor. **Scientia Agricola**, Piracicaba. v. 50, n. 1, p. 127-139, fev./maio 1993.

OLIVEIRA, P. M. C.; CHITARRA, A. B.; ALVES, C. C. O.; MENESES, A. G. Efeito do cozimento, desidratação e tempo de armazenamento sobre os teores de carotenóides totais e de b-caroteno da polpa do pequi em conserva In: CONGRESSO DOS PÓS-GRADUANDOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS, 14., 2005, Lavras. Anais... Lavras: UFLA, 2005.

RATNER, A.; GORNER, R.; MONSELINE, S.P. Activity of pectina esterase and cellulase in the abscission zone of citrus leaf explants. **Plant Physiology**, Rockville, v.44, n.12, p.1717-1723, Dec.1969.

RAUPP, D. S.; CHAIMSOHN, F. P. O envase de palmito de pupunha em vidro. In: KULCHETESCKI, L.; CAMISON, F. P.; GARDINGO, J. R. **Palmito Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth): a espécie, cultura, manejo agrônômico, usos e processamentos**. [S.l.]: UEPG, 2001. p. 105-118.

RODRIGO, C.; RODRIGO, M.; ALVARRUIZ, A.; FRÍGOLA, A. Thermal inactivation at high temperatures and regeneration of green asparagus peroxidase. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 59, n. 10, p. 1065-1071, Oct. 1996.

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, MG.

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

SALOMÓN, E. A. G.; MARTIN, Z. J.; KATO, K. et al. Formulações de néctares de frutas tropicais. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n. 50, p. 103-121, mar./abr. 1977.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, E. Alterações de alimentos que resultam em perda de qualidade. In: SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, E. **Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis**. Campinas: CETEA/ITA, 2001. cap. 1, p. 1-22.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

TEISSON, C. Le brunissement interne de l' ananas. I-Historique II-Materiel et Méthodes. **Fruits**, Paris, v. 34, n. 4, p. 245-281, avr. 1979.

TONET, R. M.; FERREIRA, L. G. S.; OTOBONI, J. L. M. **A cultura da pupunha**. Campinas: CATI, 1999. (Boletim técnico, 237).

VERSTEEG, C.; ROMBOUTS, F. M.; SPAANSEN, C. H. Thermo stability and orange juice cloud destabilizing properties of multiple pectinesterases from orange. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 45, n. 4, p. 969-998, July/Aug. 1980.

VILAS BOAS, E. V. de B. **Nutrição humana e saúde – alimentos e nutrientes**. lavras: UFLA/FAEPE/DCA, 1999. v. 1, p. 56-58.

VON DE KAMER, S. B.; VAN GINKEL, L. Rapid determination of crude fiber in cereals. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 19, n. 4, p. 239-251, July/Aug.1952.

ZAPATA, M. M.; QUAST, D. G. Curvas de titulação do palmito doce (*Euterpe edulis* Mart.). Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL). Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, v .6, p. 167-187, 1975.

CAPÍTULO 3

VIDA DE PRATELEIRA DA CONSERVA DE PEQUI: CONTROLE MICROBIOLÓGICO

RESUMO

OLIVEIRA, Priscilla Maria Carvalho. Vida de prateleira da conserva de pequi: controle microbiológico. 2007.p.92-116. Dissertação (Mestrado em ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

O pequi é o fruto comestível mais utilizado e apreciado pelas populações tradicionais do Cerrado. A agroindustrialização da polpa de pequi já é uma realidade na região norte de Minas Gerais, e um produto que vem se destacando, e ganhando cada vez mais mercado, é a conserva de pequi. O objetivo deste trabalho foi realizar o controle microbiológico da conserva de pequi durante sua vida de prateleira. A coleta e o processamento do fruto foram realizados na cidade de Japonvar, norte de Minas Gerais. Foram feitas conservas com quatro diferentes tratamentos: tratamento PC, pequi em salmoura 2% de cloreto de sódio, 0,6% de ácido cítrico, 0,3% de benzoato de sódio; tratamento PV1, pequi em salmoura 2% de cloreto de sódio, 8% de vinagre de álcool, 0,6% de ácido cítrico, 0,3% de benzoato de sódio; tratamento PV2, pequi em salmoura 2% de cloreto de sódio, 15% vinagre de álcool e 0,3% de benzoato de sódio e tratamento S, pequi em salmoura 15% de cloreto de sódio. As amostras foram submetidas à pesquisa de *Salmonella* sp., quantificação de clostrídios sulfito-redutores, quantificação de fungos filamentosos e leveduras, enumeração de estafilococcus coagulase positiva e determinação do Número Mais Provável de coliformes totais e termotolerantes, nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento. Os resultados indicaram que *Salmonella* sp., clostrídios sulfito-redutores, fungos filamentosos e leveduras e estafilococos coagulase positiva não foram detectados em 100% das amostras analisadas. Coliformes termotolerantes foram observados nas conservas de pequi, tratamento PC, nos tempos 15 e 94 dias, e no tratamento S no tempo 15 dias de armazenamento. Pelos resultados conclui-se que as conservas tratamento PC e S, não se enquadraram nos padrões microbiológicos exigidos pela legislação. As conservas de pequi, tratamento PV1 e PV2 encontraram-se nos padrões da legislação vigente.

* Comitê Orientador: Adimilson Bosco Chitarra (orientador), Eduardo Valério de Barros Vilas Boas – UFLA.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Priscilla Maria Carvalho. **Shelf life of the pequi conserva: microbiological control.** 2007. p.92-116. Dissertation (Master in Food Science) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.*

The pequi is the edible fruit most utilized and enjoyed by the traditional populations of the Cerrado. The agroindustrialization of the pequi pulp is already a reality in the north region of Minas Gerais, and the product which has been standing out and gaining more and more market is the pequi conserve. The objective of this work was to perform the microbiological control of the pequi preserve during its shelf life. The harvest and processing of the fruit were accomplished at town of Japonvar, north of Minas Gerais. Preserves with four different treatments were made: treatment PC, pequi in brine 2% of sodium chlorite, 0.6% of citric acid, 0.3% of sodium benzoate; treatment PV1, pequi in brine 2% of sodium chlorite, 8% of alcohol vinegar, 0.6% of citric acid, 0.3% of sodium benzoate; treatment PV2, pequi in brine 2% of sodium chlorite, 15% alcohol vinegar and 0.3% of sodium benzoate and treatment S, pequi in brine 15% of sodium chlorite. The samples were submitted to the research of *Salmonella* sp., quantification of sulfite-reducing clostridia, quantification of filamentous fungi and yeasts, numbering of coagulase positive staphylococcus and determination of the Most Likely Number of total and heat-tolerant coliforms at 15, 94, 186 and 277 days of storage. The results indicated that *Salmonella* sp., sulfite-reducing clostridia, filamentous fungi and yeasts and coagulase-positive staphylococcus were not detected in 100% of the samples analyzed. Heat-tolerant coliforms were observed on the pequi preserves, treatment PC at 15 and 94 days and on the treatment S at 15 days of storage. From the results, it follows that the preserves treatments PC and S, do not fit into the microbiological standards demanded by legislation. The pequi preserves, treatments PV1 and PV2, were proper to consume in accord to the standards of the legislation in vigor.

* Guidance Committee: Adimilson Bosco Chitarra (Adviser), Eduardo Valério de Barros Vilas Boas – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

Dentre as espécies típicas do Cerrado, o fruto do pequi *Caryocar brasiliense* Camb. ou, popularmente, pequi, tem ampla utilização pela população norte mineira, sendo considerado por muitos como o rei do Cerrado, devendo-se isso ao seu valor alimentício, medicinal, melífero, ornamental, oleaginoso e tanífero.

A agroindustrialização da polpa de pequi já é realidade na região norte de Minas Gerais, onde a polpa do fruto é beneficiada sob a forma de conservas, óleos, polpa seca, pequi congelado, temperos, farofa e licor, destacando-se a conserva de pequi que a cada ano vem se consolidando no mercado, pela preferência do consumidor.

As conservas em óleo e em salmoura se destacam, dentre as várias receitas caseiras, na fabricação da conserva de pequi (Almeida, 1994). Na conservação em salmoura, usa-se imersão do produto em solução salina (Evangelista, 1989; Gava, 2002). Na região Norte do Estado de Minas Gerais a conserva em salmoura e conserva em salmoura com ácido acético são as mais comuns na fabricação caseira, sendo que na fabricação agroindustrial utiliza-se o ácido cítrico e o benzoato de sódio.

A preservação de alimentos pela acidificação é procedimento muito antigo. Os ácidos atuam sob diferentes formas no processamento de alimentos, além de contribuírem para melhorar a qualidade sensorial e estimular o consumo. Têm sido utilizados como agentes saborizantes, como tampões no controle do pH, conservantes prevenindo o crescimento microbiano e germinação de esporos, sinergistas aos antioxidantes, na prevenção da rancidez e do escurecimento, entre outros (Araújo, 1999; Bobbio & Bobbio, 2001; Graner, 1976). Portanto, os ácidos servem como conservantes podendo proporcionar

uma vida de prateleira mais longa para o pequi em conserva.

A segurança alimentar dessas conservas é obtida combinando-se procedimentos de tratamento térmico e acidificação. Um procedimento de acidificação bem sucedido deve, portanto, resultar em pH do produto abaixo ou igual a 4,5, além de permitir o uso de tratamento térmico abrandado, de modo a não danificar a textura da polpa do fruto (Franco & Landgraf, 1996; Paschoalino, 1994; Raupp, 2002; Raupp & Chaimsohn, 2001).

Portanto, certos cuidados são de grande importância na elaboração de conservas, no sentido de ser impedida a formação nestas, da toxina botulínica. Assim, quando se trata da conservação de alimentos pelo calor, a acidez do produto a ser processado termicamente é fator determinante do tipo de tratamento a ser empregado: temperaturas próximas a 100°C (banho-maria), para alimentos ácidos (pH até 4,6), e temperaturas acima de 100°C (autoclaves), para alimentos pouco ácidos (pH maior que 4,6). Neste caso, como alternativa, a pasteurização pode ser feita em banho-maria, desde que o pH do produto seja reduzido pelo emprego de acidulantes permitidos em alimentos, como é feito, por exemplo, no processamento do palmito (Evangelista, 1989; Gava, 2002).

Entretanto a maioria das indústrias especializadas na fabricação de conserva de pequi utiliza processos em que não se realiza o tratamento em banho-maria ou a pasteurização, tendo como tratamento térmico apenas o branqueamento.

Além do tratamento térmico e da acidificação, a qualidade microbiológica e a segurança da conserva de pequi são dependentes da microbiota presente na matéria-prima e por contaminantes, adquiridos durante o processo de manuseio (pelos manipuladores de alimentos) e aqueles que tiveram condições de sobreviver aos processos aplicados. O manuseio impróprio, os equipamentos e a área de trabalho não sanitizados, bem como, más condições higiênico-sanitárias dos manipuladores contribuem para o aumento da população

de microrganismos nos frutos, aumentando os riscos de patógenos e deterioradores nesses produtos. O controle da microbiota contaminante é, portanto, fator determinante na manutenção da vida-de-prateleira e segurança do produto.

Os microrganismos indicadores de contaminação são segundo Franco & Landgraf (2005), grupos ou espécies de microrganismos que, quando presentes em um alimento, podem fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal, sobre a provável presença de patógenos ou sobre a deterioração potencial do alimento, além de poderem indicar condições inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento.

Neste contexto, desenvolveu-se este estudo com o objetivo de analisar alguns microrganismos indicadores de contaminação e deterioradores em conserva de pequi durante sua vida de prateleira, contribuindo, deste modo, com informações que poderão auxiliar para melhor controle da qualidade do produto.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Fabricação das conservas de pequi

Foram utilizados frutos provenientes do município de Japonvar, situada no Norte de Minas Gerais. Os pequis foram coletados no chão, visto que, sua maturidade é determinada quando os frutos se desprendem da árvore. Os frutos foram acondicionados em caixas plásticas, e levados à agroindústria Fruto do Cerrado, localizada na cidade de Japonvar – MG.

Após a coleta, o exocarpo (casca), foi retirado manualmente com faca de aço inoxidável, os pirênios não foram lavados, experiências anteriores mostraram que, se lavados antes da retirada do exocarpo, ocorre rápido escurecimento da polpa na conserva. Após a retirada do exocarpo foram selecionados frutos que apresentavam ausência de patógenos e manchas, sanificados com hipoclorito de sódio (NaClO) a 50 ppm por 15 minutos. Após este tempo o mesocarpo interno (polpa) foi despulpado manualmente com faca de aço inoxidável. A despulpa foi realizada em condições higiênico-sanitárias adequadas para evitar contaminação, com pessoal dotado de botas, luvas, toucas e máscaras. Devido ao excesso de oleosidade do fruto os manipuladores utilizaram sacos de pano para auxiliar na desplopa.

Após a despulpa, o mesocarpo interno foi branqueados por três minutos em água fervente e acondicionados em embalagem de vidro previamente sanificados com hipoclorito de sódio (NaClO) a 200 ppm.

A salmoura foi adicionada a quente, dentro dos vidros, até a cobertura total da polpa, deixando-se um espaço livre entre a salmoura e a tampa do vidro. Foram produzidos conservas com quatro diferentes tipos de conservantes (tratamentos):

- Tratamento PC: pequi em salmoura 2% de cloreto de sódio (NaCl),

0,3% de ácido cítrico ($C_6H_8O_7$), 0,3% de benzoato de sódio;

- Tratamento PV1: pequi em salmoura 2% de cloreto de sódio (NaCl), 8% vinagre de álcool, 0,3% de ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) e 0,3% de benzoato de sódio;

- Tratamento PV2: pequi em salmoura 2% de cloreto de sódio, 15% vinagre de álcool e 0,3% de benzoato de sódio;

- Tratamento S: pequi em salmoura, 15% de cloreto de sódio (NaCl).

A formulação do tratamento PC é utilizada pelas agroindústrias que processam a conserva de pequi, os tratamentos PV1 E PV2 são utilizados geralmente em produtos como picles mistos, conserva de pepino, conserva de alcaparras e o tratamento 15% NaCl os utilizados na fabricação de conservas de pequi caseira comercializadas na região. A embalagem foi fechada com a salmoura ainda quente permitindo a formação de vácuo.

2.2 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas da conserva de pequi foram realizadas nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de estocagem. O tempo de quinze dias, para a realização das primeiras análises microbiológicas é o período que geralmente o produto permanece na indústria, onde são analisados antes da sua distribuição para os pontos de venda.

O armazenamento com duração de nove meses foi realizado à temperatura ambiente em local arejado, em prateleiras, simulando as condições de um supermercado. As análises foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA, segundo metodologias propostas por Silva et al. (1997). Foram abertas três unidades experimentais de cada tratamento e o resultado expresso representado pela média.

2.2.1 Preparo das amostras

Antes da abertura, a embalagem da conserva foi lavada com detergente neutro e desinfetada com etanol 70%, para remoção dos contaminantes presentes. Foi feita uma inspeção da embalagem de vidro pelo exame cuidadoso para verificar indicações de anormalidades no seu aspecto físico, coloração, cheiro, formação de gás pelo estufamento da tampa da conserva e o estado interno da mesma.

As amostras de 25 g da polpa de pequi em conserva foram retiradas do vidro de forma asséptica, tendo o cuidado de homogeneizar a amostra para evitar a retirada do produto em apenas um ponto, em seguida, foi feita a homogeneização em 225 ml de água peptonada 0,1 (p/v) esterilizada, realizada em liquidificador doméstico previamente sanificados com água estéril e etanol (70%).

2.2.2 Pesquisa de *Salmonella* sp.

Para determinação de *Salmonella*, uma alíquota de 25 g da polpa de pequi foi colocada no caldo de pré-enriquecimento, água peptonada tamponada e incubada a 35 °C por 24 h. Após este período, a amostra foi passada para o enriquecimento seletivo no caldo tetracionato e caldo Rapaport-Vassiliadis e incubada a 35 °C por 24 h. Em seguida a amostra foi estriada em dois meios de diferenciação ágar entérico Hektoen e Rambach, a leitura foi feita após incubação à 35 °C por 24 h. As colônias suspeitas foram submetidas à testes bioquímicos e o resultado expresso em presença ou ausência de *Salmonella* sp em 25 g de produto.

2.2.3 Quantificação de clostrídios sulfito-redutores

Alíquotas de 1,0 mL das diluições adequadas foram transferidas para placas e posteriormente, utilizando-se a técnica de plaqueamento por profundidade, verteu-se o meio fundido ágar triptose sulfito cicloserina, com

posterior acréscimo de sobre camada, sendo estas placas incubadas em condições de anaerobiose, em câmaras de anaerobiose, por 48 horas a 37°C.

2.2.4 Quantificação de fungos filamentosos e leveduras

Os fungos filamentosos e as leveduras forma quantificados pelo método de plaqueamento em profundidade, utilizando-se meio batata dextrose ágar (BDA) acidificado com ácido tartárico a 10%. As placas foram incubadas em estufa BOD a 25 °C, por cinco dias. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias por grama de polpa de fruta (UFC/g).

2.2.5 Enumeração de estafilococos coagulase positiva

Inoculou-se com o auxílio de alça de Drigalski, sobre superfície de ágar Baird-Parker, 0,1mL das diluições 1/10, 1/100 e 1/1000. Foram feitas duplicatas das placas para cada diluição. Após completa incorporação das amostras, as placas foram incubadas invertidas a 37 °C durante 48 horas. Decorrido o período de incubação, procedeu-se a contagem das placas e os resultados foram expressos em UFC/g. A confirmação da cepa como coagulase positiva foi feita utilizando-se os testes de coagulase e termonuclease.

2.2.6 Quantificação de coliformes totais e termotolerantes

Coliformes termotolerantes foram quantificados utilizando-se a técnica do Número Mais Provável com séries de três tubos. Aliquotas de 1 ml das diluições das amostras foram inoculadas em tubos contendo Caldo Lauril Sulfato Triptose e tubos de Durhan e incubados a 35°C por 48 horas. Dos tubos positivos para coliformes totais, realizaram-se repicagens da cultura, com o auxílio da alça de repicagem, para tubos contendo Caldo *Escherichia coli* (EC) e caldo verde brilhante (VB). Esses tubos foram incubados a 44,5°C e 35°C por 48 horas, determinando-se o número mais provável de coliformes termotolerantes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicam que *Salmonella* sp., clostrídios sulfito-redutores, fungos filamentosos e leveduras e estafilococos coagulase positiva não foram detectados em 100% das amostras analisadas (Tabela 1).

De acordo com a Figura 1, a acidificação foi eficiente na redução do pH de equilíbrio das conservas, tratamentos PC, PV1 e PV2. Ao contrário, o pH do tratamento S encontrou-se acima de 4,5.

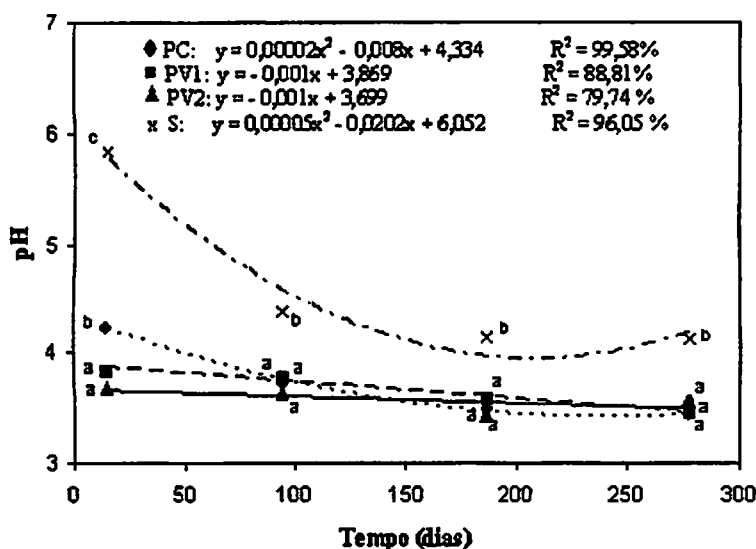


FIGURA 1 Valores médios, equações de regressão e coeficientes de determinação do pH da polpa de pequi em conserva submetidas aos tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2007.

*Médias seguidas da mesma letra, em cada tempo, representam semelhanças estatísticas entre os tratamentos (PC, PV1, PV2 e S), a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Um dos fatores mais importantes no processamento da conserva de pequi é a acidificação da conserva a pH menor que 4,5, inibindo o crescimento da bactéria que causa o botulismo, o *Clostridium botulinum*.

O *C. botulinum* é uma bactéria gram-positiva, anaeróbia obrigatória, que se desenvolve geralmente em alimentos de pH superior a 4,6, classificados como pouco ácidos, (Franco & Landgraf, 1996; Pelczar, 1981; Riedel, 1992), que foram inadequadamente envasados (Paschoalino, 1994; Raupp & Chaimsohn, 2001). Quando, durante o processamento de conservas, as características desse produto permanecem favoráveis ao desenvolvimento do *C. botulinum*, como pH superior a 4,5, os esporos dessa bactéria termo-resistentes podem se desenvolver para as formas vegetativas (Paschoalino, 1997; Raupp & Chaimsohn, 2001), e, por conseguinte, produzem toxina que causa a síndrome conhecida como botulismo, a qual, não raramente, pode resultar em óbito para o consumidor que ingerir o produto alimentício contendo tal toxina (Camargo, 1984; Gava, 1978).

Os resultados mostraram que o branqueamento e os conservantes utilizados, principalmente o benzoato de sódio, foram eficientes no controle de fungos filamentosos e leveduras nos tratamentos PC, PV1 e PV2.

O benzoato de sódio utilizado em alimentos ácidos age essencialmente inibindo fungos e leveduras, uma vez que pH menor que 4,5 são geralmente suficientes para prevenir o crescimento bacteriano em alimentos ácidos (Chipley, 1993; Jay, 2005).

Segundo Leitão (1991) devido a sua baixa resistência térmica, os fungos filamentosos e as leveduras raramente estão associados a processos de deterioração de produtos ácidos que sofreram tratamento térmico.

As polpas submetidas ao tratamento S apresentaram baixa contagem de leveduras, entretanto, após os quinze dias de armazenamento verificou-se estufamento da tampa, extravasamento de líquido e formação de gás nessas conservas. Possivelmente a baixa contagem de levedura (UFC/g) foi suficiente

para promover a fermentação na conserva que apresentou formação de gás, porém sem odor específico.

Coliformes termotolerantes foram observados nas polpas de pequi, tratamento PC, nos tempos 15 e 94 dias, sendo que, após 15 dias o Número Mais Provável de coliformes termotolerantes foi maior que 1×10^2 , não estando em conformidade com os padrões microbiológicos sanitários para alimentos vegetais em conservas.

Quando se fala em qualidade na agroindústria de alimentos, o aspecto da segurança do produto é fator determinante. A contaminação da conserva de pequi tratamento PC, pode ter ocorrido em qualquer etapa do processamento, destacando-se como pontos mais importantes, a possível contaminação da matéria-prima, e as más condições higiênico-sanitárias do manipulador e do ambiente de trabalho e o tratamento térmico ineficiente.

A maturidade fisiológica do fruto do pequizeiro é determinada quando o fruto se desprende da árvore, de maneira que o pequi é coletado no chão. Muitas vezes ocorre rachadura no exocarpo, expondo a polpa a agentes contaminantes. Após a coleta, os frutos deveriam ser lavados e sanificados antes da retirada da casca. Este procedimento, porém, não é realizado nas agroindústrias. Os processadores do produto justificam que, se o fruto for lavado, a água presente na superfície da casca quando em contato com a polpa, faz com que ocorra rápido escurecimento da polpa na conserva. Uma alternativa seria a lavagem do fruto, seguida de armazenamento em local limpo e arejado, e depois de secos, realizar a despolpa.

Durante o preparo da conserva, os pirênios são lavados, sanificados e despolidos. Enquanto a lavagem reduz o número de microrganismos, a operação de despolpa do mesocarpo interno (polpa) tem o potencial de recontaminar o produto, seja pelo manipulador ou por utensílios mal sanificados. Além disso, a polpa fatiada apresenta índice de umidade mais elevado, maior

quantidade de nutrientes e maior superfície de contato, do que o fruto quando não fatiado fazendo com que o produto se torne mais susceptível ao crescimento de microrganismos. Assim sendo, após a despolpa, os frutos devem ser novamente lavados e sanificados.

Outro ponto de contaminação durante a despolpa é o uso de pano, devido ao excesso de oleosidade do fruto, não é possível realizar a despolpa somente com luvas de plástico. A alternativa seria o uso de luvas de fios de aço.

Outros aspectos importantes são as condições higiênico-sanitárias dos manipuladores, equipamentos e ambiente de trabalho em geral. As mãos podem veicular vários microrganismos importantes que são patogênicos e causam toxinfecção alimentar (Brugalli, 2000).

De fundamental importância na destruição dos microrganismos, está a aplicação correta do método de conservação escolhido. Segundo Brul (1999), Lloyd (1975) e Simão (1989), os conservantes podem ser usados isoladamente ou combinados com métodos físicos, completando técnicas de conservação. A presença de conservantes junto com a aplicação de calor leva a diminuição dos valores de tempo e temperatura necessários para destruir os microrganismos (Jay, 2005; Luck, 1977).

Segundo Forsythe (2002), a presença de bactérias gram-negativas em alimentos tratados termicamente é indicativo de tratamento térmico inadequado.

Nas agroindústrias de processamento do pequi, não se realiza a pasteurização, tem-se como tratamento térmico somente o branqueamento.

Os resultados mostraram que somente o branqueamento não foi eficiente na destruição dos microrganismos. Desta forma o tratamento PC necessita de maior tempo de tratamento térmico, no intuito de aumentar a eficiência do conservante. Assim sendo, a pasteurização da conserva em banho-maria é uma etapa indispensável para assegurar a qualidade final do produto. Devido às características de textura da polpa, recomenda-se a utilização de cloreto de

cálcio na água de branqueamento ou na salmoura de acondicionamento.

A polpa de pequi em conserva, tratamento PV1, apresentou valores de coliformes termotolerante inferiores a 1×10^2 , em todos os tempos de armazenamento, estando em acordo com a legislação vigente, RDC nº12 de janeiro de 2001.

A baixa contaminação da conserva, tratamento PV1, valores dentro dos estabelecidos na legislação, demonstra a eficiência da ação sinérgica dos conservantes ácido cítrico e ácido acético. Segundo Sofos (1995), combinações de mais de um conservante são mais eficientes para determinados produtos.

Alguns produtos como picles mistos de vegetais, alcaparras, pepino, associam o ácido cítrico, ácido acético e benzoato de sódio na formulação das salmouras.

Na análise de coliformes totais e termotolerantes, das conservas tratamento PV2, foram encontrados valores $< 0,3$ NMP/g em 100% das amostras, em todos os períodos de armazenamento analisados, estando em acordo com a legislação (Brasil, 2001). e também exerce efeito conservador, o ácido acético é o mais eficiente.

A atividade antimicrobiana do ácido acético em substrato acidificado a pH 3,0 é

Segundo Franco & Landgraf (1996), entre os ácidos orgânicos empregados como acidulantes, o de 10 a 100 vezes superior à de qualquer outro ácido e é duplicada entre o pH 5,0 e 6,0, enquanto a parte não dissociada nessa faixa é cerca de 7 vezes menor (Luck, 1977).

Segundo Lawford (1993), o efeito tóxico do ácido acético deve-se à sua presença no meio sob a forma não dissociada, o que é dependente do pH. Em valores de pH baixo, este ácido apresenta-se na forma não dissociada, a qual se difunde livremente pela membrana citoplasmática. Ao entrar na célula e encontrar um pH interno igual a 7,4, este ácido se dissocia no citoplasma

liberando prótons H⁺. Em consequência disto, cada vez mais o pH intracelular vai se acidificando e inibindo a atividade da célula, que pode chegar à morte.

Miller (1990) demonstrou o efeito bactericida do ácido acético, presente na formulação do vinagre de álcool, adicionando duas espécies de salmonelas a um molho para salada a base de óleo e vinagre, um inóculo inicial de 5×10^6 UFC/g de *S. Enteritidis* não foi detectado após 5 minutos, assim como o mesmo inóculo de *S. Typhimurium* não foi mais detectado após 10 minutos.

Entani (1989) expôs *E.coli* 0157: H7 e cinco outros gêneros de patógenos de alimentos a 10% de ácido acético, a 30°C, por cinco dias e nenhum deles demonstrou crescimento.

A acidificação das formulações PV1 e PV2 e o branqueamento foram eficientes na destruição dos microrganismos. A eficiência destes tratamentos faz com que, o produto quando bem processado não necessite da etapa de pasteurização no processo de fabricação, o que diminui os danos no vegetal e gastos no processamento.

Foi verificada a presença de Coliformes termotolerantes nas conservas de pequi, tratamento S, após 15 dias, sendo que, o Número Mais Provável de coliformes termotolerantes foi maior que 1×10^2 , estando em desacordo com a legislação.

O pH do fruto submetido ao tratamento S, no tempo 15 dias era de 5,03 (Tabela 1). A não acidificação da conserva retarda o abaixamento do pH do fruto, de modo que este permanece por maior período, com valores de pH favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos.

TABELA 1 Resultados das médias de acordo com o tratamento e tipo de material (Salmoura e polpa) para a variável pH.

Variável	Tratamento	Tipo	
		Salmoura	Fruto
pH	PC	3,56 aA	3,90 bB
	PV1	3,61 aA	3,80 bB
	PV2	3,48 aA	3,63 bA
	S	4,22 aB	5,03 bC

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

O uso apenas do cloreto de sódio como conservante não é eficiente na destruição dos microrganismos. Conservas vegetais que utilizam apenas o cloreto de sódio e o açúcar como conservantes, sofrem tratamento térmico severo como é o caso do milho-verde e da ervilha.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microrganismos patogênicos de importância em alimentos. In: FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. p. 33-41.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. Rio de Janeiro: Nobel, 2002. 284 p.

GRANER, M. Conservas caseiras. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 7 nov. 1976. Suplemento Agrícola, v. 21, n. 1119, p. 13.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artemed, 2005.

LAWFORD, H. G.; ROUSSEAU, J. D. "Effects of pH and Acetic Acid on Glucose and Xylose Metabolism by a Genetically Engineered Ethanologenic *Escherichia coli*". **Applied Biochemistry and Biotechnology**, Totowa, v. 39/40, p. 301-321, 1993.

LEITÃO, M. F. de F. Microbiologia de sucos, polpas e produtos ácidos. In: SOLER, M. P. et al. **Industrialização de frutas**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1991. p. 3352. (Manual Técnico, n. 8).

LLOYD, A. G.; DRAKER, J.J.P. Problems Posed by Essential Food Preservatives. **British Medical Bulletin**, London, v. 31, n. 3, p. 214-219, 1975.

LUCK, E. **Conservacion quimica de los alimentos**. Zaragora: Acribia, 1977.

MILLER, M. L.; MARTIN, E. D. Fate of *Salmonella enteritidis* and *Salmonella typhimurium* into a Italian salad dressing with added eggs. **Dairy Food Environment, Sanit.** v. 10, n. 1, p. 12-14, 1990

PASCHOALINO, J. E. Hortaliças acidificadas em conserva: riscos e cuidados. **Informativo Fruthotec**, Campinas, v. 3, n. 2, 1997.

PASCHOALINO, J. E. **Processamento de hortaliças**. Campinas: ITAL, 1994. (Manual técnico, 4).

RAUPP, D. S. Higiene e sanidade do produto palmito. In: ENCONTRO PARANAENSE SOBRE PALMITOS CULTIVADOS: o agronegócio pupunha e palmeira real, 1., 2002, Pontal do Paraná. **Anais...** Colombo: Embrapa-Florestas, 2002. p. 10-11.

RAUPP, D. S.; CHAIMSOHN, F. P. O envase de palmito de pupunha em vidro. In: KULCHETESCKI, L.; CAMISON, F. P.; GARDINGO, J. R. **Palmito Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth): a espécie, cultura, manejo agrônômico, usos e processamentos.** [S.l.]: UEPG, 2001. p. 105-118.

PELCZAR, M.; REID, R.; CHAN, E. C. S. **Microbiologia.** São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1981. v. 2, 1071 p.

RIEDEL, G. **Controle sanitário dos alimentos.** São Paulo: Atheneu, 1992. 320 p.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** São Paulo: Varela, 1997. 295 p.

SIMÃO, A. M. **Aditivos para alimentos sob aspecto toxicológico.** São Paulo: Nobel, 1989.

SOFOS, J. N. Antimicrobial agents. In: MAGA, J. A.; TU, A. Y. (Ed.). **Food Additive toxicology.** New York: Marcel Dekker, 1995. Cap. 11, p. 501-529.

ANEXOS

ANEXO A

	Página
TABELA 1A Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para peso líquido (g) e peso drenado (g) em conserva de pequi, tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento.....	113
TABELA 2A Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para Valor L* em conserva de pequi, tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 de armazenamento.....	113
TABELA 3A Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para Valor a* em conserva de pequi, tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 de armazenamento.....	114
TABELA 4A Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para Valor b* em conserva de pequi, tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 de armazenamento.....	114
TABELA 5A Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para pH, acidez titulável (%ácido cítrico), sólidos solúveis em conserva de pequi, de acordo com o tratamentos (PC, PV1, PV2 e S), tempo de armazenamento (15, 94, 186 e 277) e tipo de material (polpa e salmoura) dias de armazenamento.....	115
TABELA 6A Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para carotenóides totais (mg/100g) em conserva de pequi, tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento.....	115
TABELA 7A Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para Vitamina C (mg/100g) em conserva de pequi, tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento.....	116

TABELA 1A - Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para peso líquido (g) e peso drenado (g) em conservas de pequi tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento.

Fonte de variação	G.L.	Quadrado Médio	
		Peso Líquido	Peso Drenado
Tipo	1	2404,8024**	246,1441**
Tempo	3	131,1513	575,1731**
Tipo vs Tempo	3	525,8070*	156,3742**
Erro experimental	16	127,1245	3,2358
Total	23		
Média Geral		596,06	206,84
CV (%)		1,89	0,87

(*), (**) Significativo ao nível de probabilidade de 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 2A - Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para Valor L* em conservas de pequi tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento.

Fonte de variação	G.L.	Quadrado Médio do Erro
Tipo	3	23,2174 **
Tempo	3	33,3233 **
Tipo vs Tempo	9	5,0017 **
Erro experimental	32	1,2730
Total	47	
Média Geral		70,99
CV (%)		1,59

**Significativo ao nível de probabilidade de 1% pelo teste F.

TABELA 3A - Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para Valor a* em conservas de pequi tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento.

Fonte de variação	G.L.	Quadrado Médio do Erro
Tipo	3	36,6355 **
Tempo	3	73,3100 **
Tipo vs Tempo	9	9,0128 **
Erro experimental	32	1,3441
Total	47	
Média Geral		11,65
CV (%)		9,95

**Significativo ao nível de probabilidade de 1% pelo teste F.

TABELA 4A - Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para Valor b* em conservas de pequi tratamentos (PC, PV1, PV2 e S) nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento.

Fonte de variação	G.L.	Quadrado Médio do Erro
Tipo	3	31,6854 **
Tempo	3	242,8743 **
Tipo vs Tempo	9	17,9622 **
Erro experimental	32	3,8342
Total	47	
Média Geral		72,57
CV (%)		2,70

**Significativo ao nível de probabilidade de 1% pelo teste F.

TABELA 5A - Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para pH, acidez titulável (% ácido cítrico), sólidos solúveis em conserva de pequi, de acordo com o tratamento tratamentos (PC, PV1, PV2 e S), tempo de armazenamento (15, 94, 186 e 277) e tipo de material analisado (polpa e salmoura)

Fonte de Variação	GL	pH	Acidez titulável	Sólido solúvel
Conser.	3	**	**	**
Tipo	1	**	**	**
Tempo	3	**	**	**
Conser. x Tempo	9	**	**	**
Conser.x Tipo	3	**	**	**
Tempo x Tipo	3	**	**	**
Conser. x Tempo x Tipo	9	**	**	NS
Erro	64			
Total	95			
CV (%)		3,78	5,67	10,94
Média		3,90	7,25	5,81

(NS) Não significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de F de Snedecor.

(**) Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste de F de Snedecor.

TABELA 6A - Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para Carotenóides Totais (mg/100g) nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento.

Fonte de variação	G.L.	Quadrado Médio do Erro
Tipo	3	6,5273**
Tempo	3	17,9188 **
Tipo vs Tempo	9	2,1868 **
Erro experimental	32	0,5717
Total	47	
Média Geral		6,07
CV (%)		12,46

(**) Significativo ao nível de probabilidade de 5% e 1%,respectivamente, pelo teste F.

TABELA 7A - Quadrados médios da ANAVA e respectivos níveis de significância para Vitamina C (mg/100g) nos tempos 15, 94, 186 e 277 dias de armazenamento.

Fonte de variação	G.L.	Quadrado Médio do Erro
Tipo	3	15,6199**
Tempo	3	17,9188 **
Tipo vs Tempo	9	3,5658 **
Erro experimental	32	0,0573
Total	47	
Média Geral		5,70
CV (%)		4,20

(**) Significativo ao nível de probabilidade de 1% pelo teste F.