**EFEITO DA COMBINAÇÃO DO ÁCIDO ACÉTICO E LÁTICO NA
QUALIDADE DA CENOURA (*Daucus carota*) PROCESSADA PELO
CALOR.**

TAMARA BERTOL
Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. JOÃO NUNES NOGUEIRA

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade
de São Paulo, para a obtenção do título de
Mestre em Ciências, Área de Concentração:
Ciência e Tecnologia de Alimentos.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Maior - 2000

ERRATA

Página	Parágrafo	Linha	Onde se lê:	Leia-se
i	1º	1º	do ácido	dos ácidos
viii	3º	7º	para na avaliação	na avaliação
viii	3º	8º	38	39
viii	3º	10º	39	40
x	5º	15º	46	45
15	1º	2º	pH e o fator	pH é o fator
15	2º	10º	anaeróbica	anaeróbia
30	1º	3º	abituados	habituaados
32	2º	5º	Figura 1.	Figura 2.
33	1º	1º	Matéra-prima	Matéria-prima

Página	Tabela	Onde se lê:	Leia-se
41	1	Ph	pH

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Bertol, Tamara

Efeito da combinação do ácido acético e láctico na qualidade da cenoura (*Daucus carota*) processada pelo calor / Tamara Bertol - - Piracicaba, 2000

68 p.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2000.

Bibliografia

1. Ácido acético 2. Ácido láctico 3. Alimento processado 4. Calor 5. Cenoura I. Título
CDD 635.13

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte - O autor"

Ao meu marido Aldair, minha filha Natália, e meus pais
Victor e Zeneide, pelo entusiasmo e incentivo
dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Expresso a minha profunda gratidão às pessoas e instituições que contribuíram para a concretização deste trabalho, em especial:

- Ao Prof. Dr. João Nunes Nogueira, pela orientação, apoio, amizade e exemplo profissional.
- Ao Prof. Dr. Cláudio Rosa Gallo, pelos ensinamentos e por gentilmente ceder as dependências do laboratório os quais foram indispensáveis à realização desta dissertação.
- Ao Prof. Dr. Silvio Zocchi pela constante atenção e dedicação.
- Ao Prof. Dr. Gilvan Wosiacki, Da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pelo incentivo e apoio permanente.
- Aos funcionários do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – USP- Ivani, Juliana, José Carlos, Beatriz Giongo, Carlota dos Anjos, Midiam Gustinelli, Regina Loureiro e Sandra.
- À equipe de análise sensorial, pela inestimável colaboração.
- Ao colega Rudimar Cherubin, pela amizade, sugestões e paciência.
- À CAPES pelo auxílio financeiro concedido.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	x
RESUMO.....	xii
SUMMARY.....	xiii
 1. INTRODUÇÃO.....	 14
 2. OBJETIVOS.....	 17
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
3.1 Considerações Gerais.....	18
3.2 Processamento.....	20
3.2.1 Considerações gerais.....	20
3.2.2 Acidificação e processamento térmico.....	21
3.2.3 Fatores que afetam a qualidade.....	25
3.3 Aditivos.....	28
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
4.1 Matéria-prima.....	31
4.2 Caracterização da matéria-prima.....	31
4.3 Processamento.....	32

4.4 Avaliação do produto final.....	34
4.4.1 Análises físico-químicas.....	35
4.4.2 Análise sensorial.....	37
4.4.3 Análises microbiológicas.....	37
4.4.3 Análises estatísticas.....	38
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
5.1 Caracterização da matéria-prima.....	41
5.2 Avaliação do produto acidificado e processado termicamente.....	42
5.2.1 Análises físicas.....	42
5.2.2 Análises químicas.....	50
5.2.3 Análise sensorial.....	53
5.2.4 Análises microbiológicas.....	57
5.2.5 Análise de custos.....	57
6. CONCLUSÕES.....	59
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Quantidade de cenoura (sem folhas) comercializadas na central atacadista de São Paulo durante 1995.....	20
2 Fluxograma das operações utilizadas no processamento térmico das cenouras acidificadas.....	33
3 Modelo de ficha utilizado para na avaliação sensorial das amostras do produto quanto ao sabor, textura e aparência.....	38
4 Modelo de ficha utilizado para instrução dos provadores da análise sensorial	39
5 Curva de acidificação da cenoura com 2 ácidos e 3 combinações para obtenção de pH de equilíbrio igual á 4,3.....	42
6 Valores médios de vácuo das cenouras processadas termicamente em função do tempo de armazenamento.....	46
7 Valores médios da textura (Lbf.g) das cenouras branqueadas e processadas.....	47
8 Valores médios da textura em função do tempo de armazenamento.....	49
9 Valores médios de acidez titulável das cenouras processadas termicamente, em função do tempo de armazenamento.....	52
10 Valores médios das notas obtidas na avaliação sensorial, quanto à qualidade geral das cenouras acidificadas.....	55

11	Valores médios das notas obtidas na avaliação sensorial, quanto à aparência das cenouras processadas termicamente.....	55
12	Valores médios das notas obtidas na avaliação sensorial, quanto à textura das cenouras processadas termicamente.....	56
13	Valores médios das notas obtidas na avaliação sensorial, quanto ao sabor das cenouras processadas termicamente.....	56

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Características químicas da matéria-prima.....	41
2 Valores médios de peso bruto (g) dos recipientes das cenouras processadas termicamente, em função do tempo de armazenamento.....	43
3 Valores médios de peso líquido (g) dos recipientes das cenouras processadas termicamente, em função do tempo de armazenamento.....	44
4 Valores médios de peso drenado (g) dos recipientes das cenouras processadas termicamente, em função do tempo de armazenamento.....	44
5 Valores médios de vácuo (pol.Hg) dos recipientes das cenouras processadas Termicamente, em função do tempo de armazenamento.....	46
6 Valores médios da textura (Lbf.g) das cenouras branqueadas e recém processadas Termicamente.....	47
7 Valores médios da textura (Lbf.g) em função do tempo de armazenamento.....	48
8 Valores médios de sólidos solúveis totais (°Brix) em função do tempo de armazenamento.....	51
9 Valores médios de pH em função do tempo de armazenamento.....	51
10 Valores médios de acidez titulável em função do tempo de armazenamento.....	52

11	Valores médios das análises sensoriais em função dos tratamentos.....	53
12	Valores médios das análises sensoriais em função do tempo de armazenamento.....	57
13	Quantidade de ácido utilizado em cada lata e valor unitário em termos de ácido.....	58

EFEITO DA COMBINAÇÃO DO ÁCIDO ACÉTICO E LÁTICO NA QUALIDADE DA CENOURA (*Daucus carota*) PROCESSADA PELO CALOR.

Autor: TAMARA BERTOL

Orientador: Prof. Dr. JOÃO NUNES NOGUEIRA

RESUMO

Este estudo foi realizado com cenouras processadas pelo calor, acidificadas com combinações de ácido acético e lático. A qualidade dos produtos processados foi avaliada por análises físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais após um, dois e três meses de armazenamento a temperatura ambiente. A combinação de ácidos que mostrou melhores resultados foi de 75% de ácido acético com 25% de ácido lático. Os resultados mostraram a possibilidade de processar termicamente cenouras em pequenas indústrias obtendo produtos de alta qualidade, com redução de custos em equipamentos e energia.

**THE COMBINATION EFFECT OF THE LACTIC
AND ACETIC ACIDS ON THE QUALITY OF CANNED CARROT
(*Daucus carota*)**

Author: TAMARA BERTOL

Adviser: Prof. Dr. JOÃO NUNES NOGUEIRA

SUMMARY

A study was conducted on canned carrots acidified with the combination of acetic and lactic acids. The quality of the processed products was determined by physical, chemical, microbiological and sensory analyses after one, two and three months storage periods at room temperature.

The best results of acids combination was 75% of acetic with 25% of lactic. The results indicated the possibility of processing high quality canned carrots by small canneries, with low cost equipment and low energy requirements.

1. INTRODUÇÃO

Maior proporção de legumes e hortaliças estão sendo processados, devido ao aumento da população urbana e a necessidade de uma dieta mais diversificada durante o ano todo.

O termo processamento é genericamente empregado para designar uma série de operações unitárias conjugadas, cuja finalidade é prevenir alterações indesejáveis que podem ocorrer nas hortaliças, após a colheita, estendendo 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 nesses alimentos.

O enlatamento é um dos métodos de processamento mais utilizado na conservação de hortaliças. Baseia-se na destruição dos microrganismos deterioradores pelo calor e prevenção de recontaminação do produto por microrganismos do exterior. O tratamento térmico aplicado às hortaliças acondicionadas em recipientes hermeticamente fechados, aliado às condições próprias do alimento, permite a obtenção do produto sob condições de esterilidade comercial, onde os microrganismos patogênicos e deterioradores do alimento são destruídos ou inibidos a ponto de não poderem se desenvolver em condições normais de armazenamento. Existem vários fatores, naturalmente presentes nas hortaliças, que afetam a suscetibilidade dos microrganismos ao calor, podendo-se citar, entre eles, pH, teor de umidade, teor de carboidratos,

presença de proteínas, teor de gorduras e sais inorgânicos. Segundo (Paschoalino, 1989) o pH é o fator mais importante a ser considerado, porque é em função dele que a hortaliça sofrerá um tratamento térmico mais ou menos severo.

Segundo “Food and Drug Administration”, 1976, alimentos com pH superior a 4,6 são considerados alimentos de baixa acidez. Nessa categoria, onde se enquadra a maioria das hortaliças, estão incluídas a cenoura. Tais alimentos caracterizam-se por oferecerem condições para desenvolvimento de microrganismos patogênicos, principalmente do *Clostridium botulinum*, bactéria anaeróbica esporulada, capaz de produzir uma neurotoxina altamente perigosa para o homem. Neste caso, devem ser empregadas temperaturas acima de 100 °C, para destruição dos esporos das bactérias, utilizando-se a autoclave.

Nos dois últimos anos, foram publicados dois acidentes ocorridos com botulismo em palmito processado (Palmito Proibido, Jornal da Tarde, 24/02/97, pg. 12A e Vigilância Confirma Caso de Botulismo, Folha de S.Paulo, 07/11/98, pg.3-6). Alguns surtos já foram reportados em nosso país sendo a maioria em conservas caseiras. Graner et al. (1978) chamaram atenção para o perigo representado pela elaboração inadequada de conservas caseiras, uma vez que em nosso meio, podem ser encontradas em livros e revistas, receitas que não levam em consideração a classificação dos alimentos quanto ao seu pH e que recomendam um processamento térmico a cerca de 100 °C para alimentos de baixa acidez, sem uma prévia acidificação. Este fato traz à tona a preocupação da sociedade quanto à segurança desta classe de produto, além de prejuízos morais para o setor industrial de alimentos.

Algumas hortaliças, entretanto, não podem ser esterilizadas a temperaturas acima de 100°C, sem sofrerem alterações nas suas qualidades organoléticas e nutricionais. Considerando ainda o alto gasto de energia e preços dos equipamentos requeridos pelo processamento convencional desses

alimentos, métodos menos drásticos devem ser pesquisados para reduzir custos, além de manter os padrões de qualidade microbiológicas, nutricionais e organolépticas.

O emprego da acidificação por adição de ácidos orgânicos, visando redução do pH abaixo de 4,6, permite a esterilização em banho-maria, e se constitui numa técnica alternativa para economizar energia durante o processamento utilizando equipamentos menos sofisticados.

2. OBJETIVO

O presente trabalho de pesquisa foi desenvolvido com o objetivo de propor o emprego de tecnologia simples (acidificação pela combinação de ácidos acético e láctico), visando a conservação de cenouras (*Daucus carota*, L), processadas pelo calor. Pretende-se, assim, obter produtos de alta qualidade, a custos relativamente baixos e que possibilitem maior aproveitamento da produção.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Considerações Gerais

A cenoura (*Daucus carota*, L.), hortaliça cultivada por suas raízes comestíveis, pertence à família *Umbelliferae*.

A cultura da cenoura vem sendo feita há mais de 2 mil anos. Na Europa e na Ásia, essa cultura se expandiu, e atualmente, ela é cultivada no mundo inteiro, sendo uma das principais hortaliças de raiz comestível. No Brasil, a cenoura é uma das principais hortaliças comercializadas pela CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo). Os estados brasileiros maiores produtores de cenoura são Paraná, Minas Gerais e São Paulo (Minami & Tessariolo, 1994).

Segundo Marquelli & Vieira, 1990, no Brasil a cenoura é cultivada em uma área de aproximadamente 11 mil hectares. O estado de Minas Gerais é um dos maiores produtores de cenoura do Brasil, cuja cultura está distribuída por todo estado, concentrando-se com maior intensidade na região sul, onde seu cultivo constitui valiosa fonte de renda para os produtores (Moura & Paulo, 1984).

Dentre as Umbelíferas a cenoura é uma das raízes mais consumidas em todo o mundo, devido ao seu grande valor dietético. Sua qualidade nutricional está ligada, principalmente, ao seu elevado teor de beta-caroteno precursor da vitamina A (Chitarra & Carvalho, 1984).

O cultivo extensivo e a utilização da cenoura na dieta humana, contribui para aumento do interesse na conservação pós-colheita.

Do ponto de vista econômico, vários autores (Steele et al., 1971; Kohls & Uhl, 1985 ; Mendoza, 1987, entre outros) indicam que uma das principais motivações da produção agrícola é a satisfação das necessidades alimentícias dos consumidores. No entanto, a produção de alimentos de origem agrícola comumente está condicionada aos elementos climáticos (temperatura e chuva, principalmente), que fazem com que as quantidades ofertadas de certos produtos agrícolas, especialmente os mais perecíveis, flutuem durante o ano (Steele et al., 1971) (figura 1). A flutuação sazonal das quantidades ofertadas, em face a uma demanda mais estável, faz com que os preços desses produtos também variem ao longo do ano, sendo menores na época de safra do que na entre-safra.

A comercialização agrícola adiciona valor à produção através de sua adequação ao consumo, gerando diferentes tipos de utilidades. A conservação dos produtos alimentícios aumenta o tempo para utilização dos produtos perecíveis proporcionando um maior tempo para o consumo. Nesse sentido a conservação, ao permitir o armazenamento dos produtos por maior tempo possibilita um melhor ajustamento entre a oferta e a demanda ao longo do ano.

Fonte: elaborada pela autora com dados da CEAGESP.

Figura 1. Quantidades de cenoura (sem folhas) comercializadas na central atacadista de São Paulo durante 1995.

3.2 Processamento

3.2.1 Considerações Gerais

De acordo com Fonseca & Nogueira (1989), a procura e aceitação de qualquer produto depende diretamente de sua qualidade. Daí a importância de se empregar no processamento, além de uma matéria-prima de boa qualidade, técnicas que permitam a máxima preservação das características que o produto possuía quando no estado fresco. O grau de alteração dos alimentos está condicionado a inúmeras causas, que podem estar ligadas à sua composição, à presença de enzimas e de microrganismos e a outros fatores, capazes de desencadear, neutralizar ou refrear o processo de deterioração (Caruso & Camargo, 1984; Evangelista, 1987).

Segundo Chitarra & Chitarra (1990), o controle de qualidade, tanto nos produtos destinados ao consumo direto, como daqueles que o

processamento, tem como objetivo a obtenção de produtos com qualidade padronizada e constante, visando, principalmente, as vantagens econômicas básicas (minimização de custos e maximização de rendimento pela prevenção de defeitos), observando-se também os critérios de segurança de uso desses produtos. Para tal, o controle deve abranger todo o ciclo de produção, incluindo o produto, o material de embalagem, condições de armazenamento e/ou processamento e comercialização.

3.2.2 Acidificação e Processamento Térmico

Sendo os legumes e hortaliças alimentos geralmente considerados de baixa acidez (pH acima de 4,6) para uma esterilização perfeita é necessário que sejam, submetidos a temperatura acima de 100⁰ C , em autoclaves. Quando não submetidos a uma esterilização comercial adequada produtos com pH > 4,6 estão sujeitos ao desenvolvimento do *Clostridium botulinum* (Cantarelli et al, 1984).

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 de 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 de 100⁰ C (banho-maria) para alimentos ácidos (pH até 4,6), e temperaturas acima de 100⁰ C (autoclaves), para alimentos poucos ácidos (pH maior que 4,6). Neste caso, como alternativa, a esterilização 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 (Nogueira, 1979).

Quando as hortaliças são acidificadas a pH inferior á 4,5, elas podem ser processadas pela aplicação de calor suficiente apenas para destruir

leveduras, bolores e bactérias não esporogênicas uma vez que os esporos do *Clostridium botulinum* embora não sejam destruídos, permanecem dormentes pela adição de ácido e nestas condições eles são inofensivos (Paschoalino, 1989).

A acidificação de alimentos de baixa acidez (via fermentação ou acidificação direta) permite o uso de tratamento térmico mais brando para se obter alimentos enlatados sem risco à saúde (FPI, 1982).

O uso de tratamento térmico mais brando possibilita o enlatamento de alimentos sensíveis ao calor (como acontece com as hortaliças), porque com temperaturas mais baixas (ao redor de 100 °C) e pequenos intervalos de tempo resulta numa menor degradação térmica do alimento em relação ao processamento térmico convencional (autoclaves) para alimentos não acidificados (Leonard et al, 1982). Isto é possível porque com a redução do pH do meio a resistência dos microrganismos ao calor é também drasticamente reduzida.

Algumas hortaliças podem ser submetidas a uma fermentação láctica, fermentação esta que altera principalmente o seu pH. Desta forma, as hortaliças podem ser naturalmente ácidas, acidificadas por fermentação ou pela adição de ácidos apropriados (Bernhardt, 1989). Para os vegetais acidificados artificialmente, a acidificação é feita apenas até o ponto de se ter um produto sem risco de desenvolvimento do *Clostridium botulinum*, ou seja um pH de equilíbrio final seguro abaixo de 4,5.

A fermentação visando a redução do pH em hortaliças e que proporcione um produto de boa qualidade só pode ser obtida com um bom controle do processo e empregando-se os microrganismos adequados (Kotzekidou & Roukas, 1987; Nogueira, 1991).

A acidificação de um produto para se obter um determinado pH, só pode ser feita com segurança se for conhecida sua curva de acidificação (Zapata & Quast, 1975). Cada produto apresenta características próprias e que

são de fundamental importância para uma acidificação adequada, como por exemplo, a penetração da acidez e a variação do poder tampão. Quast & Bernhardt, 1976, constataram que o palmito não possui um poder tampão uniforme em toda sua extensão. Assim, para obter pH 4,3 foram necessários 50 a 100% a mais de ácido cítrico para toletes provenientes da extremidade inferior, do que para aqueles da extremidade superior do mesmo creme. Os autores verificaram que as curvas de titulação variam notavelmente com a espécie do palmito. Portanto, a quantidade de ácido necessária para baixar o pH até um nível seguro, é dependente do poder tampão do produto e da constante de dissociação do ácido empregado.

Em princípio, qualquer ácido permitido para uso em alimentos poderá ser empregado para a acidificação de um produto. Os ácidos, podem conferir a cada produto um sabor característico, além de sua acidez (Powers et al, 1960). Esse sabor é devido ao poder anionte do ácido. Além disso, a sensação de acidez resultante do emprego de cada ácido é variável, sendo principalmente em função da constante de dissociação. Assim, o ácido tartárico, na mesma concentração, apresenta um sabor mais ácido que o láctico. A escolha de um ácido ou outro, ou da sua combinação, dentre aqueles permitidos por lei, para a obtenção de um melhor sabor no produto, a um custo razoável, constitui ainda um vasto campo a ser pesquisado.

As hortaliças tem sido comumente processadas empregando-se métodos que requerem grandes gastos de energia como o congelamento e o processamento térmico em autoclaves Anonymous, (1980). Considerando o alto custo da energia e dos equipamentos, Kosup & Sistrunk (1982) sugeriram que estudos devem ser desenvolvidos no sentido de encontrar métodos alternativos que reduzam os custos e mantenham a qualidade desses produtos após o processamento. Segundo Fleming & McFeeters (1981) e Nogueira, (1991) a fermentação e a acidificação parecem ser os métodos indicados para se atingir

aqueles objetivos. A fermentação tem sido também utilizada para melhorar certos atributos de qualidade como sabor e a textura (Kotzekidou & Roukas, 1987).

Trabalhando com acidificação de quiabo utilizando vários ácidos orgânicos ou por via fermentativa, Kotzeridou e Roukas, 1987 observaram que o melhor tratamento com relação a qualidade geral foi a fermentação. Kosup e Sistrunk, 1982 não encontraram diferença significativas, quanto à qualidade geral, entre vagens acidificadas com ácidos orgânicos ou por via fermentativa, porém os tratamentos com ácido málico, láctico e cítrico obtiveram os melhores resultados quanto ao sabor. Para este atributo de qualidade a fermentação foi considerado o pior tratamento.

Nogueira et al, 1994 demonstraram que a acidificação de cenouras com ácido acético ou láctico melhora os atributos sensoriais das cenouras enlatadas, principalmente o sabor, que é um importante fator para a escolha final de determinado alimento pelos consumidores.

De acordo com Fleming & McFeeters, 1981, a acidificação de um produto pela adição de ácidos ou pela fermentação para ser processado pelo calor traz na prática várias vantagens, dentre as quais podem ser destacadas:

a) permite uma esterilização bem mais simples pelo emprego de temperaturas ao redor de 100°C (água fervente). Isto possibilita às médias e pequenas indústrias bem como as próprias indústrias caseiras de processar termicamente alimentos de baixa acidez com redução de custos, melhoria de qualidade e sem riscos para saúde do consumidor.

b) economia no gasto de energia, na compra de equipamentos e instalações. Como consequência, o custo final do produto processado para o consumidor será bem menor.

c) a esterilização a cerca de 100°C evita ou reduz a descoloração nos produtos.

d) o emprego de ácidos, como o cítrico por exemplo, evita ou reduz descolorações resultantes da ação de enzimas (polifenol oxidase) ou presença de metais (ferro, cobre, zinco e crômio).

e) os ácidos podem atuar como melhoradores do sabor para certos produtos quando processados pelo calor.

3.2.3 Fatores que afetam a qualidade

A escolha de qualquer alimento processado ou não, é função direta de sua qualidade. No caso particular de hortaliças, a textura, cor e sabor é um dos mais importantes atributos que direciona e define a escolha pelo consumidor. Assim, a manutenção das características originais é de suma importância desde o momento da compra até o preparo do alimento.

A - Textura

Muitos vegetais apresentam alterações na textura (amolecimento), devido ao tratamento térmico a que são submetidos. Segundo Van Buren (1979), a textura é uma importante característica dos alimentos e o controle ou melhoria deste atributo constitui um dos principais objetivos da tecnologia de alimentos. O cálcio tem sido utilizado como um importante agente para manter a textura de frutas e hortaliças processadas termicamente Van Buren (1968); Fenjin et al. (1989); Meurer & Gierschner (1992). A ação deste composto está relacionada com sua interação com a pectina dos vegetais dando formação ao pectato de cálcio que é estável ao calor.

A textura dos produtos vegetais é resultante da natureza das células do parênquima e dos demais componentes estruturais. A rigidez do tecido deve-se, em parte, às microfibrilas cristalinas de celulosas que constituem,

cerca de 25% do resíduo seco, assim o com as microfibrilas de hemiceluloses e ligninas. Além da água presente nas células dos tecidos vegetais ($\pm$ 96% do peso), os géis de amido e a pectina da lamela intermediária também influenciam no atributo textura (Eheart, 1966).

A parede celular, componente estrutural importante dos tecidos vegetais, constitui-se basicamente de três frações: polissacarídeos pécticos, hemicelulose e celulose. Os polissacarídeos pécticos são classificados como polímeros, compostos principalmente de resíduos de ácido galacturônico, unidos por ligações covalentes e não covalentes. As hemiceluloses são polímeros provavelmente ligados à pectina, e não covalentemente associados a celulose (Prakash & Brinson, 1984).

Nos hortifrutícolas, as substâncias pécticas estão presentes na parede celular, bem como na lamela média, participando primordialmente na manutenção da textura (Pressey & Avants, 1973). Polímeros lineares do ácido galacturônico têm seus pesos moleculares e grau de esterificação dependentes da espécie, da cultivar, do estágio de maturação e das condições agrícolas. A mudança primária na parede celular durante amadurecimento consiste na conversão da pectina insolúvel para forma solúvel. Este processo envolve a degradação da fração insolúvel por sistemas enzimáticos que hidrolizam as ligações glicosídicas da protopectina (Pressey et al, 1971).

Heil & McCarthy, (1989) realizaram um experimento onde foi avaliada a textura objetiva de cenouras acidificadas e processadas termicamente, e observaram que a textura das cenouras acidificadas apresentavam-se mais firmes que as não acidificadas.

A utilização de cálcio tem sido relatada como um importante método para manter a textura de vegetais durante o processamento (Van Buren, 1968 e 1979). A ação deste composto está relacionada com sua interação com a pectina dos vegetais dando formação ao pectato de cálcio que é estável ao

calor. Desta forma, ele torna insolúvel os polímeros de pectina presentes na parede celular e nas lamelas médias.

Experimento realizado por Powers et al, 1960 com pimentão acidificado mostrou que a utilização de CaCl_2 resultou em produtos mais firmes em relação aos não tratados, além de não afetar o sabor e nível de vitaminas e minerais (exceto cálcio).

B - Cor

O escurecimento que é normalmente observado em hortaliças, quando sofrem qualquer distúrbio (cortes, amassamento, etc.) é devido, principalmente, à oxidações de origem enzimática.

Segundo Nogueira, 1979 o escurecimento enzimático é devido á reações de uma ou múltiplas enzimas que catalizam a oxidação de compostos derivados do catecol à ortoquinonas, as quais através de polimerizações dão origem a compostos escuros denominados melanoidinas. As enzimas que catalizam este tipo de escurecimento dá-se o nome de polifenoloxidasas.

Muitas hortaliças apresentam em sua composição polifenoloxidasas e compostos fenólicos em concentrações adequadas para iniciar as reações de escurecimento, tão logo sua organização celular seja afetada e o oxigênio esteja presente.

As enzimas podem ser inativadas através do branqueamento, que é uma operação onde as hortaliças são imersas em água fervente, por um tempo relativamente curto, dependendo do tamanho e espécie do vegetal em questão. Embora o calor seja eficiente na prevenção do escurecimento enzimático, torna-se imprescindível uma adequação do binômio tempo/temperatura para evitar alterações indesejáveis nas propriedades físicas, químicas ou organolépticas dos alimentos (Poulsen 1986 ; Cantarelli et al, 1984).

Segundo Phillipon, (1984) o branqueamento por imersão em água fervente transfere o calor para o alimento rapidamente, a temperatura é de mais fácil controle e o tratamento das hortaliças é relativamente homogêneo. O branqueamento a vapor é de 20 a 40% mais demorado que a do processo por imersão, além de apresentar custo mais elevado e eficiência térmica menor. Em contraposição não acarreta perdas por lixiviação, preservando deste modo a composição do alimento.

3.3 - ADITIVOS

A presença de um produto no mercado depende, basicamente, de sua aprovação junto ao consumidor. Para isso, são feitos estudos prévios que determinam a cor, aroma, sabor, qualidade nutricional, etc. Todos estes itens são de extrema importância para a pesquisa e desenvolvimento do produto correto para seu público alvo (Matérias – Primas..., 1994).

No Brasil, o Ministério da Saúde, através da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA), define um aditivo como a “substância ou mistura de substâncias, dotada ou não de valor nutritivo, adicionada ao alimento com a finalidade de impedir alterações, manter, conferir e/ou intensificar seu aroma, cor e sabor, modificar ou manter seu estado físico geral ou exercer qualquer ação exigida para uma boa tecnologia de fabricação do alimento”(Volpi, 1985).

Além das substâncias e elementos químicos presentes de modo natural nas matérias-primas alimentícias, outros produtos poderão ser incorporados às mesmas, direta ou indiretamente, durante o processamento, acondicionamento e transporte dos alimentos. São os chamados “aditivos”, de composição química conhecida e intencionalmente adicionados em quantidades pequenas e controladas, com a finalidade de auxiliar o processo tecnológico, melhorar a qualidade organoléptica e aumentar o

tempo de conservação dos produtos. Esses aditivos compreendem, entre outros, agentes inibidores de crescimento microbiano, antioxidantes, acidulantes, aromatizantes, corantes, estabilizantes e emulsificantes, e geralmente são codificados nos rótulos dos alimentos (Pavanello, 1990).

De acordo com Toledo (1986), o advento do uso de aditivos em alimentos, no começo deste século, trouxe à sociedade benefícios inegáveis, traduzidos principalmente no aumento da produção e disponibilidade de alimentos, na melhoria de suas propriedades funcionais e sensoriais, bem como em uma diminuição de custos. Porém, o seu emprego em alimentos somente é permitido após a consideração de diversos fatores que incluem a necessidade tecnológica do aditivo e, principalmente, o estabelecimento de sua segurança.

A utilização de aditivos ainda é um tabu, sobretudo pela falta de conhecimento a respeito da ação desses elementos. Em países mais desenvolvidos, onde as informações são, geralmente, passadas com maior clareza para o consumidor, o emprego de aditivos em geral, é um assunto que quase já não merece comentários. Mas são justamente os aditivos que permitem aumentar a vida útil (“shelf life”) dos produtos, para que possam suportar, sem alterações em suas propriedades, longos períodos de transporte e de estocagem nos pontos de venda e nas próprias residências dos consumidores (Sucos..., 1989).

Gava (1987) afirma que, por várias razões, generalizou-se na mente da população leiga, e de até muitos profissionais da área de alimentos, a idéia da quimiofobia, aceitando-se que aquilo que é químico é ruim, e o que é natural, é bom. É uma generalização sem fundamento científico, pois todo material do universo é de natureza química, não somente os aditivos, mas todos os alimentos, o nosso corpo humano e todo o ambiente. É preciso analisar cada substância química individualmente, seja de origem natural ou sintética.

De acordo com Nazário (1988), desde que se respeitem os limites estabelecidos pela legislação, todos aditivos alimentícios, sem exceção, são inofensivos à saúde. Da mesma forma, é importante frisar que qualquer substância que compõe uma dieta alimentar, seja de origem natural ou não, poderá provocar prejuízos à saúde se

ingerida em quantidades excessivas. Assim, conclui-se que tudo o que consumimos em excesso pode ser tóxico ou provocar danos ao organismo, mesmo em se tratando de produtos de consumo diário, com os quais já estamos abituados.

Sem os aditivos seria praticamente impossível a evolução da indústria de alimentos, e hoje talvez não tivéssemos a diversificação de produtos alimentícios que estão disponíveis no mercado (Pavanello, 1990). A necessidade de seu uso, porém, vem sendo ampliada com o desenvolvimento tecnológico, que faz as indústrias sofisticarem seus produtos para atender um mercado cada vez mais pressionado pela concentração crescente das populações e por alterações constantes nos hábitos de vida (Nazário, 1988).

Segundo o Ministério da Saúde de Brasil, através da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA), os acidulantes compreendem ácidos orgânicos ou não, que tem as funções de: conferir gosto ácido; controlar o pH; controlar desenvolvimento microbiano; e possuir ação seqüestrante de cátions que catalizam reações de oxidação. Os acidulantes são designados pela letra H, seguida de um número em algarismos romanos (exemplos: ácido cítrico = H II; ácido láctico = H III; ácido tartárico = H IX).

4. MATERIAL E MÉTODOS

As atividades desta pesquisa foram conduzidas em laboratório do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ/USP - Campus de Piracicaba.

4.1 Matéria - prima

No presente trabalho foi utilizada a espécie de cenoura *Daucus carota* L. cv. Brasília.

A matéria-prima proveniente de São Gotardo, SP, foi recebida no laboratório dois dias após a colheita, sendo mantida sob refrigeração (7°C) até o início do processamento que se deu dentro de um período máximo de 48 horas após o recebimento da mesma.

4.2 Caracterização da matéria-prima

a) pH: Foi determinado em potenciômetro digital Alphalab, modelo PA 200, utilizando o suco resultante da trituração da cenoura.

b) Sólidos solúveis totais: Foram determinados por refratometria e expressos em graus Brix, de acordo com Tressler & Joslyn, (1961). O refratômetro utilizado foi o ATAGO, modelo N-1.

As análises da matéria prima foram efetuadas com duas repetições, utilizando amostras tomadas aleatoriamente.

4.3 Processamento

As operações utilizadas no processamento térmico das cenouras acidificadas estão indicadas na Figura 1.

a) Recebimento e seleção

Após o recebimento a matéria-prima foi selecionada manualmente, com o objetivo de homogeneizar o produto e retirar as cenouras que pudesse denegrir o produto final: cenouras deterioradas e com lesões físicas.

b) Lavagem e preparo da matéria-prima

Após a seleção, as cenouras foram lavadas em água corrente, drenadas e amostras suficientes foram retiradas para análises da matéria-prima.

As operações de preparo incluíram descascamento e corte das cenouras em rodela de 2 cm de espessura. A operação de branqueamento foi efetuada pela imersão das cenouras em água a 90°C por 3 minutos. A relação, em peso, matéria-prima/água foi da ordem de 1/10. O tempo de branqueamento utilizado (3 minutos) foi determinado em testes preliminares realizados com a matéria-prima: teste da polifenoloxidase e teste da peroxidase Fonseca & Nogueira (1989).

Figura 2. Fluxograma das operações utilizadas no processamento térmico das cenouras acidificadas.

c) Acondicionamento - Acidificação

O acondicionamento foi feito imediatamente após o branqueamento, em latas de 1 kg (99,5 x 118,0 mm), revestidas internamente com verniz epoxi. Em cada lata foram colocados 400 g da hortaliça e 440 ml de salmoura contendo 2% de cloreto de sódio, 0,2% de cloreto de cálcio e uma

combinação de ácidos orgânicos com uma concentração que foi previamente calculada para se obter um pH de equilíbrio igual a 4,3.

A concentração da combinação de ácidos orgânicos na salmoura foi calculada pela curva de acidificação da hortaliça obtida de acordo com a técnica estabelecida por Zapata e Quast (1975). Os seguintes tratamentos foram utilizados:

Tratamento 1 - Acidificação com solução contendo 100% de ácido acético

Tratamento 2 - Acidificação com solução contendo 75% de ácido acético e 25% de ácido láctico

Tratamento 3 - Acidificação com solução contendo 50% de ácido acético e 50% de ácido láctico

Tratamento 4 - Acidificação com solução contendo 25% de ácido acético e 75% de ácido láctico

Tratamento 5 - Acidificação com solução contendo 100% de ácido láctico

Após o acondicionamento e o fechamento das latas à temperatura de no mínimo 80°C em seu interior, as mesmas foram esterilizadas durante 20 minutos em água fervente (97°C) e resfriadas rapidamente em água corrente. Depois de 1, 2 e 3 meses de armazenamento em temperatura ambiente as amostras foram analisadas.

Foram processadas em todo experimento (5 tratamentos e 3 períodos) 6 latas para cada tratamento, totalizando 90 latas.

4.4 Avaliação do produto final

Para avaliar a qualidade das conservas, assim como determinar a eficiência dos tratamentos aplicados e qual tratamento que melhor se combinou com o produto em questão, foram realizadas análises físico-químicas, sensoriais e microbiológicas.

4.4.1 Análises físico-químicas

a) **Peso bruto.** Foi obtido pesando o recipiente com todo produto nele contido. Foi determinado em balança Marte (precisão 0,01g).

b) **Peso líquido.** Constitui do peso bruto descontado da lata vazia, limpa e seca. Foi determinado em balança Marte (precisão 0,01g).

c) **Peso drenado.** Foi determinado com um conjunto constituído de peneira nº 8 e fundo, em balança Marte (precisão de 0,01 g). Todo conteúdo da lata foi invertido no conjunto peneira - fundo, inclinando-se depois ligeiramente a peneira sobre o fundo e deixando-se drenar durante 2 minutos. O peso da peneira mais o peso do produto menos o peso da peneira constituiu o peso drenado.

d) **Vácuo:** foi determinado diretamente por meio de um vacuômetro Marshalltown em pol.Hg. A tampa do recipiente foi ligeiramente umedecida e o vacuômetro comprimido num ponto próximo da borda, perfurando-a. Procedeu-se então a leitura da deflexão da agulha.

e) **Textura:** Foi avaliada objetivamente no "Texture Testing System" (Kramer Shear Press) modelo TP-2 utilizando célula padrão CS-1, anel sensor de 300 lbs e velocidade do pistão de 20 cm/min. Foi determinada a textura do produto branqueado, logo após o processamento e 30, 60 e 90 dias após o processamento. Foram utilizados 20g de cenoura branqueada e 30 g de processada, para cada análise e os resultados estão expressos em lbf/g.

f) Aspecto da salmoura: Foi feita uma avaliação visual do grau de turvação da salmoura de acondicionamento de acordo com a seguinte escala numérica: 1) sem turvação, 2) pequena turvação, 3) turvação média, 4) turva, 5) muito turva. Para avaliação, as salmouras foram colocadas em provetas de 250 ml não graduadas e examinadas após 30 minutos de repouso. As amostras eram comparadas com provetas não graduadas contendo água.

g) Aspecto interno da lata: Foi feita uma avaliação visual do grau de corrosão interna da lata, utilizando-se a seguinte escala: 1) sem corrosão, 2) corrosão ligeira, 3) corrosão regular, 4) corrosão intensa.

h) Espaço livre bruto: Foi determinado diretamente nas latas abertas, com uma régua, de espaço livre que foi abaixada até que sua extremidade tocasse a superfície da fase líquida. Com a régua fixada nesta posição foi feita a leitura direta em milímetros.

i) pH de equilíbrio: Foi determinado em potenciômetro Alphasab PA 200, utilizando-se apenas a salmoura de acondicionamento, uma vez que, após 30 dias de armazenamento a conserva já tinha atingido seu ponto de equilíbrio.

j) acidez titulável: foi determinada pelo método segundo AOAC (1985) e expressa em g de ácido/100g de cenoura.

k) Sólidos solúveis totais: foram obtidos pela leitura direta com um refratômetro (Atago modelo N - 1) utilizando a salmoura de acondicionamento.

4.4.2 Análise sensorial: A qualidade da cenoura processada foi avaliada subjetivamente em termos de aparência, textura e sabor.

As avaliações foram realizadas por uma equipe de 8 provadores, previamente selecionados para este tipo de avaliação, utilizando escala numérica estruturada de 9 pontos Girardot et al. (1952); Dawson (1964) e Martin (1973). O modelo da ficha utilizada está na Figura 3. A seleção dos provadores foi feita através do teste triangular, e previamente as análises foram feitas reuniões com os provadores onde eram apresentado os critérios da análise, a tabela utilizada para instrução dos provadores está apresentada na Figura 04.

Junto com os critérios estabelecidos eram apresentado também, amostras de produtos para melhor descrição.

As avaliações foram feitas com duas repetições, de forma que cada provador avaliasse a mesma amostra duas vezes (em sessões diferentes).

Os provadores fizeram a análise em uma sala equipada com cabines individuais, água e luz vermelha. A luz vermelha foi utilizada para avaliação da textura e sabor. A aparência do produto foi analisada em bandejas, posteriormente a avaliação de sabor e textura e com utilização de luz natural. Cada provador recebeu 50 g de amostras em pratos devidamente codificados.

4.4.3 Análises microbiológicas: foram realizadas em amostras de cada tratamento, armazenadas durante 30 dias à temperatura ambiente, procedendo-se as análises, tanto para microrganismos aeróbios como anaeróbios, sem o aquecimento do conteúdo da lata, bem como após aquecimento a 80 °C durante 5 - 10 minutos, para ativação dos esporos. Foi observada a presença (+) ou ausência (-) de microrganismos mesófilos e termófilos. A metodologia utilizada foi segundo as especificações de Vanderzant e Splittstoesser (1992).

4.4.4 Análises estatísticas: foram planejadas através do delineamento em blocos casualizados onde cada provador foi considerado como sendo um bloco. Para comparação das médias dos resultados obtidos foi utilizado teste de Tukey ao nível de 5% de significância (Gomes, 1990).

AVALIAÇÃO SENSORIAL

Produto: _____

Nome do provador: _____ Data: __/__/__

Por favor, prove as amostras e indique a intensidade do SABOR, de acordo com a escala abaixo.

Amostras	Péssimo 1	Ruim 2 3	Regular 4 5 6	Bom 7 8	Ótimo 9	Observações

Por favor, prove as amostras e indique a intensidade da TEXTURA, de acordo com a escala abaixo.

Amostras	Péssimo 1	Ruim 2 3	Regular 4 5 6	Bom 7 8	Ótimo 9	Observações

Por favor, observe as amostras e indique a intensidade da APARÊNCIA, de acordo com a escala abaixo.

Amostras	Péssimo 1	Ruim 2 3	Regular 4 5 6	Bom 7 8	Ótimo 9	Observações

Figura 3 - Modelo de ficha utilizado na avaliação sensorial das amostras do produto quanto ao sabor, textura e aparência.

INSTRUÇÃO DOS PROVADORES

AVALIAÇÃO SABOR

SABOR	CARACTERÍSTICA
Péssimo 1	Sabor estranho
Ruim 2	Isento de sabor
3	Sabor fraco
Regular 4	Sabor moderado
5	Pouco sabor
6	Sabor leve da hortaliça
Bom 7	Com sabor da hortaliça
8	Com bastante sabor da hortaliça
Ótimo 9	Com intenso sabor da hortaliça

AVALIAÇÃO TEXTURA

SABOR	CARACTERÍSTICA
Péssimo 1	Textura desintegrada
Ruim 2	Textura muito mole não desintegrada
3	Textura mole
Regular 4	Textura branda
5	Textura mais mole que firme
6	Textura nem mole nem firme
Bom 7	Textura mais firme que mole
8	Textura pouco firme
Ótimo 9	Textura firme

AVALIAÇÃO APARÊNCIA

SABOR	CARACTERÍSTICA
Péssimo 1	Aspecto desintegrado e esbranquiçada
Ruim 2	Esbranquiçada
3	Cor pálida
Regular 4	Pouca cor
5	Cor levemente laranja
6	Cor moderada
Bom 7	Cor laranja
8	Cor intensa
Ótimo 9	Cor mais próxima da hortaliça "in natura"

Figura 4 - Modelo de ficha utilizada para instrução dos provadores da análise sensorial.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização da matéria-prima

Foi analisado pH e sólidos solúveis totais da matéria-prima, e os resultados obtidos estão na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas da matéria-prima.

Análises	Médias
Ph	6,00 ± 0,1
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	9 ± 0,5

De acordo com Chitarra & Chitarra (1990), os ácidos encontram-se dissolvidos nos vacúolos da células, tanto na forma livre, como na forma de sais, ésteres, e outros compostos. Em alimentos, não só contribuem para acidez, como também para o aroma característico, porque alguns componentes são voláteis.

Dentre as análises químicas realizadas neste trabalho, o pH da matéria-prima merece atenção especial, uma vez que se objetivou reduzi-lo ao valor 4,3, valor este considerado padrão para produtos acidificados garantirem que o *Clostridium botulinum* não se desenvolva.

A quantidade de ácido necessária para acidificar a cenoura a pH 4,3 foi determinada pela curva de acidificação (Figura 5). A variação que ocorreu entre os tratamentos provavelmente foi devida ao poder tampão da cenoura e da constante de dissociação dos ácidos empregados Bernhardt (1989).

Figura 5 - Curva de acidificação da cenoura com 2 ácidos orgânicos e 3 combinações para obtenção de pH de equilíbrio = 4,3. T1 - ácido acético: 0,337 g/100 g; T2 - 75% acético + 25% láctico: 0,262 g/100g; T3 - 50% acético + 50% láctico: 0,225 g/100g; T4 - 25% acético + 75% láctico: 0,209 g/100g; T5 - láctico: 0,203 g/100g

5.2. Avaliação do produto acidificado e processado termicamente

5.2.1. Análises físicas

O peso bruto de um produto é importante para a indústria para fins de armazenamento e transporte, principalmente, mas nunca aparece nos dizeres de rotulagem porque não é de interesse do consumidor.

Os valores médios de peso bruto do produto (Tabela 2) permaneceram estáveis entre os diferentes tratamentos e ao longo do período de armazenamento.

Tabela 2. Valores médios do peso bruto (g) dos recipientes das cenouras processadas termicamente, em função do tempo de armazenamento.

Tempo (dias)	Tratamentos					
	1	2	3	4	5	Médias
30	934,4	932,2	933,5	934,3	930,9	933,1 ^A
60	933,5	935,5	929,1	930,9	934,6	932,7 ^A
90	928,8	930,6	929,1	930,1	934,6	930,6 ^A
Médias	932,2 ^A	932,7 ^A	930,6 ^A	931,8 ^A	933,3 ^A	-
F (trat.)	0,67 n.s.					
F (tempo)	0,27 n.s.					

n.s. = não significativo.

Médias com a mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância.

Os pesos líquido e drenado aparecem nos dizeres de rotulagem, pois referem-se ao conteúdo do recipiente e portanto são importantes para os consumidores.

Os pesos médios líquido e drenado da conserva de cenoura (Tabelas 3 e 4) permaneceram estáveis entre os diferentes tratamentos e ao longo do período de armazenamento.

Estas análises demonstraram que o preenchimento das latas foi feito de maneira adequada, fato este, altamente desejável, já que o peso é um dos importantes fatores no controle de qualidade.

Tabela 3. Valores médios do peso líquido (g) dos recipientes das cenouras processadas termicamente, em função do tempo de armazenamento.

Tempo (dias)	Tratamentos					
	1	2	3	4	5	Médias
30	822,7	826,7	823,2	822,9	822,6	823,6 ^A
60	821,2	822,0	819,2	819,6	821,4	820,7 ^A
90	820,9	819,6	822,1	821,6	820,9	821,0 ^A
Médias	821,6 ^A	822,7 ^A	821,5 ^A	821,4 ^A	821,6 ^A	-
F (trat.)	0,62 n.s.					
F (tempo)	0,09 n.s.					

n.s. = não significativo.

Médias com a mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância.

Tabela 4. Valores médios do peso drenado (g) dos recipientes das cenouras processadas termicamente, em função do tempo de armazenamento.

Tempo (dias)	Tratamentos					
	tratamento 1	tratamento 2	tratamento 3	tratamento 4	tratamento 5	Médias
30	419,1	422,9	419,9	420,1	421,3	420,7 ^A
60	423,1	419,3	422,3	419,1	421,2	421,0 ^A
90	420,2	419,8	422,6	418,4	421,9	420,6 ^A
Médias	420,8 ^A	420,7 ^A	421,6 ^A	419,2 ^A	421,5 ^A	-
F (trat.)	0,45 n.s.					
F (tempo)	0,91 n.s.					

n.s. = não significativo pelo teste F ao nível de 5% de significância.

Médias com a mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância.

As médias do vácuo das conservas (Tabela 5) não apresentaram variações em relação aos tratamentos e em função do tempo de armazenamento.

O vácuo mínimo estabelecido comercialmente é de 10 pol.Hg, para se ter menor risco de oxidação do produto. Portanto, os valores médios de vácuo encontrados estão dentro da faixa considerada normal. De acordo com Martin et al. (1965/66), o vácuo é dependente das operações de exaustão e da temperatura do produto na operação de fechamento dos recipientes. Assim pode-se afirmar que a operação de fechamento das latas foram feitas de maneira adequada, evitando-se o efeito prejudicial das reações oxidativas, as quais resultam em escurecimento e alterações organolépticas do produto (Figura 6.).

Os espaços livres encontrados foram, em média $6,5 \pm 0,7$ mm, sendo este valor adequado.

Tabela 5. Valores médios do vácuo (pol. Hg) dos recipientes das cenouras processadas termicamente, em função do tempo de armazenamento.

Tempo (dias)	Tratamentos					
	1	2	3	4	5	Médias
30	17,20	16,50	18,00	17,00	16,50	17,04 ^A
60	17,00	16,50	18,20	18,00	17,00	17,34 ^A
90	17,00	17,00	18,00	16,50	18,20	17,34 ^A
Médias	17,07 ^A	17,67 ^A	18,07 ^A	17,17 ^A	17,23 ^A	-
F (trat.)	0,13 n.s.					
F (tempo)	0,64 n.s.					

n.s. = não significativo.

Médias com a mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância.

Figura 6 - Valores médios de vácuo das cenouras processadas termicamente em função do tempo de armazenamento.

Os resultados da avaliação objetiva da textura das cenouras processadas estão apresentados na Tabela 7 e Figura 8.

Chitarra & Chitarra (1990) afirmam que frutas e hortaliças destinadas ao processamento, devem ser firmes o suficiente para suportarem os tratamentos térmicos, estando a firmeza diretamente correlacionada ao conteúdo e tipo de pectina presentes. Segundo Pressey & Avantes (1973), nos hortifrutícolas, as substâncias pécticas estão presentes na parede celular, bem como na lamela média, participando primordialmente na manutenção da textura.

A textura das cenouras que passaram apenas pelo processo de branqueamento apresentam valores maiores que aquelas termicamente processadas, independente do tratamento utilizado (Tabela 6 e Figura 7.). Conclui-se, pois, que a textura sempre diminui drasticamente com o emprego de tratamentos pelo uso do calor. Por outro lado, Heil & MacCarthy (1989) quando avaliaram objetivamente a textura de cenouras acidificadas e processadas termicamente, observaram que as cenouras acidificadas apresentava-se mais firmes que as não acidificadas.

A utilização do cálcio tem sido relatada como um importante método para manter a textura dos vegetais durante o processamento (Van Buren, 1979; Fenjin et al. 1989; Meurer & Gierschener, 1992). A ação deste composto está relacionada com sua interação com a pectina dos vegetais dando formação ao pectato de cálcio que é estável ao calor. Desta forma, ele torna insolúvel os polímeros de pectina presentes na parede celular e nas lamelas médias.

Tabela 6. Valores médios da textura (Lbf.g) das cenouras branqueadas e recém processadas termicamente.

Processo	Textura
Branqueamento	9,39
Recém-processada	4,45

A = Cenouras branqueadas

B = Cenouras processadas

Figura 7 - Valores médios da textura das cenouras branqueadas e processadas.

A textura é sempre prejudicada pelo aquecimento, e no caso da cenoura o objetivo do trabalho foi preservá-la, por meio da adição do cálcio, além do tratamento ácido empregado.

Experimentos realizados por Nogueira et al. (1994) com cenouras acidificadas mostrou que a utilização do cálcio resultou em produtos mais firmes em relação aos não tratados.

Tabela 7. Valores médios da textura (Lbf.g) em função do tempo de armazenamento.

Tempo (dias)	Tratamentos					
	1	2	3	4	5	Médias
30	5,41	3,75	3,53	3,20	3,99	3,98 ^A
60	5,20	4,44	4,94	3,39	4,03	4,44 ^A
90	3,79	4,48	4,59	3,75	3,23	3,97 ^A
Médias	4,80 ^A	4,23 ^A	4,42 ^A	3,45 ^B	3,75 ^{AB}	-
F (trat.)	0,14 n.s.					
F (tempo)	0,46 n.s.					

n.s. = não significativo

Médias com mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância.

Figura 8 - Valores médios da textura em função dos tratamentos.

A textura objetiva obtida no "Shear Press" indicou que as cenouras tratadas com ácido acético (T1) apresentaram textura mais firme. Apesar deste resultado não mostrar diferença significativa, quando comparado aos demais, este resultado é semelhante ao obtido por Nogueira (1991). O tratamento combinado com 50% de ácido acético e 50% de ácido láctico foi o segundo produto mais firme, conforme mostra a Tabela 7. A combinação ácida de 100% de ácido láctico foi considerado o pior tratamento para textura objetiva (Figura 8.).

Em relação ao aspecto da salmoura, não foi observado qualquer turvação que pudesse prejudicar o produto e afetar sua aceitação pelo consumidor. De acordo com a escala utilizada para tal análise, as salmouras receberam durante os períodos de armazenamento uma pontuação média igual a 1 que equivalem a sem turvação. Estes resultados sugerem que o cálcio agiu eficazmente como agente de retenção de sólidos permanecendo translúcido o aspecto da salmoura de enchimento, durante o armazenamento.

Quanto ao aspecto interno das latas, não se observou corrosão em nenhum tratamento durante o tempo de armazenamento. De acordo com a

escala utilizada para esta avaliação, as latas receberam pontuação numa média igual a 1, que equivale a sem corrosão.

5.2.2. Análises químicas

Nas Tabelas 8, 9 e 10 encontram-se os valores médios dos atributos químicos constatados nas amostras do produto final (sólidos solúveis totais, pH e acidez total titulável).

As médias de sólidos solúveis totais (Tabela 8) mostraram que este parâmetro praticamente não se alterou em função dos tratamentos, resultados semelhantes aos obtidos por Nogueira et al. (1994) e Cantarelli et al. (1996) quando estudaram cenoura, couve-flor e brotos de feijão acidificados e processados termicamente.

O pH (Tabela 9), foi mantido estável no valor desejável de 4,3, não variando em função dos tratamentos ou do período de armazenamento. Trabalhos com vagem Fenjin et al. (1989), com quiabo Kotzekidou & Roukas (1987), todos acidificados, também constataram a estabilidade do pH requerido (abaixo de 4,5), independente dos tratamentos utilizados e ao longo do período de armazenamento.

Na Tabela 10 observa-se que a maior média de acidez titulável refere-se sempre aos tratamentos com ácido acético diminuindo gradativamente junto com a diminuição da concentração deste ácido (Figura 9.). Nogueira et al. (1994) constataram que a acidez total titulável do tratamento com ácido acético era maior do que com outros ácidos.

Conforme foi observado, a estabilidade do produto foi comprovada, não ocorrendo alterações dos parâmetros químicos avaliados, durante o período de armazenamento considerado (30, 60 e 90 dias)

Tabela 8. Valores médios de sólidos solúveis totais (°Brix) em função do tempo de armazenamento.

Tempo (dias)	Tratamentos					
	1	2	3	4	5	Médias
30	6,0	6,0	5,9	6,0	6,1	6,0
60	6,0	5,8	6,0	6,1	6,1	6,0
90	5,9	6,0	6,0	6,1	6,0	6,0
Médias	6,0	5,9	6,0	6,1	6,1	-

Tabela 9. Valores médios de pH em função do tempo de armazenamento.

Tempo (dias)	Tratamentos					
	1	2	3	4	5	Médias
30	4,27	4,28	4,26	4,28	4,27	4,27
60	4,27	4,28	4,27	4,29	4,28	4,28
90	4,27	4,27	4,29	4,28	4,28	4,28
Médias	4,27	4,28	4,27	4,28	4,28	-

Tabela 10. Valores médios de acidez titulável (g ácido / 100g) em função do tempo de armazenamento.

Tempo (dias)	Tratamentos					
	1	2	3	4	5	Médias
30	0,26	0,24	0,22	0,21	0,20	0,23 ^A
60	0,27	0,24	0,22	0,21	0,20	0,23 ^A
90	0,27	0,24	0,22	0,21	0,20	0,23 ^A
Médias	0,27 ^A	0,24 ^B	0,22 ^C	0,21 ^D	0,20 ^E	-
F (trat.)	0,0001 **					
F (tempo)	0,41 n.s.					

n.s. = não significativo

** = significativo ao nível de 5%

Médias com mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância.

Figura 9 - Valores médios de acidez titulável das cenouras processadas termicamente, em função dos tratamentos.

5.2.3. Análise sensorial

Os atributos de qualidade avaliados foram: aparência, sabor e textura, a Tabela 11 mostra as médias dos resultados dessas análises. O termo “Qualidade Geral” encontrado na Tabela 11, representa a média aritmética entre os atributos avaliados pela análise sensorial.

Tabela 11. Valores médios das análises sensoriais em função dos tratamentos.

Tratamentos	Médias das notas			
	Aparência	Textura	Sabor	Qualidade Geral
T1	7,75 ^A	8,02 ^A	7,83 ^A	7,87 ^A
T2	8,02 ^A	7,71 ^A	7,42 ^{AB}	7,72 ^{AB}
T3	7,89 ^A	7,52 ^{ABC}	6,83 ^{BC}	7,41 ^{ABC}
T4	8,17 ^A	7,35 ^{BC}	6,42 ^C	7,31 ^{BC}
T5	7,89 ^A	7,02 ^C	6,54 ^C	7,15 ^C

Médias com as mesmas letras no sentido vertical não diferem entre si, ao nível de 5% de significância.

A avaliação subjetiva da aparência não mostrou diferença significativa (Tabela 11), porém as menores médias foram do produto tratado com ácido acético, e as maiores dos produtos tratados com a combinação de 25% de ácido acético e 75% de ácido láctico (Figura 11).

Os resultados médios encontrados demonstraram que as cenouras tratadas com ácido acético apresentaram melhor avaliação quanto a textura (Tabela 11).

O tratamento com 75% de ácido acético e 25% de ácido láctico, foi considerado o segundo preferido pelos provadores com relação a textura, e o terceiro foi o produto tratado com 50% de ácido acético e 50% de ácido láctico (Figura 12).

No que se refere ao sabor do produto elaborado, o melhor tratamento eleito pela análise sensorial foi aquele com ácido acético (Tabela 11 e Figura 13)), estes resultados são semelhantes aos obtidos por Nogueira et al. (1994) e Cantarelli et al. (1996). O tratamento que recebeu as menores notas para o sabor foi a combinação de 25% de ácido acético e 75% de ácido láctico.

É possível observar na Tabela 11 e na Figura 13 que quanto maior a concentração de ácido acético maior são as notas quanto ao sabor e textura. A provável causa da diminuição da preferência pelo sabor pode ser explicada pelo costume de se consumir saladas com vinagre (ácido acético).

Os ácidos, podem conferir a cada produto um sabor característico, além de sua acidez Powers et al. (1960). Este sabor é devido ao anionto do ácido. Além disso, a sensação de acidez resultante do emprego de cada ácido é variável, sendo principalmente uma função da constante de dissociação.

A análise sensorial mostrou (Tabela 11 e Figura 10)) que os tratamentos com 100% de ácido acético e as combinações ácidas de 75% de acético com 25% de láctico e 50% de acético com 50% de láctico tiveram maior aceitação em termos de qualidade geral do que outros tratamentos, resultados que são concordantes com os obtidos por Nogueira et al. (1994).

A Tabela 12 mostra os valores médios das análises sensoriais das cenouras processadas em função do tempo de armazenamento.

Figura 10 - Valores médios das notas obtidas na avaliação sensorial, quanto à Qualidade Geral das cenouras acidificadas.

Figura 11 - Valores médios das notas obtidas na avaliação sensorial, quanto à Aparência das cenouras processadas termicamente.

Figura 12 - Valores médios das notas obtidas na avaliação sensorial, quanto à Textura das cenouras processadas termicamente.

Figura 13 - Valores médios das notas obtidas na avaliação sensorial, quanto ao Sabor das cenouras processadas termicamente.

Tabela 12. Valores médios das análises sensoriais das cenouras acidificadas e processadas termicamente, em função do tempo de armazenamento.

Tempo (dias)	Médias das notas			
	Aparência	Textura	Sabor	Média
30	7,76 ^A	7,46 ^A	7,21 ^A	7,48 ^A
60	8,01 ^A	7,63 ^A	6,82 ^A	6,49 ^A
90	8,06 ^A	7,47 ^A	6,98 ^A	7,50 ^A

Médias com as mesmas letras no sentido vertical não diferem entre si, ao nível de 5% de significância.

Durante o tempo de armazenamento não ocorreram diferenças significativas nas médias dos produtos processados, mostrando que o tempo não influenciou na aparência, textura e sabor das cenouras acidificadas e processadas termicamente.

5.2.4. Análises microbiológicas

Em nenhum dos casos foi observada viabilidade de bactérias anaeróbias e aeróbias, comprovando que os produtos se encontravam estéreis comercialmente.

5.2.5. Análise dos custos

Comparando o custo unitário dos tratamentos pode-se observar pela Tabela 13 que o tratamento com ácido acético é o mais viável economicamente.

Tabela 13 - Quantidade de ácido utilizada em cada lata e valor unitário em termos de ácido.

Combinação de Ácidos	Quantidade (ml)*	Preço/Unidade (R\$)
Acético	6	0,015
75% acético + 25% lático	5	0,018
50% acético + 50% lático	4	0,019
25% acético + 75% lático	3,5	0,020
Lático	3,4	0,023

* Quantidade (ml) de ácido utilizado nos experimentos para acidificação do produto a pH = 4,3.

6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos, dentro das condições experimentais em que foi realizado, possibilitaram as seguintes conclusões:

- ♦ As curvas de acidificação, utilizadas para determinar a quantidade necessária de cada ácido, afim de se obter um pH de equilíbrio de 4,3 na conserva de cenoura (*Daucus carota*), variaram com o tipo de tratamento ácido utilizado, mostrando que o lático foi o ácido utilizado em menor quantidade (em peso) e o ácido acético em maior quantidade. Assim sendo, em uma escala de ordem decrescente, (peso de ácido) teríamos os tratamentos: 100% acético, 75% acético + 25 lático, 50% acético + 50% lático, 25% acético + 75% lático e 100% lático.
- ♦ O uso da acidificação se constitui numa técnica que permite uma esterilização bem mais simples pelo emprego de temperaturas ao redor de 100 °C (água fervente), possibilitando as médias e pequenas indústrias de processar termicamente alimentos de baixa acidez com redução de custos e sem riscos para a saúde do consumidor, tendo como consequência, um produto final de qualidade e de menor preço no mercado.

- ♦ As avaliações microbiológicas do produto final demonstraram a eficiência do processo empregado, e, conseqüentemente, a praticabilidade de se processar termicamente cenouras acidificadas resultando em um produto seguro de maior durabilidade.
- ♦ Com relação aos resultados obtidos pela combinação dos dois ácidos orgânicos, na maioria dos casos os tratamentos que apresentavam maior concentração de ácido acético na combinação, mostraram resultados mais satisfatórios. O melhor tratamento foi o que utilizou somente o ácido acético.
- ♦ Sob o ponto de vista econômico o ácido acético é também o mais indicado, mesmo considerando a maior quantidade utilizada para obtenção de um pH de equilíbrio igual a 4,3.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANONYMOUS. Fermentation may answer needs for natural foods low-energy process. **Food Product Developmente**, v.14, nº 9, p.48, 1980.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - **Official methods of analysis**. Washington, 1985. 1094p.

BERNHARDT, L. W.: Enlatamento de hortaliças acidificadas. In: PASCHOALINO, J. E. (Ed.) **Processamento de hortaliças**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1989. p. 34-47.

CANTARELLI, P. R.; FONSECA, H.; NOGUEIRA, J. N. Processamento e conservação de alimentos de origem vegetal - Legumes e hortaliças. In: CAMARGO, R. de , ed. **Tecnologia de produtos agropecuários - Alimentos** São Paulo, Nobel, 1984. Cap. 8, p. 125-35.

CANTARELLI, P.R.; NOGUEIRA, J.N.; GALLO, C.R.; VERTONI, P.C. Effect of acidification and fermentation on the quality characteristics of canned mung bean (*Vigna radiata* Wilczik) Sprouts. **Acta Alimentaria**, v.25, nº 2, p.143-150, 1996.

CARUSO, J.G.B.; CAMARGO, R. Microbiologia de alimentos. Generalidades. Alteração dos alimentos. In: CAMARGO, r. de. **Tecnologia dos produtos agropecuários – Alimentos**. São Paulo: Nobel, 1984. P.35-49.

CHITARRA, M.I. ; CARVALHO, V.D. Cenoura: qualidade e industrialização. **Informe Agropecuário**, v.10, n. 120, p.73 - 75, 1984.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: Faepe, 1990. 293p.

DAWSON, E. H., 1964 Sennsory testinng guide for panel evaluation of food and beverages. **Food Technology**; v. 18, n.8, p. 25-31, 1964.

EHEART, M. S. Effect of microwave vs water blanching on nutrients in broccoli. **Journal of the American Dietetic Association**; v. 50, p. 207-11, 1966.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1987. 625p.

FENJIN, H.E.; PURCELL, C.C.; HESS, W.M. Effects of calcium, sucrose and aging on the texture of canned great northern beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Food Science**, v.54, nº 1, p.315-318, 1989.

FLEMING, H.P.; McFEETERS, R.F. Use of microbial cultures vegetable products. **Food Technology**, v.35, nº 1, p.84,1981.

FONSECA, H.; NOGUEIRA, J.N. Processamento e conservação de alimentos de origem vegetal - frutas. In: CAMARGO, R. et al. **Tecnologia dos produtos agropecuários. Alimentos**. São Paulo: Nobel, 1989. cap.7, p.113-124.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 1976. Pickled, fermented, acidified and low-acid foods. Federal Register, Washington D.C., 43: 30441-30461.

FPI. **Canned foods - Principles of thermal process control; acidification and container evaluation**. Washington: The Food Processors Institute, 1982.

GAVA, A. J. Controvérsia sobre aditivos em alimentos. *Alimentos e Tecnologia*, v.13, p.28-30, jan./fev. 1987.

GIRARDOT, N. F. ; D. R. PERYAM ; R. SHAPIRO, Selection of sensory testing panels. *Food Technology*. v. 6, n. 4, p. 140-143, 1952.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Nobel, 1990. p.96-125.

GRANER, M. ; NOGUEIRA, J. N.; CARNEIRO, J. B. Determinação e controle da acidez na elaboração de conservas caseiras de vegetais pelo calor. *O Solo*, 70, p. 61-65, 1978.

HEIL, J. R. ; McCARTHY, M.J. A research note: Influence of acidification on texture of canned carrots. *Journal of Food Science*, v. 54, n. 4, p. 1092-1093, 1989.

- KOHL, R.L.; UHL, J.N. Marketing of agricultural products. New York: Macmillan, 1985. 624 p.
- KOSUP, P. ; SISTRUNK, W. A. Quality attributes of fermented and acidified green beans. **Journal Food Science**. n. 47, p. 1001-1005, 1982.
- KOTZEKIDOU, P. ; ROUKAS, T. Quality characteristics of fermented and acidified canned okra. **Lebensm. wiss. + Technol.** n. 20, p. 300-304, 1987.
- LEONARD, S.J.; MERSON, R.L.; MARSH, G.L.; HEIL, J.R. Estimating thermal degradation in processing of foods. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.4, p.392, 1982.
- MARQUELLI, W. A. ; VIEIRA, J. V. A irrigação na produção de raízes e sementes de cenoura. **ITEM**, n. 42, p. 29-31, 1990.
- MARTIN, Z. de; SGARBIERI, V.C.; MENEZES, T.B.; LEITÃO, M.G.; GARRUTI, R.S. Produção de purê de banana acidificado e néctar de banana. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v.1, p.273-298, 1965/66.
- MARTIN, S. L., Selection and training of sensory judges. **Food Technology**, v. 27, n. 11, p. 22-26, 1973.
- MATÉRIAS-primas e aditivos para fabricação de bebidas. **Engarrafador Moderno**, v.5, nº 36, p.20-21, nov/dez. 1994.
- MENDOZA, G. Compendio de mercado de produtos agropecuários. San José: IICA, 1987. 434 p.

- MEURER, P.; GIERSCHENER, K. Occurrence and effect of indigenous and eventual microbial enzymes in lactic acid fermented vegetables. *Acta Alimentaria*, v.21, p.171-188, 1992.
- MINAMI, k.; TESSARIOLO NETO, J. Cultura da cenoura. Piracicaba: ESALQ/Depto. Horticultura, 1994. 1-5p.
- MOURA, PAULO A.M. Algumas estatísticas sobre cenoura e mandioquinha-salsa em Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, v. 10, n. 120, p. 3-7, dezembro 1984.
- NAZÁRIO, G. Aditivos: pior sem eles. *Alimentos e Tecnologia*. V.3 nº 18, p.31-32, fev./mar. 1988.
- NOGUEIRA, J.N. Estudo sobre o processamento do palmito (*Euterpe edulis* Mart.). Piracicaba, 1979, 1421p. (livro - docencia - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / USP).
- NOGUEIRA, J.N. Otimização da acidificação de hortaliças via fermentação e adição direta de ácidos para processamento térmico. Piracicaba, 1991. 25p. Proposta de Projeto - Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- NOGUEIRA, J. N., CANTARELLI, P. R., GALLO, C. R. & MATSUURA, F. C. A. U. Effect of calcium addition, acidification and fermentation on the quality characteristics of canned carrots (*Daucus carota* L.). *Acta Alimentaria*, n. 23, p. 147-155, 1994.

PASCHOALINO, J. E.; Processamento de hortaliças. Campinas. ITAL, 1989. 69p.
(Manual Técnico, 4).

PAVANELLO, J.F. O uso de aditivos em alimentos. **Alimentos e Bebidas**, v.1,
no7, p.22-24, mar. 1990.

PHILLIPON, J. Methods de blanchement - refroidissement des legumes
destinees a la congelation. **Science des Aliments**, n. 4, p. 523-50, 1984.

POULSEN, K. P. Optimization of vegetable blanching. **Food Technology**, n. 40,
p. 122 - 129, 1986.

POWERS, J.J.; MORSE, R.E.; SANE, R.H.; MILLS, W.C. Acidification and
calcium - firming of canned pimuntos. **Food Technology**, v.4, 1960, p.485.

PRAKASH, M.D. ; BRINSON, K. Plant cell-walls. *Advances in carbohydrate
chemistry and biochemistry*, n. 42, p. 265-383, 1984.

PRESSEY, R. ; AVANTS, J. K. Separation and characterization of
endopolygalacturonase and exopolygalacturonase from peaches. **Plant
Physiology**, n. 52, p. 252 - 6, 1973.

PRESSEY, R.; HINTON, D.M. ; AVANTS, J.K. Development of
polygalacturonase activity and solubilization of pectin in peaches during
ripening. **Journal of Food Sciences**, n. 36, p. 1070-3, 1971.

QUAST, D.G.; BERNHARDT, L.W. Curvas de titulação do palmito de cinco espécies de palmeiras. **Coletânea do Instituto Tecnológico de Alimentos**, v.7, nº 2, °241-264, 1976.

STEELE, H.L.; VERA FILHO, F.; WELSH, R.S. **Comercialização agrícola**. São Paulo: Atlas, 1971. 443p.

SUCOS de frutas – um mercado em desenvolvimento. **Alimentos e Bebidas**, v.1, nº 5, p. 48-50 ago./set. 1989.

TOLEDO, M.C. de F. Considerações sobre avaliação toxicológica de aditivos para alimentos. **Alimentos e Tecnologia**, v.2, nº 12, p.62-63, nov./dez.1986.

TRESSLER, D.K.; JOSLYN, M.A. **Fruits and vegetables juice processing technology**. Chicago: AVI Westport, 1961. 1028p.

VAN BUREN, J. P. Adding calcium to snap beans at different stages in processing: calcium uptake and texture of canned product. **Food Technology**, n. 22, p. 790-793, 1968.

VAN BUREN, J. P. The chemistry of texture in fruits and vegetables. **Journal Food Texture**, n. 10, p. 1-23, 1979.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D.F. **Conpendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3 ed. Washington: APHA, 1992. cap 60 p. 1037-1050.

VOPI, L. Aditivos alimentares. **Alimentação e Nutrição**, v.6, no 23, p.40-44, set.1985.

ZAPATA, M. M. & QUAST, D. G. Curvas de titulação do palmito doce (*Eutherpe edulis* mart.). **Coletânea Instituto Tecnológico de Alimentos**, n. 6, p. 167-187, 1975.