



## ADEQUAÇÃO TECNOLÓGICA PARA PRODUÇÃO DE ALHO EM CONSERVA

Luisa Ferreira de Bello **Vieira**<sup>1</sup>; Fabíola Guirau Parra **Toti**<sup>2</sup>; Patrícia **Prati**<sup>3</sup>; Sílvia Cristina S. Rolim de **Moura**<sup>4</sup>; Shirley Aparecida Garcia **Berbari**<sup>5</sup>

Nº 14242

### RESUMO

*Este projeto de pesquisa teve por objetivo desenvolver tecnologia para processamento de alho em conserva acidificada, acondicionada em embalagens flexíveis compostas por diferentes polímeros como politereftalato de etila (PET), poliamida biorientada (PA) e polipropileno (PP) e pasteurizada. Este tipo de produto apresenta a vantagem de ser conservado pelo calor, sem adição de conservadores químicos, apenas os acidulantes. Como acidulantes foram avaliados os ácidos cítrico, láctico e fosfórico, e estabelecidos os parâmetros para a acidificação, através da realização de curva de acidificação na matéria-prima, alho in natura de casca roxa. A elaboração da conserva compreendeu as etapas de descascamento, acidificação à frio por imersão em soluções ácidas por 24 a 26 horas, drenagem da solução, acondicionamento em embalagem flexível, selagem da embalagem à vácuo e pasteurização. A qualidade do produto final foi avaliada através de análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, durante o período de armazenamento de 120 dias. Os resultados indicaram que o tratamento térmico de 5min/98°C foi eficiente para conferir esterilidade comercial à conserva. As avaliações físico-químicas indicaram pH menor que 4,5, conforme deve ser o limite de segurança para este tipo de produto. A avaliação objetiva de cor, em conjunto com a avaliação sensorial, indicou que, embora os três acidulantes possam ser utilizados na elaboração do alho em conserva, o produto acidificado com ácido láctico apresentou qualidade superior aos outros acidulantes, mantendo melhores características de coloração e odor durante os 120 dias de armazenamento a temperatura ambiente.*

**Palavras-chaves:** Alho, acidificação, pasteurização, embalagem flexível

1 Bolsista CNPq (PIBITI): Graduação em Engenharia de Alimentos, Unicamp, Campinas-SP; luisafbvieira@gmail.com

2 Colaborador, Agente de apoio à pesquisa – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Hortifrutícolas – FRUTHOTEC/ITAL.

3 Colaborador, Pesquisador Científico - Apta – Pólo de Pesquisa de Piracicaba.

4 Colaborador, Pesquisador Científico - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Hortifrutícolas – FRUTHOTEC/ITAL.

5 Orientador, Pesquisador Científico - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Hortifrutícolas – FRUTHOTEC/ITAL; sberbari@ital.sp.gov.br.



## **ABSTRACT**

*This research project aimed to develop technology for processing garlic acidified, packaged in flexible packaging made of different polymers such as ethyl terephthalate (PET), biorientada polyamide (PA) and polypropylene (PP) and pasteurized. This kind of product has the advantage of being conserved heat without adding chemical preservative only acidulants. As acidulant citric, lactic and phosphoric acids were evaluated, and established parameters for acidification through the realization of acidification curve in raw garlic in natura purple skin. The process consisted of peeling, cold acidification by immersion in acid solutions for 24 to 26 hours, draining the solution, packaging in flexible packaging, sealing vacuum packaging and pasteurization. The quality of the final product was evaluated through physical-chemical, microbiological and sensory analysis during the storage period of 120 days. The results indicate that heat treatment of 5min/98 °C is effective to confer commercial sterility. The physico-chemical evaluations indicated a pH lower than 4.5, as should be the safe limit for this type of product. Objective evaluation of color, and the sensory evaluation indicated that, although the three acidulants can be used in the preparation of preserved garlic, the product acidified with lactic acid was superior to other acidulants quality while maintaining the best features of stain and odor during the 120 days of storage at room temperature.*

**Key-words:** Garlic, acidification, pasteurization, flexible package

## **1 INTRODUÇÃO**

O Brasil é o segundo maior consumidor e o maior importador de alho (*Allium sativum*) do mundo (Souza & Macêdo, 2009), porém já foi responsável por produzir 90% do alho consumido em território nacional (Camargo Filho & Camargo, 2011). Desde o início da década de 90, as quantidades importadas foram aumentando, e atualmente, segundo a ANAPA (2013), o Brasil produz só 35% do alho que consome, sendo que mais da metade do produto importado vem da China, e praticamente todo o restante vem da Argentina.

Embora apresente características nutricionais importantes e demanda significativa, a industrialização do alho ainda é incipiente e os produtos oferecidos pelo mercado nacional são conservados quimicamente, tem prazo de validade curto e baixa qualidade. O desenvolvimento de tecnologias que apliquem métodos físicos de conservação originando produtos seguros e com qualidade se constituem em alternativa para agregação de valor à matéria-prima.



Este projeto de pesquisa teve por objetivo desenvolver tecnologia para processamento de alho em conserva acidificada, acondicionada em embalagens flexíveis compostas por diferentes polímeros como politereftalato de etila (PET), poliamida biorientada (PA) e polipropileno (PP). Para a acidificação, foram avaliados os ácidos cítrico, láctico e fosfórico, e estabelecidos os parâmetros para a acidificação e tratamento térmico de pasteurização do produto. A qualidade do produto final foi avaliada através de análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, durante o período de armazenamento de 120 dias.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Matéria-prima**

A matéria-prima, alho *in natura* de casca roxa, foi submetida à determinação de curva de acidificação (Berbari & Paschoalino, 1997). Foram utilizados os ácidos cítrico, láctico e fosfórico.

### **2.2 Processamento de Alho em Conserva**

Os dentes de alho foram descascados manualmente e submetidos ao tratamento para acidificação a frio em temperatura ambiente em soluções ácidas contendo 4,5 vezes as quantidades de ácido indicadas nas curvas de acidificação. Os tempos de acidificação foram 26 horas para os ácidos cítrico e láctico e 24 horas, para o ácido fosfórico. A etapa de tratamento para acidificação foi concluída quando o pH de equilíbrio requerido de 4,3 foi alcançado. A seguir, os dentes de alho foram drenados e acondicionados em embalagens flexíveis com capacidade para 120g. As embalagens foram seladas a vácuo e submetidas a tratamento térmico de pasteurização por imersão em água em ebulição (98°C)/ 5 minutos. Os cálculos da pasteurização foram realizados utilizando-se o método de PATASHNIK, 1953. Para os cálculos do valor de F foi utilizado como referência a temperatura de 100 °C e os valores de D (100°C) = 0,1 minuto e de z = 9°C. Concluída a pasteurização, seguiu-se o resfriamento das embalagens em água a 25°C, por aproximadamente 30 minutos para que o produto atingisse 37°C. O armazenamento foi realizado à temperatura ambiente.

### **2.3 Avaliação do Produto Final**

#### **2.3.1 Análise Química**

Foram realizadas análises de pH, através de leitura direta em peagâmetro (AOAC, 1997). Para avaliar o pH de equilíbrio final foram tomadas medidas de pH após homogeneização do conteúdo das embalagens.



### **2.3.2 Análise Microbiológica**

Foi realizada análise de esterilidade comercial através das contagens de microrganismos aeróbios termófilos ácido-tolerantes (*B.coagulans* e *Alicyclobacillus*); microrganismos mesófilos ácido-tolerantes (anaeróbios butíricos e bactérias lácticas), bolores e leveduras, segundo metodologias descritas por Downes & Ito (2001).

### **2.3.3 Análise Objetiva de Cor**

Foi determinada em colorímetro Minolta CR400, iluminante D65, com área reduzida de observação. O equipamento foi calibrado com placa de vidro padrão. Foram determinados os parâmetros L\* (Luminosidade), a\*(vermelho) e b\*(amarelo).

### **2.3.4 Análise Objetiva de Textura**

A dureza instrumental (força máxima) foi analisada em texturômetro TA-XT Plus, marca SMS, operando com o software Exponent Lite versão 5.1.1.1.0, modo de operação: medida de força em compressão, probe HDP/BS (Reversible Blade) nas seguintes condições: velocidade de pré-teste: 3,0 mm/s; velocidade de teste: 3,0mm/s; velocidade de pós-teste: 10,0mm/s; distância: 20 mm.

### **2.3.5 Análise Sensorial**

As amostras do alho em conserva foram armazenadas por 4 meses e tiveram sua qualidade avaliada periodicamente a cada 30 dias através de análise sensorial dos atributos aparência, cor creme, odor característico de alho e odor estranho, aplicando-se o método de escalas não estruturadas de doze pontos. A equipe sensorial era composta por 13 provadores. Os resultados foram analisados através de análise de variância, teste F e teste de Tukey.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Curvas de Acidificação**

As curvas de acidificação para os ácidos cítrico, láctico e fosfórico, estão apresentadas na Figura 1.

De acordo com os resultados obtidos nas análises de curvas de acidificação, foram necessários 0,525g de ácido cítrico para acidificar 100 g de alho *in natura*; 0,600 g de ácido láctico



para acidificar 100 g de alho *in natura*; e 0,450 g de ácido fosfórico para acidificar 100 g de alho *in natura*. As quantidades de ácido dependem diretamente do  $pK_a$  do ácido, sendo que o ácido fosfórico, que é um ácido forte, tem capacidade de acidificação mais pronunciada que os ácidos cítrico e láctico. A adição de quantidade menor de ácido para acidificar um alimento influencia a intensidade do gosto ácido que é dada pela porcentagem de ácido presente no produto.

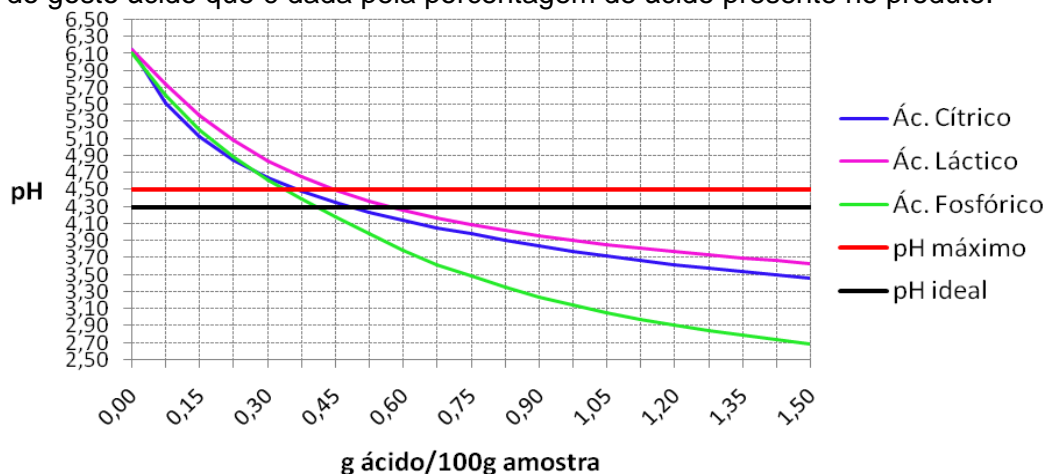


Figura 1. Curvas de acidificação

### 3.2 Análise Química

Tabela 1. Resultados de pH do alho em conserva

Amostras	pH*
Ácido Cítrico	4,35 ± 0,09
Ácido Láctico	4,07 ± 0,04
Ácido Fosfórico	4,05 ± 0,29

\*Média e desvio padrão de 7 repetições analíticas

Conforme os resultados apresentados na Tabela 1, o tratamento de acidificação foi eficiente para abaixar o pH inicial do alho para valores inferiores a 4,5, que é o limite de segurança para este tipo de produto. Estes valores impedem o desenvolvimento de microorganismos mesófilos anaeróbios tais como o *Clostridium botulinum* no produto.

### 3.3 Análise Microbiológica

A avaliação de esterilidade comercial mostrou que no alho em conserva não foram encontrados microorganismos aeróbios termófilos ácido-tolerantes (*B.coagulans* e *Alicyclobacillus*); microorganismos mesófilos ácido-tolerantes (anaeróbios butíricos e bactérias lácticas), bolores e leveduras. Estes resultados indicam que o tratamento térmico de pasteurização foi eficiente.



### 3.4 Análise de Cor

A Tabela 2 apresenta os resultados da avaliação objetiva da cor das amostras com base nos parâmetros L, a e b. As determinações foram efetuadas com sete repetições.

**Tabela 2.** Resultados da avaliação objetiva da cor

Dias de armazen.	Luminosidade (L)			Parâmetro *a			Parâmetro *b		
	Ácido Cítrico	Ácido Láctico	Ácido Fosfórico	Ácido Cítrico	Ácido Láctico	Ácido Fosfórico	Ácido Cítrico	Ácido Láctico	Ácido Fosfórico
30	73,80 <sup>a,A,B</sup>	78,53 <sup>a,A</sup>	76,00 <sup>a,A</sup>	-3,04 <sup>a,A,C</sup>	-3,27 <sup>a,A</sup>	-3,24 <sup>a,A</sup>	11,83 <sup>a,A,B</sup>	10,64 <sup>a,A</sup>	13,85 <sup>a,A</sup>
60	75,94 <sup>a,A</sup>	76,79 <sup>a,A</sup>	76,76 <sup>a,A</sup>	-3,34 <sup>a,AB</sup>	-3,25 <sup>a,A</sup>	-3,19 <sup>a,A</sup>	9,66 <sup>a,A</sup>	11,66 <sup>a,A</sup>	12,15 <sup>a,A</sup>
90	76,99 <sup>a,A</sup>	80,39 <sup>b,A</sup>	77,29 <sup>a,b,A</sup>	-3,82 <sup>a,B</sup>	-3,51 <sup>a,A</sup>	-3,73 <sup>a,A</sup>	14,98 <sup>a,C</sup>	10,86 <sup>b,A</sup>	14,16 <sup>a,A</sup>
120	60,70 <sup>a,B</sup>	68,41 <sup>a,B</sup>	66,44 <sup>a,A</sup>	-2,36 <sup>a,C</sup>	-2,77 <sup>a,B</sup>	-2,48 <sup>a,A</sup>	12,55 <sup>a,B,C</sup>	11,04 <sup>a,A</sup>	13,29 <sup>a,A</sup>

Médias seguidas da mesma letra minúscula na mesma linha não diferem significativamente entre si, quanto ao tipo de ácido utilizado. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na mesma coluna não diferem significativamente entre si quanto ao período de armazenamento.

**Tabela 3.** Resultados da variação de cor

Δ	60 dias			90 dias			120 dias		
	Ácido Cítrico	Ácido Láctico	Ácido Fosfórico	Ácido Cítrico	Ácido Láctico	Ácido Fosfórico	Ácido Cítrico	Ácido Láctico	Ácido Fosfórico
ΔL	2,14	-1,74	0,76	3,19	1,86	1,29	-13,10	-10,12	-9,56
Δa	-0,31	0,02	0,05	-0,78	-0,24	-0,48	0,67	0,49	0,77
Δb	-2,17	1,02	-1,70	3,16	0,22	0,31	0,73	0,40	-0,56
ΔE	3,06	2,02	1,86	4,56	1,89	1,41	13,14	10,14	9,61

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, não foi verificada diferença significativa entre as amostras acidificadas com os três tipos de ácidos para a luminosidade e os parâmetros \*a e \*b, indicando que a variação do ácido não afetou na coloração do produto final, exceto para a terceira época de avaliação, isto é, 90 dias, quando a conserva elaborada com ácido láctico diferiu significativamente da conserva elaborada com ácido cítrico, apresentando maior luminosidade (80,39) e menor valor para o parâmetro \*b (10,86). Quanto aos períodos de avaliação, para os ácidos cítrico e láctico houve diminuição da luminosidade, sendo esta significativa para o ácido láctico no final do período de armazenamento. Para o ácido fosfórico, não houve variação significativa para nenhum dos parâmetros avaliados.

Observando os valores de diferença total de cor apresentados na Tabela 3, verificamos que a diferença total de cor foi maior para o alho acidificado com ácido cítrico, seguido do ácido láctico e fosfórico.

### 3.5 Análise de Textura

Os resultados apresentados na Tabela 4 mostram que o tratamento térmico, embora breve, causou cozimento no alho, provocando sensível diminuição da dureza dos dentes de alho. Por



questões de segurança alimentar não existem condições de minimizar o tratamento térmico, fazendo com que a textura do produto em conserva seja diferente do produto *in natura*.

**Tabela 4.** Resultados da dureza instrumental expressa como Força máxima/unidade de área.

<b>Amostra</b>	<b>Dureza - Força máxima/área (N/cm<sup>2</sup>)</b>
Alho in natura	25,78 ± 2,04
Alho em conserva*	13,74 ± 1,86

\* Pasteurizado por 5 minutos

Valores expressos como média e desvio-padrão de 5 determinações

### 3.6 Análise Sensorial

**Tabela 5.** Resultados da avaliação sensorial durante o período de armazenamento

Dias	<b>Aparência</b>			<b>Cor Creme</b>		
	Ácido Cítrico	Ácido Láctico	Ácido Fosfórico	Ácido Cítrico	Ácido Láctico	Ácido Fosfórico
30	9,2 <sup>a,A</sup>	8,2 <sup>a,b,A</sup>	7,6 <sup>b,A</sup>	2,9 <sup>a,b,A</sup>	2,2 <sup>a,A</sup>	3,6 <sup>b,A</sup>
60	7,9 <sup>a,A</sup>	8,4 <sup>a,A</sup>	7,0 <sup>a,A</sup>	2,7 <sup>a,A</sup>	4,5 <sup>b,B</sup>	4,0 <sup>a,b,A</sup>
90	7,7 <sup>a,A</sup>	8,3 <sup>a,A</sup>	6,9 <sup>a,A</sup>	4,1 <sup>a,A</sup>	2,0 <sup>b,A</sup>	3,7 <sup>a,A</sup>
120	7,6 <sup>a,b,A</sup>	7,9 <sup>a,A</sup>	5,5 <sup>b,A</sup>	3,8 <sup>a,A</sup>	3,2 <sup>a,A,B</sup>	5,3 <sup>b,A</sup>
<b>Odor Característico de Alho</b>				<b>Odor Estranho</b>		
Dias	Ácido Cítrico	Ácido Láctico	Ácido Fosfórico	Ácido Cítrico	Ácido Láctico	Ácido Fosfórico
30	6,5 <sup>a,A,B</sup>	8,7 <sup>b,A</sup>	6,3 <sup>a,A</sup>	1,7 <sup>a,A,B</sup>	1,7 <sup>a,A</sup>	2,7 <sup>a,A</sup>
60	9,0 <sup>a,A</sup>	7,2 <sup>a,A</sup>	4,3 <sup>b,A</sup>	1,5 <sup>a,A</sup>	2,5 <sup>a,A</sup>	4,4 <sup>b,A</sup>
90	5,8 <sup>a,B</sup>	7,3 <sup>b,A</sup>	4,9 <sup>a,A</sup>	3,2 <sup>a,b,A,B</sup>	2,0 <sup>a,A</sup>	4,6 <sup>b,A</sup>
120	4,8 <sup>a,B</sup>	8,4 <sup>b,A</sup>	4,6 <sup>a,A</sup>	3,4 <sup>a,B</sup>	2,4 <sup>a,A</sup>	4,3 <sup>a,A</sup>

Médias seguidas da mesma letra minúscula na mesma linha não diferem significativamente entre si, quanto ao tipo de ácido utilizado. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na mesma coluna não diferem significativamente entre si quanto ao período de armazenamento.

De acordo com os resultados da avaliação sensorial apresentados na Tabela 5, para o atributo Aparência foi verificada alteração significativa para o alho em conserva acidificado com ácido fosfórico aos 120 dias de armazenamento. Para o atributo Cor Creme os valores da avaliação sensorial coincidiram com os valores obtidos para o parâmetro \*b. Apenas para o ácido láctico foi verificada diferença significativa quanto a este atributo durante o período de armazenamento. As oscilações de cor são inerentes a coloração irregular da matéria-prima. O ácido láctico apresentou as maiores médias para o odor característico e as menores para o odor estranho. O ácido fosfórico apresentou as maiores médias para este atributo, que pode ser justificado pelo fato deste ácido ser um ácido forte.

## 4 CONCLUSÃO

A técnica de acidificação à frio em conjunto com o tratamento térmico é adequada para a produção de alho em conserva acondicionado em embalagem flexível. A embalagem composta por



## 8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

PET/PA/PP, com taxa de permeabilidade ao oxigênio (TPO<sub>2</sub>) inferior a 0,05 mL/m<sup>2</sup>.dia e espessura de 116 µm colaborou para a durabilidade do produto durante os 120 dias de armazenamento, não permitindo grandes alterações na qualidade do mesmo. Este produto apresenta a vantagem de ser conservado pelo calor, sem adição de conservadores químicos, apenas acidulantes. Conclui-se que os três acidulantes empregados podem ser utilizados na fabricação de alho em conserva, sendo que o ácido láctico apresentou vantagens quanto à aparência, coloração, desenvolvimento de odor estranho e manutenção do odor característico do alho, que é uma característica de fundamental importância para a qualidade do produto.

### 5 AGRADECIMENTOS

À PqC Dra. Rita de Cássia S. C. Ormenese, pela realização das análises objetivas de textura. À PqC Valéria Cristina Amstalden Junqueira, pela realização do teste de esterilidade comercial. Ao CNPq pela concessão de bolsa PIBITI.

### 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANAPA. Produtores querem barrar alho chinês. Disponível em: <http://www.anapa.com.br/simples/?p=1057>. Acessado em: 29/08/2013.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. Edited by Patrícia Cunniff 16 th ed 3 rd, v. 2, cap.37,1997.
- BERBARI, S. A. G. & PASCHOALINO, J. E. Acidificação do palmito pupunha. In: **Industrialização do palmito pupunha**. Campinas, ITAL, 1997. (Manual Técnico N.15)
- CAMARGO FILHO, W.P.; CAMARGO, F.P. Oferta de alho no Brasil: procedências e margens de comercialização em São Paulo, 1991 a 2010. **Informações Econômicas**, v.41, n.5, p.47-55, maio 2011.
- DOWNES, F. P., and K. ITO (ed.). 2001. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**, 4<sup>th</sup> ed. American Public Health Association, Washington, D. C.
- PATASHNIK, M. A simplified procedure for thermal process evaluation. **Food Technology**, Chicago, v.7, n. 1, p. 1-6, 1953
- SOUZA, R.J.D.; MACÊDO, F.S. **Cultura do alho: técnicas modernas de produção**. Lavras: UFLA, 2009. 181p.