

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE PALMITO PUPUNHA (*BACTRIS GASIPAES* KUNTH) PROCESSADO MINIMAMENTE, CRESCIMENTO DE *L. MONOCYTOGENES* NO PRODUTO REFRIGERADO E MODELAMENTO PREDITIVO.

FÁBIO REZENDE¹; MARIA FERNANDA P. P. M. CASTRO²; Sílvia R. R. VALENTINI³

Nº 0701023B

RESUMO

Os objetivos do presente estudo foram (1) Avaliar o efeito de baixas temperaturas (1,5°C, 5,0°C e 10°C) sobre a qualidade microbiológica de palmito 'Pupunha' processado minimamente (2) Verificar o comportamento de *L. monocytogenes* no caule de palmito pupunha armazenado à 10°C. (3) Modelar os dados experimentais utilizando a função de Gompertz (4) Comparar e validar os valores cinéticos preditos pelo programas PMP versão 7.0. e do Combase com aqueles obtidos pela função de Gompertz. Os resultados microbiológicos indicaram que os toletes embalados com LDPE 10µ e estocados a 1,5 e 5°C se conservaram por 14 e 7 dias, respectivamente, enquanto os toletes armazenados à 10°C tiveram uma vida de prateleira limitada a 3 dias, independentemente do tipo de filme utilizado. Para o palmito pupunha semi-descascado o período máximo de estocagem foi de 7, 14 e 21 dias, respectivamente, para as temperaturas de 1,5°C; 5°C e 10°C. O estudo do crescimento de *L. monocytogenes* em palmito pupunha semi-descascado indicou ser um substrato adequado ao crescimento daquele patógeno e que à baixas temperaturas os modelos PMP e Combase devem ser utilizados com cautela sendo imprescindíveis procedimentos de validação para extrapolação com confiança dos dados preditos para os cenários reais.

ABSTRACT

The objectives of the present study were (1) To evaluate the effect of low temperatures (1.5°C, 5.0°C and 10°C) on the microbiological quality of 'Pejybae' heart of palm (*Bactris gasipaes* Kunth.) minimally processed (2) To verify the behavior of *L. monocytogenes* in 'Pejybae' palm partially peeled stored at 10°C. (3) To model the experimental data using Gompertz function

1. BOLSISTA CNPq: Graduação em Ciências Biológicas, PUC, Campinas-SP, ✉ rezendebiologia@gmail.com
2. ORIENTADOR: Pesquisador, GEPC/ITAL, Campinas-SP
3. COLABORADOR: Pesquisador, GEPC/ITAL, Campinas-SP

(4) To compare and validate the predicted kinetic values for the vegetative cells as predicted by the PMP 7.0 and the Combase Program.

The microbiological results indicated that the hearts-of-palm packed with LDPE 10 μ and stored at 1,5 and 5°C were kept for 14 and 7 days, respectively, while those stored at 10°C had a microbiological shelf life limited to 3 days, independently of the film type.

For the partial partially peeled palm the maximum storage period was 7, 14 and 21 days, respectively, for the temperatures of 1.5°C; 5°C and 10°C. The growth study of *L. monocytogenes* in 'Pejybae' palm partially peeled indicated that it is an adequate substrate for the growth of this pathogen and that at low temperatures the PMP and Combase models should be used with caution and validation procedures are necessary for a safety extrapolation of the predicted data to real scenarios.

INTRODUÇÃO

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth.) apresenta diversos usos com potencial econômico. A comercialização do palmito pupunha processado minimamente é uma alternativa interessante ao modo tradicional - processado em conserva de salmoura e ácido cítrico, devido ao maior aproveitamento do produto. A comercialização do produto semi-descascado e em toletes sob refrigeração é também de interesse ao mercado externo e interno, no entanto, a qualidade microbiológica do produto pode comprometer a sua vida de prateleira e sua segurança alimentar. Por ser um produto de baixa acidez (pH >6,0) e elevada atividade de água (0,99) é um substrato com características propícias a bactérias, incluindo as patogênicas. Embora qualquer patógeno possa ser um problema potencial, a *L. monocytogenes* é de especial relevância em saúde pública. Devido às características psicotrófilas daquele patógeno e a estocagem do produto à baixa temperatura, torna-se de especial importância avaliar quantitativamente o risco microbiológico de *L. monocytogenes* em palmito pupunha, sendo a microbiologia preditiva de grande valor nesse sentido. A microbiologia preditiva é uma ferramenta que utiliza modelos matemáticos para estimar ou prever as respostas de microrganismos sob condições ambientais de interesse (QUINTAVALLA & PAROLARI, 1993; WHITING & BUCHANAN, 1994). No entanto, a validação dos modelos é necessária para a confiabilidade dos resultados. Não existem informações experimentais disponíveis relativas ao crescimento de *L. monocytogenes* em palmito pupunha tornando difícil utilizar modelos de microbiologia preditiva tais como o Combase- *Combined Database for Predictive Microbiology* e o *Pathogen Microbial Model* (PMP). Desse modo os objetivos do presente estudo foram:

(1) Avaliar o efeito de baixas temperaturas (1,5°C, 5,0°C e 10°C) sobre a qualidade microbiológica de palmito 'Pupunha' processado minimamente em toletes e semi-descascado (2) Verificar o comportamento de *L. monocytogenes* em caule de palmito pupunha armazenado em condições de abuso de temperatura de refrigeração (10°C). (3) Modelar os dados experimentais utilizando a função de Gompertz (4) Comparar e validar os valores cinéticos preditos pelos programas PMP versão 7.0. (USDA, 2005) e do Combase com aqueles obtidos pela função de Gompertz.

MATERIAL E MÉTODOS

Avaliação da qualidade microbiológica do palmito pupunha processado minimamente.

Foram realizadas no palmito em toletes e semi-descascado. A coleta das amostras foi realizada inicialmente e após 3, 7, 14 e 21 dias de estocagem nas temperaturas de 1,5; 5,0 e 10°C. Foram realizadas 5 repetições por tratamento. As análises de microrganismos aeróbios psicotróficos, mesófilos e de bolores e leveduras de acordo com a metodologia da *American Public Health Association* (APHA) (Downes & Ito, 2001).

Crescimento de *L. monocytogenes*, modelamento e validação dos modelos.

O trabalho foi conduzido com palmito pupunha semi-descascado recém-colhido. Foi utilizada uma cepa de *L. monocytogenes* pertencente a coleção de culturas do Núcleo de Referência de Microbiologia de Alimentos do ITAL- Campinas. O produto utilizado no experimento foi caracterizado físico-quimicamente com base nas determinações de atividade de água, pH, Brix (°B) e acidez (%). Os toletes de palmito pupunha recém-colhido em casca foram lavados com detergente neutro em água corrente. Em câmara asséptica o produto foi descascado com estilete estéril. Porções de 11g da região interna do caule foram distribuídas em bolsas estéreis.

Para avaliação experimental do desenvolvimento e sobrevivência de *L. monocytogenes* em palmito pupunha foi utilizada a mesma metodologia citada por Penteado & Leitão (2003).

Os dados para o modelamento do crescimento foram compilados em planilhas do Excel (Microsoft, Redmond, WA). O programa *Statistica* foi utilizado para ajustar os dados observados à função de Gompertz. Os parâmetros cinéticos (taxa de crescimento exponencial, tempo de geração e duração da fase lag foram calculados a partir dos parâmetros gerados por Gompertz (WHITING, 1995) e comparados com aqueles preditos pelo PMP e COMBASE. A avaliação do desempenho dos modelos foi realizada pelos cálculos dos fatores bias e de exatidão (ROSS, 1996). Os parâmetros

de crescimento foram comparados utilizando o procedimento de comparação pareada de Tukey (BOX *et al.*, 1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação da qualidade microbiológica do palmito pupunha processado minimamente em toletes e semi-descascados.

Os resultados das análises microbiológicas estão apresentados nas Figuras 2 a 6.

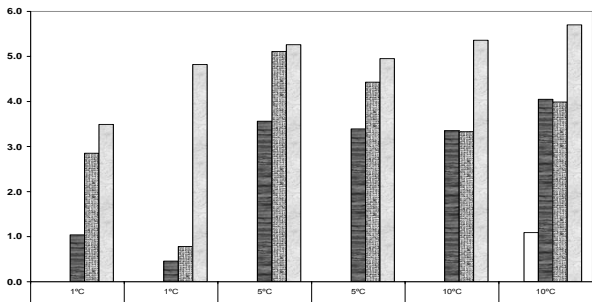


Figura 2. Contagem de psicrotrófilos aeróbios em toletes de palmito pupunha minimamente processados estocados à 1,5°C, 5,0°C e 10°C em embalagens de PVC e PELBD.

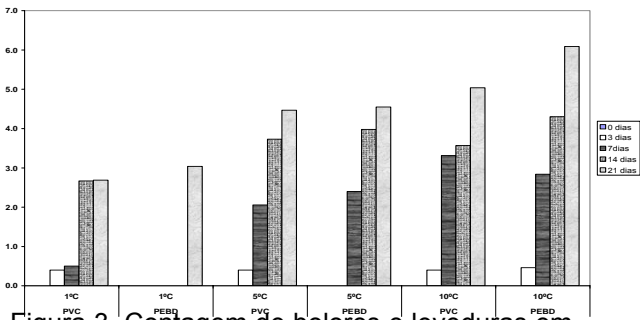


Figura 3. Contagem de bolores e leveduras em toletes de palmito pupunha minimamente processados estocados à 1,0°C, 5,0°C e 10°C em embalagens de PVC e PELBD.

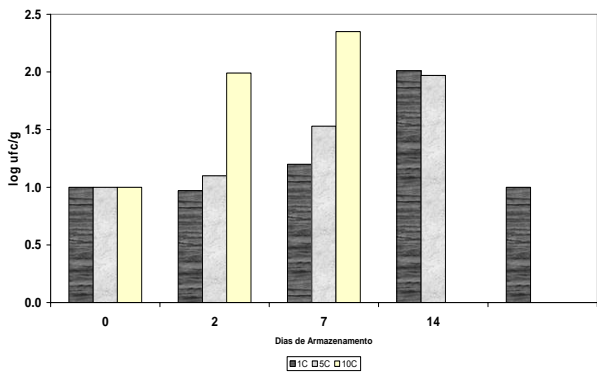


Figura 4. Contagem de bolores e leveduras (log ufc/g) em palmito pupunha semi-descascado conservado a 1°C (■), 5°C (■) e 10°C (■).

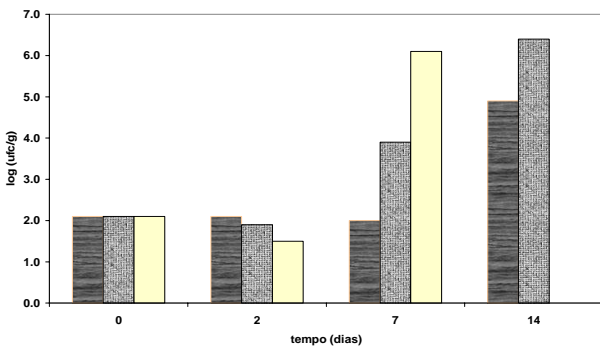


Figura 5. Contagem total de aeróbios mesófilos (log ufc/g) em palmito pupunha semi-descascado conservado a 1°C (■), 5°C (■) e 10°C (■).

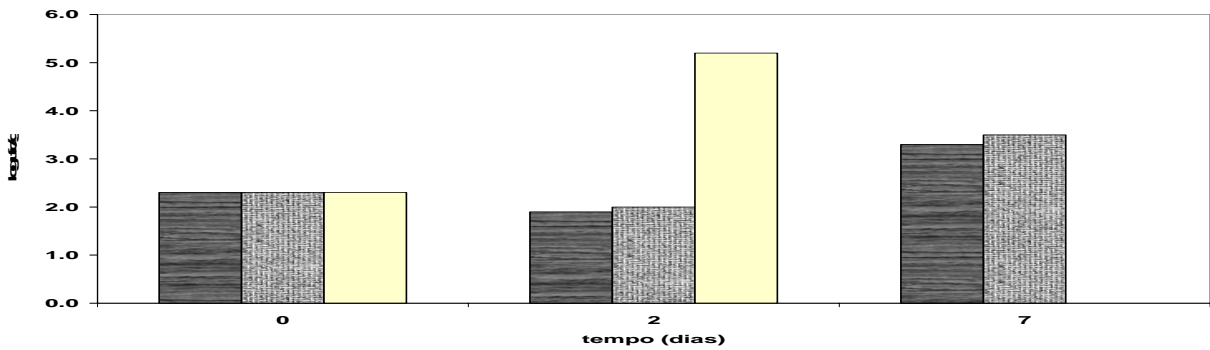


Figura 6. Contagem total de psicrotrófilos (log ufc/g) em palmito pupunha semi-descascado conservado a 1°C (■), 5°C (■) e 10°C (■).

A embalagem de PELBD 10 μ associada ao armazenamento a 1,5 e 5°C, proporcionaram a conservação dos toletes de palmito ‘Pupunha’ por 14 e 7 dias, respectivamente. Os toletes de palmito ‘Pupunha’ armazenados a 10°C tiveram sua conservação limitada a 3 dias, independentemente do tipo de embalagem empregado. Os períodos máximos de conservação para o palmito pupunha semi-descascado foram de 7, 14 e 21 dias, respectivamente, para as temperaturas de 1,5°C, 5°C e 10°C.

Crescimento de *L. monocytogenes*, modelamento e validação dos modelos.

As características físico-químicas determinadas no caule do palmito foram Aa de 0,99; pH de 6,33, Brix (°B) de 7,96 e acidez (5) de 0,13. A Tabela 1 mostra os parâmetros de crescimento observados e aqueles obtidos através da função de Gompertz e preditos para o crescimento de *L. monocytogenes* em palmito pupunha.

Tabela 1. Parâmetros de crescimento obtidos através da função de Gompertz e preditos pelo PMP e Combase para o crescimento de *L. monocytogenes* em polpa de pupunha.

Parâmetros de crescimento ¹	Gompertz ²	PMP ²	Combase ²
Tempo de Geração (horas)	4,19A	4,50A	5,74B
Taxa de crescimento exponencial (ufc/g/h)	0,08A	0,06A	0,05B
Duração da fase lag (horas)	20,75A	28,80A	26,00A

¹ Resultado expressos como a média de três (3) repetições para cada parâmetro.

² Resultados entre os valores obtidos pela função de Gompertz e os obtidos pelos modelos, seguidos por diferentes letras maiúsculas diferem significativamente ao nível de 5%.

As curvas de crescimento dos dados modelados por Gompertz e preditos pelo PMP e Combase para *L. monocytogenes* em polpa de palmito mantido a 10°C estão apresentados na Figura 7.

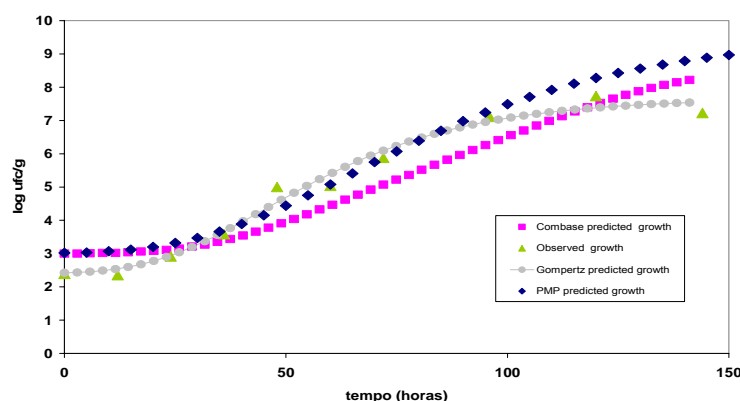


Figura 7. Dados observados e curvas de crescimento dos dados modelados por Gompertz e preditos pelo PMP e Combase para *L. monocytogenes* em polpa de palmito mantido a 10°C.

A Tabela 2 mostra os resultados para os fatores bias e de exatidão.

Tabela 2. Fatores bias e de exatidão para o tempo de geração (T.G.), duração da fase lag (D.F.L.) e taxa de crescimento exponencial para *Listeria monocytogenes* em caule de palmito pupunha.

Parâmetros Cinéticos	Função/Modelo preditivo	Fatores	
		Bias	Accuracy
Tempo de geração	PMP	1,1	1,1
	Combase	1,4	1,4
Duração da fase lag	PMP	1,5	1,4
	Combase	1,5	1,4
Taxa de crescimento exponencial	PMP	0,8	1,3
	Combase	0,6	1,6

O estudo do crescimento de *L. monocytogenes* indicou que o palmito pupunha é um bom substrato para o crescimento daquele patógeno e que baixas temperaturas retardam mas não evitam o seu crescimento. A comparação dos parâmetros cinéticos obtidos pela função de Gompertz com aqueles preditos pelo PMP e Combase indicaram que de um modo geral aqueles programas não fornecem uma margem de segurança nas predições de crescimento. Análises quantitativas utilizando os fatores de exatidão demonstraram o nível de diferença entre os valores preditos e observados. Concluímos que à baixas temperaturas os modelos PMP e Combase devem ser utilizados com cautela sendo imprescindíveis procedimentos de validação para extrapolação com confiança dos dados preditos para os cenários reais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Box, G.E.P., Hunter, W.G. Hunter, J.S. Statistics for experimenters. An introduction to design data analysis and model building. New York, John Wiley, 1978.
- Downes, F. P. and K. Ito (ed.). 2001. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**, 4th ed. American Public Health Association, Washington, D. C.P
- Quintavalla, S , Parolari, G. Effects of temperature, aw, and pH on the growth of *Bacillus* cells and spores: a response surface methodology study. **International Journal of Food Microbiology**, v. 19, p. 207-216, 1993.
- Ross, T. Indices for performance evaluation of predictive models in food microbiology. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 81, p.501-508, 1996.
- USDA-United States Department of Agriculture, 2005. Pathogen Modelling Program version 7.0 - Current models. Available in: <http://ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=6795>. Accessed in oct 10/08//2006.
- Whiting, R. C., Buchanan, R, R. L. Microbial modelling. **Food Technology**, v. 48, p.112-120, 1994.
- Whiting, R.C. Microbial Modelling in Foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 35, n.6, p. 467-494, 1995.