

## Influência da danificação mecânica de embalagens metálicas na interação com o produto acondicionado: creme de leite

*Influence of the mechanical damage of metal cans on the interaction with the packaged product: dairy cream*

### Autores | Authors

✉ **Sílvia Tondella DANTAS**

Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL)  
Centro de Tecnologia de Embalagem  
(CETEA)  
Av. Brasil, 2880, Jd. Brasil  
CEP: 13070-178  
Campinas/SP - Brasil  
e-mail: silviatd@ital.sp.gov.br

**Elisabete Segantini SARON**

**Fiorella Balardin Hellmeister**

**DANTAS**

**Jozeti Aparecida Barbutti GATTI**

**Paulo Henrique Massaharu**

**KIYATAKA**

**Beatriz Maria Curtio SOARES**

Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL)  
Centro de Tecnologia de Embalagem  
(CETEA)  
Campinas/SP - Brasil  
e-mail: esaron@ital.sp.gov.br  
fiorella@ital.sp.gov.br  
jozeti@ital.sp.gov.br  
paulok@ital.sp.gov.br  
beatriz.soares@ital.sp.gov.br

✉ Autor Correspondente | Corresponding Author

Recebido | Received: 15/06/2010  
Aprovado | Approved: 17/05/2011  
Publicado | Published: dez./2011

### Resumo

O consumo de alimentos provenientes de latas que apresentem danos mecânicos, como amassamentos, não é recomendado por órgãos de vigilância sanitária e de proteção ao consumidor, justificando-se pela possibilidade de contaminação por metais que podem migrar da estrutura da lata para o alimento. Entretanto, é necessário levantar informações que forneçam embasamento técnico e científico para discutir a possibilidade ou não de consumo de alimentos provenientes de latas amassadas, principalmente quando se considera a quantidade de pessoas no Brasil e no mundo que não tem acesso à alimentação segura. Diante disso, neste trabalho, foram estudadas latas de folha de flandres contendo creme de leite, submetidas a três condições controladas de amassamento e também sem amassamento, e estocadas durante um ano a 35 °C. Foram realizadas avaliações visuais da superfície da lata, acompanhamento da pressão interna e quantificação dos metais ferro, estanho e cromo no produto. Ao final do estudo, pôde-se considerar que esse tipo de alimento estava apto ao consumo mesmo estocado nas latas com amassamento estudadas.

**Palavras-chave:** Lata amassada; Corrosão; Interação alimento/embalagem; Metais.

### Summary

The consumption of canned food from damaged cans, such as dented cans, is not recommended by the inspection and consumer protection agencies because of the possibility of metal contamination, which could migrate from package to food. However, it is necessary to have technical and scientific information on which to base the decision to allow the consumption of food from dented cans, especially when one considers the number of undernourished people in Brazil and the rest of the world, who do not have access to safe food. Thus in the present work tinplate cans containing dairy cream were evaluated, with three controlled conditions of denting and also non-dented cans, all stored at 35 °C for one year. The iron, chromium and tin contents of the products, the internal pressure and the internal can surface were evaluated periodically in order to monitor the package/food interaction. After 365 days of storage in the dented cans, the food could still be considered adequate for human consumption.

**Key words:** Dented can; Corrosion; Food/packaging interaction; Metals.

## Influência da danificação mecânica de embalagens metálicas na interação com o produto acondicionado: creme de leite

DANTAS, S. T. et al.

### 1 Introdução

Durante o transporte e a distribuição, as embalagens estão sujeitas a danos mecânicos. Entretanto, em função de determinados fatores – como sua aparente alta resistência mecânica, o *design* nem sempre apropriado para a estabilidade no empilhamento e a manipulação em pontos de venda –, frequentemente as latas são submetidas a condições abusivas, resultando em alta incidência de amassamentos.

É comum a orientação, por parte de instituições de pesquisa e de órgãos de vigilância sanitária e de proteção ao consumidor, quanto à improbidade ao consumo de latas amassadas, justificada esta pela possibilidade de destacamento de verniz e desenvolvimento de corrosão interna das latas, em razão da interação com alimentos. A danificação no corpo da lata pode levar à alteração no envernizamento interno, porém suas reais consequências devem ser mais bem avaliadas, de forma a verificar se realmente resultam em prejuízo definitivo do conteúdo.

No Brasil, 6% da população (mais de 11 milhões de pessoas) está em situação de fome (FAO, 2010). A redução do desperdício e os programas de combate à fome estimulam a busca por informações sobre a segurança de alimentos. Segundo Ferraz (2003), estima-se que 30% da cadeia de alimentos é desperdiçada e que o desperdício gera aumento de 32% no preço final dos alimentos.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi verificar o aumento da interação alimento e embalagem, a fim de conhecer informações relativas à contaminação do alimento pelos metais presentes na embalagem. Foram utilizadas latas de creme de leite amassadas por meio de introdução controlada de danos em diferentes unidades de latas e avaliou-se a evolução da oxidação interna, comparativamente às latas sem danificação, verificando a possibilidade de aproveitamento dessas latas para consumo humano.

### 2 Material e Métodos

#### 2.1 Material

Foram avaliadas latas de três peças contendo 300 g de creme de leite, submetidas a três condições de danificação controlada, de forma a obter três intensidades de amassamento, identificadas neste trabalho como I, I<sub>2</sub> e Q, conforme descrito a seguir. O corpo, tampa e fundo da lata eram compostos por folha de flandres.

#### 2.2 Condições de amassamento

Previamente à realização deste trabalho, foi feito um levantamento quanto ao tipo e à intensidade de amassamento de latas doadas para alguns bancos de alimentos situados no Estado de São Paulo. Com base nos dados obtidos, foram estabelecidas três condições

de amassamento, descritas abaixo, que representassem os amassamentos observados nas latas provenientes de doação.

- I: Um impacto no corpo, introduzido por meio do equipamento Pendulum Impact Tester da American Glass Researcher Inc. (Figura 1). A extremidade de impacto correspondeu a uma esfera de aço com diâmetro nominal de 25,4 mm. As latas foram posicionadas sobre a superfície de apoio e aplicou-se impacto com energia de 1,3 J no centro da altura do corpo da lata, em posição oposta à costura lateral.
- I<sub>2</sub>: Dois impactos no corpo, introduzidos pelo mesmo equipamento utilizado para a condição I, sendo que o segundo impacto foi introduzido a 180° do primeiro, ou seja, coincidente com a costura lateral, resultando numa energia de impacto equivalente a 2,4 J.
- Q: Um impacto resultante de queda livre da embalagem, realizado utilizando-se um equipamento para ensaio de queda livre construído pelo CETEA/ITAL, que consiste em duas plataformas móveis com mecanismo de soltura eletropneumático, com variação e indicação milimétrica da altura de queda e base de impacto em chapa de aço. As latas foram posicionadas com altura de queda de 180 cm.

Após a danificação das latas, a intensidade do amassamento foi determinada em cinco unidades pelo levantamento da porcentagem de redução da dimensão (diâmetro do corpo nas condições I e I<sub>2</sub> e diâmetro na recravação na condição Q), sendo considerada a posição onde o amassamento foi mais intenso.

#### 2.3 Avaliações periódicas

Embalagens com e sem danificação, pertencentes ao mesmo lote, foram estocadas à temperatura de

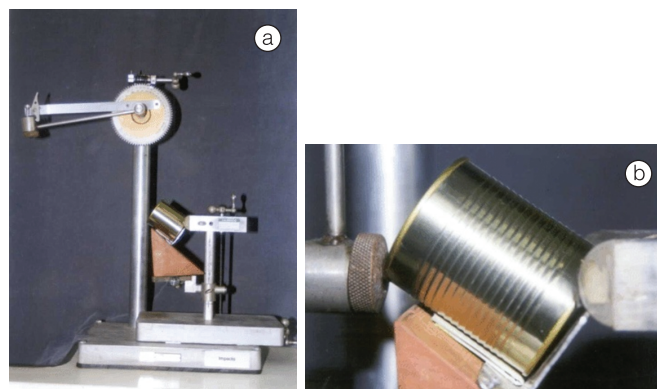


Figura 1. a) Equipamento utilizado para introduzir a danificação nas latas dos diferentes alimentos e b) detalhe do acessório para inclinação e impacto das latas.

## Influência da danificação mecânica de embalagens metálicas na interação com o produto acondicionado: creme de leite

DANTAS, S. T. et al.

35 ± 2 °C, sendo avaliadas inicialmente e após 45, 180 e 365 dias de estocagem quanto aos parâmetros descritos a seguir.

### 2.3.1 Teor de ferro, estanho e cromo

Os teores de ferro (Fe), estanho (Sn) e cromo (Cr) foram determinados no creme de leite empregando-se uma digestão ácida a quente, utilizando-se solução contendo 25% de ácido sulfúrico concentrado (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 25% de água ultrapurificada e 50% de ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>). As determinações foram conduzidas em triplicata para cada produto (LÓPEZ et al., 2000).

Após os tratamentos, os teores de Fe, Sn e Cr foram quantificados por espectrometria de emissão atômica induzida por plasma com detector óptico – ICP-OES, utilizando-se um equipamento marca Perkin Elmer, modelo OPTIMA 2000DV, e empregando-se curvas de calibração apropriadas para as análises. Foram utilizadas as condições de operação e parâmetros instrumentais do ICP-OES apresentados na Tabela 1.

### 2.3.2 Avaliação visual

A avaliação visual foi realizada na face interna das latas (tampa, corpo, fundo e solda) para verificação de alterações na folha metálica ao longo do período de estocagem. A intensidade de oxidação foi classificada pela comparação com a escala G da norma D 610 (ASTM, 2008).

### 2.3.3 Determinação da pressão interna

A determinação da pressão interna foi realizada utilizando-se manovacuômetros Zürich, modelo Z-10-B,

com resolução de 0,01 psi para pressão positiva e negativa, e capacidade de ± 15 psi ou Ashcroft, com resolução de 0,01 psi e capacidade de 0 a 100 psi, após o condicionamento das latas a 23 °C por no mínimo 8 h (DANTAS et al., 1996).

## 3 Resultados e Discussão

### 3.1 Condição de amassamento

A Figura 2 apresenta fotografias das latas de creme de leite após as danificações I (a), I<sub>2</sub> (b) e Q (c), ilustrando as intensidades de amassamento provocadas nas embalagens.

Na Tabela 2, são apresentados os resultados da determinação da intensidade de deformação decorrente das três condições de amassamento introduzidas nas latas.

Observa-se que as condições de impacto resultaram em maior intensidade de amassamento do que a condição de queda, em relação à média dos resultados. No entanto, ao observar a variação das medidas entre as amostras I e Q, conclui-se que em termos de intensidade de amassamento essas duas condições foram similares.

A FPA (1999) apresenta diretrizes de avaliação de recipientes metálicos danificados, segundo as quais os danos mecânicos sofridos pelas embalagens metálicas podem ser classificados como defeito crítico, maior ou menor. É recomendado que os produtos de latas com defeitos críticos não sejam consumidos, devendo ser descartados. As latas com defeitos maiores devem ser segregadas para avaliação crítica da adequação ou

**Tabela 1.** Parâmetros de operação do ICP-OES.

Comprimento de onda (nm)			Fluxo dos Gases (L.min <sup>-1</sup> )			Introdução da amostra
Sn	Fe	Cr	Plasma	Auxiliar	Nebulizador	Vazão (mL.min <sup>-1</sup> )
189,927	238,204	205,560	15	0,2	0,55	1,5
Potência do plasma			Altura de observação			Vista
1300 W			15 mm			Axial



**Figura 2.** Fotografias das latas de creme de leite após impactos a) I, b) I<sub>2</sub> e c) Q.

## Influência da danificação mecânica de embalagens metálicas na interação com o produto acondicionado: creme de leite

DANTAS, S. T. et al.

**Tabela 2.** Determinação da deformação resultante em cada condição de amassamento introduzida nas latas, em porcentagem.

	Condição de impacto		
	I <sup>(1)</sup>	I <sub>2</sub> <sup>(1)</sup>	Q <sup>(2)</sup>
Média	8,22	20,44	6,81
Desvio padrão	0,96	0,60	0,76
Mínimo	6,33	19,29	5,90
Máximo	9,61	21,31	8,64

<sup>(1)</sup>Redução percentual do diâmetro do corpo; <sup>(2)</sup>redução percentual do diâmetro do fundo

não do consumo dos produtos, e as latas com defeitos menores não apresentam restrição para consumo.

Comparando-se os resultados de amassamento obtidos para a lata de creme de leite com as diretrizes da FPA (1999), as latas que sofreram impacto simples poderiam ser classificadas como latas de menor dano; as latas de impacto duplo, como latas de maior dano, e as latas que sofreram queda seriam classificadas como amassamento crítico; este, de acordo com essa associação, é considerado impróprio à comercialização. Cabe ressaltar que a não comercialização dessas latas é recomendada em virtude da possibilidade de perda da hermeticidade da embalagem, o que não ocorreu com as latas utilizadas neste estudo, como pode ser observado pelos resultados obtidos na avaliação da pressão interna.

### 3.2 Avaliação visual interna das latas

A avaliação visual foi realizada de acordo com a classificação de alteração da superfície da norma D 610 (ASTM, 2008), que apresenta uma escala variando de 9-G a 1-G, sendo o grau 1-G o pior estado de alteração da superfície.

A Figura 3 apresenta os resultados em graus de oxidação da superfície da avaliação visual interna de corpo, tampa, fundo e solda das latas sem amassamento no início do estudo e das latas com e sem amassamento aos 45, 180 e 365 dias a 35 °C.

As principais regiões observadas em relação à alteração foram o corpo, para os impactos I e I<sub>2</sub>; a região de soldagem para a condição I<sub>2</sub>, por ser o local de introdução do segundo impacto, e o fundo e o corpo, para a condição Q. A avaliação visual nas regiões não coincidentes com os danos mecânicos, assim como da condição SI, foi realizada para verificar a alteração da superfície, intrínseca à interação produto/embalagem normal dos produtos enlatados.

Na condição I<sub>2</sub>, observou-se o efeito do impacto na região de soldagem, sendo que a alteração observada aos 45 dias provavelmente ocorreu devido a uma falha eventual da embalagem.

Na condição Q, observou-se maior alteração no fundo das latas. Porém, embora tenha ocorrido aos

45 dias, nas épocas de 180 e 365 dias a alteração mostrava-se pequena, evidenciando que deve se tratar de pior qualidade eventual na lata. A costura lateral das latas de creme de leite também sofreu maior alteração na condição Q, situação evidenciada em todas as épocas.

Pela Figura 3, é possível verificar que em média as latas sofreram pouca alteração ao longo do período de estocagem, pois a classificação geral da maioria das latas permaneceu até 7-G, correspondendo a até 0,3% da superfície com alteração. Também se verifica que a região de solda é a que apresenta alterações mais intensas em relação às demais regiões da lata com o mesmo tipo de amassamento, em todas as variáveis de latas estudadas; note-se que, para as latas submetidas à queda, a classificação da região de solda atingiu classificação média próxima a 4-G, ou seja, até 10% da superfície alterada. Embora em média a alteração da superfície interna tenha sido pequena, foram observadas variações entre latas individuais em uma mesma época de estocagem e mesma condição de amassamento.

A Figura 4 ilustra exemplos de alterações da superfície observadas nas latas de creme de leite.

### 3.3 Determinação da pressão interna

A Figura 5 apresenta os resultados da determinação de pressão interna nas latas de creme de leite no início e após 45, 180 e 365 dias de estocagem a 35 °C.

O acompanhamento da condição de pressão interna nas latas não fornece um parâmetro definitivo na avaliação da alteração da qualidade do produto no caso das latas submetidas às danificações, uma vez que a introdução de amassamentos provoca a redução do volume interno da embalagem e, conseqüentemente, altera sua pressão interna.

A condição I<sub>2</sub> apresentou-se mais crítica, por ser uma danificação mais intensa, apresentando pressão interna positiva aos 45 dias de estocagem a 35 °C, mantendo-se essa condição até o final do condicionamento.

As demais danificações e também as latas sem danificação apresentaram pressão interna negativa durante todo o período estudado.

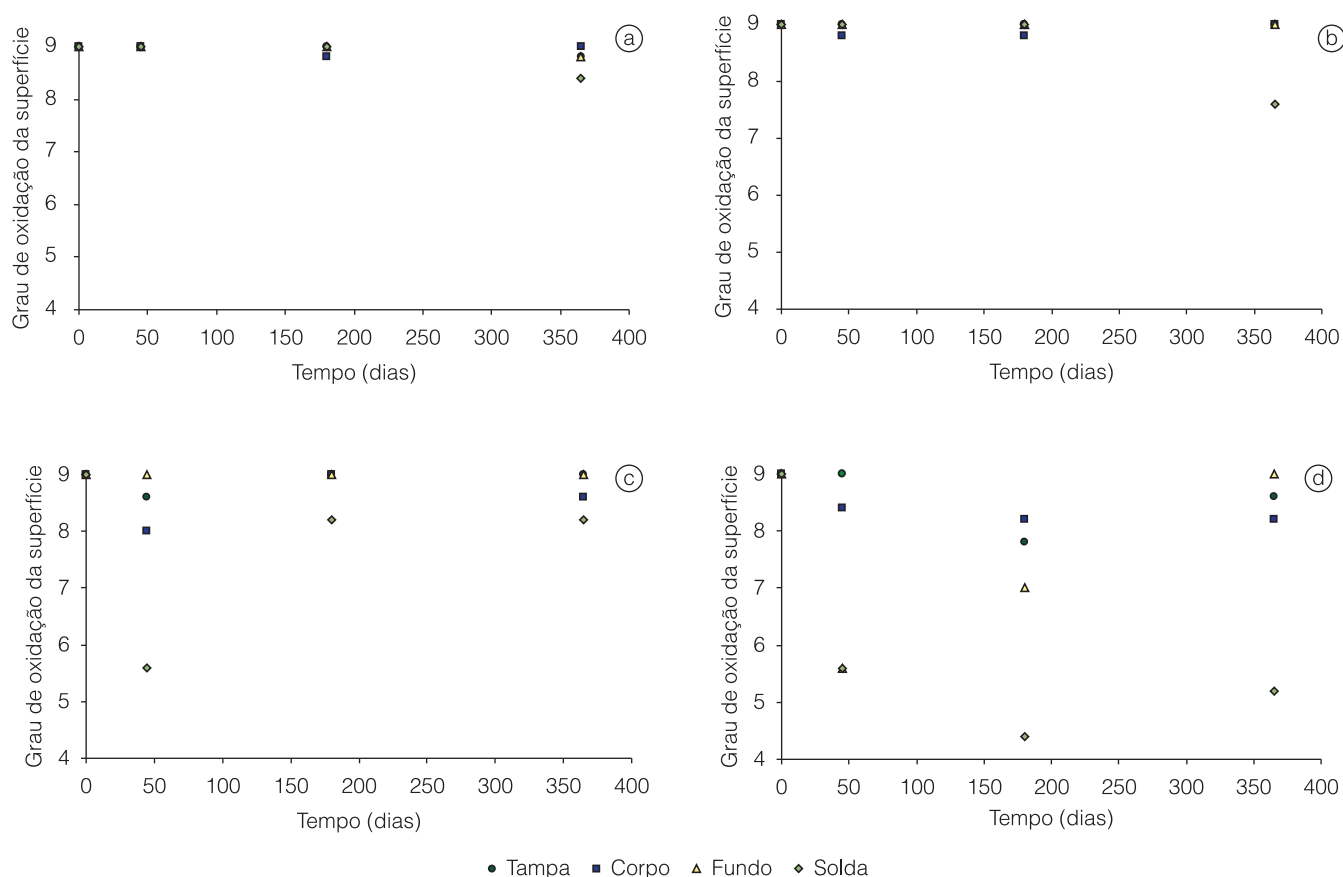
### 3.4 Quantificação de metais no produto

A concentração de cromo permaneceu abaixo do limite de detecção do equipamento (0,09 mg.kg<sup>-1</sup>) durante toda a estocagem, em todos os tipos de latas estudadas. Quanto ao teor de estanho, o maior valor observado em todas as variáveis foi verificado na lata que sofreu impacto duplo (I<sub>2</sub>), aos 365 dias de estocagem, quando foi quantificado 1,85 mg.kg<sup>-1</sup>, concentração bem inferior ao limite máximo estabelecido no Brasil.



## Influência da danificação mecânica de embalagens metálicas na interação com o produto acondicionado: creme de leite

DANTAS, S. T. et al.



**Figura 3.** Avaliação visual interna das latas de creme de leite com diferentes condições de impacto durante a estocagem por 365 dias a 35 °C: a) sem impacto, b) condição I, c) condição I<sub>2</sub>, d) queda.



**Figura 4.** Exemplos da superfície das latas de creme de leite após estocagem por 365 dias a 35 °C: a) solda, b) tampa com oxidação no anel de expansão, c) corpo.

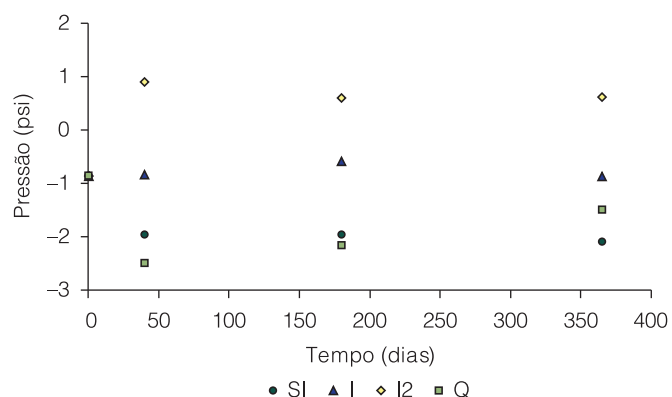
A maioria dos alimentos não processados apresenta teores de estanho inferiores a 1 mg.kg<sup>-1</sup>, porém valores mais altos são encontrados nos alimentos enlatados; estes apresentam valores de até 25 mg.kg<sup>-1</sup> em latas envernizadas, podendo superar 100 mg.kg<sup>-1</sup> quando acondicionados em latas não envernizadas (WHO, 2004). No entanto, a ingestão humana de estanho inorgânico, por meio de bebidas e alimentos enlatados, em concentrações superiores a 150 mg.kg<sup>-1</sup> e 250 mg.kg<sup>-1</sup>, respectivamente, pode produzir manifestações agudas de irritação gástrica em certos indivíduos (JECFA, 2006).

No Brasil, o limite máximo de estanho estabelecido para vários alimentos é de 250 mg.kg<sup>-1</sup>, sendo de 150 mg.kg<sup>-1</sup> para sucos cítricos (BRASIL, 1965, 1998).

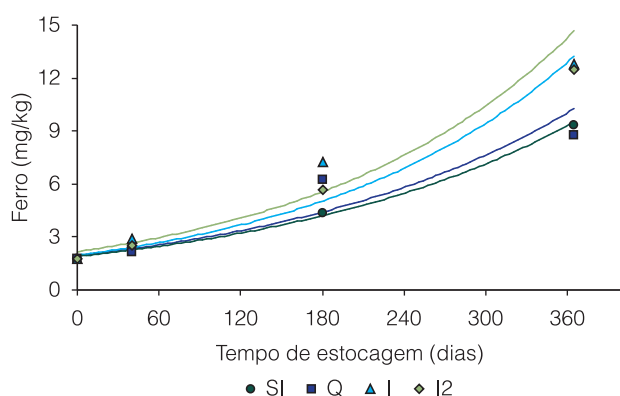
A Figura 6 apresenta os resultados da quantificação de ferro observados no creme de leite ao longo do período de estocagem. A migração desse elemento foi mais intensa nas latas que sofreram impacto, sendo observados ao final dos 365 dias de estocagem valores inferiores a 13 mg.kg<sup>-1</sup>. As Equações 1-4 foram obtidas a partir da regressão dos dados apresentados na Figura 6 para as condições SI, I, I<sub>2</sub> e Q, respectivamente, e são

## Influência da danificação mecânica de embalagens metálicas na interação com o produto acondicionado: creme de leite

DANTAS, S. T. et al.



**Figura 5.** Pressão interna nas latas de creme de leite ao longo de 365 dias de estocagem a 35 °C nas diferentes condições de impacto.



**Figura 6.** Concentração de ferro no creme de leite para diferentes condições de impacto.

representativas do comportamento da migração de ferro nas condições estudadas.

$$\text{Fe [mg.kg}^{-1}] = 1,897 \cdot e^{0,0044\text{[dias]}} \quad (R^2 = 0,9944) \quad (1)$$

$$\text{Fe [mg.kg}^{-1}] = 2,1714 \cdot e^{0,0052\text{[dias]}} \quad (R^2 = 0,9432) \quad (2)$$

$$\text{Fe [mg.kg}^{-1}] = 1,9616 \cdot e^{0,0052\text{[dias]}} \quad (R^2 = 0,9872) \quad (3)$$

$$\text{Fe [mg.kg}^{-1}] = 1,9431 \cdot e^{0,0046\text{[dias]}} \quad (R^2 = 0,9116) \quad (4)$$

Embora não se trate do produto avaliado neste estudo, é válida uma comparação com os dados reportados por Dantas et al. (2010), que quantificaram valores inferiores a 1,08 mg de Sn.kg<sup>-1</sup> e 2,0 mg de Fe.kg<sup>-1</sup> em leite condensado acondicionado em latas com envernizamento interno e sem danificação, estocadas durante um ano a 35 °C. No presente estudo, ao final dos 365 dias de estocagem, o produto acondicionado nas latas sem danificação apresentou valores de estanho e de ferro iguais a 0,98 mg de Sn.kg<sup>-1</sup> e 9,32 mg de Fe.kg<sup>-1</sup>.

Na medida em que a legislação brasileira (BRASIL, 1965, 1998) não estabelece um limite máximo para a concentração de ferro em alimentos e a concentração

de estanho e cromo foi inferior ao permitido após a estocagem de um ano em todas as condições, os teores desses elementos no creme de leite não implicam na finalização da sua vida útil; indica-se, dessa forma, que em termos de contaminação metálica o produto acondicionado nas latas que sofreram os três tipos de danificação apresentou-se adequado ao consumo humano.

## 4 Conclusões

Nas latas de creme de leite que foram submetidas às três condições de amassamento, para desenvolvimento do estudo de influência da danificação mecânica, não foi observada danificação que resultasse na perda de hermeticidade da embalagem. Durante o período de estocagem das latas com e sem amassamento, foram realizadas avaliações visuais da superfície interna, que mostraram que os amassamentos provocados não resultaram em significativas alterações da superfície interna das latas. A região da solda foi a que apresentou menor classificação em relação às demais regiões do mesmo tipo de lata (condição de amassamento), para todas as variáveis estudadas.

Quanto ao acompanhamento da pressão interna, as latas submetidas ao amassamento por um impacto (I) e por queda (Q) e as latas sem amassamento permaneceram com pressão negativa durante todo o estudo. A lata danificada por dois impactos (I<sub>2</sub>) apresentou pressão positiva aos 45 dias de estocagem a 35 °C e manteve essa pressão até os 365 dias de condicionamento.

A dissolução de cromo e estanho no produto foi muito baixa durante todo o estudo, principalmente quando se levam em conta os limites desses elementos permitidos em alimentos no Brasil. Embora a presença de ferro em alimentos não tenha limite estabelecido pela legislação nacional, o teor desse elemento foi verificado durante o estudo para acompanhamento da interação da embalagem com o produto acondicionado. Assim, a dissolução metálica observada não implica na finalização da vida útil do produto.

## Agradecimentos

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, pelo suporte financeiro ao projeto.

## Referências

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM. **D 610-08: Standard Test Method for Evaluating Degree of Rusting on Painted Steel Surfaces.** Philadelphia: ASTM, 2008.

BRASIL. Secretaria de Vigilância Sanitária. Decreto nº 55871, de 26 de março de 1965. Limite máximo de contaminantes inorgânicos em alimentos. **Diário Oficial da República**

**Influência da danificação mecânica de embalagens metálicas na interação com o produto acondicionado: creme de leite**DANTAS, S. T. *et al.*

Federativa do Brasil, Brasília, DF, 9 abr. 1965. Disponível em: <<http://www.dou.gov.br>>. Acesso em: 27 mar. 2009.

BRASIL. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 685, de 27 de agosto de 1998. Princípios gerais para o estabelecimento de níveis máximos de contaminantes químicos em alimentos.

**Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 set. 1998. 4 p. Sec. I. Disponível em: <<http://www.dou.gov.br>>. Acesso em: 27 mar. 2009.

DANTAS, S. T.; ANJOS, V. D. A.; SEGANTINI, E.; GATTI, J. A. B. **Avaliação da Qualidade de Embalagens Metálicas: Aço e Alumínio**. Campinas: CETEA/ITAL, 1996. 317 p.

DANTAS, S. T.; SOARES, B. M. C.; SARON, E. S.; GATTI, J. A. B.; KIYATAKA, P. H. M. Avaliação de latas de folha de flandres para acondicionamento de leite condensado. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 52-59, 2010. <http://dx.doi.org/10.4260/BJFT2010130100007>

FERRAZ, S. Fome Zero em debate: parceria estratégica. **SuperHiper**, São Paulo, v. 29, n. 328, p. 42-47, 50-52, 2003.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Hunger Statistics - Brazil**. Roma: FAO, 2010.

Disponível em: <<http://www.fao.org/hunger/en/>>. Acesso em: 27 mai. 2010.

FOOD PRODUCTS ASSOCIATION - FPA. **Guidelines for Evaluation and Disposition of Damaged Food Containers: Cans and Glass**. 4. ed. Washington: FPA, 1999. 76 p. (Bulletin, n. 38-L).

JOINT FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADITIVES - JECFA. **Summary of Evaluations Performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Aditives**. Switzerland: JECFA FAO, 2006. Disponível em: <[http://www.inchem.org/documents/jecfa/jeceval/jec\\_2277.htm](http://www.inchem.org/documents/jecfa/jeceval/jec_2277.htm)>. Acesso em: 30 maio 2010.

LÓPEZ, F. F.; CABRERA, C.; LORENZO, M. L.; LÓPEZ, M. C. Aluminum content in foods and beverages consumed in the Spanish diet. **Journal of Food Science**, Malden, v. 65, n. 2, p. 206-210, 2000. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb15980.x>

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Inorganic Tin in Drinking-water**. Geneva: WHO, 2004. Disponível em: <[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/chemicals/tin.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/tin.pdf)>. Acesso em: 30 maio 2010.