

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/240845030>

Avaliação comparativa da qualidade microbiológica de latas de bebida com e sem selo de alumínio

Article in BRAZILIAN JOURNAL OF FOOD TECHNOLOGY · January 2010

DOI: 10.4260/BJFT2009800900019

CITATIONS

0

READS

679

4 authors, including:



Sílvia Tondella Dantas

Instituto de Tecnologia de Alimentos

29 PUBLICATIONS 111 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Neusely da Silva

73 PUBLICATIONS 1,635 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Beatriz Maria Curtio Soares

Institute of Food Technology (ITAL)

21 PUBLICATIONS 189 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Arcobacter in foods [View project](#)



Antimony Assessment in PET Bottles for Soft Drink [View project](#)

Avaliação comparativa da qualidade microbiológica de latas de bebida com e sem selo de alumínio

Comparative evaluation of the microbiological quality of cans of beverages, with and without aluminum seals

Autores | Authors

✉ Sílvia Tondella DANTAS

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

Neusely da SILVA

Beatriz Maria Curtio SOARES Juliano Luiz de SOUZA

Instituto de Tecnologia de Alimentos
Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos
e-mail: neusely@ital.sp.gov.br
beatriz.soares@ital.sp.gov.br
sjuliano@ital.sp.gov.br

✉ Autor Correspondente | Corresponding Author

Recebido | Received: 09/06/2008
Aprovado | Approved: 23/11/2009

Resumo

O estudo foi realizado objetivando-se verificar a condição microbiológica de latas de bebida com e sem a aplicação de selo de alumínio sobre a tampa, expostas em pontos de venda no litoral e em grandes centros urbanos. As avaliações foram realizadas em termos de micro-organismos aeróbios mesófilos, bolores e leveduras, coliformes totais e coliformes fecais. A maioria das coletas ocorreu em estabelecimentos que mantêm as bebidas imersas em gelo, em caixas de poliestireno expandido. Em cada um dos estabelecimentos visitados, as latas com e sem selo de alumínio foram retiradas do mesmo local de exposição, para garantir a coleta de embalagens expostas às mesmas condições ambientais. Outros dois tipos de avaliações foram ainda realizados, em condições de laboratório, submetendo os dois tipos de latas ao contato com gelo artificialmente contaminado com *E. aerogenes*. Em um dos ensaios, o gelo foi produzido a partir de água contaminada com o microorganismo. No outro, foi utilizado gelo comercial, posteriormente contaminado com o microorganismo. Em todos os casos, incluindo imersão ou não, constatou-se que tanto latas com selo de alumínio quanto latas sem selo apresentaram contaminação pelos micro-organismos estudados e, em algumas situações, essa contaminação foi maior nas latas com selo do que nas latas sem selo de alumínio. Esses resultados evidenciam que a aplicação do selo de alumínio não garante a redução na carga microbiana da região onde o selo é aplicado, especialmente em situações de refrigeração por imersão.

Palavras-chave: Selo de proteção; Contaminação microbiana; Lata de alumínio.

Summary

The aim of this study was to verify the microbiological contamination of cans of beverages, with and without an aluminum seal applied over the lids, and the cans were collected at different sales points in urban and seaside markets. Evaluations were carried out considering aerobic mesophilic microorganisms, moulds and yeasts, total coliforms and fecal coliforms. The majority of the collections were made in places where the cans were kept in coolers filled with ice. At each sales point cans with and without aluminum seals were removed from the same cooler to assure exposure to the same environmental conditions. Two other evaluations were carried out under laboratory conditions, submitting the two kinds of can to contact with ice artificially contaminated by *E. aerogenes*. In one of the tests, the ice was produced using water contaminated by the microorganism. In the other, commercial ice subsequently contaminated by the microorganism, was used. In all cases, with and without immersion, both cans with and without aluminum seals were contaminated by the microorganisms under study, and in some cases, the contamination was greater in the cans with the seal than without it. These findings show that the use of an aluminum seal does not guarantee a reduction in microbial load in the region where the seal is applied, especially in situations where refrigeration is by immersion.

Key words: Protective seal; Microbiological contamination; Aluminum cans.

Avaliação comparativa da qualidade microbiológica de latas de bebida com e sem selo de alumínio

DANTAS, S. T. et al.

1 Introdução

Atualmente quase 40% da produção de bebidas carbonatadas comercializadas no Brasil são acondicionadas em latas de alumínio (DATAMARK, 2009a,b), as quais têm sido tema de muitos debates veiculados pela mídia nos últimos anos, que questionam sua condição higiênico-sanitária externa. Há muita polêmica sobre a necessidade de aplicação de um selo protetor (ou higiênico) sobre a tampa de latas, com o apelo de oferecer ao consumidor uma embalagem mais segura, em termos de proteção da saúde.

Atualmente apenas algumas empresas produtoras de bebida utilizam selos de alumínio nas latas que comercializam, sendo que a aplicação deste selo tem ocorrido apenas em latas que acondicionam cerveja. Em 2007, foram produzidos no Brasil 10.344 milhões de litros de cerveja, dos quais 31% foram acondicionados em latas de alumínio de duas peças (DATAMARK, 2009b). Desse total de latas fabricadas, cerca de 20% são comercializadas por empresas que aplicam o selo de alumínio sobre a tampa. Além disso, há propostas no legislativo para que se aprove a obrigatoriedade destes selos em todas as latas de bebida comercializadas no País, embora não tenham sido encontrados na literatura estudos científicos que comprovem que esse tipo de material aplicado em latas de bebidas garanta a segurança do consumidor, no caso de consumo direto na embalagem.

Um estudo realizado em 2006 por Dantas et al. avaliou a qualidade microbiológica de embalagens e acessórios utilizados no consumo de bebidas (canudos, copos), incluindo também a avaliação do gelo utilizado para resfriamento de latas em caixa de poliestireno expandido. Embora a condição microbiológica de latas de alumínio fosse satisfatória em bares, restaurantes e máquinas de venda, verificaram-se maiores índices de contaminação em latas vendidas por ambulantes, tanto em grandes centros urbanos como no litoral, que comercializavam as bebidas resfriadas por imersão em gelo.

Pascoal et al. (2007) também fez um levantamento da contaminação microbiana de latas de cerveja e refrigerante comercializadas na cidade do Rio de Janeiro, acondicionadas em refrigeradores de bares e restaurantes e imersas em água e gelo em comércio fixo e em ambulantes. Tal levantamento também mostrou, como no trabalho de Dantas et al. (2006), que as latas coletadas de imersão em água/gelo ou água apresentaram maiores índices de contaminação.

Processos de limpeza usualmente aplicados às latas de bebida, como limpeza com guardanapo de papel, lavagem com água e lavagem com água/sabão não apresentam a eficiência pretendida (PASCOAL et al., 2007).

A segurança quanto aos riscos biológicos que as latas de bebida podem apresentar começou a ser

questionada pelos consumidores após boatos de óbito ocasionado por *Leptospira*, supostamente ocorrido após consumo de bebida em lata, terem sido divulgados por meios de comunicação. De acordo com um comunicado oficial do Centro de Vigilância Epidemiológica da Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo, até então não há registros de nenhuma ocorrência de caso de leptospirose em consequência do consumo de bebidas em lata (São Paulo, 2009). O trabalho de Dantas et al. (2006) também mostrou não haver indícios de contaminação por *Leptospira* em nenhum dos itens avaliados (embalagens e acessórios utilizados no consumo de bebidas), durante o levantamento realizado.

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência do selo de alumínio na qualidade microbiológica de latas, comercializadas em diferentes tipos de varejo. O foco principal foi a venda da bebida já refrigerada em água e gelo, com base na informação de que essa situação apresentava índices maiores de contaminação. Também foi verificada a influência que o índice de contaminação do gelo produzido a partir de água contaminada exerceria sobre a contaminação final das latas com e sem selo, bem como a influência da manipulação em condições não higiênicas durante o resfriamento com gelo comercial.

2 Material e métodos

2.1 Material

Foram avaliadas latas de alumínio de duas peças do tipo DWI, com capacidade nominal de 350 mL e tampa do tipo *stay on tab* com diâmetro nominal 202 (52 mm), contendo diferentes marcas comerciais de cerveja. As latas com selo de alumínio e as latas sem este selo, coletadas no varejo e as usadas nos ensaios de simulação de contato com gelo contaminado, foram adquiridas simultaneamente nos mesmos locais e condições de comercialização a fim de se verificar a qualidade microbiológica e a influência do selo de alumínio, quando submetidas a condições ambientais equivalentes.

Além disso, também foram avaliadas latas adquiridas em centro distribuidor com selo de alumínio, cujo selo foi removido intencionalmente antes do contato com gelo contaminado, para efeito de comparação entre latas do mesmo fabricante quando da simulação de contato com gelo contaminado. Essas latas foram analisadas juntamente com as demais.

2.2 Amostragem de embalagens comercializadas no varejo

Para verificação das condições reais de contaminação das latas comercializadas no varejo, foram coletadas amostras nas regiões centrais e periféricas das cidades de Campinas (SP), São Paulo (SP) e Diadema

Avaliação comparativa da qualidade microbiológica de latas de bebida com e sem selo de alumínio

DANTAS, S. T. et al.

(SP), bem como no litoral das cidades de Guarujá (SP) e Santos (SP). Ao todo foram realizadas 41 coletas em bares, restaurantes, ambulantes e quiosques, como descrito na Tabela 1. Deste total, 26 pontos de comercialização utilizavam caixas de poliestireno expandido para refrigeração das latas em gelo, englobando as coletas realizadas em todos os ambulantes e também em todos os quiosques no litoral, além de quatro quiosques de região central. Nos demais pontos de comercialização, as embalagens foram coletadas de prateleiras ou de refrigeradores.

Durante a coleta, não foi feito contato com a região superior das latas, que seria analisada posteriormente. Todas as embalagens foram coletadas em triplicata e acondicionadas individualmente em bolsas plásticas estéreis. As bolsas foram fechadas e imediatamente colocadas em caixa térmica, de forma a minimizar o aumento de temperatura durante o transporte. No total foram coletadas 123 amostras de latas de alumínio sem selo e 123 amostras de latas de alumínio com selo de alumínio, totalizando 246 amostras.

2.3 Análise microbiológica das latas comercializadas no varejo

Após a coleta, todas as latas tiveram sua superfície externa (tampa e parte superior do corpo) avaliada quanto à contagem de coliformes totais e *E. coli*, contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos e contagem de bolores e leveduras. Os ensaios foram realizados de acordo com a metodologia da American Public Health Association – APHA (DOWNES e ITO, 2001) e Official Methods of Analysis da AOAC International (HORWITZ e LATIMER, 2005). A coleta dos microrganismos presentes nas latas foi feita por esfregaço (*swab*) de superfície na região que normalmente entraria em contato com a boca do usuário no momento do consumo. Após a aplicação, os *swabs* foram mergulhados em 10 mL de diluente (tampão fosfato) e agitados vigorosamente para liberação dos microrganismos aderidos. O diluente foi então utilizado para a inoculação dos diversos meios de cultura utilizados nas análises.

2.4 Avaliação da possibilidade de contaminação durante o resfriamento pelo contato com gelo contaminado

O objetivo desta avaliação foi comparar a contaminação das latas com e sem selo durante o resfriamento por gelo proveniente de água não potável, contaminada com três contagens diferentes de uma cepa de bactéria coliforme (*Enterobacter aerogenes* IAL 2361): $1,5 \times 10^2$ UFC.mL⁻¹, $1,1 \times 10^3$ UFC.mL⁻¹ e $1,6 \times 10^4$ UFC.mL⁻¹. Para comparação, foi utilizado gelo produzido com água estéril (controle negativo). Essa opção deve-se ao fato de que o padrão microbiológico estabelecido para a bebida e para o gelo inclui o controle dos coliformes totais (BRASIL, 2001; 2004), e o *E. aerogenes* é utilizado como padrão de referência desse grupo de microrganismos (EATON et al., 2005) devido à similaridade de suas características morfológicas e fisiológicas às das outras espécies desse grupo, destacando-se a cinética de crescimento, de inibição e de morte.

O teste foi feito avaliando três possibilidades de comercialização: latas comercializadas sem selo; latas comercializadas com selo; e latas comercializadas com o selo (mesmo lote que as anteriores), porém com remoção intencional do selo. Situações de retirada intencional do selo foram observadas em alguns ambulantes durante o trabalho de coleta. Em alguns locais visitados para coleta, também foi observada a saída espontânea do selo. Essas latas foram adquiridas em um centro distribuidor na cidade de Campinas (SP), sendo selecionadas latas estocadas em sua embalagem secundária (filme termoencolhível com 12 unidades), posicionadas lado a lado no local de estocagem e com datas de validade próximas. As latas sem selo e as latas com selo foram adquiridas de marcas comerciais diferentes, porque não havia no mercado, durante o período de trabalho, um mesmo fabricante que utilizasse as duas formas de comercialização.

Para o teste, foram tomados os cuidados necessários para simular a ação de ambulantes. As latas foram colocadas em caixas térmicas sobre uma camada de gelo, de forma alternada e na posição deitada. Em seguida, foram cobertas com nova camada do mesmo

Tabela 1. Distribuição da coleta de latas comercializadas no varejo para análise microbiológica da superfície externa.

Local de comercialização	Embalagem de alumínio		Região de coleta			Total de coletas*
	Lata sem selo	Lata com selo	Central	Periferia	Litoral	
Bar	X	X	3	3	0	6
Supermercado	X	X	3	3	0	6
Ambulante	X	X	9	1	3	13
Quiosque	X	X	6	1	9	16

* Em cada coleta foram coletadas três latas com selo e três latas sem selo de alumínio.

Avaliação comparativa da qualidade microbiológica de latas de bebida com e sem selo de alumínio

DANTAS, S. T. et al.

gelo. Esse procedimento foi realizado em capela de fluxo laminar Veco, modelo vertical.

A cada 30 min, as latas foram movimentadas, alternando-se sua posição dentro da caixa. Após três horas de contato, as latas foram retiradas da caixa, uma de cada vez e ao acaso. Para remoção do excesso de líquido acumulado nas tampas, as latas foram rapidamente invertidas e, em seguida, acondicionadas em bolsas plásticas estéreis, com o fundo para baixo. Imediatamente, foi feita a quantificação de coliformes totais, da mesma forma descrita no item 2.3.

2.5 Avaliação da possibilidade de contaminação pelo manuseio durante o resfriamento

O objetivo deste teste foi simular a manipulação das latas em condições não higiênicas, em que o manipulador introduziria uma carga de contaminação nas caixas térmicas com gelo parcialmente derretido.

O teste foi feito com os mesmos tipos de latas descritos no item anterior, mas foi utilizado gelo comercial para o resfriamento. As latas foram dispostas em caixas térmicas, da mesma forma descrita no item anterior. A esse sistema foi adicionada água contaminada com $1,7 \times 10^4$ UFC.mL⁻¹ de uma cepa de bactéria coliforme (*Enterobacter aerogenes* IAL 2361), na proporção gelo:água de 1:1.

A forma e o tempo de manipulação das latas na caixa, bem como a retirada das latas para a análise, seguiram os mesmos procedimentos descritos no item anterior.

2.6 Análise estatística

Para verificar se havia diferença significativa entre os resultados, foi feita a análise de variância a um critério de classificação (ANOVA), utilizando-se o teste da Mínima Diferença Significativa (LSD), baseado na comparação das médias através do Teste t de Student, por meio do software Statistica versão 5.0.

3 Resultados e discussão

3.1 Contaminação das latas comercializadas no varejo

3.1.1 Presença de bactérias indicadoras de contaminação fecal (*E. coli*)

A presença de *E. coli* foi detectada em apenas uma lata, com selo, coletada de um vendedor ambulante que utilizava caixa de poliestireno expandido para refrigeração por imersão. A contagem nessa lata foi menor do que 1 UFC.cm⁻² e em nenhuma outra, com ou sem selo, foi registrada a ocorrência desta bactéria. Dessa forma, a

lata que apresentou contaminação por *E. coli* representa 0,4% do total de unidades com e sem selo analisadas.

Não há padrão microbiológico estabelecido para a superfície externa de embalagens de bebidas. Para equipamentos e utensílios de preparação de alimentos higienizados, SILVA Jr. (1993; 2005) recomenda ausência de *E. coli* em 50 cm². Praticamente todas as latas avaliadas atenderiam a esta recomendação. Para frutas e hortaliças *in natura*, já submetidas ao processo de lavagem e desinfecção, a Resolução RDC 12/01 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001) determina que a contagem de coliformes fecais (*E. coli*) não seja superior a 5×10^2 /g.

3.1.2 Presença de coliformes totais

Como demonstrado através da Figura 1, a maioria das latas sem ou com selo, apresentaram contagem de coliformes totais inferior a 5×10^1 UFC.cm⁻². A maior contagem registrada foi da ordem de 10^4 UFC.cm⁻², verificada em 1% das latas com selo. Considerando-se que mais unidades com selo apresentaram contaminação superior a 5×10^1 UFC.cm⁻², em relação às unidades sem selo, não há evidência de que o selo de alumínio impeça a contaminação por coliformes totais nas condições de estocagem e comercialização analisadas.

3.1.3 Presença de microrganismos indicadores de contaminação geral

Das 123 latas sem selo de alumínio analisadas, 11 apresentaram contagem total de aeróbios mesófilos maior do que 10^6 UFC.cm⁻². Entre as latas com selo, sete também apresentaram esse índice de contaminação. Analisando a Figura 2, nota-se que as latas refrigeradas por imersão em gelo, tanto com selo de alumínio como

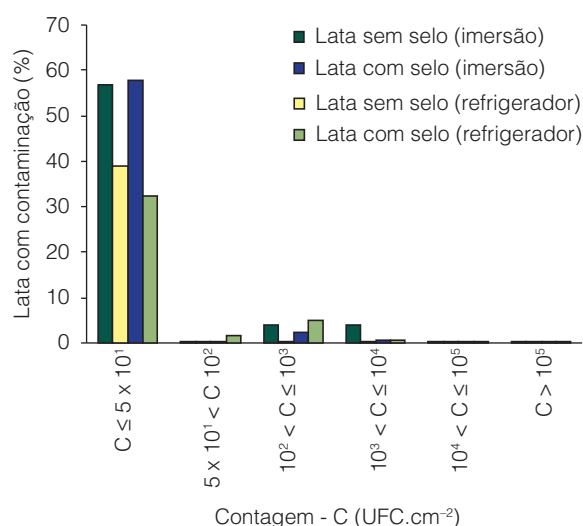


Figura 1. Contaminação por coliformes totais (UFC.cm⁻²). Porcentagem expressa em relação ao uso ou não de selo.

Avaliação comparativa da qualidade microbiológica de latas de bebida com e sem selo de alumínio

DANTAS, S. T. et al.

sem selo, apresentaram índices de contaminação mais elevados que as latas sem imersão.

Conforme mencionado anteriormente, SILVA Jr. (1993; 2005) apresenta algumas recomendações para equipamentos e utensílios de preparação de alimentos higienizados, sendo que no caso de aeróbios mesófilos é recomendada contagem total de até 5×10^1 UFC.cm⁻². Embora não seja aplicável diretamente às latas, apenas 37% das latas com selo e 44% das latas sem selo atenderiam a esta recomendação. Outro parâmetro de comparação é a Resolução RDC 12/01 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001) que, para frutas e hortaliças *in natura* já submetidas ao processo de lavagem e desinfecção, não estabelece limites para a contagem total de aeróbios mesófilos.

De acordo com dados da literatura relacionados por Brackett e Splittstoesser (2001), a contagem normal de aeróbios mesófilos em frutas e hortaliças pode variar de 10^4 /g a 10^6 /g. Essa microbiota apresenta pouca ou nenhuma relação com a qualidade ou segurança dos produtos, sendo composta de microrganismos originados do solo e outras fontes naturais de contaminação.

3.1.4 Contaminação por bolores e leveduras

Em relação à contaminação por bolores e leveduras, as latas com selo e sem selo de alumínio apresentaram condição semelhante à verificada na contagem de aeróbios mesófilos, isto é, em cada faixa de contagem considerada, foi encontrada praticamente a mesma proporção de latas com selo e latas sem selo (Figura 3).

Das 123 latas sem selo de alumínio analisadas, duas apresentaram contagem de bolores e leveduras maior do que 10^5 UFC.cm⁻², enquanto apenas uma lata

com selo apresentou a mesma contagem. Dentre as latas com selo, 43% apresentaram contagem de bolores e leveduras menor do que 5×10^1 UFC.cm⁻² e 37% das latas sem selo apresentaram a mesma contagem.

Para frutas e hortaliças *in natura* já submetidas ao processo de lavagem e desinfecção, a Resolução RDC 12/01 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001) não estabelece limites para a contagem de bolores e leveduras, enquanto Brackett e Splittstoesser (2001) mencionam que a contagem normal de bolores e leveduras em frutas e hortaliças pode variar de 10^4 /g a 10^6 /g.

De maneira geral, as latas com e sem aplicação de selo de alumínio sobre a tampa apresentaram índices de contaminação próximos entre si. A qualidade microbiológica verificada nas latas comercializadas no varejo demonstra que, quando submetidas às mesmas condições de exposição, imersão ou não em gelo, latas com aplicação de selo de alumínio sobre a tampa apresentam contaminação semelhante à de latas sem selo.

O tipo de resfriamento das latas também é um ponto crítico, como já verificado por outros autores (PASCOAL et al., 2007; DANTAS et al., 2006), visto que a maioria das latas coletadas em refrigeradores (sem imersão em gelo) apresentou baixas contagens dos microrganismos estudados.

3.2 Avaliação da possibilidade de contaminação durante o resfriamento pelo contato com gelo contaminado

A análise das latas com e sem selo de alumínio que permaneceram em contato com o gelo produzido a partir de água estéril (controle negativo), indicou não haver contaminação prévia de coliformes totais nas

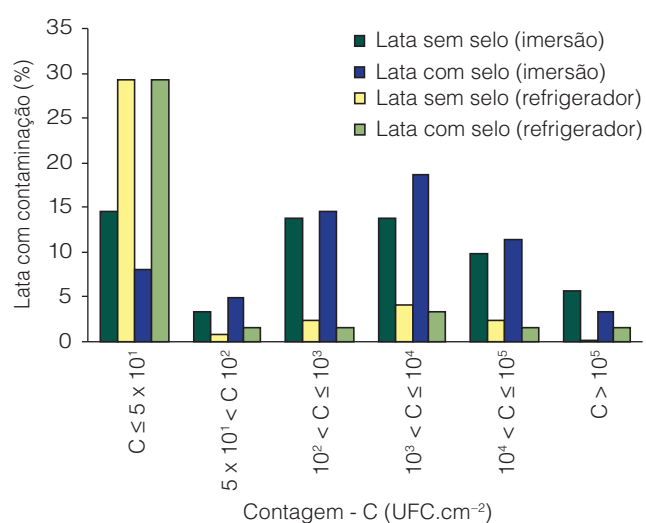


Figura 2. Contaminação por microrganismos aeróbios mesófilos (UFC.cm⁻²). Porcentagem expressa em relação ao uso ou não de selo.

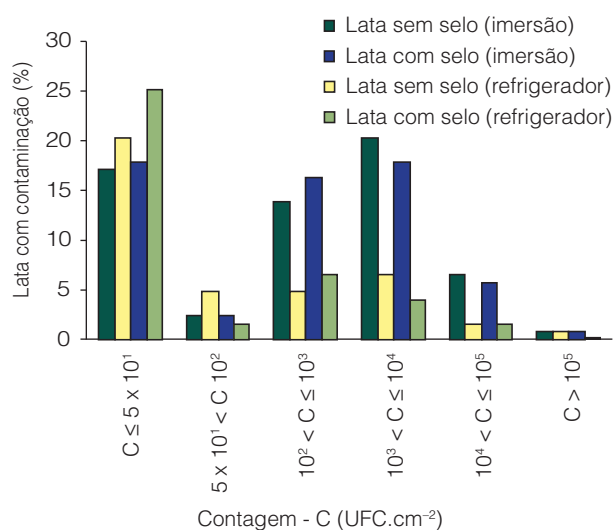


Figura 3. Contaminação por bolores e leveduras (UFC.cm⁻²). Porcentagem expressa em relação ao uso ou não de selo.

Avaliação comparativa da qualidade microbiológica de latas de bebida com e sem selo de alumínio

DANTAS, S. T. et al.

amostras utilizadas no estudo, que foram adquiridas em centro distribuidor.

A população final de *E. aerogenes* nas três condições de gelo utilizadas foi de $1,5 \times 10^2$, $1,1 \times 10^3$ e $1,6 \times 10^4$ UFC.mL⁻¹, menor do que a inicialmente adicionada ($3,0 \times 10^2$, $3,0 \times 10^3$ e $3,0 \times 10^4$ UFC.mL⁻¹, respectivamente). Essa redução na contagem é considerada normal, uma vez que o processo de congelamento e descongelamento pode provocar a morte de uma parte significativa das células. Também é esperado que algumas células sobreviventes se encontrem injuriadas, podendo não se multiplicar no meio seletivo usado para a quantificação.

Para o cálculo das médias e verificação de diferença entre as latas com selo e sem selo, as contagens foram convertidas em logaritmo na base 10, conforme orientação de Jarvis (1989).

Apenas nas latas que permaneceram em contato com o gelo com concentração final de $1,6 \times 10^4$ UFC.mL⁻¹ foi detectada contaminação, apresentada na Tabela 2.

A contagem média de *E. aerogenes* nessas latas foi de $3,04 \log_{10}$ UFC/lata sem selo, $3,47 \log_{10}$ UFC/lata com selo e $3,48 \log_{10}$ UFC/lata com selo removido, mostrando contaminação inferior nas latas sem selo e contaminação similar nas latas com selo e selo removido.

Observa-se ainda na Tabela 2, que as latas, nas quais houve alteração no selo durante a permanência e movimentação na caixa térmica (remoção total ou parcial), apresentaram as menores contagens, entre as latas com selo avaliadas.

O teste LSD mostrou diferença significativa, ao nível de 95% de confiança, entre os resultados das latas sem selo e das latas com selo ($p = 0,017036$) e com selo

removido ($p = 0,014872$). Entretanto, os resultados das latas com selo e com selo removido não apresentaram diferença significativa entre si ($p = 0,953494$).

A Figura 4 apresenta um diagrama de distribuição por frequência das contagens de coliformes totais após contato com gelo, nas latas sem selo, com selo e com selo removido. Observa-se que somente as latas com selo apresentaram contagem na ordem de 10^4 UFC/lata, sendo que as demais sempre apresentaram valores inferiores a isso.

Os resultados das latas sem selo (média de $3,04 \log_{10}$ UFC/lata) com os das latas com selo removido, cujas contagens de coliformes totais foram superiores (média de $3,48 \log_{10}$ UFC/lata), podem ser relacionados a uma provável influência da cola (utilizada na aplicação do selo) na retenção dos microrganismos e/ou ao desenho da tampa, que é ligeiramente diferente. No entanto, é

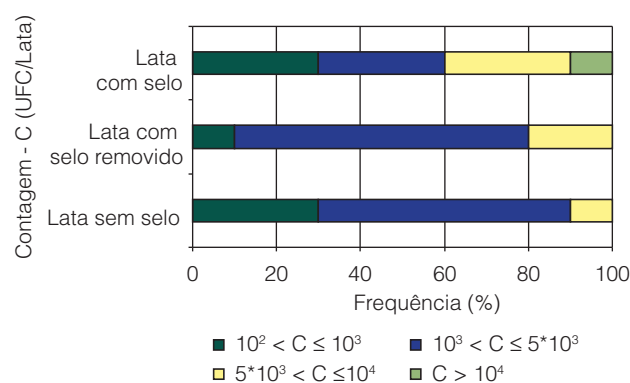


Figura 4. Distribuição por frequência de latas em cada intervalo de contagem de coliformes totais, em UFC/lata, para as amostras avaliadas.

Tabela 2. Resultados da contagem de coliformes totais nas latas com selo e sem selo, após contato com gelo contaminado ($1,6 \times 10^4$ UFC.mL⁻¹) com *Enterobacter aerogenes*.

Repetição	Lata sem selo		Lata com selo removido intencionalmente		Lata com selo	
	(UFC/lata)	\log_{10} UFC/lata	(UFC/lata)	\log_{10} UFC/lata	(UFC/lata)	\log_{10} UFC/lata
1	1.080	3,03	630	2,80	10.900	4,04
2	730	2,86	2.250	3,35	690 ¹	2,84
3	1.580	3,20	1.790	3,25	930 ²	2,97
4	5.600	3,75	2.805	3,45	760 ³	2,88
5	400	2,60	3.750	3,57	3.240 ³	3,51
6	1.050	3,02	4.600	3,66	5.500	3,74
7	1.130	3,05	5.400	3,73	6.700	3,83
8	1.920	3,28	7.600	3,88	2.300 ¹	3,36
9	1.460	3,16	2.480	3,39	3.200 ¹	3,51
10	260	2,41	5.000	3,70	10.000	4,00
Média	1.096	3,04 ^a	3.020	3,48 ^b	2.951	3,47 ^b

UFC: Unidades formadoras de colônias; ¹Selo totalmente descolado da lata quando da retirada da caixa térmica; ²Selo apresentava uma pequena danificação (rasgo) no topo da recravação; ³Selo apresentava descolamento parcial quando retirado da caixa térmica; e ^{a, b} Médias acompanhadas pela mesma letra na mesma linha não diferem significativamente entre si ao nível de erro de 5%.

Avaliação comparativa da qualidade microbiológica de latas de bebida com e sem selo de alumínio

DANTAS, S. T. et al.

Tabela 3. Resultados da contagem de coliformes totais nas latas sem selo, latas com selo e latas com selo removido submetidas a contato com água contaminada.

Repetição	Lata sem selo		Lata com selo removido		Lata com selo	
	(UFC/lata)	Log ₁₀ UFC/lata	(UFC/lata)	Log ₁₀ UFC/lata	(UFC/lata)	Log ₁₀ UFC/lata
1	6.000	3,78	32.300	4,37	7.500	3,88
2	4.000	3,60	7.100	3,85	16.600	4,22
3	7.600	3,88	2.200	3,34	22.100	4,34
4	7.100	3,85	5.400	3,73	120.000	5,08
5	13.500	4,13	8.900	3,95	19.200	4,28
6	14.900	4,17	10.600	4,03	15.400	4,19
7	9.800	3,99	6.100	4,79	26.850	4,43 ¹
8	3.000	3,48	6.000	3,78	8.100	3,91
9	7.100	3,85	900	2,95	13.100	4,12
10	8.400	3,92	200	2,30	10.600	4,03 ¹
Média	7.413	3,87 ^{ab}	5.129	3,71 ^a	17.783	4,25 ^b

UFC: Unidades formadoras de colônias; ¹Selo apresentava uma pequena danificação (rasgo) no topo da recavação; e ^{a, b} Médias acompanhadas pela mesma letra na mesma linha não diferem significativamente entre si ao nível de erro de 5%.

necessária uma abordagem específica para confirmar a razão da diferença verificada, não contemplada neste trabalho.

3.3 Avaliação da possibilidade de contaminação pelo manuseio durante o resfriamento

Verifica-se na Tabela 3, que a contagem média de *E. aerogenes* nas latas com selo (4,25 log₁₀ UFC/lata) foi superior ao resultado médio das latas sem selo (3,87 log₁₀ UFC/lata) e com selo removido (3,71 log₁₀ UFC/lata), enquanto os resultados das latas sem selo e com selo removido parecem similares.

A análise estatística dos resultados das três amostras não mostrou diferença significativa entre o resultado das latas sem selo, comparado ao das latas com selo removido ($p = 0,463861$) e com selo ($p = 0,079044$). A contagem nas latas com selo removido mostrou-se estatisticamente diferente (inferior) da contagem nas latas com selo ($p = 0,016069$).

A Figura 5 apresenta diagramas de distribuição por frequência das contagens de coliformes totais nas diferentes amostras de latas, após resfriamento em contato com água contaminada (contagem inicial de 3×10^4 UFC.mL⁻¹). Verifica-se que somente na amostra de latas com selo foi observada contagem da ordem de 10^5 UFC/lata e, também, maior incidência de latas com contagem entre 10^4 e 10^5 UFC/lata.

Então, também neste teste foi constatada uma maior contaminação das latas com o selo de alumínio, em relação às latas sem o selo, durante o contato com o meio contaminado. Este resultado corrobora a conclusão de que o uso deste selo não reduz a contaminação superficial à qual o consumidor está sujeito e espera ao adquirir esse tipo de lata.

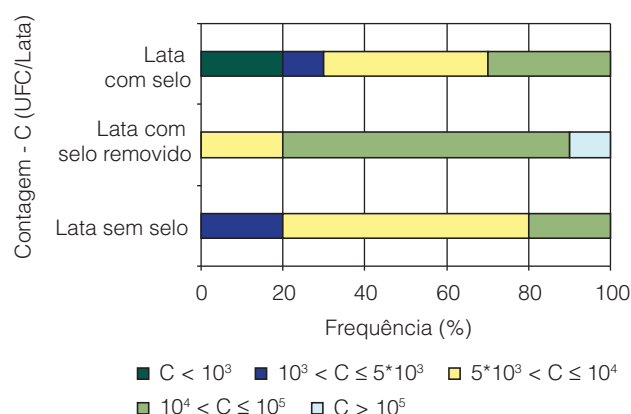


Figura 5. Distribuição por frequência de latas em cada intervalo de contagem de coliformes totais, em UFC/lata.

4 Conclusões

No comércio varejista, os resultados mostraram 37% das latas com selo e 44% das latas sem selo com nível de contaminação superior aos valores de referência para utensílios higienizados para contato com alimentos. Ao comparar os índices de contaminação entre as latas refrigeradas por imersão em água e gelo e latas refrigeradas sem imersão, verifica-se que a situação de imersão em água e gelo é mais crítica, resultando em maiores índices de contaminação pelos microrganismos estudados. A ocorrência de contaminação semelhante nos dois tipos de latas (com e sem selo) indicou que o selo de alumínio não garante redução da carga microbiana da superfície externa.

No resfriamento das latas em caixas com gelo contaminado, nas condições estudadas, simulando a manipulação em condições não higiênicas, também se

Avaliação comparativa da qualidade microbiológica de latas de bebida com e sem selo de alumínio

DANTAS, S. T. *et al.*

observou que a presença de selo de alumínio não garantiu redução na contaminação final das latas.

Assim, no geral, esse estudo constatou que o selo de alumínio aplicado a tampas de latas de bebidas não representa proteção contra a contaminação microbiana das latas, uma vez que seu uso não implica na redução dessa contaminação.

Referências

- BRACKETT, R. E.; SPLITTSTOESSER, D. F. Fruits and vegetables. In: DOWNES, F. P.; ITO, K. (Eds.) **Compendium of methods for the microbiology examination of foods**. 4 ed. Washington: American Public Health Association, 2001. p. 515-520.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Aprova regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 Janeiro de 2001. Seção 1.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 de Março de 2004.
- CENTRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA ALEXANDRE VRANJAC - CVE. **Leptospirose**. São Paulo: CVE. Disponível em: <<http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/lepinforme.htm>>. Acesso em: Janeiro 2009.
- DANTAS, S. T.; SILVA, N.; DANTAS, F. B. H. External microbiological contamination of beverages packaging. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 193-199, 2006.
- DATAMARK. **Brazil Focus**: bebidas carbonatadas. São Paulo: DATAMARK. (refrigerantes). Disponível em: <<http://www.brazilfocus.com/newsbrazilfocus/ASP/bf/yearlypd/yr00392.asp>>. Acesso em: Junho 2009a.
- DATAMARK. **Brazil Focus**: bebidas carbonatadas. São Paulo: DATAMARK. (cerveja). Disponível em: <<http://www.brazilfocus.com/newsbrazilfocus/ASP/bf/yearlypd/yc00382.asp>>. Acesso em: Junho 2009b.
- DOWNES, F. P.; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiology examination of foods**. 4 ed. Washington: American Public Health Association, 2001. 676 p.
- EATON, A. D.; CLESCERI, L. S.; RICE, E. W.; GREENBERG, A. E. **Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater**. 21 ed. Washington: American Public Health Association, 2005.
- HORWITZ, W.; LATIMER, G. W. **Official Methods of Analysis**. 18 ed. Maryland: Association of Official Analytical Chemists, 2005. p. 1756-1757.
- JARVIS, B. Statistical aspects of the microbiological analysis of foods. New York: Elsevier Science Publishing Company Inc., 1989.
- PASCOAL, J. H.; SILVEIRA, M. F.; COSTA, C. R. M.; TÓRTORA, J. C. O. Bebidas em lata e risco à saúde. **Jornal Brasileiro de Medicina**, Rio de Janeiro, v. 92, n. 5, p. 24-29, 2007.
- SILVA Jr., E. A. **Contaminação microbiológica como indicadora das condições higiênico-sanitárias de equipamentos e utensílios de cozinhas industriais, para determinação de pontos críticos de controle**. São Paulo, 1993. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo - USP.
- SILVA Jr., E. A. **Manual de controle higiênico sanitário em serviços de alimentação**. São Paulo: Editora Livraria Varela, 2005.