

A importância da configuração dos frisos em embalagens metálicas

*Taiane Bonfante de Faria
Sandra Balan Mendoza Jaime
Pesquisadoras do Cetea*

Dados da Associação Brasileira de Embalagem (Abre) do ano 2023, trazem que o setor de embalagens metálicas, tanto alimentícias quanto não alimentícias, corresponderam a um montante aproximado de 25,1 bilhões de reais, representando 17% da produção total de embalagens e contribuindo com 7% dos empregos formais do setor. Na exportação, as embalagens metálicas proporcionaram um faturamento de 28% e na importação correspondeu a 23% no montante do segmento (Abre, 2024).

As embalagens metálicas são muito populares por serem adaptáveis, versáteis e por preservar as propriedades dos produtos que acondicionam. No caso de alimentos e bebidas, essas embalagens precisam atender a requisitos importantes, como ser adequadas ao produto, serem herméticas e resistentes. As embalagens metálicas cumprem esses critérios e ainda oferecem alta resistência térmica, essencial para produtos que passam por processamento térmico (Dantas, 1999).

Com a crescente necessidade de reduzir os custos, uma das alternativas que pode ser empregada é a redução da espessura da embalagem. Com isso, além da economia, aumenta a competitividade em relação aos outros materiais sem comprometer as características de resistência, inviolabilidade e saudabilidade proporcionadas pelas latas de aço, trazendo benefícios econômicos, ambientais e logísticos, como a redução dos custos de produção, economia de recursos naturais e menor consumo de energia no transporte. Com essas atitudes, a indústria de embalagens metálicas tem evoluído, proporcionando produtos mais eficientes, seguros e sustentáveis (Morgan, 1985 e Abeaço, 2024).

Atualmente, a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) tem disponível para comercialização folhas metálicas, utilizadas na fabricação das latas, espessuras variando de 0,14 mm até 0,45 mm, tanto para folhas de flandres ou folhas estanhadas como para folhas cromadas (CSN, 2024).

É fundamental que a redução de espessura seja aplicada considerando os requisitos de resistência e integridade da embalagem metálica. A embalagem deve ser capaz de suportar as forças e condições de manuseio às quais é submetida ao longo de toda a cadeia produtiva, transporte e distribuição, sem que ocorram prejuízos decorrentes de perdas de produtos devido ao subdimensionamento da embalagem, distorção que afete o aspecto visual da lata, além de perda da qualidade e vida útil do produto (Abeaço, 2024).

No estudo publicado pela empresa Azo Materials do Reino Unido são apresentados dados sobre a redução de peso das latas de aço destinadas ao acondicionamento de bebidas carbonatadas, que chegou ao máximo de 30%. Esse resultado foi obtido através de técnicas que permitem a utilização de aço mais fino, resultando em latas mais leves. O estudo também menciona que a técnica é aplicável a latas de aço de três peças utilizadas para acondicionar alimentos, porém é necessária uma atenção especial ao usar espessuras muito finas em latas utilizadas no acondicionamento de alimentos termoprocessados. Nesse caso, como o alimento é processado na própria embalagem, há uma grande variação nas condições de pressão e temperatura, exigindo uma resistência compatível da embalagem, que será garantida por meio da inserção de frisos no corpo da lata (Azo Materials, 2002).

Embora existam vários métodos para produção de embalagens metálicas, todos eles terão um ponto em comum, a ocorrência de ações mecânicas ao longo da fabricação, transporte e distribuição. Exemplos dessas ações incluem cargas axiais, impactos externos e pressões internas, que podem influenciar o desempenho da embalagem final. A Figura 1 apresenta exemplos das forças que podem atuar durante os processos de fabricação, estocagem, transporte e distribuição de embalagens metálicas (Morgan, 1985; Dantas, 1999).

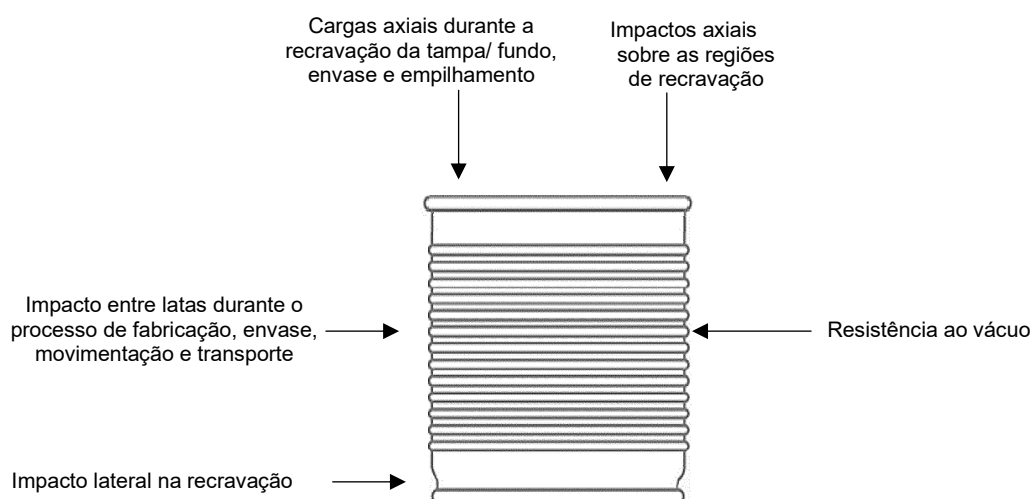


FIGURA 1. Desenho esquemático, com as indicações das forças atuante nas latas ao longo do processo de fabricação, estocagem e transporte (Morgan, 1985).

Exemplo das solicitações mecânicas às quais a lata é submetida:

- Força axial: presente durante o processo de recravação, paletização de latas vazias e/ou embalagens cheias, e pode ocorrer durante o processo de enchimento;
- Pressão interna: ocorre no interior da embalagem decorrente de um processamento térmico de um determinado produto acondicionado na embalagem (pasteurização ou esterilização), do acondicionamento de um produto carbonatado ou ainda no acondicionamento de aerossol;
- Vácuo: o resfriamento da lata após o processamento térmico de um determinado produto, em geral, promove a formação de vácuo no interior da lata;
- Impactos mecânicos: ocorre com intensidade variada e está presente em todo o processo de produção, movimentação, transporte e manuseio das embalagens, incluindo a comercialização em pontos de venda.

Uma das técnicas que permite utilizar folhas de menor espessura e manter a resistência da embalagem é a inserção de frisos no corpo das latas. Os frisos são deformações mecânicas introduzidas intencionalmente no corpo de uma embalagem metálica e, nesse caso, as características de envernizamento do material deve ser adequado para resistir a tais deformações.

Os frisos, quando introduzidos no corpo e na tampa da embalagem metálica, são essenciais para a boa resistência mecânica da embalagem durante a formação de gases em decorrência do processamento térmico do produto e, posteriormente, com a formação do vácuo, pois garante uma melhor resistência ao colapso.

A introdução de frisos também possibilita a redução da espessura em latas retangulares através da combinação de frisos horizontais com reforços verticais. Com a implementação do processo de soldagem elétrica, a ondulação do corpo pode ser introduzida sem comprometer a vedação hermética da embalagem metálica (Gatti & Dantas, 2018).

Os parâmetros geométricos a serem considerados no projeto de uma nova embalagem com frisos encontram-se associados primeiramente às características da folha metálica, tais como espessura, dureza ou propriedades de tração. Para a sua aplicação na embalagem e verificação das características de desempenho, devem ser considerados também a profundidade dos frisos, a distância e o comprimento da onda, os raios dos frisos ou da ferramenta para sua produção, o número de frisos e a relação entre a altura frisada e a altura da lata (Dantas, 1999 e Gatti & Dantas, 2018).

Direção dos frisos

A direção dos frisos deve ser definida com base na resistência mecânica esperada e necessária para determinado tipo de produto.

Os frisos introduzidos na direção horizontal, na região do corpo, aumentam principalmente a resistência da embalagem a pressões negativas (vácuo) e ao colapso. Quando aplicado em embalagens metálicas para alimentos em pó (achocolatados, base láctea como leite em pó, compostos lácteos, entre outros) os frisos horizontais têm a função de aumentar a resistência ao colapso da embalagem em decorrência de uma eventual oxidação do produto, por meio do consumo do oxigênio do espaço livre da embalagem, resultando em uma aparência indesejável da embalagem para a sua comercialização. Por outro lado, os frisos horizontais reduzem a resistência à carga vertical das embalagens metálicas, embora este não seja um problema significativo, pois, de forma geral, as latas apresentam um desempenho superior em relação às reais condições de utilização. De qualquer forma, é sempre importante manter um equilíbrio associado ao formato e, principalmente, à profundidade do friso, de forma a atender às necessidades de desempenho mecânico exigidas pelo tipo de produto acondicionado (Gatti & Dantas, 2018).

A utilização de frisos na direção vertical, por sua vez, tem como o objetivo aumentar a resistência da embalagem à carga vertical, especialmente em embalagens de grande volume (Gatti & Dantas, 2018).

Formato, comprimento de onda e profundidade do friso

A configuração dos frisos envolvendo as características dimensionais encontram-se relacionados entre si, de modo que a alteração de um determinado parâmetro necessariamente deverá impactar na adequação do outro. Os frisos normalmente utilizados possuem formato semicircular ou triangular, podendo ainda apresentar outros formatos, conforme ilustra a Figura 2.

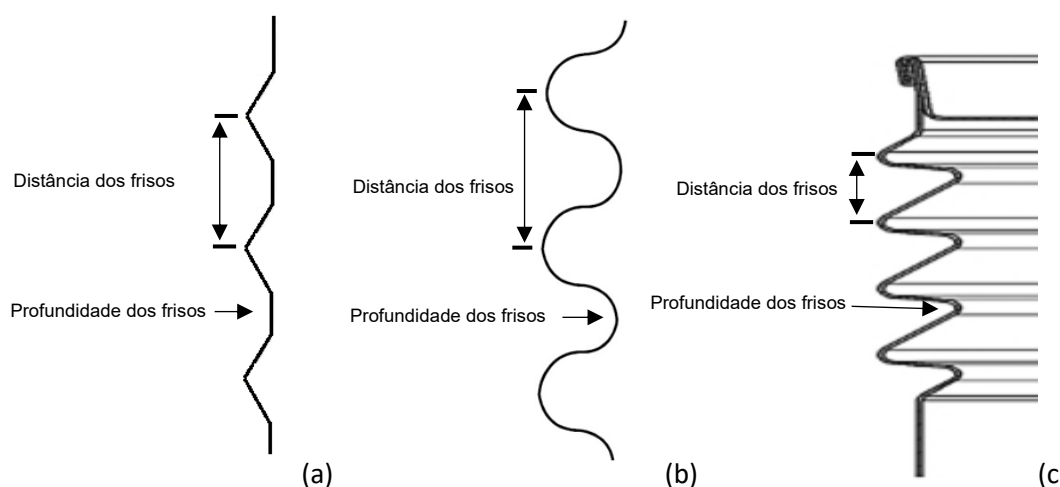


FIGURA 2. Exemplos de perfil de frisos presentes nas latas: (a) triangular (Morgan, 1985), (b) semicircular (Dantas, 1995) e (c) “dentes de serra” (Alvares, Sene e Cunha, 2012).

Um exemplo de aplicação do friso tipo “dente de serra” foi empregado em latas de tintas com capacidade de 18 litros produzidas pela Brasilata (Alvares, Sene, Cunha, 2012). O objetivo da utilização desse tipo de friso foi buscar alternativas para aumentar a resistência ao impacto por queda livre da embalagem, evitando a ocorrência de vazamentos e, dessa forma, garantir o atendimento aos requisitos de transporte para produtos perigosos. Sem a presença dos frisos, a opção da empresa para melhorar as características de resistência na embalagem envolvia o aumento de espessura da folha metálica e as mudanças do tipo de recavação de dupla para tripla, o que implicaria em aumento de custos de processo e do produto. Com a implementação dos frisos na embalagem foi possível verificar que o emprego de uma menor espessura do corpo da lata (0,30 mm) proporcionou um melhor desempenho quanto à absorção de energia se comparada com uma espessura superior (0,34 mm). Em resumo, a utilização dos frisos tipo “dente de serra” nesse tipo de embalagem evidenciou um melhor resultado de resistência ao impacto e redução da tensão na região da recavação da lata, evitando problemas de vazamentos do produto durante o transporte em uma eventual queda.

Dessa forma, a embalagem deve ser avaliada como um todo e deve assegurar que as alterações geométricas sejam bem projetadas, tanto para atingir a resistência mecânica necessária quanto para garantir a proteção do conteúdo. Como exemplo, a configuração de um friso com comprimento de onda pequeno e profundidade acentuada, por necessidade de design, exige a redução do raio e um determinado estiramento do material que, por sua vez, pode comprometer a proteção conferida pelo envernizamento da embalagem, caso este parâmetro não seja considerado no projeto da embalagem.

A profundidade do friso tem seu efeito evidenciado na resistência ao colapso (apainelamento) e à carga axial (empilhamento e compressão). Quanto maior a profundidade do friso, maior será a resistência ao apainelamento. No entanto, um aumento na profundidade do friso tende a reduzir a resistência da embalagem em relação à resistência à compressão ou a cargas axiais (Dantas, 1999).

Distribuição de frisos

De forma geral, os frisos estão distribuídos predominantemente na região central do corpo. Entretanto, as embalagens metálicas podem apresentar uma grande variedade em sua distribuição, com a utilização alternada de frisos e paredes lisas ao longo do corpo (Morgan, 1985 e Dantas, 1999).

As extremidades das latas, nas regiões localizadas próximas à recravação da tampa e do fundo, apresentam resistência superior quando comparadas à região central do corpo e, por esse motivo, não é comum a utilização dos frisos nas proximidades destas regiões (Morgan, 1985 e Dantas, 1999).

Influência do produto acondicionado

A resistência da embalagem pode ser influenciada pelo tipo de produto acondicionado. Por exemplo, produtos acondicionados com uma pressão interna positiva possuem uma resistência da embalagem a cargas axiais superior se comparada a uma mesma embalagem (de mesma especificação) contendo vácuo (pressão interna negativa) em seu interior.

Sendo assim, pode-se dizer que as características dimensionais e de projeto da embalagem metálica influenciam diretamente seu desempenho mecânico e, portanto, é essencial considerar todos os aspectos associados à otimização da distribuição, profundidade e formato dos frisos para garantir a adequada integridade estrutural da embalagem durante toda a cadeia produtiva.

Referências Bibliográfica

ALVARES, A. C. T., SENE, A. R., CUNHA, S. C. **Uma solução nova para latas de produtos perigosos**. Informativo Cetea, Campinas, v. 24, n. 2, abr./mai./jun. 2012. 4 p. Disponível em:

<https://ital.agricultura.sp.gov.br/arquivos/cetea/informativo/v24n2/v24n2_artigo1.pdf> Acesso em: 8 jun. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM. **Dados do setor**: Disponível em: <<https://www.abre.org.br/dados-do-setor/2023-2/>> Acesso em: 20 junho. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM DE AÇO. **Sustentabilidade**. Disponível em:

<<https://abeaco.org.br/sustentabilidade/>>. Acesso em: 14 jun. 2024.

AZO MATERIALS. Artcles. **Steel Cans - Developments in Design and Materials**. October, 2002. Disponível em:

<<https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=1693>>. Acessado em: 22 jun. 2024.

CSN - Companhia Siderúrgica Nacional. **Aços planos - Folhas metálicas**. Disponível na Internet

<<https://www.csn.com.br/homepage/acos-planos/folhas-metalicas/>> Acessado em: 20 de junho. 2024.

DANTAS, S. T.; GATTI, J. A. B.; SARON, E. S.; **Embalagens metálicas e sua interação com alimentos e bebidas**. Campinas: Cetea/Ital, 1999.

GATTI, J. A. B.; DANTAS, S. T. (Ed.). **Embalagens metálicas: propriedades e avaliação de desempenho**. Campinas: Ital/Cetea, 2018. 431 p. *E-book*.

MORGAN, E. **Tinplate and Modern canmaking technology**. Oxford: Pergamon Press, 1985. 268 p.