

AVALIAÇÃO DA CARACTERÍSTICA DE LACRAÇÃO DE TAMPA METÁLICA TIPO COROA POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA - MEV

*Sandra Balan Mendoza Jaime, Fiorella B. Hellmeister Dantas,
Paula Fernanda Janetti, Beatriz M. Curtio Soares*

O sistema de fechamento denominado rolha metálica tipo coroa ("crown") ou "rolha pry off" é usualmente empregado no acondicionamento de produtos alimentícios, tais como leite de coco, e em embalagens de vidro retornáveis ou descartáveis para bebidas carbonatadas ou não-carbonatadas, tais como água, refrigerante, cerveja ou aguardente. Esse tipo de tampa é fabricado por meio de um processo de estampagem de uma folha metálica, seguido de corte.

Em vigência no Brasil, as normas NBR 11134 (1983) e NBR 11135 (1990) da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas apresentam as características dimensionais e as condições gerais do emprego deste tipo de sistema de fechamento no mercado nacional, respectivamente.

Com base na norma ABNT NBR 11134 (1983), a rolha metálica tipo coroa é definida como um conjunto formado por uma cápsula metálica e um disco de vedação plástico interno, possuindo um total de 21 corrugações (cada uma das dobras moldadas na lateral da tampa) com características dimensionais semelhantes.

A aplicação deste tipo de rolha metálica em processo industrial dá-se por processo específico de lacração após acondicionamento do produto na embalagem.

O processo de lacração industrial consiste na aplicação de duas cargas distintas e consecutivas sobre a tampa metálica previamente posicionada sobre a terminação/gargalo da embalagem de vidro, em processo automático e contínuo, conforme ilustrado esquematicamente na Figura 1. A primeira carga, de cerca de 100 kgf, tem por função garantir o esmagamento do vedante sobre a superfície de vedação (bocal) da embalagem e garantir a hermeticidade do fechamento (carga de vedação). A segunda carga da ordem de 350-400 kgf (carga de lacração) é aplicada por meio de um anel lacrador que proporciona a deformação uniforme e homogênea das corrugações da saia da tampa no bocal da embalagem de vidro (JAIME; DANTAS, 2009; MVM IMPORT..., 1995).

Durante o processo de lacração ocorre o deslocamento vertical, de cima para baixo, do anel lacrador sobre a tampa previamente posicionada na terminação da garrafa de vidro. O anel lacrador realiza um curso/deslocamento vertical no bocal da garrafa em torno de 12 a 15 mm. Essa distância é suficiente para que o perfil interno paralelo do anel lacrador atinja a extremidade das corrugações da saia da tampa, levando à formação das ranhuras observadas na tampa, em decorrência da deformação do material metálico e do atrito entre as

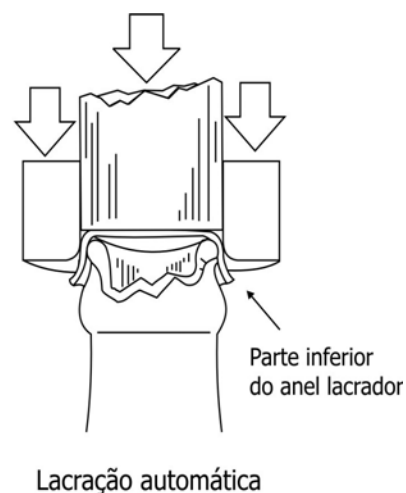


FIGURA 1. Ilustração esquemática do processo de lacração de tampa metálica tipo coroa em lacrador automático (MVM IMPORT..., 1995).

duas superfícies. A norma ABNT NBR 11135 (1990) recomenda que a lacração de tampas metálicas tipo coroa contendo vedante plástico sejam feitas com anel lacrador com perfil interno paralelo (ou garganta cilíndrica) e com diâmetro interno de $28,32 \pm 0,05$ mm. O controle no diâmetro do anel lacrador faz-se necessário para que sejam obtidos os diâmetros de lacração de, no mínimo, 28,575 mm e de, no máximo, 28,829 mm de tampas contendo vedante plástico (ABNT NBR 11135, 1990).

Como exemplo, a Figura 2-a ilustra o formato de uma tampa metálica tipo coroa anteriormente à sua aplicação (denominada rolha aberta), bem como a nomenclatura das principais partes e o formato da tampa posteriormente à sua aplicação em embalagem de vidro (Figura 2-b).

Em decorrência da deformação do material metálico e do atrito entre as duas superfícies (tampa e anel lacrador) durante o processo de lacração industrial são formadas as ranhuras sobre as 21 corrugações da tampa. Quando avaliadas visualmente ou com o auxílio de equipamentos de amplificação, pode-se observar que as ranhuras apresentam formatos de aspecto “triangular”, contínuo e com dimensões similares entre si.

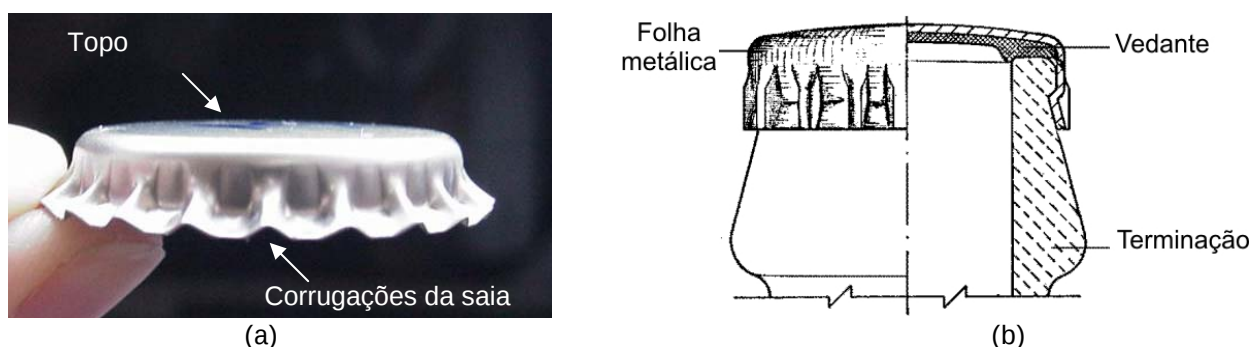


FIGURA 2. Rolha metálica tipo coroa (a) exemplo de uma rolha aberta, sem uso e sem litografia e (b) ilustração esquemática da rolha metálica aplicada na embalagem de vidro.

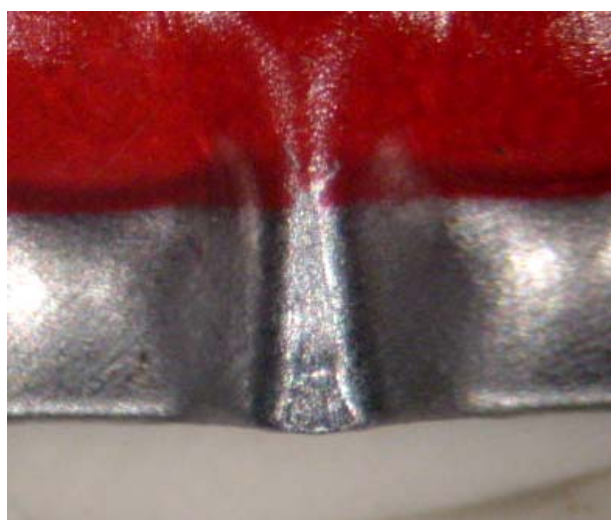
A Figura 3-a ilustra a imagem da ranhura de uma tampa submetida ao processo de lacração industrial, obtida em estereomicroscópio Olympus, modelo SZ1145TR com aumento de imagem de 25 vezes. Quando avaliada a mesma ranhura em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), marca ZEISS, modelo DSM 940A (Figura 3-b) pode-se observar a presença de riscos verticais mais intensos na base e riscos verticais menos intensos no topo da ranhura (Figura 3-c e 3-d). Esse riscos verticais são decorrentes do próprio processo de lacração industrial, que ocorre em um único movimento, na direção vertical, de cima para baixo.

Essa técnica de análise pode ser utilizada para a avaliação de tampas sob suspeita de adulteração do produto. Como exemplo a Figura 4 ilustra a característica de uma ranhura proveniente de uma tampa tipo coroa sob suspeita de adulteração, obtida em estereomicroscópio com aumento de imagem de 25 vezes e, em seguida, avaliada em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).

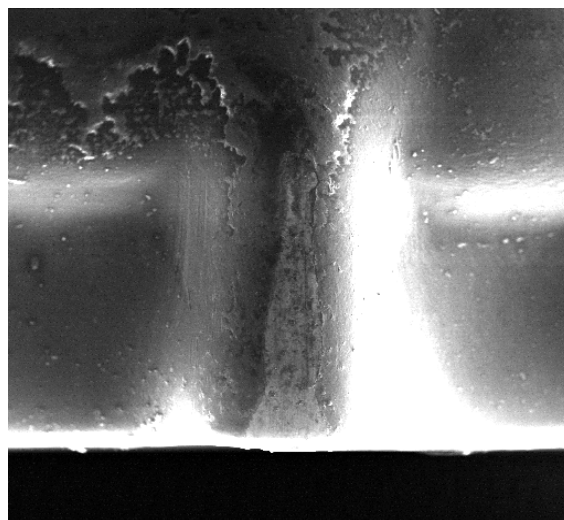
Na imagem obtida em estereomicroscópio, pode-se observar que a ranhura da tampa apresentou uma extensão superior à ranhura proveniente do processo de lacração industrial (Figura 4-a), bem como evidenciou formato irregular com a base em formato “triangular” e topo (parte superior) em “formato retilíneo”, ou seja, o formato da ranhura de topo não é coincidente com o formato triangular da base. Quando analisada a mesma ranhura em MEV, observou-se uma diferença nítida no aspecto da superfície da ranhura nas partes inferior e superior. Na base inferior da ranhura de formato “triangular” foi observada a presença de riscos verticais. Na parte superior da ranhura (topo) observou-se a presença de riscos não coincidentes verticalmente com os riscos da base (direção de lacração) e também não coincidentes com a direção de laminação da folha metálica naquele local (Figuras 4-c e 4-d).

A Figura 5 ilustra com aumento de imagem de 200 vezes os riscos existentes na tampa correspondentes às linhas características da direção do processo de laminação da folha metálica (Figura 5-a), obtida em região adjacente à superfície da ranhura, e os riscos existentes na parte superior da ranhura (Figura 5-b), os quais não são coincidentes com a direção de laminação da folha metálica e nem coincidentes com os riscos decorrentes do processo de lacração industrial.

Assim, o MEV tem se mostrado uma ferramenta útil também na avaliação de embalagens suspeitas de adulteração, com o objetivo de auxiliar na solução de problemas.



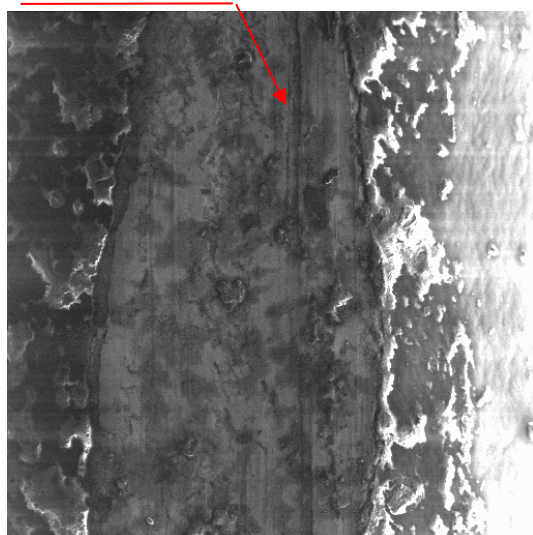
(a)



(b)

10kV 12mm 20x — 500µm

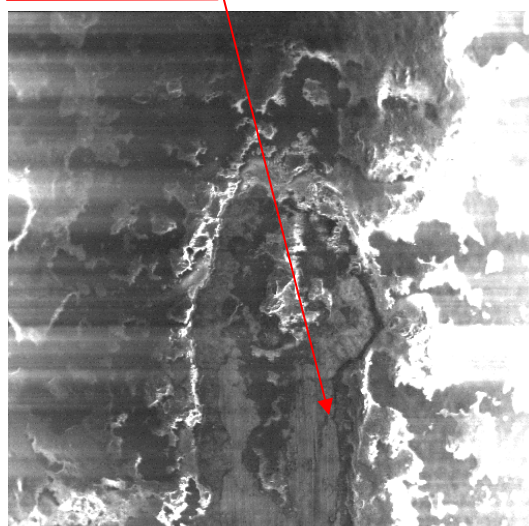
Evidência de riscos verticais



(c)

10kV 12mm 100x — 100µm

Evidência de riscos verticais



(d)

10kV 12mm 100x — 100µm

FIGURA 3. Imagem da ranhura de uma tampa tipo coroa submetida ao processo de lacração industrial, obtida (a) em estereomicroscópio ótico com aumento de 25 vezes e (b) em sistema MEV/EDX em detector SE - contraste de relevo com aumento de 20 vezes e (c) e (d) detalhes das regiões inferior e superior da mesma ranhura com aumento de 100 vezes, respectivamente.

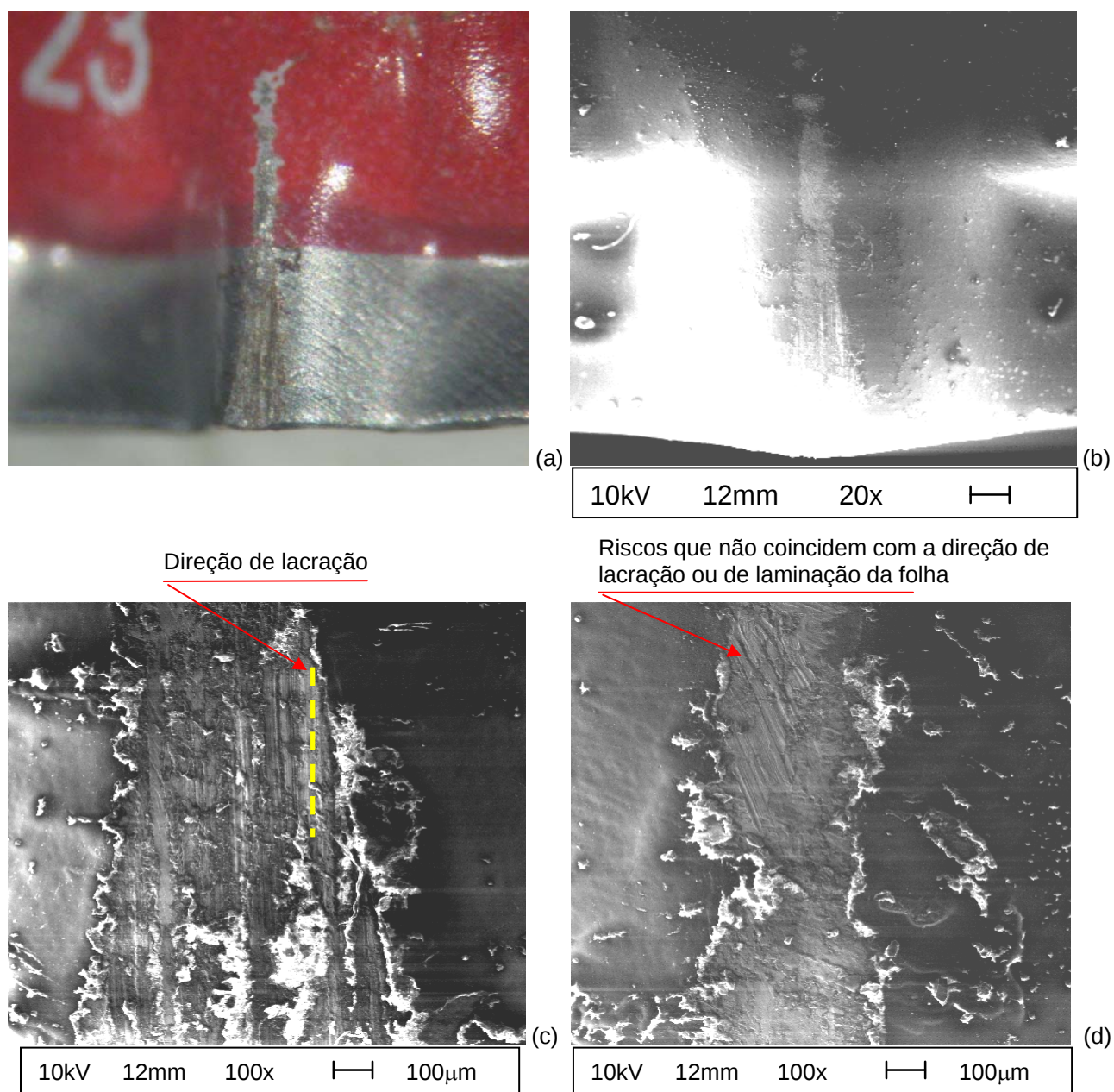


FIGURA 4. Imagem da ranhura de uma tampa suspeita de adulteração (a) em estereomicroscópio ótico com aumento de 25 vezes, (b) em sistema MEV/EDX em detector SE - contraste de relevo com aumento de 20 vezes e (c) e (d) detalhes das regiões inferior e superior da mesma ranhura com aumento de 100 vezes, respectivamente (o tracejado em amarelo indica a direção do processo de lacração industrial).

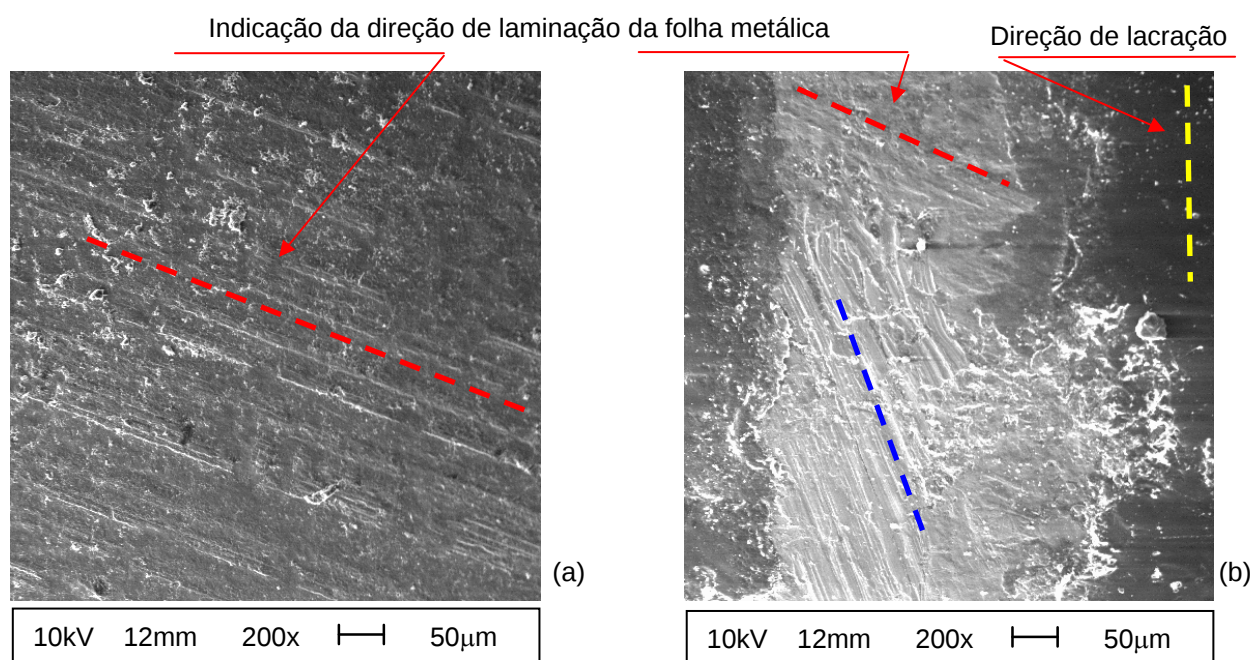


FIGURA 5. Imagem da tampa suspeita de adulteração evidenciando (a) a direção de laminação da folha metálica (tracejado em vermelho) e (b) a presença de riscos não coincidentes (tracejado em azul) com a direção de laminação ou direção de lacração em processo industrial (tracejado em amarelo). Imagens obtidas em sistema MEV/EDX em detector SE - contraste de relevo com aumento de 200 vezes.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11134:** rolhas metálicas tipo coroa para fechamento de garrafas características dimensionais. Rio de Janeiro, 1983. 5 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11135:** emprego de rolhas metálicas tipo coroa para fechamento de garrafas. Rio de Janeiro, 1990. 3 p.

JAIME, S. B. M.; DANTAS, F. B. H. **Embalagens de vidro para alimentos e bebidas:** propriedades e requisitos de qualidade. Campinas: CETEA/ITAL, 2009. 223 p.

MVM IMPORT & EXPORT. **Lacração de garrafas:** controle de qualidade. Campinas: CETEA/ITAL, 1995. 30 p.