

ANÁLISE MICROESTRUTURAL DE FOLHAS-DE-FLANDRES PROVENIENTE DE LATAS METÁLICAS PROCESSADAS DE DUAS FORMAS DIFERENTES

R. B. D. de Medeiros; M.M. Peres
Departamento de Engenharia de Materiais – UFRN
Rua Escritor Eulício Farias Lacerda, 1630. Serrambi II, Bloco 06, Ap 204
reginabertilia2@gmail.com

RESUMO

Na indústria alimentícia são utilizadas dois tipos de latas para embalagens: as de duas e de três peças. No primeiro caso, o processo de fabricação se dá por estampagem profunda e, no segundo, por dobramento e eletro-soldagem. As duas rotas de processamento envolvem aços com microestruturas próprias, resultando em propriedades diferentes. Este trabalho teve como objetivo comparar as microestruturas de ambos os produtos e correlacioná-las com seu processamento e aplicação. Amostras de ambas as latas foram preparadas metalograficamente e caracterizadas micro-estruturalmente por microscopias óptica e eletrônica de varredura e difração de raios-X. Como resultados, verificou-se que ambos os produtos eram constituídos de aço baixo carbono com predominância da fase Fe-alfa (ferrita). As latas apresentaram inclusões da categoria D, tipo óxido globular, série grossa, com severidade 2 para a de conserva e 4 para a de refrigerante. Por fim, verificou-se a presença de grãos ferríticos alongados devido ao processo de laminação.

Palavras-chave: Folhas-de-flandres. Aço baixo carbono. Caracterização microestrutural.

INTRODUÇÃO

Atualmente existe uma grande preocupação na indústria alimentícia com as embalagens utilizadas para o condicionamento dos alimentos. “Além de conter o produto, a embalagem deve conservá-lo, mantendo qualidade e segurança, atuando como barreira contra fatores responsáveis pela deterioração química, física e

microbiológica” (JORGE, 2013). Nesse contexto, as folhas-de-flandres, vêm ganhando cada vez mais espaço no mercado devido a sua variedade de aplicações.

Os aços-carbonos constituem o mais importante grupo de materiais metálicos utilizados na engenharia e na indústria alimentícia, destacando-se em maior quantidade o uso dos aços baixo carbono comuns, devido à sua combinação de baixo custo e propriedades mecânicas satisfatórias. Esses aços apresentam teor de carbono abaixo de 0,25 % (% em peso) e baixo teor de elementos de liga, o que os torna materiais com alta ductilidade e baixa dureza (antes da sua conformação). (CHIAVERINI, 2008).

As folhas-de-flandres são fabricadas a partir desses tipos de aço. De acordo com JORGE (2013) e MORENO FILHO (2007), a folha de flandres completa é composta por uma chapa de aço (espessura de 150 a 250 μm) revestida em ambas as faces com uma camada de estanho metálico, uma fina camada de compostos de óxido de cromo e protegida por uma película de óleo lubrificante. Usualmente ocorre a formação de uma camada de estanho livre e outra de FeSn_2 , a qual protege a oxidação interna da lata prevenindo a contaminação do alimento ou bebida.

As latas de aço se subdividem em dois principais grupos: as latas de três peças e as latas de duas peças. Ambas são compostas por folhas-de-flandres submetidas à laminação.

Segundo a Associação Brasileira de Embalagens de Aço (ABEAÇO), as latas de três peças são constituídas por corpo, fundo e tampa. Elas são utilizadas principalmente para armazenar produtos que serão esterilizados pelo calor, principalmente os alimentos em conserva. “Seu processo de fabricação convencional consiste na aplicação de verniz em uma folha metálica, corte do corpo da lata, eletrossoldagem das extremidades ao corpo pré-cortado e do fundo, revestimento da zona da solda com verniz, estampagem e montagem da lata e recravação da tampa.” (JORGE, 2013).

Já as latas de duas peças, constituídas apenas por corpo e tampa e utilizadas principalmente para armazenar refrigerantes e cervejas, são obtidas a partir de embutimento ou estampagem profunda. De acordo com a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), o processo como um todo consiste no corte da folha metálica, estampagem em várias etapas, acabamento e aparamento das bordas, limpeza do

óleo, litografia dos corpos e aplicação do verniz. “A principal vantagem das latas de duas peças em relação às de três peças é a ausência do risco de contaminação com chumbo proveniente de solda. Como desvantagens, tem-se a menor velocidade de produção, maior custo final, maior desgaste do ferramental e maior possibilidade de microvazamentos na recravação das tampas de latas retangulares e ovais.” (JORGE, 2013).

A microestrutura dos materiais é, na maioria dos casos, constituída de fases cristalinas e de defeitos cristalinos, tais como contornos de grãos e defeitos puntiformes. O conhecimento da estrutura, composição, quantidade, tamanho, morfologia, relações de orientação e distribuição das fases, assim como da origem, quantidade e distribuição dos defeitos cristalinos, são de extrema valia para o entendimento e para a previsão de numerosas propriedades dos materiais (PADILHA, 2000). Assim, é importante para indústria que se conheça as características microestruturais das latas produzidas, visto que a microestrutura determina suas propriedades mecânicas, térmicas, óticas e elétricas, afetando assim a aplicabilidade do produto.

MATERIAIS E MÉTODOS

A realização do trabalho experimental se dividiu em duas etapas: preparação das amostras e caracterização microestrutural.

Para a preparação de amostras, tanto a lata de aço de conserva quanto a de refrigerante foram cortadas e embutidas em quatro amostras, duas das seções longitudinais e duas das seções transversais de cada peça. O embutimento foi feito a frio com uma mistura de resina acrílica – A1 (em pó) com líquido auto-polimerizante - A2 do fabricante AROTEC.

Após o embutimento, realizou-se o lixamento das superfícies das amostras com lixas de granalhas #120, #240, #400, #600, #1200 e #2000, sucessivamente, e, em seguida, o polimento com alumina 0,5 μm .

Finalmente, para a revelação da microestrutura, as amostras polidas foram atacadas quimicamente com Nital (2,0%), por 5 segundos. A aplicação do Nital foi realizada esfregando-se o reagente sobre as amostras com o auxílio de um chumaço de algodão.

Antes do ataque químico, foi feita a classificação e a contagem das inclusões pelo método das grades via microscopia óptica (MO). Foi feita também a difração de raios-X com variação de $5^{\circ} < 2\theta < 80^{\circ}$ e velocidade angular de varredura de $5^{\circ}/\text{minuto}$.

Após o ataque químico, observou-se as microestruturas presentes nas amostras através de MO e de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Acoplado ao MEV, foi utilizado um detector de EDS (*Energy Dispersive X-Ray Detector*) para a realização da microanálise composicional das amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ambas as peças, as inclusões encontradas foram do tipo óxido globular (Figuras 1 e 2), com fração de 4,81% na seção longitudinal e 7,45% na seção transversal da lata de refrigerante, teores ligeiramente superiores em relação à lata de conserva, a qual apresentou fração de inclusões de 4,61% na região longitudinal e 6,95% na transversal.

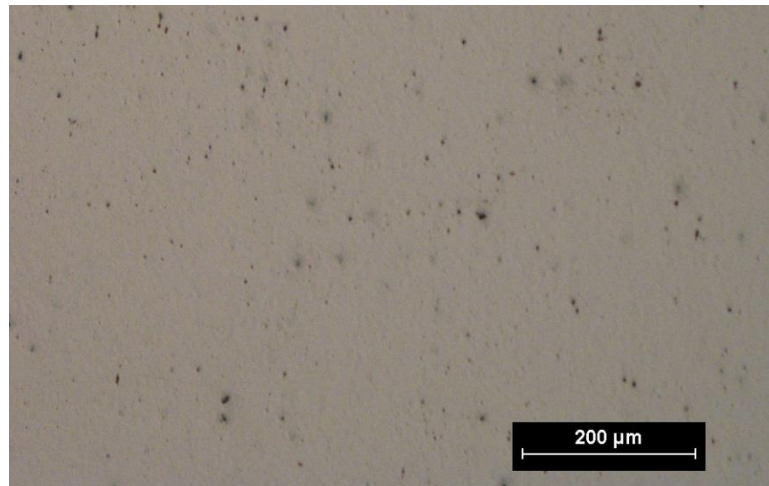


Figura 1: Inclusões da lata de conserva através do Microscópio Óptico. Fonte: Elaborado pela autora.

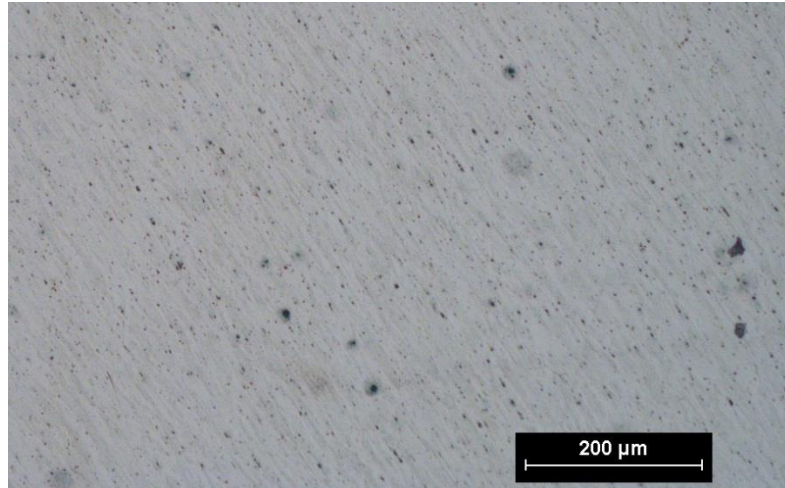


Figura 2: Inclusões da lata de refrigerante através do Microscópio Ótico. Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com PIRES et al. (2002), as inclusões não-metálicas podem prejudicar a qualidade dos aços. Elas são formadas, inevitavelmente, por reações químicas que ocorrem durante o processamento desses materiais, e, mesmo que em baixa quantidade, podem prejudicar as propriedades mecânicas, trabalhabilidade, usinabilidade e o acabamento superficial dos produtos.

De acordo com a classificação de COLPAERT (1974) apud PIRES (2002), as inclusões das duas amostras são da categoria D, tipo óxido globular, série grossa (com diâmetros variando de 6 à 12 μ m). Quanto à quantidade, a de conserva apresentou severidade 2 e a de refrigerante severidade 4. É importante que se tenha um maior controle sobre o tamanho das inclusões, pois, de acordo com FACO (2005), inclusões maiores que 10 μ m nucleiam a concentração de trincas, podendo levar a redução da resistência à fadiga dos aços.

Após o ataque químico, verificou-se pelas Figuras 5 e 6 que ambos os produtos apresentavam microestrutura com grande predominância da fase ferro-alfa (ferrita), típica de aços baixo carbono, resultado compatível com os difratogramas de Raios-X obtidos das Figuras 3 e 4.

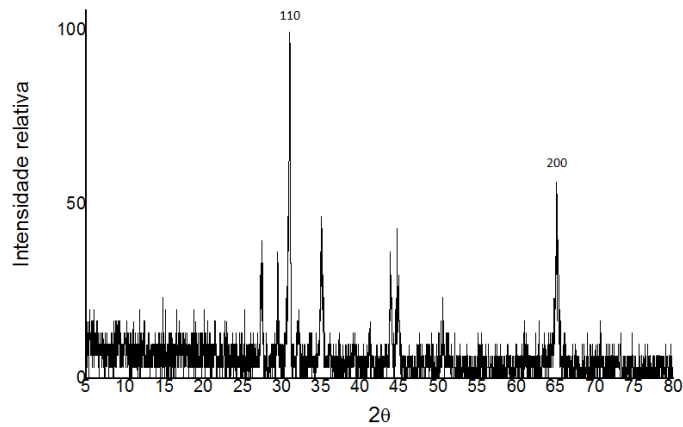


Figura 3: Difração de Raios-X da lata de conserva

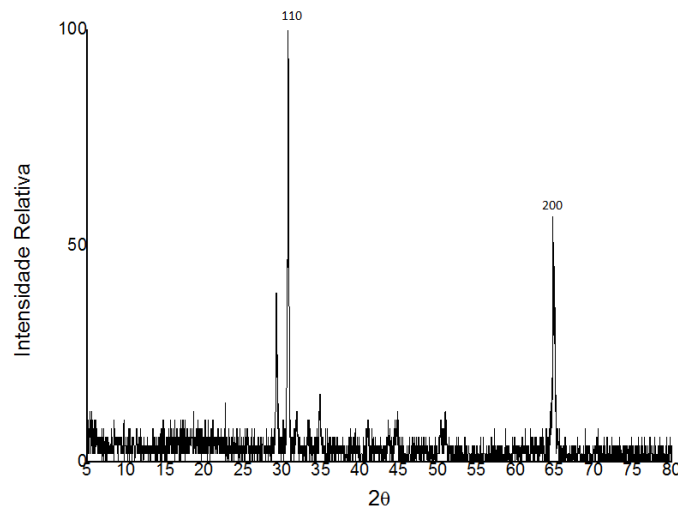


Figura 4: Difração de Raios-X da lata de refrigerante

Nas micrografias das Figuras 5 e 6, pode-se observar uma geometria alongada dos grãos ferríticos, sendo essa morfologia resultado da direção longitudinal de deformação plástica ocorrida durante a laminação da chapa de aço. A ferrita é a fase predominante dos aços baixo carbono, podendo também ocorrer a presença da fase cementita em pequena quantidade nos contornos de grão da ferrita.

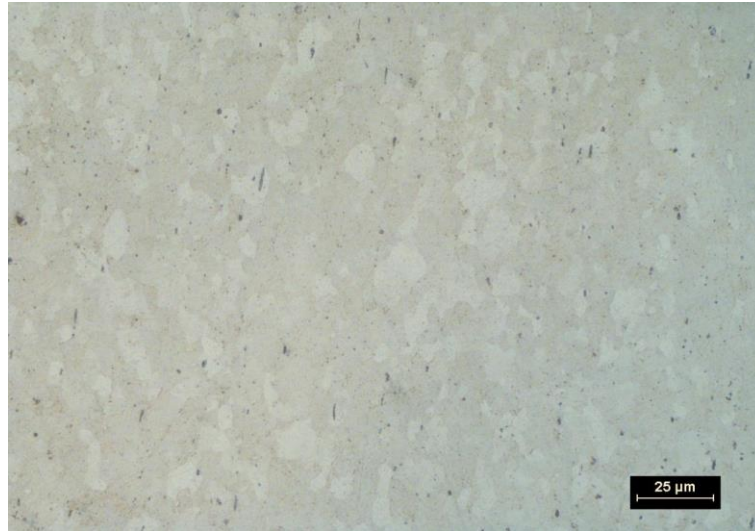


Figura 5: Microestrutura ferrítica da lata de conserva. Fonte: Autoria própria.

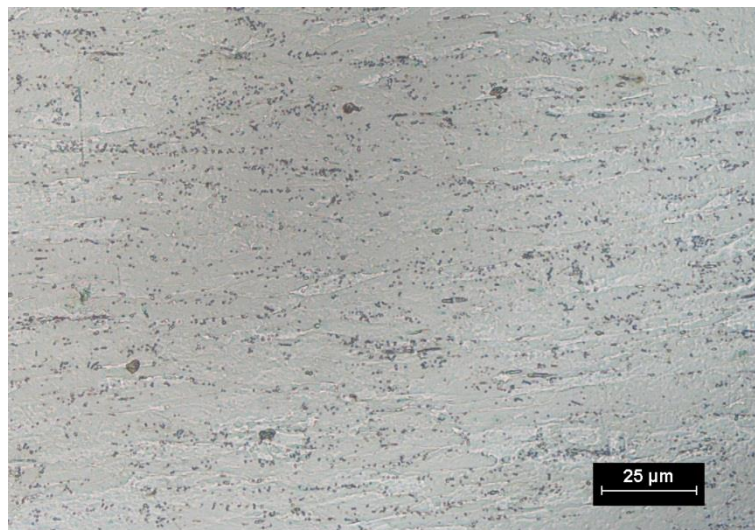


Figura 6: Microestrutura ferrítica da lata de refrigerante. Fonte: Autoria própria

CONCLUSÕES

Através das análises microestruturais efetuadas, verificou-se que ambos os recipientes de bebidas eram constituídos de aço baixo carbono com a presença de inclusões do tipo óxido globular, com maior quantidade na lata de refrigerante. As microestruturas presentes são típicas dos aços baixo carbono, com predominância da fase ferrita e grãos alongados na direção da laminação.

REFERÊNCIAS

- [1] JORGE, Neuza. Embalagens para alimentos. São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2013, 194p.

[2] CHIAVERINI, Vicente. **Aços e Ferros Fundidos**: características gerais, tratamentos térmicos, principais tipos. 7. ed. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2008.

[3] MORENO FILHO, Vlademir. **Embalagem Metálica: Avaliação de folhas de flandres na aplicação de latas expandidas a partir do processo stretching**. 2007. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2007.

[4] Companhia Siderúrgica Nacional – CSN, “Folhas Metálicas”, catálogo de produtos da CSN, Rio de Janeiro.

[5] Associação Brasileira de Embalagens de Aço (ABEAÇO). Embalagens de Aço. Disponível em: <<http://www.abeaco.org.br/lataabeaco.html>>. Acesso em: 17 jan. 2016.

[6] PADILHA, Angelo Fernando. **Materiais de Engenharia**: Microestruturas e propriedades. Curitiba: Hemus Livraria, 2000.

[7] FERNANDES NETO, Marcolino; GARCIA, Amauri. Avaliação do tamanho, da morfologia e da composição química de inclusões não metálicas em aço baixo carbono desoxidado ao alumínio. 2001. 216 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

[8] FACO, Rubens José. Levantamento das inclusões nos principais grupos de aços produzidos em aciaria do tipo LD. 2005. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

MICROSTRUCTURAL ANALYSIS OF TINPLATES FROM METAL CANS PROCESSED BY TWO DIFFERENT WAYS

In the food industry it is used two types of cans for packaging: the two and three parts cans. In the first case, the manufacturing process takes place by deep-drawing and, the second, by folding and electro-welding. The two processing routes involve steel with specific microstructures, resulting in different properties. This study aimed to compare the microstructures of both products and correlate them with its processing and application. Samples of both cans were prepared metallographic and micro-characterized structurally by optical microscopy and scanning electron diffraction and X-ray. As a result, it was found that both products were made of low carbon steel with predominance of Fe-alpha phase (ferrite). The cans had inclusions of category D globular oxide type, thick set, with severity 2 to preserve and 4 for soda. Finally, there was the presence of elongated ferritic grains due to rolling process.

Keywords: Tinplates. Low carbon steel. Microstructure analylis.