

# DESENVOLVIMENTO DA FOLHA METÁLICA VIA RECOZIMENTO CONTÍNUO PARA PRODUÇÃO DE EMBALAGENS METÁLICAS EXPANDIDA<sup>1</sup>

Paulo Roberto Campissi de Souza<sup>2</sup>  
Carlos Agenor Onofre Cabral<sup>3</sup>  
Carlos Sérgio da Costa Viana<sup>4</sup>  
Adão pereira de Sá<sup>5</sup>  
Thays Nakashima Pinheiro<sup>6</sup>  
Marcos Delane de Souza<sup>7</sup>  
Eduardo Amorim Motta<sup>8</sup>  
Marcelo Campos Pereira<sup>9</sup>

## RESUMO

O presente trabalho descreve a criação por parte da Companhia Siderúrgica Nacional da especificação CSN T59CALEX destinado a produção de embalagens expandidas utilizando um material processado via linha de recozimento contínuo. Foi feita uma comparação com a especificação NBR 6665 T61 o material liberado para venda.

O sucesso desta especificação foi viabilizada pela criação do Centro de Inovações em Embalagens Metálicas da CSN, onde, através de sua metodologia de trabalho tem impulsionado os projetos envolvendo embalagens expandidas no Brasil.

Palavras-chave: folha de flandres; lata expandida;

---

<sup>1</sup> Contribuição a ser apresentada no 41º Seminário de Laminação, Processos e Produtos Laminados e Revestidos da ABM.

<sup>2</sup> Engenheiro de Desenvolvimento, GGDP/GPD-CSN, Engenheiro Metalúrgico.

<sup>3</sup> Coordenador de Projetos Especiais, GGDP/GPD-CSN, Engenheiro Químico, MSc.

<sup>4</sup> Professor Titular do Instituto Militar de Engenharia - IME/RJ, Engenheiro Metalúrgico, Phd.

<sup>5</sup> Especialista de Projetos Especiais, GGDP/GPD-CSN, Engenheiro Mecânico.

<sup>6</sup> Engenheira de Desenvolvimento, GGDP/GPD-CSN, Engenheira de Materiais.

<sup>7</sup> Engenheiro de Desenvolvimento, GTLA-CSN, Engenheiro Metalúrgico.

<sup>8</sup> Engenheiro de Desenvolvimento, GGFM/GLF-CSN, Engenheiro Metalúrgico.

<sup>9</sup> Engenheiro de Desenvolvimento, GGFM/GNR-CSN, Engenheiro de Produção.

## 1.0 INTRODUÇÃO

De acordo com pesquisas realizadas<sup>(1)</sup> o consumo de bebidas e produtos alimentícios acondicionados em embalagens vêm crescendo a cada ano, em contrapartida o consumo de água de torneira vem diminuindo.

A necessidade de acondicionar produtos difere de região para região no mundo de acordo com as condições climáticas e a disponibilidade do produto no mercado. A embalagem metálica é um exemplo clássico advindo da necessidade de preservar os alimentos em frentes de combate no início do século XIX.

Desde então a variedade de produtos que têm a sua integridade preservada por uma embalagem cresceu de maneira exponencial possibilitando a produção em grande escala e a redução de preço do produto final.

Nos últimos anos no Brasil podemos fazer uma distribuição do consumo, em valor, de embalagem, por tipo de material da seguinte forma<sup>(1)</sup>: Plásticos (51%), Celulósicas (27%); Metálicas (17%) e Vidro (5%).

Folhas de flandres são utilizadas em larga escala no Brasil e no mundo para a produção de latas de três peças (corpo, tampa e fundo) que são envasadas com frutas, legumes, derivados de leite, café, etc. Outro mercado importante é o de pescado que utiliza canecos produzidos a partir dessas folhas pelo processo Draw.

O mercado de bebidas carbonatadas no Brasil, a partir de 1988 começou a utilizar latas de duas peças fabricadas pelo processo DWI (Draw Wall Ironning) em alumínio<sup>(2)</sup>. O processo foi tão viável que, em menos de seis meses, todo o mercado nacional já era de latas de duas peças, tendo substituído por completo as latas de três peças produzidas, até então, com folhas de flandres.

No Brasil, há cerca de sete anos, começou-se a produzir latas de duas peças DWI, utilizando folhas de flandres. Uma companhia instalada em Fortaleza-CE produz hoje o equivalente a 6% do mercado nacional.

Além dos processos de construção de embalagens metálicas já citados existem processos que visam atribuir formas a corpos de latas, a princípio paralelas, por um mecanismo de expansão aumentando a atratividade da embalagem na gôndola. Esta expansão pode ser obtida por processos Mecânicos, Hidráulicos e Pneumáticos. Estes processos já são utilizados em países como México, Japão, Alemanha, França dentre outros, sendo na maioria dos casos a expansão efetuada por processo mecânico.

No Brasil, a Indústria Bertol implantou em sua planta em Passo Fundo/RS, uma linha de expansão para embalagens de 320 ml. A linha já está produzindo a cerca de 5 anos com capacidade de produção de 500 latas/min.

Buscando a manutenção do mercado de embalagens e novos desafios mercadológicos a CSN criou este ano o Centro de Inovações em Embalagens, que visa trazer as necessidades e oportunidades de novas embalagens junto com estudos de viabilidade técnica e econômica para este produto. O fluxograma do desenvolvimento de uma nova idéia é ilustrado abaixo:

# Centro de Inovações de Embalagens

## Fases para o Desenvolvimento de um Projeto

### Fase 1: Avaliação e Seleção das Idéias

- Fontes: Clientes  
Consumidores  
Feiras  
Empregados  
Congressos  
Patentes, etc.
- Análise de Mercado
- Viabilidade Técnica
- Cálculo de Custos
- Idéias com potencial

### Fase 2: Descrição do Projeto

- Análise das informações relevantes
- Objetivos
- Apresentação de resultados
  - a) Análise de Mercado
  - b) Viabilidade Técnica
  - c) Estimativa de Custos
- Classificação de prioridade
- Programação



### Fase 3 - Realização do Projeto

- Desenhos técnicos
- Especificação do aço
- Ferramental
- Produção de amostra/protótipo
- Otimização
- Aferição dos custos de fabricação
- Testes de envasamento
- Testes de mercado

### Fase 4 - Comercialização e Suporte

- Desenvolvimento do conceito
- Contato com envasadores, fabricantes de latas e consumidores finais
- Divulgação em feiras, imprensa e revistas especializadas
- Suporte à introdução no mercado e avaliação dos resultados

Paralelo ao desenvolvimento de novas embalagens metálicas surge a necessidade da criação de novos produtos. Dentro desta linha a CSN vêm desenvolvendo uma família de aços para expansão, um destes aços é o T59 CA LEX (Têmpera 59, via recozimento contínuo para lata expandida). Durante este trabalho iremos abordar o

desempenho deste aço em relação ao material T61 CA (Têmpera 61, via recozimento contínuo).

## 2.0 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O fluxo de produção para os dois materiais está representado na tabela I.

Parâmetro de Produção	NBR 6665 T61	CSN T59CA LEX
% Carbono Médio	0,060	0,020
Desgaseificador a Vácuo (RH)	Não	Sim
% Redução a Quente	93	93
Temp. de Acabamento (°C)	890	890
Temp. de Bobinamento (°C)	630	700
% Redução a Frio	91	91
Recozimento Contínuo	Sim	Sim
% Passe de Encruamento	1,0	1,0
Rugosidade ( $\mu\text{pol}$ )	14-24	14-24

**TABELA I** Parâmetros de Produção.

A caracterização microestrutural foi realizada através de microscopia óptica em equipamento ZEISS. Foi utilizado o Acido Nítrico(3%) em álcool Etílico, Nital, para o seguinte ataque metalográfico.

As propriedades mecânicas e anisotrópicas foram realizadas em uma máquina de tração Instron de 3 t.

As Curvas Limite Conformação, CLC's, foram realizadas em uma máquina universal Amsler de 100 t. As amostras de folhas e latas foram gradeadas por processo eletrolítico com grade circular de 2,5 mm.

As latas foram produzidas em escala industrial (500 latas/min.) na seqüência descrita abaixo:

- 1° Aplicação de litografia externa e duas camadas de verniz epóx-fenólico
- 2° Corte do Blanck com 230X82mm;
- 3° Soldagem do corpo com diâmetro de 73mm, figura I-A;
- 4° Formação de Necker com 70 mm na parte inferior da lata, figura I-B;
- 5° Formação dos flanges superior/inferior, figura I-C;
- 6° Montagem do fundo, figura I-D.
- 7° Expansão da lata, figura I-E.



.Figura I Seqüência de produção de uma lata expandida.

### 3.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO.

As Figuras II e III apresentam as microestruturas obtidas por microscopia óptica. Vale ressaltar, a diferença de morfologia e fração de cementita. Podem-se observar também na Tabela II os diferentes tamanhos de grão encontrados.

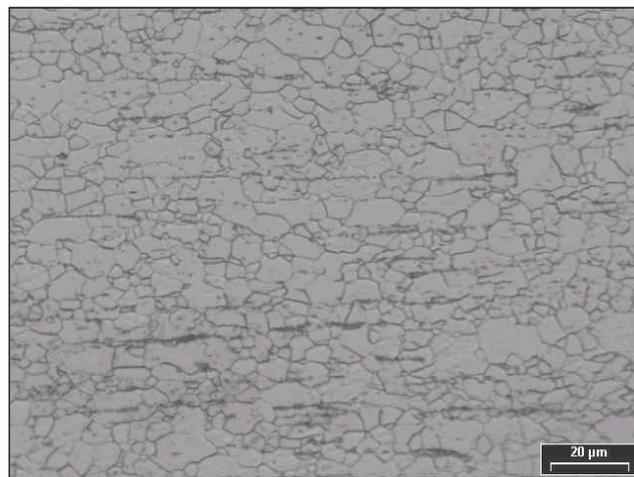


Figura II Microestrutura do material T61

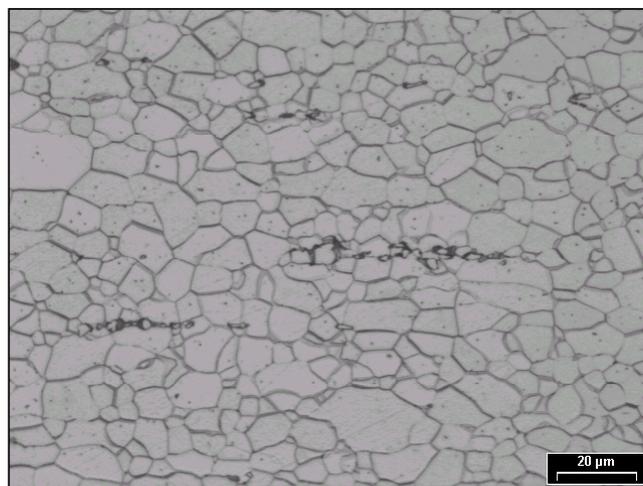


Figura III Microestrutura do material T59 LEX

Material	Característica Microestrutural	TG (ASTM) <sub>médio</sub>
T61	Na análise metalografica sem ataque foi observado a presença de alumina série fina tipo 2. Após ataque químico a amostra apresentou grãos ferríticos poligonais associados a cementita globular fina disposta em alinhamento	12,4
T59 LEX	Na análise metalografica sem ataque foi observado a presença de alumina série fina tipo 1. Após ataque químico a amostra apresentou grãos ferríticos poligonais associados a cementita globular grossa disposta em alinhamento	10,5

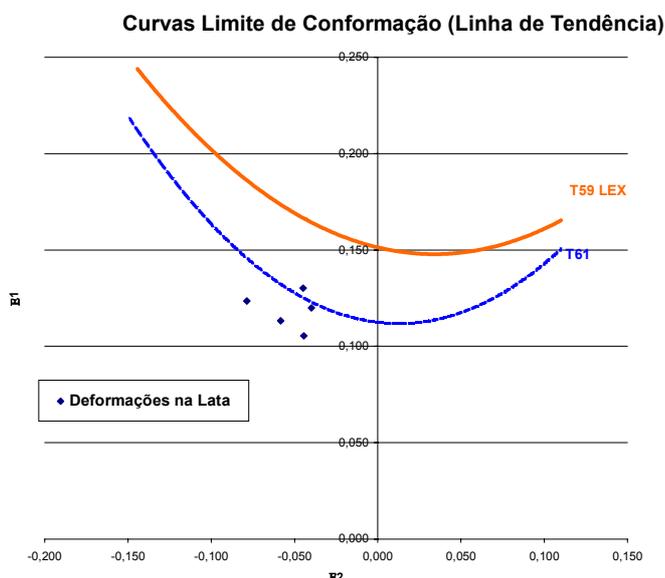
**TABELA II** Descrição das características microestruturais observadas nos materiais.

A tabela III apresenta os valores de propriedades mecânicas e anisotropia dos materiais.

AMOSTRA	LE(MPa)	LR(MPa)	AI(%)	r0°	n
<b>T61</b>	440	460	12	0,80	0,16
<b>T59 LEX</b>	410	440	19	1,00	0,12

**TABELA III** Valores de propriedade mecânica e anisotropia

O gráfico I apresenta as curvas limite de conformação dos materiais T59 LEX, T61 e as deformações obtidas no corpo da lata.



A produção em escala industrial de 6000 latas com o material T61 apresentou uma perda de produção de 3%, enquanto para o material T59 LEX apresentou uma perda de 0,5%.

## 4.0 CONCLUSÕES

Para a folha de flandres T61, nota-se que por possuir tamanho de grão menor e teor de carbono mais elevado, reduzem o exponencial de encruamento “n”<sup>(10)</sup> deslocando o nível na curva limite conformação<sup>(7)</sup> comprometendo a produção da lata em questão, fato este equacionado quando utilizamos o material T59 LEX.

Para folha de flandres T61, nota-se que o aparecimento de escoamento localizado prematuro possa também ser atribuído ao crescimento de vazios junto a inclusões<sup>(7,8)</sup>, fração e morfologia de segunda fase(cementita) associado a um tamanho de grão ferrítico mais refinado. A folha de flandres T59 LEX por ser processada via desgaseificador a vácuo e possuir teor de carbono 3 vezes menor consegue minimizar o efeito destas variáveis.

Estes resultados confirmam a necessidade do desenvolvimento da folha T59 para o segmento de lata expandida.

A CSN homologou a produção da folha de flandres T59 LEX, via recozimento contínuo para embalagens expandidas.

## AGRADECIMENTOS:

Os autores agradecem aos membros da equipe multidisciplinar para desenvolvimento do material T59CA LEX na CSN, notadamente Cláudio Veríssimo, Ana Rosa, Samuel e aos funcionários da Bertol S/A, notadamente: Eiras, Claudenir e Rosemar.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- 1-Brasil Pack Trends 2005: Embalagem, Distribuição e Consumo. CETEA, 2000.
- 2- K. Koyama, S. Urayoshi, T. Tanaka, R. Shoji, Y. Tsuzuki and H. Matsuda, “Development of Low-Earing Can Body Stock Using the 4-stand hot finishing Mill at the Fukui Works”(Furukawa Review, nº18,1999).
- 3- R. L. Plaut, Estampabilidade de chapas: Ensaio e Aplicações. II Workshop de textura e Relações de Orientação. IPEN, 2003.
- 4- W. F. Hosford, J.L. Duncan- JOM, Nov., 1999, pp. 39-44.
- 5- J. D. Embury- Formability and Metallurgical Structure, Ed.: A. K. Sachdev, J. D. Embury, Met. Soc., USA, 1987, pp. 101-116.
- 6- V. M. Nandedkar, K. Narasimhan- J. Mat. Proc. Tech, v.89-90, 1999, pp. 24-29
- 7- A. Melander, E. Schedin, S. Karlsson, J. Steninger- Scand. J. Met., v.14, 1985, pp. 127-148.
- 8- J.H. Schmitt, J. M. Jalinier- Acta Met. Rev., 1982, pp 1789-1809.
- 9- M. C. Souza Nobrega, B. Boudelet et al. – Mem. Sci. Rev. Met., mar., 1980, pp.293-301.
- 10- H.D. Schacher- Handbuch der Fertigungstechnik vol. 2/3, cap. 4.34, Ed. G, Spur, th. Stoeferle, Carl Hanser, Munique, 1985, pp. 1129-1193.

# DEVELOPMENT OF CONTINUOUS ANNEALED TINPLATE FOR THE PRODUCTION OF SHAPED CANS <sup>1</sup>

Paulo Roberto Campissi de Souza<sup>2</sup>  
Carlos Agenor Onofre Cabral<sup>3</sup>  
Carlos Sérgio da Costa Viana<sup>4</sup>  
Adão pereira de Sá<sup>4</sup>  
Thays Nakashima Pinheiro<sup>5</sup>  
Marcos Delane de Souza<sup>6</sup>  
Eduardo Amorim Motta<sup>7</sup>  
Marcelo Campos Pereira<sup>8</sup>

## ABSTRACT

The present work describes the creation of the specification CSN T59CA LEX by the Companhia Siderúrgica Nacional, especially designed for the production of shaped cans using a material that was produced through continuous annealing line. This material was compared with the material made with the specification NBR 6665 T61, the standard material for sales.

The success of this specification was implemented by the creation of the CSN's Innovation Center, where, throughout its methodology of development, have been improving the projects involving shaped cans in Brazil.

Key words: tinplate, shaped cans;

---

<sup>1</sup> Work to be presented at the 41<sup>st</sup> Rolling Seminar Processes, Rolled and Coated Products

<sup>2</sup> Development Engineer, GGDP/GPD-CSN, Metallurgical Engineer.

<sup>3</sup> Special Projects Coordinator, GGDP/GPD-CSN, Chemical Engineer, MSc.

<sup>4</sup> Full Professor at the Military Institute of Engineering - IME/RJ, Metallurgical Engineer, Ph.D.

<sup>5</sup> Products Development Manager, GGDP/GPD-CSN, Mechanical Engineer.

<sup>6</sup> Development Engineer, GGDP/GPD-CSN, Materials Engineer.

<sup>7</sup> Development Engineer, GTLA-CSN, Metallurgical Engineer.

<sup>8</sup> Development Engineer, GGFM/GLF-CSN, Metallurgical Engineer.

<sup>9</sup> Development Engineer, GGFM/GNR-CSN, Production Engineer.