

DESENVOLVIMENTO DE FOLHA METÁLICA PARA CORPO DE AEROSSOL COM REDUÇÃO DE CUSTO EM TODA CADEIA PRODUTIVA¹

*William Ribeiro dos Santos²
Paulo Roberto Campissi³
Cleverson Roberto Godinho⁴
Eric Jeronimo de Oliveira Alvarez⁵
Ilana de Araujo⁶*

Resumo

O presente trabalho busca relatar as melhorias obtidas em toda cadeia produtiva com o desenvolvimento da especificação CSN-Aerossol-TH415, para corpo de aerossol diâmetro 57 mm. Para que este objetivo fosse alcançado foi necessário um estudo em toda a cadeia produtiva da embalagem: parâmetros de processo, composição química, temperatura de bobinamento, fluxo de recozimento, espessura, inversão da direção da altura do corpo da embalagem durante a etapa de aplicação final no cliente. O resultado obtido viabilizou uma redução de custo, que proporcionou um crescimento de 61% desta especificação na carteira CSN para este cliente.

Palavras-chave: Corpo; Aerossol; Embalagem.

DEVELOPMENT OF BODY SHEET METAL AEROSOL WITH COST REDUCTION INJAIL ALL PRODUTIVA

Abstract

This study deals with the improvement achieved on the whole production chain of aerosol tinplate can by the development of the specification CSN-Aerossol-TH415 for body tinplate can (57 mm diameter). For this objective to be accomplished It was necessary to develop the concept through the packaging production chain: process parameters, chemical composition, coiling temperature, annealing flow, thickness (at the steelmaking); and optimizing the final producing step of the packaging (at the customer's facility). As a result the customer has reached important savings and CSN has experienced around 61% order increase on this single specification for this customer.

Key words: Body; Aerosol; Packaging.

¹ *Contribuição técnica ao 67º Congresso ABM - Internacional, 31 de julho a 3 de agosto de 2012, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.*

² *Administrador de Empresas, Técnico Especialista, GGDP, GPD, CSN, Volta Redonda - RJ, Brasil.*

³ *Engenheiro Metalúrgico, MSc., Coord. de Projetos Especiais, GGDP, GPD, CSN, Volta Redonda - RJ, Brasil.*

⁴ *Engenheiro Mecânico, Engenheiro de Desenvolvimento, GGPS, GLP, CSN, Volta Redonda - RJ, Brasil.*

⁵ *Engenheiro Metalúrgico, Engenheiro de Desenvolvimento, GGDP, GPD, CSN, Volta Redonda - RJ, Brasil.*

⁶ *Engenheira Química, MSc, Engenheira de Desenvolvimento, GGDP, GPD, CSN, Volta Redonda - RJ, Brasil.*

1 INTRODUÇÃO

O segmento de aerossóis mostra um crescimento considerável de consumo, impulsionado pelo aumento generalizado de renda da população das classes C e D, que atingiu um patamar mais elevado, comparando-se com a situação de dez anos atrás. A venda de produtos de higiene pessoal e cosméticos atrai esse consumidor que busca satisfazer suas necessidades e, ao mesmo tempo, demonstra uma elevação de sua auto-estima por sentir-se em condições de adquirir um produto com uma embalagem de maior valor agregado. Nesse cenário favorável ocorreu uma revitalização do segmento da indústria de embalagens do tipo aerossol. Vários fatores contribuíram para esse evento. A Liquigás e a Ultragaz começaram a oferecer ao mercado propelentes de alta qualidade que atendem as rígidas exigências mundiais da categoria de aerossóis. Esse fato quebrou a supremacia da Argentina, que era o único fornecedor dessa importante matéria prima para indústria de embalagens de aerossóis no Brasil.

O segmento de aerossóis, de acordo com os dados estatísticos (Figura 1), apresenta um cenário próspero e competitivo com uma curva de crescimento de aproximadamente 20% ao ano, sinalizando uma grande oportunidade para o incremento das embalagens de aço neste mercado.⁽¹⁾

A Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) como produtora de folhas metálicas, que é uma das principais matérias primas para a produção de embalagem de aerossóis, embarcou neste cenário favorável e desenvolveu uma folha metálica com propriedades mecânicas que atendem as necessidades dos produtores de aerossóis com um diferencial bastante atrativo. Esse diferencial permitiu a produção da embalagem com redução de custo em toda a cadeia produtiva, tornando a embalagem de aerossol em aço mais competitiva neste segmento de mercado.

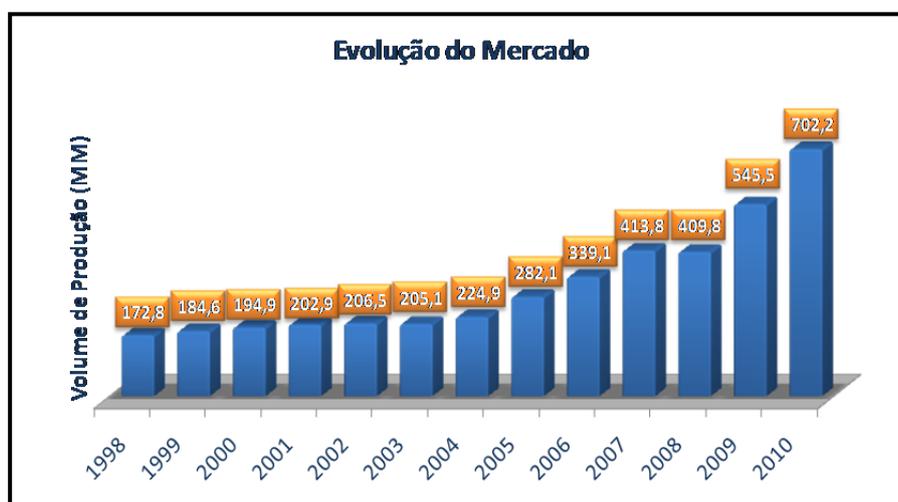


Figura 1. Evolução do segmento de mercado de aerossóis.⁽¹⁾

O gráfico apresentado na Figura 2 mostra a participação de embalagens de aerossol em aço por segmento de mercado, referente à produção do ano de 2010 que teve o volume de 342 milhões de embalagens, de acordo com dados cedidos pela Associação Brasileira de Aerossóis e Saneantes Domissanitários – ABAS.⁽²⁾

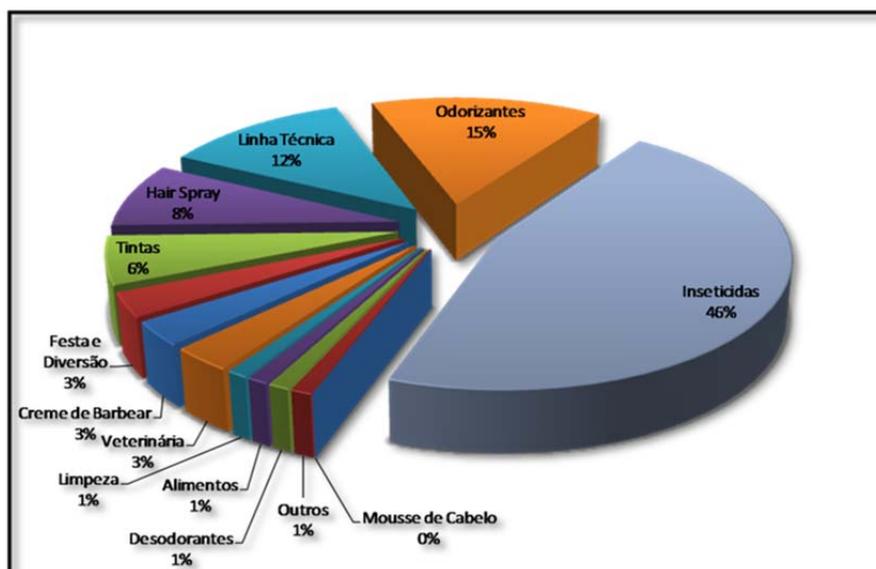


Figura 2. Participação de embalagens de aço por segmento de mercado.⁽²⁾

2 OBJETIVO

Desenvolver nova folha metálica para atender a aplicação de embalagens de corpo de aerossol com redução de custo na cadeia produtiva do cliente.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

Este trabalho foi desenvolvido para embalagens de aerossol com diâmetro de corpo de 57 mm e diferentes alturas (Figura 3 e Tabela 1). Essas embalagens representam o maior percentual de mercado que abrange os produtos de higiene pessoal, inseticidas e outros.

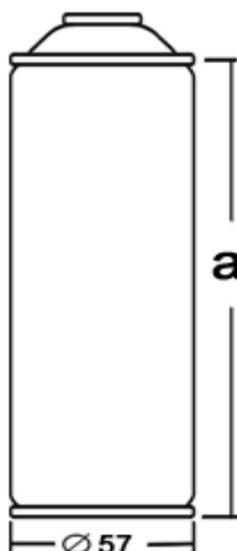


Figura 3. Embalagem de aerossol com diâmetro de 57 mm.

Tabela 1. Dimensões embalagem de aerossol - diâmetro 57 mm

Dimensões	
Altura (mm)	Capacidade Volume (ml)
137	335
166	405
206	510
238	590

3.2 Métodos

Para o desenvolvimento deste trabalho, visando alcançar o objetivo da redução de custo desejada, atuamos em 5 pontos principais: composição química, alterações dos parâmetros de processo, redução de espessura, inversão da direção da altura da lata na folha metálica na aplicação final e consolidação do projeto no cliente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição Química

Foram avaliadas neste desenvolvimento duas especificações de aços baixo carbono, com composições químicas diferentes, para aplicação em folha metálica utilizada em corpo de aerossol. A determinação da composição química foi realizada no equipamento Espectrômetro de Plasma acoplado indutivamente, modelo Genesys FE^s - Spectro.

A Tabela 2 apresenta os valores obtidos para as duas especificações de aço avaliadas.

Tabela 2. Composição química dos aços

Aço	C	Mn	Al	N
Especificação atual *LRX	0,06 – 0,09	0,30 – 0,45	0,02 – 0,05	0,008 máx.
Especificação Nova **LRC	0,02 – 0,05	0,15 – 0,25	0,02 – 0,06	0,005 máx.

* LRX - Recozimento em caixa e ** LRC - Recozimento contínuo

4.2 Alterações dos Parâmetros de Processamento

Após análise de capacidade do processo siderúrgico, foram estipulados os parâmetros de produção para as etapas de Laminação à Quente e Recozimento Contínuo (LRC).

O Recozimento é um processo que recupera as propriedades mecânicas do aço perdidas no processo de laminação a frio, através de um tratamento térmico com ciclo próprio para cada temperatura desejada utilizando atmosfera inerte.

A Tabela 3 mostra a temperatura de bobinamento, as alterações do ciclo de recozimento e a temperatura praticada na especificação atual e na nova especificação CSN-Aerossol-TH415.

Tabela 3. Comparativo para o ciclo de recozimento e têmpera

Características	Especificação Atual	Nova Especificação CSN-Aerossol-TH415
Temperatura de Bobinamento	580°C – 620°C	680°C – 720°C
Recozimento	LRX	LRC
Têmpera	T3 (T57)	TH415

Descrição do processo de Recozimento Contínuo – É um processo onde se faz o recozimento através de uma linha composta de limpeza eletrolítica e forno para aquecimento com quatro seções, em passes verticais (aquecimento, encharque, resfriamento lento e resfriamento rápido), que permite o alívio das tensões internas da microestrutura do aço promovendo a recristalização dos grãos deformados.

Descrição do processo de Recozimento em Caixa – É um processo estático que recupera as propriedades mecânicas da bobina alteradas durante a laminação a frio, por um período de aproximadamente 72 horas, aliviando as tensões internas da microestrutura do aço promovendo a recristalização dos grãos deformados.

Têmpera – é uma designação utilizada nas normas internacionais e nacionais para classificar as folhas metálicas quanto as suas propriedades mecânicas, particularmente as durezas superficiais expressas na unidade HR30T (dureza Rockwell).

4.3 Microestrutura

A microestrutura do aço com a especificação CSN-Aerossol-TH415 desenvolvido na CSN, é constituída de grãos ferríticos poligonais, levemente heterogêneos, com tamanho de grão ASTM 12 (Figura 4).

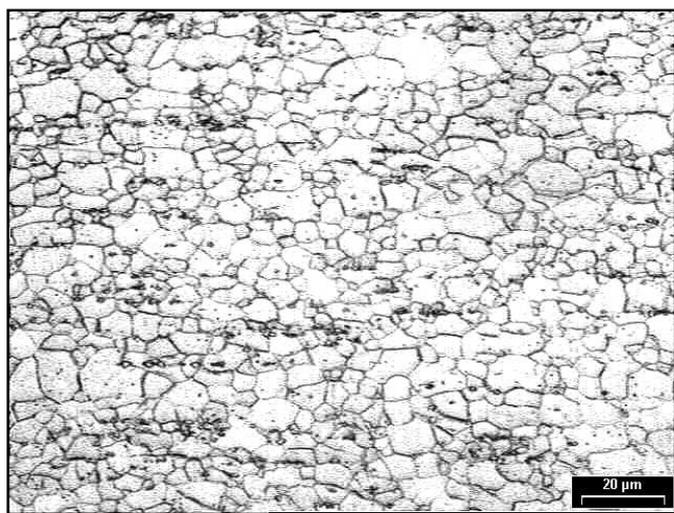


Figura 4. Micrografia constituída de grãos ferríticos poligonais. Ataque com solução Nital 3%.

4.4 Propriedades Mecânicas

A determinação da dureza⁽³⁾ foi realizada no equipamento Wilson Instron - modelo Serie 2000. A determinação das propriedades mecânicas no ensaio de tração⁽⁴⁾ foi

realizada no equipamento Instron 15T – modelo 4206, utilizando célula de carga de 3.000 kgf. A Tabela 4 mostra um comparativo das propriedades mecânicas entre a especificação atual e a nova especificação, tendo como referência as normas técnicas ABNT NBR 6665 – Folhas laminadas de aço-carbono revestidas eletroliticamente com estanho ou cromo ou não revestidas⁽⁵⁾ e a EURONORM EN 10202/01 – Cold reduced tinmill products – Electrolytic tinfoil and electrolytic chromium/chromium oxide coated steel.⁽⁶⁾

Tabela 4. Comparativo de propriedades mecânicas

Especificação	LE (Mpa)	LR (Mpa)	Along. (%)	Dureza (HR30T)
Especificação atual LRX	275 (+/- 70)	375 (+/- 70)	26,0	58,0 (+/- 4)
Especificação Nova LRC	415 (+/- 50)	435 (+/- 50)	16,0	63,0 (visada)

4.5 Redução de Espessura

O desenvolvimento deste trabalho também contemplou a redução de espessura do material. Este fator é muito importante porque compensa o incremento de limite de escoamento, e contribui para a redução de custo final da embalagem. Na Tabela 5 temos a espessura atual e a espessura praticada na nova especificação.

Tabela 5. Comparativo entre especificação atual e a nova especificação

Características	Especificação Atual	Nova Especificação CSN-Aerossol-TH415
Espessura	0,20 mm	0,19 mm

4.6 Inversão da Direção da Altura do Corpo da Embalagem na Aplicação Final

Para a especificação atual o cliente utilizava bobinas com várias larguras para produção de embalagens com alturas diferenciadas. A solução apresentada foi unificar as larguras, e produzir os canudos com a direção correspondente à altura da lata alinhada com o sentido de laminação da folha metálica.

A Figura 5 mostra o esquema do plano de corte atual, onde se utiliza várias larguras de bobinas, 730 mm, 845 mm, 855 mm, 886 mm, 888 mm para determinar a altura do corpo da embalagem de aerossol.



Figura 5. Esquema de plano de corte atual.

A Figura 6 apresenta o escopo do plano de corte para Nova Especificação com largura única, em que a altura do corpo da lata de Aerossol se dá pelo avanço da folha, ou melhor, pelo sentido de laminação. Como podemos observar em comparação ao plano de corte das folhas anteriores (diversas larguras), há um ganho de produção considerável, principalmente em relação ao pré-set de produção.

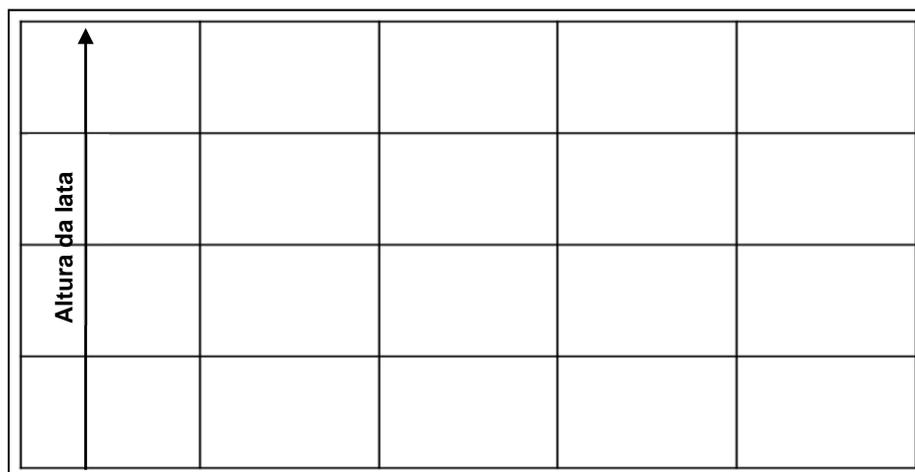


Figura 6. Esquema de plano de corte da nova especificação.

A Tabela 6 mostra a principal alteração de largura da especificação atual e a nova especificação proposta CSN-Aerossol-TH415.

Tabela 6. Comparação entre especificação atual e a nova especificação

Características	Especificação Atual	Nova Especificação CSN- Aerossol-TH415
Larguras	730 mm, 845 mm, 855 mm, 886 mm e 888 mm	910 mm

4.7 Consolidação do Projeto no Cliente

Nesta fase do projeto foram realizadas algumas ações fundamentais para o sucesso do trabalho:

- acompanhamento, avaliação e caracterização dos lotes experimentais;

- melhorias na linha de produção do cliente (avaliação do ferramental);
- testes de garantia de qualidade obrigatórios para homologar a embalagem; e
- treinamento para os operadores na linha do cliente no processo de soldagem.

4.7.1 Testes de resistência do corpo soldado

Durante a produção foram feitas amostragens para avaliar a resistência do corpo soldado, conforme procedimentos internos do cliente. As amostras foram submetidas a testes de inversão do corpo, teste de bola, teste de expansão por cone e teste de estiramento. Estes testes têm como objetivo avaliar a resistência do aço na região da solda e a sua capacidade de expansão, conformação e dobramento. Todos os testes foram aprovados no controle de qualidade do cliente.

4.7.2 Testes de resistência à pressão interna da embalagem

Foram produzidas 20.000 embalagens para aerossol e 100% da produção foi submetida a testes de acordo com a norma ABNT NBR 14720:2011 - Embalagem metálica para aerossol - Requisitos e verificação da resistência à pressão interna para embalagens vazias sem válvula. A Tabela 7 mostra a média dos valores de resistência à pressão interna realizados durante os testes.⁽⁷⁾

Tabela 7. Resultado dos testes de resistência à pressão

Identificação	Pressão
Especificação Atual	13 Kg/cm ²
Nova Especificação	15 Kg/cm ²

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos para a nova especificação CSN-Aerossol-TH415 no processo de produção do cliente, apontam para uma evolução de vendas com aumento de 61%. Isso demonstra que os usuários da folha metálica já estão implantando em suas linhas industriais a utilização desta folha metálica. A nova especificação trouxe para o cliente um ganho de 12% por redução de custo na embalagem.

O desenvolvimento da Especificação CSN-Aerossol-TH415 nos proporcionou:

- fidelidade do cliente com câmbio desfavorável;
- redução de custo em toda cadeia produtiva;
- padronização da folha com alta produtividade com apenas uma largura de bobina, via linha de recozimento contínuo, com redução de *lead time*;
- padronização da folha para o cliente final dando flexibilidade de produção e reduzindo o custo com estoque;
- redução de custo da embalagem dificultando o crescimento do sucedâneo e reduzindo a importação;
- excelente desempenho na linha de produção;
- quebra de paradigma e
- fortalecimento de parceria.

Agradecimentos

Este trabalho gerou uma interação muito forte com vários colaboradores da CSN e da empresa Brasilata, em especial gostaríamos de agradecer a todos que também

fizeram parte deste projeto: Davi Jose da Silva, Nicolau Carneiro – Empresa Brasilata; Marcio Cunha, Thais Dias do Nascimento – Engenheiros da CSN; e aos colaboradores do laboratório de Desenvolvimento da CSN.

REFERÊNCIAS

- 1 Revista EMBALAGEMMARCA: O aerossol Decola. Edição 140 – página 20 - Abril 2011.
- 2 ABAS – Associação Brasileira de Aerossóis e Saneantes Domissanitários. Disponível em: <http://www.as.org.br/>.
- 3 ABNT NBR NM ISSO 6508-1 – Materiais Metálicos – Ensaio de dureza Rockwell.
- 4 ABNT NBR 6673 – Produtos planos de aço – Determinação das propriedades mecânicas à tração.
- 5 ABNT NBR 6665 – Folhas laminadas de aço-carbono revestidas eletroliticamente com estanho ou cromo ou não revestidas.
- 6 EURONORM EN 10202/01 – Cold reduced tinmill products – Electrolytic tinfoil and electrolytic chromium/chromium oxide coated steel
- 7 ABNT NBR 14720:2011 - Embalagem metálica para aerossol - Requisitos e verificação da resistência à pressão interna para embalagens vazias sem válvula.