

## 1. Especificações e Produtos com Revestimento Metálico

GalvInfoNote

### Métricas Úteis para Chapas Galvanizadas

1.10

Rev0mar 2010

#### Introdução

Chapas galvanizadas são produzidas em grande quantidade ao redor do mundo. São solicitadas em muitas combinações diferentes de espessura, largura e peso [massa] de revestimento. Na maior parte dos casos, a chapa galvanizada é vendida por peso [massa] e colocada em uso por área, e os compradores continuamente tentam obter o maior número de peças/partes por bobina(s) recebida(s). Isso é normalmente feito através da detecção do comprimento de chapa recebido por bobina e/ou o número de peças obtidas. Partindo dessas informações, a espessura atual da chapa pode ser calculada e comparada ao que foi solicitado, seja um valor mínimo ou nominal de espessura. Ao fazer isso, é importante saber o peso [massa] correto por unidade de área da chapa galvanizada.

Outro aspecto das chapas galvanizadas é o efeito do peso [massa] do revestimento no custo do produto. O zinco é uma commodity mundial cujo preço pode flutuar de tal maneira que isso pode fazer uma diferença significativa no preço de chapas galvanizadas. Esta diferença se torna maior quanto mais fina for a chapa, já que o peso [massa] unitário do produto mais fino possui uma fração maior de zinco. Como exemplo, o preço de chapas galvanizadas finas aumenta mais que o das chapas de maior espessura quando o preço do zinco sobe. Então é importante saber o efeito que espessura da chapa e o peso do revestimento possuem sobre o total de zinco em uma bobina.

Esta GalvInfoNote oferece ferramentas para que produtores e usuários entendam profundamente os detalhes relacionados aos dois conceitos acima, com o objetivo de ajudar em utilizações mais eficazes de chapas galvanizadas.

#### Peso [Massa] Teórico por Unidade de Área

Devido ao fato de que as densidades dos revestimentos por processo de imersão a quente a base de zinco são mais baixas do que a densidade do aço, o peso por unidade de área das chapas revestidas é menor do que o peso das chapas não revestidas de mesma espessura. Esta pequena diferença pode ser importante quando um grande volume de chapas revestidas é utilizado. O ajuste no peso [massa] varia em função da espessura do substrato do aço, do revestimento e do tipo de revestimento no caso de ligas de zinco. Por exemplo, uma chapa G90 de 0,013" é cerca de 1,2% mais leve do que uma chapa laminada a frio da mesma espessura. Essa diferença diminui para chapas com revestimentos mais espessos e/ou mais finos. Utilizando as densidades do aço e os vários revestimentos, além da espessura real de revestimento normalmente aplicada, um "**Fator de Revestimento**" pode ser calculado para cada tipo e designação de revestimento. Para chegar a um peso [massa] teórico por unidade de área de uma chapa, o Fator de Revestimento é diminuído do peso [massa] de uma chapa de aço não revestida da mesma espessura. O Fator de Revestimento é, na realidade, a diferença de peso [massa] entre o metal de revestimento e o aço de mesma espessura do metal de revestimento. **Conhecer estes fatores é importante para conseguir detectar precisamente a área da chapa obtida por unidade de peso [massa] da chapa revestida.**

#### Peso Teórico

A fórmula para calcular o Peso Teórico das chapas galvanizadas em lb/ft é:

$$TW = t \times 40,833 - CF \quad (1)$$

Onde: TW = Peso Teórico em lb/ft  
 t = espessura real da chapa em polegadas  
 40,833 = peso em lbs de 1 ft de aço com espessura de 1"  
 CF = Fator de Revestimento em lb/ft

Por exemplo; chapa galvanizada com 0,020 polegadas de espessura e com um revestimento G90 tem um fator de revestimento de 0,006 lb/ft ,com base na relação em (1) e o peso real de revestimento G90 de 0,96 oz/ft . Portanto:

$$TW = 0,020 \times 40,833 - 0,006 = 0,8107 \text{ lb/ft}^2$$

**Massa Teórica**

A fórmula para calcular a Massa Teórica da chapa galvanizada em kg/m é:

$$TM = t \times 7,85 - CF \quad (2)$$

Onde: TM = Massa teórica em kg/m  
 t = espessura real da chapa em milímetros  
 7,85 = massa em kg de 1m de aço com espessura de 1mm  
 CF = Fator de Revestimento em kg/m

Por exemplo; chapa galvanizada com 0,50 mm de espessura e com um revestimento Z275 tem um fator de revestimento de 0,029 kg/m , com base na relação em (1) e a massa real de revestimento Z275 de 293 g/m . Portanto:

$$TM = 0,50 \times 7,85 - 0,029 = 3,896 \text{ kg/m}^2$$

Utilizando as relações acima, o Peso [Massa] Teórico pode ser calculado para todas as combinações de espessura de chapa e tipos/espessura de revestimento. Para uma referência rápida, os produtores de chapas revestidas normalmente têm tabelas disponíveis para seus clientes mostrando estas informações sobre os produtos e as espessuras que eles vendem. As fórmulas acima podem ser utilizadas como interpolação entre as espessuras mostradas nestas tabelas. Caso você não tenha acesso a tal informação, a Tabela 1 mostra os fatores de revestimento para pesos [massas] de revestimentos normalmente fabricados para a maioria das designações de revestimento geralmente solicitados para chapas galvanizadas com revestimento de liga de 55% de Al-Zn e chapas com revestimento de liga de Zn com 5% de Al.

Os exemplos a seguir ilustram como consumidores de chapas de aço revestidas podem utilizar as informações acima:

Uma operação de conformação por rolos solicita 1.000 toneladas de chapas com espessura mínima de 0,020" x 48" de largura em bobinas de 10 toneladas, que serão utilizadas na fabricação de painéis de parede para um grande projeto. O fabricante deseja verificar se o fornecedor produziu o aço com a espessura mínima necessária, percebendo que ela deve estar ligeiramente acima do mínimo para garantir que não haja materiais com espessura abaixo do mínimo.

A partir da equação (1) acima e da Tabela 1, o peso por pé quadrado de chapa G90 com espessura de 0,020" é de 0,8107 lb/ft (se essa mesma espessura de chapa fosse sem revestimento, o peso seria de 0,8167 lb/ft – uma diferença de 0,74%, ou seja, 7,4 toneladas em um pedido de mil toneladas). Se o pedido todo tiver uma espessura exata de 0,020", com 0,8107 lb/ft , isso resultará em 616.670 pés de chapa com 4 pés de largura. Já que a espessura deve estar um pouco acima do mínimo, a medida real obtida é, portanto, uma medida da proximidade do aço com relação a bitola mínima. Tenha em mente que a largura real deve ser medida e utilizada nos cálculos, já que ela é sempre ligeiramente acima da largura solicitada. Perda de rendimento nas extremidades as bobinas também devem ser contabilizadas. A partir da medida real utilizável em cada bobina, a média real de espessura recebida pode ser calculada. Isto é,

$$\text{Espessura real (pol)} = \frac{[\text{peso de bobina} - \text{perda de rendimento}] \text{ (lb)}}{[40.833 - CF] \text{ lb/inft}^2 \times \text{largura (ft)} \times \text{comprimento (ft)}}$$

Se as dimensões reais das chapas revestidas são monitoradas de perto, é evidente que o peso por unidade de área deve ser exatamente conhecido, para que seja possível a obtenção de resultados precisos utilizando as medidas de comprimento de bobina. A Tabela 1 mostra os Fatores de Revestimento para diversas designações de revestimento, que estão relacionadas aos pesos [massa] de revestimento mostrados e que são habituais em produtos normais. Ajustar o peso por unidade de área da chapa por meio do fator de revestimento é necessário para evitar cálculos incorretos da espessura média real de aço recebida. Se o fator de revestimento for ignorado, a espessura calculada será maior do que ela realmente é.

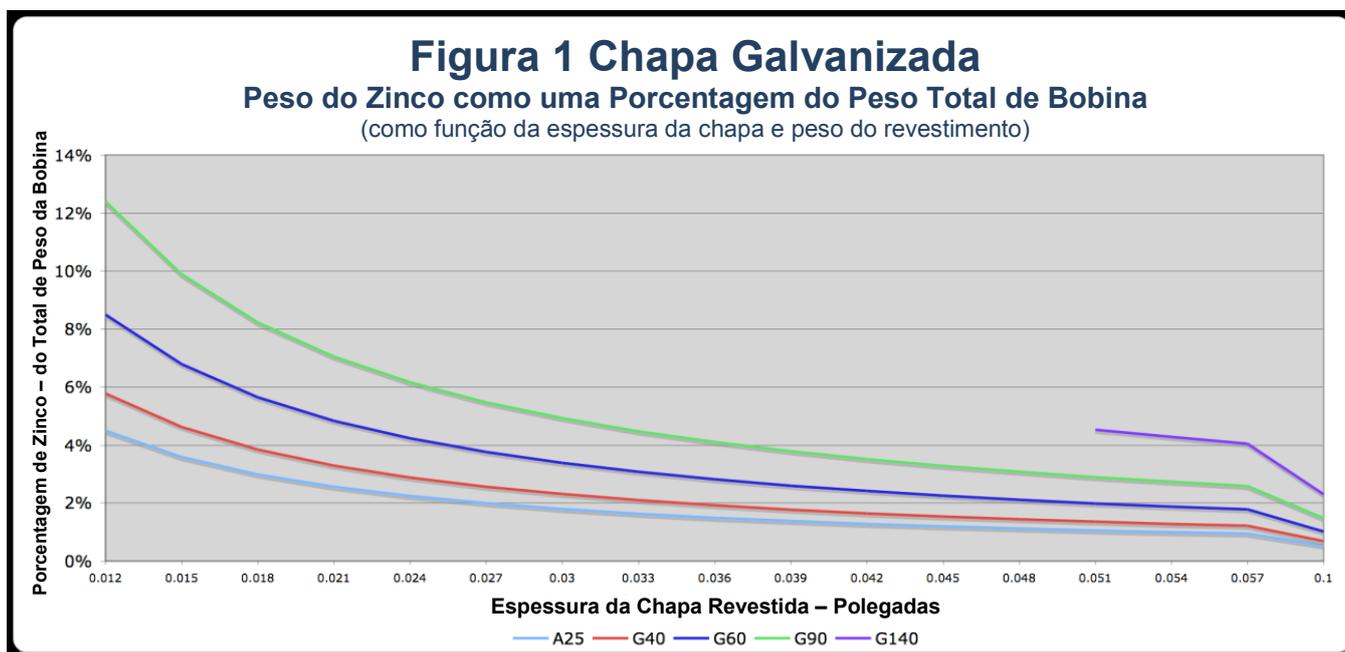
**Tabela 1 Fatores de Revestimento para Chapas de Aço com Revestimento a Base de Zinco**

Tipo de Revestimento ASTM	Polegada-Libra			SI (Métrico)		
	Designação	Peso de revestimento normalmente produzido (oz/ft <sup>2</sup> )	Fator de Revestimento (lb/ft <sup>2</sup> )	Designação	Massa de revestimento normalmente produzido (g/m <sup>2</sup> )	Fator de Revestimento (kg/m <sup>2</sup> )
A 653 – Galvanizado E Galvanneal	G30	0,40	0,0025	Z90	120	0,012
	G40	0,48	0,0030	Z120	144	0,014
	G60	0,66	0,0041	Z180	198	0,020
	G90	0,96	0,0060	Z275	293	0,029
	G115	1,23	0,0076	Z350	375	0,037
	G140	1,50	0,0093	Z450	482	0,048
	G165	1,76	0,0109	Z500	533	0,053
	G185	1,98	0,0123	Z550	588	0,058
	G210	2,25	0,0140	Z600	643	0,064
	G235	2,54	0,0158	Z700	756	0,075
	G300	3,25	0,0202	Z900	975	0,097
	G360	3,90	0,0242	Z1100	1190	0,118
	A25	0,35	0,0022	ZF75	105	0,010
	A40	0,46	0,0029	ZF120	138	0,014
A60	0,66	0,0041	ZF180	198	0,020	
A 792 - 55% de Alumínio-Zinco	AZ50	0,55	0,0375	AZM150	165	0,180
	AZ55	0,61	0,0416	AZM165	180	0,196
	AZ60	0,66	0,0450	AZM180	198	0,216
A 875 - Zinc com 5% de Alumínio	GF30	0,40	0,0047	ZGF90	120	0,023
	GF45	0,51	0,0060	ZGF135	153	0,029
	GF60	0,66	0,0078	ZGF180	198	0,038
	GF75	0,82	0,0097	ZGF225	245	0,046
	GF90	0,96	0,0114	ZGF275	293	0,055
	GF115	1,23	0,0146	ZGF350	375	0,071
	GF140	1,50	0,0177	ZGF450	482	0,091
	GF210	2,25	0,0266	ZGF600	643	0,122
	GF235	2,54	0,0301	ZGF700	756	0,143

## Qual seria a porcentagem de Zinco encontrada em uma Bobina Galvanizada?

Uma bobina de chapa com 0,012" de espessura G90 contém cerca de 12,5% de zinco, enquanto que uma bobina com 0,050" de espessura G90 contém cerca de 3% de zinco. Portanto, é evidente por que o preço é maior para uma chapa galvanizada fina do que para uma grossa, quando o preço do zinco muda. É útil saber a relação entre a quantidade de zinco na chapa galvanizada enquanto função de espessura da chapa e o peso do revestimento. Esta relação é mostrada na Figura 1. Isso pode ser útil ao avaliar o custo de um revestimento de zinco em comparação com as exigências relacionada à corrosão à qual ele pode ser submetido, como uma função de espessura da chapa.

Como a porção de zinco em uma bobina galvanizada é maior em espessuras mais finas, somente espessuras entre 0,012" e 0,057", além de 0,10", são mostradas. Observe que são mostrados quatro pesos de revestimento comuns, além do G140 para bitolas mais espessas. Em geral, não é possível aplicar G140 com espessuras finas. Os pontos para chapa com espessura de 0,01" são dados para mostrar que, acima deste valores de espessura, a porcentagem de zinco como uma função de peso de chapa se torna pequena.



Copyright © 2010 - IZA

### Isenção de Responsabilidade:

Artigos, relatórios de pesquisas e dados técnicos são fornecidos apenas para fins informativos. Embora os editores esforcem-se para fornecer informações precisas e atuais, a Associação Internacional do Zinco não abona os resultados das pesquisas e informações relatadas neste comunicado e se isenta de toda e qualquer responsabilidade por danos resultantes da confiança nos resultados relatados ou outras informações contidas neste comunicado, incluindo, mas não limitando a, danos acidentais ou consequentes.