

Copyright 2012, ABRACO

Trabalho apresentado durante o INTERCORR 2012, em Salvador/BA no mês de maio de 2012.

As informações e opiniões contidas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).

RELAÇÃO DA UNIFORMIDADE E DA MASSA DO REVESTIMENTO DE ZINCO COM A RESISTÊNCIA A CORROSÃO DE PERFIS DE AÇO GALVANIZADO PARA SISTEMA DE DRYWALL COM CHAPAS DE GESSO

Maíse Vasques Ribeiro^a, Evelyne Vaidergorin^b, Vera Fernandes Hachich^c

Abstract

The aim of this study is to correlate the corrosion resistance of galvanized steel profiles used in drywall systems of gypsum plasterboards, with the requirements of zinc coating mass per unit area and uniformity specified in the Brazilian standards. The objective of the study was to evaluate if the corrosion test performed through exposure of the profiles in the neutral saline spray chamber would be adequate to evaluate the durability of the zinc coating of galvanized steel profiles class Z 275. As a result of this study, it was possible to see a direct correlation between the mass per unit area and uniformity of the zinc coating and the corrosion resistance. It was also possible to establish the minimum exposure time in the neutral saline spray chamber to evaluate the durability of the zinc coating (class Z 275) of galvanized steel profiles.

Keywords: corrosion, zinc coating mass per unit area, zinc coating uniformity, galvanized steel profile for gypsum plasterboards for drywall systems.

Resumo

Fez-se um estudo para verificar o comportamento à corrosão dos perfis de aço galvanizados para *drywall* com chapas de gesso frente às exigências normativas de uniformidade e massa do revestimento de zinco. Objetivou-se ainda verificar se o requisito resistência à corrosão em névoa salina neutra seria adequado para avaliar a durabilidade do revestimento de zinco pertencente à classe Z 275 dos perfis de aço galvanizado para sistema de *drywall* com chapa de gesso. Como resultado do trabalho, foi possível observar a relação direta entre estas propriedades, e determinar um número mínimo de horas de exposição em névoa salina neutra para avaliar a durabilidade do revestimento de zinco (classe Z 275) do perfil de aço galvanizado.

Palavras-chaves: corrosão, massa e uniformidade do revestimento de zinco, perfil de aço galvanizado para drywall com chapas de gesso.

^a Mestre, Engenheira Civil – TESIS - Tecnologia e Qualidade de Sistemas em Engenharia Ltda.

^b Mestre, Química – TESIS - Tecnologia e Qualidade de Sistemas em Engenharia Ltda.

^c Doutora, Engenheira Civil – TESIS - Tecnologia e Qualidade de Sistemas em Engenharia Ltda.

1. Introdução

1.1 Componentes para sistemas construtivos em chapas de gesso para *Drywall*

Com o objetivo de contribuir para a melhoria da qualidade dos componentes utilizados atualmente nos sistemas de *drywall* com chapas de gesso brasileiros, o “*Programa Setorial da Qualidade dos Componentes para Sistemas Construtivos em Chapas de Gesso para Drywall*” realiza avaliação sistemática da conformidade destes componentes em relação às exigências normativas brasileiras.

O “*Programa Setorial da Qualidade dos Componentes para Sistemas Construtivos em Chapas de Gesso para Drywall*” vem sendo implementado desde agosto de 2004 pela Associação *Drywall* - Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas para *Drywall* - com o objetivo de avaliar a conformidade dos componentes envolvidos em sistemas construtivos em chapas de gesso para *drywall* e assim garantir que estes componentes quando inseridos no sistema apresentarão desempenho satisfatório e contribuirão para a segurança estrutural do sistema ao longo da sua vida útil.

O sistema *Drywall* consiste de chapas de gesso parafusadas em estruturas de perfis de aço galvanizado. Trata-se de uma tecnologia que substitui as vedações internas convencionais (paredes, forros e revestimentos) de edificações (Figura 1). Os componentes contemplados neste Programa Setorial da Qualidade são: chapas de gesso, perfis de aço galvanizado (montante, guia, canaleta C), suporte nivelador, tirante, fita de papel e massa para tratamento de juntas, e parafusos para fixação das chapas de gesso nos perfis de aço.

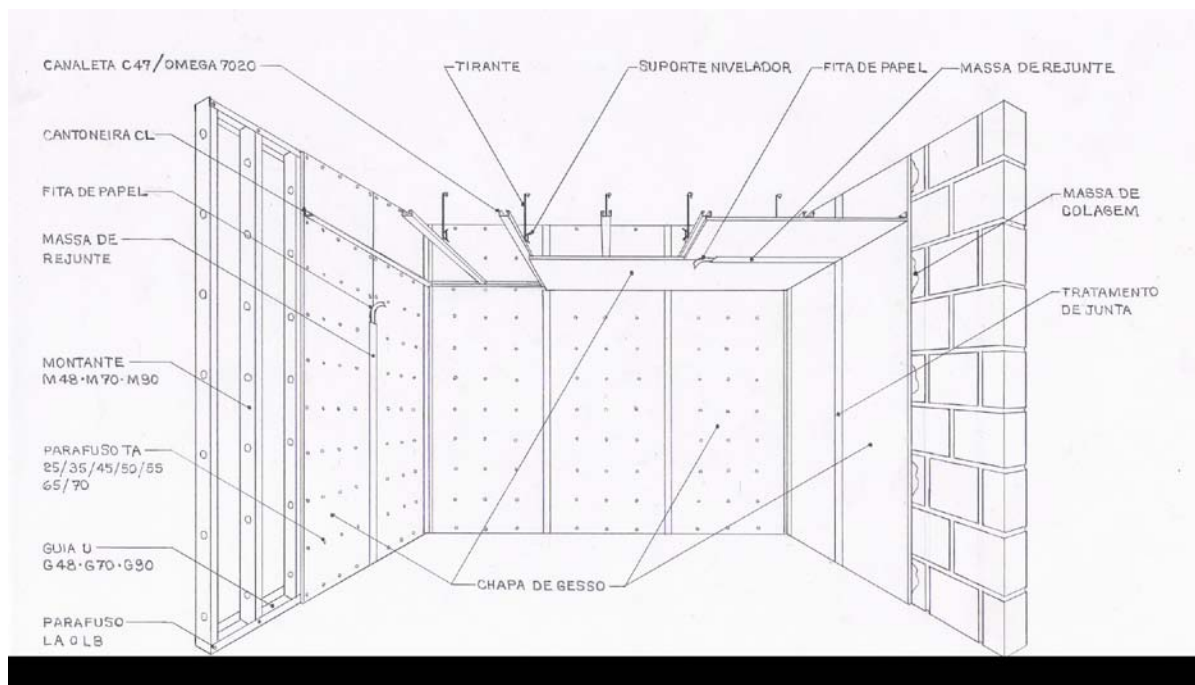


Figura 1 – Ilustração do sistema construtivo em chapas de gesso para *drywall*

A avaliação da conformidade dos componentes para *drywall* é conduzida no âmbito do “*Programa Setorial da Qualidade dos Componentes para Sistemas Construtivos em Chapas*

de Gesso para Drywall” pela entidade gestora técnica Tesis Tecnologia e Qualidade em Sistemas em Engenharia Ltda., que é responsável pela gestão técnica do Programa, que inclui entre outras atividades: a coleta no mínimo trimestral de amostras dos componentes nas unidades fabris dos fabricantes participantes do programa e em revendas brasileiras, a execução dos ensaios em laboratório acreditado pelo INMETRO e a análise dos resultados. Dessa forma, verifica-se a conformidade técnica dos produtos alvo do Programa Setorial da Qualidade em relação às exigências das Normas Técnicas Brasileiras referenciadas a seguir:

- NBR14715:2010 - Chapas de gesso para *drywall* - Partes 1 e 2: Requisitos e Métodos de ensaio (1);
- NBR15217:2009 - Perfis de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para *drywall* - Requisitos e métodos de ensaio (2);
- NBR15758:2009 - Sistemas construtivos em chapas de gesso para *drywall* - Projeto e procedimentos executivos para montagem. Partes 1, 2 e 3: Requisitos para sistemas usados como paredes, como forros e como revestimentos (3).

A estrutura deste Programa está de acordo com a estratégia do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H, que contempla o desenvolvimento de programas setoriais da qualidade por empresas privadas que estejam em parceria e cooperação, compreendendo a cadeia produtiva desde a matéria-prima até o produto final. Maiores detalhes sobre o Programa Setorial da Qualidade podem ser obtidos no seguinte endereço da Internet: [http:// www.cidades.gov.br/pbqp-h](http://www.cidades.gov.br/pbqp-h).

1.2 Componente do sistema em *drywall* objeto deste trabalho

No âmbito deste trabalho, avaliaram-se os perfis de aço galvanizado do tipo Montante 70, Guia 70 e Canaleta C utilizados para a estruturação de paredes e de forros (Figura 2).

Os perfis de aço são fabricados industrialmente mediante um processo de conformação contínua a frio, por sequência de rolos a partir de chapas de aço revestidas com zinco pelo processo contínuo de zincagem por imersão a quente.



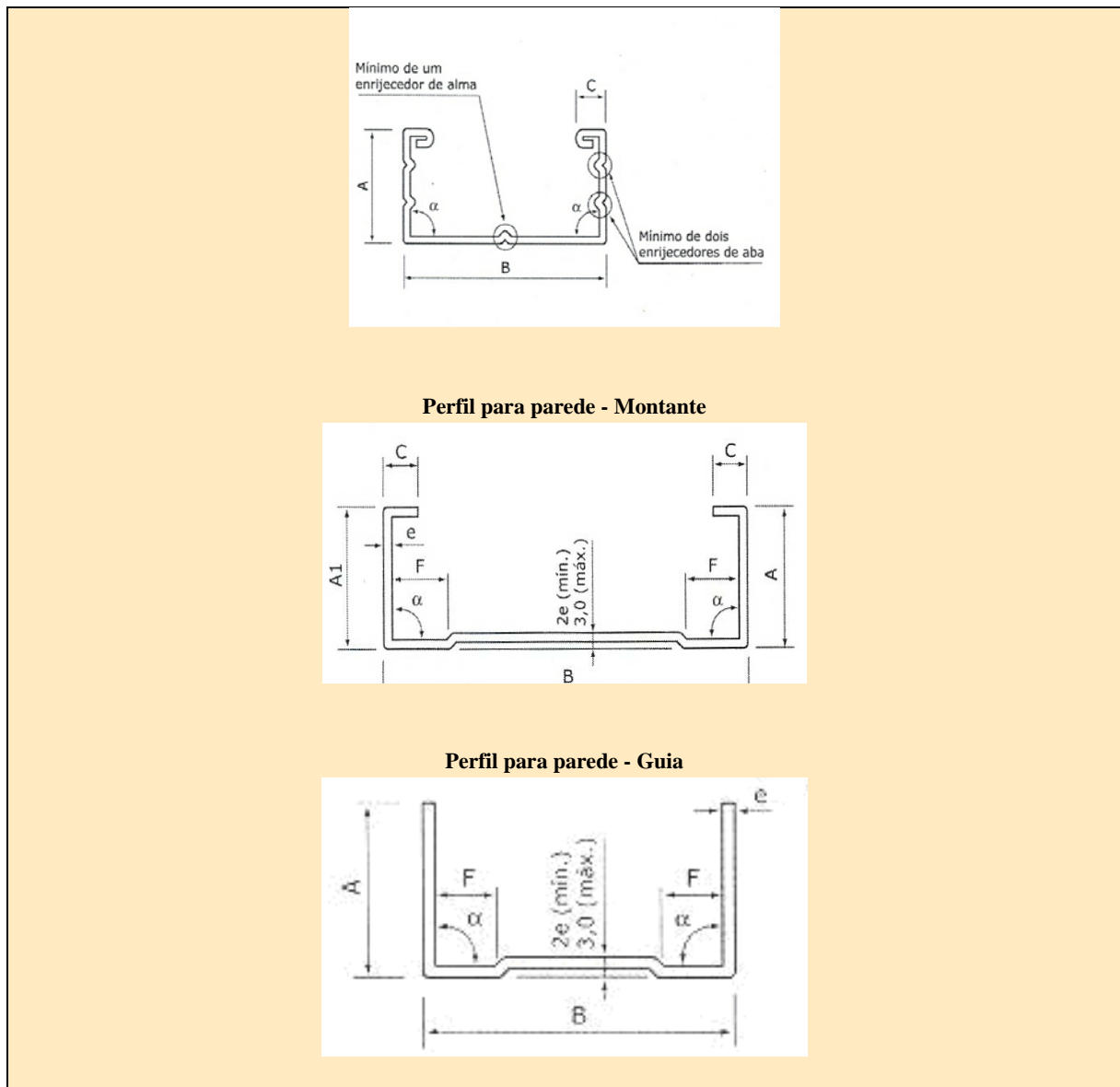


Figura 2 – Ilustração do perfil de aço galvanizado para drywall com chapas de gesso

2. Metodologia

2.1 Características dos perfis de aço galvanizado para sistema em *drywall*

Os perfis de aço galvanizado para Montante M70, Guia G70 e Canaleta C utilizados em sistema de *drywall* com chapas de gesso devem apresentar as características de identificação, dimensionais e de desempenho apresentadas na Tabela 1, na Figura 2 e exigidas na NBR15217:2009 (2).

Tabela 1 - Exigências normativas dos perfis de aço galvanizado para sistema em drywall com chapas de gesso

REQUISITOS OBRIGATORIOS PRESCRITOS NA NORMA BRASILEIRA NBR15217:2009				
Identificação	Espessura; Marca; Indicação da rastreabilidade; Classe do revestimento; Comprimento; Denominação do perfil e NBR15217			
Dimensional		Canaleta C	M70	G70
	Espessura do perfil - e	mínima 0,50 mm		
	Largura (B)	(46,0 ± 1,0) mm	(68,5 ± 0,5) mm	(70,0 ± 0,5) mm
	Comprimento (L)	3000 mm ± 0,2% = ± 6 mm		
	Altura da aba (A)	(18,0 ± 1,0) mm	(35,0 ± 1,0) mm para A (37,0 ± 1,0) mm para A'	(30,0 ± 2,0) mm
	Largura da aba (C)	(7,0 ± 2,0) mm	(7,0 ± 2,0) mm	-
	Distância entre furos (d)	-	400 mm a 600 mm	-
	Distância dos furos das extremidades	-	190 mm a 310 mm	-
	Reentrância interna (F)	-	(7 ± 2) mm	-
	Altura do rebaixo	-	mínima 2,0 mm e / máxima 3,0 mm	
	Enrijecedores de aba e alma	mínima 1 p/ alma mínima 2 p/ aba	-	-
Massa do revestimento de zinco por unidade de área	Classe Z275 mínima 94 g/m ² por face mínima 235 g/m ² total			
REQUISITOS FACULTATIVOS PRESCRITOS NA NORMA BRASILEIRA NBR15217:2009				
Aderência do revestimento	Nenhuma ocorrência de destacamento do revestimento			
Limite de escoamento	mínimo 230 MPa			
Uniformidade da camada de zinco (Ensaio de Preece)	nenhuma deposição de cobre após no mínimo 4 imersões			

2.2 Prospecções conduzidas com perfis de aço galvanizado

Realizaram-se prospecções para verificar se o fato dos perfis de aço estarem dentro de um sistema padrão de *drywall* altera o seu comportamento em relação à corrosão. Assim sendo, foram montados protótipos fechados com chapas de gesso “*Standard - ST*” parafusadas nos perfis de aço montante 70, incluindo a vedação da cabeça dos parafusos e das junções entre chapas com massa para tratamento de juntas (Figura 3).

Os protótipos foram inseridos na câmara de névoa salina neutra (Figura 3), e iniciou-se a exposição em câmara operada segundo a *NBR 8094:1983 – Material metálico revestido e não-revestido: corrosão por exposição à névoa salina* (4).



Figura 3 - Montagem dos protótipos com chapas de gesso e posicionamento no interior da câmara de névoa salina neutra

2.3 Relação entre a resistência à corrosão, a massa do revestimento do zinco e a uniformidade da camada de zinco

Partindo das observações detectadas nas prospecções com protótipos, conforme item anterior, foram conduzidos estudos para verificar o comportamento à corrosão dos perfis de aço galvanizados para *drywall* que atendem às exigências da NBR15217:2009 (2) quanto à uniformidade e à massa do revestimento de zinco por unidade de área.

Verificou-se ainda qual o tempo de exposição (em horas) em câmara de névoa salina neutra, seria adequado para avaliar a durabilidade do revestimento de zinco, pertencente à classe Z 275 (conforme NBR 7008/2003 (5)), dos perfis de aço galvanizado para sistema de *drywall* com chapa de gesso.

Para tanto, foram analisadas amostras coletadas de janeiro/2010 a dezembro/2011 no âmbito do Programa Setorial da Qualidade, totalizando 258 amostras de perfis de aço galvanizado dos tipos M70, G70 e Canaleta C.

As amostras foram caracterizadas em relação aos requisitos da Tabela 1, incluindo a caracterização do revestimento de zinco (massa por unidade de área e uniformidade) e a determinação do tempo (até 360 h), de exposição em câmara de névoa salina neutra capaz de determinar o aparecimento de corrosão vermelha.

Para a caracterização do revestimento de zinco e da resistência à corrosão, cada amostra foi formada por no mínimo um perfil de aço galvanizado de 3 m de comprimento, de cada tipo (Figura 2). De cada amostra de perfil, foram retirados corpos de prova de três seções ao longo do seu comprimento (no mínimo a 150 mm de cada extremidade do perfil e na sua parte central). Os corpos de prova foram submetidos às metodologias de ensaio descritas nas

normas brasileiras *NBR 8094:1983 (4)*, *NBR 7397:2007 (6)* e *NBR 7400:2009 (7)*; normas estas adotadas pelo laboratório da TESIS, responsável pela execução dos ensaios.

No caso do ensaio de resistência à corrosão, os corpos de prova foram expostos em câmara de névoa salina neutra, posicionadas na câmara numa inclinação de 25° em relação à vertical, conforme *ABNT NBR 8094/83 (4)*. A cada 24 h, num total de 360 h, os corpos de prova foram retirados da câmara por no máximo 30 min e submetidos à análise visual, verificando o aparecimento de manchas de corrosão vermelha. A face exposta à névoa salina neutra correspondeu à face externa do perfil (Figura 4).

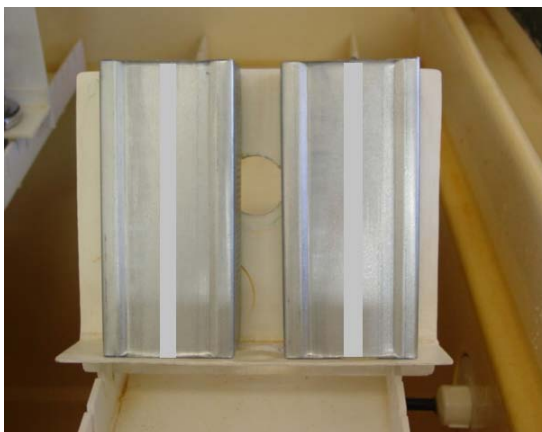


Figura 4 – Ilustração respectiva à colocação dos perfis nos suportes plásticos dentro da câmara de névoa salina neutra – face exposta: face externa do perfil

3. Resultados e discussão

As prospeções em protótipos de sistema montado em *drywall* padrão com chapas de gesso “*Standard – ST*” mostraram que o fato dos componentes metálicos (incluindo perfis de aço e parafusos) estarem instalados no sistema de *drywall* não altera o seu comportamento em relação à corrosão em névoa salina neutra, visto que os resultados obtidos nos componentes instalados nos protótipos de *drywall* são semelhantes àqueles obtidos quando os componentes são ensaiados isoladamente e diretamente dentro da câmara de ensaio em ângulo de 25°.

Fez-se, então, a análise da resistência à corrosão dos perfis de aço galvanizado em função da massa de zinco por unidade de área e da uniformidade da camada de zinco, partindo das exigências da *NBR15217:2009 (2)*.

Focou-se a avaliação da face externa das amostras de perfis de aço galvanizado, cuja exigência mínima de massa de zinco por unidade de área é de 94 g/m², considerando que trata-se da face exposta à névoa salina neutra dentro da câmara de exposição (Figura 4). A Figura 5 mostra exemplo de amostra com manchas de corrosão vermelha na face externa.



Figura 5 – Ilustração com exemplo de corrosão vermelha no perfil após exposição em câmara de névoa salina neutra

Do total de 258 amostras avaliadas observou-se que:

- ➔ 88 % das amostras não apresentaram corrosão vermelha após 360 h de exposição em câmara de névoa salina neutra. Dentre este universo amostral, 100 % das amostras de perfil de aço galvanizado apresentaram aprovação em relação aos requisitos normativos de massa de zinco por unidade de área e em uniformidade da camada de zinco. Tratava-se de revestimento de zinco pertencente à classe Z275, com massa de zinco por unidade de área na face externa e interna superior a 94 g/m^2 , e massa total nas duas faces superior a 235 g/m^2 ;
- ➔ 12 % (31 amostras) apresentaram corrosão vermelha até 360 h, sendo que dentro deste universo amostral observou-se que as reprovações em massa de zinco por unidade de área resultaram, na maioria das amostras, em ocorrências de corrosão vermelha em tempos de exposição inferiores ou iguais a 312 h. As ocorrências de corrosão vermelha após 336 h e 360 h ocorreram somente em amostras aprovadas no quesito massa de zinco por unidade de área. Observou-se ainda que o número de reprovações em uniformidade da camada de zinco foi maior no grupo de amostras reprovadas em resistência à corrosão nos tempos de exposição menores. A Tabela 2 ilustra estas observações, considerando a determinação da massa de zinco por unidade de área na face externa do perfil que coincide à face exposta à névoa salina neutra;
- ➔ Observou-se ainda que as amostras de perfis de aço com resultados de massa de zinco por unidade de área significativamente inferiores ao limite normativo apresentaram corrosão vermelha em tempos de exposição inferiores ou igual a 192 h.

Tabela 2 - Resultados de resistência à corrosão em névoa salina neutra versus massa do revestimento de zinco

Massa de zinco por unidade de área na face externa do perfil de aço	Idade de exposição inferior ou igual a 312 h	
	Porcentagem de amostras com corrosão vermelha	Porcentagem de amostras sem corrosão vermelha
≥ 94g/m ²	7 %	93 %
Universo amostral 15 amostras		
< 94g/m ²	81 %	19 % (amostras com massa de zinco < 94g/m ² mas com uniformidade do revestimento de zinco adequada)
Universo amostral 16 amostras		

4. Conclusões

O resultado mais importante deste trabalho foi verificar, nos perfis de aço galvanizado para sistemas em *drywall*, a relação direta entre as propriedades massa de zinco por unidade de área e uniformidade do revestimento de zinco com a resistência à corrosão em câmara de névoa salina neutra. Observou-se ainda a efetividade de um número mínimo de 336 h de exposição para a avaliação adequada da durabilidade do revestimento do perfil de aço galvanizado para sistema em *drywall*, com revestimento de zinco classe Z 275.

Referências bibliográficas

- (1) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Chapas de gesso para drywall - Partes 1 e 2: Requisitos e Métodos de ensaio*, NBR14715:2010.
- (2) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Perfis de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Requisitos e métodos de ensaio*, NBR15217:2009.
- (3) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem. Partes 1, 2 e 3: Requisitos para sistemas usados como paredes, como forros e como revestimentos*, NBR15758:2009 – partes 1, 2 e 3.
- (4) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Material metálico revestido e não-revestido: corrosão por exposição à névoa salina*, ABNT NBR 8094, 1983.
- (5) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou com liga zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente - Especificação*, NBR 7008:2003.

(6) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio*, NBR 7397:2007.

(7) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido por imersão a quente*, NBR 7400:2009.