



Tema: Construções leves estruturadas em aço

ESPECIFICAÇÃO DE PERFIS PARA *DRYWALL* E *LIGHT STEEL FRAMING**

Silvia Scalzo Cardoso¹
Mercia Maria Bottura de Barros²

Resumo

A busca por produtividade, qualidade, redução de custos e impactos ambientais é essencial para a sustentabilidade de empresas construtoras. Neste contexto, as tecnologias de construção que utilizam perfis de aço formados a frio, como os sistemas *Drywall* e *Light Steel Framing* (LSF), podem responder aos desafios colocados para a construção de edifícios. Entretanto, o meio técnico apresenta muitas dúvidas sobre a correta especificação desses componentes para que se possa atingir a vida útil de projeto definida para o edifício. Visando contribuir para que essas dúvidas sejam minimizadas e também com a oportunidade das revisões da norma de perfil para *Drywall*, a ABNT NBR 15217: 2009, e das Diretrizes SINAT relativas ao sistema construtivo LSF (Diretrizes nº 003 e nº 009), este trabalho tem como objetivo caracterizar o perfil de aço para os dois sistemas. Como método, foi adotada a revisão bibliográfica das normas técnicas brasileiras, norte-americanas e europeias que estabelecem os requisitos dos perfis em relação à resistência mecânica, espessura mínima e revestimentos metálicos para proteção contra a corrosão. Como colaboração, o trabalho traz a discussão dos aspectos de resistência mínima do aço, da espessura mínima da chapa e da massa mínima de ligas metálicas que podem ser utilizadas nos diferentes tipos de revestimentos para proteção do aço utilizado na produção dos perfis empregados pelos sistemas objeto do estudo.

Palavras-chave: Estruturas em perfis leves formados a frio; *Drywall*; *Light Steel Framing*.

SPECIFICATION FOR DRYWALL AND LIGHT STEEL FRAMING PROFILES *

Abstract

The search for productivity, quality, cost reduction and environmental impacts is essential to the sustainability of construction companies. In this context, construction technologies using cold formed steel, such as *Drywall* and *Light Steel Framing* Systems (LSF) can meet the challenges for building construction. However, there are some doubts from the technical sector about the correct specification of these components to achieve the design life set to the building. To contribute to these questions and also the opportunity of Standard's review for *Drywall*, ABNT NBR 15217: 2009, and SINAT Guidelines for LSF system (Guidelines No. 003 and

* Contribuição tecnocientífica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.



No. 009), this article aims to characterize steel profiles for both systems. As a method, it was adopted literature's review of Brazilian, North American and European technical standards, setting out the requirements regarding mechanical strength, minimum steel sheet thickness and metal coatings. The article brings the discussion of these aspects in cold-formed steel profiles applications.

Keywords: Cold-formed steel structures; metal framing for gypsum board systems; Light Steel Framing

¹ Arquiteta FAUUSP (1982), Mestre em Ciências pelo Programa de Mestrado Profissional em Inovação na Construção Civil do Departamento de Engenharia de Construção Civil da POLI-USP (2016). É executiva de vendas de aços planos da ArcelorMittal e atua no desenvolvimento de mercado dos aços planos na construção civil. É membro da Comissão Executiva do Centro Brasileiro da Construção em Aço (CBCA) desde 2007.

² Engenheira civil pela Universidade Federal de São Carlos (1985), mestrado (1991) e doutorado (1996) em Engenharia de Construção Civil e Urbana pela POLI-USP. É professora doutora do Departamento de Engenharia de Construção Civil da POLI-USP desde 1988, participando do Grupo de Ensino e Pesquisa em Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios.

1 INTRODUÇÃO

Os empreendimentos e empresas do setor da construção civil são pressionados pela busca de maior produtividade, pela redução de custos e prazos, pela alta qualidade do produto e menor impacto ambiental. Para responder a esses desafios, as empresas buscam novas soluções construtivas e os sistemas que empregam tecnologia de paredes secas como o *Drywall* e LSF podem contribuir para o atendimento a essas questões.

Há muitas justificativas que induzem ao emprego desses sistemas, entretanto ainda há necessidade de conhecer e difundir as normas que estabelecem os requisitos mínimos dos componentes dos sistemas, para as suas adequadas especificações, a fim de que se possa atingir a vida útil de projeto definida para o edifício.

Além dessas justificativas, há a oportunidade das revisões da norma de perfil para *Drywall*, ABNT NBR 15217: 2009 [1] e a revisão das Diretrizes SINAT relativas ao sistema construtivo *Light Steel Framing* (Diretrizes nº 003 e nº 009) [2 e 3].

Os perfis para *Drywall* e LSF tem muitas semelhanças, mas grandes diferenças de aplicação. A principal diferença entre eles é a função a que serão submetidos: o sistema *Drywall* não é estrutural, não distribui cargas do edifício, enquanto o sistema LSF é estrutural, distribui cargas do edifício e deve resistir aos ventos. Os perfis para *Drywall* necessitam apenas atuar na vedação entre ambientes sustentando o peso próprio e o das chapas neles fixadas.

* Contribuição tecnocientífica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.



Assim, o objetivo deste artigo é caracterizar o perfil de aço para os sistemas *Drywall* e *Light Steel Framing*, à luz de normas nacionais e internacionais de perfis formados a frio e ampliar a discussão quanto às exigências mínimas considerando-se a revisão da norma brasileira ABNT NBR 15217: 2009 [1], e das Diretrizes SINAT do LSF.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Como método, foi adotada a revisão bibliográfica das normas técnicas brasileiras, norte-americanas e europeias que estabelecem os requisitos dos perfis em relação à resistência mecânica, espessura mínima e revestimentos metálicos para proteção contra a corrosão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os perfis para *Drywall* e LSF apresentam como semelhanças serem formados por aços revestidos por imersão a quente e conformados a frio. Portanto, tem-se os mesmos processos de fabricação tanto da matéria-prima como dos perfis.

Segundo AISI [4], o aço carbono revestido por liga metalúrgica é a matéria prima utilizada nos perfis. Trata-se de processo em que o aço é imerso em um banho de metais em fusão. A alta temperatura aumenta a reação entre o aço e os metais fundidos e o revestimento formado protege o aço da corrosão. O processo de revestimento ocorre a partir do desenrolamento de bobinas de aço laminadas a frio em linha contínua, com velocidade de até 200 metros por minuto. A chapa da bobina é, então, imersa em um pote de metais em fusão para que suas duas faces recebam o revestimento metálico cuja espessura é controlada por jatos de ar.

Segundo Cardoso [7], os revestimentos metálicos sobre o substrato de aço podem ser formados por uma camada de zinco puro ou por ligas de diferentes composições de zinco, de alumínio e de outros metais ou ainda de alumínio puro. A autora detalha os possíveis revestimentos do aço que podem ser utilizados para perfis formados a frio, mostrando as diferenças de composição de ligas metálicas.

Segundo ArcelorMittal [5], no processo contínuo de imersão a quente (Figura 1), a espessura do revestimento é permanentemente monitorada e controlada por meio de um conjunto de facas de ar (ou nitrogênio), localizado acima do banho, onde ocorre o ajuste da espessura do revestimento conforme as especificações.

* Contribuição tecnocientífica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.

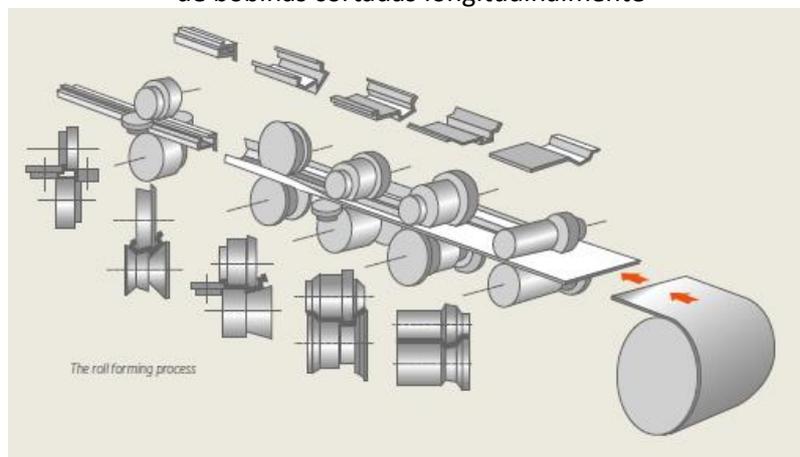
Figura 1 - Linha de galvanização contínua da ArcelorMittal Vega



Fonte: ArcelorMittal [6]

Para a conformação dos perfis, as bobinas são cortadas longitudinalmente, formando tiras, que por sua vez são conformados em perfis por meio de roletes. A conformação a frio pode ser entendida como um processo contínuo de dobramento, onde a chapa passa progressivamente pelos rolos para receber as deformações até que se obtenham o ângulo e a forma desejados (Figura 2).

Figura 2 – Processo de conformação a frio, por meio de roletes, de tiras de bobinas cortadas longitudinalmente



Fonte: ArcelorMittal [5]



3.1 Caracterização de perfis para Drywall pela norma brasileira

As características dos perfis para *Drywall* são estabelecidas pela ABNT NBR 15217: 2009 [1]. Segundo essa norma, os perfis não devem ter limite de escoamento inferior a 230 MPa, determinado conforme a norma ABNT NBR 6673: 1981 [8].

No entanto, a ABNT NBR 15217: 2009 [1] estabelece, ainda, que o atendimento ao requisito de limite de escoamento mínimo é facultativo. Sendo assim, para atendimento à norma não há obrigatoriedade de que o aço utilizado tenha o grau ZAR 230 MPa segundo a ABNT NBR 7008: 2012 [9], admitindo-se o uso do grau ZC, chamado de qualidade comercial ou não estrutural.

Quanto à espessura mínima da chapa de aço, a norma estabelece mínimo de 0,5 mm, considerando a espessura do revestimento. A norma recomenda que o revestimento deva ser no mínimo pertencente à classe Z275 (massa de revestimento de zinco de 275g/m²), conforme ABNT NBR 7008: 2012 [9], que é a norma que determina as características da chapa de aço.

3.2 Caracterização de perfis para LSF pela norma brasileira

A norma brasileira ABNT NBR 15253: 2014 [10] determina os requisitos gerais e métodos de ensaio para os perfis em LSF e, no seu escopo, estabelece a destinação dos perfis como sendo para: execução de paredes com função estrutural, estruturas de entrespisos, estruturas de telhados e de fachadas (vedações externas) das edificações.

Conforme salienta Cardoso [7], como requisitos de propriedades mecânicas, a ABNT NBR 15253: 2014 [10] estabelece que a os perfis estruturais formados a frio devem utilizar aço de qualidade estrutural com resistência ao escoamento mínima de 230 MPa, segundo a ABNT NBR 7008: 2012 [9] ou a ABNT NBR 15578: 2008 [11], e atender aos requisitos da ABNT NBR 14762: 2010 [12].

A ABNT NBR 15253: 2014 [10] define aço estrutural como “aço produzido com base em especificação que o classifica como estrutural e estabelece a composição química e as propriedades mecânicas”. Além da ABNT NBR 15253: 2014 [10], as normas ABNT NBR 14762: 2010 [12] e ABNT NBR 8800: 2008 [13] também fazem referência à utilização de aço de qualidade estrutural como obrigatoria para aplicações estruturais.

A ABNT NBR 14762: 2010 [12] estabelece os requisitos básicos que devem ser obedecidos no dimensionamento, à temperatura ambiente, de perfis estruturais de aço formados a frio, constituídos por chapas ou tiras de aço-carbono ou aço de baixa liga, conectados por parafusos ou soldas e destinados a estruturas de edifícios. Sobre a utilização de aços com qualificação estrutural, essa norma recomenda que eles “devem apresentar a relação entre a resistência à ruptura e a resistência ao escoamento (f_u/f_y) maior ou igual a 1,08”.

A relação de 1,08 entre a resistência à ruptura e a resistência ao escoamento (f_u/f_y) visa garantir a ductilidade do aço. A redução de ductilidade leva o material a menor capacidade de deformação podendo, ao invés de se deformar, sofrer ruptura. Apesar de a norma ABNT NBR

* Contribuição tecnocientífica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.



14762: 2010 [12] recomendar a utilização de aços estruturais, ela tolera a utilização de aço sem qualificação estrutural, se o aço possuir propriedades mecânicas para o trabalho a frio e desde que os valores adotados em projeto para resistência ao escoamento (f_y) não sejam superiores a 180 MPa e 300 MPa para a resistência a ruptura (f_u).

Quanto às espessuras do aço, a ABNT NBR 15253: 2014 [10] define espessura mínima nominal de 0,8 mm e máxima de 3,0 mm, incluindo o revestimento metálico. Para o dimensionamento da estrutura deve ser considerada a espessura sem o revestimento metálico.

Quanto aos requisitos de revestimento, que garantem a proteção do aço base contra a corrosão, a ABNT NBR 15253: 2010 (2014) estabelece massas mínimas de revestimento do aço, segundo o Quadro 1.

Quadro 1 - Revestimento mínimo do aço segundo ABNT NBR 15253: 2014 [9]

Tipo de revestimento por imersão a quente	Massa mínima do revestimento ^a	Designação do revestimento
Zincado	275 g/m ² ABNT NBR 7008-1 [9]	Z275 ABNT NBR 7008-1 [9]
Alumínio-zinco	150 g/m ² ABNT NBR 15578 [11]	AZ150 ABNT NBR 15578 [11]

^a A massa mínima refere-se ao total nas duas faces (média do ensaio triplo)

Fonte: ABNT NBR 15253: 2014 [9]

3.2.1 Comparação de requisitos mínimos entre perfis de Drywall e de LSF segundo as normas brasileiras

As normas brasileiras NBR 15217: 2009 [1] e NBR 15253: 2014 [10] trazem diferenças dimensionais para perfis de *Drywall* e LSF. O Quadro 2 traz as dimensões usuais dos perfis guias para as duas aplicações.

Quadro 2 – Dimensões dos perfis guia segundo as normas brasileiras

<i>Drywall</i>	LSF
48 mm	90 mm
70 mm	140 mm
90 mm	200 mm

Fonte: ABNT NBR 15217: 2009 [1] e ABNT NBR 15253: 2014 [9]

Condensando-se as informações sobre os itens de requisitos mínimos analisados nos dois tipos de perfis, o Quadro 3 mostra que, além das diferenças de dimensões, as normas brasileiras estabelecem diferenças para os requisitos de limite de escoamento mínimo, grau do aço, espessura da chapa e revestimento do aço.

* Contribuição tecnocientífica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.



Quadro 3 – Diferença entre perfis de Drywall e LSF segundo as normas brasileiras

Requisitos mínimos	Drywall ABNT NBR 15217: 2009 [1]	LSF ABNT NBR 15253: 2014 [10]
Limite de escoamento	230 MPa (facultativo)	230 MPa
Grau do aço	ZC ABNT NBR 7008: 2012 [9]	ZAR 230 ABNT NBR 7008-3: 2012 [9]
Espessura da chapa	0,5 mm	0,8 mm
Revestimentos do aço	Z275 (ABNT NBR 7008 [9])	Z275 (ABNT NBR 7008 [9]) AZ150 (ABNT NBR 15578 [11])

Fonte: ABNT NBR 15217: 2009 [1] e ABNT NBR 15253 [9]

4 NORMALIZAÇÃO DOS PERFIS DE DRYWALL E LSF NO CONTEXTO INTERNACIONAL

4.1 Normas norte-americanas

Segundo o *International Building Code (IBC)*, a concepção e instalação de estruturas de aço formados a frio, estrutural ou não estrutural devem estar em acordo com as normas do *American Iron and Steel Institute: AISI S200- General Provisions* [14] e AISI-S100 [15]. O IBC se refere, em seu capítulo 25 (*Gypsum Board Materials*), às normas AISI S220 [16] e ASTM C645 [17] para perfis não estruturais formados à frio e às normas AISI S200 [14] e ASTM C955 [18] para perfis estruturais formados a frio.

O Quadro 4 apresenta as normas AISI e ASTM relativas aos perfis estruturais formados a frio e o Quadro 5 mostra as normas relativas aos perfis não estruturais formados a frio.

Quadro 4 - Normas AISI e ASTM para perfis estruturais formados a frio

Referência	Título da norma	Ano de publicação
AISI S100 [15]	<i>North American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members</i>	2012
AISI S200 [14]	<i>North American Standard For Cold-Formed Steel Framing - General Provisions</i>	2012
AISI S201 [19]	<i>North American Standard For Cold-Formed Steel Framing - Product Data</i>	2012
ASTM C955 [17]	<i>Standard Specification for Load-Bearing (Transverse and Axial) Steel Studs, Runners (Tracks), and Bracing or Bridging for Screw Application of Gypsum Panel Products and Metal Plaster Bases</i>	2015

Fonte: <https://shop.steel.org>. Acesso: abril 2015.



Quadro 5 - Normas AISI e ASTM para perfis não estruturais formados a frio

Referência	Título da norma	Ano de publicação
AISI S220 [15]	<i>North American Standard for Cold-Formed Steel Framing - Nonstructural Members</i>	2015
ASTM C645 [17]	Standard Specification for Nonstructural Steel Framing Members	2014

Fonte: ASTM Standards
Acesso em: abril de 2015.

A norma norte-americana ASTM A1003 / A1003M [20] estabelece as especificações das chapas de aço carbono com revestimentos metálicos ou não metálicos utilizados para os perfis formados a frio. A norma classifica os perfis em: estruturais (H e L) e não-estruturais (NS). Os perfis estruturais são subdivididos segundo sua ductilidade em tipo H e tipo L (*High and Low Ductility*). Os perfis de baixa ductilidade (tipo L) estão limitados a aplicações como componentes horizontais (*purlins and girts*), como terças de telhado e painéis de vedação vertical que suportam cargas aplicadas por flexão, enquanto que os perfis de alta ductilidade (tipo H) não sofrem limitações de uso.

Para perfis estruturais do tipo H, a ASTM A1003 / A1003M [20] estabelece que a relação entre limite de resistência à tração (LR) e limite de escoamento (LE) deve ser maior de 1,08. Destaca-se que essa relação é a mesma estabelecida pela ABNT NBR 15253: 2014 [9].

A ASTM A1003 / A1003M [20] também define as propriedades mecânicas dos aços para perfis estruturais com alta ductilidade conforme os requisitos do Quadro 6. Nota-se que a relação entre LR e LE é sempre maior de 1,08.

Quadro 6 – Propriedades mecânicas de perfis estruturais tipo H (*High ductility*)

Denominação	Limite de escoamento (LE) (MPa)	Limite de resistência a tração (LR) (MPa)	LR/ LE > 1,08	Alongamento (50 mm)
ST230H	230	310	1,34	10%
ST255H	255	360	1,41	10%
ST275H	275	380	1,38	10%
ST340H	340	450	1,32	10%
ST380H	380	480	1,26	10%
ST395H	395	480	1,21	10%
ST410H	410	480	1,17	10%
ST480H	480	550	1,14	10%
ST550H	550	620	1,12	10%

Fonte: Adaptado de ASTM A1003/ A1003M [20]

* Contribuição tecnocientífica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.



Segundo AISI [21], a primeira edição da norma norte-americana para a concepção de perfis estruturais formados a frio, contemplando os Estados Unidos, Canadá e México, foi publicada em 2001. Trata-se da norma AISI S100 *North American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members*, e posteriormente, em 2003, foi adotada pelo *International Building Code* (IBC) e reconhecida pelas entidades *American National Standards Institute* (ANSI), *Canadian Standards Association* (CSA), e pela mexicana *Camara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero* (CANACERO).

Em 2012, a entidade AISI, no âmbito do *Committee on Framing Standards*, atualizou as normas, em especial, a norma de produto S201 [19], para padronizar os requisitos de produtos em aço formado a frio (*cold-formed steel framing products*).

A AISI S200 [14] define, como elemento estrutural, aquele que resiste a cargas de projeto conforme requerido pelos códigos de edificações, e estabelece que os perfis devem estar em conformidade com a ASTM A1003 / A1003M [20] e acrescenta aos usos permitidos para o tipo L os montantes de paredes cortinas (*curtain wall studs*).

A norma norte-americana AISI S201 [19] define que, para perfis estruturais, as resistências de escoamento estão limitadas ao Grau 33 (230 MPa) e Grau 50 (340 MPa). Quanto à espessura, a AISI S201 [19] estabelece, para perfis estruturais, as espessuras possíveis de 0,836 mm; 1,087 mm; 1,367 mm; 1,720 mm; 2,454 mm e 2,997 mm.

Em relação à proteção à corrosão, as normas AISI S200 [14] e a ASTM A1003 / A1003M [20] estabelecem os tipos de revestimentos do aço e suas massas mínimas, considerados para condições normais de exposição. A norma AISI S200 [14] é mais restritiva em relação aos revestimentos do que a ASTM A1003 / A1003M [20]. Para a primeira, são aceitos apenas os revestimentos zinco puro, zinco ferro, liga 55% alumínio zinco e liga zinco 5% alumínio, enquanto a ASTM A1003 / A1003M [20] aceita revestimentos alumínio, eletrolgalvanizado e liga zinco alumínio manganês.

Além das normas citadas na ASTM 1003/ A1003M [20], os requisitos mínimos para perfis também são especificados nas normas para perfis não estruturais, como para aplicação em *Drywall*, a ASTM C645 [17], e para perfis estruturais como o LSF, a ASTM C955 [18].

Os valores mínimos para os revestimentos metálicos de perfis estruturais segundo AISI S200 [14], ASTM C955 [18] e ASTM A1003/A1003M[20] são apresentados no Quadro 7.

* Contribuição tecnocientífica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.



Quadro 7 - Revestimentos mínimos do aço para perfis estruturais (tipos H e L) possíveis de serem utilizados em painéis leves em LSF

Normas	Tipos de revestimento	Massas mínimas do revestimento (g/m ²)	Normas da bobina/chapa de aço
ASTM C955 [18] AISI S200 [14] ASTM A1003/A1003M[20]	Zinco Puro (Z)	180	ASTM A653/A653M [22]
	Zinco Ferro (ZF)	180	ASTM A653/A653M [22]
	55% Alumínio Zinco (AZM)	150	ASTM A792/A792M [23]
	Zinco - 5% Alumínio (ZGF)	90	ASTM A875/A875M [24]
ASTM A1003/A1003M[20]	Alumínio (T1M)	75	ASTM A463/A463M [25]
	Eletro galvanizado (G)	90	ASTM A879/A879M [26]
	Zinco Alumínio Magnésio (ZMM)	60	ASTM A1046/A1046M [27]

Fonte: AISI S200 [14] e ASTM A1003/A1003M[20]

A norma AISI S200 [14] ainda estabelece que outros tipos de revestimentos, que possibilitem proteção à corrosão igual ou superior podem ser aceitos e quando condições mais severas de exposição são prováveis, como ambientes industriais ou costeiros, maiores massas de revestimentos devem ser especificadas, considerando que as condições de exposição se referem a um ambiente protegido no envelope da edificação. Segundo AISI S200 [14], não há necessidade de proteção adicional de tintas ricas em zinco nas bordas dos revestimentos metálicos, sejam eles cortados ou perfurados e recomenda que os perfis sejam protegidos do contato direto com umidade proveniente do solo ou do ambiente externo.

O Quadro 8 resume as especificações mínimas das normas norte-americanas para perfis estruturais.

Quadro 8 - Requisitos mínimos das normas AISI e ASTM C955 [18] para perfis estruturais

Grau do Aço	Resistência mínima ao escoamento	Espessura Mínima	Massas mínimas de revestimentos do aço
Grau 33 ST230H	230 MPa	0,836 mm	Zinco Z180
			Zinco Ferro ZF180
			55% Alumínio - Zinco AZM150
			Zinco – 5% Alumínio ZGF90

Fonte: AISI S201 [19], ASTM C955 [18]



4.2 EUROCÓDIGOS

O Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço - estabelece em sua parte 1-3 as regras suplementares para os perfis e chapas perfiladas formados a frio. A norma CEN EN 1993 1-3 [28] estabelece espessuras entre 0,45 mm e 15 mm, mas permite outras espessuras, desde que, o dimensionamento seja assistido por testes. Existe uma ampla variedade de graus de aço possíveis de utilização na conformação a frio e a norma CEN EN 1993 1-3 [28] define os graus dos aços revestidos por imersão a quente contínua que atendem aos requisitos e os valores nominais de resistência de escoamento e de resistência a tração (Quadro 9).

Quadro 9 – Graus do aço conforme CEN EN 1993 1-3 [28] e valores nominais de resistência ao escoamento e resistência à tração

Grau do Aço	Resistência ao escoamento (N/mm ²)	Resistência à Tração (N/mm ²)
S220GD+Z / +ZA / + AZ	220	300
S250GD+Z / +ZA / + AZ	250	330
S280GD+Z / +ZA / + AZ	280	360
S320GD+Z / +ZA / + AZ	320	390
S350GD+Z / +ZA / + AZ	350	420
DX51D+Z	140	270
DX52D+Z	140	270
DX53D+Z	140	270

Fonte: Adaptado de CEN EN 1993 1-3 [28]

Os graus de aço DX51D, DX52D e DX53D definidos pela norma CEN EN 10346 [29] não são considerados aços estruturais definidos pelas suas respectivas normas de produto; em função disto, a CEN EN 1993 1-3 [28] estabelece os valores mínimos de 140 N/mm² e 270 N/mm² que devem ser assumidos para dimensionamento quando do uso desses graus.

A norma CEN EN 10346 [29] especifica os requisitos para bobinas e chapas de aços revestidos por imersão contínua a quente, estabelecendo os revestimentos de: zinco (Z), liga de zinco-ferro (ZF), liga de zinco-alumínio (ZA), liga de alumínio-zinco (AZ), liga de alumínio-silício (AS) e liga de zinco-magnésio (ZM) com espessuras de 0.2 mm a 3.0 mm que incluem o revestimento metálico. A partir da versão de 2015, a norma CEN EN10346 [29] passou a especificar também os graus S390GD+ Z, S420GD+ Z e S450GD+ Z, não especificados na versão anterior.

A norma CEN EN 14195 [30] estabelece os requisitos para perfis de *Drywall*, com as características dos perfis para utilização com chapas de gesso acartonado em aplicações sem transmissão de cargas do edifício. A aplicação inclui vedações internas, forros e revestimento de colunas e dutos.

* Contribuição tecnocientífica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.



Essa norma não traz requisitos mínimos de resistência mecânica, mas estabelece três tipos de revestimento para o aço e suas massas mínimas, a saber: Z100, AZM100 e ZA095.

5 COMPARAÇÃO ENTRE OS REQUISITOS MÍNIMOS SEGUNDO NORMAS BRASILEIRAS E ESTRANGEIRAS PARA PERFIS DE DRYWALL E DE LSF

5.1 Comparação entre os requisitos mínimos segundo as normas para perfis de Drywall

O Quadro 10 apresenta os requisitos mínimos das normas brasileira, norte-americanas e europeia para perfis de aço não estruturais utilizados em Drywall.

Nota-se que as resistências mínimas ao limite de escoamento são similares na norma brasileira, que considera o requisito facultativo e na europeia que não faz referência ao mínimo. As normas norte-americanas definem as resistências mínimas ao limite de escoamento em 230 MPa.

Há similaridade em relação à espessura mínima de 0,5 mm (consideradas as diferenças de sistemas de medição, no caso entre métrica e imperial).

Quanto ao revestimento do aço, a norma brasileira solicita mais que o dobro de massa de revestimento para o zincado e diferente do que ocorre com as normas norte-americanas e europeia a norma brasileira não aceita outras especificações de revestimento.

Quadro 10 - Especificações mínimas para perfis de Drywall em relação as normas brasileira, norte-americanas e eurocódigo

Requisitos mínimos	ABNT NBR 15217: 2009 [1]	AISI S220 [15]e ASTM C645 [17]	ASTM A 1003/1003M[20]	CEN EN14195[30]
Resistência ao escoamento mínima	230 MPa (facultativa)	230 MPa	230 MPa	Sem referência
Espessura mínima	0,5 mm	0,455 mm	Sem referência	0,5 mm
Revestimento mínimo Zinco (Z)	Z275	Z120	Z120	Z100
Revestimento mínimo alumínio- zinco (AZM)	Não permite	AZM150	AZM150	AZM100
Outros revestimentos	Não permite	Permite outros revestimentos com proteção a corrosão equivalente ao Z120	ZF120; ZGF60; T1M75; T2M60; 60G; ZMM60	ZA095

Fonte: ABNT NBR 15217 [1]; CEN [30] AISI S220 [16], ASTM C645 [17]; ASTM A1003/A1003M[20]

* Contribuição tecnocientífica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.



5.2 Comparação entre os requisitos mínimos para perfis de LSF

Os valores de limite de escoamento (230 MPa) e espessura mínima (0,8 mm) são similares nas normas brasileiras e norte-americanas. No eurocódigo, a CEN EN 1993 1-3 [28], determina que o limite de escoamento mínimo seja de 140 MPa para os aços de qualidade não estrutural e 220 MPa para os aços de qualidade estrutural, enquanto que a espessura mínima é de 0,45mm.

Em relação à massa de revestimento, nas normas norte-americanas há menor exigência para o revestimento de zinco, permitindo-se o emprego de Z180 (180g/m²), enquanto que a brasileira adota Z275 (275g/m²). Para os revestimentos em alumínio-zinco, a normas brasileira e normas norte-americanas adotam o mesmo valor mínimo, ou seja, AZM150 (150g/m²). As normas norte-americanas AISI e ASTM estabelecem maior variedade de tipos de revestimentos do aço que a norma brasileira e europeia.

A norma CEN EN 1993 1-3 [28], cujo objetivo é estabelecer as condições para o dimensionamento de estruturas de aço, não determina valores mínimos de revestimento do aço, embora traga exemplos de revestimento zincado, zinco-alumínio e alumínio zinco.

O Quadro 11 traz o resumo dos valores de resistência mínima ao escoamento, espessura mínima e revestimentos mínimos estabelecidos pelas normas brasileira, norte-americanas e eurocódigo em aplicações para perfis de LSF.

Quadro 11 – Especificações mínimas para perfis de LSF em relação as normas brasileira, normas norte-americanas e eurocódigo

Requisitos mínimos	ABNT NBR 15253 [10]	AISI S200 [14] e ASTM C955 [18]	ASTM A1003/1003M[20]	CEN EN1993 1-3 [28]
Resistência ao escoamento mínima	230 MPa	230 MPa	230 MPa	220 MPa (aço estrutural) 140 MPa (aço não estrutural)
Espessura mínima	0,8 mm	0,836 mm	0,836 mm	0,45 mm
Revestimento mínimo Zinco (Z)	Z275	Z180	Z180	Z (sem especificação de massa mínima)
Revestimento mínimo alumínio zinco AZ	AZM150	AZM150	AZM150	AZ (sem especificação de massa mínima)
Outros revestimentos	Sem referência	ZF180; ZGF90	ZF180; ZGF90; T1M75; 90G; ZMM60	ZF; ZA, AS (sem especificação de massa mínima)

Fonte: NBR 15253: 2014 [10]; CEN [28]; AISI S201 [19], ASTM A1003/A1003M[20]; Cardoso [7]



6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo sintetiza as características mínimas dos perfis para Drywall e LSF estabelecidas pelas normas nacionais, norte-americanas e europeia. Com isto, possibilita o entendimento das recomendações relativas às propriedades mecânicas dos perfis, espessuras de chapas e tipos de revestimentos utilizados para a proteção do aço. Foram destacadas as resistências mínimas, espessuras mínimas e massa de revestimento mínima estabelecidas em cada uma das normas.

A partir dessa síntese destaca-se a importância de se especificar aços de qualidade estrutural para aplicações estruturais e de se manter a relação entre resistência à ruptura e resistência ao escoamento (f_u/f_y) maior ou igual a 1,08.

Foram verificadas similaridades entre as normas nacionais e estrangeiras para perfis de *Drywall* e LSF, em especial, quanto às espessuras mínimas e resistências mínimas ao limite de escoamento. Em relação aos revestimentos do aço, as normas estrangeiras, eurocódigos e norte-americanas permitem a utilização de outros revestimentos, além do zincado, em perfis para *Drywall* e LSF.

Principalmente as normas norte-americanas permitem a utilização de uma gama maior de revestimentos do que a nacional, além do aço galvanizado (Z) são admitidos revestimentos como o zinco-ferro (ZF), alumínio-zinco (AZM) e zinco-alumínio (ZGF), entre outros.

A discussão e referências das exigências mínimas para perfis de Drywall e LSF contribuem para ampliar a discussão à luz das revisões das normativas brasileiras, em especial, a revisão da norma ABNT NBR 15217: 2009 [1] no CB-217 e a revisão das Diretrizes SINAT [2 e 3] do LSF.

A Diretriz SINAT nº 003 [2] que foi recentemente revisada e publicada em maio de 2016, em relação aos perfis de aço, reduziu a opção de utilização dos revestimentos do aço. Na versão de dezembro de 2012, havia a possibilidade de utilização de dois revestimentos: zincado e alumínio-zinco. Após a revisão foi retirado o revestimento alumínio-zinco da sua tabela 2: “Requisitos para caracterização dos materiais e componentes que formam os sistemas construtivos objetos desta Diretriz”.

A partir de então, a Diretriz SINAT nº 003 – revisão 2 [31] ficou tão focada para o revestimento de aço zincado que passou a expressar o tipo de revestimento no seu título, passando a se chamar: Sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço zincado conformados a frio, com fechamentos em chapas delgadas (Sistemas leves tipo “Light Steel Framing”). Com o foco tão concentrado sobre o revestimento do aço, fica a questão se caberia para cada novo revestimento do aço a criação de uma nova Diretriz.

Seja para os revestimentos do aço ou resistência da chapa, trata-se, pois, de questões a serem debatidas pelo meio técnico e, em especial, pela cadeia do *Drywall* e LSF que, no entender, das autoras, deve estar cada vez mais presente nas discussões técnicas que envolvem a tecnologia nos diversos âmbitos do mercado.

* Contribuição tecnocientífica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.



REFERÊNCIAS

- 1 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15217: Perfis de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para "drywall" - Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2009. 15 p.
- 2 BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Diretriz SINAT 003 - Sistemas construtivos estruturados em perfis de aço conformados a frio com fechamento em chapas delgadas. Brasília, 2010. 42 p.
- 3 BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Diretriz SINAT 009 – Sistema de vedação vertical externa, sem função estrutural, em perfis leves de aço, multicamadas, com fechamento em chapas delgadas. Brasília, 2012. 49 p.
- 4 AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE (AISI). Durability of Cold-Formed Steel Framing Members. Design Guide. Second Edition. September 2004. Steel Framing Alliance. Washington. DC.16 p.
- 5 ARCELORMITTAL. Mettalic coated steel. User Manual. ArcelorMittal. Flat Carbon Europe. 2013. 58 p.
- 6 ARCELORMITTAL. Catálogo de Produtos Laminados. ArcelorMittal Aços Planos América Latina – Brasil. Edição 2015. Janeiro de 2015.100 p.
- 7 CARDOSO, S. S. Tecnologia construtiva de fachada em chapas delgadas estruturadas em light steel framing. 2016. 258 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016.
- 8 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 6673: Produtos planos de aço. Determinação das propriedades mecânicas à tração. Rio de Janeiro, 1981. 14 p.
- 9 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 7008: Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou liga zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente - Parte 1: Requisitos. Parte 3: Aços estruturais. Rio de Janeiro, 2012. 13 p.
- 10 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15253: Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em edificações - Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2014. 24 p.
- 11 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15578: Bobinas e chapas de aço revestidas com liga 55% alumínio - Zinco pelo processo contínuo de imersão a quente – Especificação. Rio de Janeiro, 2008. 8 p.
- 12 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 14762: Dimensionamento de estruturas de aço constituídas de perfis conformados a frio. Rio de Janeiro, 2010. 87 p.

* Contribuição tecnocientífica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.



- 13 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro, 2008. 237 p.
- 14 AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE. AISI S200-12: North American Standard for Cold-Formed Steel Framing – General Provisions. Edition 2012 (2012) First Printing. 2013. Washington. DC. 18 p.
- 15 AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE. AISI S100-12: North American Specification For The Design Of Cold-Formed Steel Structural Members And AISI S100-12-C – Commentary On The Specification, 2012 Edition. Washington. DC.
- 16 AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE. AISI S220-15: North American Standard for Cold-Formed Steel Framing - Nonstructural Members. 2015 Edition. Washington. DC. 40 p.
- 17 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM C645-14: Standard Specification for Nonstructural Steel Framing Members. West Conshohocken, PA, USA. 2014. 6 p.
- 18 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM C955-15: Standard Specification for Load-Bearing (Transverse and Axial) Steel Studs, Runners (Tracks), and Bracing or Bridging for Screw Application of Gypsum Panel Products and Metal Plaster Bases. West Conshohocken, PA, USA. 2015. 4 p.
- 19 AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE. AISI S201-12: North American Standard for Cold-Formed Steel Framing - Product Data. Edition 2012. (2012) First Printing. 2013. Washington. DC. 37 p.
- 20 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM A1003/ A1003 M- 15: Standard Specification for Steel Sheet, Carbon, Metallic- and Nonmetallic- Coated for Cold-Formed Framing Members. West Conshohocken, PA, USA. 2015. 9 p.
- 21 AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE. Cold- Formed Steel in Building Construction. 2010. Washington. DC. 29 p.
- 22 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM A653/ A653 M- 15: Standard Specification for Steel Sheet, Zinc-Coated (Galvanized) or Zinc-Iron Alloy-Coated (Galvannealed) by the Hot-Dip Process. West Conshohocken, PA, USA. 2015. 13 p.
- 23 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM A792 / A792M-10: Standard Specification for Steel Sheet, 55 % Aluminum-Zinc Alloy-Coated by the Hot-Dip Process. ASTM International. West Conshohocken, PA, USA. 2015. 6 p.
- 24 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM A875 / A875M-13: Standard Specification for Steel Sheet, Zinc-5 % Aluminum Alloy-Coated by the Hot-Dip Process, ASTM International, West Conshohocken, PA, USA. 2013. 8 p.

* Contribuição tecnocientífica ao **Construmetal 2016** – Congresso Latino-americano da Construção Metálica – 20 a 22 de setembro de 2016, São Paulo, SP, Brasil.



- 25 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM A463 / A463M-15: Standard Specification for Steel Sheet, Aluminum-Coated, by the Hot-Dip Process, ASTM International, West Conshohocken, PA, USA. 2015. 6 p.
- 26 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM A879 / A879M-12: Standard Specification for Steel Sheet, Zinc Coated by the Electrolytic Process for Applications Requiring Designation of the Coating Mass on Each Surface, ASTM International, West Conshohocken, PA, USA. 2012. 3 p.
- 27 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM A1046 / A1046M-14: Standard Specification for Steel Sheet, Zinc-Aluminum-Magnesium Alloy-Coated by the Hot-Dip Process, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2014. 7 p.
- 28 EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION (CEN). EN 1993-1-3: Eurocode 3. Design of steel structures. General rules. Supplementary rules for cold-formed members and sheeting (incorporating corrigendum November 2009). BSI, 2006. 127 p.
- 29 EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION (CEN). EN ISO 10346: Continuously hot-dip coated steel flat products for cold forming - Technical delivery conditions. 2015. 46 p.
- 30 EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION (CEN). EN 14195: Metal framing components for gypsum board systems. Definitions, requirements and test methods. 2014. 50 p.
- 31 BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Diretriz SINAT 003 – Revisão 2 - Sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço zincado conformados a frio, com fechamento em chapas delgadas. Brasília, 2016. 71 p.