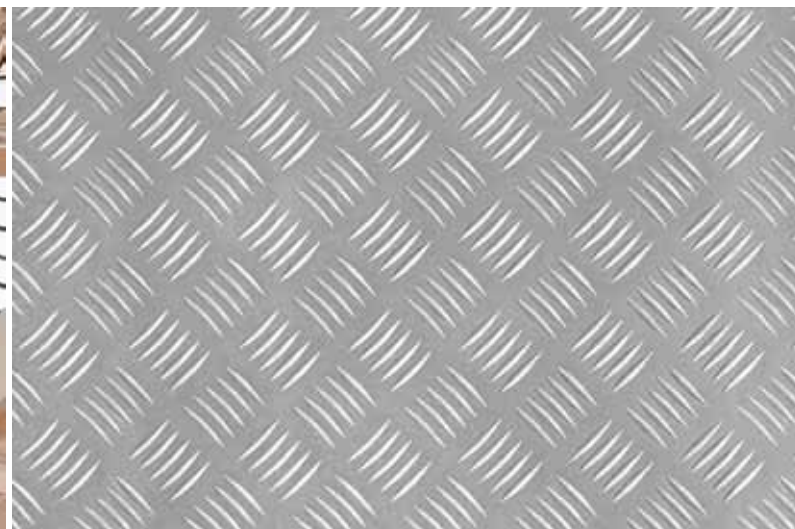
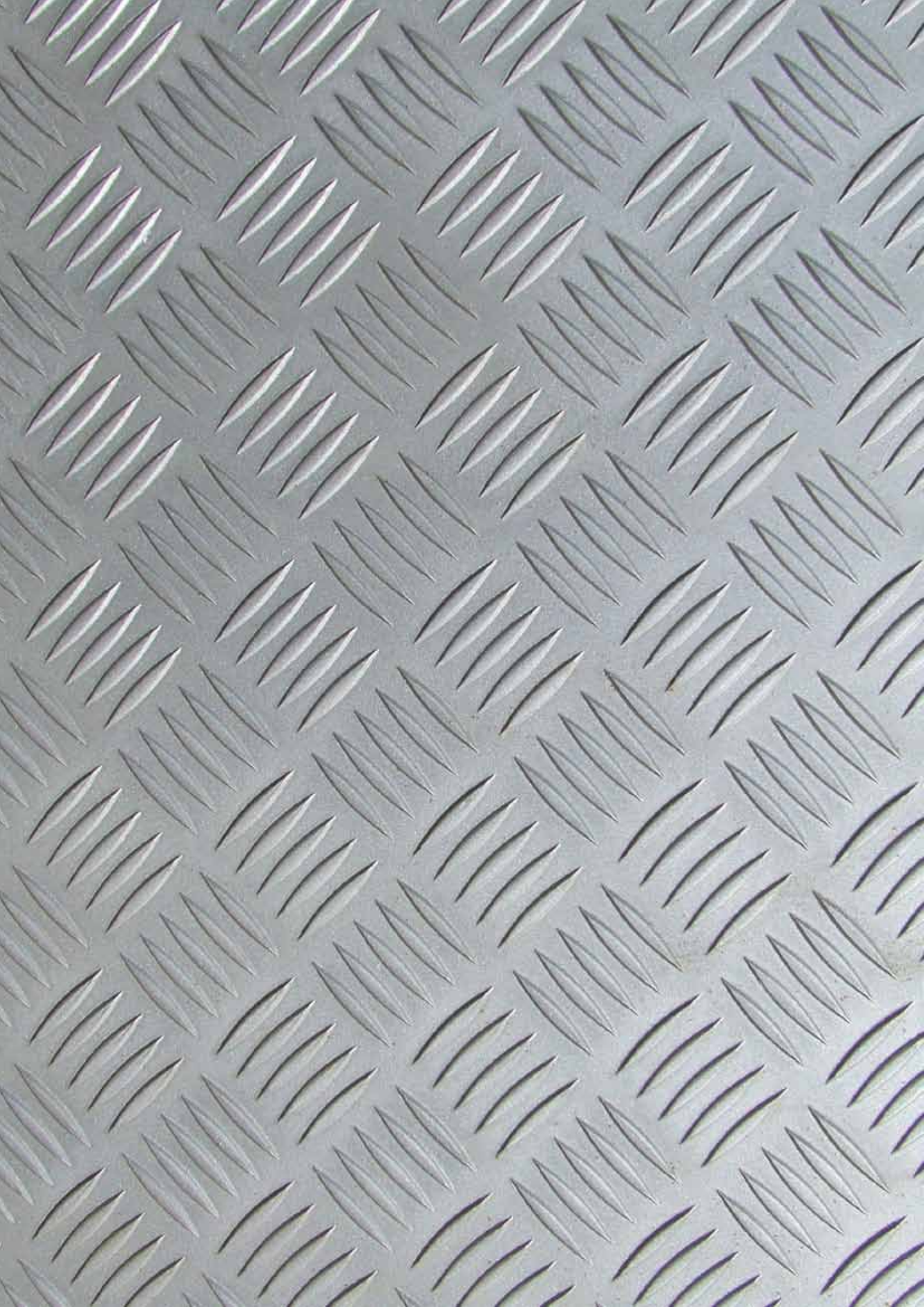




belmetal
Produtos e Soluções em Alumínio
INDÚSTRIA

Laminados





1 – NOSSA HISTÓRIA	2
2 – LAMINAÇÃO DO ALUMÍNIO	3
2.1. Laminação a Quente	3
2.2. Laminação a Frio	3
2.3. Laminação Contínua	3
3 – ACABAMENTOS SUPERFICIAIS	3
3.1. Acabamento Comum	3
3.2. Lavrado Stucco Padrão	3
3.3. Lavrado Stucco Raso	3
3.4. Lavrado Piso	3
3.5. Chapa para Anodização Decorativa	3
4 – SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DAS LIGAS	4
5 – SISTEMA DE DESIGNAÇÃO DE TÊMPERAS	4
6 – CARACTERÍSTICAS GERAIS E APLICAÇÕES	5
7 – EQUIVALÊNCIA DE LIGAS E NORMAS INTERNACIONAIS	5
8 – LIMITES DE COMPOSIÇÃO QUÍMICA	6
9 – PROPRIEDADES MECÂNICAS	7
10 – SOLDAGEM	8
10.1. Processo de Solda TIG	8
10.2. Processo de Solda MIG	8
11 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E DIMENSIONAIS	8
11.1.1. Limites de Fabricação (Chapas e Bobinas em Geral)	8
11.1.2. Limites de Fabricação (Chapas e Bobinas com Largura 2.000 mm)	9
11.2. Tolerância na Espessura para Chapas e Bobinas	9
11.3. Tolerância na Largura das Chapas Planas	9
11.4. Tolerância no Comprimento das Chapas Planas	9
11.5. Tolerância na Largura das Bobinas Refiladas	9
11.6. Tolerância na Planicidade de Chapas	10
11.7. Tolerância no Desvio de Esquadro para Chapas Planas	10
11.8. Tolerância no Desvio Lateral de Chapas Planas	10
11.9. Tolerância no Desvio Lateral de Bobinas	10
12 – LAMINADOS COM ACABAMENTO ESPECIAL	11
12.1. Lavrado Stucco	11
12.1.1. Padrão	11
12.1.2. Raso	11
12.1.3. Limites de Fabricação	11
12.2. Lavrado Piso	11
12.2.1. Limites de Fabricação	12
12.2.2. Propriedades Mecânicas	12
12.2.3. Propriedades Mecânicas – Liga 3105-H114	12
12.3. Chapa para Anodização Decorativa	12
12.3.1. Composição Química Típica	12
12.3.2. Propriedades Mecânicas Típicas	12
13 – OBSERVAÇÕES IMPORTANTES	12
13.1. Diâmetro Interno das Bobinas	12
13.2. Diâmetro Externo das Bobinas	13
13.3. Planicidade	13
13.4. Refile Lateral	13
14 – TABELA PARA CÁLCULO DO PESO DA BOBINA	14
15 – TABELA DE DOBRAMENTO	15
16 – INSTRUÇÕES SOBRE MANUSEIO, ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE	16
16.1. Embalagem	16
16.2. Embalagem para Bobinas	16
16.3. Embalagem para Chapas e Bobinas	16

1 – NOSSA HISTÓRIA

A empresa iniciou suas atividades em março de 1962 na cidade de São Paulo e, desde então, em processo de crescimento contínuo, tem acompanhado o significativo desenvolvimento produtivo e tecnológico da indústria nacional do alumínio, destacando-se como uma das maiores distribuidoras nacionais independentes de produtos semimanufaturados de alumínio de fabricação própria, bem como de fornecimento de terceiros.

A Belmetal atua em todo o território nacional e no Mercosul por intermédio de uma ampla rede de filiais próprias, localizadas estrategicamente de norte a sul do Brasil, que, conjuntamente, superam 44.000 m² de edificações apropriadas, disponibilizando assim ao mercado o mais completo e amplo estoque de produtos e acessórios catalogados para pronta entrega.

Nossas filiais destacam-se também pela experiência, eficiência comercial e prestação de serviços de consultoria técnica, desenvolvendo soluções específicas de produtos semimanufaturados de alumínio para os diversos segmentos da indústria e da construção civil, conforme comprovam inúmeros negócios de diferentes graus de complexidade já realizados com expressivo sucesso.



Unidade Industrial Belmetal – Sorocaba, SP

2 – LAMINAÇÃO DO ALUMÍNIO

A laminação do alumínio consiste em um processo de transformação mecânica resultante da redução por seção transversal do metal efetuado por intermédio de forças de compressão e de tensões cisalhantes superficiais resultantes da fricção provocadas por cilindros com eixos paralelos que giram em torno de si mesmos. Este processo mecânico pode ser dividido em três formas: 1) Laminação a Quente; 2) Laminação a Frio; e 3) Laminação Contínua.

2.1 – Laminação a Quente

Trata-se da etapa inicial do processo de laminação propriamente dito, em que o metal é aquecido a uma temperatura da ordem de 500°C, de tal forma que seja realizada uma operação denominada como desbaste da placa. Nessa etapa de produção, consegue-se obter grandes reduções da seção transversal do material a uma temperatura igual à de recristalização do alumínio (~ 350°C). A redução de seção obtida nessa etapa atinge até 50% dependendo da dureza do material sendo laminado. O produto resultante dessa etapa do processo de laminação pode tanto ser comercializado diretamente na condição de material semimanufaturado quanto servir de matéria-prima para o processo de Laminação a Frio.

2.2 – Laminação a Frio

Este processo é realizado a temperaturas bem inferiores àsquelas de recristalização do alumínio conforme observado na Laminação a Quente e, por esse motivo, é denominada de Laminação a Frio. O número de passes pelos cilindros de laminação depende diretamente da espessura inicial de entrada da matéria-prima, da espessura final desejada, da liga e da têmpera do produto especificado. Observa-se também que a deformação a frio confere encruamento ao alumínio elevando assim os limites de resistência ao escoamento com diminuição do alongamento. Neste processo controla-se rigidamente a espessura, a planicidade e o refile lateral do material.

2.3 – Laminação Contínua

O processo de Laminação Contínua (ou Fundição Contínua) é também denominado como Laminação Caster. Este processo elimina a etapa de Laminação a Quente e é realizado por intermédio da solidificação praticamente instantânea do metal líquido que passa entre dois cilindros refrigerados internamente por água que giram em torno de seus eixos, gerando assim uma chapa com seção retangular e espessura de aproximadamente 6 mm.

3 – ACABAMENTOS SUPERFICIAIS

Em termos de possibilidades de acabamentos superficiais, os produtos laminados comercializados pela Belmetal podem ser fornecidos nas seguintes condições (todos em conformidade com os requisitos das normas ABNT-NBR 7556 e ABNT-NBR 8310):

3.1 – Acabamento Comum

Acabamento convencional de fabricação obtido pela Laminação a Frio (também conhecido como *Mill Finish*).

3.2 – Lavrado Stucco Padrão

O acabamento Stucco consiste na produção de chapas laminadas com pequenas saliências/corrugações em sua superfície. Nessa condição denominada como Padrão, ela é mais indicada para aplicações gerais, tais como: eletrodomésticos; refrigeradores; máquinas de lavar roupas; aparelhos de ar-condicionado; telhas para coberturas e revestimentos; câmaras frigoríficas; congeladores comerciais e industriais e no segmento de Encarroçadores de Ônibus.

3.3 – Lavrado Stucco Raso

O acabamento Stucco consiste na produção de chapas laminadas com pequenas saliências/corrugações em sua superfície. Nessa condição o material é normalmente destinado a aplicações em que se requerem estampagens profundas (como, por exemplo, defletores de calor).

3.4 – Lavrado Piso

Este tipo de acabamento é mais indicado para aplicações que demandam propriedades antiderrapantes tais como, por exemplo: pisos de ônibus; escadas; rampas de acesso; como elemento decorativo em projetos arquitetônicos; escadas; passarelas; barcos; base de máquinas e equipamentos, entre outras aplicações.

3.5 – Chapa para Anodização Decorativa

A anodização com fins decorativos consiste em um processo que possibilita a formação de uma camada controlada de óxido de alumínio na superfície do metal por meio da passagem de uma corrente elétrica através de um eletrólito ácido, tendo a própria peça em alumínio como anodo. Grosso modo, praticamente todas as ligas de alumínio são passíveis de serem anodizadas. Contudo, a liga mais recomendada para esta finalidade compreende a 1150.

4 – SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DAS LIGAS

O sistema de classificação de ligas de laminação adotado pela Belmetal está em conformidade com os parâmetros definidos pela ABNT, os quais, por sua vez, acompanham as nomenclaturas adotadas pela *Aluminum Association*.

A classificação segue os parâmetros ilustrados na tabela a seguir.

Tabela 1

Grupo	Principal Elemento de Liga
1000	Alumínio não ligado de pureza mínima de 99,0%
2000	Cobre
3000	Manganês
4000	Silício
5000	Magnésio
6000	Magnésio e Silício
7000	Zinco
8000	Outros elementos

Observações:

- a) O primeiro dígito indica o grupo de liga;
- b) O segundo dígito indica modificações da liga original ou dos limites de impurezas;
- c) Os dois últimos dígitos identificam a liga de alumínio ou indicam a pureza do alumínio.

5 – SISTEMA DE DESIGNAÇÃO DE TÊMPERAS

O sistema de designação de têmperas baseia-se na sequência de tratamentos térmicos usados para produzir as várias têmperas no alumínio. Tais designações são feitas a partir de letras com os seguintes significados:

F: Como Fabricado

Aplica-se a produtos obtidos através de processo de conformação nos quais não se emprega nenhum controle especial sobre as condições térmicas ou de encruamento. Não se especificam limites para as propriedades mecânicas.

O: Recozido

Aplica-se a produtos acabados, no estado em que apresentam menor valor de resistência mecânica.

H: Encruada

Aplica-se a produtos de ligas não tratáveis termicamente, ou seja, ligas em que o aumento da resistência mecânica se consegue apenas por deformação plástica a frio (encruamento). Na definição da têmpera, a letra "H" será seguida de mais dígitos em que o primeiro indica o processo (ou processos) a que foi submetido o material (conforme demonstrado na Tabela 2), ao passo que o segundo indica o grau de encruamento em ordem decrescente (conforme demonstrado na Tabela 3).

Tabela 2

H1	Somente encruamento
H2	Deformado plasticamente a frio e parcialmente recozido
H3	Deformado plasticamente a frio e estabilizado

Tabela 3

Grau	Termo Comumente Usado
1	1/8 Duro
2	1/4 Duro
4	1/2 Duro
6	3/4 Duro
8	Duro
9	Extra Duro

O terceiro dígito, quando utilizado, indica a variação de uma têmpera de dois dígitos. É usado quando o grau de controle das têmperas ou as propriedades mecânicas diferem, pois são próximas da têmpera "H" de dois dígitos. Além disso, o terceiro dígito é estabelecido para chapas lavradas ou modeladas.

W: Solubilizado

Utilizado para ligas tratáveis termicamente, têmpera não estável, aplicada somente para ligas que envelhecem naturalmente à temperatura ambiente, após tratamento de solubilização.

6 – CARACTERÍSTICAS GERAIS E APLICAÇÕES

A título informativo são indicadas na Tabela 4 algumas das principais aplicações de um grupo de ligas de alumínio de produtos laminados comercializados pela Belmetal e suas respectivas características gerais. A tabela não tem a pretensão de ser definitiva e exaustiva, haja vista que a indústria está em constante evolução e novas aplicações são passíveis de serem desenvolvidas.

Tabela 4: Aplicações e Características de Ligas de Alumínio

Liga	Sugestões de Aplicações	Características Gerais
1050	Refletores; luminárias; rufos e cumeeiras; tanques não estruturais para indústria química; chapas lisas e bobinas para uso geral; defletores de calor.	Alumínio comercialmente puro, grupo de ligas muito dúcteis no estado recozido, sendo indicadas para estampagem. Este grupo de ligas tem excelente resistência à corrosão, resistência que é crescente com o aumento da pureza da liga.
1100	Painéis decorativos; etiquetas metálicas; utensílios domésticos; aletas.	Alumínio comercialmente puro, grupo de ligas muito dúcteis no estado recozido, sendo indicadas para estampagem. Este grupo de ligas tem excelente resistência à corrosão, resistência que é crescente com o aumento da pureza da liga.
1150	Anodizações decorativas tais como, por exemplo: tampas para produtos cosméticos, etiquetas metálicas, placas de identificação, comunicação visual, entre inúmeras outras.	Alumínio comercialmente puro, grupo de ligas muito dúcteis no estado recozido, sendo indicadas para estampagem. Este grupo de ligas tem excelente resistência à corrosão, resistência que é crescente com o aumento da pureza da liga.
1200	Uso geral; recipientes; aletas; utensílios domésticos; peças estampadas; chapa stucco para decoração.	Alumínio comercialmente puro, grupo de ligas muito dúcteis no estado recozido, sendo indicadas para estampagem. Este grupo de ligas tem excelente resistência à corrosão, resistência que é crescente com o aumento da pureza da liga.
1350	Barramentos elétricos; peças ou equipamentos em que se requer elevada condutividade elétrica.	Alumínio de 99,5% de pureza, com controle de elementos metálicos que afetam a condutividade elétrica, que é de 61,5% IACS; excelente soldabilidade e resistência à corrosão.
3105	Coberturas para construção civil (telhas); calhas e forros; fachadas; carrocerias de ônibus ou caminhão; tampas metálicas; estampagem em geral.	Liga de alumínio-manganês, com boa resistência a corrosão e boa formabilidade. Indicada para uso geral em aplicações de moderada resistência mecânica, que requerem boa formabilidade e boa resistência à corrosão.
5005	Coberturas para construção civil (telhas); calhas e forros; carrocerias de ônibus e furgões; utensílios domésticos; equipamentos para indústria química e alimentícia.	Ligas do grupo alumínio-magnésio, nas quais o magnésio é o principal elemento de liga. São dúcteis no estado recozido, mas endurecem rapidamente sob trabalho a frio; possuem excelente soldabilidade e alta resistência à corrosão em ambientes marítimos. Em geral a resistência mecânica aumenta com os teores crescentes de magnésio.
5052	Carrocerias para ônibus e caminhões; placas de sinalização; indústria naval; persianas; ilhoses; peças estampadas com alta solicitação mecânica; vagões ferroviários; piso para ônibus (em acabamento piso); uso geral em estamparia.	Ligas do grupo alumínio-magnésio, nas quais o magnésio é o principal elemento de liga. São dúcteis no estado recozido, mas endurecem rapidamente sob trabalho a frio; possuem excelente soldabilidade e alta resistência à corrosão em ambientes marítimos. Em geral a resistência mecânica aumenta com os teores crescentes de magnésio.

7 – EQUIVALÊNCIA DE LIGAS COM NORMAS INTERNACIONAIS

ABNT/ASTM	DIN (Alemanha)	NF (França)	UNI (Itália)	BS (Inglaterra)	CSA (Canadá)	ISO
1050	Al 99,5	A5	P-ALP 99,5	1B	–	–
1100	–	A45	–	–	990C	Al 99,0 Cu
1200	Al 99,0	A4	P-ALP 99,0	1C	–	–
1350	E-Al	A5/L	–	1E	–	–
3003	Al Mn Cu	A-M1	P-Al Mn 2 Cu	–	Mc10	Al Mn Cu
3004	Al Mn 1 Mg1	AMIG	P-Al Mn 1,2 Mg	–	–	–
3105	Al Mn 0,5 Mg 0,5	–	–	N31	–	–
5005	Al Mg 1	A-G 0,6	P-Al Mg 0,8	N41	–	–
5052	Al Mg 2,5	–	P-Al Mg 2,5	L-80,81	Gr20	Al Mg 2,5

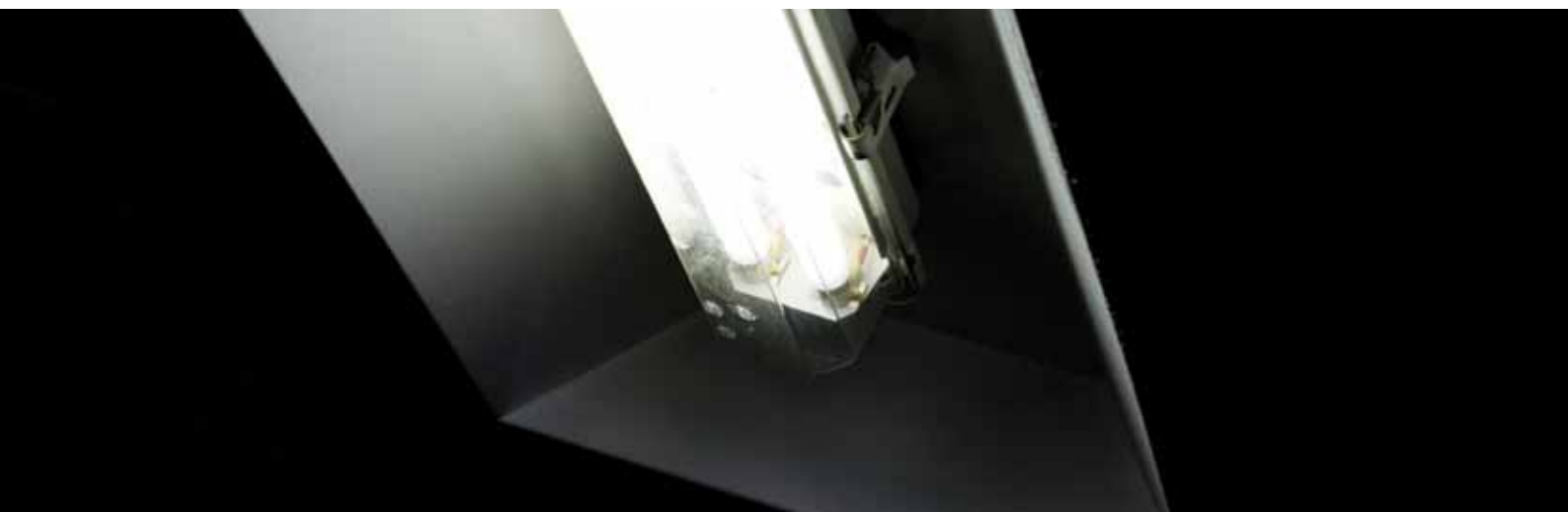


8 – LIMITES DE COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Liga	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Outros		Alumínio (mín.)
										Cada	Total	
1050	0,25	0,40	0,05	0,05	0,05	–	–	0,05	0,03	0,03	–	99,50
1070	0,20	0,25	0,04	0,03	0,03	–	–	0,04	0,03	0,03	–	99,70
1100	0,95 (Si + Fe)		0,05 - 0,20	0,05	–	–	–	0,10	–	0,05	0,15	99,00
1145	0,55 (Si + Fe)		0,05	0,05	0,05	–	–	0,05	0,03	0,03	–	99,45
1150	0,45 (Si + Fe)		0,05 - 0,20	0,05	0,05	–	–	0,05	0,03	0,03	–	99,50
1200	1,00 (Si + Fe)		0,05	0,05	–	–	–	0,10	0,05	0,05	0,15	99,00
1235	0,65 (Si + Fe)		0,05	0,05	0,05	–	–	0,10	0,06	0,03	–	99,35
1350	0,10	0,40	0,05	0,01	–	0,01	–	0,05	–	0,03	0,10	99,50
3003	0,60	0,70	0,05 - 0,20	1,0 - 1,5	–	–	–	0,10	–	0,05	0,15	Rest.
3004	0,30	0,70	0,25	1,0 - 1,5	0,8 - 1,3	–	–	0,25	–	0,05	0,15	Rest.
3104	0,60	0,80	0,05 - 0,25	0,8 - 1,4	0,8 - 1,3	–	–	0,25	0,10	0,05	0,15	Rest.
3105	0,60	0,70	0,30	0,3 - 0,8	0,2 - 0,8	0,20	–	0,40	0,10	0,05	0,15	Rest.
5005	0,30	0,70	0,20	0,20	0,5 - 1,1	0,10	–	0,25	–	0,50	0,15	Rest.
5052	0,25	0,40	0,10	0,10	2,2 - 2,8	0,15 - 0,35	–	0,10	–	0,05	0,15	Rest.
8006	0,40	1,0 - 2,0	0,30	0,30 - 1,0	0,10	–	–	0,10	–	0,05	0,15	Rest.
8011	0,5 - 0,9	0,6 - 1,0	0,10	0,20	0,05	0,05	–	0,10	–	0,05	0,15	Rest.

Observações:

- 1) Valores em porcentagem
- 2) Quando não se menciona uma faixa, a porcentagem indicada é a máxima
- 3) Quando não está indicado o valor (–) considerar como "outros"



9 – PROPRIEDADES MECÂNICAS

Os dados de tensão são expressos na unidade megapascal (MPa), equivalente a 1N/mm². A unidade de medida Kgf/mm² é obtida por meio da divisão do valor indicado por 9,8.

Liga	Têmpera	Limite de Resistência a Tração (Mpa)		Limite de Escoamento (Mpa)	Alongamento Mínimo "50 mm" (%)					Dureza Brinel (HB)
		Mínimo	Máximo	Mínimo	0,15 < e > 0,32	0,32 < e > 0,63	0,63 < e > 1,20	1,20 < e > 6,30	6,3 < e > 80,0	500 / 10
1050 1145	O	55	95	15	15	17	22	30	28	20
	H-12	80	115	60	–	3	5	8	10	23
	H-14	95	130	70	1	2	3	5	7	26
	H-16	110	145	75	1	2	3	4	–	30
	H-18	125	–	85	1	1	2	4	–	35
1150	O	55	95	–	15	17	22	30	28	–
	H12	80	115	–	3	5	8	10	–	–
	H14	95	130	–	1	2	3	5	7	–
	H16	110	145	–	1	2	3	4	–	–
	H18	125	–	–	1	1	2	4	–	–
	H112	60	–	–	–	–	–	–	10	–
1100 1200 1235 8011	O	75	105	25	15	17	22	30	28	23
	H-12	95	130	75	–	3	5	8	10	28
	H-14	110	145	95	1	2	3	5	7	32
	H-16	130	165	115	1	2	3	4	–	38
	H-18	150	–	–	1	1	2	4	–	44
1350	O	55	95	–	15	17	22	30	28	20
	H-12	80	115	–	–	3	5	8	–	–
	H-14	95	130	–	1	2	3	5	–	30
	H-16	110	145	–	1	2	3	4	–	32
	H-18	125	–	–	1	1	2	4	–	35
3003	O	95	130	35	14	20	22	25	23	28
	H-12	120	160	85	–	4	5	6	9	35
	H-14	140	180	115	1	2	3	5	8	40
	H-16	165	205	145	1	2	3	4	–	47
	H-18	185	–	165	1	1	2	4	–	55
3004 3104	O	150	200	60	9	12	15	18	16	45
	H-12	190	240	145	–	1	3	5	6	52
	H-14	220	265	170	1	2	3	4	–	63
	H-16	240	285	190	1	2	3	4	–	70
	H-18	260	–	215	–	1	2	4	–	77
3105	O	95	145	35	–	16	19	20	–	28
	H-12	130	180	105	1	2	3	–	–	35
	H-14	150	200	125	–	1	2	2	–	40
	H-16	170	220	145	–	1	1	2	–	47
	H-18	190	–	165	–	1	1	2	–	55
5005	O	105	145	35	12	16	19	21	22	28
	H-12	125	165	95	–	2	4	6	9	36
	H-14	145	185	115	1	1	2	3	–	41
	H-16	165	205	135	1	1	2	3	–	46
	H-18	185	–	–	1	1	2	3	–	51
5052	O	170	215	65	13	15	17	19	18	47
	H-32	215	265	160	–	4	5	7	11	60
	H-34	235	285	180	3	3	4	6	–	68
	H-36	255	305	200	2	3	4	4	–	73
	H-38	270	–	220	2	3	4	4	–	77

10 – SOLDAGEM

O desenvolvimento de métodos para a soldagem do alumínio e suas ligas abriu um novo segmento de mercado em aplicações como, por exemplo: pontes, construções, transportes (embarcações, trens e automóveis), etc. O alumínio e suas ligas podem ser soldados satisfatoriamente com a escolha adequada da liga de adição, através da utilização de técnicas apropriadas, visto que as linhas de solda são bastante resistentes para as suas várias aplicações.

A escolha do processo de soldagem mais apropriado é determinada em função da espessura do material, tipo de cordão de solda, requisitos de qualidade, aparência e custo. A soldagem envolve a fusão conjunta das bordas a serem unidas, frequentemente pela adição de metal líquido para preencher um canal com a forma de "V". O cordão de solda consiste, parcial ou totalmente, de metal-base de ressolidificação com uma estrutura bruta de fusão.

Tradicionalmente a solda de oxiacetileno utiliza um fluxo de sal líquido para dissolver o óxido de alumínio e cobrir o metal líquido. A maioria dos métodos modernos protege o alumínio líquido com um gás inerte, argônio ou hélio, sendo que os dois processos mais conhecidos e utilizados são o MIG e o TIG.

10.1 – Processo de Solda TIG (*Tungsten Inert Gas*)

A solda TIG é um processo em que o arco elétrico é estabelecido entre um eletrodo de tungstênio não consumível e a peça, numa atmosfera de gás inerte. Neste processo o arco elétrico pode ser obtido por meio de corrente alternada, corrente contínua e eletrodo positivo ou corrente contínua e eletrodo negativo. O processo TIG é o mais aplicado na soldagem das ligas de alumínio. Este processo foi o primeiro a ser desenvolvido com proteção de gás inerte adequado para soldar o alumínio.

10.2 – Processo de Solda MIG (*Metal Inert Gas*)

A soldagem MIG é um processo em que o arco elétrico, obtido através de uma corrente contínua, é estabelecido entre a peça e um arame de alumínio ou liga de alumínio, que combina as funções de eletrodo e metal de adição, numa atmosfera de gás inerte. No processo MIG o eletrodo é sempre o polo positivo do arco elétrico. Utilizando-se as versões automática e semiautomática é possível soldar o alumínio desde espessuras finas, cerca de 1,0 mm, até espessuras ilimitadas. Tal como no processo TIG, o gás inerte protege a região do arco contra a contaminação atmosférica durante a soldagem. Na soldagem MIG do alumínio, normalmente, são utilizados os gases argônio, hélio ou uma mistura de argônio/hélio.

11 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E DIMENSIONAIS

Nas tabelas a seguir são apresentados dados técnicos e dimensionais das chapas planas e bobinas, de tal forma que seja possível identificar quais os limites admissíveis e possíveis de serem atendidos pela Belmetal.

11.1.1 – Limites de Fabricação (Chapas e Bobinas em Geral)

Espessura "e" (mm)	Chapas Planas				Bobinas Largura (mm)		Planicidade	Refile
	Largura (mm)		Comprimento (mm)		Mínima	Máximo		
	Mínima	Máxima	Mínimo	Máximo				
$0,15 \leq e < 0,40$	500	1.250	500	12.500	20	1.250	Planificado e pré-tensionado	Refilado
$0,40 \leq e \leq 2,50$	500	1.250	500	12.500	20*	1.250	Planificado e pré-tensionado	Refilado
$2,50 < e \leq 4,00$	500	1.250	500	6.000	90	1.250	Planificado e pré-tensionado	Refilado
$4,00 < e \leq 6,00$	–	–	–	–	810	1.310	Como laminado	Não refilado
$6,00 < e \leq 12,7$	810	1.310	1.000	3.000	–	–	Como laminado	Não refilado
$12,7 < e \leq 240$	810	1.310	1.000	3.000**	–	–	Como laminado	Não refilado

(*) Sob consulta para espessura > 2,00 mm.

(**) Sob consulta para comprimentos > 3.000 mm.

11.1.2 – Limites de Fabricação (Chapas e Bobinas com Largura 2.000 mm)

Espessura (mm)	Chapas Planas				Largura de Bobinas		Planicidade	Refile
	Largura		Comprimento		Mínima	Máxima		
	Mínima	Máxima	Mínimo	Máximo				
0,7 a 2,5	810	2.040	2.000	3.000	810	2.040	Planificado e Pré-Tensionado	Refilado
2,5 a 4,0	810	2.040	2.000	3.000	810	2.040	Planificado	Refilado
4,0 a 6,35	810	2.040	2.000	3.000	810	2.040	Como Laminado	Não refilado
0,3 a 2,5	810	---	---	---	810	2.040	Como Laminado	Não refilado

Obs.: Disponíveis somente em ligas do Grupo 1000 e 3000

11.2 – Tolerância na Espessura para Chapas e Bobinas

Ligas			Ligas		
1050 – 1100 – 1145 – 1150 – 1200 – 1235 – 1350 3003 – 3005 – 3103 – 3105 – 5005 – 8006 – 8011			3004 – 3104 – 5052		
Espessura "e" (mm)	Largura (mm)		Espessura "e" (mm)	Largura (mm)	
	L ≤ 1.000	1.000 < L ≤ 1.300		L ≤ 1.000	1.000 < L ≤ 1.300
0,15 < e ≤ 0,25	0,025	0,040	0,15 < e ≤ 0,25	0,035	0,060
0,25 < e ≤ 0,40	0,030	0,050	0,25 < e ≤ 0,40	0,040	0,070
0,40 < e ≤ 0,63	0,040	0,060	0,40 < e ≤ 0,63	0,050	0,080
0,63 < e ≤ 0,80	0,045	0,070	0,63 < e ≤ 0,80	0,060	0,090
0,80 < e ≤ 1,00	0,050	0,080	0,80 < e ≤ 1,00	0,070	0,100
1,00 < e ≤ 1,20	0,060	0,090	1,00 < e ≤ 1,20	0,080	0,110
1,20 < e ≤ 1,60	0,080	0,100	1,20 < e ≤ 1,60	0,080	0,120
1,60 < e ≤ 2,00	0,090	0,110	1,60 < e ≤ 2,00	0,090	0,140
2,00 < e ≤ 2,50	0,100	0,120	2,00 < e ≤ 2,50	0,100	0,160
2,50 < e ≤ 3,00	0,120	0,140	2,50 < e ≤ 3,00	0,120	0,180
3,20 < e ≤ 4,00	0,140	0,180	3,20 < e ≤ 4,00	0,140	0,220
4,00 < e ≤ 6,30	0,180	0,300	4,00 < e ≤ 6,30	0,240	0,320
6,30 < e ≤ 8,00	0,320	0,350	6,30 < e ≤ 8,00	0,320	0,400
8,00 < e ≤ 10,00	0,440	0,440	8,00 < e ≤ 10,00	0,400	0,460
10,00 < e ≤ 12,70	0,600	0,600	10,00 < e ≤ 12,70	0,600	0,600

Nota: todos os valores indicados são válidos em mm para mais ou para menos.

11.3 – Tolerância na Largura das Chapas Planas

Espessura "e" (mm)	Largura "L" (mm)			
	L ≤ 250	250 < L ≤ 500	500 < L ≤ 1.000	1.000 < L ≤ 1.250
0,15 < e ≤ 3,20	1,5	2,0	2,5	3,0
3,20 < e ≤ 6,30	2,0	2,5	3,5	3,5
6,30 < e ≤ 12,50	6,0	7,0	8,0	9,0

11.4 – Tolerância no Comprimento das Chapas Planas

Espessura "e" (mm)	Comprimento "C" (mm)								
	C ≤ 1.000	1.000 < C ≤ 2.000	2.000 < C ≤ 3.000	3.000 < C ≤ 4.000	4.000 < C ≤ 5.000	5.000 < C ≤ 7.500	7.500 < C ≤ 10.000	10.000 < C ≤ 12.500	12.500 < C ≤ 15.000
	0,15 < e ≤ 3,20	2,0	2,5	3,0	3,0	3,5	4,5	5,0	6,0
3,20 < e ≤ 4,00	2,5	3,0	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
6,00 < e ≤ 12,70	8,0	9,0	10,0	10,0	11,0	13,0	14,0	16,0	18,0

11.5 – Tolerância na Largura das Bobinas Refiladas

Espessura "e" (mm)	Largura "L" (mm)					
	L ≤ 150	150 < L ≤ 250	250 < L ≤ 500	500 < L ≤ 750	750 < L ≤ 1.000	1.000 < L ≤ 1.250
0,15 < e ≤ 3,20	0,25	0,50	1,00	1,00	1,00	1,50
3,20 < e ≤ 4,00	–	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00

11.6 – Tolerância na Planicidade de Chapas

Ligas	Espessura "e" (mm)	Distância Longitudinal ou Transversal das Ondas Laterais ou Centrais (mm)				
			500 < D ≤ 1.000	1.000 < D ≤ 1.500	1.500 < D ≤ 2.000	D > 2.000
1050 / 1100	–	–	–	–	–	–
1200 / 1350	–	–	–	–	–	–
3003 / 3005	0,50 < e ≤ 1,60	2	4	6	8	10
3103 / 3105	1,60 < e ≤ 4,00	3	5	8	10	13
5050 / 8006	–	–	–	–	–	–
8011	–	–	–	–	–	–
3004 / 5052	0,50 < e ≤ 1,60	4	6	9	11	14
3104	1,60 < e ≤ 4,00	5	7	10	12	15

Nota: a chapa deve ser apoiada sobre uma superfície plana, estando sujeita unicamente ao seu peso próprio. Não se aplicam para as chapas nos estados 0 e F. Todos os valores indicados são válidos em mm, para mais ou para menos.

11.7 – Tolerância no Desvio de Esquadro para Chapas Planas

Comprimento Nominal (mm)	Largura Nominal (mm)	
	L ≤ 1.000	L > 1.000
C ≤ 3.500	0,6 x Cada fração de 100 mm de largura	0,5 x Cada fração de 100 mm de largura
C > 3.500	0,8 x Cada fração de 100 mm de largura	0,8 x Cada fração de 100 mm de largura

11.8 – Tolerância no Desvio Lateral de Chapas Planas

Espessura "e" (mm)	Largura "L" (mm)	Comprimento "C" (mm)					
		C ≤ 1.000	1.000 < C ≤ 2.000	2.000 < C ≤ 3.000	3.000 < C ≤ 4.000	4.000 < C ≤ 5.000	5.000 < C ≤ 6.000
0,15 ≤ e ≤ 3,20	L ≤ 100	3	11	25	45	70	100
	100 < L ≤ 250	1	3,5	8	13	21	30
	250 < L ≤ 900	1	2,5	5	9	14	20
	L > 900	0,5	1,5	3	5	8	12
3,20 < e ≤ 4,00	100 < L ≤ 400	1,0	3,0	6,0	11,0	17,0	25,0
	L > 400	0,5	1,5	3,0	6,0	8,0	12,0

11.9 – Tolerância no Desvio Lateral de Bobinas

Espessura "e" (mm)	Largura "L" (mm)				
	12 < L ≤ 25	25 < L ≤ 50	50 < L ≤ 100	100 < L ≤ 250	250 ≤ L
0,15 < e ≤ 1,60	20	15	10	6	5
1,60 < e ≤ 4,00	–	–	10	6	5

Nota: tolerância no desvio de chapas em bobinas, em qualquer trecho de até 2.000 mm.





12 – LAMINADOS COM ACABAMENTO ESPECIAL

Em termos de possibilidades de acabamentos superficiais, os produtos laminados comercializados pela Belmetal podem ser fornecidos nas seguintes condições (todos em conformidade com os requisitos das normas ABNT-NBR 7556 e ABNT-NBR 8310):

12.1 – Lavrado Stucco

12.1.1 – Padrão

O acabamento Stucco consiste na produção de chapas laminadas com pequenas saliências/corrugações em sua superfície. Nesta condição denominada como Padrão, ela é mais indicada para aplicações gerais, tais como: eletrodomésticos; refrigeradores; máquinas de lavar roupas; aparelhos de ar condicionado; telhas para coberturas e revestimentos; câmaras frigoríficas; congeladores comerciais e industriais e no segmento de Encarroçadores de Ônibus.

12.1.2 – Raso

O acabamento Stucco consiste na produção de chapas laminadas com pequenas saliências/corrugações em sua superfície. Nesta condição o material é normalmente destinado a aplicações em que requerem estampagens profundas (como, por exemplo, defletores de calor).

12.1.3 – Limites de Fabricação

Ligas	Têmperas		Espessura (mm)	Comprimento (mm)	Largura (mm)	
					Chapas	Bobinas
1050 1100 1200	H114 H134 H154 H174 H194	H234 H254 H274 H294	0,50 -3,00	600 a 6.000	500 a 1.250	20* a 1.250
3003 3105 5005	H114 H134 H154 H174 H194	H234 H254 H274 H294	0,50 -1,20	500 a 6.000	500 a 1.250	20 a 1.250

Nota: outras ligas, têmperas e dimensões podem ser fabricadas mediante consulta.

(*) Para espessuras maiores que 2,00 mm, largura mínima 90 mm.

Em termos de especificação do produto, a espessura de referência considerada corresponde à sua dimensão antes do processo de lavragem. Após o processo de lavragem, considerar um acréscimo de até 0,5 mm na espessura.

12.2 – Lavrado Piso

Este tipo de acabamento é mais indicado para aplicações que demandam propriedades antiderrapantes tais como, por exemplo: pisos de ônibus; escadas; rampas de acesso; como elemento decorativo em projetos arquitetônicos; escadas; passarelas; barcos; base de máquinas e equipamentos, entre outras aplicações.

12.2.1 – Limites de Fabricação

	Espessura da Base (mm)	Altura dos Ressaltos	Largura	Comprimento / Diâmetro Interno
Chapas	1,20 a 3,00	0,50 a 1,30	500 a 1.250	500 a 6.000
Bobinas	1,20 a 3,00	0,50 a 1,30	200 a 1.250	406 / 508 / 610

Nota: outras ligas, têmperas e dimensões podem ser fabricadas mediante consulta.

12.2.2 – Propriedades Mecânicas

Chapas Lavradas	Têmpera Original dos Laminados Antes da Operação Lavragem
H114	0
H134 H234 H334	H12 H22 H32
H154 H254 H354	H14 H24 H34
H174 H274 H374	H16 H26 H36
H194 H294 H394	H18 H28 H38
H195 H295 H395	H19 H29 H39

12.2.3 – Propriedades Mecânicas – Liga 3105-H114

Espessura da Base (mm)	Peso (kg/m ²)
1,20	4,20
1,50	4,80
2,20	6,95
2,70	8,10

12.3 – Chapa para Anodização Decorativa

Esta chapa é mais indicada para produtos que demandam acabamento superficial mais refinado (sobretudo bens de consumo e embalagens de produtos cosméticos, por exemplo) e que serão submetidos ao processo de tratamento de superfície anodização com fins decorativos. A liga mais indicada para esta finalidade é a 1150 cujas características técnicas estão sinalizadas nas tabelas a seguir.

12.3.1 – Composição Química Típica

LIGA	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Outros		Alumínio (mín.)
										Cada	Total	
1150	0,45 (Si + Fe)		0,05 - 0,20	0.05	0.05	---	---	0.05	0.03	0.03	---	99,50

12.3.2 – Propriedades Mecânicas Típicas

Limite de Resistência a Tração - LRT	Mínimo (MPa)	109
	Típico (MPa)	127
	Máximo (MPa)	145
Alongamento		5%
Limite Mínimo de Escoamento (Mpa)		95

13 – OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

13.1 – Diâmetro Interno das Bobinas

Espessura	Espula		Núcleo Vazio
	Alumínio	Papelão	
Entre 0,15 mm a 0,39 mm	76,2 mm e 152,4 mm	406 mm; 508 mm e 610 mm	406 mm; 508 mm e 610 mm
Entre 0,40 mm a 2,5 mm	–	406 mm; 508 mm e 610 mm	350 mm; 406 mm; 508 mm e 610 mm
Entre 2,5 mm a 4,0 mm	–	–	508 mm e 610 mm

Para produtos laminados com largura ≤ a 200 mm o diâmetro interno da bobina é de 350 mm.

13.2 – Diâmetro Externo das Bobinas

Proveniência dos Produtos Laminados	Ø Externo Máximo	Ø Interno	Peso	Observações
Produção Via Caster (Fundição Contínua)	1.980 mm	610 mm	até 9.000 kg	6,66 kg/mm de largura
Produção Via Placa (Laminação a Quente)	1.100 mm	---	até 2.200 kg	1,7 kg/mm de largura

13.3 – Planicidade

13.3.1

Laminados com espessura entre 0,15 mm e 2,5 mm podem ser fornecidos com planicidade “pré-tensionada”, o que garantirá um maior grau de planicidade.

13.3.2

Laminados de espessura entre 2,5 mm a 4,0 mm são fornecidos refilados e planificados.

13.3.3

Para espessura acima de 4,0 mm, os laminados são fornecidos sem garantia de planicidade. Ou seja, são fornecidos conforme laminados.

13.4 – Refile Lateral

Os produtos laminados comercializados pela Belmetal de espessura acima de 4,0 mm são fornecidos sem refile lateral e as larguras possíveis de serem fabricadas nessas condições compreendem as seguintes dimensões:

- a) 810 mm;
- b) 960 mm;
- c) 1.060 mm;
- d) 1.310 mm.



14 – TABELA PARA CÁLCULO DO PESO DA BOBINA

Para conhecer o peso da bobina, utiliza-se o fator de multiplicação da tabela abaixo, em função dos diâmetros internos e externos.

Exemplo:

Bobina com largura de 500 mm, diâmetro interno de 406 mm e diâmetro externo de 900 mm fator 1.368

Fator x Largura = 1.368 x 500 = 684 kg.

Øe / Øi	76,2	152,4	350 mm	406	508	610
200	0,073	0,036	–	–	–	–
250	0,120	0,083	–	–	–	–
300	0,179	0,142	–	–	–	–
350	0,247	0,211	–	–	–	–
400	0,327	0,290	0,080	–	–	–
450	0,417	0,380	0,170	0,080	–	–
500	0,518	0,481	0,270	0,181	–	–
550	0,629	0,637	0,382	0,292	0,094	–
600	0,751	0,714	0,504	0,414	0,216	–
650	0,884	0,847	0,636	0,546	0,349	0,107
700	0,027	0,990	0,779	0,690	0,492	0,25
750	1,181	1,114	0,933	0,843	0,646	0,404
800	1,345	1,308	1,097	1,008	0,810	0,568
850	1,520	1,483	1,272	1,183	0,985	0,743
900	1,705	1,668	1,458	1,368	1,170	0,929
950	1,902	1,865	1,654	1,564	1,367	1,125
1000	2,108	2,071	1,861	1,771	1,573	1,352
1050	2,326	2,289	2,078	1,998	1,791	1,549
1100	2,554	2,517	2,306	2,216	2,019	1,777
1150	2,792	2,755	–	2,455	2,557	2,015
1200	3,041	3,004	–	2,704	2,506	2,265
1300	3,571	3,534	–	3,234	3,036	2,794
1400	4,144	4,107	–	3,806	3,609	3,367
1500	4,759	4,722	–	4,421	4,224	3,982
1680	5,973	5,936	–	5,635	5,437	5,196
1700	–	6,079	–	5,578	5,581	5,539
1730	–	–	–	5,997	5,779	5,557
1760	–	–	–	–	6,021	5,779
1800	–	–	–	–	–	6,005



15 – TABELA DE DOBRAMENTO

Nesta tabela estão apresentados os raios* mínimos de dobramento recomendados para chapas e lâminas.

Liga	Têmpera	Raios de Dobramento Válidos para Laguras "t" (mm)							
		0,4	0,8	1,6	3,2	4,8	6	10	12
1100 1150 1200	0	0	0	0	0	1/2t	1t	1t	1 1/2t
	H12	0	0	0	1/2t	1t	1t	1 1/2t	2t
	H14	0	0	0	1t	1t	1 1/2t	2t	2 1/2t
	H16	0	1/2t	1t	1 1/2t	–	–	–	–
	H18	1t	1t	0	1 1/2t	–	–	–	–
3004	0	0	0	0	1/2	1t	1t	1t	1 1/2t
	H32	0	0	1/2t	1t	1t	1 1/2t	1 1/2t	2t
	H34	0	0	1t	1t	1 1/2t	2 1/2t	2 1/2t	2 3t
	H36	1t	1t	1 1/2t	1 1/2t	–	–	–	–
	H38	1t	1 1/2t	2 1/2t	3t	–	–	–	–
3105	H25	1/2t	1/2t	1/2t	–	–	–	–	–
5005	0	0	0	0	0	1/2t	1t	1t	1 1/2t
	H12	0	0	0	1/2t	1t	1t	1 1/2t	2t
	H14	0	0	0	1t	1 1/2t	1 1/2t	2t	1 1/2t
	H16	1/2t	1t	1t	1 1/2t	–	–	–	–
	H18	1t	1 1/2t	2t	2 1/2t	–	–	–	–
	H32	0	0	0	1/2t	1t	1t	1 1/2t	2t
	H34	0	0	0	1t	1 1/2t	1 1/2t	2t	2 1/2t
	H36	1/2t	1t	1t	1 1/2t	–	–	–	–
5050	0	0	0	0	1/2t	1t	1t	1 1/2t	1 1/2t
	H32	0	0	0	1t	1t	1 1/2t	–	–
	H34	0	0	1t	1 1/2t	1 1/2t	2t	–	–
	H36	1t	1t	1 1/2t	2t	–	–	–	–
	H38	1t	1 1/2t	2 1/2t	3t	–	–	–	–
5052	0	0	0	0	1/2t	1t	1t	1 1/2t	1 1/2t
	H32	0	0	1t	1 1/2t	1t	1 1/2t	1 1/2t	2t
	H34	0	1t	1 1/2t	2t	2t	2t	2 1/2t	3t
	H36	1t	1t	1 1/2t	2 1/2t	–	–	–	–
	H38	1t	1 1/2t	2 1/2t	3t	–	–	–	–

Método Aluminium Association – Tabela 7.6. (*) Válidos para dobramento a 90°



16 – INSTRUÇÕES SOBRE MANUSEIO, ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE

Instruções sobre Manuseio, Estocagem e Transporte

Metal nobre, especialmente na aparência, é muito importante o cuidado durante o transporte, manuseio e estocagem do produto:

- Estocar em lugar seco e arejado;
- Não arrastar o material no chão;
- Não arrastar ou deslizar as chapas entre si;
- Não arrastar ou deslizar as espiras das bobinas entre si;
- Evitar contato com os outros metais;
- Não fazer pilhas muito altas durante o armazenamento;
- Não estocar o material nas proximidades de fontes emanadoras de vapores agressivos, tais como: linha de anodização, eletroposição, etc.
- Após as embalagens abertas, manter o alumínio livre de sujeira tais como: poeira, cavacos, etc.
- Ao manusear fardos de chapa, evitar a flexão das mesmas.

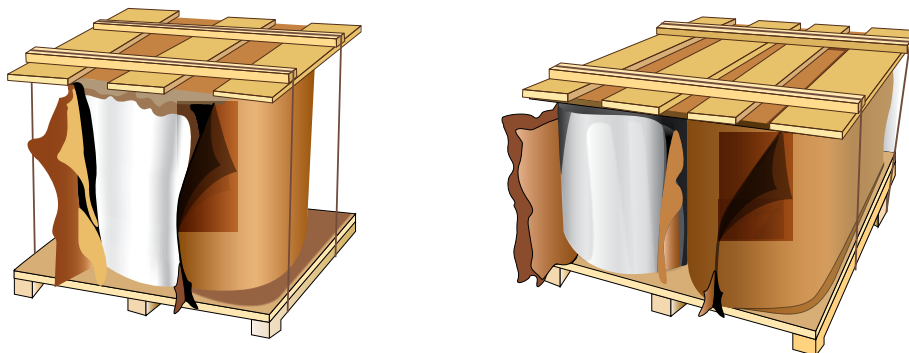
Instruções sobre Corrosão

O alumínio tem resistência natural à corrosão e distingue-se de outros metais pelo fato de se autoproteger. Quando em contato com o ar, combina-se com o oxigênio, criando uma película transparente, dura e impermeável.

O alumínio é atacado pela corrosão quando a água fica retida entre as chapas ou pela embalagem. Não havendo uma ventilação adequada, ocorrerá reação de oxidação, causando manchas esbranquiçadas na superfície do material.

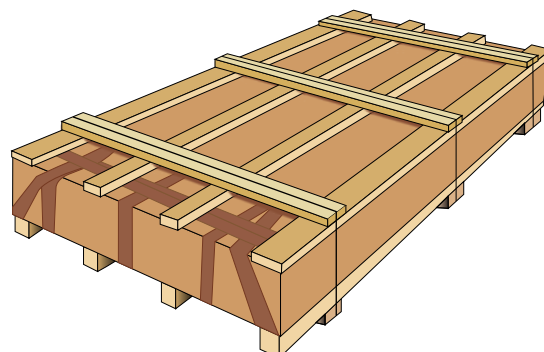
16.2 – Embalagem para Bobinas

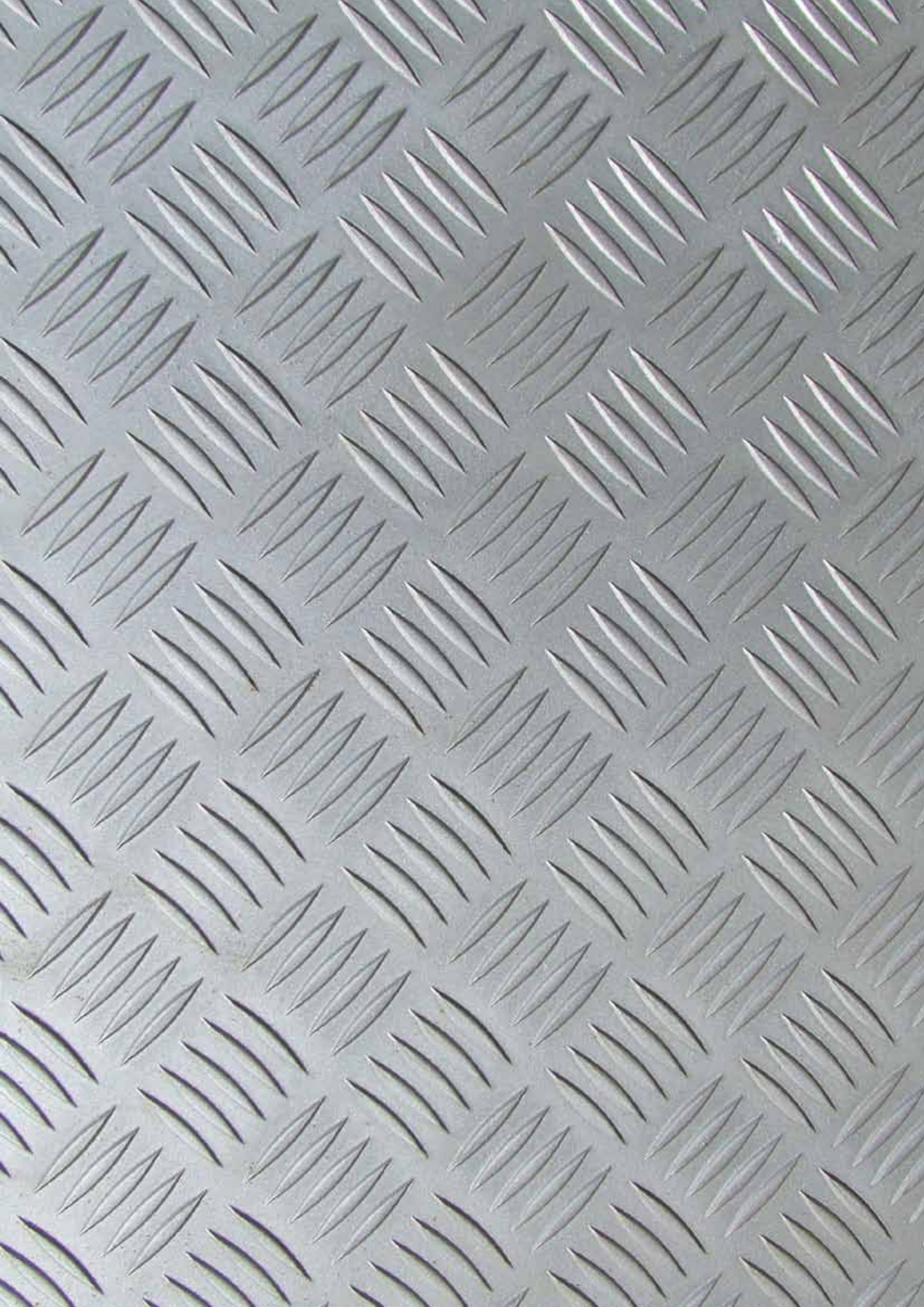
- Pallet autoportante e tampo de madeira;
- Materiais envoltos em papel kraft ou plástico;
- Aplicação de película protetora de polietileno (quando solicitado);
- Material intercalado com papel seda;
- Eixo das bobinas na horizontal ou na vertical;
- Embalagem com produto absorvente de umidade (ex.: sílica gel).



16.3 – Embalagem para Chapas Planas

- Pallet autoportante e tampo de madeira;
- Materiais envoltos em papel kraft ou plástico;
- Material intercalado com papel de seda (quando solicitado);
- Aplicação de película protetora de polietileno (quando solicitado);
- Embalagem com produto absorvente de umidade (ex.: sílica gel).





Áreas de atuação:

TRANSPORTES

**ELETO
ELETRÔNICOS**

COBERTURAS

MOBILIÁRIO

**ISOLAMENTO
TÉRMICO**

A Belmetal reserva-se o direito de efetuar alterações sem aviso prévio. OUTUBRO/2011.