



Atualizado em Julho 2021

LAMINADOS A FRIO

USIMINAS 



ÍNDICE

7 Soluções Completas em Aço

9 LAMINADOS A FRIO

9 Normas e Especificações

11 Processo de Produção

15 Aço Qualidade Comercial

17 Aço para Estampagem

23 Aço Bake Hardening

25 Aço Isotrópico

27 Aço de Média e Alta Resistência

29 Aço de Média e Alta Resistência
Microligado

31 Aço Dual Phase

33 Aço Complex Phase

35 Aço TRIP

37 Aço Resistente à Corrosão Atmosférica

39 Aço Estrutural Resistente à Corrosão
Atmosférica

41 Aço para Esmaltação Vítreo

43 Aço para Embalagem

45 Aço Elétrico Semiprocessado

47 Condições de Acabamento e
Fornecimento

48 Informações Úteis de Uso



Peso do Gancho
5t

TORQUE
55 t

SOLUÇÕES COMPLETAS EM AÇO

QUANDO O AÇO É USIMINAS, A QUALIDADE VEM EM PRIMEIRO LUGAR.

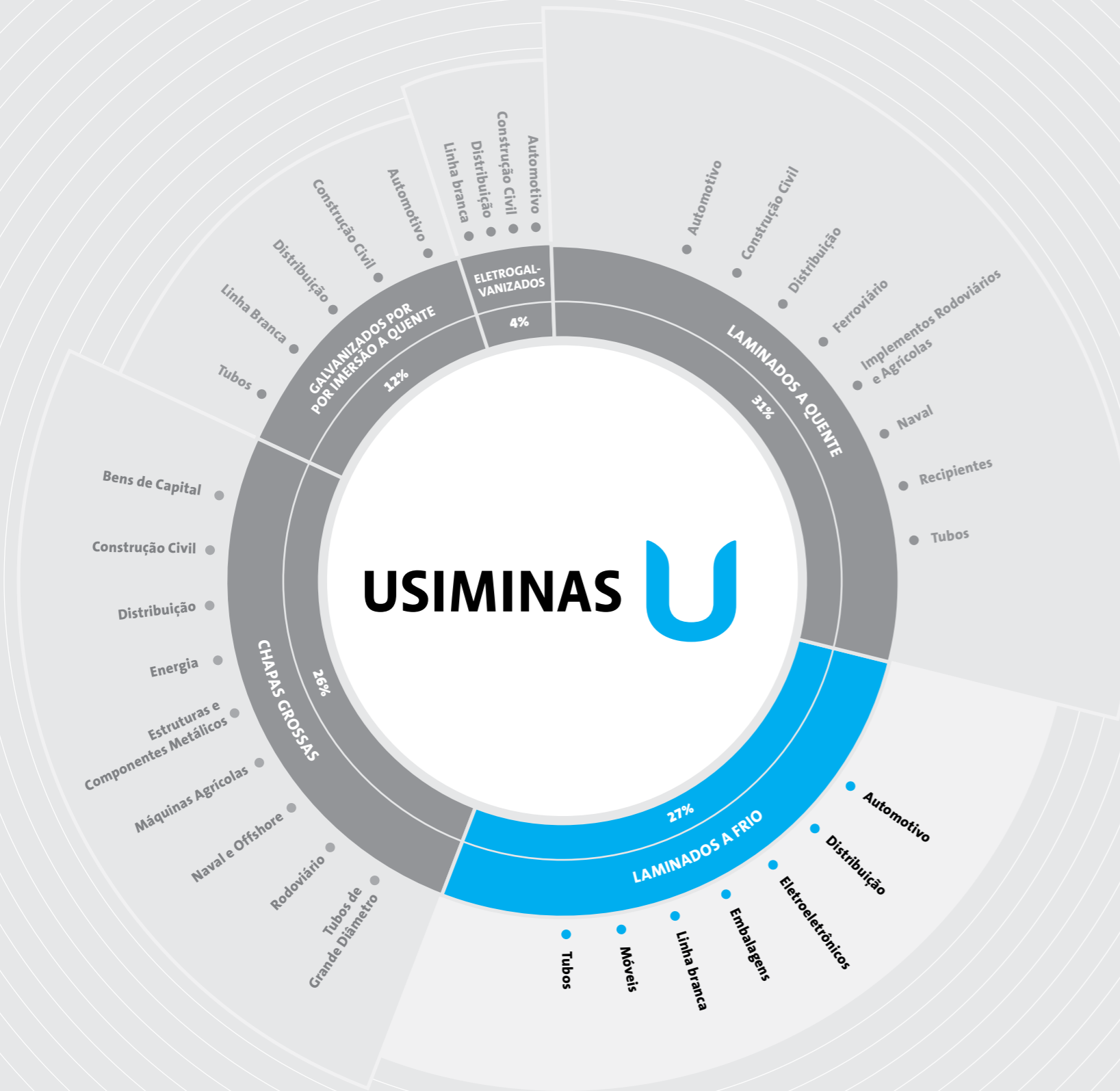
A Usiminas é uma das maiores produtoras de aços planos das Américas. São unidades em seis estados do País que atuam de forma integrada para oferecer produtos e serviços diferenciados.

Um amplo portfólio – de placas a aços revestidos – agrega valor a diversos segmentos estratégicos da economia, como automotivo, naval, óleo e gás, construção civil, máquinas e equipamentos, linha branca, distribuição, entre outros.

São aços inovadores, desenvolvidos em sintonia com as tendências do mercado, a partir de uma vocação histórica da Usiminas para a pesquisa tecnológica.

No segmento de **Laminados a Frio**, a Usiminas oferece aos seus clientes uma ampla gama de produtos, que contemplam desde os mais simples até os de última geração, que têm na transformação de fase seu principal mecanismo de endurecimento.

Na base de tudo, uma equipe capacitada para fazer do aço mais do que um produto, uma solução.





LAMINADOS A FRIO

Os aços laminados a frio são gerados a partir da redução a frio aplicada ao produto laminado a quente, sendo posteriormente recozidos (tratamento térmico).

Os produtos assim obtidos apresentam dimensões que podem variar de 0,20 a 3,00 mm de espessura e larguras compreendidas entre 700 e 1.830 mm, fornecidos como bobina ou chapa. O tratamento térmico, responsável por conferir as principais propriedades mecânicas ao produto, pode, opcionalmente, ser feito por duas tecnologias:

- Recozimento em caixa: (BAF - *batch annealing furnace*)
- Recozimento contínuo: (CAPL - *continuous annealing and processing line*)

A associação entre composição química específica e histórico termomecânico adequado permite a produção de diferentes qualidades de aço, desde comerciais até os de alta resistência.

Ensaio são aplicados aos produtos para aferir as diferentes propriedades especificadas em norma, sendo o mais comum o ensaio de tração que avalia a resistência mecânica e a ductilidade. O produto laminado a frio é fornecido sem revestimento, sendo aplicado à superfície das chapas, óleos protetivos temporários, que asseguram resistência à corrosão atmosférica até a aplicação do produto pelo cliente.

NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

A Usiminas fornece materiais com as especificações ou normas específicas de cada cliente, sendo as mais comercializadas:

Usiminas	USI
American Society for Testing and Materials	ASTM
European Standard	EN
Japanese Industrial Standard	JIS
Norma Brasileira	NBR
Society of Automotive Engineers	SAE

Este catálogo descreve os aços laminados a frio com suas características químicas e mecânicas, produzidos segundo especificação da Usiminas, da norma nacional e das internacionais. No catálogo são descritas informações básicas das normas, não sendo suficientes para descrever completamente o produto. Assim, é necessário melhor detalhamento pelo cliente quando optar por uma delas.

PLTCM - Pickling Line and Tandem Cold Mill
Decapagem + Laminador Contínuo a Frio

DESBOBINADEIRAS

DESEMPENADEIRAS

MÁQUINA DE SOLDA

1 DECAPAGEM

Processa as bobinas laminadas a quente entre 2 e 6mm de espessura. A decapagem é um processo que consiste na remoção de óxidos, preparando o material para o processo de laminação.

ACUMULADORES

2 LAMINADOR DE TIRAS A FRIO

Após a decapagem, a bobina é laminada a frio. O processo de laminação proporciona a redução de espessura da tira laminada até atingir solicitação especificada pelo cliente.

A Usiminas possui em uma de suas linhas o PLTCM (figura). Nele, a decapagem e a laminação são contínuas, o que proporciona ganho em qualidade e, principalmente, em produtividade.

3 REBOBINAMENTO

As tiras são rebobinadas após a laminação. Daí continuam o processo, seguindo para o recozimento.

MATERIAL FINAL:
BOBINAS FULL HARD

ESTAÇÃO DE INSPEÇÃO
ON-LINE

PRODUÇÃO LAMINADOS A FRIO

A Usiminas possui três linhas de laminação a frio. Em Cubatão e na primeira linha de Ipatinga, os equipamentos estão dispostos separadamente na linha de produção. Já a segunda linha da Usina de Ipatinga, mais moderna, possui equipamentos interligados entre si, o que proporciona ganhos de produtividade.

A capacidade nominal de geração de produtos laminados a frio é de **2,2 milhões de toneladas**.

DESBOBINADEIRAS

DESEMPENADEIRAS

ACUMULADORES

MÁQUINA DE SOLDA

4 SEÇÃO DE LIMPEZA

Durante o processo de laminação a frio são gerados resíduos devido ao atrito entre as chapas e os cilindros. Portanto, é necessário que o material receba uma limpeza antes que seja recozido.

5 RECOZIMENTO

Ao ser laminado, o material fica extremamente duro. O processo de recozimento consiste em um tratamento térmico para recuperação das propriedades mecânicas do material, tornando-o adequado para aplicação em diversos segmentos. O recozimento pode acontecer de duas formas: "em caixa" ou "contínuo". No recozimento em caixa, as bobinas são dispostas em pilhas de três ou quatro e passam por ciclos de aquecimento. O material fica de 2 a 3 dias sendo recozido nesses recipientes. Já no Recozimento Contínuo, o material é desbobinado no início da linha e passa aberto pela linha de recozimento (em forma de tira), o que proporciona um aquecimento mais rápido e faz com que o processo dure apenas alguns minutos.

CAPL - Continuous Annealing and Processing Line
Limpeza Eletrolítica + Recozimento Contínuo + Encruamento

6 ENCRUAMENTO

Processo que proporciona a adequação das propriedades mecânicas do aço. Além disso, também traz melhorias em relação à forma da bobina e imprime rugosidade final no material.

7 TESOURA

Apara as bordas e secciona as bobinas para atender a largura e o peso solicitados pelo cliente.

8 REBOBINADEIRA

Nesse processo, as tiras são rebobinadas na dimensão solicitada pelo cliente. Por fim, seguem para serem embaladas.

MATERIAL FINAL:
BOBINAS A FRIO

ESTAÇÃO DE
INSPEÇÃO
ON LINE



AOÇO QUALIDADE COMERCIAL

Com garantia de composição química e sem restrição de propriedades mecânicas. Seu uso é indicado para processos de dobramento em geral, sendo aplicado em peças estruturais com baixa exigência de conformação nos setores de construção civil, tubos, linha branca e uso geral. A dureza em faixa pode ser garantida se especificada.

Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% p/p)						Propriedades Mecânicas					
			C	Mn	Al	P	S	Outros	Direção Ensaio Tração	LE (MPa)	Alongamento		Dureza (HRB)	
											BM (mm)	% mín		
Usiminas	USI-QC	0,38 ~ 3,00	0,15 máx.	0,60 máx.	-	0,040 máx.	0,040 máx.	-	-	-	-	-	-	-
	USI-QC-40													40 ~ 55
	USI-QC-45													45 ~ 60
	USI-QC-50													50 ~ 65
ASTMA1008 (2013)	CS-A (1) (7)	0,10 máx.	0,60 máx.	(2)	0,030 máx.	0,035 máx.	-	Cu: 0,20 (3) Ni: 0,20 máx. Cr: 0,15 máx. (4) Mo: 0,06 máx. V: 0,008 máx. Nb: 0,008 máx. Ti: 0,025 máx. (5)	Longitudinal	140 ~ 275	50	30	-	
	CS-B (1) (7)	0,02 ~ 0,15												
	CS-C (1) (7)	0,08 máx.												
JISG3141 (2011)	SPCC	0,15 máx.	0,60 máx.	-	0,10 máx.	0,035 máx.	-	-	-	-	-	-	-	
SAEJ403 (2014)	1006	0,08 máx.	0,45 máx. (8)	-	0,030 máx.	0,035 máx.	(6)	-	-	-	-	-	-	
	1008	0,10 máx.	0,50 máx. (8)	-	0,030 máx.	0,035 máx.	(6)	-	-	-	-	-	-	
	1010	0,08 ~ 0,13	0,30 ~ 0,60	-	0,030 máx.	0,035 máx.	(6)	-	-	-	-	-	-	
NBR6658 (2020)	GF40	0,15 máx.	0,60 máx.	-	0,040 máx.	0,040 máx.	-	-	-	-	-	-	-	-
	GF45													-
	GF50													-
	GF55													-

(1) Não há especificação dos elementos químicos Al, Si, N e B; porém seus teores devem ser informados.

(2) Quando a aplicação requer aço acalmado ao Al, o grau pode ser solicitado com teor mínimo de Al de 0,010% p/p.

(3) Se o teor Cu é especificado, este valor é o mínimo permitido. Se o Cu não é especificado, este valor é o máximo permitido.

(4) A critério do produtor, é opcional Cr máximo de 0,025% desde que C seja ≤ a 0,05%

(5) Para aços com C ≥ 0,02%, a critério do produtor, o Ti máximo pode ser 0,025% ou calculado através da fórmula 3,4N + 1,5S

(6) Quando o teor de Cu é requerido, 0,20% mínimo é geralmente especificado.

(7) Para a norma ASTM A1008, as propriedades mecânicas apresentadas não são mandatórias. Os valores são fornecidos para ajudar o comprador na especificação de um aço adequado para um determinado pedido. Valores fora desse intervalo pode ocorrer.

(8) Para os graus 1006 e 1008 aplicados em produtos semi acabados para forjamento, barras acabadas laminadas a quente e a frio, arames, tubos sem costura, a faixa de Mn deve ser: SAE1006 Mn: 0,25% a 0,45%; SAE1008 Mn: 0,30% a 0,50%



AÇO PARA ESTAMPAGEM

Podem ser fornecidos como baixo carbono (sem adição de elementos de ligas) ou como ultra baixo carbono (com adição de titânio e/ou nióbio para fixar carbono e nitrogênio). Esses aços são fornecidos com garantias de propriedades mecânicas, limitando-se, na maioria dos casos, o valor máximo de limite de escoamento (LE), de

resistência (LR) e garantindo um alongamento (AL) mínimo. Para aços com exigência de maior conformabilidade, podem-se garantir, também, os coeficientes de anisotropia (r) e encruamento (n). Seu uso é indicado para processos de estampagem média à estampagem extra crítica, nos quais a resistência, rigidez e ductilidade são requeridas. São aplicados pela indústria automotiva, setores de linha branca, construção civil e uso geral.

Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% p/p)						Outros	Direção Ensaio Tração	Espessura (mm)	LE (MPa)	LR (MPa)	Propriedades Mecânicas					
			C	Mn	Al	P	S	Alongamento						r	n	Dureza (HRB)			
								Espessura (mm)									BM (mm)	% mín.	
Usiminas	USI-EM	0,40 ~ 3,00	0,12 máx.	0,50 máx.		0,040 máx.	0,040 máx.		Transversal	-	-	390 máx.	≤ 0,60		30			65 máx. (11)	
	USI-EP		0,10 máx.	0,45 máx.		0,030 máx.	0,030 máx.			< 0,90	280 máx.	370 máx.	≤ 0,60		34			57 máx. (11)	
	USI-EEP	0,45 ~ 3,00	0,08 máx.	0,45 máx.	0,020 mín.	0,030 máx.	0,030 máx.			≥ 0,90	260 máx.		> 0,60	50	35				
	USI-EEP-PC		0,06 máx.	0,35 máx.	0,020 ~ 0,090	0,025 máx.	0,025 máx.				130 ~ 230	350 máx.	≤ 0,60		36			50 máx. (11)	
	USI-IF		0,60 ~ 2,30	0,02 máx.	0,35 máx.	0,010 mín.	0,020 máx.	0,020 máx.		Ti: 0,300 máx.		130 ~ 200	250 ~ 350	> 0,60		37			50 máx. (11)
ASTMA1008 (2013)	DS-A (2) (12)	0,38 ~ 3,00	0,08 máx.		0,010 mín.				Longitudinal		150 ~ 240				36	1,3 ~ 1,7 (1)	0,17 ~ 0,22 (1)		
	DS-B (2) (12)		0,02 ~ 0,08	0,50 máx.		0,020 mín.	0,020 máx.												
	DDS (2) (12)		0,06 máx.				0,025 máx.					115 ~ 200				38	1,4 ~ 1,8 (1)	0,20 ~ 0,25 (1)	
	EDDS (2) (12)		0,60 ~ 2,30	0,02 máx.	0,40 máx.	0,010 mín.		0,020 máx.		(5)		105 ~ 170				40	1,7 ~ 2,1 (1)	0,23 ~ 0,27 (1)	



Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% p/p)						Direção Ensaio Tração	Espessura (mm)	LE (MPa)	LR (MPa)	Propriedades Mecânicas					
			C	Mn	Al	P	S	Outros					Alongamento			r	n	Dureza (HRB)
													Espessura (mm)	BM (mm)	% mín.			
EN10130 (2006)	DC 01	0,38 ~ 3,00	0,12 máx.	0,60 máx.		0,045 máx.	0,045 máx.		Transversal	≤ 0,50	140 ~ 320		≤ 0,50		24			
										0,50 < E ≤ 0,70	140 ~ 300	270 ~ 410	0,50 < E ≤ 0,70		26	-	-	
										> 0,70	140 ~ 280		> 0,70		28			
	DC 03	0,38 ~ 3,00	0,10 máx.	0,45 máx.		0,035 máx.	0,035 máx.		Transversal	≤ 0,50	140 ~ 280		≤ 0,50		30			
										0,50 < E ≤ 0,70	140 ~ 260	270 ~ 370	0,50 < E ≤ 0,70		32	1,3 mín. (7) (8)	-	
										> 0,70	140 ~ 240		> 0,70		34			
	DC 04	0,60 ~ 3,00	0,08 máx.	0,40 máx.	-	0,030 máx.	0,030 máx.		Transversal	≤ 0,50	140 ~ 250		≤ 0,50		34			
										0,50 < E ≤ 0,70	140 ~ 230	270 ~ 350	0,50 < E ≤ 0,70	80	36	1,6 mín. (7) (8)	0,18 mín. (7)	
										> 0,70	140 ~ 210		> 0,70		38			
	DC 05	0,60 ~ 3,00	0,06 máx.	0,35 máx.		0,025 máx.	0,025 máx.		Transversal	≤ 0,50	140 ~ 220		≤ 0,50		36			
										0,50 < E ≤ 0,70	140 ~ 200	270 ~ 330	0,50 < E ≤ 0,70		38	1,9 mín. (7) (8)	0,20 mín. (7)	
										> 0,70	140 ~ 180		> 0,70		40			
DC 06	0,60 ~ 3,00	0,02 máx.	0,25 máx.		0,020 máx.	0,020 máx.	Ti: 0,300 máx. (6)	Transversal	≤ 0,50	120 ~ 210		≤ 0,50		37				
									0,50 < E ≤ 0,70	120 ~ 190	270 ~ 330	0,50 < E ≤ 0,70		39	2,1 mín. (7) (8)	0,22 mín. (7)		
									> 0,70	120 ~ 170		> 0,70		41				
JISG3141 (2011)	SPCCT	0,38 ~ 3,00	0,15 máx.	0,60 máx.		0,100 máx.	0,035 máx.		Longitudinal				0,38 ≤ E < 0,40		31			
													0,40 ≤ E < 0,60		34			
													0,60 ≤ E < 1,00		36			
													1,00 ≤ E < 1,60		37			
													1,60 ≤ E < 2,50		38			
													≥ 2,50		39			
	SPCD	0,38 ~ 3,00	0,12 máx.	0,50 máx.	-	0,040 máx.	0,035 máx.		Longitudinal		240 máx.	270 mín.	0,38 ≤ E < 0,40		33			
													0,40 ≤ E < 0,60		36			
													0,60 ≤ E < 1,00	50	38			
													1,00 ≤ E < 1,60		39			
													1,60 ≤ E < 2,50		40			
													≥ 2,50		41			
SPCE	0,38 ~ 3,00	0,10 máx.	0,45 máx.		0,030 máx.	0,030 máx.		Longitudinal		220 máx.		0,38 ≤ E < 0,40		35				
												0,40 ≤ E < 0,60		38				
												0,60 ≤ E < 1,00		40				
												1,00 ≤ E < 1,60		41				
												1,60 ≤ E < 2,50		42				
												≥ 2,50		43				



Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% p/p)						Propriedades Mecânicas														
			C	Mn	Al	P	S	Outros	Teores	Espessura (mm)	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento			r	n	Dureza (HRB)					
													Espessura (mm)	BM (mm)	% mín.								
NBR5915 (2013)	EM		0,12 máx.	0,60 máx.		0,040 máx.	0,040 máx.						≤ 0,50	140 ~ 320		≤ 0,50		26					
													0,50 < E ≤ 0,70	140 ~ 300	270 ~ 390	0,50 < E ≤ 0,70		28	-	-	65 máx. (11)		
													> 0,70	140 ~ 280		> 0,70		30					
	EP		0,10 máx.											≤ 0,50	140 ~ 300		≤ 0,50		31				
														0,50 < E ≤ 0,70	140 ~ 280	270 ~ 370	0,50 < E ≤ 0,70		33	1,3 mín. (7) (10)	0,16 mín. (7) (10)	57 máx. (11)	
														> 0,70	140 ~ 260		> 0,70		35				
	EEP Grau 1	0,38 ~ 3,00	0,08 máx.	0,45 máx.	0,010 mín.	0,030 máx.					Transversal			≤ 0,50	140 ~ 270		≤ 0,50		34				
														0,50 < E ≤ 0,70	140 ~ 250	270 ~ 350	0,50 < E ≤ 0,70	50	36	1,7 mín. (7) (10)	0,19 mín. (7) (10)	50 máx. (11)	
														> 0,70	140 ~ 230		> 0,70		38				
	EEP Grau 2		0,06 máx.											≤ 0,50	140 ~ 250		≤ 0,50		35				
														0,50 < E ≤ 0,70	140 ~ 230	270 ~ 350	0,50 < E ≤ 0,70		37	1,9 mín. (7) (10)	0,20 mín. (7) (10)	50 máx. (11)	
														> 0,70	140 ~ 210		> 0,70		39				
	EEP Grau 3	0,60 ~ 3,00	0,007 máx.	0,35 máx.		0,020 máx.								0,60 < E ≤ 0,70	140 ~ 200	270 mín.	0,60 < E ≤ 0,70		38				
														> 0,70	140 ~ 180		> 0,70		40	2,1 mín. (7) (10)	0,22 mín. (7) (10)	48 máx. (11)	

- (1) Valor médio do ensaio realizado nas três direções.
- (2) Não há especificação dos elementos Si, N e B; Porém, seus teores devem ser informados.
- (3) A critério da Usiminas é opcional Cr máximo de 0,025% desde que C seja ≤ a 0,05%.
- (4) Para aços com C ≥ a 0,02%, a critério da Usiminas, o Ti máximo pode ser 0,025% ou calculado através da fórmula 3,4N + 1,5S.
- (5) Valores máximos especificados: Cu: 0,10% / Ni: 0,10% / Cr: 0,15% / Mo: 0,03% / V: 0,10% / Cb: 0,10% / Ti: 0,150%.
- (6) Ti pode ser substituído por Nb. C e N devem ser totalmente estabilizados.
- (7) Valor medido na direção transversal.
- (8) Para espessuras superiores a 2,00mm, é reduzido em 0,2 o valor r.
- (9) O Nb também pode ser usado para substituir todo ou parte do Ti. Neste caso, o valor máximo permitido do somatório dos teores de Ti e Nb será 0,30%.
- (10) Os valores de r e n são válidos apenas para espessuras de produtos > a 0,50mm e < 2,00mm. Para espessuras > 2,00mm, quando especificado na ordem de venda, o valor r deve ser diminuído em 0,2.
- (11) Os valores de dureza são orientativos.
- (12) Para a Norma ASTM A1008, as propriedades mecânicas apresentados não são mandatórias. Os valores são fornecidos para ajudar o comprador na especificação de um aço adequado para um determinado pedido. Valores fora desses intervalos podem ocorrer.



AÇO BAKE HARDENING

Esta classe tem como principal característica o aumento da resistência mecânica, observado após o tratamento térmico de cura da pintura nas peças em que é aplicado. Possui grande capacidade de envelhecimento por

deformação a temperaturas na faixa de 100°C a 200°C. Esses produtos também apresentam características de estampabilidade, de moderada a profunda, com valores de resistência mecânica elevados. São aplicados pela indústria automotiva, principalmente em painéis de fechamento, como capô, tampa do porta-malas, portas e para-lamas, proporcionando boa resistência à indentação (denting resistance) nas peças finais, mesmo com os baixos níveis de conformação, característicos dessas peças.

Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% p/p)						Direção Ensaio Tração	LE (MPa)	LR (MPa)	Propriedades Mecânicas					
			C	Mn	Al	P	S	Outros				Alongamento			r	n	Valor mín. BH (MPa)
												Espessura (mm)	BM (mm)	% mín.			
Usiminas	USI-BH-180	0,70 ~ 1,00	0,04 máx.	0,70 máx.	0,020 mín.	≤ 0,060	0,030 máx.	Si: 0,50 máx.	Transversal	180 ~ 240	300 ~ 360	-	50	34	1,6 mín. (5)	0,15 mín. (5)	30
	USI-BH-220	0,60 ~ 2,30	0,06 máx.			≤ 0,080				220 ~ 280	340 ~ 400			32	1,5 mín. (5)	0,15 mín. (5)	
ASTMA1008 (2013)	BHS180 (1)	0,60 ~ 2,30	0,12 máx.	1,50 máx.	-	0,120 máx.	0,030 máx.	Cu: 0,20 (2) Ni: 0,20 máx. Cr: 0,15 máx. Mo: 0,06 máx. V: 0,008 máx. (3) Nb: 0,008 máx. (3) Ti: 0,008 máx. (3)	Longitudinal	180 mín.	300 mín.	-	50	30	-	-	25
	BHS210 (1)		210 mín.							320 mín.	28						
EN10268 (2006)	HC180B	0,60 ~ 2,30	0,05 máx.	0,70 máx.	0,015 mín.	0,060 máx.	0,025 máx.	Si: 0,50 máx.	Transversal	180 ~ 230	300 ~ 360	0,60 ≤ E ≤ 0,70	80	32	1,6 mín. (4) (5)	0,17 mín. (5)	35
	HC220B		0,06 máx.			0,080 máx.				220 ~ 270	320 ~ 400	0,60 ≤ E ≤ 0,70		34	1,5 mín. (4) (5)	0,16 mín. (5)	
SAEJ2340 (1999)	180B	-	-	-	-	0,050 máx.	0,015 máx.	Cu: 0,200 máx. Ni: 0,200 máx. Cr: 0,150 máx. Mo: 0,060 máx.	Transversal	180 mín.	300 mín.	-	50	-	-	0,19 mín. (6)	30
	210B		-			0,100 máx.				210 mín.	320 mín.			-	0,17 mín. (6)		

(1) Não há especificação dos elementos Al, Si e N, porém seus teores devem ser informados.

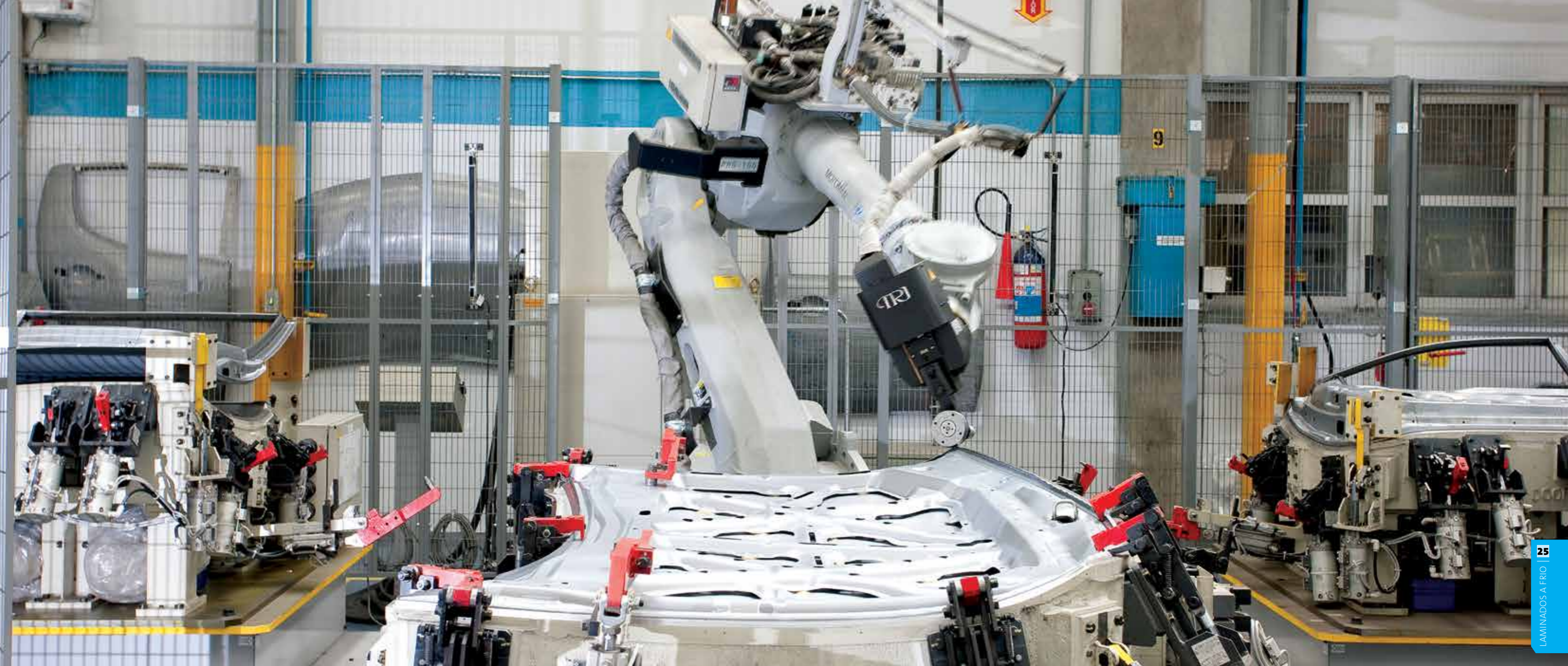
(2) Se o teor de Cu é especificado, esse valor é o mínimo permitido. Se o teor de Cu não é especificado, esse é o máximo permitido.

(3) Para níveis de C ≤ a 0,02%, V, Nb ou Ti, ou a combinação desses, é permitido para estabilização de elementos, conforme opção da Usiminas. Nesses casos, limites máximos para V e Nb deve ser de 0,10% e o do Ti de 0,15%.

(4) Para espessuras superiores a 2,00 mm, é reduzido em 0,2 o valor r.

(5) Valor médio na direção transversal.

(6) Valor médio na direção longitudinal.



AÇO ISOTRÓPICO

São aços microligados ao titânio e/ou boro que apresentam excelente conformabilidade com valores mais elevados de limite de escoamento. A característica isotrópica desse aço possibilita um fluxo uniforme de material durante a conformação, independentemente da direção de laminação, reduzindo a ocorrência de “orelhas” na peça conformada e possibilitando otimização das dimensões dos *blanks*. Possuem elevada resistência à indentação (*denting resistance*). Esses aços são aplicados na indústria automotiva em painéis externos, como portas, capô e teto.

Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% p/p)						Direção Ensaio Tração	Propriedades Mecânicas							
			C	Mn	Al	P	S	Outros		LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento			r ₉₀	n ₉₀	R
				Espessura (mm)			BM (mm)			% mín.							
Usiminas	USI-220-I	0,60 ~ 2,30	0,07 máx.	0,50 máx.	0,015 mín.	0,050 máx.	0,025 máx.	Ti: 0,05 máx. (1)	Transversal	220 ~ 280	300 ~ 400	-	80	32	0,8 ~ 1,4	0,18 mín.	±/- 0,15
	260 ~ 320									320 ~ 420	30			0,17 mín.			

(1) O B pode ser usado em substituição total ou parcial do Ti.

AÇO DE MÉDIA E ALTA RESISTÊNCIA

Nesta série estão os produtos que conciliam atributos de boa conformabilidade e elevada resistência mecânica, obtida especialmente através do mecanismo de endurecimento por solução sólida, pela presença do manganês e/ou fósforo.

Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% p/p)						Direção Ensaio Tração	LE (MPa)	LR (MPa)	Propriedades Mecânicas					
			C	Mn	Al	P	S	Outros				Alongamento			r ₉₀ mín.	n ₉₀ mín.	
												Espessura (mm)	BM (mm)	% mín.			
Usiminas ASTMA1008 (2013)	USI-STAR-400	0,60 ~ 2,30	0,07 máx.	0,70 máx.	0,020 mín.	0,11 máx.	0,035 máx.	-	Transversal	260 ~ 360	380 ~ 500	-	50	28	-	-	
	SHS 180 (1)										180 mín.	300 mín.			32		
	SHS 210 (1)										210 mín.	320 mín.			30		
	SHS 240 (1)		0,12 máx.	1,50 máx.	-	0,120 máx.	0,030 máx.	Cu: 0,20 (2) Ni: 0,20 máx. Cr: 0,15 máx. Mo: 0,06 máx. V: 0,008 máx. (3) Nb: 0,008 máx. (3) Ti: 0,008 máx. (3)	Longitudinal	240 mín.	340 mín.	-	50	26	-	-	
	SHS 280 (1)										280 mín.	370 mín.			24		
	SHS 300 (1)										300 mín.	390 mín.			22		
EN10268 (2006)	HC180Y			0,01 máx.	0,70 máx.	0,010 máx.	0,060 máx.	0,025 máx.	Si: 0,3 máx. Ti: 0,12 máx. (4)		180 ~ 230	340 ~ 400	0,60 ≤ E ≤ 0,70 > 0,70		34 36	1,7 (5)	0,19
	HC180P			0,05 máx.	0,60 máx.	0,015 máx.	0,080 máx.		Si: 0,4 máx.		180 ~ 230	280 ~ 360	0,60 ≤ E ≤ 0,70 > 0,70		32 34	1,6 (5)	0,17
	HC220Y			0,01 máx.	0,90 máx.	0,010 máx.	0,080 máx.		Si: 0,3 máx. Ti: 0,12 máx. (4)		220 ~ 270	350 ~ 420	0,60 ≤ E ≤ 0,70 > 0,70		32 34	1,6 (5)	0,18
	HC220P			0,07 máx.	0,70 máx.	0,015 máx.	0,080 máx.	0,025 máx.	Si: 0,5 máx.	Transversal	220 ~ 270	320 ~ 400	0,60 ≤ E ≤ 0,70 > 0,70	80	30 32	1,3 (5)	0,16
	HC260Y			0,01 máx.	1,60 máx.	0,010 máx.	0,100 máx.		Si: 0,3 máx. Ti: 0,12 máx. (4)		260 ~ 320	380 ~ 440	0,60 ≤ E ≤ 0,70 > 0,70		30 32	1,4 (5)	0,17
	HC260P			0,08 máx.	0,70 máx.	0,015 máx.	0,100 máx.		Si: 0,5 máx.		260 ~ 320	360 ~ 440	0,60 ≤ E ≤ 0,70 > 0,70		27 29	-	-
	HC300P		0,10 máx.	0,70 máx.	0,015 máx.	0,120 máx.		Si: 0,5 máx.		300 ~ 360	400 ~ 480	0,60 ≤ E ≤ 0,70 > 0,70		24 26	-	-	
	JISG3135 (2010)	SPFC340		-	-	-	-	-	-	Longitudinal	175 mín.	340 mín.	0,60 ≤ E < 1,00 1,00 ≤ E ≤ 2,30	50	34 35	-	-
SPFC370			-	-	-	-	-	-		205 mín.	370 mín.	0,60 ≤ E < 1,00 1,00 ≤ E ≤ 2,30		32 33	-	-	
SAEJ2340 (1999)	300S		0,13 máx.	-	-	0,100 máx.	0,020 máx.	-	Transversal	300 ~ 400	390 mín.	-	50	24	-	-	
	340S									340 ~ 440	440 mín.			22			

(1) Não há especificação dos elementos Al, Si e N, porém seus teores devem ser informados.

(2) Se o teor de Cu é especificado, esse valor é o mínimo permitido. Se o teor de Cu não é especificado, esse valor é o máximo permitido.

(3) Para níveis de C ≤ a 0,02%, V, Nb ou Ti, ou a combinação desses, é permitido para estabilização de elementos, conforme opção da Usiminas. Nesses casos, limites máximos para V e Nb deve ser de 0,10% e o do Ti de 0,15%.

(4) Ti pode ser utilizado sozinho ou combinado com Nb. Podem ser também adicionados V e B. Entretanto, o somatório desses 4 elementos não pode exceder 0,22%.

(5) Para espessuras > 2,00 mm, deve-se reduzir em 0,2 o valor r especificado.

AOÇO DE MÉDIA E ALTA RESISTÊNCIA MICROLIGADO

São aços que apresentam elevada resistência mecânica associada a uma ductilidade adequada. Essas características são obtidas pela adição de elementos de liga, como o titânio e nióbio, que juntamente com um processo termomecânico controlado, promovem o endurecimento da estrutura do aço devido à formação de precipitados finos e ao refino do grão ferrítico. Esse grupo de aço é adequadamente aplicado em partes de veículos que não exigem conformabilidade elevada, como peças estruturais ou em peças de reforços. A alta resistência mecânica permite a substituição de materiais menos resistentes com redução de espessura e/ou ganho de resistência das peças e painéis dos veículos.

Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% p/p)						Direção Ensaio Tração	Propriedades Mecânicas					
			C	Mn	Al	P	S	Outros		LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento			
									Espessura (mm)			BM (mm)	% mín.		
Usiminas	USI-STAR-450	0,60 ~ 2,30	0,10 máx.	1,30 máx.	0,010 mín.	0,03 máx.	0,030 máx.	Nb 0,02 ~ 0,06 Si 0,6 máx.	Transversal	300 ~ 450	450 ~ 650	-	50	24	
	USI-STAR-470		0,10 máx.	1,30 máx.	0,010 mín.	0,03 máx.	0,030 máx.	Nb 0,02 ~ 0,06 Si 0,7 máx.	Transversal	355 ~ 555	420 ~ 540	-	50	20	
ASTMA1008 (2013)	HSLAS310 (1) (3)		0,22 máx.	1,65 máx.	-	0,040 máx.	0,040 máx.	Cu: 0,20 (2) Ni: 0,20 máx. Cr: 0,15 máx. Mo: 0,06/0,16 máx. (3) V: 0,005 mín. (4) Nb: 0,005 mín. Ti: 0,005 mín.	Longitudinal	310 mín.	410 mín.	-	50	22	
	HSLAS340 (1) (3)		0,23 máx.							340 mín.	450 mín.			20	
	HSLAS380 (1) (3)		0,25 máx.							380 mín.	480 mín.			18	
	HSLAS410 (1) (3)		0,26 máx.							410 mín.	520 mín.			16	
EN10268 (2006)	HC260LA		0,60 ~ 2,30	0,10 máx.	0,60 máx.	0,015 mín.	0,025 máx.	0,025 máx.	Si: 0,5 máx. Ti: 0,015 máx. (4) Nb: 0,09 máx. (4) (5)	Transversal	260 ~ 330	350 ~ 430	(6)	80	26
	HC300LA				1,00 máx.						300 ~ 380	380 ~ 480			23
	HC340LA		0,70 ~ 2,30	1,10 máx.	-	-	-	-	-	340 ~ 420	410 ~ 510	-	50	21	
	HC380LA			1,60 máx.						380 ~ 480	440 ~ 560			19	
	HC420LA	1,60 máx.		420 ~ 520						470 ~ 590	17				
JISG3135 (2010)	SPFC440	0,60 ~ 2,30	-	-	-	-	-	-	Longitudinal	265 mín.	440 mín.	0,60 ≤ E < 1,00	50	26	
	SPFC490									295 mín.	490 mín.	1,00 ≤ E ≤ 2,30		27	
	SPFC540									325 mín.	540 mín.	0,60 ≤ E < 1,00		23	
SAEJ2340 (1999)	300Y	0,13 máx.	0,060 máx.	-	0,060 máx.	0,015 máx.	V: 0,005 mín. Nb: 0,005 mín. Ti: 0,005 mín.	Longitudinal	300 ~ 400	400 mín.	-	50	21		
	340Y								340 ~ 440	440 mín.			20		
	380Y								380 ~ 480	480 mín.			18		
	420Y								420 ~ 520	520 mín.			16		

(1) Não há especificação dos elementos Al, Si e N, porém seus resultados devem ser informados.

(2) Se o teor de Cu é especificado, esse valor é o mínimo permitido. Se o teor de Cu não é especificado, esse valor é o máximo permitido.

(3) Classe 1.

(4) Ti e Nb podem ser utilizados sozinhos ou combinados, dentro do limite apresentado. Podem ser, também, adicionados V e B. Entretanto, o somatório desses 4 elementos não pode exceder 0,22%.

(5) Especificação de Nb 0,09 máx. não é válido para o grau HC260LA.

(6) Para espessuras entre 0,60 mm e 0,70 mm, inclusive, o valor mínimo de alongamento deve ser reduzido em 2%.



AÇO DUAL PHASE

A denominação *dual phase* relaciona-se com a microestrutura do aço que é, predominantemente, formada por ilhas de uma fase dura, martensita, dispersas em uma matriz ferrítica. A presença desses constituintes e suas respectivas frações volumétricas na microestrutura influenciam, diretamente, as propriedades mecânicas desses aços. Essa estrutura proporciona excelente ductilidade, possibilitando altas taxas de encruamento e, também, endurecimento por

encruamento (efeito WH – *work hardening*) e após tratamento de cura da pintura (efeito BH – *bake hardening*).

São especialmente indicados na indústria automobilística, para peças estruturais e de reforço, propiciando redução de peso através da redução de espessura. Possuem notável capacidade de absorção de impacto, devido sua alta ductilidade/resiliência.

Contudo, as classes de menor resistência mecânica podem ser aplicadas em painéis de cobertura de veículos com destacada resistência à indentação (*denting resistance*).

Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% p/p)					Direção Ensaio Tração	Propriedades Mecânicas					
			C	Mn	Si	P	S		LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento			
											Espessura (mm)	BM (mm)	% mín.	
Usiminas	USI - DP - 450	0,50 ~ 2,00	0,14 máx.	1,80 máx.	0,5 máx.	0,08 máx	0,015 máx.	Transversal	250 ~ 330	450 mín.	-	80		27
	USI - DP - 500								250 ~ 490	490 mín.				18
	USI - DP - 590	0,80 ~ 2,00	0,15 máx.	2,50 máx.	2,0 máx.	0,040 máx	0,040 máx.		305 ~ 450	590 mín.				20
	USI - DP - 780		0,18 máx.						380 ~ 580	780 mín.				15
	USI - DP - 980		0,23 máx						550 ~ 750	980 mín.				8
	USI - DP - 980 - B	1,00 ~ 1,40	0,15 máx	3,30 máx.	0,090 máx	580 ~ 780	980 mín.		10					
	USI - DP - 1180	1,20 ~ 1,80	0,23 máx	2,2 máx.	825 ~ 1175	1180 mín.	3							

(1) Para compra do aço USI-DP-780 MD favor entrar em contato com a Usiminas
 (2) Fornecimento sob consulta



AÇO COMPLEX PHASE

O aço Complex Phase é um material de alta resistência mecânica. Sua microestrutura é constituída por um agregado de várias fases, sendo a matriz composta de ferrita e bainita, de granulação muito fina (menor que 5 microns), com a presença ainda de martensita, constituinte MA, perlita, e, em algumas versões, austenita retida em quantidades residuais. A presença de microligantes como Nb, introduz na matriz carbonetos finos e estáveis que contribuem para o aumento da resistência mecânica.

Dependendo do ciclo térmico empregado e do ajuste da composição química os materiais podem ainda apresentar elevada capacidade de dobramento (B) ou ainda especial aptidão a expansão de furo (HE), propriedades essas que os tornam especialmente indicados para aplicações com forte predomínio de dobramento ou ainda em aplicações de flangeamento com forte estiramento das bordas como nos casos de expansão de furo.

Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% p/p)						Direção Ensaio Tração	Propriedades Mecânicas				
			C	Mn	Si	P	S	Outros		LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento		
				Espessura(mm)			BM (mm)		% min					
Usiminas	USIGALVE-CP980 - B	1,00 ~ 1,40	0,15 máx.	3,30 máx.	2,00 máx.	0,090 máx	0,040 máx.	-	Transversal	700 ~ 930	980 mín.	-	80	8
	USIGALVE-CP980 - HE									780 ~ 950	980 mín.			6

(1) Para compra do aço USI-DP-780 MD favor entrar em contato com a Usiminas
 (2) Fornecimento sob consulta



AÇO TRIP - TRANSFORMATION INDUCED PLASTICITY

O aço TRIP é um produto que combina elevada resistência mecânica e ótima capacidade de conformação. Suas características são atribuídas a uma microestrutura típica composta de uma matriz ferrítica contendo uma distribuição de bainita, alguma martensita e austenita retida. Ao ser deformado a austenita retida se transforma em martensita

aumentando a capacidade de conformação do material. É também, característica desse material, além da excelente ductilidade, o aumento da resistência devido ao efeito *bake hardening*. Os valores de alongamento e do coeficiente n de encruamento relativamente homogêneos em relação às principais direções da chapa permitem que o blank possa ser posicionado em qualquer direção sem prejuízo da aplicação.

São especialmente indicados na indústria automobilística, para peças estruturais e de reforço, propiciando redução de peso através da redução de espessura, além da notável capacidade de absorção de impacto, devido sua alta ductilidade.

Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% p/p)					Propriedades Mecânicas					
			C	Mn	Si	P	S	Direção Ensaio Tração	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento		
											Espessura (mm)	BM (mm)	% mín.
Usiminas	USI-TRIP-780 (1)	1,00 ~ 1,80	0,30 máx.	2,50 máx.	2,20 máx.	0,090 máx.	0,015 máx.	Longitudinal	440 ~ 560	780 mín.	-	80	20

(1) Fornecimento sob consulta



AÇO RESISTENTE À CÓRROSÃO ATMOSFÉRICA

São aços cujo substrato apresenta boa resistência à corrosão atmosférica quando comparados aos aços carbono comuns. Nesses aços são adicionados elementos de liga como o cobre e cromo. Esses elementos formam uma camada de óxido, altamente protetora, durante o contato com o meio ambiente, proporcionando aumento do tempo de vida útil das estruturas e equipamentos. Os aços resistentes à corrosão atmosférica são indicados para processos de dobramento, estampagem profunda ou processos de estampagem extra críticos nos quais, além da resistência à corrosão atmosférica, a rigidez e ductilidade são requeridas. São aplicados, principalmente, pelos setores de linha branca e construção civil.

Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% p/p)							Direção Ensaio Tração	Espessura (mm)	LE (MPa)	LR (MPa)	Propriedades Mecânicas			Dureza (HBR)
			C	Mn	Al	P	S	Cu	Cr					Alongamento	Espe- sura (mm)	BM (mm)	
Usiminas	USI-R-COR-III-QC	0,38 ~ 3,00	0,15 máx.	0,60 máx.				0,045 máx.			-	-	-	-	-	-	-
	USI-R-COR-III-EM		0,12 máx.	0,50 máx.			0,040 máx.	0,040 máx.			-	390 máx.	≤ 0,60		30	65 máx.	
	USI-R-COR-III-EP	0,45 ~ 3,00	0,10 máx.	0,45 máx.					0,05 mín.	0,05 mín.	Transversal	< 0,90	275 máx.	370 máx.	≤ 0,60	34	57 máx.
	USI-R-COR-III-EEP		0,08 máx.	0,45 máx.	0,020 mín.		0,030 máx.	0,030 máx.				≥ 0,90	260 máx.	370 máx.	> 0,60	35	57 máx.
	USI-R-COR-III-EPPC	0,60 ~ 3,00	0,06 máx.	0,35 máx.	0,020 ~ 0,090	0,025 máx.	0,025 máx.					-	130 ~ 230	350 máx.	≤ 0,60	36	50 máx.
	USI-R-COR-III-EPPC		0,06 máx.	0,35 máx.	0,020 ~ 0,090	0,025 máx.	0,025 máx.					-	130 ~ 200	250 ~ 350	> 0,60	37	50 máx.
	USI-R-COR-III-IF	0,70 ~ 1,80	0,02 máx.	0,35 máx.	0,010 mín.	0,020 máx.	0,020 máx.					-	140 ~ 180	270 ~ 350	-	39	-



AÇO ESTRUTURAL RESISTENTE À CORROSÃO ATMOSFÉRICA

São aços que apresentam ótima resistência à corrosão atmosférica quando comparados aos aços carbono comuns. Possuem maior resistência à corrosão atmosférica do que os aços de classe USI-R-COR-III, devido aos maiores teores adicionados de cobre e cromo. O aço estrutural de alta resistência à corrosão atmosférica apresenta elevada resistência mecânica e rigidez e é indicado para produção de telhas, silos, tapamentos laterais da construção civil, forros e peças estruturais.

Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% p/p)						Propriedades Mecânicas					
			C	Mn	Si	Cu	Cr	Outros	Direção Ensaio Tração	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento		
												Espessura (mm)	BM (mm)	% mín.
Usiminas	USI-AR-COR250	0,70 ~ 2,25	0,18 máx.	1,20 máx.	0,35 máx.	0,20 ~ 0,50	0,40 ~ 0,65	-	Transversal	250 mín.	370 mín.	-	50	22
	USI-AR-COR350			1,40 máx.	0,15 ~ 0,55			Ti: 0,15mín.		350 mín.	460 mín.			



AÇO PARA ESMALTAÇÃO VÍTREA

Indicados ao processo convencional de esmaltagem com uma ou duas camadas de esmalte, sendo uma de esmalte fundente e outra de esmalte de acabamento. O processo de esmaltagem vítrea proporciona ao produto excelente resistência à corrosão atmosférica, choque térmico, abrasão, além de boa capacidade de isolamento e excelente efeito decorativo. São especificados de acordo com sua capacidade de conformação. Geralmente aplicados em utensílios domésticos, principalmente em queimadores e fornos de fogões.

Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% p/p)					Direção Ensaio Tração	Espessura (mm)	LE (MPa)	LR (MPa)	Propriedades Mecânicas			
			C	Mn	P	S	B					Alongamento	Dureza (HBR)		
												Espessura (mm)	BM (mm)	% mín.	
Usiminas	USI-EV-QC	0,38 ~ 3,00	0,15 máx.	0,60 máx.	0,040 máx.	0,040 máx.	0,0008 mín.	Transversal	-	-	-	-	-	-	-
	USI-EV-EP		0,10 máx.	0,45 máx.						280 máx.	370 máx.	≤ 0,60	50	34	57 máx. (1)
	USI-EV-EEP		0,08 máx.	0,45 máx.						230 máx.	350 máx.	> 0,60		35	50 máx. (1)
NBR6651 (2013)	QCV		0,50 máx.	0,040 máx.	-	-	-	-	-	65 máx. (1)					
	EPV		0,08 máx.	0,45 máx.	0,030 máx.	0,030 máx.	-	Transversal	< 0,90	275 máx.	370 máx.	≤ 0,60	34	57 máx. (1)	
	EEV		0,40 máx.	0,030 máx.	-	-	-	Transversal	≥ 0,90	260 máx.	370 máx.	> 0,60	35	57 máx. (1)	
												≤ 0,60	50	36	50 máx. (1)
												> 0,60		37	50 máx. (1)

(1) Valores de dureza são indicativos.



AÇO PARA EMBALAGEM

Esses aços são fornecidos com espessura menor que 0,37 mm e são classificados segundo o nível de dureza. As bobinas e folhas para embalagens são fornecidas somente sem revestimento. As principais vantagens dos recipientes de aço em relação aos outros metais, vidros e polímeros são o seu maior poder reflectivo, facilidade de estocagem e reciclagem (podendo ser separadas por meios magnéticos).

São utilizados por indústrias, com elevado nível de preocupação com o bem-estar do consumidor final, na produção de embalagens de óleos comestíveis, lubrificantes vegetais, produtos químicos, inseticidas, pilhas, solventes, ceras, graxas, produtos desidratados como leite em pó e farinhas, entre outros. As embalagens produzidas com esses aços possuem características fundamentais a esse setor, tais como: estanqueidade, impermeabilidade, resistência mecânica e atoxicidade. Esses aços, quando aplicados em latas sanitárias, ou seja, revestidas com verniz sanitário de proteção, impedem a oxidação de óleos e gorduras contidos em produtos alimentícios, pois são embalagens opacas.

Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	C	Composição Química (% p/p)			Dureza (H RB/HR - 30T)
				Mn	P	S	
Usiminas	USI-BNR-46	0,20 ~ 0,37	0,12 máx.	0,60 máx.	0,030 máx.	0,050 máx.	46 ~ 64
	USI-BNR-52			0,80 máx.	0,080 máx.		52 ~ 70



AÇO ELÉTRICO SEMIPROCESSADO

As propriedades magnéticas dos aços de grão não orientado semiprocessados (GNO-SP) são otimizadas durante tratamento térmico realizado pelos clientes, que reduz as perdas magnéticas e melhora a permeabilidade. Esses aços possuem excelente planicidade e homogeneidade dimensional, especialmente na condição de borda aparada, que são características requeridas para o funcionamento de lamelas. Esses aços são destinados às aplicações eletromagnéticas em núcleos de pequenos motores industriais, aparelhos domésticos, transformadores e compressores herméticos para refrigeração.

Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% p/p)						Dureza (HV-5)	Espessura (mm)	Perda no Núcleo máxima (W/Kg) (1)		
			C	Mn	Al	P	S	Si			1,0T/50Hz	1,0T/60Hz	1,5T/60Hz
Usiminas	USI-CORE-550	0,50 / 0,60	0,08 máx.	0,60 máx.	0,010 máx.	0,040 máx.	0,030 máx.	0,60 máx.	100 ~ 190	0,50 / 0,60	5,50	6,80	12,70
	USI-CORE-500		0,01 máx.		0,015 máx.				0,25 ~ 0,70	100 ~ 190	0,50 / 0,60	5,00	6,10
	USI-CORE-450		0,10 máx.	0,50 máx.	-	0,020 máx.	0,10 máx.	110 ~ 150	0,50	4,50	5,20	11,30	
	USI-CORE-260			0,50 mín.			150 ~ 200	0,50	2,60	3,20	6,90		
	USI-CORE-230	0,50	0,70 máx.	0,30 mín.	1,50 máx.	150 ~ 205	0,50	2,30	2,80	5,40			

(1) Perda no Núcleo calculado após tratamento térmico em atmosfera de N - 760°C / 2h.



CONDIÇÕES DE ACABAMENTO E FORNECIMENTO

ACABAMENTO SUPERFICIAL

O aspecto superficial dos produtos deve ser definido segundo as opções abaixo, conforme norma NBR 11888.

SUPERFÍCIE GRAU A: adequada para aplicações muito exigentes como, por exemplo, em peças expostas.

SUPERFÍCIE GRAU B: adequada para aplicações menos exigentes, também para peças expostas de veículos.

SUPERFÍCIE GRAU C: normalmente indicada para aplicações com menor grau de exigência quanto ao aspecto superficial da chapa de aço, como em peças não expostas e aplicações gerais.

TIPO DE OLEAMENTO

Os laminados a frio são fornecidos oleados para evitar corrosão atmosférica. Os óleos protetivos utilizados podem ser: Base Solvente, Base Oleosa, Prelub, que auxilia no processo de conformação/ estampagem, ou DOS (*dioctyl sebacate*) que pode ser pintado após o processamento em estufa, não necessitando desengraxe. De acordo com a necessidade do cliente, podem ser aplicadas quantidades diferentes de óleo. Consulte-nos para mais esclarecimentos.

ACABAMENTO DE BORDA

Os produtos podem ser fornecidos com ou sem bordas aparadas nas linhas de acabamento.

TIPOS DE EMBALAGEM E IDENTIFICAÇÃO

A Usiminas dispõe dos mais variados tipos de embalagens, seja para produtos fornecidos como chapas ou como bobinas. Consulte-nos para mais informações.

TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS

A Usiminas garante limites dimensionais sob várias especificações, tais como as normas NBR11888, ASTM A568/A924 e EN10131. Consulte-nos para mais informações.

OUTROS

A precisão dimensional, a forma e outras especificações não constantes nas normas adotadas devem também ser mencionadas no pedido.

INFORMAÇÕES ÚTEIS DE USO

ESTOCAGEM E TRANSPORTE

- O acondicionamento das bobinas ou dos fardos de chapas deve ser realizado em locais adequados, com utilização de berços ou estrados em bom estado, evitando-se amassados que possam danificar a superfície das bobinas e chapas. Não é recomendado o empilhamento de bobinas quando a condição da superfície especificada for A ou B.
- O contato do material com água durante sua estocagem ou transporte, pode causar corrosão vermelha em produtos laminados a frio. Assim, deve-se evitar o manuseio desses produtos sob chuva, sob condições em que possa ocorrer condensação e quando há possibilidade de contato com água, especialmente água do mar.
- De preferência o local de estocagem deve ter baixa umidade relativa (recomendado abaixo de 60% UR), com boa circulação de ar e com baixa quantidade de particulados/substâncias higroscópicas/ácidas na atmosfera.
- Embalagens danificadas devem ser imediatamente reparadas.
- Caso ocorra o contato com água, o material deverá ser imediatamente secado e utilizado.
- Tempos longos de estocagem associados com elevada temperatura ambiente, podem, para certos produtos, alterar as propriedades mecânicas.

OPERAÇÕES DE DESENGRAXAMENTO

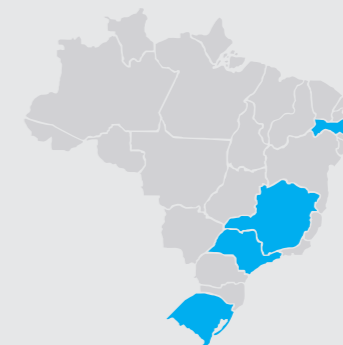
Recomenda-se a utilização de desengraxantes neutros ou fracamente alcalinos.

MANUSEIO DURANTE OPERAÇÕES DE CONFORMAÇÃO

- Os produtos devem ser manuseados cuidadosamente de maneira a evitar ocorrência de danos superficiais que impeçam sua aplicação desejada.
- A presença de suor ou de “marcas de dedos” na superfície das chapas pode alterar a superfície das peças conformadas, dificultando a aplicação de pintura. Assim, é recomendado o manuseio das chapas com o uso de luvas.



ENTRE EM CONTATO CONOSCO



ESCRITÓRIOS DE VENDAS

Belo Horizonte - MG

Avenida do Contorno, nº 6594
Savassi – CEP 30110-044
Tel.: (31) 3499-8232 / (31) 3499-8500

São Paulo - SP

Av. do Café, nº 277, Torre A 9º andar
Ed. Centro Empresarial do Aço
Vila Guarani - CEP 04311-900
Tel.: (11) 5591-5200

Porto Alegre - RS

Av. dos Estados, nº 2.350
Humaitá - CEP 90200-001
Tel.: (51) 2125-5801

Cabo de Santo Agostinho - PE

Av. Tronco Distribuidor Rodoviário Norte, s/nº, ZI3
Complexo Industrial Suape - CEP 54590-000
Tel.: (81) 3527-5400

**ENTRE EM CONTATO, TIRE DÚVIDAS E
FAÇA UMA COTAÇÃO.**



USIMINAS 
Aço em dia com futuro

www.usiminas.com