



Atualizado em Janeiro / 2020

TIRAS A QUENTE

USIMINAS 



ÍNDICE

7 Soluções Completas em Aço

11 **TIRAS A QUENTE**

11 Processo de produção

13 Aço para Uso Geral

15 Aço Estrutural Comum

27 Aço para Longarinas e Rodas

35 Aço Estrutural Estampável

39 Aço Estrutural Naval

41 Aço para Recipientes de Pressão

43 Aço para Tubos de Pequenos e Grandes Diâmetros

45 Aço Estrutural Resistente à Corrosão Atmosférica e ao Fogo

49 Chapas e Bobinas Resistentes ao Desgaste

51 Chapas e Bobinas de Aço para Piso



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 cinco estados do País que atuam de forma integrada para oferecer produtos e serviços diferenciados.

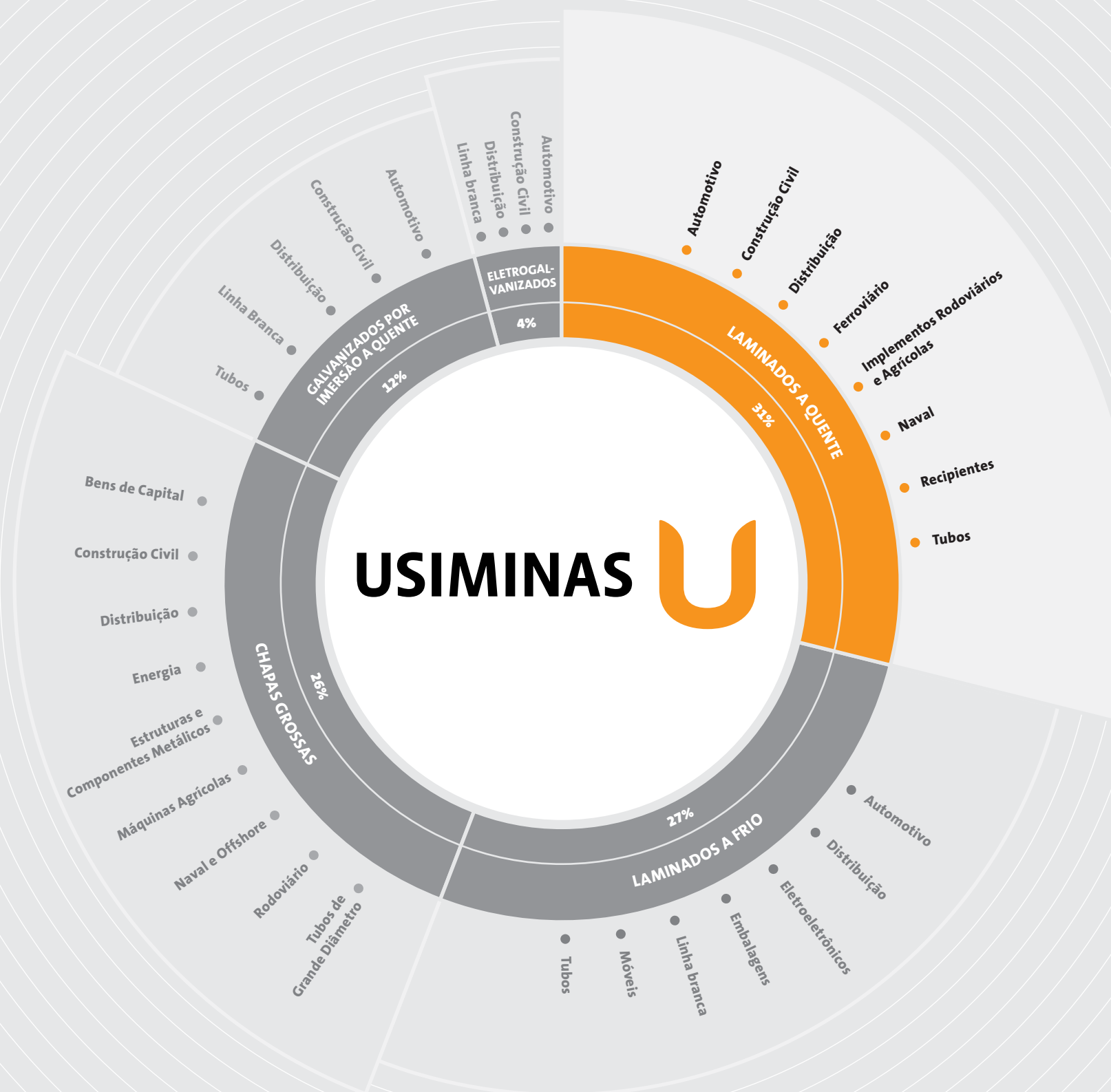
Um amplo portfólio – de placas a aços revestidos – agrega valor a diversos segmentos estratégicos da economia, como automotivo, naval, óleo e gás, construção civil, máquinas e equipamentos, linha branca, distribuição, entre outros.

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

As linhas de **Tiras a Quente** da Usiminas contam com equipamentos modernos que asseguram o fornecimento de produtos com características de planicidade e propriedades mecânicas adequadas, conforme aplicação final.

Um exemplo disso é o Laminador de Tiras a Quente da Usina de Cubatão. O equipamento, um dos mais modernos do mundo, é responsável por produzir bobinas com dimensões inéditas no País, que propiciam a produção nacional de tubos de 24" de diâmetro, em espessuras de até 20mm. Ele tem capacidade produtiva de 2,3 milhões de toneladas/ano e possibilita a oferta de produtos voltados a mercados de maior valor agregado.

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





PRODUÇÃO TIRAS A QUENTE

1 FORNO DE REAQUECIMENTO

Equipamento tem objetivo de reaquecer as placas produzidas na aciaria, deixando-as em uma temperatura adequada para que sejam laminadas. A faixa de temperatura no forno varia entre 1050°C e 1250°C, em função do grau do aço.

2 ROUGHING MILL (LAMINADOR DESBASTADOR)

Primeira etapa do processo de laminação, que proporciona uma grande redução da espessura do material. Neste processo, a placa é submetida a sucessivos passes de redução em um laminador quadro reversível, até que o material (esboço) atinja a espessura adequada para processo na etapa seguinte.

3 LAMINADOR DE TIRAS A QUENTE

O material proveniente no laminador desbastador (esboço) é processado no laminador de tiras a quente. Este equipamento possui seis cadeiras de laminação em sequência, que aplicam uma carga de compressão no material, reduzindo a espessura até o valor final. O laminador é capaz de gerar bobinas com espessura entre 1,5mm e 20,0mm. A Usina de Cubatão possui um dos mais modernos laminadores de tiras a quente do mundo, capaz de produzir material com tolerâncias restritas de espessura e forma.

Produtos finais de Tiras a Quente:

Bobina a Quente

Espessura: entre 1,5mm e 20,0mm
Largura: entre 715mm e 2.050mm

Bobina a Quente Encruada

Bobinas a quente com espessuras até 6,5mm de espessura podem ser fornecidas com encruamento, garantindo melhor forma e qualidade superficial do produto.

Bobina a Quente Decapada

Espessura: entre 1,5mm e 6,5mm
Largura: entre 715mm e 2.050mm

Chapas a Quente

Materiais de até 13,0mm de espessura podem ser fornecidos como chapas e embalados em fardos.

5 ENCRUAMENTO

Processo no qual a bobina laminada a quente sofre uma leve redução com objetivo de melhorar a planicidade do material e a estampabilidade do produto. Pode-se obter até 3% de alongamento do material.

6 LINHA DE CORTE TRANSVERSAL

É realizado aqui o corte transversal na bobina laminada a quente de forma a produzir fardos de chapas com planicidade adequada. Bobinas a quente com até 13mm de espessura podem ser cortadas em chapas. Neste equipamento são produzidas chapas com excelente planicidade, adequadas a todos os tipos de processamento posteriores.

7 DECAPAGEM

A decapagem é um processo químico que consiste na remoção dos óxidos formados durante o processo de laminação a quente, preparando o material para etapa de laminação a frio ou para utilização em aplicações onde existe a exigência de qualidade de superfície superior.

4 RESFRIAMENTO

Para acerto da microestrutura e propriedades mecânicas após as etapas de laminação, a tira laminada recebe resfriamento controlado através de cortinas d'água, antes de serem bobinadas. A Usiminas também possui um dos sistemas de resfriamento mais longos do mundo, com 145,47m de comprimento. Isso possibilita melhor controle do resfriamento da tira laminada e produção de materiais de qualidade superior.



AÇO PARA USO GERAL

Categoria composta de aços do tipo carbono-manganês, sem adição de elementos de liga com garantia de composição química.

Norma (*)	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (%)					Dobramento 180º
			C	Mn	P	S	Outros	
SAE-J403 (2014)	1005	1,80 ~ 16,00	0,06 máx.	0,35 máx.	0,030 máx.	0,035 máx.	(1)	-
	1006		0,08 máx.	0,45 máx.				
	1008		0,10 máx.	0,50 máx.				
	1009		0,15 máx.	0,60 máx.				
	1010		0,08 a 0,13	0,30 a 0,60				
	1012		0,10 a 0,15					
	1015		0,13 a 0,18					
	1017	2,00 ~ 12,70	0,15 a 0,20	0,70 a 1,00				
	1019							
	1020	2,00 ~ 16,00	0,18 a 0,23	0,30 a 0,60				
	1021			0,60 a 0,90				
	1022	2,00 ~ 12,70	0,20 a 0,25	0,70 a 1,00				
	1023			0,30 a 0,60				
	1025							
	1026		0,22 a 0,28					
	1030		0,28 a 0,34					
	1035		0,32 a 0,38					
1040	0,37 a 0,44							
1045	2,00 ~ 16,00	0,43 a 0,50						
1050		0,48 a 0,55						
1524	1,80 ~ 16,00	0,19 a 0,25	1,35 a 1,65					
ASTM-A-1011 (2017)	CS-A	1,50 ~ 5,83	0,10 máx.	0,60 máx.	0,100 máx.			
	CS-B		0,02 a 0,15					
	CS-C		0,08 máx.	0,030 máx.				
	CS-D		0,10 máx.		0,70 máx.			
ASTM-A-1018 (2016a)	CS-A	1,50 ~ 5,83	0,10 máx.	0,60 máx.	0,100 máx.			
	CS-B		0,02 a 0,15					
	CS-C		0,08 máx.					
NBR-6658 (2009)	-	1,5 ~ 5,0	0,15 máx.	0,60 máx.	0,040 máx.	0,040 máx.		0,0E

Nota:
* Norma citada para efeito de referência. Para informações adicionais, consulte a norma específica ou nossa equipe de vendas.
(1) Critério de adição de outros elementos conforme norma específica.



AÇO ESTRUTURAL COMUM

São aços com garantia de composição química e propriedades mecânicas, usualmente empregados em pontes, galpões, torres de transmissão, caçambas, estruturas metálicas utilizadas em obras civis e componentes de equipamentos em geral da indústria de base. Materiais com boas características de corte, dobramento e soldabilidade aplicados em componentes estruturais.

Norma ^(*)	Grau	Faixa esp. (mm)	Composição Química (%)						Propriedades Mecânicas								
			C	Mn	Si	P	S	Outros	Direção Ensaio Tração	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento			Dobramento a 180°	Charpy-V	
												Esp. (mm)	BM (mm)	% Mín.		Temp. (°C)	Energia absorvida (J)
USI-CIVIL	250 T	1,50 ~ 20,00	0,21 máx.	2,5 x %C ~ 0,90	0,40 máx.	0,030 máx.	0,030 máx.	Cu ≤ 0,20 Ceq (C+Mn/6) ≤ 0,40 (6)	Transversal	250 mín.	400 ~ 515	1,80~5,00	50	25 (1)	-	-	
	250	1,50 ~ 19,04	0,25 máx.	(3)		0,035 máx.	0,050 máx.	-			400 ~ 550	5,01~13,00	200	22 (1)			
		19,05 ~ 20,0		0,80 ~ 1,20 (3)								1,80~5,00	50	21 (1)			
	300	1,50 ~ 6,30		1,60 máx.			0,020 máx.	Nb ≤ 0,050 Ti ≤ 0,150 Cu ≤ 0,20 (6)			300 mín.	450 mín.	1,50~5,00	50			22 (1)
		6,31 ~ 20,00		0,50 ~ 1,60						5,01~ 20,00			200	18 (1)			
	345	1,50 ~ 9,53	0,23 máx.	0,50 ~ 1,35 (3)		0,030 máx.	0,030 máx.	0,005 ≤ Nb ≤ 0,050 Cu ≤ 0,20 (6)		345 mín.	450 mín.	1,50~5,00	50	19 (1)	-		
		9,54 ~ 20,00		0,80 ~ 1,35 (3)								5,01~ 20,00	200	16 (1)			
	350	1,50 ~ 12,99	0,20 máx.	0,60 ~ 1,80		0,035 máx.	0,020 máx.	Nb ≤ 0,050 Ti ≤ 0,150 Cu ≤ 0,20 (6)		350 mín.	500 ~ 650	1,50~5,00	50	16 (1)	1,0E		
		13,00 ~ 20,0		-								5,01~ 20,00	200				
	USI-SAR	50-A	2,00 ~ 16,00	0,18 máx.		≤1,50	0,10~ 0,55	0,030 máx.		0,030 máx.	(7)	Longitudinal	330 mín.	500 ~ 620	1,50~20,00		50
50-B		≤1,50			Ceq (C+Mn/6) ≤0,43 (7)				200		17						
55		1,20~1,50			0,55 máx.	0,035 máx.	0,040 máx.	-	380 mín.	550 ~ 630	1,50~20,00		50	19			
													200	15			
60-A		0,90~ 1,50				0,030 máx.	0,030 máx.	Cr ≤ 0,35 Nb+V ≤ 0,15	460 mín.	600 ~ 720	1,50~20,00		50	18	3,0E		
													200				



ASTM-A-36 (2014)	-	4,57 ~ 13,00	0,25 máx.	-	0,40 máx.	0,030 máx.	0,030 máx.	Cu ≤ 0,20 (6) (8)	Transversal	250 mín.	400 ~ 550	4,57~13,00	50	21 (1)	-	-		
ASTM-A-283 (2013)	C		0,24 máx.	0,90 máx.						205 mín.	380 ~ 515		200	18 (1)				
	D		0,27 máx.							230 mín.	415 ~ 550		50	23 (1)	1,5E (6)	-		
ASTM-A-572 (2015) (10)	42-1	4,57 ~ 10,00	0,21 máx.	0,50~ 1,35 (3)				0,005 ≤ Nb ≤ 0,050 (6) (8)		290 mín.	415 mín.	4,57 ~ 10,00	50	22			-	-
		9,54 ~ 10,00		0,80~ 1,35 (3)						345 mín.	450 mín.		200	18				
	50-1	4,57 ~ 9,53	0,23 máx.	0,50~ 1,35 (3)						450 mín.	550 mín.		50	19				
		9,54 ~ 10,00		0,80~ 1,35 (3)						200	16							
65-1	4,57 ~ 9,53		1,65 máx.	240 mín.				450 ~ 530		50	21	-	1,5E (6)	-				
	ASTM-A-573 (2013)	65	4,57 ~ 13,00	0,24 máx.	0,85~ 1,20 (3)	0,15~ 0,40 (3)	0,030 máx.	0,030 máx.		(8) (11)	290 mín.				485 ~ 620	200	12	
70		0,27 máx.		200							16							
ASTM-A-1011 (2017)	SS30	1,50 ~ 5,83	0,25 máx.	0,90 máx.	-	-	-	Cu ≤ 0,20 (6) Ni ≤ 0,20 Cr ≤ 0,15 Mo ≤ 0,06 V ≤ 0,008 Nb ≤ 0,008 Ti ≤ 0,025 (8)	Longitudinal	205 mín.	340 mín.				E≤2,46	50	24	-
	SS33											E>2,46	200	25				
												SS36-1	-	50	19			
	SS36-2			1,35 máx. (4)						E≤2,46	50		22					
										E>2,46	200	23						
	-									200	18							
	SS40			0,90 máx.						E≤2,46	50	21						
										E>2,46	200	22						
	-									200	17							
	SS45-1			1,35 máx (4)						E≤2,46	50	20						
										E>2,46	200	21						
	-	200	16															
	SS50	E≤2,46	50					20										
		E>2,46	200					21										
	SS55	E≤2,46	50					16										
		E>2,46	200					17										
	SS60	-	200					12										
		SS70	E≤2,46	50				14										
	SS80		E>2,46	200				15										
		HSLAS 45-1 HSLAS 45-2 HSLAS 50-1 HSLAS 50-2 HSLAS 55-1 HSLAS 55-2 HSLAS S60-1 HSLAS S60-2 HSLAS S65-1 HSLAS S65-2 HSLAS S70-1 HSLAS S70-2	1,50 ~ 5,84	0,22 máx.				1,35 máx. (4)		E≤2,46	50	10						
	0,15 máx.			200							13							
	0,23 máx.			50							14							
	0,15 máx.			-						200	9							
0,25 máx.	E≤2,46			50	12													
0,15 máx.	E>2,46			200	13													
0,26 máx.	-			200	8													
0,15 máx.	E≤2,46			50	11													
0,26 máx.	E>2,46			200	12													
0,15 máx.	-			200	7													
0,26 máx.	E≤2,46			50	23													
0,15 máx.	E>2,46				25													
0,26 máx.	E≤2,46	20																
0,15 máx.	E>2,46	22																
0,26 máx.	E≤2,46	18																
0,15 máx.	E>2,46	20																
HSLAS S60-1 HSLAS S60-2 HSLAS S65-1 HSLAS S65-2 HSLAS S70-1 HSLAS S70-2	1,50 ~ 5,84	0,26 máx.	1,50 máx. (4)	E≤2,46	50	16												
		0,15 máx.		E>2,46	18													
		0,26 máx.		E≤2,46	14													
		0,15 máx.		E>2,46	16													
HSLAS S70-1 HSLAS S70-2	1,50 ~ 5,84	0,26 máx.	1,65 máx. (4)	E≤2,46	50	12												
		0,15 máx.		E>2,46	14													





ASTM- A-1018 (2016A)	SS30	5,84 ~ 25,40	0,25 máx.	1,50 máx.	-	0,035 máx.	0,040 máx.	N ≤ 0,014 Cr ≤ 0,15 Mo ≤ 0,06 V ≤ 0,008 Nb ≤ 0,008 Ti ≤ 0,025 (8)	Transversal	205 mín.	340 mín.	5,84 ~ 25,40	50	22	-	-
	SS33										200		17			
	SS36-T1 (12)										50		22			
	SS36-T2 (12)	5,84 ~ 19,05		-		200	16									
		19,06 ~ 25,4	0,08 ~ 1,20 (13)	50	21											
	SS40	5,84 ~ 25,40	1,50 máx.	200	15											
	SS45			50	21											
	HSLAS 45-1			200	18											
	HSLAS 45-2			50	19											
	HSLAS 50-1		200	14												
	HSLAS 50-2		50	18												
	HSLAS 55-1		200	13												
	HSLAS 55-2		50	22												
	HSLAS 60-1		200	17												
	HSLAS 60-2		50	20												
	HSLAS 65-1		200	16												
	HSLAS 65-2		50	18												
HSLAS 70-1	200		15													
	50		16													
	200	14														
	50	12														
	50															
	200	10														

EN-10025-2 (2004)	S235JR	1,50 ~ 16,00	0,17 máx.	1,40 máx.	-	0,035 máx.	0,035 máx.	N ≤ 0,012 Cu ≤ 0,55 (8)		235 mín.	E= 1,50	80	16	+20				
		16,01 ~ 20,0								2,50 <E≤ 2,00			17					
	S235JO	1,50 ~ 20,00				2,00 <E≤ 2,50	18											
		16,01 ~ 20,0				2,50 <E< 3,00	19											
	S235J2	1,50 ~ 20,0	E≥ 3,00	5,65√A	24	0												
		16,01~ 20,0			E= 1,50			16										
					2,50 <E≤ 2,00			17										
					2,00 <E≤ 2,50			18										
	S275JR	1,50 ~ 20,0	0,21 máx.	1,50 máx.	-	0,035 máx.	0,025máx.	N ≤ 0,012 Cu ≤ 0,55 (8)		225 mín.	2,50 <E< 3,00	19	-20					
										E≥ 3,00	5,65√A	24						
											E= 1,50	16						
											1,50 <E≤ 2,00	17						
	S275JO	1,50 ~ 20,0	0,18 máx.	1,50 máx.	-	0,030 máx.	0,030 máx			235 mín.	2,00 <E≤ 2,50	18	+20					
										2,50 <E< 3,00	19							
										E≥ 3,00	5,65√A	24						
										E= 1,50	14							
										E ≤ 16,0	275 mín.	E<3,00	430~ 580	1,50 <E≤ 2,00	15	0	27 mín. (5)	
										16,0 ≤ E ≤ 20,0	265 mín.	3,0 ≤E≤ 20,0	410~ 560	2,00 <E≤ 2,50	16			
										E ≤ 16,0	275 mín.	E<3,00	430~ 580	2,50 <E< 3,00	5,65√A			21
																		E= 1,50
								E ≤ 16,0	275 mín.	E<3,00	430~ 580	1,50 <E≤ 2,00	15					
												2,00 <E≤ 2,50	16					
								16,0 ≤ E ≤ 20,0	265 mín.	3,0 ≤E≤ 20,0	410~ 560	2,50 <E< 3,00	17					
												E≥ 3,00	5,65√A			21		





EN-10025-2 (2004)	S275J2	1,50 ~ 20,0	0,18 máx.	1,50 máx.	-	0,025 máx.	0,025 máx.	Cu ≤ 0,55 (8)	Transversal	E ≤ 16,0	275 mín.	E<3,00	430~580	E= 1,50	80	14	(9)	-20	27 mín. (5)				
	S355JR	150 máx.	0,24 máx.	1,60 máx.	0,55 máx.	0,035 máx.	0,035 máx.	N ≤ 0,012 (8)		16,0 ≤ E ≤ 20,0	265 mín.	3,0 ≤E≤ 20,0	410~560	1,50 <E≤ 2,00		15							
										2,00 <E≤ 2,50	16												
										2,50 <E< 3,00	17												
										E ≥ 3,00	5,65√A	21											
	S355JO	150 máx.	0,20 máx.	1,60 máx.	0,55 máx.	0,030 máx.	0,030 máx.	N ≤ 0,012 (8)		E ≤ 16,0	355 mín.	E< 3,00	510~680	1,80 <E≤ 2,00	80	14							
										2,00 <E≤ 2,50	15												
										E > 16,0	345 mín.	E≥ 3,00	470~630	2,50 <E< 3,00		16							
										E ≥ 3,00	5,65√A	20											
	S355J2	150 máx.	0,20 máx.	1,60 máx.	0,55 máx.	0,030 máx.	0,030 máx.	N ≤ 0,012 (8)		E ≤ 16,0	355 mín.	E< 3,00	510~680	1,80 <E≤ 2,00	80	14							
										2,00 <E≤ 2,50	15												
										E > 16,0	345 mín.	E≥ 3,00	470~630	2,50 <E< 3,00		16							
E ≥ 3,00									5,65√A	20													
IRAM IAS-U500-42 (2019)	F-22	2,00~ 20,00	0,21 máx.	-	0,35 máx.	0,030 máx.	0,035 máx.	(8)	Longitudinal	215 mín.		310~460		-	5,65√A	24	-	-					
	F-24									235 mín.		360~510				23							
	F-26									250 mín.		400~550											
	F-30									295 mín.		450~600											
	F-36									0,22 máx.	0,55 máx.	355 mín.				490~640			22				
JIS-G-3101 (2015)	SS-330	1,50~ 16,00	-	-	-	0,050 máx.	0,050 máx.	(8)		205 mín.	330~430		E≤ 5,00	50	26	1,0E	-						
	SS-400									245 mín.	400~510		E≤ 5,00	50	21			3,0E					
	SS-490	1,50~ 13,00								0,30 máx.	1,60 máx.	0,040 máx.	0,040 máx.	285 mín.	490~610				E≤ 5,00	50	19	4,0E	
														E> 5,00	200	15							
	SS-540					0,30 máx.	1,60 máx.							0,040 máx.	0,040 máx.	400 mín.		540 mín.		E≤ 5,00	50		16
																E> 5,00		200	13				





JIS-G-3106 (2015)	SM-400A	1,50~ 20,50	0,23 máx.	(2,5xC) mín.	-	0,035 máx.	0,035 máx.	(8)	Transversal	E≤ 16,0 245 mín.	400~510	E≤ 5,00	50	23	-	-				
	SM-400B		0,20 máx.	0,60 ~ 1,50	0,35 máx.					5,0<E≤16,0		200	18							
										E> 16,00			22							
										E≤ 5,00		50	23	0				27 mín. (E>12,0 mm)		
										5,0<E≤16,0		200	18							
										E> 16,00			22							
	E≤ 16,0 325 mín.			490~610	E≤ 5,00					50	22	-								
	SM-490A		5,0<E≤16,0		200					17										
			E> 16,00							21										
			E≤ 16,0 325 mín.		E≤ 5,00					50	22			0		27 mín. (E>12,0 mm)				
			SM-490B		5,0<E≤16,0					200	17									
					E> 16,00						21									
E≤ 16,0 315 mín.	520~640	E≤ 5,00		50	19	0	47 mín. (E>12,0 mm)													
SM-520B		5,0<E≤16,0		200	15															
		E> 16,00	19																	
		E≤ 16,0 365 mín.	E≤ 5,00	50	15			-		-										
		SM-520C	5,0<E≤16,0	200	15															
			E> 16,00		19															
NBR-5000 (2015)	G300		5,00~ 150,0	0,22 máx.	1,60 máx.	0,40 máx.	0,040 máx.				0,050 máx.	Nb+V+Ti ≤0,15 Cu ≥ 0,20 (8)	300 mín.	415 mín.	-	50	22	2E (6)	-	
	G345	0,23 máx.		0,04 máx.		345 mín.		450 mín.		80			20							
NBR-6648 (2014)	CG210	5,01~ 16,00	0,20 máx.	1,00 máx.	0,40 máx.	0,035 máx.	0,030 máx.	Al ≥ 0,010 B ≤ 0,0010 (8)		210 mín.	340~490	50	27	1,0E		-				
	CG250		0,25 máx.	1,20 máx.						0,50 máx.	250 mín.	400~550	200					23		
											50	20	2,5E							
					200						20	2,5E								
					50				22		2,5E									
					200				19											



NBR-6650 (2014)	CFQ210	1,80~ 5,00	0,15 máx.	0,60 máx.	0,40 máx.	0,035 máx.	0,030 máx.	Al ≥ 0,010 B ≤ 0,0010 (8)	Longitudinal	210 mín.	340~390	E< 3,00	50	22	1,0E	-
											E≥ 3,00	25				
	CFQ250		0,20 máx.	1,00 máx.	0,50 máx.					250 mín.	400~550	E< 3,00		20	2,0E	
										E≥ 3,00	21					
	CFQ280		0,25 máx.	1,20 máx.	0,60 máx.					280 mín.	440~590	E< 3,00		17	2,5E	
										E≥ 3,00	21					
	CFQ300		0,28 máx.	1,50 máx.	300 mín.					450~600	E< 3,00	16		3,0E		
										E≥ 3,00	19					

NOTAS:
* Norma citada para efeito de referência. Para informações adicionais, consulte a norma ou nossa equipe de vendas.

- (1) Aplicam-se as reduções no valor de alongamento conforme ASTM-A6
(2) Podem ser fornecidos com garantia de impacto Charpy para espessuras acima de 6,00 mm quando solicitado
(3) Para cada redução de 0,01% sobre o carbono máximo especificado, é permitido um acréscimo de 0,06% sobre o valor do Mn máximo especificado, até um máximo de 1,60%.
(4) Para cada redução de 0,01% sobre o carbono máximo especificado, é permitido um acréscimo de 0,06% sobre o valor do Mn máximo especificado, até um máximo de 1,50%.
(5) O teste de impacto Charpy-V é realizado somente para espessuras de 6mm ou superiores. Para espessura nominal inferior a 12mm utilizam-se corpos de prova reduzidos com valores de energia absorvida proporcionais à seção transversal do corpo de prova.
(6) Quando especificado pelo cliente.
(7) A critério da Usiminas, Nb e V poderão ser usados individualmente ou combinados desde que: Nb + V ≤ 0,12%.
(8) Critério de adição de outros elementos conforme norma específica.
(9) Quando especificado, deve-se incluir a letra “C” no grau e dobramento de acordo com tabelas 12 e 13 da norma EN-10025-2.
(10) Desoxidação = Acalmado.
(11) O aço deve ser fornecido utilizando-se as práticas de grão fino conforme norma A6.
(12) Quando tipo não for especificado, deverá ser fornecido “tipo 1”.
(13) Espessura menor que 19,05mm, o carbono poderá ser reduzido de 0,01% e o manganês poderá ser acrescido em 0,06%, até o limite máximo de 1,35%.



AÇO PARA LONGARINAS E RODAS

São produtos que apresentam bom desempenho para conformação a frio, soldabilidade e resistência à fadiga, empregados em componentes automotivos.

Devido às suas características, os aços USIRW são produzidos visando atender principalmente ao segmento de rodas automotivas. Os aços da série USILN apresentam também bom desempenho quanto à fadiga e podem ser submetidos à estampagem moderada. Todos os graus dessa família são fornecidos com garantia de propriedades mecânicas de tração e dobramento transversal. Os graus LN/LNE são aços de Alta Resistência Baixa Liga (ARBL), submetidos à laminação controlada, favorecendo a obtenção de altos valores de resistência mecânica com carbono equivalente relativamente baixo.

Norma ^(*)	Grau	Faixa esp. (mm)	Composição Química (%)						Propriedades Mecânicas								
			C	Mn	Si	P	S	Outros	Direção Ensaio Tração	LE (MPa)		LR (MPa)		Alongamento			Dobramento a 180°
														Esp. (mm)	BM (mm)	% Mín.	
USI-LN	380	1,5~ 16,00	0,12 máx.	1,50 máx.	0,30 máx.	0,030 máx.	0,030 máx.	Al ≥ 0,010 Nb ≤ 0,12 Ti ≤ 0,20	Transversal	380~540		460~620		-	5,65vA	20	0,0E
		16,01~ 20,00	0,15 máx.	1,65 máx.				0,020 máx.		Al ≥ 0,010 Nb ≤ 0,09 Ti ≤ 0,20	500~620		560~700			-	18
	500	1,5~ 20,00	0,12 máx.	1,70 máx.	0,40 máx.		0,015 máx.			Al ≥ 0,010 Nb ≤ 0,09 Ti ≤ 0,20 V ≤ 0,15 N ≤ 0,010 Cr ≤ 0,50	600 mín.		680 mín.			-	15
	600		0,15 máx	2,00 máx.				0,008 máx.		Al ≥ 0,010 Nb ≤ 0,12 Ti ≤ 0,20	700 mín. (5)		750 mín.		2,00<E≤2,99	80	10
	700				2,10 máx.		0,55 máx.				E> 3,00		5,65vA		12		
	900 (4)		0,14 máx	1,80 máx.				0,60 máx.		0,025 máx.	0,010 máx.	Al ≥ 0,015 Nb ≤ 0,050 Ti ≤ 0,050 V ≤ 0,050	900 mín. (5)		930 mín.		2,00<E≤2,99
E> 3,00		5,65vA			8												
USI-RW	300	1,80~ 16,00	0,10 máx.	0,50 máx.	0,10 máx.	0,025 máx.	0,020 máx.	Al 0,010~0,060 N ≤ 0,0090	Longitudinal	E ≤ 5,00	200~ 340	E ≤ 5,00	310~ 430	E ≤ 5,00	50	30	2,0E
										E > 5,00	190~ 340	E > 5,00	300~ 430	5,00<E ≤ 9,00	200	24	
	E > 9,00		27														
	340		0,08~ 0,13	0,30 ~ 0,60			0,015 máx.			E ≤ 5,00	210~ 360	E ≤ 5,00	360~ 460	E ≤ 5,00	50	28	1,0E
E > 5,00	200~ 360	E > 5,00			350 ~ 460	5,00<E ≤ 9,00		200	23								



USI-RW	340	1,80~ 16,00	0,08~ 0,13	0,30 ~ 0,60	0,10 máx.	0,025 máx.	0,015 máx.	Al 0,010~0,060 N ≤ 0,0090	Longitudinal	E> 5,00	200~ 360	E> 5,00	350 ~ 460	E> 9,00	200	24	1,0E
	350		0,10~ 0,15							E≤ 5,00	230~ 360	E≤ 5,00	360~ 470	E≤ 5,00	50	26	
	390		0,12~ 0,18	0,30 ~ 0,80			0,025 máx.			E> 5,00	210~ 340	E> 5,00	350~ 470	E> 5,00	200	21	
	450	2,00~ 16,00	0,12 máx.	E≤ 5,00	0,80 máx.	0,015 máx.	Al 0,010~0,070 N ≤ 0,0090 Nb ≥ 0,016	350~480	450~570	E≤ 5,00	50	25	2,00<E≤13,0 0,0E				
				E> 5,00	1,10 máx.					E> 5,00	200	20	13,0<E≤16,0 1,0E				
	550-A	2,00~ 5,00	0,15 máx.	1,65 máx.	0,20 máx.	0,006 máx.	Al 0,005~0,060 N ≤ 0,0090 Nb ≥ 0,016	460~570	552~670	-	50	23	1,0E				
	550-D	2,00~ 6,50			0,10 máx.						N ≤ 0,0090						
	600-CR-DP	2,80~ 6,30	0,12 máx.	1,60 máx.	0,15 máx.	0,09 máx.	0,010 máx.	Al ≤ 0,060 N ≤ 0,0090 Cr ≥ 1,20	Transversal	320~470		550~680	5,65√A	24			
USI-STAR	450	2,00~ 13,00	0,18 máx.	1,30 máx.	-	0,035 máx.	0,030 máx.	Al ≤ 0,100	350 mín.	415~560	-	50 ou 200	22	0,0E			
	500	2,00~ 6,00							380 mín.	450~580			24				
EN-10149-2 (2013)	S315MC	1,50~ 20,00	0,12 máx.	1,30 máx.	0,50 máx.	0,025 máx.	0,020 máx.	Al _{tot} ≥ 0,015 Nb ≤ 0,09 V ≤ 0,20 Ti ≤ 0,15 Ti+Nb+V ≤ 0,22 (2)	Longitudinal	315 mín.	390~510	E< 3,00	80	20	0,5E		
	S355MC			1,50 máx.						355 mín.	430~550	E≥ 3,00	5,65√A	24			
	S420MC			1,60 máx.			420 mín.			480~620	E< 3,00	80	16	1,0E			
	S460MC										E≥ 3,00	5,65√A	19				
	S500MC			1,70 máx.			460 mín.			520~670	E< 3,00	80	14	1,5E			
	S550MC	1,80 máx.		500 mín.	550~700	E≥ 3,00	5,65√A			14							
	S600MC			1,90 máx.	550 mín.	600~760	E< 3,00			80	12	1,5E					
		600 mín.			650~820	E≥ 3,00	5,65√A			13							





EN-10149-2 (2013)	S700MC	1,50~ 16,00	0,16 máx.	2,10 máx.	0,60 máx.		0,015 máx.	Al _{tot} ≥ 0,015 Nb ≤ 0,09 V ≤ 0,20 Ti ≤ 0,22 Mo ≤ 0,50 B ≤ 0,005 Ti+Nb+V ≤ 0,22 (2)	Longitudinal	700 mín.	750~950	E< 3,00	80	10	2,0E
												E≥ 3,00	5,65√A	12	
NBR-6656LNE (2016)	200 230 260 280 315 355 380 400 420 460 500 550 600 650 700	2,00~ 16,00	0,12 máx.	0,60 máx.	0,35 máx.	0,025 máx.	0,025 máx.		Transversal	200~330	280~410	-	5,65√A	35	0,0E
				0,80 máx.						230~360	330~460				
			0,16 máx.	1,00 máx.			260~390	370~500		28					
							0,12 máx.	1,10 máx.		280~420	380~520			25	
			0,15 máx.	1,40 máx.						315~455	390~530			24	
							0,12 máx.	1,60 máx.		355~510	430~570			18	
			0,15 máx.	1,70 máx.						380~530	460~600				
							0,12 máx.	1,90 máx.		400~530	520~650			E≤ 10,00 E> 10,00	
			0,15 máx.	2,00 máx.						420~540	520~650				
							0,16 máx.	2,10 máx.		460~580	540~680			14	
			0,18 máx.	2,10 máx.						500~620	560~700				
							0,15 máx.	2,00 máx.		550~670	600~760			18	
			0,16 máx.	2,00 máx.						600~720	650~800				
							0,18 máx.	2,10 máx.		650~790	690~850			18	
			0,18 máx.	2,10 máx.						700~850	750~950				
							0,18 máx.	2,10 máx.		700~850	750~950			18	

ASTM-A-1011-HS- LAS-F (2017)	50 60 70 80	2,00~ 5,83	0,15 máx.	1,65 máx.	-	0,020 máx.	0,025 máx.	Cu ≤ 0,20 Ni ≤ 0,20 Cr ≤ 0,15 Mo ≤ 0,06 V ≥ 0,005 Nb ≥ 0,005 Ti ≥ 0,005 (2) (4)	Longitudinal	340 mín.	410 mín.	E<2,46	50	22	-
										410 mín.	480 mín.	E≥2,46		24	
										480 mín.	550 mín.	E<2,46		20	
										550 mín.	620 mín.	E≥2,46		22	
	Cu ≤ 0,20 Ni ≤ 0,20 Cr ≤ 0,15 Mo ≤ 0,16 V ≥ 0,005 Nb ≥ 0,005 Ti ≥ 0,005 (2) (4)							340 mín.		410 mín.	E<2,46	22			
								410 mín.		480 mín.	E≥2,46	24			
								480 mín.		550 mín.	E<2,46	20			
								550 mín.		620 mín.	E≥2,46	18			

JIS-G-3113-SAPH (2006)	310	1,80~ 14,00	-	-	-	0,040 máx.	0,040 máx.	-	Longitudinal	1,80≤E< 8,00	185 mín.	310 mín.	1,80≤E<2,00	50	33	0,0E
													2,00≤E<2,50		34	2,0E
													2,50≤E<3,15		36	
													3,15≤E<4,00		38	
													4,00≤E<6,30		40	
													6,30≤E<14,00		41	
	8,00≤E≤ 14,00									175 mín.	370 mín.	1,80≤E<2,00	32		1,0E	
												2,00≤E<2,50	33		2,0E	
												2,50≤E<3,15	35			
												3,15≤E<4,00	36			
												4,00≤E<6,30	37			
												6,30≤E<14,00	38			
	1,80≤E< 8,00									225 mín.	400 mín.	1,80≤E<2,00	31			
												2,00≤E<2,50	32			
												2,50≤E<3,15	34			
												3,15≤E<4,00	35			
												4,00≤E<6,30	36			
												6,30≤E<14,00	37			
	8,00≤E≤ 14,00	215 mín.								440 mín.	1,80≤E<2,00	29				
											2,00≤E<2,50	30				
											2,50≤E<3,15	32				
											3,15≤E<4,00	33				
											4,00≤E<6,30	34				
											6,30≤E<14,00	35				
	2,00≤E< 6,00	305 mín.								440 mín.	1,80≤E<2,00					
2,00≤E<2,50																
2,50≤E<3,15																
3,15≤E<4,00																
6,00≤E< 8,00	295 mín.	440 mín.	4,00≤E<6,30													
			6,30≤E<14,00													
8,00≤E< 14,00	275 mín.	440 mín.														

Notas:
* Norma citada para efeito de referência. Para informações adicionais, consulte a norma específica ou nossa equipe de vendas.
Para espessuras > 8mm, o limite de escoamento mínimo poderá ser 20MPa menor.
(1) Ângulo de ensaio de dobramento 90°
(2) Critério de adição de outros elementos conforme norma específica.
(3) Garantia de ensaio de Impacto de 27 J a temperatura de -40°C, dimensão do CP padrão 10/10 mm, formato do entalhe “V” na direção perpendicular à espessura com CP longitudinal a direção de laminação.
(4) Prática de grão fino e tratamento para controle da morfologia de inclusão.



AÇO ESTRUTURAL ESTAMPÁVEL

São aços destinados ao processo de conformação por meio de estampagem, estiramento e repuxo, sendo fornecidos segundo os graus de estampagem média (EM), profunda (EP) e extra profunda (EPA). As aplicações mais comuns desta classe de aço são em corpo de compressores, berços de motores e peças com formas mais complexas em geral.

Norma*	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% em massa)						Propriedades Mecânicas											
			C	Mn	Si	P	S	Outros	Ensaio de tração			Alongamento			Dobramento a 1800					
									Direção Ensaio de Tração	LE (MPa)	LR (MPa)	Espessura (mm)	BM (mm)	% min						
USI	EM	1,80 ~ 13,00	0,10 máx.	0,50 máx.	-	0,040 máx.	0,045 máx.	-	Longitudinal	-	280 mín.	1,80 ≤ E ≤ 5,00	50	26	0,00 E					
	EP		0,08 máx.			0,035 máx.	0,035 máx.					-	5,00 < E ≤ 6,50	200		18				
													1,80 ≤ E ≤ 2,30	50		29				
													2,30 < E < 3,20			32				
													3,20 ≤ E < 4,50			34				
													4,50 ≤ E ≤ 5,00			36				
													5,00 < E ≤ 6,50	200		20				
													EPA	0,030 máx.		0,030 máx.	Al ≥ 0,020 mín.	1,80 ≤ E ≤ 2,30	50	29
																		2,30 < E < 3,20		32
	3,20 ≤ E < 4,50		34																	
	4,50 ≤ E ≤ 5,00		36																	
	5,00 < E ≤ 6,50		200			20														



ASTM-A-1011 (2017)	DS-A	1,50~5,84	0,08 máx.	0,50 máx.	-	0,020 máx.	0,030 máx.	Al ≥ 0,010 mín.	-	-		-	-	-	-	-										
	DS-B		0,02 ~ 0,08	0,12 máx.	0,60 máx.	0,045 máx	0,045 máx		1,80 < E < 2,00	170 ~ 360	440 máx.	1,80 < E < 2,00	80	23	-											
EN-10111 (2008)	DD11	1,80 ~ 11,00	0,12 máx.	0,60 máx.	-	0,045 máx	0,045 máx	N ≤ 0,010	Transversal	2,00 ≤ E ≤ 11,00		170 ~ 340	2,00 ≤ E < 3,00	24												
	DD12									0,10 máx.		0,45 máx.	0,035 máx.	0,035 máx.		1,80 < E < 2,00	170 ~ 340	420 máx.	1,80 < E < 2,00	80	25					
			DD13	0,08 máx.		0,40 máx.	0,030 máx.				0,030 máx.					2,00 ≤ E ≤ 11,00	170 ~ 320		2,00 ≤ E < 3,00	26						
	DD14									0,35 máx.		0,025 máx.	0,025 máx.	1,80 < E < 2,00		170 ~ 330	400 máx.	1,80 < E < 2,00	80	28						
			2,00 ≤ E ≤ 11,00	170 ~ 310		2,00 ≤ E < 3,00	29																			
	380 máx.		1,80 < E < 2,00	170 ~ 310		380 máx.	1,80 < E < 2,00			80	31															
			2,00 ≤ E ≤ 11,00	170 ~ 290			2,00 ≤ E < 3,00			32																
			3,00 ≤ E ≤ 11,00	5,65vA			36																			
	JIS-G-3131 (2010)		SPHC	1,80 ~ 14,00		0,12 máx.	0,60 máx.			-	0,045 máx.	0,035 máx.	-	Longitudinal		-	270 mín	< 3,20	50	29	0,00 E					
			SPHD	2,00 ~ 14,00		0,10 máx.	0,45 máx.				0,035 máx.							E ≥ 3,20		31	1,0E					
												< 2,50						33		-						
												2,50 ≤ E < 3,20			35											
3,20 ≤ E < 4,00		37																								
E ≥ 4,00		39																								
SPHE		2,00 ~ 8,00	0,08 máx.	0,40 máx.	0,030 máx.	0,030 máx.	< 2,50	35																		
							2,50 ≤ E < 3,20	37																		
							3,20 ≤ E < 4,00	39																		
							E ≥ 4,00	41																		
							< 2,50	39																		
SPHF		0,35 máx.	0,025 máx.	0,025 máx.	2,50 ≤ E < 3,20	39																				
					3,20 ≤ E < 4,00	40																				
					E ≥ 4,00	42																				
					NBR-5906 (2008) (2)	EM	1,80 ~ 10,00	0,10 máx.	0,45 máx.		-	0,040 máx.			0,040 máx.			Al ≥ 0,020 mín.			Transversal	-	E ≤ 2,00	450 máx.	E ≤ 2,00	25
																							EP	0,08 máx.	0,40 máx.	0,030 máx.
E ≥ 3,00	30																									
EPA	2,00 ~ 10,00	0,35 máx.	0,025 máx.	0,025 máx.	E ≤ 2,00	300 máx.		E ≤ 2,00	430 máx.	E ≤ 2,00		27														
					E > 2,00			E ≥ 2,00	410 máx.	2,00 < E < 3,00		30														
					E ≥ 3,00			E ≤ 2,00	420 máx.	E ≤ 2,00		30														
2,00 < E < 3,00	290 máx.	E ≥ 2,00	400 máx.	2,00 < E < 3,00	33																					
E ≥ 3,00	280 máx.	E ≥ 3,00	35																							

* Norma citada para efeito de referência. Para informações adicionais, consulte a norma ou nossa equipe de vendas.
(1) Critério de adição de outros elementos conforme norma específica



AÇO ESTRUTURAL NAVAL

Aços aplicados em cascos e componentes de navio, plataformas marítimas, barcas e outras embarcações, seguindo as especificações das principais sociedades classificadoras. Trata-se de aço de elevada produtividade no processamento por apresentar excelente soldabilidade.

Norma*	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% em massa)						Propriedades Mecânicas											
			C	Mn	Si	P	S	Outros	Ensaio de tração			Alongamento			Charpy-V					
									Direção	LE (MPa)	LR (MPa)	Espessura (mm)	BM (mm)	% min	Temp (°C)	Energia absorvida (J)				
ABS (2019)	A	2,00 ~ 12,50	0,21 máx.	(2,5 x C) mín.	0,50 máx.	0,035 máx.	0,035 máx.	C + Mn/6 ≤ 0,40 (1)	Transversal	235 mín.	400~520	E ≤ 5,00	200	14	-	-				
												5,00 ≤ E ≤ 10,00		16						
												10,00 < E ≤ 12,50		17						
ASTM A131 (2014)	A	4,57 ~ 13,00										-	5,65√A	22			-	-		
													50	24 (2)						
													200	21 (2)						
BV-NR216 (2018)	A	2,00 ~ 12,70											(3).	22						
LR (2018)	A	2,00 ~ 12,50										2,00 ≤ E ≤ 5,00	200	14					-	-
												5,00 < E ≤ 10,00		16						
												10,00 < E ≤ 12,50		17						
												-	5,65√A	22	.+20	27 mín (4)				

* Norma citada para efeito de referência. Para informações adicionais, consulte a norma ou nossa equipe de vendas.
(1) Critério de adição de outros elementos conforme norma específica. (2) Aplicam-se as reduções no valor de alongamento conforme ASTM-A6.
(3) Condição de ensaio conforme norma específica (4) Critérios de teste e garantia de Charpy conforme norma específica



AÇO PARA RECIPIENTES DE PRESSÃO

Aços com boa estampabilidade e soldabilidade, recomendados para aplicação em recipientes para armazenamento de produtos liquefeitos, botijões/cilindros de GLP (Gases Liquefeitos de Petróleo) e cilindros de ar compressores pneumáticos.

Norma*	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% em massa)						Propriedades Mecânicas						
			C	Mn	Si	P	S	Outros	Ensaio de tração			Alongamento			Dobramento a 180º
									Direção Ensaio Tração	LE (MPa)	LR (MPa)	Espessura (mm)	BM (mm)	% Mín.	
JIS-G-3116 (2013)	SG 255	1,60 ~ 6,00	0,20 máx.	0,30 máx.	-	0,020 máx.	0,020 máx.	(1).	Longitudinal	255 mín.	400 mín.	-	50	28	1,0E
	SG 295			1,00 máx.	0,35 máx.					295 mín.	440 mín.			26	1,5E
	SG 325			1,50 máx.	0,55 máx.					325 mín.	490 mín.			22	
	SG 365									365 mín.	540 mín.			20	
NBR-7460 (2013)	GL-1	2,00 ~ 16,00	0,18 máx.	0,80 máx.	0,30 máx.	0,30 máx.	0,035 máx.	Cu ≤ 0,20 (1) (2)	Transversal	190 mín.	340 mín.	-	5,65√A	28	0,0E
	GL-2		0,22 máx.	1,20 máx.						230 mín.	380 mín.			24	1,0E
	GL-3		0,24 máx.	1,25 máx.			0,030 máx.			270 mín.	420 mín.			22	1,5E
	GL-4		0,18 máx.	1,20 máx.						310 mín.	440 mín.			21	
	GL-5			1,40 máx.						350 mín.	480 mín.			20	

* Normas citadas para efeito de referência. Para informações adicionais, consulte a norma ou nossa equipe de vendas.
(1) Critério de adição de outros elementos conforme norma específica.
(2) Quando especificado pelo cliente

AÇO PARA TUBOS DE PEQUENOS E GRANDES DIÂMETROS

São utilizados na fabricação de móveis, na construção civil, na indústria mecânica e na automobilística, em gasodutos, oleodutos e minerodutos.

Os aços da série USI-TB são adequados à fabricação de tubos de pequeno diâmetro soldados pelo processo de resistência elétrica. Estes aços apresentam boa conformabilidade e excelentes

resultados quando submetidos à avaliação de qualidade interna por métodos não destrutivos, como ultrassom e eddy current. Sob consulta, a Usiminas também fornece bobinas e chapas de aço para atendimento às normas de tubos de grande diâmetro API-5L e ASTM-A243. Esses tubos são utilizados para condução de fluidos variados sob pressão, como petróleo e seus derivados, gás natural e minério.

As bobinas laminadas para atendimento a essas normas são adequadas à fabricação de tubos soldados pelo processo de resistência elétrica de alta frequência e pelo processo de arco submerso.

Norma*	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% em massa)						Propriedades Mecânicas														
			C	Mn	Si	P	S	Outros	Ensaio de tração			Alongamento			Dobramento a 180°								
									Direção	LE (MPa)	LR (MPa)	Espessura (mm)	BM (mm)	% min									
USI-TB	1	1,50 ~ 8,00	0,10 máx.	0,50 máx.	0,03 máx.	0,035 máx.	0,035 máx.	-		160 mín.	270 ~ 390	-	50	32	-								
	2		0,08 ~ 0,13	0,30 ~ 0,60						220 mín.	350 ~ 460	E ≤ 5,00 mm		28									
												E > 5,00 mm		200			24						
JIS-G-3132 (2011)	SPHT-1	1,80 ~ 6,80	0,10 máx.	0,50 máx.	0,35 máx.	0,040 máx.	0,040 máx.	(2)		Longitudinal	-	270 mín.	1,80 ≤ E < 3,00	50	32	E ≤ 3,00	0,00 E						
													3,00 ≤ E < 6,00		35	E > 3,00	1,0E						
													E ≥ 6,00		37								
	SPHT-2		0,18 máx.	0,60 máx.					340 mín.			1,80 ≤ E < 3,00	27		E ≤ 3,00	2,0E							
												3,00 ≤ E < 6,00	30		E > 3,00	3,0E							
												E ≥ 6,00	32										
	SPHT-3	0,25 máx.	0,30 ~ 0,90	410 mín.					1,80 ≤ E < 3,00			22	E ≤ 3,00		E > 3,00	4,0E							
									3,00 ≤ E < 6,00			25											
									E ≥ 6,00			27											
	SPHT-4	2,00 ~ 6,80	0,30 máx.	0,30 ~ 1,00					490 mín.			2,00 ≤ E < 3,00	18		E ≤ 3,00	3,0E							
												3,00 ≤ E < 6,00	20		E > 3,00	4,0E							
												E ≥ 6,00	22										
	API 5L	A e B	A Usiminas pode produzir, sob consulta, bobinas e chapas de aço para atendimento às normas de tubos API.																				
		X42 a X80																					

* Normas citadas para efeito de referência. Para informações adicionais, consulte a norma ou nossa equipe de vendas.
(1) Critério de adição de outros elementos conforme norma específica.
(2) Quando especificado pelo cliente



AÇO ESTRUTURAL RESISTENTE À CÓRROSÃO ATMOSFÉRICA E AO FOGO

Os aços estruturais da série USI-SAC são resistentes à corrosão atmosférica. Com adição de elementos de liga, tais como cobre (Cu), cromo (Cr), silício (Si) e fósforo (P), desenvolvem uma camada de óxido altamente protetora durante o contato com o meio ambiente, conferindo ótima resistência à corrosão atmosférica. Apresentam boa soldabilidade, podendo ser utilizados sem pintura. As principais vantagens da sua utilização são o aumento do tempo de vida útil dos componentes, melhoria da rigidez e resistência mecânica dos conjuntos montados e ainda ótimos benefícios obtidos em projetos da construção civil e da indústria em geral.

Os aços estruturais resistentes à corrosão atmosférica encontram-se disponíveis nos graus SAC-300 e SAC-350, correspondendo às faixas de tensão de escoamento mínimo entre 300MPa e 350MPa, respectivamente. A Usiminas ampliou seu portfólio com três linhas especiais da série USI-SAC, que trazem melhor custo-benefício em função da aplicação final desejada. Para uma resistência à corrosão atmosférica melhorada quando comparada aos aços SAC convencionais, foram criados os graus SAC-300M e SAC-350M. Para aplicações em painéis solares, foram desenvolvidos os aços SAC-300SP e SAC-350SP, ou SAC Solar Power, que apresentam resistência à

corrosão e soldabilidade melhoradas, indicados à utilização em painéis solares sem pintura. E por fim, estão disponíveis os aços SAC-300ERW e SAC350ERW, onde o sufixo ERW significa Electric Resistance Welding, que foram desenvolvidos para aliar os requisitos de resistência a corrosão dos aços USI-SAC, com o requisito de “groove corrosion” (corrosão na linha de solda dos tubos soldados por resistência ERW e por indução de alta frequência – HIFW).”

O USI-FIRE-350, além da elevada resistência à corrosão atmosférica, possui a particular propriedade de manutenção da tensão de escoamento em temperaturas elevadas, sendo garantidos, a 600°C, 67% do limite de escoamento especificado à temperatura ambiente. O material é apropriado para a construção de edifícios, permitindo a redução da utilização de revestimentos antitérmicos.

Norma*	Grau	Faixa de Es- pessura (mm)	Composição Química (% em massa)						Propriedades Mecânicas									
			C	Mn	Si	P	S	Outros	Ensaio de tração			Alongamento			Dobramento a 180º			
									Direção	LE (MPa)	LR (MPa)	Espessura (mm)	BM (mm)	% min				
USI FIRE	350	2,0 ~ 13,00	0,15 máx.	1,60 máx.	0,60 máx.	0,030 máx.	0,020 máx.	Cu ≤ 0,50 Cr ≤ 0,80 Ni ≤ 0,60 Mo ≤ 0,150 Pcm 0,26 máx. (1)	Transversal	325 mín. (temperatura ambiente)	490 ~ 640	2,00 ≤ E ≤ 5,00	50	17	1,5E			
										5,00 < E ≤ 13,00	200							
USI-SAC	300	2,00 ~ 16,00	0,18 máx.	1,30 máx.	0,50 ~ 1,50	0,010 ~ 0,060	0,030 máx.	Cr ≤ 0,60 Ni ≤ 0,40 Ti ≤ 0,150 Nb ≤ 0,050 Cu 0,05~0,40		300 mín.	400 ~ 550	-	50	19	1,5E			
	300M				1,50 ~ 2,00								200					
	300SP		0,16 máx.	0,50 máx.	0,010 ~ 0,090	400 ~ 650					50							
	300ERW										200							
	350					0,18 máx.					1,40 máx.	0,010 ~ 0,060	500 ~ 650			-	50	16
	350M																1,50 ~ 2,00	
	350SP		0,16 máx.	0,50 máx.	0,010 ~ 0,090	2,00 ≤ E ≤ 5,00				50								
	350ERW					5,00 < E ≤ 13,00				200								
						2,00 ≤ E ≤ 5,00				50								
						5,00 < E ≤ 6,50				200								
ASTM A242 (2013)	A	4,57 ~ 13,00	0,15 máx.	1,00 máx.	-	0,15 máx.				0,050 máx.	Cu 0,20 mín. I ≥ 6,0 (2) (4)	345 mín.	480 mín.	(3)		50	19	1,5E
												200	16					
ASTM A606 (2018)	4-CS	2,00 ~ 5,84	0,22 máx.	1,25 máx.	-	-				0,040 máx.		-	-			-	-	-
	4-50										Transversal	340 mín.	480 mín.	-		50	22	2,5E

* Norma citada para efeito de referência. Para informações adicionais, consulte a norma ou nossa equipe de vendas.

(1) Pcm = C + Si/30 + (Mn + Cu + Cr)/20 + Ni/60 + Mo/5 + V/10 + 5B.

(2) I = índice de resistência a corrosão. Conforme a ASTM-G-101.

(3) Aplicam-se as reduções no valor de alongamento conforme ASTM-A6.

(4) Critério de adição de outros elementos conforme norma específica.

(5) Valores de Charpy poderão ser atendidos sob consulta prévia.



CHAPAS E BOBINAS DE AÇO RESISTENTES AO DESGASTE

USI-RAVUR-350 é uma linha especial de aços laminado a quente resistentes ao desgaste, que oferece simultaneamente resistência à abrasão, excelente capacidade de conformação a frio, ótima soldabilidade e tenacidade à baixas temperaturas. É a melhor solução em custo benefício quando se requer durabilidade e resistência ao denting.

Especialmente desenvolvido para encarar os trabalhos mais difíceis, o verdadeiro equilíbrio entre força e flexibilidade.

Um aço projetado para a melhor garantia e desempenho de vida útil em aplicações como caçambas, básculas de baminhões linha leve areia e brita; pás de betoneiras; componentes estruturais de máquinas agrícolas e rodoviárias; componentes estruturais em geral.

Norma*	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% em massa)						Propriedades Mecânicas									
			C	Mn	Si	P	S	Outros	Ensaio de tração			Alongamento			Dureza HV 10	Dobramento a 180º	Charpy-V	
									Direção	LE (MPa) (2)	LR (MPa) (2)	Espessura (mm)	BM (mm)	% min			Temp (°C)	Energia absorvida (J)
USI-RAVUR	350	2,0 ~ 6,00	0,16 máx.	1,80 máx.	0,70 máx.	0,025 máx.	0,010 máx.	Al ≥ 0,010 Mo ≤ 0,40 B ≤ 0,005	Transversal	830 mín.	1000 mín.	2,00 ~ 6,00	5,65√A	8	310 ~ 410	6,0E	-20	27

* Norma citada para efeito de referência. Para informações adicionais, consulte a norma ou nossa equipe de vendas.
(1) Corpos prova subsize.
(2) Valores informativos, sem garantia.
(3) Diâmetro do pino, ensaio na transversal.



CHAPAS E BOBINAS DE AÇO PARA PISO

As chapas e as bobinas USI-PISO são fornecidas com garantia de composição química especificada na tabela ao lado. Sob consulta, normas de aço estruturais, com limite de resistência igual ou abaixo de 490MPa, podem ser fornecidas. Os valores de propriedades mecânicas (LE e LR) estarão de acordo com a norma comercializada, porém não haverá garantia de alongamento.

O teste de dobramento, quando especificado como requisito adicional, será garantido na direção paralela à de laminação (longitudinal), com calço igual a três vezes a espessura.

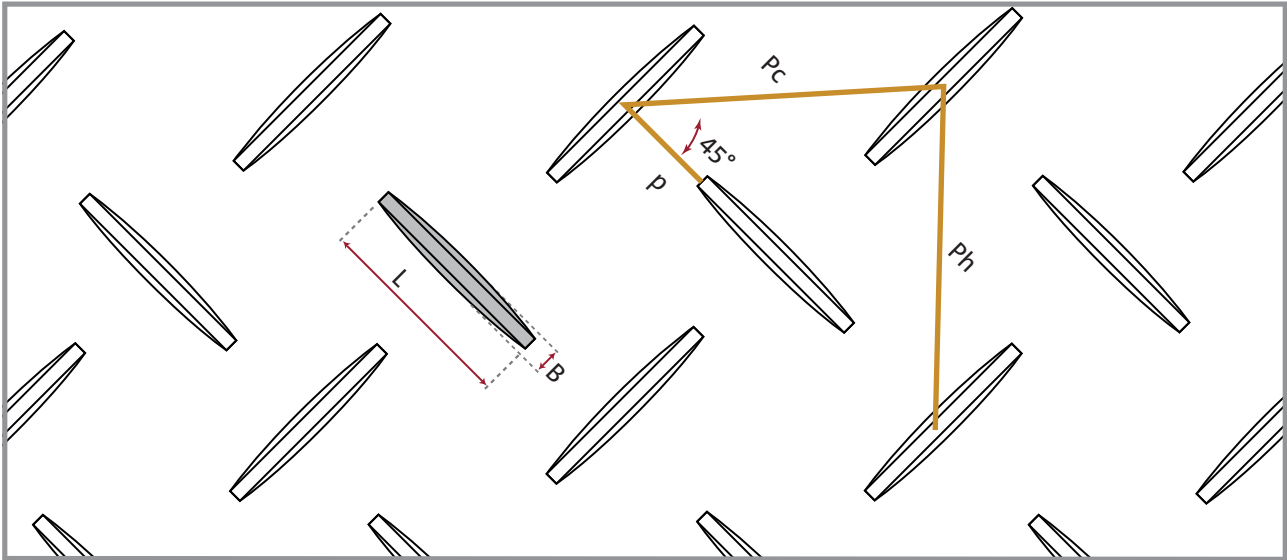
As tolerâncias dimensionais são atendidas conforme NBR-6841. Entretanto, a Usiminas pode fornecer os produtos segundo as seguintes normas internacionais de tolerância: JIS-G-3193, ASTM-A-568 e ASTM-A-635.

O aço para piso da Usiminas destaca-se pela sua excelente soldabilidade. Quando utilizado o processo de soldagem a arco por eletrodo revestido, obtêm-se cordões de solda com boa qualidade.

Contudo esse é um processo em que a produtividade é baixa. Para maior produtividade, recomenda-se a utilização do processo de soldagem MIG/MAG, que em comparação ao processo de soldagem a arco por eletrodo revestido, apresenta as seguintes vantagens: maior velocidade de soldagem, altas taxas de deposição, maior penetração do cordão de solda e menor necessidade de limpeza do cordão, uma vez que a geração de escória é menor.

Para a pintura de chapas de aço em geral, existem recomendações conforme requisitos ambientais e condições de trabalho a que são submetidas. Não basta ter o melhor esquema de pintura definido, o preparo da superfície a ser pintada é fator determinante para o bom desempenho do sistema. Para a pintura de piso, alguns aspectos adicionais devem ser considerados, como o esforço mecânico externo ao qual será submetida, a segurança contra escorregamento e a exposição a produtos ou ambientes quimicamente agressivos.

Faixa de espessura (mm)	Composição química (%)					Ceq	
	C	Mn	Si	P	S	Espessura (mm)	%
2,50≤E≤13,00	0,01~0,19	0,10~1,00.	0,55 máx.	0,040 máx.	0,050 máx.	2,50≤E≤3,10	0,26 máx.
						>3,10	0,40 máx.



Passo Pc	Passo Ph	Passo p	Largura B	Comprimento L	Altura do ressalto
37,0 a 38,0	36,5 a 39,5	1,4 a 2,0	3,9 a 5,0	28,0 a 37,0	1,87

Notas:
* Não há garantia dessas dimensões. Os valores acima são de referência, em função de ranhura do cilindro (medidas em mm).



ENTRE EM CONTATO CONOSCO



Escritórios de Vendas

Belo Horizonte – MG

Rua Professor José Vieira de Mendonça, nº 3011
Engenho Nogueira – CEP 31310-260
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



Aço em dia com o futuro.

www.usiminas.com