



*ELETROGALVANIZADOS*

USIMINAS 





# ÍNDICE

5 Soluções Completas em Aço

## 7 AÇOS ELETROGALVANIZADOS

- 7 Normas e Especificações
- 9 Processo de Produção

11 Aço Qualidade Comercial

13 Aço para Estampagem

17 Aço Bake Hardening

19 Aço Isotrópico

21 Aço de Média e Alta Resistência

23 Aço de Média e Alta Resistência  
Microligado

25 Aço Dual Phase

27 Aço Trip

29 Informações Gerais  
sobre Pedido de Compra

30 Informações Úteis de Uso



# SOLUÇÕES COMPLETAS EM AÇO

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

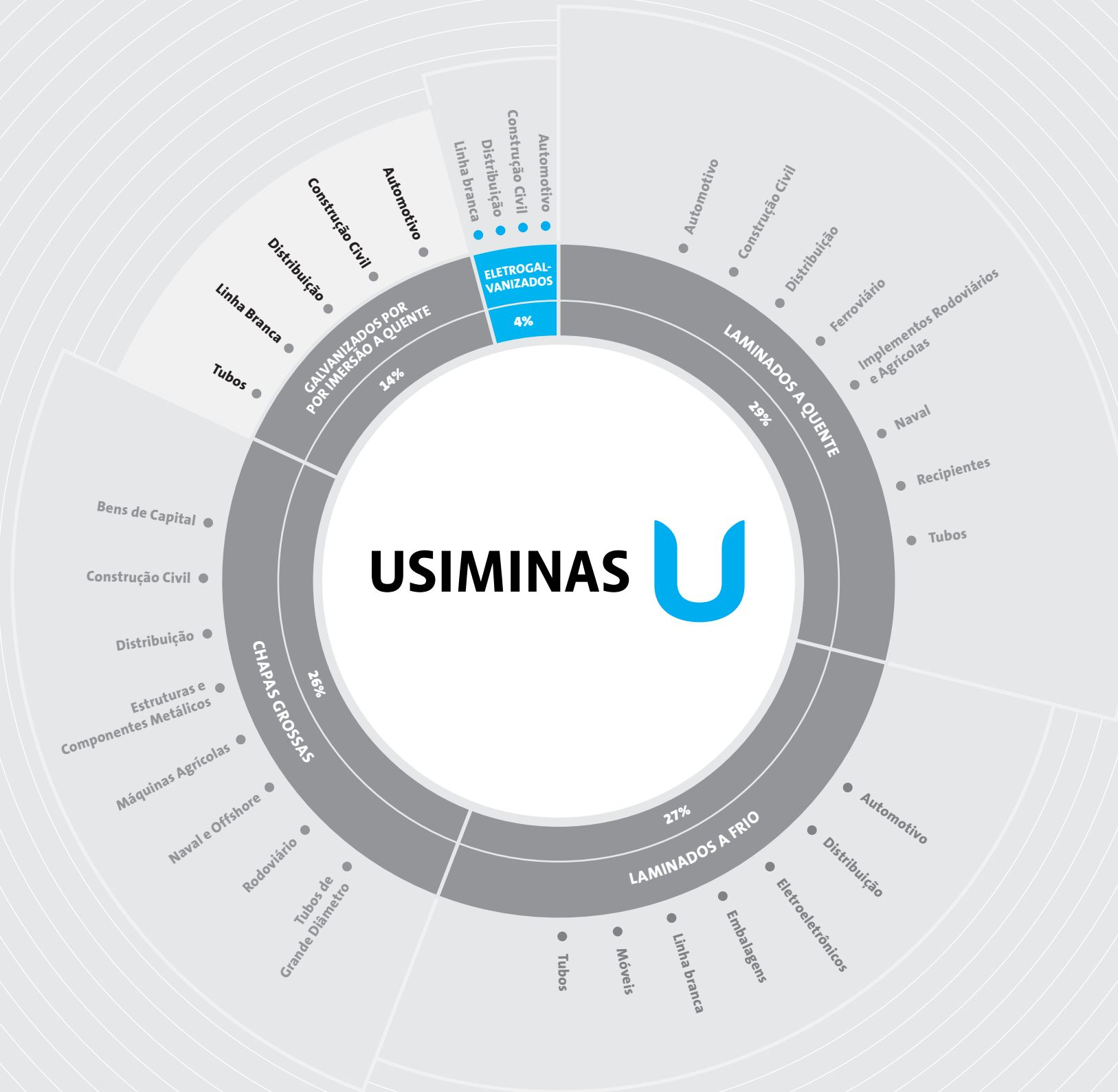
A Usiminas é uma das maiores produtoras de aços planos das Américas. São unidades em seis estados do País que atuam de forma integrada para oferecer produtos e serviços diferenciados.

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 **aços revestidos**, a Usiminas atende ao mercado com bobinas e chapas eletrogalvanizadas e galvanizadas por imersão a quente. Esse tipo de aço oferece melhor resistência à corrosão atmosférica para clientes cada vez mais exigentes.

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





# AÇOS ELETROGALVANIZADOS

Os aços eletrogalvanizados são aços laminados a frio, revestidos com camada uniforme e aderente de cristais de zinco. Os aços, assim obtidos, são dotados de excelente resistência à corrosão atmosférica, além de uma ótima condição de pintura.

As dimensões disponíveis variam de 0,40 mm a 2,00 mm para a espessura e de 750 mm a 1.650 mm para a largura, podendo ser fornecidas em bobinas ou chapas.

A linha de galvanização eletrolítica permite oferecer produtos com revestimento em uma ou nas duas faces. Se aplicado nas duas faces, a massa de camada pode ser igual ou diferenciada.

Massa de camada:

- 1 face: 20 g/m² a 140 g/m²
- 2 faces (mesma massa por face): 20/20 g/m² a 70/70 g/m²
- 2 faces (massa diferenciada por face): face superior + face inferior < 140 g/m²

Ainda como opção de fornecimento, os aços eletrogalvanizados podem ser produzidos com pós-tratamento de fosfatização. A camada de fosfato funciona como lubrificante sólido atenuando o atrito chapa/ferramenta, contribuindo para melhoria do desempenho na conformação.

O melhor desempenho do produto eletrogalvanizado, em relação a resistência à corrosão atmosférica, é conseguido em associação com um esquema de pintura apropriado.

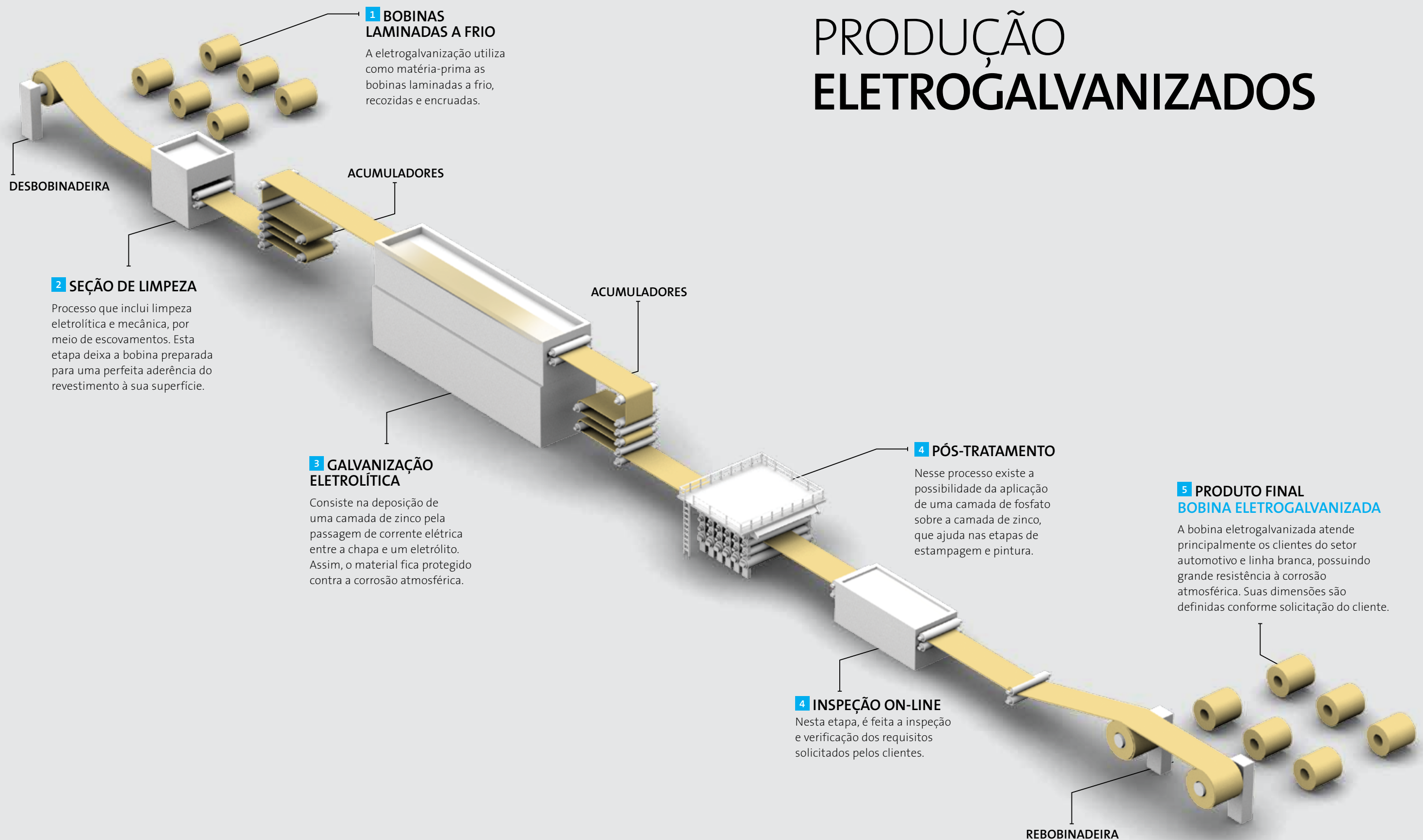
## NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

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 eletrogalvanizados 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.

# PRODUÇÃO ELETROGALVANIZADOS







# AÇO QUALIDADE COMERCIAL

Compreendem os aços com garantia de composição química e sem restrições de propriedades mecânicas.

O uso desses aços é indicado para processos de dobramento em geral, sendo aplicados em peças estruturais com baixa exigência de conformação, nos setores de construção civil, tubos, linha branca e uso geral onde a resistência à corrosão é necessária. Quando especificada, a dureza pode ser garantida em faixas.

NOTAS:  
(1) Não há especificação dos teores dos elementos Al, Si, N e B; porém, seus resultados devem ser informados.  
(2) Quando a aplicação requerer aço acalmado ao Al, o grau deve ser fabricado com teor de Al mínimo de 0,01% p/p.  
(3) 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.  
(4) A critério da Usiminas, é opcional teor de Cr máximo de 0,025% p/p, desde que o teor de C seja ≤ a 0,05% p/p.  
(5) Para aços com teor de C ≥ a 0,02% p/p, a critério da Usiminas, o teor de Ti máximo deve ser 0,025% p/p ou calculado através da fórmula 3,4N + 1,5S.  
(6) Quando o teor de Cu é especificado, 0,20% p/mínimo é geralmente o valor empregado.  
(7) Para os graus 1006 e 1008 aplicados a perfis estruturais, tiras, chapas e tubos soldados, o teor máximo de Mn deve ser, respectivamente, 0,45% p/p e 0,50% p/p, sem valor mínimo.  
(8) As propriedades mecânicas apresentadas não são mandatórias e visam simplesmente orientar o cliente na especificação do aço adequado às suas necessidades. Valores fora desse intervalo podem ocorrer.

Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% em p/p)						Propriedades Mecânicas (3)					
			C	Mn	Al	P	S	Outros	Direção Ensaio Tração	LE (MPa)	Alongamento			
Usiminas	USIGALVE-QC	0,40 ~ 2,00	0,15 máx.	0,60 máx.	-	0,040 máx.	0,40 máx.	-	-	-	-	-	-	-
	USIGALVE-QC-40													40~55
	USIGALVE-QC-45													45~60
	USIGALVE-QC-50													50~65
ASTMA879 (2012)	CS-A (1) (8)		0,10 máx.	0,60 máx.	(2)	0,030 máx.	0,035 máx.	Cu: 0,20 (3) Ni: 0,20 máx. Cr: 0,15máx. (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) (8)		0,02 ~ 0,15											
	CS-C (1) (8)		0,08 máx.											
JISG3313	SECC		0,15 máx.	0,60 máx.	-	0,10 máx.	0,50 máx.	-	-	-	0,40 ≤ E < 0,60 0,60 ≤ E < 1,0 1,0 ≤ E < 1,6 1,6 ≤ E < 2,50 E ≥ 2,50	50	34 36 37 38 39	-
			0,08 máx.	0,25 ~ 0,40	-	0,030 máx.	0,50 máx.	(6)	-	-	-	-	-	-
			0,10 máx.	0,30 ~ 0,50										
			0,08 ~ 0,13	0,30 ~ 0,60										
SAEJ403	1006(7)		0,15 máx.	0,60 máx.	-	0,040 máx.	0,050 máx.	-	-	-	-	-	-	-
	1008(7)													
	1010(7)													
NBR6658														



# AÇO PARA ESTAMPAGEM

Esse tipo de aço pode ser fornecido como baixo carbono (sem adição de elementos de ligas) ou como ultrabaixo carbono (com adição de titânio e/ou nióbio) para fixar carbono e nitrogênio.

Os aços eletrogalvanizados para estampagem apresentam garantia de propriedades mecânicas, especificando-se os valores de limites de escoamento (LE), resistência (LR) e alongamento (AL). Para aços com maior exigência de

conformabilidade, valores mínimos de anisotropia (r) e coeficiente de encruamento (n) são especificados.

A aplicação desse tipo de aço é indicada, preferencialmente, para processos de estampagem média à extracrítica, nos quais o compromisso entre resistência mecânica, ductilidade e resistência à corrosão atmosférica é requerido. Esse aço é utilizado nos setores automotivo, linha branca, construção civil, entre outros.

Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% em p/p)						Propriedades Mecânicas (3)										
			C	Mn	Al	P	S	Outros	Direção Ensaio Tração	Espessura (mm)	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento			r	n	Dureza (H RB)	
Usiminas	USIGALVE-EM	0,40 ~ 2,00	0,12 máx.	0,50 máx.	-	0,040 máx.	0,040 máx.	-	Transversal	-	-	390 máx.	≤ 0,60	50	30	-	-	65máx. (10)	
	USIGALVE-EP	0,45 ~ 2,00	0,10 máx.	0,45 máx.	-	0,030 máx.	0,030 máx.	-		< 0,90	280 máx.	370 máx.	> 0,60		31				
	USIGALVE-EEP		0,08 máx.		0,020 mín.	0,030 máx.	0,025 máx.	-		≥ 0,90	260 máx.	350 máx.	> 0,60		34				
	USIGALVE-EEP-PC		0,06 máx.		0,020 ~ 0,090	0,025 máx.	0,020 máx.	-		-	130 ~ 230	350 máx.	> 0,60		35				
	USIGALVE-IF	0,60 ~ 2,00	0,02 máx.	0,35 máx.	0,010 mín.	0,020 máx.	0,030 máx.	Ti: 0,300 máx.		-	130 ~ 200	250 ~ 350	-		36				50 máx. (10)
ASTMA879 (2012)	DS-A (2) (11)		0,08 máx.	0,50 máx.	0,01 mín.	0,020 máx.	0,030 máx.	Cu: 0,20 mín. Mo: 0,06 máx. V: 0,008 máx. Nb: 0,008 máx. Ti: 0,025máx. (4) Ni: 0,20 máx. Cr: 0,15máx. (3)	Longitudinal		150 ~ 240		50	36	1,3 ~ 1,7 (1)	0,17 ~ 0,22 (1)	-		
	DS-B (2) (11)		0,02 ~ 0,08		0,02 mín.													-	140 ~ 180
	DDS (2) (11)	0,40 ~ 2,00	0,06 máx.	0,01 mín.	0,025 máx.	-	115 ~ 200	-		-	38	1,4 ~ 1,8 (1)		0,20 ~ 0,25 (1)					
	EDDS (2) (11)	0,60 ~ 2,00	0,02 máx.	0,40 máx.	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 (% em p/p)						Propriedades Mecânicas (3)									
			C	Mn	Al	P	S	Outros	Direção Ensaio Tração	Espessura (mm)	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento			r	n	Dureza (H RB)
													Espessura(mm)	BM (mm)	% min			
EN10152 (2003)	DC01+ZE	0,40 ~ 2,00	0,12 máx.	0,60 máx.		0,045 máx.	0,045 máx.		Transversal	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 320 140 ~ 300 140 ~ 280	270 ~ 410	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70		24 26 28	-	-	
	DC03+ZE	0,45 ~ 2,00	0,10 máx.	0,45 máx.		0,035 máx.	0,035 máx.			≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 280 140 ~ 260 140 ~ 240	270 ~ 370	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70		30 32 34	1,3 mín. (7) (9)	-	
	DC04+ZE		0,08 máx.	0,40 máx.	-	0,030 máx.	0,030 máx.			≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 280 140 ~ 240 140 ~ 220	270 ~ 350	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	80	33 35 37	1,6 mín. (7) (9)	0,16 mín. (7) (9)	-
	DC05+ZE	0,60 ~ 2,00	0,06 máx.	0,35 máx.		0,025 máx.	0,025 máx.			≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 260 140 ~ 210 140 ~ 190	270 ~ 330	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70		33 35 37	1,9 mín. (7) (9)	0,19 mín. (1) (9)	
	DC06+ZE		0,02 máx.	0,25 máx.		0,020 máx.	0,020 máx.	Ti: 0,30 máx. (6)		≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 230 120 ~ 210 120 ~ 190	270 ~ 350	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70		37 39 41	1,8 mín. (1) (9)	0,20 mín. (1) (9)	
	SECCT		0,15 máx.	0,60 máx.		0,10 máx.	0,050 máx.		Longitudinal				0,40 ≤ E < 0,60 0,60 ≤ E < 1,00 1,00 ≤ E < 1,60 1,60 ≤ E < 2,00		34 36 37 38			
	SECD	0,40 ~ 2,00	0,12 máx.	0,50 máx.	-	0,040 máx.	0,040 máx.	-		-	-	270 mín.	0,40 ≤ E < 0,60 0,60 ≤ E < 1,00 1,00 ≤ E < 1,60 1,60 ≤ E < 2,00	50	36 38 39 40	-	-	-
	SECE		0,10 máx.	0,45 máx.		0,030 máx.	0,030 máx.						0,40 ≤ E < 0,60 0,60 ≤ E < 1,00 1,00 ≤ E < 1,60 1,60 ≤ E < 2,00		36 38 40 41 42			
	EM	0,40 ~ 2,00	0,12 máx.	0,60 máx.						≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 320 140 ~ 300 140 ~ 280	270 ~ 390	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70		26 28 30	-	-	65 máx. (10)
	EP		0,10 máx.			0,030 máx.				≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 300 140 ~ 280 140 ~ 260	270 ~ 370	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70		31 33 35	1,3 mín (7) (9)	0,16 mín (7) (9)	57 máx. (10)
	EEP Grau 1	0,45 ~ 2,00	0,08 máx.	0,45 máx.	0,010 mín.		0,030 máx.	-	Transversal	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 300 140 ~ 280 140 ~ 270	270 ~ 350	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	50	34 36 38	1,7 mín (7) (9)	0,19 mín. (7) (9)	
	EEP Grau 2		0,06 máx.			0,025 máx.				≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 250 140 ~ 230 140 ~ 210	270 ~ 350	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70		35 37 39	1,9 mín (7) (9)	0,20 mín. (7) (9)	50 máx. (10)
	EEP Grau 3	0,60 ~ 2,00	0,007 máx.	0,35 máx.		0,020 máx.	0,020 máx.	Ti: 0,20 máx. (8)		0,60 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 200 140 ~ 180	270 min.	0,60 < E ≤ 0,70 > 0,70		38 40	2,1 mín (7) (9)	0,22 mín. (7) (9)	48 máx. (10)
JISG3313 (2010)	SECCT		0,15 máx.	0,60 máx.		0,10 máx.	0,050 máx.		Longitudinal				0,40 ≤ E < 0,60 0,60 ≤ E < 1,00 1,00 ≤ E < 1,60 1,60 ≤ E < 2,00		34 36 37 38			
	SECD	0,40 ~ 2,00	0,12 máx.	0,50 máx.	-	0,040 máx.	0,040 máx.	-		-	-	270 mín.	0,40 ≤ E < 0,60 0,60 ≤ E < 1,00 1,00 ≤ E < 1,60 1,60 ≤ E < 2,00	50	36 38 39 40	-	-	-
	SECE		0,10 máx.	0,45 máx.		0,030 máx.	0,030 máx.						0,40 ≤ E < 0,60 0,60 ≤ E < 1,00 1,00 ≤ E < 1,60 1,60 ≤ E < 2,00		36 38 40 41 42			
	EM	0,40 ~ 2,00	0,12 máx.	0,60 máx.						≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 320 140 ~ 300 140 ~ 280	270 ~ 390	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70		26 28 30	-	-	65 máx. (10)
	EP		0,10 máx.			0,030 máx.				≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 300 140 ~ 280 140 ~ 260	270 ~ 370	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70		31 33 35	1,3 mín (7) (9)	0,16 mín (7) (9)	57 máx. (10)
	EEP Grau 1	0,45 ~ 2,00	0,08 máx.	0,45 máx.	0,010 mín.		0,030 máx.	-	Transversal	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 300 140 ~ 280 140 ~ 270	270 ~ 350	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	50	34 36 38	1,7 mín (7) (9)	0,19 mín. (7) (9)	
	EEP Grau 2		0,06 máx.			0,025 máx.				≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 250 140 ~ 230 140 ~ 210	270 ~ 350	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70		35 37 39	1,9 mín (7) (9)	0,20 mín. (7) (9)	50 máx. (10)
	EEP Grau 3	0,60 ~ 2,00	0,007 máx.	0,35 máx.		0,020 máx.	0,020 máx.	Ti: 0,20 máx. (8)		0,60 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 200 140 ~ 180	270 min.	0,60 < E ≤ 0,70 > 0,70		38 40	2,1 mín (7) (9)	0,22 mín. (7) (9)	48 máx. (10)
	SECCT		0,15 máx.	0,60 máx.		0,10 máx.	0,050 máx.						0,40 ≤ E < 0,60 0,60 ≤ E < 1,00 1,00 ≤ E < 1,60 1,60 ≤ E < 2,00		34 36 37 38			
	SECD	0,40 ~ 2,00	0,12 máx.	0,50 máx.	-	0,040 máx.	0,040 máx.	-		-	-	270 mín.	0,40 ≤ E < 0,60 0,60 ≤ E < 1,00 1,00 ≤ E < 1,60 1,60 ≤ E < 2,00	50	36 38 39 40	-	-	-
	SECE		0,10 máx.	0,45 máx.		0,030 máx.	0,030 máx.						0,40 ≤ E < 0,60 0,60 ≤ E < 1,00 1,00 ≤ E < 1,60 1,60 ≤ E < 2,00		36 38 40 41 42			
NBR5915 (2013)	EM	0,40 ~ 2,00	0,12 máx.	0,60 máx.					Transversal	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 320 140 ~ 300 140 ~ 280	270 ~ 390	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70		26 28 30	-	-	65 máx. (10)
	EP		0,10 máx.			0,030 máx.				≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 300 140 ~ 280 140 ~ 260	270 ~ 370	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70		31 33 35	1,3 mín (7) (9)	0,16 mín (7) (9)	57 máx. (10)
	EEP Grau 1	0,45 ~ 2,00	0,08 máx.	0,45 máx.	0,010 mín.		0,030 máx.	-		≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 300 140 ~ 280 140 ~ 270	270 ~ 350	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	50	34 36 38	1,7 mín (7) (9)	0,19 mín. (7) (9)	
	EEP Grau 2		0,06 máx.			0,025 máx.				≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 250 140 ~ 230 140 ~ 210	270 ~ 350	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70		35 37 39	1,9 mín (7) (9)	0,20 mín. (7) (9)	50 máx. (10)
	EEP Grau 3	0,60 ~ 2,00	0,007 máx.	0,35 máx.		0,020 máx.	0,020 máx.	Ti: 0,20 máx. (8)		0,60 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 200 140 ~ 180	270 min.	0,60 < E ≤ 0,70 > 0,70		38 40	2,1 mín (7) (9)	0,22 mín. (7) (9)	48 máx. (10)
	SECCT		0,15 máx.	0,60 máx.		0,10 máx.	0,050 máx.						0,40 ≤ E < 0,60 0,60 ≤ E < 1,00 1,00 ≤ E < 1,60 1,60 ≤ E < 2,00		34 36 37 38			
	SECD	0,40 ~ 2,00	0,12 máx.	0,50 máx.	-	0,040 máx.	0,040 máx.	-		-	-	270 mín.	0,40 ≤ E < 0,60 0,60 ≤ E < 1,00 1,00 ≤ E < 1,60 1,60 ≤ E < 2,00	50	36 38 39 40	-	-	-
	SECE		0,10 máx.	0,45 máx.		0,030 máx.	0,030 máx.						0,40 ≤ E < 0,60 0,60 ≤ E < 1,00 1,00 ≤ E < 1,60 1,60 ≤ E < 2,00		36 38 40 41 42			
	EM	0,40 ~ 2,00	0,12 máx.	0,60 máx.						≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 320 140 ~ 300 140 ~ 280	270 ~ 390	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70		26 28 30	-	-	65 máx. (10)
	EP		0,10 máx.			0,030 máx.				≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 300 140 ~ 280 140 ~ 260	270 ~ 370	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70		31 33 35	1,3 mín (7) (9)	0,16 mín (7) (9)	57 máx. (10)
	EEP Grau 1	0,45 ~ 2,00	0,08 máx.	0,45 máx.	0,010 mín.		0,030 máx.	-		≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 300 140 ~ 280 140 ~ 270	270 ~ 350	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	50	34 36 38	1,7 mín (7) (9)	0,19 mín. (7) (9)	
	EEP Grau 2		0,06 máx.			0,025 máx.				≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 250 140 ~ 230 140 ~ 210	270 ~ 350	≤ 0,50 0,50 < E ≤ 0,70 > 0,70		35 37 39	1,9 mín (7) (9)	0,20 mín. (7) (9)	50 máx. (10)
	EEP Grau 3	0,60 ~ 2,00	0,007 máx.	0,35 máx.		0,020 máx.	0,020 máx.	Ti: 0,20 máx. (8)		0,60 < E ≤ 0,70 > 0,70	140 ~ 200 140 ~ 180	270 min.	0,60 < E ≤ 0,70 > 0,70		38 40	2,1 mín (7) (9)	0,22 mín. (7) (9)	48 máx. (10)

NOTAS:  
(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% p/p desde que C < 0,05% p/p.  
(4) Para aços com C > a 0,02%, a critério da Usiminas, o Ti máximo deve ser 0,025% ou calculado através da fórmula 3,4N + 1,5S.  
(5) Teores máximos especificados (% p/p): Cu: 0,10/ Ni: 0,10/ Cr: 0,15/ Mo: 0,03/ V: 0,10/ Nb: 0,10/ Ti: 0,15.  
(6) Ti pode ser substituído por Nb. C e N devem ser totalmente estabilizado.  
(7) Valor medido na direção transversal.  
(8) O Nb também pode ser usado para substituir todo ou parte do titânio. Neste caso, o valor máximo permitido do somatório dos teores de Ti e Nb será 0,30% p/p.  
(9) Os valores de r e n são válidos apenas para espessuras > a 0,50mm  
(10) Valores de dureza apenas a título informativo, podendo ser garantidos mediante acordo prévio  
(11) As propriedades mecânicas apresentadas não são mandatórias e visam simplesmente orientar o cliente especificação do aço adequado Às suas necessidades. Valores fora desse intervalo podem ocorrer.





# AÇO *BAKE HARDENING*

Esta classe tem como principal característica o aumento de resistência mecânica observado após a cura da pintura. Possui grande capacidade de envelhecimento por deformação à temperaturas na faixa de 100°C a 200°C, além de apresentar características de estampagem moderada a profunda e resistência à corrosão atmosférica.

Os aços bake hardening são aplicados pela indústria automotiva, principalmente em painéis de fechamento como capôs, tampas do porta-malas, portas e para-lamas, proporcionando boa resistência à indentação nas peças finais, mesmo com os baixos níveis de conformação, característicos dessas peças.

Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% em p/p)						Propriedades Mecânicas (3)									
			C	Mn	Al	P	S	Outros	Direção Ensaio Tração	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento			r	n	Valor mín. BH ( M Pa)	
													Espessura(mm)	BM (mm)	% min			
Usiminas	USIGALVE-BH-180	0,60 ~ 2,30	0,040 máx.	0,70 máx.	0,015 mín.	0,060 máx.	0,025 máx.	Si: 0,50 máx.	Transversal	180 ~ 240	300 ~ 360	-	50	34	16 mín. (4)	0,15mín. (4)	30	
	USIGALVE-BH-220		0,060 máx.			0,080 máx.				220 ~ 280	340 ~ 400			32	15 mín. (4)	0,15mín. (4)		
ASTMA879 (2012)	BHS180(1)		0,12 máx.	1,50 máx.	-	0,12 máx.	0,030 máx.	Cu: 0,20 (2) Ni: 0,20 máx. Cr: 0,15máx. 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(3)									210 mín.	320 mín.			28				
SAEJ2340 (1999)	210B		-	-	-	0,05 máx.	0,015 máx.	Cu: 0,200 máx. Ni: 0,200 máx. Cr: 0,150máx. Mo: 0,060 máx.	Longitudinal	180 mín.	300 mín.	-	50	-	-	0,19 mín. (5)	30	
										210 mín.	320 mín.					0,17 mín. (5)		

NOTAS:  
(1) Não há especificação dos teores dos elementos Al, Si e N; porém, seus resultados devem ser informados.  
(2) Se o Cu é especificado, esse valor é o mínimo permitido. Se o Cu não é especificado, esse valor é o máximo permitido.  
(3) Para teores de C ≤ a 0,02% p/p, V, Nb ou Ti, ou a combinação desses, é permitido para estabilização de elementos, conforme opção da Usiminas. Nesses casos, teores máximos para V e Nb deve ser de 0,10% p/p e o do Ti de 0,15% p/p.  
(4) Valor medido na direção transversal.  
(5) Valor médio do ensaio realizado nas três direções.



# AÇO ISOTRÓPICO

São aços microligados ao titânio e/ou boro, de média e alta resistência, que apresentam boa conformabilidade mesmo com valores elevados de limite de escoamento. A característica isotrópica desse aço possibilita fluxo uniforme de material, independentemente da direção de conformação, reduzindo na peça conformada a ocorrência de efeito conhecido como “orelhamento”.

A utilização desses aços possibilita otimizar o tamanho dos *blanks* e conferir às peças finais elevadas resistências à indentação e corrosão atmosférica. Esses aços são aplicados na indústria automotiva, preferencialmente em painéis de fechamento como portas, capôs, tampas do porta- malas e tetos.

Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% em p/p)						Direção Ensaio Tração	LE (MPa)	LR (MPa)	Propriedades Mecânicas Alongamento			r	n	Δ R
			C	Mn	Al	P	S	Outros				Espessura(mm)	BM (mm)	% min			
Usiminas	USIGALVE-220-I	0,60 ~ 2,00	0,07 máx.	0,50 máx.	0,015 mín.	0,050 máx.	0,025 máx.	Ti: 0,005 mín. (1)	Transversal	220 ~ 280	300 ~ 400	-	80	34	0,8 ~ 1,4	0,18mín.	± 0,15
	USIGALVE-260-I									260 ~ 320	320 ~ 420			32		0,17mín.	

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





# AÇO DE MÉDIA E ALTA RESISTÊNCIA

Nessa série estão produtos que conciliam atributos de elevada resistência mecânica, boa conformabilidade e resistência à corrosão atmosférica. A resistência mecânica é obtida, especialmente por mecanismo de endurecimento por solução sólida, pela presença de manganês e/ou fósforo. Os aços de média e alta resistência são utilizados principalmente pela indústria automotiva.

NOTAS:  
(1) Não há especificação dos teores 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) Para teores de C ≤ 0,02% p/p, V, Nb ou Ti, ou a combinação desses, é permitido para estabilização de elementos, conforme opção da Usiminas. Nesses casos, teores máximos para V e Nb deve ser de 0,10% p/p e o do Ti de 0,15% p/p.

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		
Usiminas  ASTMA879 (2012)	USIGALVE-HSS-260	0,60 ~ 2,00	0,08 máx.	0,80 máx.	0,015mín.	0,10 máx.	0,030 máx.	Si: 0,5 máx. Cu: 0,20 (2) Ni: 0,20 máx. Cr: 0,15máx.	Transversal	260 ~ 320	380 ~ 460	-	50	28
	SHS180(1)									180 mín.	300 mín.			32
	SHS210(1)									210 mín.	320 mín.			30
	SHS240 (1)	0,60 ~ 2,00	0,12 máx.	1,5 máx.	-	0,12máx.	0,030 máx.	Mo: 0,06 máx. V: 0,008 máx. (3) Nb: 0,008máx. (3) Ti: 0,008 máx. (3)	Longitudinal	240 mín.	340 mín.	-	50	26
	SHS280 (1)									280 mín.	370 mín.			24
JISG3313 (2010)	SHS300 (1)									300 mín.	390 mín.			22
	SEFC340									175 mín.	340 mín.	0,60 ≤ E < 1,00		34
		0,60 ~ 2,00	-	-	-	-	-	-	Transversal			1,60 ≤ E ≤ 2,00	50	35
	SEFC370									205 mín.	370 mín.	0,60 ≤ E < 1,00		32
												1,60 ≤ E ≤ 2,00		33
SAEJ2340 (1999)	300S									300 ~ 400	390 mín.			24
	340S	0,60 ~ 2,00	0,13 máx.	-	-	0,100 máx.	0,020 máx.	Cu: 0,20 máx. Ni: 0,20 máx. Cr: 0,15máx. Mo: 0,06 máx.	Longitudinal	340 ~ 440	440 mín.	-	50	22





# AÇO DE MÉDIA E ALTA RESISTÊNCIA MICROLIGADO

São aços que apresentam elevada resistência mecânica associada à ductilidade adequada, além de resistência à corrosão atmosférica. A maior resistência é promovida pela adição de elementos de liga, como o titânio e/ou nióbio, que por meio de 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 aços é aplicado em partes de veículos que não exigem conformabilidade elevada, como peças estruturais ou em peças de reforço.

Os aços de média e alta resistência microligados podem substituir o aço de menor resistência, permitindo redução de espessura e/ou ganho de resistência mecânica.

Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% p/p)						Propriedades Mecânicas					
			C	Mn	Al	P	S	Outros	Direção Ensaio Tração	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento		
												Espessura(mm)	BM (mm)	% min
Usiminas	USIGALVE-HSLA-340	0,60 ~ 2,00	0,10 máx.	1,30 máx.	0,015mín. (1)	0,030 máx.	0,025 máx.	Si:0,6 máx. (1) Nb: 0,09 máx. (3) Ti: 0,22 máx. (3)	Transversal	340 mín.	450 mín.	-		22
	USIGALVE-HSLA-360									355 mín.	420 mín.			20
ASTMA879 (2012)	HSLAS310 (4)		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 máx. V: 0,005 mín. Nb: 0,005 mín. Ti: 0,005 mín.	Longitudinal	310mín.	410mín.	-		22
	HSLAS340 (4)		0,23 máx.							340 mín.	450 mín.			20
	HSLAS380 (4)		0,25 máx.							380 mín.	480 mín.			18
	HSLAS410 (4)		0,26 máx.							410mín.	520 mín.			16
	HSLAS450 (4)		0,26 máx.							450 mín.	550 mín.			15
JISG3313 (2010)	SEFC440		-	-	-	-	-	-	Longitudinal	265 mín.	440 mín.	0,60 ≤ E < 1,00	50	26
											1,60 ≤ E ≤ 2,00	27		
	SEFC490									295 mín.	490 mín.	0,60 ≤ E < 1,00		23
											1,60 ≤ E ≤ 2,00	24		
	SEFC540									325 mín.	540mín.	0,60 ≤ E < 1,00		20
SAEJ2340 (1999)											1,60 ≤ E ≤ 2,00	21		
	300Y		0,13 máx.	0,060 máx.	-	0,060 máx.	0,015 máx.	V: 0,005 mín. Nb: 0,005 mín.	Transversal	300 ~ 400	400 mín.	-		21
	340Y									340 ~ 440	440 mín.			20
	380Y									380 ~ 480	480 mín.			18
	420Y									420 ~ 520	520 mín.			16

NOTAS:  
(1) Não há especificação dos teores 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) Ti e Nb podem ser utilizados individualmente ou combinados dentro do limite apresentado. Entretanto, o somatório dos teores desses dois elementos não pode exceder 0,022% p/p.  
(4) Classe 1.





# AÇO *DUAL PHASE*

A denominação dual phase relaciona-se com a microestrutura do aço, que é predominantemente formada por ilhas de martensita (fase dura), dispersas numa matriz ferrítica. A presença desses constituintes e suas respectivas frações volumétricas na microestrutura influenciam, diretamente, as propriedades mecânicas desse tipo de aço. Essa estrutura proporciona excelente ductilidade, possibilitando altas taxas de endurecimento por deformação e, após cura da pintura, efeito bake hardening.

Os aços eletrogalvanizados dual phase são indicados para peças estruturais e de reforço de automóveis, propiciando redução de peso pela redução de espessura, além de resistência à corrosão atmosférica. Possuem notável capacidade de absorção de impacto devido sua alta ductilidade.

As classes de menor resistência desse aço podem ser aplicadas em painéis de fechamento de veículos destacando-se como resultado, a alta resistência à indentação.

Norma	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% p/p)						Propriedades Mecânicas					
			C	Mn	Si	P	S	Outros	Direção Ensaio Tração	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento		
												Espessura(mm)	BM (mm)	% min
Usiminas	USIGALVE-DP-450	0,80 ~ 2,00	0,15 máx.	2,50 máx.	2,0 máx.	0,09 máx	0,040 máx.	-	Transversal	250 ~ 330	450 mín.	-	80	27
	USIGALVE-DP-590									305 ~ 450	590 mín.			20
	USIGALVE-DP-780 (1)	0,80 ~ 1,80	0,18 máx.	3,30 máx.						380 ~ 580	780 mín.			13
	USIGALVE-DP-980 (2)		0,23 máx							550 ~ 730	980 mín.			8

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





# AÇOS *TRIP*

## TRANSFORMATION INDUCED LASTICITY

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 e resistência à corrosão, 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 (% em p/p)					Propriedades Mecânicas					
			C	Mn	Si	P	S	Direção Ensaio Tração	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento		
											Espessura(mm)	BM (mm)	% min
Usiminas	USIGALVE -TRIP -780 (1)	1,00 ~ 1,80	0,30 máx.	2,50 máx.	2,20 mín.	0,090 máx.	0,015 máx.	Longitudinal	440 ~ 560	780 mín.	-	80	20 mín.

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





# INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES SOBRE PEDIDO DE COMPRA

## 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.

**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 permite a pintura após o processamento em estufa, não necessitando de desengraxe. De acordo com a necessidade do cliente, podem ser aplicadas quantidades diferentes de óleo. Favor consultar a Usiminas 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 a Usiminas para mais informações.

## TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS

A Usiminas garante limites dimensionais sob várias especificações, tais como as normas NBR11888, ASTM A568/A924 e EN10131. Consulte a Usiminas 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 local apropriado, 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 de superfície especificada for superfície A ou B.
- O contato com a água durante estocagem ou transporte pode causar corrosão branca e/ou vermelha em produtos eletro galvanizados. Assim, deve-se evitar sempre o manuseio desses produtos sob chuva, sob condições em que possa ocorrer condensação. De preferência, o local de estocagem deve ter baixa umidade relativa (recomendada menor que 60%), com boa circulação de ar e com baixa quantidade de particulados/substâncias higroscópicas/ácidas na atmosfera.
- Embalagens danificadas devem ser imediatamente reparadas.
- Caso ocorra contato com água, as chapas deverão ser imediatamente secadas e utilizadas o mais rapidamente possível.
- Tempos muito longos de estocagem associados à elevada temperatura ambiente podem, para certos produtos, alterar as propriedades mecânicas.

## OPERAÇÕES DE DESENGRAXAMENTO

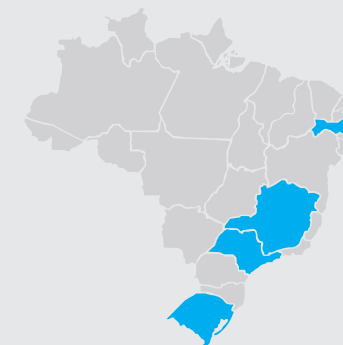
Recomenda-se a utilização de desengraxantes neutros ou fracamente alcalinos. Podem ser utilizados, também, solventes orgânicos específicos para desengraxeamento da chapa.

## MANUSEIO DURANTE OPERAÇÕES DE CONFORMAÇÃO

- As chapas devem ser manuseadas cuidadosamente de maneira a evitar ocorrência de danos superficiais que impeçam sua aplicação.
- A presença de suor ou de “marcas de dedos” pode alterar a superfície das peças conformadas, dificultando a aplicação de pintura. Assim, é recomendado o manuseio das chapas com o uso de luvas.
- Alguns tipos de aditivos presentes nos lubrificantes de estampagem podem provocar corrosão da camada de zinco. Portanto, é necessário avaliar a compatibilidade do lubrificante de estampagem com as chapas eletro galvanizadas. Caso seja inevitável o uso de aditivos não compatíveis, as mesmas deverão ser imediatamente desengraxadas com produtos adequados e submetidas ao processo fosfatização.



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) 3499-8500

### 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  
Fax: (81) 3527-5414





Fazer melhor sempre.