



*GALVANIZADOS POR  
IMERSÃO A QUENTE*

**USIMINAS** 





# ÍNDICE

**7** Soluções Completas em Aço

**9** **AÇO GALVANIZADO  
PÓR IMERSÃO A  
QUENTE (HDG)**

**11** Pós-tratamentos

**13** Processo de produção

**15** Aço Qualidade Comercial

**17** Aço para Estampagem

**23** Aço Bake Hardening

**27** Aço de Média Resistência

**29** Aço de Média Resistência Refosforado

**33** Aço de Média e Alta Resistência  
Microligado

**35** Aço Dual Phase

**37** Informações Gerais sobre Pedido de  
Compra

**38** Informações Úteis de Uso







# SOLUÇÕES COMPLETAS EM AÇO

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

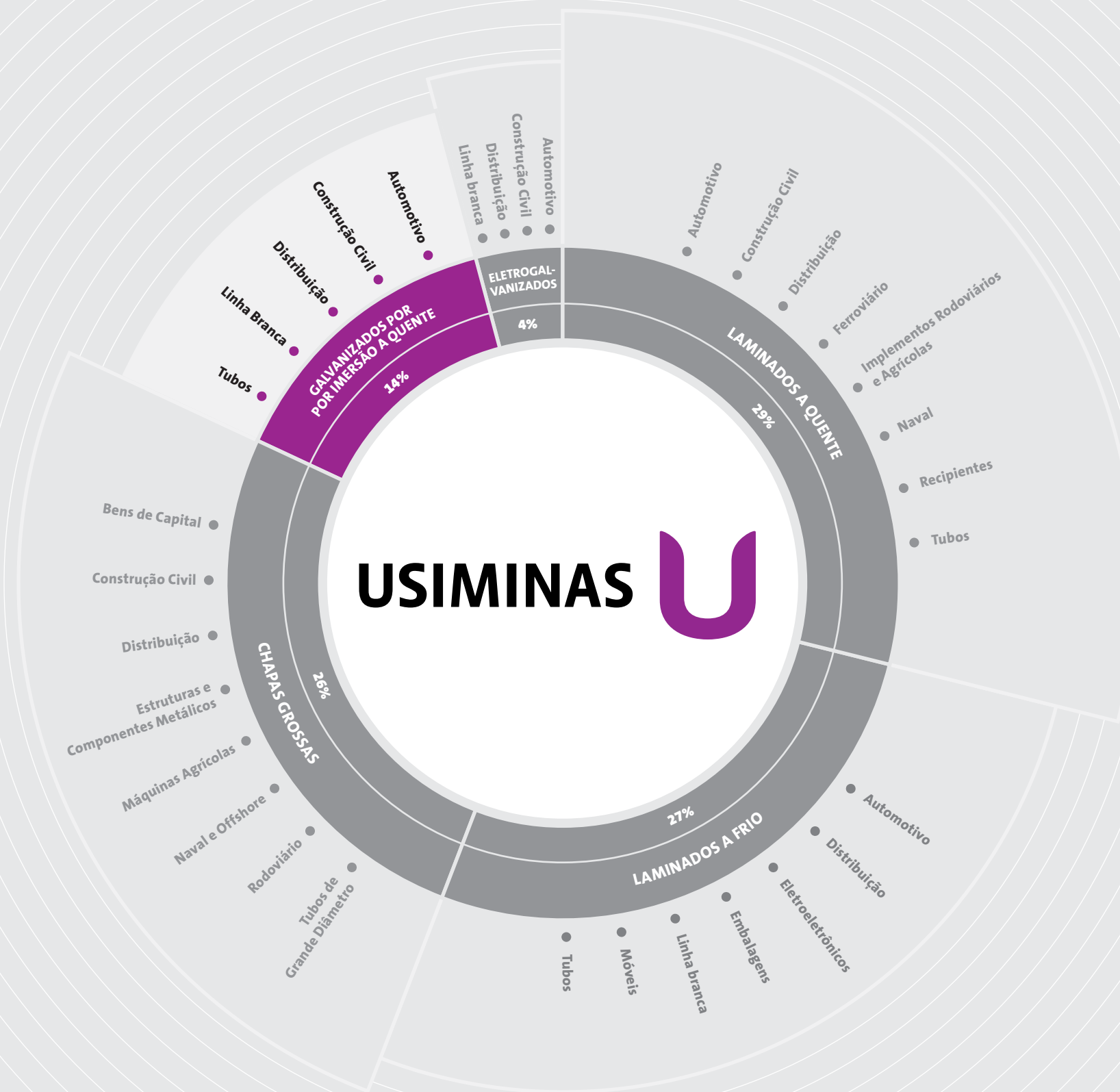
A Usiminas é uma das maiores produtoras de aços planos das Américas. São unidades em seis estados do País que atuam de forma integrada para oferecer produtos e serviços diferenciados.

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.





# AÇO GALVANIZADO POR IMERSÃO A QUENTE (HDG)

Os aços galvanizados por imersão a quente, conhecidos também como aços HDG, são produzidos em parceria com a Unigal Usiminas, uma joint venture criada em 1999 entre a Usiminas e a siderúrgica japonesa Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation. Esses produtos são caracterizados por sua excelente resistência à corrosão atmosférica. Os tipos de revestimento comercializados são:

- **Usigal-GI®** – revestimento de zinco puro;
- **Usigal-GA®** – revestimento com ligas zinco-ferro.

As bobinas e as chapas HDG revestidas com zinco puro, Usigal-GI®, e aquelas revestidas com ligas zinco-ferro, Usigal-GA®, podem ser fornecidas com revestimento conforme especificação interna ou de acordo com normas internacionais. Os aços Usigal-GI® podem ser fornecidos com massa de revestimento metálico, soma das duas faces, variando de 80 g/m<sup>2</sup> a 600 g/m<sup>2</sup>. Esses produtos podem ser fornecidos também com massa de camada de zinco diferenciado por face, mediante consulta prévia à Usiminas. Os aços Usigal-GA® são fornecidos com massa de revestimentos metálicos, soma das duas faces, variando de 60 g/m<sup>2</sup> a 140 g/m<sup>2</sup>.

Os materiais HDG são comercializados com espessura do produto variando entre 0,40 mm e 3,00 mm e largura entre 750 mm e 1.830 mm.

Os aços HDG, devido às suas excelentes características superficiais, são utilizados em vários segmentos industriais, particularmente pela indústria automotiva. Esses produtos são usados para aplicações que exigem elevado grau de estampagem, facilidade de soldagem e de tratamento superficial antes da pintura.





# PÓS-TRATAMENTOS

A Usiminas comercializa aços HDG com três tipos de tratamento:

## TRATAMENTO QUÍMICO

O aço galvanizado por imersão a quente da Usiminas, independentemente do tipo de revestimento, pode ser comercializado com tratamento químico convencional, o que aumenta a resistência à corrosão atmosférica. O aço Usigal-GI® com tratamento químico é preferencialmente indicado para aquelas aplicações nas quais o material é utilizado sem pintura. Tais produtos são normalmente fornecidos sem oleamento, mas podem ser entregues oleados sob consulta prévia.

## TRATAMENTO “L”

O tratamento “L” é a aplicação de um filme lubrificante especialmente desenvolvido para utilização no processo de produção de peças automotivas. Tal produto é comercializado somente com oleamento e é indicado na fabricação de laterais externas, painéis internos de portas, caixas de rodas e assoalhos de veículos. Os aços com tratamento “L” têm como vantagens a excelente estampabilidade, facilidade de remoção pela solução ácida de fosfatização e possibilidade de ampliação da faixa de conformação.

## FOSFATIZAÇÃO

Similar ao tratamento “L”, o processo de fosfatização é também indicado para ser aplicado em peças com conformação crítica, como laterais externas, painéis, caixa de rodas e assoalhos de veículos.

## NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

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

Usiminas

American Society for Testing and Materials

European Standard

Japanese Industrial Standard

Norma Brasileira

Society of Automotive Engineers

Este catálogo descreve os aços galvanizados por imersão a quente 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 GALVANIZADOS POR IMERSÃO A QUENTE

## 1 BOBINAS FULL HARD

A galvanização por imersão a quente utiliza como matéria-prima as bobinas "full hard", ou seja, apenas laminadas a frio, sem recozimento e encruamento.

## 5 FORNO GALVANEALING

Forno de tratamento térmico utilizado para a formação do revestimento GA, que é formado por uma liga zinco-ferro.

## 2 SEÇÃO DE LIMPEZA

Processo que inclui limpeza eletrolítica e mecânica, através de escovamentos, preparatório para permitir uma perfeita aderência do revestimento na bobina.

## 3 RECOZIMENTO

Ao ser laminado, o material fica extremamente resistente. O processo de recozimento consiste em um tratamento térmico para recuperação das propriedades mecânicas do material, tornando-o adequado para aplicação em diversos segmentos.

## 4 POTE DE ZINCO

A bobina laminada a frio mergulha em um tanque de zinco fundido que é aderido à superfície da chapa. Essa camada de zinco protege o material contra corrosão atmosférica.

## 6 ENCRUAMENTO

Processo que proporciona a adequação das propriedades mecânicas do aço. Além disso, também traz melhorias em relação à forma e imprime rugosidade na superfície da tira.

## 7 PÓS-TRATAMENTO

Nesse processo, existe a possibilidade da aplicação de uma camada de Tratamento L ou fosfato sobre a camada de zinco que ajuda nas etapas de estampagem e pintura, ou de tratamento químico, que aumenta a resistência à corrosão atmosférica.

## 8 TESOURA

Apara as bordas e secciona a bobina para atender as dimensões solicitadas pelo cliente.

## 9 INSPEÇÃO ON-LINE

Nesta etapa, é feita a inspeção e verificação dos requisitos solicitados pelos clientes.

## PRODUTO FINAL

### BOBINA GALVANIZADA POR IMERSÃO A QUENTE

Bobina Galvanizada Por Imersão a Quente: a bobina galvanizada por imersão a quente possui grande resistência à corrosão atmosférica. Suas dimensões são definidas conforme solicitação do cliente. Este aço é muito utilizado por montadoras, no setor automotivo.

MÁQUINA DE SOLDA

ACUMULADORES

ACUMULADORES

REBOBINADEIRA



# ACO QUALIDADE COMERCIAL

Os aços HDG qualidade comercial são fornecidos com garantia de composição química, sendo outras garantias atendidas mediante acordo prévio. Tais materiais são indicados 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.

Norma	Grau	Revestimento	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% p/p)						Propriedades Mecânicas						
				C	Mn	Al	P	S	Outros	Direção Ensaio Tração	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento			Dureza (HRB)
													Espessura (mm)	BM (mm)	% mín.	
Usiminas (USI)	USIGAL-GI-CF01	GI	0,40 ~ 3,00	0,12 máx.	0,60 máx.	0,005 mín.	0,060 máx.	0,035 máx.	-	-	-	-	-	-	-	-
	USIGAL-GA-CF01	GA														.....
	USIGAL-GI-QC45	GI														45 ~ 60
	USIGAL-GA-QC45	GA														.....
ASTM A653	CS-A (1) (2) (7)	GI / GA	0,40 ~ 3,00	0,10 máx.	0,60 máx.	(3)	0,030 máx.	0,035 máx.	Cu: 0,25 máx. Ni: 0,20 máx. Cr: 0,15 máx. Mo: 0,06 máx. V: 0,008 máx. Nb: 0,008 máx. Ti: 0,025 máx. (4)	Longitudinal	170 ~ 380	-	-	50	20	-
	CS-B (1) (7)			0,02 ~ 0,15							205 ~ 380					
	CS-C (1) (2) (7)			0,08 máx.							170 ~ 410					15
																.....
EN 10346	DX51D+Z	GI	0,40 ~ 3,00	0,18 máx.	1,20 máx.	-	0,120 máx.	0,045 máx.	Si: 0,50 máx. Ti: 0,300 máx.	Transversal	-	270 ~ 500	(8)	80	(8)	-
	DX51D+ZF	GA														
JIS G 3302	SGCC	GI / GA	0,40 ~ 3,00	0,15 máx.	0,80 máx.	-	0,050 máx.	0,050 máx.	-	-	-	-	(8)	-	(8)	-
SAE J2329	CR1	GI / GA	0,40 ~ 3,00	0,13 máx.	0,60 máx.	-	0,035 máx.	0,035 máx.	-	-	-	-	-	-	-	-
NBR 7008	ZC	GI / GA	0,40 ~ 3,00	0,15 máx.	0,60 máx.	(5)	0,040 máx.	0,040 máx.	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTAS:  
(1) Não há especificação dos elementos químicos Al, N e B; porém, seus teores devem ser informados.  
(2) Para teores de C ≤ 0,02%p/p, V, Nb ou Ti, ou combinações desses, podem ser utilizados como elementos estabilizadores. Nesses casos, o limite máximo para a soma dos teores de V e Nb é de 0,100% p/p e para Ti é de 0,150% p/p.  
(3) Quando a aplicação requer aço acalmado ao Al, o grau pode ser solicitado com o teor mínimo de Al de 0,010% p/p.  
(4) Para aços com teor de C ≥ 0,02% p/p, o teor máximo de Ti deve ser o menor valor entre 0,025% p/p ou o calculado pela fórmula 3,4N + 1,5S.  
(5) Não há valor especificado. Entretanto, os valores encontrados devem constar no certificado de análise.

(6) Para produtos com espessura inferior a 0,70 mm e/ou com característica especial de planicidade, o valor de alongamento pode atingir duas unidades abaixo do valor da tabela.  
(7) Para a Norma ASTM A653, as propriedades mecânicas apresentadas não são mandatórias. Os valores são fornecidos para orientar o cliente na especificação de um aço adequado para determinado pedido. Valores fora desses intervalos podem ocorrer. O cliente pode, caso seja necessário para aplicação, negociar com a Usiminas uma faixa mais restrita.  
(8) Para espessuras ≤ 0,50mm, alongamento mínimo de 18%. Espessuras entre 0,50 < E ≤ 0,70mm, alongamento mínimo de 20%. Espessuras superiores a 0,70mm, alongamento mínimo de 22%





# AÇO PARA ESTAMPAGEM

Os aços HDG para estampagem têm garantia de propriedades mecânicas, especificando-se valores de limite de escoamento (LE), resistência (LR) e alongamento (AL). Para aços com maior exigência de conformabilidade, valores mínimos de anisotropia (r) e de coeficiente de encruamento (n) são especificados.

A aplicação desses aços é indicada para processos de estampagem média a extracrítica, em que características de resistência, rigidez e ductilidade são requeridas. Normalmente são utilizados pelos setores automotivo, linha branca e construção civil. Podem ser fornecidos como baixo ou ultrabaixo carbono.

Norma	Grau	Revestimento	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	n			
Usiminas (USI)	USIGAL-GI-ST02	GI	0,40 ~ 2,30	0,12máx.	0,50 máx.	0,005 mín.	0,040 máx.	0,030 máx.	-	Transversal	140 ~ 300	270 ~ 420	-	50	32	(13)	(13)			
	USIGAL-GA-ST02	GA													-32					
	USIGAL-GI-ST03	GI	0,60 ~ 2,30	0,08 máx.	0,45 máx.		0,030 máx.	0,020 máx.			140 ~ 220	270 ~ 370			-34					
	USIGAL-GA-ST03	GA													-34					
	USIGAL-GI-ST04	GI		0,06 máx.	0,35 máx.		0,025 máx.				120 ~ 200	270 ~ 350			37					
	USIGAL-GA-ST04	GA																		
	USIGAL-GI-ST05	GI		0,02 máx.			0,020 máx.				120 ~ 180	270 ~ 350			39					
	USIGAL-GA-ST05	GA																		
ASTM A653	FS-A (1) (12)	GI / GA	0,40 ~ 2,30	0,10 máx.	(14)		0,035 máx.	Cu: 0,25 máx. Ni: 0,20 máx. Cr: 0,15 máx. Mo: 0,06 máx. V: 0,008 máx. Nb: 0,008 máx. Ti: 0,025 máx. (2)	Longitudinal	170 ~ 310		-	50	26	1,0 ~ 1,4 (4)	0,17 ~ 0,21 (4)				
	FS-B (1) (12)			0,02 ~ 0,10		0,020 máx.	0,030 máx.													
	DDS-A (1) (12)		0,60 ~ 2,30	0,06 máx.			0,025 máx.			140 ~ 240	-			32	1,0 ~ 1,8 (4)	0,19 ~ 0,24 (4)				
	DDS-C (1) (12)					0,010 mín.	0,020 ~ 0,100			0,025 máx.	170 ~ 280			32	1,2 ~ 1,8 (4)	0,17 ~ 0,24 (4)				
	EDDS (1) (12)			0,02 máx.	0,40 máx.					(3)										
							0,020 máx.	0,020 máx.						105 ~ 170	40	1,6 ~ 2,1 (4)	0,22 ~ 0,27 (4)			







Norma	Grau	Revestimento	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% p/p)						Propriedades Mecânicas							
				C	Mn	Al	P	S	Outros	Direção Ensaio Tração	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento			r	n
													Espessura (mm)	BM (mm)	% mín.		
EN 10346	DX52+Z	GI	0,40 ~ 2,30	0,12 máx.	0,60 máx.	-	0,100 máx.	0,045 máx.	Si: 0,500 máx. Ti: 0,300 máx.	Transversal	140 ~ 300	270 ~ 420	(5)	80	26	-	-
	DX52+ZF	GA															
	DX53+Z	GI	0,60 ~ 2,30								140 ~ 260	270 ~ 380			30		
	DX53+ZF	GA													36		
	DX54+Z	GI									120 ~ 220	260 ~ 350			34		
	DX54+ZF	GA													39		
	DX56+Z	GI									120 ~ 180	260 ~ 350			37		
	DX56+ZF	GA															
JIS G3302	SGCD1	GI / GA	0,40 ~ 2,30	0,12 máx.	0,60 máx.	0,040 máx.	0,040 máx.	-	Longitudinal	-	270 mín.	50	0,40 ≤ E < 0,60	34	-	-	
	0,60 ≤ E < 1,00												36				
	SGCD2		0,10 máx.	-	0,030 máx.	0,030 máx.	-	Longitudinal	-	270 mín.	50	1,00 ≤ E < 1,60	37				
												1,60 ≤ E < 2,30	38				
												0,60 ≤ E < 1,00	38				
												1,00 ≤ E < 1,60	39				
	SGCD3		0,60 ~ 2,30	0,08 máx.	0,45 máx.	0,030 máx.	0,030 máx.	-	Longitudinal	-	270 mín.	50	1,60 ≤ E < 2,30	40			
													0,60 ≤ E < 1,00	40			
													1,00 ≤ E < 1,60	41			
													1,60 ≤ E < 2,30	42			
	SGCD4		0,06 máx.	-	0,030 máx.	0,030 máx.	-	Longitudinal	-	270 mín.	50	0,60 ≤ E < 1,00	42				
												1,00 ≤ E < 1,60	43				
1,60 ≤ E < 2,30		44															
NBR 7008	ZE	GI / GA	0,40 ~ 2,30	0,10 máx.	(9)	0,030 máx.	0,030 máx.	-	Transversal	140 ~ 300	420 máx.	(11)	50	26	-	-	
	ZEE Grau 1			0,08 máx.						0,45 máx.	0,030 máx.			140 ~ 260			380 máx.
	ZEE Grau 2		0,60 ~ 2,30	0,08 máx.	0,010 mín.	0,030 máx.	0,020 máx.	(10)		140 ~ 220	350 máx.			37			
	ZEE Grau 3			0,01 máx.						140 ~ 200	350 máx.			40			
	ZEE Grau 4			0,01 máx.						0,30 máx.	0,020 máx.			120 ~ 180			350 máx.

NOTAS:  
(1) Não há especificação dos elementos químicos N e B; porém, seus teores devem ser informados.  
(2) Para aços com teor de C ≥ 0,02% p/p, o teor máximo de Ti deve ser o menor valor entre 0,025% p/p ou o calculado pela fórmula 3,4N + 1,5S.  
(3) Teores máximos especificados (% p/p): Cu: 0,25 / Ni: 0,20 / Cr: 0,15 / Mo: 0,06 / V: 0,10 / Nb: 0,10 / Ti: 0,15.  
(4) Valor médio do ensaio realizado nas três direções.  
(5) Para materiais com espessura de 0,50 mm < E ≤ 0,70 mm, o alongamento mínimo deve ser reduzido de 2 unidades. Para a espessura ≤ 0,50 mm, a redução deve ser de 4 unidades.  
(6) Valor medido na direção transversal.  
(7) Para espessura > 1,50 mm, o valor r deve ser reduzido de 0,2 unidade.  
(8) Para espessura ≤ 0,70 mm, o valor r deve ser reduzido de 0,2 unidade e n deve ser reduzido de 0,01 unidade.

(9) Valor não especificado. Contudo, o valor encontrado deve constar no certificado de análise.  
(10) Elementos químicos como P, Nb, Ti e V podem ser adicionados isoladamente ou combinados.  
(11) Para produtos com espessura inferior a 0,70 mm e/ou com característica especial de planicidade, o valor de alongamento pode atingir 2 unidades abaixo do valor da tabela.  
(12) Para a Norma ASTM A653, as propriedades mecânicas apresentadas não são mandatórias. Os valores são fornecidos para orientar o cliente na especificação de um aço adequado para determinado pedido. Valores fora desses intervalos podem ocorrer. O cliente pode, caso seja necessário para aplicação, negociar com a Usiminas uma faixa mais restrita.  
(13) Pode ser garantido sob consulta.  
(14) Não há especificação do elemento químico Al; porém, seu resultado deve ser informado.







# AÇO BAKE , HARDENING

Esta classe de aços tem como principal característica o aumento de resistência mecânica obtido após a cura da pintura (faixa de 100°C a 200°C), devido ao fenômeno de envelhecimento por deformação. Também tem características de estampagem moderada a profunda.

Os aços bake hardening são aplicados na indústria automotiva principalmente em painéis de fechamento, como tampa do motor, portas, tampa do porta-malas e para-lamas, proporcionando boa resistência à indentação nas peças finais, mesmo quando submetidos a baixos níveis de conformação, característicos dessas peças.

Norma	Grau	Revestimento	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% p/p)						Propriedades Mecânicas									
				C	Mn	Al	P	S	Outros	Direção Ensaio Tração	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento			r	n	Valos mín. BH (MPa)	
													Espessura (mm)	BM (mm)	% mín.				
Usiminas (USI)	USIGAL-GI-BH180	GI	0,60 ~ 2,30	0,05 máx.	0,80 mín.	0,05mín.	0,060 máx.	0,025 máx.	Nb: 0,500 máx. Ti: 0,600 máx.	Transversal	180 ~ 240	300 ~ 380	-	50	32	(8)	(8)	30	
	USIGAL-GA-BH180	GA		-32															
	USIGAL-GI-BH220	GI		0,10 máx.	0,70 máx.	0,120 máx.	0,080 máx.		Nb: 0,090 máx. Ti: 0,120 máx.		220 ~ 280	320 ~ 400	-		-30				
	USIGAL-GA-BH220	GA		-30															
ASTM A 653	BHS 180 (1)	GI / GA	0,60 ~ 2,30	0,12 máx.	1,50 máx.	-	0,120 máx.	0,030 máx.	Cu: 0,200 máx. Ni: 0,200 máx. Cr: 0,150 máx. Mo: 0,060 máx. V: 0,008 máx. (2) Nb: 0,008 máx. (2) Ti: 0,008 máx. (2) (3)	Longitudinal	180 mín.	300 mín.	-	50	30	-	-	20	
	BHS 210 (1)								210 mín.		320 mín.	28							
	BHS 240 (1)								240 mín.		340 mín.	24							
EN 10346	HX180BD+Z	GI	0,60 ~ 2,30	0,10 máx.	0,70 máx.	0,100 máx.	0,060 máx.	0,025 máx.	Si: 0,50 máx. Nb: 0,090 máx. Ti: 0,120 máx.	Transversal	180 ~ 240	290 ~ 360	(4)	80	34	1,5 mín. (5) (6)	0,16 mín. (5)	35	
	HX180BD+ZF	GA					32				1,3 mín. (5) (6)								
	HX220BD+Z	GI					0,080 máx.				220 ~ 280	320 ~ 400			32	1,2 mín. (5) (6)			
	HX220BD+ZF	GA					30				1,0 mín. (5) (6)								
SAE J 2340	180B	GI / GA	0,60 ~ 2,30	0,01 máx.	-	-	0,050 máx.	0,015 máx.	B: 0,0010 máx. Cu: 0,200 máx. Ni: 0,200 máx. Cr: 0,150 máx. Mo: 0,060 máx.	Longitudinal	180 mín.	300 mín.	-	50	-	-	0,19 mín. (7)	245 (9)	
	210B																		

NOTAS:

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

(2) Para teores de C ≤ 0,02% p/p, V, Nb ou Ti, ou combinações desses, podem ser utilizados como elementos estabilizadores. Nesses casos, o limite máximo para a soma dos teores de V e Nb é de 0,100% p/p, e para Ti é de 0,150% p/p.

(3) Para aços com teor de C ≥ 0,02% p/p, o teor máximo de Ti deve ser o menor valor entre 0,025% p/p ou o calculado pela fórmula 3,4N + 1,5S.

(4) Para materiais com espessura de 0,60 mm ≤ E ≤ 0,70 mm, o alongamento mínimo pode ser reduzido de 2 unidades.

(5) Valor medido na direção transversal.

(6) Para espessura > 1,50 mm, o valor r deve ser reduzido de 0,2 unidade.

(7) Valor médio do ensaio realizado nas três direções.

(8) Pode ser garantido sob consulta.

(9) Método de medição: LE + ΔW + BH após deformação de 2% e tratamento térmico de 175oC, por 30 minutos.







AÇO DE MÉDIA RESISTÊNCIA

Nesta classe estão produtos que têm como característica principal a elevada resistência mecânica e a boa conformabilidade. A elevada resistência mecânica deve-se especialmente ao mecanismo de endurecimento por solução sólida e precipitação de carbonetos, obtido pela adição de carbono e manganês. Os aços de média resistência são utilizados pela indústria automotiva e principalmente na construção civil.

Norma	Grau	Revestimento	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)	% mín.	
Usiminas (USI)(6)	USIGAL-GI-ZAR230	GI	0,40 ~ 3,00	0,12 máx.	0,70 máx.	0,010 mín.	0,060 máx.	0,040 máx.	-	Transversal	230 mín.	340 mín.	-	50	16	
	USIGAL-GA-ZAR230	GA														
	USIGAL-GI-ZAR250	GI	0,60 ~ 3,00	0,15 máx.												
	USIGAL-GA-ZAR250	GA														
	USIGAL-GI-ZAR280	GI	0,20 máx.	0,80 máx.												
	USIGAL-GA-ZAR280	GA														
	USIGAL-GI-ZAR320	GI	0,70 ~ 3,00	0,23 máx.	1,00 máx.											
	USIGAL-GA-ZAR320	GA														
	USIGAL-GI-ZAR345	GI														
	USIGAL-GA-ZAR345	GA														
ASTM A653	SS 230 (1)	GI / GA	0,40 ~ 3,00	0,20 máx.	1,35 máx.	-	0,100 máx.	0,040 máx.	Cu: 0,250 máx. Ni: 0,200 máx. Cr: 0,150 máx. Mo: 0,060 máx. V: 0,008 máx. (2) Nb: 0,008 máx. (2) Ti: 0,025 máx. (2) (3)	Longitudinal	230 mín.	310 mín.	-	50	20	
	SS 255 (1)	GI / GA									255 mín.	360 mín.			18	
	SS 275 (1)	GI / GA	0,60 ~ 3,00	0,25 máx.												
											275 mín.	380 mín.			16	
	EN 10346 (4)	S220GD+Z	GI	0,40 ~ 3,00							0,20 máx.	1,70 máx.			-	0,100 máx.
S220GD+ZF		GA														
S250GD+Z		GI	0,60 ~ 3,00													
S250GD+ZF		GA														
S280GD+Z		GI														
S280GD+ZF		GA														
S320GD+Z		GI	0,70 ~ 3,00													
S320GD+ZF		GA														
S350GD+Z		GI														
S350GD+ZF		GA														
JIS G3302	SGC340	GI / GA	0,60 ~ 3,00	0,25 máx.	1,70 máx.	-	0,200 máx.	0,050 máx.	-	Transversal	245 mín.	340 mín.	-	50	20	
	SGC400											295 mín.			400 mín.	18
	SGC440											335 mín.			440 mín.	18
SAE J2340	300S	GI / GA	0,60 ~ 3,00	0,13 máx.	-	-	0,100 máx.	0,020 máx.	Cu: 0,200 máx. Ni: 0,200 máx. Cr: 0,150 máx. Mo: 0,060 máx.	Longitudinal	300 ~ 400	390 mín.	-	50	24	
	340S											340 ~ 440			440 mín.	22

NOTAS:

- (1) Não há especificação dos elementos químicos Al e N; porém, seus teores devem ser informados.
- (2) Para teores de C ≤ 0,02% p/p, V, Nb ou Ti, ou combinações desses, podem ser utilizados como elementos estabilizadores. Nesses casos, o limite máximo para a soma dos teores de V e Nb é de 0,100% p/p, e para Ti é de 0,150% p/p.
- (3) Para aços com teor de C ≥ 0,02% p/p, o teor máximo de Ti deve ser o menor valor entre 0,025% p/p ou o calculado pela fórmula 3,4N + 1,5S.
- (4) Para todos os graus, é esperado, para Limite de Resistência, uma faixa de variação de 140 MPa.
- (5) Para materiais com espessura de 0,50 mm < E ≤ 0,70 mm, o alongamento mínimo deve ser reduzido de 2 unidades.
- (6) Para espessura ≤ 0,50 mm, a redução deve ser de 4 unidades.
- (6) Dependendo da dimensão solicitada, material pode ser fabricado com adição dos elementos Nb e/ou Ti, tendo o material características de aço média resistência





# AÇO DE MÉDIA RESISTÊNCIA REFOSFORADO

Os aços desta série têm como característica principal a elevada resistência mecânica e a boa conformabilidade. A elevada resistência mecânica deve-se especialmente ao mecanismo de endurecimento por solução sólida, obtido pela adição de fósforo e manganês. Os aços de média resistência refosforados são utilizados principalmente pela indústria automotiva.

Norma	Grau	Revestimento	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% p/p)						Propriedades Mecânicas							
				C	Mn	Al	P	S	Outros	Direção Ensaio Tração	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento			r	n
													Espessura (mm)	BM (mm)	% mín.		
Usiminas (USI)	USIGAL-GI-IFAR340	GI	0,60 ~ 2,30	0,01 máx.	0,90 máx.	0,100 máx.	0,08 máx.	0,025 máx.	Nb: 0,09 máx. Ti: 0,12 máx.	Transversal	160 mín.	340 mín.	-	50	31	(8)	(8)
	USIGAL-GA-IFAR340	GA													31		
ASTM A653	SHS 180 (1)	GI / GA	0,60 ~ 2,30	0,12 máx.	1,50 máx.	-	0,120 máx.	0,030 máx.	Cu: 0,200 máx. Ni: 0,200 máx. Cr: 0,150 máx. Mo: 0,060 máx. V: 0,008 máx. (2) Nb: 0,008 máx. (2) Ti: 0,025 máx. (2) (3)	Longitudinal	180 mín.	300 mín.	-	50	32	-	-
	SHS 210 (1)														30		
	SHS 240 (1)														26		
	SHS 280 (1)														24		
	SHS 300 (1)														22		
EN 10346	HX160YD	GI	0,60 ~ 2,30	0,01 máx.	0,70 máx.	0,100 máx.	0,06 máx.	0,025 máx.	Si: 0,20 máx. (4) Nb: 0,09 máx. Ti: 0,12 máx.	Transversal	160 a 220	300 a 360	(5)	80	37	1,9 (7)	0,20 (7)
		GA													35	17 (7)	
	HX180YD	GI													34	17 (7)	
		GA													32	1,5 (7)	
	HX220YD	GI													34	1,5 (7)	0,17 (7)
		GA													32	1,3 (7)	

NOTAS:

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

(2) Para teores de C ≤ 0,02% p/p, V, Nb ou Ti, ou combinações desses, podem ser utilizados como elementos estabilizadores. Nesses casos, o limite máximo para a soma dos teores de V e Nb é de 0,100% p/p, e para Ti é de 0,150% p/p.

(3) Para aços com teor de C ≥ 0,02% p/p, o teor máximo de Ti deve ser o menor valor entre 0,025% p/p ou o calculado pela fórmula 3,4N + 1,5S ou 0,025%.

(4) Para o grau HX160YD, é garantido teor de Si máximo de 0,15% p/p.

(5) Para materiais com espessura de 0,50 mm < E ≤ 0,70 mm, o alongamento mínimo pode ser reduzido de 2 unidades. Para espessura ≤ 0,50 mm, a redução pode ser de 4 unidades.

(6) Para materiais com espessura > 1,5 mm, o r mínimo deve ser reduzido de 0,2 unidade.

(7) Valor medido na direção transversal.

(8) Podem ser garantidos sob consulta.







# AÇO DE MÉDIA E ALTA RESISTÊNCIA MICROLIGADO

São aços que apresentam elevada resistência mecânica associada a boa ductilidade. Essa elevada resistência é obtida pela adição de elementos de liga, como titânio e/ou nióbio, que promovem o endurecimento do aço graças ao refino do grão ferrítico.

Este grupo de aços é aplicado em partes de veículos que não exigem conformabilidade elevada, tais como peças estruturais e reforços. Os aços de alta resistência e baixa liga podem substituir aços de menor resistência, permitindo a redução de espessura das peças e/ou ganho de resistência mecânica. Sob consulta, admitem-se espessuras de produto até 3,00mm.

Norma	Grau	Revestimento	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)	% mín.				
Usiminas	USIGAL-GI-ZAR420	GI	0,70 ~ 3,00	0,20 máx.	1,70 máx.	0,10 máx.	0,20 máx.	0,040 máx.	-	Transversal	420 mín.	460 mín.	-	50	16					
	USIGAL-GA-ZAR420	GA																		
	USIGAL-GI-ZAR450	GI									450 mín.	470 mín.			15					
	USIGAL-GI-ZAR450	GA																		
	USIGAL-GI-ZAR500	GI		500 mín.	530 mín.						13									
	USIGAL-GA-ZAR500	GA																		
ASTM A653	HSLAS275 (1)	GI / GA	0,70 ~ 3,00	0,20 máx.	1,20 máx.	-	-	0,035 máx.	Cu: 0,200 máx. (2) Ni: 0,200 máx. Cr: 0,150 máx. Mo: 0,160 máx. V: 0,010 mín. (3) Nb: 0,005 mín. (3)	Longitudinal	275 mín.	340 mín.	-	50	22					
	HSLAS340 (1)	GI / GA									340 mín.	410 mín.			20					
	HSLAS380 (1)	GI / GA		0,15 máx.							380 mín.	450 mín.			18					
	HSLAS410 (1)	GI / GA		0,20 máx.	1,35 máx.						410 mín.	480 mín.			16					
EN 10346	HX260LAD+Z (4)	GI	0,70 ~ 3,00	0,11 máx.	0,60 máx.	0,015 mín.				Transversal	260 ~ 330	350 ~ 430	(5)	80	26					
	HX260LAD+ZF (4)	GA										24								
	HX300LAD+Z	GI			1,00 máx.	0,100 máx.					300 ~ 380	380 ~ 480			23					
	HX300LAD+ZF	GA													21					
	HX340LAD+Z	GI									Nb: 0,090 máx.	340 ~ 420			410 ~ 510	21				
	HX340LAD+ZF	GA													19					
	HX380LAD+Z	GI			1,40 máx.	0,015 mín.					0,030 máx.	0,025 máx.			Ti: 0,150 máx.	380 ~ 480	440 ~ 560	19		
	HX380LAD+ZF	GA															17			
	HX420LAD+Z	GI															17			
	HX420LAD+ZF	GA															15			
SAE J2340	300Y (6)	GI / GA	0,70 ~ 3,00	0,13 máx.	-	-	0,060 máx.	0,015 máx.	Cu: 0,200 máx. Ni: 0,200 máx. Cr: 0,150 máx. Mo: 0,060 máx.	Longitudinal	300 ~ 400	400 mín.	-	50	21					
	340Y (6)	GI / GA									340 ~ 440	440 mín.			20					
	380Y (6)	GI / GA									380 ~ 480	480 mín.			18					
	420Y (6)	GI / GA									420 ~ 520	520 mín.			16					

NOTAS:  
(1) Não há especificação dos elementos químicos P e N; porém, seus teores devem ser informados.  
(2) Para o grau HSLAS275, não há especificação do teor de Cu; porém, seu resultado deve ser informado.  
(3) Para teores de C ≤ 0,02% p/p, V, Nb ou Ti, ou combinações desses, podem ser utilizados como elementos estabilizadores. Nesses casos, o limite máximo para a soma dos teores de V e Nb é de 0,100% p/p, e para Ti é de 0,150% p/p.

(4) Para os graus HX260LAD+Z e HX260LAD+ZF, o teor máximo de Ti é de 0,120% p/p.  
(5) Para materiais com espessura 0,50 mm < E ≤ 0,70 mm, o alongamento mínimo deve ser reduzido de 2 unidades.  
(6) É especificado teor mínimo de pelo menos um dos elementos Nb, Ti ou V de 0,005% p/p.  
(7) Para aços com teor de C ≥ 0,02% p/p, o teor máximo de Ti deve ser o menor valor entre 0,025% p/p ou o calculado pela fórmula 3,4N + 1,55.





# 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 desta classe de aço. Tal estrutura proporciona excelente ductilidade, possibilitando altas taxas de encruamento e endurecimento por deformação após a cura da pintura (efeito bake hardening).

Os aços dual phase galvanizados por imersão a quente são indicados para fabricação de peças estruturais e de reforço de automóveis, permitindo redução de peso pela diminuição de espessura. Possuem notável capacidade de absorção de impacto em razão de sua alta ductilidade. Os aços dual phase com menor resistência mecânica podem ser aplicados na indústria automotiva para fabricação de painéis de fechamento, visando obter maior resistência à indentação.

Norma	Grau	Revestimento	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)	% mín.		
Usiminas (USI)	USIGAL-GI-DP590	GI	0,80 ~ 2,30	0,23 máx.	3,30 máx.	0,010 mín.	0,090 máx.	0,015 máx.	Si: 0,20 máx. B: 0,006 máx. Cu: 0,200 máx.	Transversal	340 ~ 440	590 ~ 780	-	50	20		
	USIGAL-GA-DP590	GA									380 ~ 580	780 ~ 900					
	USIGAL-GI-DP780	GI															
	USIGAL-GA-DP780	GA															
	USIGAL-GI-DP980 (1)	GI	1,00 ~ 2,30								550 ~ 780	980 ~ 1130	-	10			
	USIGAL-GA-DP980 (1)	GA															

(1) Fornecimento sob consulta





# INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES DO PEDIDO DE COMPRA

## QUALIDADE SUPERFICIAL

A norma NBR 7008 define a qualidade superficial dos produtos HDG. De forma geral, podem-se exemplificar as seguintes aplicações:

**SUPERFÍCIE 1:** adequada para aplicações em peças expostas com elevados requisitos de aparência superficial após pintura.

**SUPERFÍCIE 2:** adequada para aplicações menos exigentes que a superfície 1, podendo ser usada também em peças expostas.

**SUPERFÍCIE 3:** normalmente indicada para aplicações com menor grau de exigência, por exemplo, peças não expostas e aplicações gerais, dependendo da exigência da aplicação do produto.

## TIPO DE OLEAMENTO

Os aços HDG são normalmente fornecidos oleados com óleo protetivo temporário convencional ou com óleo protetivo temporário pré-lubrificante, o qual auxilia no processo de conformação/estampagem. De acordo com a aplicação e/ou a necessidade do cliente, podem-se aplicar quantidades diferentes de óleo.

## ACABAMENTO DE BORDA

Os produtos podem ser fornecidos com bordas aparadas ou não aparadas.

## EMBALAGENS

O tipo de embalagem dos produtos HDG deve ser definido em função da necessidade do cliente.

## TOLERÂNCIA DIMENSIONAL

A Usiminas pode oferecer os produtos HDG com tolerância dimensional conforme a norma NBR 7013, normas internacionais ou conforme requisitos específicos de clientes. Consulte a equipe de vendas para mais informações.

## DIÂMETRO INTERNO DE BOBINAS

As bobinas podem ser fornecidas com diâmetro interno de 610 mm ou 508 mm sob consulta.



# INFORMAÇÕES ÚTEIS DE USO

## ENVELHECIMENTO

Tempo longo de estocagem, associado a temperaturas elevadas, pode alterar as propriedades mecânicas de certos produtos.

## ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE

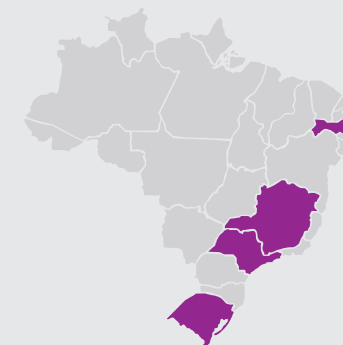
- O armazenamento de bobinas ou de fardos de chapas deve ser realizado em locais adequados, com utilização de berços ou estrados em bom estado, evitando-se, assim, amassados que danifiquem as bobinas e as chapas.
- O contato com água, especialmente água do mar, durante o armazenamento ou transporte, pode causar corrosão branca e/ou vermelha em produtos galvanizados. Assim, deve-se evitar o manuseio desses produtos sob chuva e condições em que possa ocorrer condensação de água. De preferência, os locais de armazenamento devem ter baixa umidade relativa (recomendada menor que 60%) e boa circulação de ar.
- Caso ocorra contato com água, os produtos deverão ser imediatamente secados e utilizados.
- Embalagens danificadas devem ser prontamente reparadas.

## MANUSEIO DURANTE OPERAÇÃO DE CONFORMAÇÃO

- As chapas devem ser manuseadas cuidadosamente de maneira a evitar ocorrência de danos que impeçam a aplicação.
- Recomenda-se o uso de luvas adequadas para o manuseio das chapas.



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





Fazer melhor sempre.