

CONSTRUÇÃO CIVIL





Precursora do processo de industrialização no país ao inaugurar, em 1946, a produção nacional de aço, a Companhia Siderúrgica Nacional é hoje a maior siderúrgica integrada da América Latina e líder do setor no Brasil. É também a única siderúrgica do Brasil que produz folhas-de-flandres e a primeira do mundo em volume de produção desse material em uma só usina.

Com capacidade de produção de 5,1 milhões de toneladas de aço líquido por ano, a Usina Presidente Vargas, em Volta Redonda, no Rio de Janeiro, produz laminados a frio, laminados a quente, zincados e folhas metálicas, que atendem às necessidades da indústria automotiva, de utilidades domésticas, construção civil, máquinas e equipamentos e tubos, entre outras.

Privatizada em abril de 1993, a CSN vem se preparando para as oportunidades e os desafios da próxima década, através de investimentos em modernização, tecnologia e redução de custos. Auto-suficiente em minério de ferro e fundentes, a companhia procura tornar-se cada vez mais eficiente e competitiva, graças a uma estratégia de integração de suas atividades, que compreendem investimentos em energia, infra-estrutura e logística. Por conta desta estratégia, a CSN transformou-se em uma das siderúrgicas de mais baixo custo em todo o mundo.

## Aço na Construção Civil

O Brasil é o maior produtor mundial de minério de ferro, mas apenas o oitavo maior produtor de aço. E essa diferença se deve ao pequeno uso do aço no dia-a-dia do brasileiro, quando comparado com a sua utilização nos Estados Unidos e nos países da Europa. Reverter essa diferença, mesmo com atraso de alguns anos, é um caminho que começamos a trilhar não faz muito tempo.

A CSN tem participado desses avanços desde a sua inauguração, em 1946. Pioneira na produção de aço no Brasil, trouxe desde o início o que havia de mais moderno para o País. Hoje, o aço é tão comum em nossas vidas que praticamente não o percebemos. Seja no automóvel, nos móveis, na geladeira, no fogão ou no microondas, todos têm um pouco da tecnologia da CSN.

Para a construção civil, a CSN dedica uma atenção especial. A busca de experiências de construções metálicas em países desenvolvidos tem demonstrado um mercado promissor e com potencial de crescimento espantoso.

As características de homogeneidade, tenacidade e resistência do aço o inserem como material de construção, buscando resolver a questão mais básica da engenharia: executar o melhor projeto pelo menor custo.

Nesse contexto, o aço encontra lugar em várias situações dentro da obra, seja na estrutura metálica, nas janelas, nas portas, no piso, na cobertura ou nas próprias paredes.

A estrutura metálica pode ser utilizada em grandes construções (pontes, viadutos, shopping centers e edifícios), médias (pequenos edifícios, silos, galpões, passarelas e aviários) e pequenas (casas, telhados, quiosques, escadas e postos de gasolina), além de acessórios de construção (defensas de estradas, postes, portas e janelas).



## Vantagens

São inúmeras as vantagens do aço para a construção civil:

- **A simplicidade e a praticidade** da construção metálica garante eficiência, com melhor utilização de insumos e mão-de-obra
  - **A construção em aço** proporciona menores prazos. É possível, por exemplo, trabalhar na fundação e, ao mesmo tempo, fabricar a estrutura. Além disso, a montagem ocorre de maneira organizada e rápida
- **A estrutura metálica** se adapta com facilidade a outros materiais, o que permite uma variada utilização de produtos no fechamento, cobertura e acabamento da obra
  - **As estruturas metálicas** têm um potencial de reciclabilidade acima de 90%
- **A construção em aço** permite uma maior organização no canteiro de obras e melhor utilização do espaço disponível para a obra, evitando depósito desnecessário de material de construção e entulho. Uma obra feita por meio de materiais metálicos é sempre uma obra limpa, garantindo melhor segurança e menor risco de acidentes de trabalho
  - **A utilização do aço** na construção permite uma fácil adaptação no caso de reformas e ampliações. Proporciona também, no projeto, maior flexibilidade para a obtenção de espaços internos mais amplos como, por exemplo, no caso de garagens
- **Por causa da sua grande resistência** mecânica, a estrutura em aço é muito leve, o que permite menor custo de logística e de equipamentos de movimentação, assim como redução de cargas na fundação
  - **Toda obra** em que se utiliza o aço é, por definição, uma obra de projeto, ou seja, todos os detalhes e possíveis problemas, seja a ligação da estrutura com o fechamento até a melhor sequência de montagem, são resolvidos no papel, antes mesmo de dar início à construção, evitando, portanto, retrabalho e desperdício
- **Um projeto em aço** é detalhado em milímetros. Isso garante uma precisão de níveis e prumos, tornando mais fácil a montagem e o assentamento de portas, janelas e paredes
  - **A garantia da qualidade** do aço é resultado de um rigoroso controle dentro da usina siderúrgica. Esse processo garante a qualidade do projeto e da obra

Um projeto mais simples, prazo mais curto, maior qualidade, flexibilidade e leveza do aço, tudo isso garante uma boa economia na construção

## Aço Estrutural

O aço estrutural está presente na maioria das construções metálicas. As estruturas das edificações são elementos de grande responsabilidade que exigem a confiança na qualidade do material a ser utilizado.

O aço estrutural tem como principal característica a resistência mecânica e uma composição química definida. Proporciona boa soldabilidade e fácil corte. Todas essas propriedades vão garantir ao projeto bem executado a segurança, solidez, estabilidade da estrutura e a certeza da qualidade do material, sempre acompanhando rigidamente as exigências arquitetônicas.



Isso vai garantir ao projetista o desempenho desejado quando o material estiver na obra. Convém lembrar que um bom projeto e uma execução bem feita resultará em uma manutenção igual ou inferior a outros materiais.

A Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) está capacitada para produzir os mais complexos tipos de aços estruturais definidos por normas nacionais e estrangeiras.

## Aplicações

- Pontes, viadutos, passarelas
- Edifícios residenciais e comerciais
- Casas e sobrados
- Galpões industriais, agrícolas e comerciais
- Shopping Centers
- Supermercados
- Aeroportos
- Terminais rodoviários e ferroviários
- Coberturas
- Estruturas espaciais
- Reformas e ampliações
- Tanques
- Tubulações
- Plataformas offshore
- Esculturas e monumentos
- Postes e torres de transmissão
- Painéis e outdoors

## Propriedades

### Qualidade Estrutural

Norma Técnica	Grau	Composição Química (%)							Propriedades Mecânicas				Dobramento a 180°	
		C máx	Mn máx	P máx	S máx	Si máx	Cu min	LE * (MPa)²	LR ** (MPa)²	Alongamento				
										Espessura (mm)	Base de Medida (mm)	Valor min. (%)		
NBR 6648	CG21	0,20	1,00	0,04	0,05	–	–	205	340	Qualquer	200	23	1,0 e	
	CG24	0,25	1,20	0,04	0,05	–	–	235	380			21	1,5 e	
	CG26	0,25	1,20	0,04	0,05	–	–	255	410			20	2,0 e	
	CG28	0,20	1,50	0,04	0,05	0,50	–	275	440			19	2,5 e	
NBR 6650	CF21	0,20	–	0,04	0,04	–	–	210	340	Qualquer	50	e < 3,0	22	1,0 e
												3,0 ≤ e ≤ 5,0	25	
	CF24	0,25	–	0,04	0,04	–	–	240	370			e < 3,0	20	1,5 e
												3,0 ≤ e ≤ 5,0	23	
	CF26	0,25	–	0,04	0,04	–	–	260	410			e < 3,0	18	2,0 e
												3,0 ≤ e ≤ 5,0	22	
	CF28	0,25	–	0,04	0,04	–	–	280	440			e < 3,0	17	2,5 e
												3,0 ≤ e ≤ 5,0	21	
CF30	0,30	–	0,04	0,04	–	–	300	490	e < 3,0	16	3,0 e			
									3,0 ≤ e ≤ 5,0	19				
ASTM A36	–	0,25	–	0,04	0,05	0,40	1	250	400-550	4,75 ≤ e ≤ 5,0	50	23	–	
										Qualquer		200		20
ASTM A283	GR A	0,14	0,90	0,035	0,04	0,40	1	165	310-415	Qualquer	200	27	–	
	GR B	0,17	0,90	0,035	0,04	0,40	1	185	345-450			25		
	GR C	0,24	0,90	0,035	0,04	0,40	1	205	380-515			22		
	GR D	0,27	0,90	0,035	0,04	0,40	1	230	415-550			20		
ASTM A570	GR30	0,25	0,90	0,035	0,04	–	1	205	340	Qualquer	50	1,8 ≤ e < 2,5	24	1,0 e
												2,5 ≤ e ≤ 5,0	25	
												5,0 < e < 6,0	19	
	GR33	0,25	0,90	0,035	0,04	–	1	230	360			1,8 ≤ e < 2,5	22	1,0 e
												2,5 ≤ e ≤ 5,0	23	
												5,0 < e < 6,0	18	
	GR36	0,25	0,90	0,035	0,04	–	1	250	365			1,8 ≤ e < 2,5	21	1,5 e
												2,5 ≤ e ≤ 5,0	22	
												5,0 < e < 6,0	17	
	GR40	0,25	0,90	0,035	0,04	–	1	275	380			2,0 ≤ e < 2,5	20	2,0 e
												2,5 ≤ e ≤ 5,0	21	
												5,0 < e < 6,0	16	
GR45	0,25	1,35	0,035	0,04	–	1	310	415	2,0 ≤ e < 2,5	18	2,0 e			
									2,5 ≤ e ≤ 5,0	19				
									5,0 < e < 6,0	14				
GR50	0,25	1,35	0,035	0,04	–	1	345	450	2,5 ≤ e ≤ 5,0	50	2,5 e			
									5,0 < e < 6,0	200		12		
									1,6 ≤ e < 2,5	50		14	2,5 e	
2,5 ≤ e < 6,0	15													

\* LE – Limite de escoamento  
\*\* LR – Limite de resistência

1 - Quando especificado, 0,20%  
2- Valores mínimos indicados

## Qualidade Estrutural de Alta Resistência

Norma Técnica	Grau	Composição Química (%)						Propriedades Mecânicas				
		C máx <sup>1</sup>	Mn máx	P máx	S máx	Si máx	Cu min	LE (MPa) <sup>3</sup>	LR (MPa) <sup>3</sup>	Alongamento		
										Espessura (mm)	Base Medida (mm)	Valor min. (%)
ASTM A607 (Classe 1)	45	0,22	1,35	0,04	0,04	-	-	310	410	e ≤ 2,46	50	23
										2,46 < e ≤ 5,00		25
	50	0,23	1,35	0,04	0,04	-	-	340	450	e ≤ 2,46		20
										2,46 < e ≤ 5,00		22
	55	0,25	1,35	0,04	0,04	-	-	380	480	e ≤ 2,46		18
										2,46 < e ≤ 5,00		20
ASTM A572	GR 42	0,21	1,35	0,04	0,05	0,40	<sup>2</sup>	290	415	qualquer	200	20
	GR 50	0,23	1,35	0,04	0,05	0,40	<sup>2</sup>	345	450			18

1- O teor de Manganês deve ser, no mínimo, duas vezes maior que o teor de carbono.

2- Quando especificado.

3- Valores mínimos indicados.

## Outras Normas e Especificações

A CSN também atende diversas normas e especificações conforme necessidades específicas dos clientes, consulte-nos.

As informações sobre os aços de alta resistência à corrosão atmosférica, os aços patináveis, se encontram na página 10.

## Dimensões Padrão

Espessura (mm)	Massa (Kg/m <sup>2</sup> )
2,00	15,70
2,25	17,66
2,65	20,80
3,00	23,55
3,35	26,30
3,75	29,44
4,25	33,36
4,50	35,33
4,75	37,29
5,00	39,25
6,30	49,46
8,00	62,80
9,50	74,58
12,50	98,13

Largura (mm)
1000
1100
1200
1500

Comprimento (mm)
2000
3000
6000

## Outras Dimensões

Para dimensões diferentes, sob consulta.

NBR 6648 CG 21		CSN COR 420 NBR 6648 CG 24, 26 e 28		CSN COR 500	
Espessura	Largura máx	Espessura	Largura máx	Espessura	Largura máx
1,80	1100	1,80	850	3,00	1000
1,81/1,84	1100	1,81/1,89	924	3,01/3,04	1019
1,85/1,89	1100	1,90/1,99	999	3,05/3,09	1049
1,90	1100	2,00	1000	3,10	1050
1,91/1,94	1100	2,01/2,09	1019	3,11/3,14	1099
1,95/1,99	1100	2,10/2,25	1050	3,15	1100
2,00	1100	2,26/2,32	1099	3,16/3,19	1149
2,01/2,04	1225	2,33/2,39	1149	3,20	1150
2,05/2,09	1225	2,40	1150	3,21/3,24	1169
2,10	1225	2,41/2,44	1199	3,25/3,29	1199
2,11/2,14	1225	2,45/2,49	1249	3,30	1200
2,15/2,19	1225	2,50	1250	3,31/3,34	1249
2,20/2,24	1225	2,51/2,64	1259	3,35	1300
2,25	1225	2,65	1260	3,36/3,39	1314
2,26/2,32	1250	2,66/2,99	1279	3,40/3,44	1329
2,33/2,39	1250	3,00	1280	3,45/3,49	1349
2,40	1250	3,01/3,09	1299	3,50	1350
2,41/2,49	1250	3,10	1300	3,51/3,54	1399
2,50	1250	3,11/3,14	1324	3,55	1400
2,51/2,54	1340	3,15/3,19	1349	3,56/3,59	1449
2,55/2,59	1340	3,20	1350	3,60	1450
2,60/2,64	1340	3,21/3,24	1374	3,61/3,64	1474
2,65	1340	3,25/3,29	1399	3,65/3,69	1499
2,66/2,69	1380	3,30	1450	3,70	1500
2,70/2,79	1380	3,31/3,34	1499	3,71/3,74	1549
2,80/2,89	1575	3,35	1500	3,75	1550
2,90/2,99	1575	3,36/3,46	1524	3,76/3,89	1559
3,00	1575	3,47/3,59	1549	3,90/3,99	1564
3,01/3,09	1575	3,60	1550	4,00/4,14	1574
3,01/3,19	1575	3,61/3,79	1559	≥ 4,15	1575
3,20/3,34	1575	3,80/3,99	1569		
3,35	1575	4,00/4,04	1574		
3,36/3,39	1575	≥ 4,05	1575		
3,40/3,49	1575				
≥ 3,50	1575				

Largura mínima : 720mm

## Processo de Corrosão nos Aços

O processo de oxidação do aço, resultante de reações químicas ou eletroquímicas quando submetido à ação climática, é o que se chama CORROSÃO. O resultado observado é a geração de produtos de corrosão, conhecido como FERRUGEM.

O tipo de atmosfera e os fatores climáticos são os principais causadores da corrosão atmosférica.

O ar atmosférico é composto basicamente de oxigênio, nitrogênio e vapor d'água, além de outros constituintes, como gases e partículas, que surgem em função de atividades humanas e/ou fenômenos naturais e são chamados "poluentes atmosféricos". A atmosfera pode ser dividida em cinco tipos:

**Atmosfera rural:** baixas concentrações de poluentes, como silício e CO<sub>2</sub>

**Atmosfera urbana:** presença de diversos gases, como SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>

**Atmosfera industrial:** presença de altas concentrações de diversos compostos, sendo os principais os sulfetos (SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S), cloretos, amônias, CO<sub>2</sub>, etc. A concentração destes componentes depende das indústrias localizadas na região

**Atmosfera marinha:** presença de cloretos, que variam em concentração, em função da proximidade do mar

**Atmosfera mista:** geralmente é onde se misturam os formadores de agentes contaminantes, tais como o industrial-urbana, marinha-urbana, etc

## Tipos de Proteção

Como a corrosão é um processo espontâneo, deve ser minimizada ou inibida sob o risco de deterioração dos materiais. Os principais métodos utilizados são:

**Adição de elementos de liga ao material metálico:**

alguns metais, particularmente o aço, tornam-se mais resistentes à corrosão pela adição de determinados elementos de liga. Este é o caso dos aços aclimáveis ou patináveis.

**Revestimentos metálicos:**

isolam a superfície do metal do meio corrosivo, por meio de revestimento com metais resistentes à corrosão. Como exemplo deste processo tem-se o estanhamento e a zincagem.

**Revestimentos orgânicos:**

situação semelhante à anterior, onde o revestimento é realizado por meio da aplicação de tinta ou outra substância na superfície metálica. É o método mais utilizado.

**Revestimentos inorgânicos:**

situação semelhante às anteriores, onde o revestimento é realizado por meio da aplicação de uma película não-metálica inorgânica na superfície metálica. Como exemplos, podemos citar a cromatização, fosfatização e anodização.

**Modificação do meio corrosivo:**

visam modificar a agressividade do meio corrosivo, por meio de alteração nas suas características físicas ou químicas, ou por meio de adição ao meio de determinados compostos. Dentre estes métodos, pode-se citar a diminuição da umidade relativa, controle de pH e redução da temperatura.

**Práticas de projeto:**

consistem na utilização de práticas, reconhecidas como eficazes, na proteção anti-corrosiva de equipamentos e instalações industriais. Como exemplo, pode-se citar: evitar cantos vivos, prever fácil acesso às áreas suscetíveis à corrosão e prever solda bem acabada.



## Aço Patinável

Um tipo particular de aço estrutural que pode dispensar a proteção a corrosão atmosférica (pintura, por exemplo) é o chamado Aço Patinável ou Aço Aclimável.

Isso porque esse aço estrutural é de alta resistência a corrosão atmosférica. Trata-se de um aço de baixa liga que recebe em sua composição química pequenas quantidades de cobre, cromo, níquel e fósforo.

Na medida em que o aço é exposto ao ambiente, vai se formando a pátina. A pátina é uma camada de óxido na superfície do material que tem características diferentes de uma oxidação comum. A formação da pátina ocorre a partir da exposição do material aos ciclos de molhagem (chuva, orvalho, etc.) e secagem (ao sol, vento, etc.).



A pátina é uma camada de óxido compacta, aderente e pouco solúvel em água. Após se estabilizar, a pátina irá impedir que os elementos causadores da corrosão atmosférica - água e oxigênio - atinjam o material que está no interior, garantindo a resistência da peça em aço. A pátina estabilizada irá apresentar uma coloração vermelho escura. Esta colocação irá apresentar pequenas variações de tons em função da agressividade do ambiente. Em condições normais, mas em diferentes ambientes, pode levar de 1 a 3 anos para ser completamente formada.

Em atmosfera marinha ou atmosfera industrial muito agressiva é recomendável a aplicação de pintura.

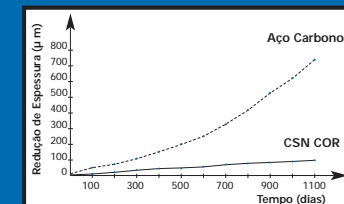
Para que as ligações tenham a mesma garantia de resistência à corrosão, os elementos de união, solda e parafusos devem também ter a mesma propriedade do aço.

A CSN introduziu a produção destes tipos de materiais no Brasil com o início da produção do aço CORTEN em 1960. Hoje, depois de vários desenvolvimentos deste tipo de aço, a CSN possui uma família de aços patináveis chamada CSN COR.

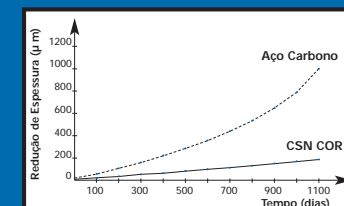
A família CSN COR é composta por dois tipos de aço: o CSN COR 420 (média resistência mecânica) e o CSN COR 500 (alta resistência mecânica). Estes materiais permitem a utilização nas mais variadas condições climáticas, apresentando um bom desempenho, com ou sem pintura. Além disso, são aços de fácil soldabilidade e corte e podem ser conformados a frio.

Vejam abaixo a comparação da evolução do processo de corrosão no aço estrutural comum e no aço patinável em diferentes ambientes:

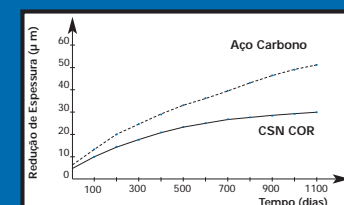
Ambiente Marinho



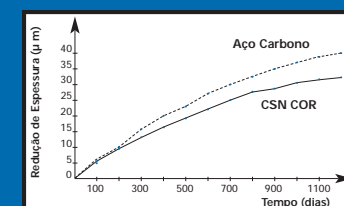
Ambiente Industrial



Ambiente Urbano



Ambiente Rural



Norma Técnica	Composição Química (%)									Propriedades Mecânicas					Dobramento a 180°	CHARPY (J/cm <sup>2</sup> ) min. a -20 °C	Dureza (HRB)
	C máx	Mn máx	P máx	S máx	Cu	Si máx	Nb máx	Al	Cr	Limite de escoamento (MPa) <sup>1</sup>	Limite de Resistência (MPa) <sup>1</sup>	Alongamento					
												Espessura (mm)	Base de Medida (mm)	Valor mín. (%)			
CSN COR 420	0,17	1,00	0,025	0,025	0,20-0,50	0,35	-	0,015-0,07	0,55-0,80	300	420	Qualquer	50	20	1,5 e	27	88
												200	18				
CSN COR 500	0,17	1,20	0,025	0,025	0,20-0,50	0,35	0,04	0,015-0,07	0,55-0,80	380	500	Qualquer	50	18	1,5 e	27	90
												200	16				

1- Valores mínimos indicados

## Soldagem

Assim como os aços estruturais convencionais, como por exemplo, o ASTM A36, os aços patináveis CSN COR 420 e CSN COR 500 são facilmente soldáveis. Por tratar-se de aço resistente à corrosão, o eletrodo a ser utilizado na soldagem também deverá apresentar esta característica.



Para soldagem de múltiplos passes, pode-se utilizar este tipo de eletrodo somente nos dois últimos filetes que ficam, efetivamente, em contato com a atmosfera. Para passe simples (1 cordão), pode-se utilizar o eletrodo convencional, uma vez que a diluição na poça de fusão dos elementos formadores da camada protetora (pátina) é, em geral, suficiente para garantir a proteção contra corrosão no cordão de solda. No quadro abaixo, são listados os eletrodos recomendados para os diversos processos de solda, de acordo com a AWS D1.1-94 (parte 4).

Quadro 1

Processo Soldagem	Simple Passe	Multi Passe
Eletrodo Revestido	E70XX ou E70XX-X	E7018-W
Arco Submerso	F7X-EXXX ou F7X-EXX-XX	F7AX-EXXX-W
Mig - Mag	ER70S-X	ER80S-Ni1
Arame Tubular	E70TX-X	E8XT1-W

Eletrodos recomendados pela AWS D1.1-94 (parte 4) para soldagem de aços patináveis, nos diversos processos. Para informações mais detalhadas sobre os consumíveis a serem empregados, consultar as tabelas 4.1 e 4.2 da AWS D1.1-94.

Vale ressaltar que os aços patináveis prestam-se bem para soldagem por resistência elétrica, na fabricação de tubos estruturais com costura.

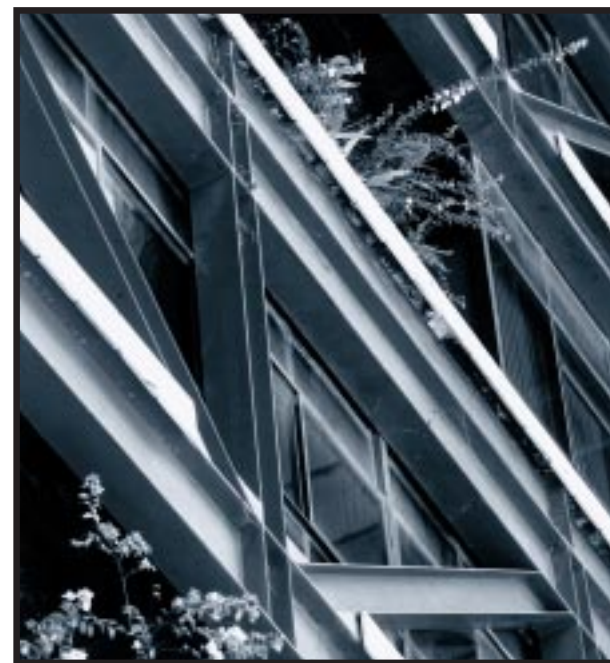
Para o corte a maçarico, a velocidade empregada para os estruturais convencionais pode ser repetida para o aço CSN COR.

## Pintura

A pintura adotada para os aços estruturais também se aplica aos aços patináveis. A aplicação de pintura à superfície do aço patinável, no mínimo, dobra a sua vida útil.

A aplicação de pintura na superfície do aço patinável é recomendada para a exposição do aço em atmosferas muito agressivas.

A preparação da superfície para a pintura é igual a de um aço estrutural comum, através de limpeza mecânica ou jateamento. A pintura não deve ser aplicada sobre a pátina já formada.



### Utilização do Aço Patinável

SEM Pintura	Itens	COM Pintura
industrial pouco agressiva	Atmosfera	industrial muito agressiva
Rural		-
Urbana		-
Marinha (distância ≥ 600 m da orla)		Marinha (distância < 600 m da orla)
-	-	Regiões submersas

## Aço Zincado

A zincagem é um dos processos mais efetivos e econômicos empregados para proteger o aço da corrosão atmosférica. O efeito da proteção ocorre por meio da barreira mecânica exercida pelo revestimento e também pelo efeito sacrificial (perda de massa) do zinco em relação ao aço base (proteção galvânica ou catódica). Dessa forma, o aço continua protegido, mesmo com o corte das chapas ou riscos no revestimento de zinco.

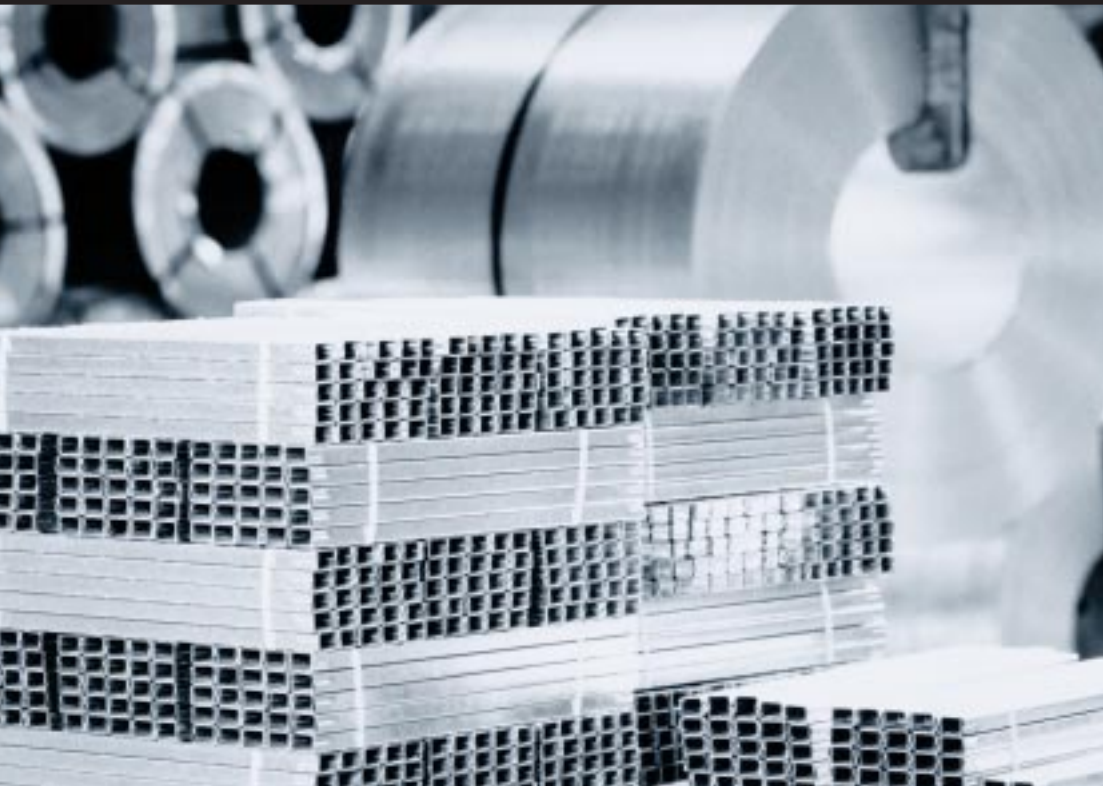
As chapas de aço zincadas podem ser submetidas aos mesmos processos de conformação das chapas não revestidas e apresentam condições adequadas para pintura e soldagem. Nas chapas zincadas pintadas, a sinergia da camada de zinco com a camada de tinta garante uma durabilidade muito maior ao aço.

Enquanto a camada de zinco estiver intacta, a formação de carbonato de zinco na superfície irá garantir a resistência a corrosão atmosférica da peça de aço. Caso a camada de zinco sofra

pequenos danos, entra em ação a proteção catódica do zinco, garantindo a integridade da região exposta (sem zinco).

Este processo garante ao aço uma grande durabilidade contra a corrosão, mesmo nas condições mais severas, como atmosfera marinha, permitindo que se trabalhe com espessuras de aço bem mais finas.

Os processos de ligação mais utilizadas nas montagens de estruturas e confecção de peças de aço zincado para a construção civil envolvem principalmente o uso de parafusos, rebites e cravações a frio. Sendo imprescindível a utilização de ligação por soldagem, deve-se ter o cuidado de utilizar processos e parâmetros de soldagem adequados. No caso de solda com arco elétrico, recomenda-se reconstituir as regiões aonde o revestimento foi afetado, utilizando-se normalmente tintas ricas em zinco.



## Aplicações

- Casas em geral
- Edifícios residenciais e comerciais de pequeno e médio porte
- Coberturas e engradamento de telhados
- Forros revestimentos e calhas
- Fechamentos, divisórias e painéis
- Portas e janelas
- Fôrmas-lajes
- Cercas
- Quiosques
- Hotéis
- Hospitais
- Escolas
- Alojamentos
- Hangares
- Abrigos
- Dutos de ar condicionado
- Silos

Na CSN as bobinas e chapas são produzidas em linhas de zincagem contínuas por imersão a quente, podendo ser fornecidas com revestimentos iguais ou diferenciados por face. Quanto mais espesso for o revestimento, maior será a durabilidade da chapa. Para atender a demanda do mercado da construção civil, a CSN fornece chapas zincadas por imersão a quente, com revestimento de zinco puro e liga Zn-Fe, o chamado GALVANEW®.

As chapas zincadas podem ser produzidas com os seguintes tipos de superfície:



- **Cristal Normal (NL)** A superfície da chapa apresenta brilho metálico e aparência de flores, resultante do livre crescimento de cristais de zinco durante o processo de solidificação. Possui acabamento convencional, sendo utilizada para fabricação de telhas, silos e outras aplicações do setor de construção civil, compatíveis com sua aparência e proteção superficial. Pode ser fornecida com diversos tipos de revestimento de zinco, variando entre o X e o G, ou equivalentes.
- **Lisa (NL c/ LE)** É obtida com a passagem da chapa zincada com acabamento de cristais normais pelo laminador de encruamento (LE). A superfície lisa é indicada para aplicações com pintura. Pode ser fornecida nos revestimentos X, A e B ou equivalentes.
- **Extra-Lisa (MI c/ LE)** É obtida com a passagem da chapa zincada com acabamento de cristais minimizados (MI) pelo laminador de encruamento (LE). A superfície é especialmente lisa e indicada para pintura em aplicações onde a aparência é de grande importância. Pode ser fornecida nos revestimentos X, A e B ou equivalentes.
- **GALVANEW®** É a denominação das chapas zincadas obtidas a partir do aço zincado por imersão a quente e submetidas a um tratamento térmico posterior, o que proporciona um revestimento constituído totalmente de liga Zn-Fe, formado pela difusão do ferro oriundo do aço base para o revestimento. Esta estrutura confere à chapa um excelente aspecto superficial, possibilitando melhor qualidade de solda e melhor adequação para pintura, quando comparada às chapas com revestimentos constituídos de zinco puro. Pode ser fornecida nos revestimentos X e A ou equivalentes, somente com laminação de encruamento e oleamento.

## Proteção de Superfície

As bobinas e chapas podem ser fornecidas com tratamento químico passivante à base de cromo e/ou oleadas, visando evitar a formação de corrosão branca durante o transporte e estocagem, conforme tabela a seguir:

Produto	Proteção superficial
Chapa zincada com cristal normal	Tratamento químico e/ou oleamento
Chapa zincada lisa	Oleamento
Chapa zincada Extra-Lisa	Oleamento
GALVANEW®	Oleamento

## Orientações para Transporte, Manuseio e Estocagem

- **Transporte e Manuseio**
  - Transportar o produto coberto com lonas impermeáveis;
  - Evitar qualquer tipo de molhamento;
  - Evitar danos de manuseio, usando equipamentos adequados.
- **Estocagem**
  - Manter o produto em local coberto, seco, ventilado, longe de vãos e/ou portas abertas e livre de qualquer poluição;
  - Estocar o produto sobre estrado de madeira ou metálico, evitando contato com o chão e permitindo a circulação de ar por baixo;
  - Manter o produto embalado, evitando condensação de umidade entre espiras da bobina ou entre as chapas do fardo;
  - Fazer inspeções periódicas. No caso de molhamento direto ou por condensação de umidade, secar o produto imediatamente com ar comprimido e/ou outros meios.



Telhas galvanizadas



Sistema Modular de Construção CSN



Processo de Embalagem



Transporte de produto acabado

## Propriedades

### Qualidade Comercial

Norma Técnica	Grau	Composição Química (% máxima)				Propriedades Mecânicas				
		C	Mn	P	S	Limite de Escoamento (MPa)	Limite de Resistência (MPa)	Alongamento		
								Espessura (mm)	Base de Medida (mm)	Valor mín. (%)
NBR 7008	ZC	0,15	0,60	0,05	0,05	--	--	--	--	--

### Qualidade Estrutural

Norma Técnica	Grau	Composição Química (% máxima)			Propriedades Mecânicas				
		C	P	S	Limite de Escoamento (MPa) <sup>1</sup>	Limite de Resistência (MPa) <sup>1</sup>	Alongamento		
							Espessura (mm)	Base de Medida (mm)	Valor mín. (%)
NBR 10735	ZAR-230	0,20	0,04	0,04	230	310	Qualquer	50	22
	ZAR-250	0,20	0,10	0,04	250	360			18
	ZAR-280	0,20	0,10	0,04	280	380			16

### Qualidade Estrutural de Alta Resistência

Norma Técnica	Grau	Composição Química (% máxima)			Propriedades Mecânicas				
		C	P	S	Limite de Escoamento (MPa) <sup>1</sup>	Limite de Resistência (MPa) <sup>1</sup>	Alongamento		
							Espessura (mm)	Base de Medida (mm)	Valor mín. (%)
NBR 10735	ZAR-345	0,20	0,10	0,04	345	430	Qualquer	50	12
	ZAR-550 <sup>2</sup>	0,20	0,10	0,04	550	570	--	--	--

1- valores mínimos indicados

2- Para o grau ZAR-550, se o valor de dureza ultrapassar 83 HRB, o ensaio de tração deve ser dispensado

### Outras Normas e Especificações

A CSN também atende diversas normas e especificações conforme necessidades específicas dos clientes, consulte-nos.

## Dimensões Padrão

Largura (mm)
1000
1100
1200
1220
1300
1400
1500

Comprimento (mm)
2000
2500
3000
4000

Espessura (mm)	Massa (Kg/m <sup>2</sup> )
0,30	2,36
0,35	2,75
0,43	3,38
0,50	3,93
0,65	5,10
0,80	6,28
0,95	7,46
1,11	8,71
1,25	9,81
1,55	12,17
1,95	15,31
2,30	18,06
2,70	21,20

Tolerâncias dimensionais conforme NBR 7013. Tolerâncias restritivas e outras normas são atendidas sob consulta.

## Outras Dimensões

Produto	Espessura (mm)	Largura (mm)
Chapa zincada com cristal normal	0,30 a 3,00	700 a 1524
Chapa zincada lisa	0,41 a 2,70	700 a 1524
Chapa zincada Extra-Lisa	0,41 a 2,00	700 a 1500
GALVANEW®	0,67 a 2,26	700 a 1524

Nota: Quando produzido em chapas, os comprimentos atendidos são de 1500 mm a 4600 mm.

## Revestimentos de Produtos Zincados

Tabela de Revestimentos Equivalentes – Ensaio Triplo

Norma	Tipo	Massa Mínima (g/m <sup>2</sup> )			Espessura de Camada (µm) <sup>2</sup>
		Por Face	Ensaio Individual <sup>1</sup>	Média Ensaio Triplo <sup>1</sup>	
NBR 7008	X <sup>3</sup>	24	60	70	10
	Z	34	85	100	14
	A	64	160	170	24
	B	100	250	260	36
	C	126	315	335	47
	D	156	390	410	58
	E	180	450	470	65
F	204	510	530	74	
G	232	580	610	86	

Tabela de Revestimentos Diferenciais – Ensaio Individual

Norma	Tipo	Massa Mínima (g/m <sup>2</sup> )	
		Face 1	Face 2
NBR 7008	X/A	30	80
	X/B	30	125
	A/B	80	125
	A/C	80	158
	B/C	125	158

Tabela de Revestimentos Equivalentes de Liga Zn-Fe (GALVANEW®) – Ensaio Triplo

Norma	Tipo	Massa Mínima (g/m <sup>2</sup> )			Espessura de Camada (µm) <sup>2</sup>
		Por Face	Ensaio Individual <sup>1</sup>	Média Ensaio Triplo <sup>1</sup>	
NBR 7008	X <sup>3</sup>	24	60	70	10
	Z	34	85	100	14
	A	64	160	170	24

1- Massa de zinco depositada em ambas as faces, sendo considerado no cálculo apenas a área de uma face

2- Um peso de revestimento de 100 g/m<sup>2</sup> (nas duas faces) corresponde a uma espessura de camada de 7,1 µm

3- A CSN produz o revestimento X e abaixo de 100 g/m<sup>2</sup> com as mesmas características do revestimento Z