



ArcelorMittal

ArcelorMittal 50 Soldável de Alta Resistência CA-50 S/AR



Central de Relacionamento
0800 015 1221
brasil.arcelormittal.com.br



ISO 9001
ISO 14001
ISO 45001
BUREAU VERITAS
Certification



ArcelorMittal 50 Soldável de Alta Resistência CA-50 S/AR

O CA50S/AR é um em vergalhão produzido em barras retas com uma resistência à tração maior que o CA50 comum. Possui baixo teor de carbono, o que garante uma ótima soldabilidade. O CA50S/AR foi desenvolvido com o objetivo de diminuir a concentração de armadura nos elementos estruturais, aumentar a produtividade no canteiro e facilitar a industrialização de elementos armados e promover a desmaterialização do canteiro de obras, reduzindo emissões de gases de efeito estufa.

Características do produto

Suas características diferenciadas atendem as normas ABNT NBR 7480, ABNT NBR 6118 para o CA50 e ABNT NBR 14931 quanto a soldabilidade. A ArcelorMittal deveria ser consultada sobre as melhores práticas de soldagem. Produto certificado com o Rotulo Ambiental ABNT, que atesta compromisso da ArcelorMittal com a sustentabilidade. Este aço possui adição de elementos de liga que aumentam à resistência à tração do produto,



atingindo um patamar de escoamento mínimo de 700MPa, conservando as características de ductilidade.



A letra S gravada após a marca ArcelorMittal 50 sinaliza soldabilidade; As letras A e R indicam que é um aço de alta resistência.

Principais Vantagens

- Menos congestionamento de barras, especialmente nas juntas;
- Melhor colocação de concreto e consolidação devido a menos congestionamentos;
- Redução do consumo de materiais;
- Aumento da produtividade na obra;
- Potencializar a industrialização;
- Certificado com o Rótulo Ambiental ABNT, que atesta o compromisso da ArcelorMittal com a sustentabilidade;
- Reduzir os impactos ambientais;
- Diminuir custos.

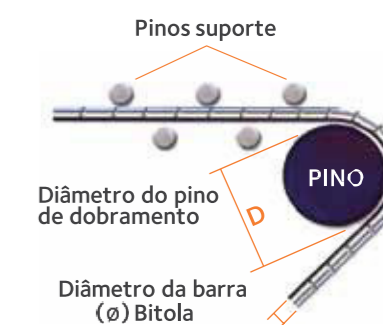


Bitolas disponíveis

Bitola (mm)	Massa Nominal (kg/m)	Tolerância (%)
8,00	0,395	±7
10,0	0,617	±6
12,5	0,963	±6
16,0	1,578	±5
20,0	2,466	±5
25,0	3,853	±4

O CA50S/AR é convencionalmente fornecido em vergalhões de 12 metros. É possível solicitar comprimentos especiais de 6 a 15 metros, desde que seja informado com antecedência. Poderá haver fornecimento em Corte e Dobra através da negociação de condições com as centrais de serviço da ArcelorMittal.

Categoria do aço	Dobramento do aço			
	Uso no laboratório (NBR 7480)		Uso na obra	
	Diâmetro do pino		Diâmetro do pino	
	Bitola < 20mm	Bitola ≥ 20mm	Bitola < 20mm	Bitola ≥ 20mm
CA 50	3 x Ø	6 x Ø	5 x Ø	8 x Ø
CA 50S/AR	3 x Ø	6 x Ø	5 x Ø	8 x Ø

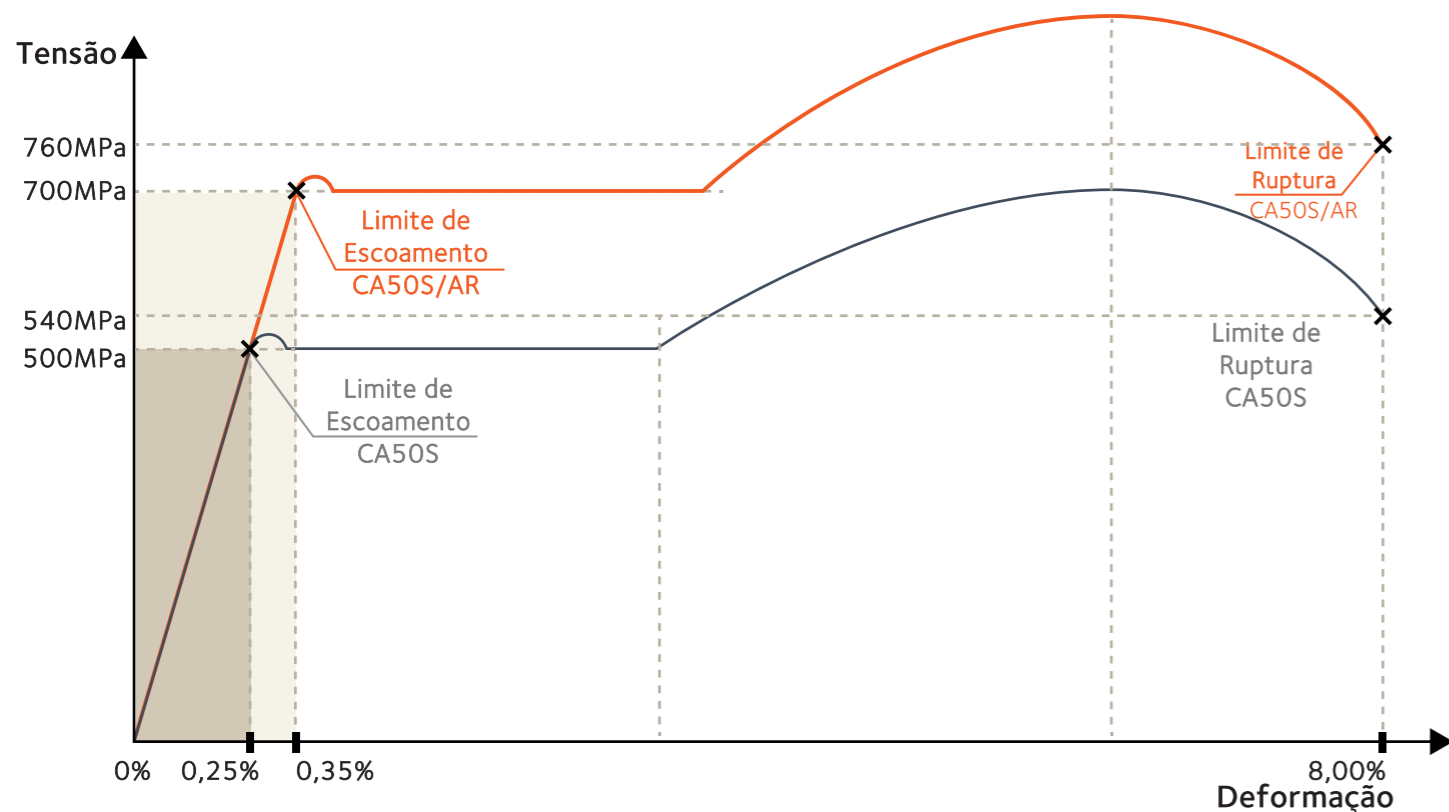


obs.: 1) Ø = Bitola.
2) Para estribos de bitolas ≤ 10 mm, o diâmetro do pino para uso na obra poderá ser de 3 x Ø.

Características

Categoria do Aço	Limite Mínimo de Escoamento	Limite Mínimo de Ruptura	Relação Elástica Mínima	Alongamento após Ruptura
	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)
CASO	500	540	1.08	8,0%
CASO S/AR	700	760	1.08	8,0%

Gráfico Tensão x Deformação



Cuidados para utilização em projetos estruturais

Para a utilizar o Aço ArcelorMittal 50 de Alta Resistência tirando proveito de suas características e com segurança nos projetos estruturais é preciso levar em consideração algumas premissas no dimensionamento dos elementos estruturais:

Armadura de Cisalhamento

No item **17.4.2.2** da **NBR 6118:2014** há um item limitando a tensão de cálculo nas armaduras de cisalhamento a 435MPa. Dessa forma, não é possível reduzir a armadura de cisalhamento de um elemento estrutural com a utilização de um aço de maior resistência.

Armadura Mínima

o item **17.3.5.2.1 Armadura de tração** da **NBR 6118:2014** há um procedimento para encontrar o momento fletor mínimo para qual deve ser calculada a armadura mínima da seção. O cálculo da armadura mínima para esse momento leva em consideração o f_{yk} do aço utilizado. Mas a NBR 6118:2014 pede que seja respeitado uma taxa mínima de armadura igual a 0.15% da seção de concreto.

Dessa forma, a **Tabela 17.3 – Taxas mínimas de armadura de flexão para vigas** com taxas de armadura para seções retangulares, calculadas com CA50, apresentaria os seguintes valores com a inclusão do CA50S/AR:

Forma da seção	Aço	Valores de $\rho_{min} (A_{s,min} / A_c) \%$															
		20 MPa	25 MPa	30 MPa	35 MPa	40 MPa	45 MPa	50 MPa	55 MPa	60 MPa	65 MPa	70 MPa	75 MPa	80 MPa	85 MPa	90 MPa	
Retangular	CA50	0.150	0.150	0.150	0.164	0.179	0.194	0.208	0.211	0.219	0.226	0.233	0.239	0.245	0.251	0.256	
	CA50S AR	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.156	0.161	0.166	0.170	0.175	0.179	0.183	
	Redução	0%	0%	0%	9%	16%	23%	28%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	

Então, a armadura mínima das seções retangulares teriam uma diminuição com a aplicação do aço ArcelorMittal de Alta Resistência com a utilização de concretos de no mínimo 35 MPa.

Pilares

Pilares caracterizam-se como sendo peças estruturais cuja principal função é receber os esforços atuantes nos vários níveis de uma edificação e encaminhá-los até a fundação. No dimensionamento de pilares o que prevalece são os esforços axiais de compressão mas existem pilares que podem apresentar esforços de tração e flexão. Para pilares submetidos à compressão simples é limitada a deformação de compressão máxima do conjunto concreto/aço em 0,2%, inferior à deformação onde o aço de alta resistência atinge a sua capacidade máxima. Resultando em uma armadura final igual a que seria encontrada utilizando o aço CA50 convencional. Em pilares onde existem grandes esforços de flexão podemos tirar proveito da resistência superior e do alongamento do aço na região tracionada resultando em um dimensionamento mais econômico.

Estados Limites de Serviço (Deformação e Fissuração)

As deformações nos elementos submetidos à flexão variam com a inércia da seção fissurada e da armadura na seção. O dimensionamento com aço de maior resistência tende a diminuir a área total de aço resultando numa inércia menor da peça e um aumento nas deformações dos elementos. O valor da abertura de fissuras também dependem da seleção de armaduras na seção.

Assim, é necessário calcular as deformações e aberturas de fissuras, segundo os itens **17.3.2 – Estado-limite de deformação** e **17.3.3** da **NBR 6118:2014**, e verificar se estão dentro dos valores limites indicados nas **Tabelas 13.3** e **13.4** respectivamente.

Ancoragens e Traspases

O comprimento de ancoragem básico (ℓ_b) é calculado, conforme o item **9.4.2.4 da NBR 6118:2014**, usando o valor calculado da resistência de aderência (f_{bd}), o diâmetro da barra (ϕ) e a resistência de cálculo à tração do aço (f_{yd}). Como o Aço CA50S/AR possui uma resistência a tração maior é necessário se atentar aos novos comprimentos de ancoragens e traspases na aplicação.

$$\ell_b = \frac{\phi f_{yd}}{4 f_{bd}} \geq 25 \phi$$

Comprimento de Ancoragem em função do diâmetro

Fck (MPa)	Boa Aderencia				Má Aderencia			
	Com Gancho		Sem Gancho		Com Gancho		Sem Gancho	
	CA50	CA50S AR	CA50	CA50S AR	CA50	CA50S AR	CA50	CA50S AR
20	31 x ϕ	43 x ϕ	44 x ϕ	61 x ϕ	44 x ϕ	61 x ϕ	62 x ϕ	87 x ϕ
25	26 x ϕ	37 x ϕ	38 x ϕ	53 x ϕ	38 x ϕ	53 x ϕ	54 x ϕ	75 x ϕ
30	23 x ϕ	33 x ϕ	33 x ϕ	47 x ϕ	33 x ϕ	47 x ϕ	48 x ϕ	67 x ϕ
35	21 x ϕ	29 x ϕ	30 x ϕ	42 x ϕ	30 x ϕ	42 x ϕ	43 x ϕ	60 x ϕ
40	19 x ϕ	27 x ϕ	28 x ϕ	39 x ϕ	28 x ϕ	39 x ϕ	39 x ϕ	55 x ϕ
45	18 x ϕ	25 x ϕ	25 x ϕ	36 x ϕ	25 x ϕ	36 x ϕ	36 x ϕ	51 x ϕ
50	17 x ϕ	23 x ϕ	24 x ϕ	33 x ϕ	24 x ϕ	33 x ϕ	34 x ϕ	47 x ϕ

As emendas das barras por traspasse devem seguir as orientações do item 9.5.2 da NBR 6118:2014.

Traspasse para emendas de armaduras em função do diâmetro

Para mais de 50% das barras emendadas na seção.

Fck (MPa)	Boa Aderencia				Má Aderencia			
	Com Gancho		Sem Gancho		Com Gancho		Sem Gancho	
	CA50	CA50S AR	CA50	CA50S AR	CA50	CA50S AR	CA50	CA50S AR
20	61 x ϕ	86 x ϕ	87 x ϕ	122 x ϕ	87 x ϕ	122 x ϕ	125 x ϕ	175 x ϕ
25	53 x ϕ	74 x ϕ	75 x ϕ	105 x ϕ	75 x ϕ	105 x ϕ	108 x ϕ	151 x ϕ
30	47 x ϕ	65 x ϕ	67 x ϕ	93 x ϕ	67 x ϕ	93 x ϕ	95 x ϕ	133 x ϕ
35	42 x ϕ	59 x ϕ	60 x ϕ	84 x ϕ	60 x ϕ	84 x ϕ	86 x ϕ	120 x ϕ
40	39 x ϕ	54 x ϕ	55 x ϕ	77 x ϕ	55 x ϕ	77 x ϕ	79 x ϕ	110 x ϕ
45	36 x ϕ	50 x ϕ	51 x ϕ	71 x ϕ	51 x ϕ	71 x ϕ	73 x ϕ	102 x ϕ
50	33 x ϕ	47 x ϕ	47 x ϕ	66 x ϕ	47 x ϕ	66 x ϕ	68 x ϕ	95 x ϕ

Perguntas Frequentes

Os questionamentos mais frequentes sobre o CA50S/AR divididos por temas.

Produto

Por ter uma maior resistência a tração o aço fica mais quebradiço?

Não, apesar do aço CA50S/AR apresentar uma resistência à tração superior ao do CA50 convencional as demais propriedades mecânicas como ductibilidade se mantiveram as mesmas.

Quais são as bitolas disponíveis?

Estão disponíveis feixe de vergalhões das bitolas de 8.0, 10.0, 12.5, 16.0, 20.0, 25.0 e 32.0 mm.

Qual o módulo de elasticidade do CA50S/AR?

É mantido o módulo de elasticidade de 200 GPa do CA50, conforme indicado em norma.

Existem outros produtos da ArcelorMittal que utilizam esse aço? como Telas Soldadas e Treliças?

Não existem telas soldadas ou treliças com o CA50S/AR no catálogo da ArcelorMittal, mas através das centrais de serviço é possível fornecer elementos em armadura pronta soldada com aço de alta resistência conforme indicado em projetos.

O aço pode ser fornecido em rolo?

O CA50S/AR está disponível apenas em barras.

Qual o comprimento da barra? Apenas 12m como as de aço CA50 comum ou é possível encontrar com outros comprimentos?

O comprimento padrão é 12 metros, mas é possível solicitar feixes de barras com comprimentos especiais sob consulta.





Quanto esse aço precisa alongar para atingir o f_{yk} ?

A tensão de escoamento de 700MPa é atingida quando o aço alonga 0,35%.

O CA50S/AR tem o mesmo peso que o CA50S?

Exatamente, ambos possuem a mesma densidade de 7850 kg/m³

O aço pode ser fornecido cortado e dobrado?

Apenas barras de 20, 25 e 32.0mm podem ser fornecidas cortadas e dobradas pela ArcelorMittal. Os demais diâmetros de barras estão disponíveis apenas em barras para corte e dobra na obra.

Posso adquirir elementos de Armadura Pronta Soldada com o CA50S/AR?

Sim. O Aço CA50S/AR é soldável e pode ser fornecido em elementos prontos como vigas, módulos de lajes unidirecionais, blocos de fundação, escadas e outros elementos conforme indicado em projeto.

Informações comerciais

Onde eu posso comprar o aço de maior resistência?

O CA50S/AR é um produto exclusivo e não está disponível para pronta entrega nas lojas da ArcelorMittal. Para adquirir é necessário solicitar a produção de um lote das bitolas desejadas junto com nossos vendedores e Engenheiros(as) de aplicação.

Qual o tempo entre o pedido de compra do aço até o fornecimento?

O prazo de fornecimento é de aproximadamente 30 dias a partir da data do pedido.

Qual a previsão de entrada no mercado?

Já está disponível para aplicação a partir de solicitação prévia de produção com nossos vendedores e Engenheiros(as) de aplicação.

Dúvidas de Cálculos e Projetos

Como engenheiros podem projetar com o CA50S/AR? Existem Normas ou diretrizes onde os projetistas podem buscar um roteiro?

O Aço ArcelorMittal 50 de Alta Resistência se enquadra na NBR6118 como um CA50 por atender a todos os requisitos mínimos exigidos pela ABNT para aços dessa categoria, porém, com um acréscimo de 40% na resistência à tração, e deve ser considerado nos cálculos como tal.

Nas análises o f_{yk} padrão de 500 Mpa deve ser substituído pelo valor de 700 Mpa, resistência à tração característica do CA50S/AR, com exceção dos casos onde a NBR 6118 limita o valor máximo de f_{yk} . É muito importante que se verifique os estados limites de serviço como deformações e aberturas de fissuras, por exemplo. Outra alternativa é utilizar normas internacionais onde estão contemplados aços de maior limite de escoamento. Uma sugestão é a utilização do ACI 318R-19 ou o ACI 318R-14 com o auxílio do documento ACI 439.6R-19.

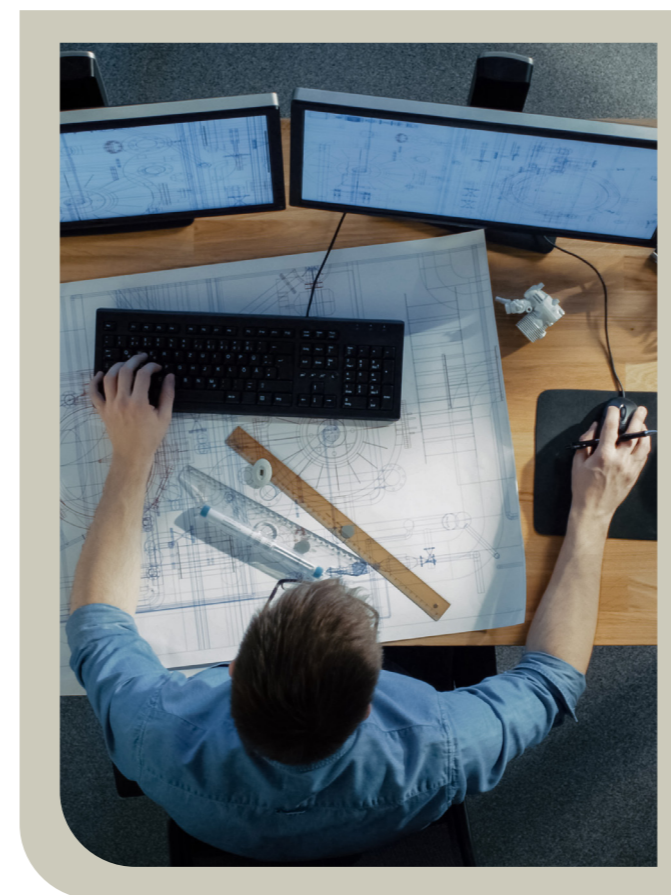


Quais softwares de projetos possuem a opção de utilizar esse aço?

Por ser um produto muito novo ele ainda não está incluído nativamente nos softwares de projetos e dimensionamentos. É possível configurar esse material em alguns softwares com o código mais aberto. Nos demais, os processos de cálculo e substituição devem ser feitos manualmente pelos projetistas.

Os comprimentos de ancoragem do aço no concreto teriam mudanças também? As barras seriam mais solicitadas, portanto vão solicitar mais o concreto na interação da ancoragem?

Sim, com o aumento da solicitação por barra é necessário aumentar a área de contato do aço com o concreto para garantir os comprimentos de ancoragem e traspases. O traspasse no CA50S/AR é 1,4 vezes o valor do traspasse no CA50.



Posso indicar emendas mecânicas para economizar nos traspases entre barras de CA50S/AR?

Não, como o aço tem uma resistência maior as emendas mecânicas convencionais não são indicadas para aplicação.

Posso utilizar o CA50S/AR em elementos comprimidos como Pilar ou apenas em elementos submetidos à flexão?

É possível utilizar o CA50S/AR também em elementos comprimidos, mas não existe a garantia que haverá redução da área de aço nesses elementos. Em elementos comprimidos onde há atuação de grandes esforços de flexão, como pilares de galpão, haverá redução maior quanto maiores forem os esforços de flexão.



Aplicação

Consigo aplicar o aço de maior resistência para reduzir o consumo de aço de obras de interesse social como MCMV (Minha Casa Minha Vida)?

Normalmente, obras de interesses sociais possuem vãos menores e lajes com bitolas finas de até 8,0mm. Dessa forma, a substituição pelo CA50S/AR não é vantajosa economicamente. Mas é possível encontrar economia em blocos de fundação com duas ou mais estacas.

Quais os perfis de obra e elementos que me traria vantagens aplicar o CA50S/AR?

Obras residenciais e comerciais de médio e grande porte, galpões industriais, obras com elementos pré-moldados de concreto, galerias de águas pluviais e rede de esgoto. Os elementos mais vantajosos são blocos e sapatas de fundação, seguidos de vigas e lajes com vãos médios e grandes, pilares submetidos à grandes esforços e vento e postes.

Terá uma diferenciação visual para identificação e não confundir quando tivermos os dois tipos na obra?

Os caracteres AR estarão marcados entre as nervuras das barras para indicar que se trata de um aço de Alta Resistência. Além disso o aço virá com uma etiqueta diferenciada e uma pintura no topo das barras.

O aço pode ser cortado e dobrado em obra?

Sim, seguindo os mesmos procedimentos do CA50 convencional.

Vantagens Econômicas

Se o Aço de maior resistência é mais caro, eu preciso aumentar os comprimentos de traspases e não posso reduzir a armadura mínima da peça ainda vai ser economicamente viável utilizar o CA50S/AR?

Em algumas situações substituir todo o aço da obra pelo CA50S/AR pode gerar um aumento no custo total de aço da obra. Nessas situações o mais recomendado é utilizar o aço de maior resistência em elementos ou pavimentos onde o dimensionamento exija mais armaduras.

Quais elementos estruturais apresentam uma maior economia na aplicação do CA50S/AR?

Os Elementos de fundação como blocos e sapatas apresentam maior economia com a utilização do aço CA50S/AR. Seguidos de vigas, lajes e por último, pilares. Pilares de galpão, que são submetidos à grandes esforços de flexão, apresentam bastante economia quanto mais alto for a altura do galpão.





ArcelorMittal

ArcelorMittal 50 Soldável de Alta Resistência CA-50 S/AR – Outubro 22

Central de Relacionamento

0800 015 1221

brasil.arcelormittal.com.br