



ArcelorMittal

Vergalhão ArcelorMittal 50 S – XCarb™

Pré-lançamento Abcic Networking 2022

Case ArcelorMittal e Tegra Incorporadora; desenvolvimento do vergalhão XCarb™ Recycled and Renewable, novo aço produzido com alto percentual de matéria-prima reciclada, 100% de energia renovável e baixa pegada de carbono



São Paulo, 1 de setembro de 2022



Propósito e Visão do Grupo ArcelorMittal

AÇOS INTELIGENTES PARA AS PESSOAS E O PLANETA

LIDERAR A DESCARBONIZAÇÃO NA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA NO MUNDO

Targets de Redução de CO₂

Metas Globais



Até
2030

✓ REDUÇÃO DE 25% DE EMISSÕES DE CO₂
ATÉ 2030 (ESCOPOS 1 E 2)



NET ZERO

Até
2050

✓ NET ZERO ATÉ 2050 (NEUTRALIDADE DAS
OPERAÇÕES GLOBAIS – ESCOPOS 1 E 2)



**INVESTIMENTOS
US\$ 10 BILHÕES ATÉ 2030**

**Programa Global
ArcelorMittal
XCarb™**

XCarb™ recycled and renewable **Desenvolvimento do CA50/S e piloto no Brasil**

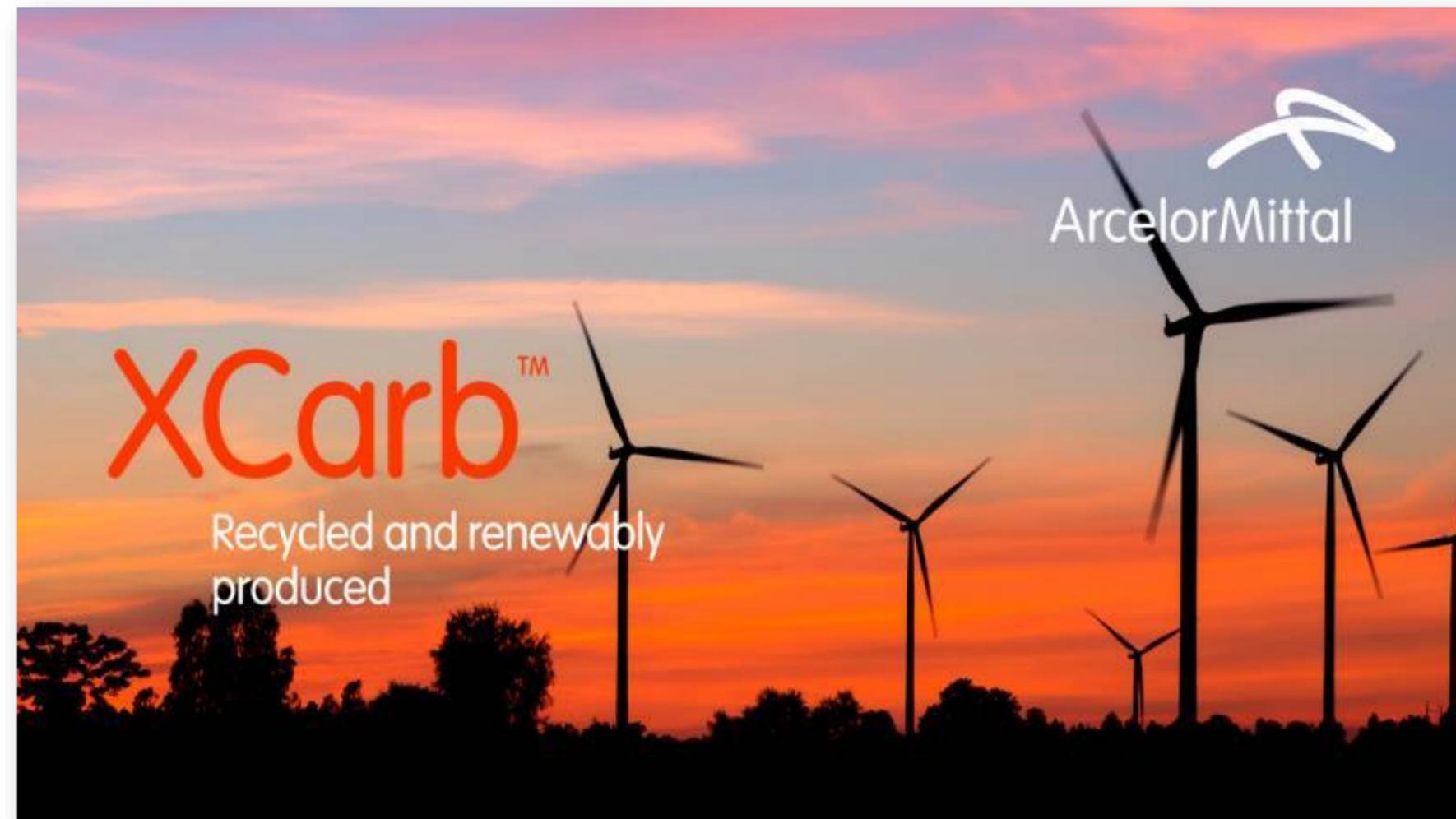
Vergalhão com alto percentual de matéria-prima reciclada (sucata), 100% de energia renovável e baixa pegada de carbono

XCarb™ innovation fund

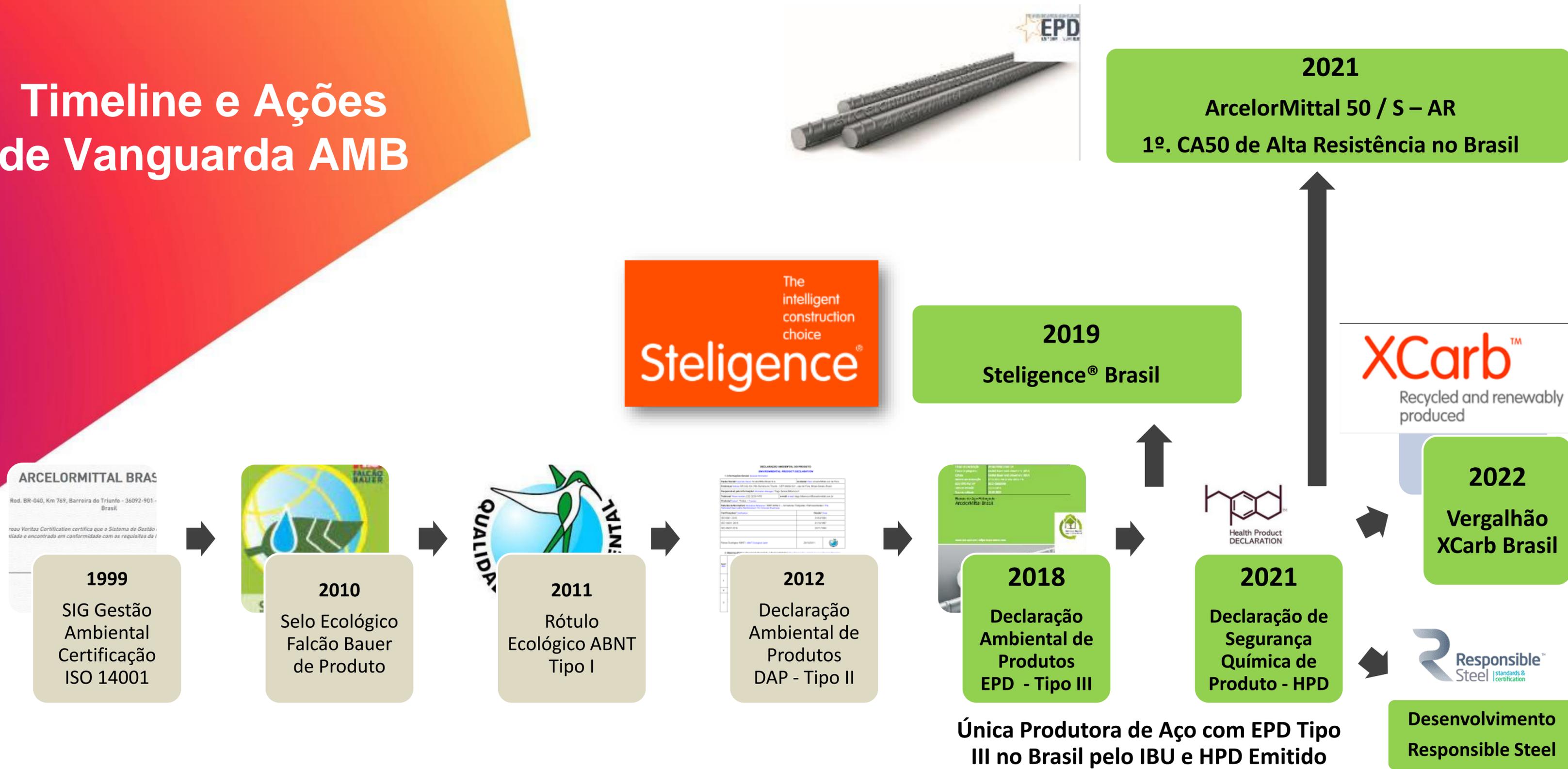
Financiamento em inovação e tecnologias para produção com zero emissão de CO₂.

XCarb™ green steel certificates

Produção direcionada para redução de CO₂ para clientes com foco na redução das emissões de Escopo 3.



Timeline e Ações de Vanguarda AMB



Desenvolvimento e Piloto Vergalhão CA50/S XCarb™

MACROFLUXO DO DESENVOLVIMENTO E FORNECIMENTO PILOTO NO BRASIL

XCarb™

Recycled and renewably produced



CA50/S Atual x CA50/S XCarb™



Redução da ordem de 50% das emissões CO2 comparado com o vergalhão atual da ArcelorMittal (kg CO2/ton aço)

** Simulação metodologia ENERGY (base WSA)*



Vergalhão certificado ABNT/Inmetro garantindo todas as especificações normativas do CA50 S convencional



Certificados de Energia Elétrica Renovável na produção



Aumento real e significativo do percentual de sucata (conteúdo reciclado) como matéria-prima

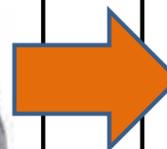


ArcelorMittal

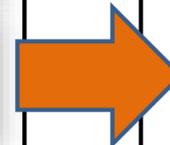
ArcelorMittal Piracicaba



ArcelorMittal Resende



Belgo Pronto Manchester Central de Serviço



TEGRA INCORPORADORA



Aço Cortado, Dobra e Pré-montado em Alguns Elementos

100 % de Energia Renovável
100 % de Matéria-prima Reciclada (sucata)
CA50/S XCarb - Rolo e Barra

CA50/S Rolo e Barra
Corte e Dobra
Pré-montagem com Solda

Declaração Ambiental de produto – Tipo III (DAP ou EPD)



LONGOS

- ❖ Vergalhão CA25 e CA50
- ❖ Arame recozido e prego
- ❖ Telas, Trelças e Vergalhão CA60

PLANOS

- ❖ Bobina Laminada a Quente
- ❖ Galvalume
- ❖ Bobina zincada

PRODUCT STAGE			CONSTRUCTION PROCESS STAGE			USE STAGE						END OF LIFE STAGE			BENEFITS AND LOADS BEYOND THE SYSTEM BOUNDARIES	
Raw material supply	Transport	Manufacturing	Transport from the gate to the site	Assembly	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery-Recycling-potential
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	MND	MND	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	MND	MND	X	MND	X

RESULTS OF THE LCA - ENVIRONMENTAL IMPACT according to EN 15804+A1: 1 metric to reinforcing steel bars

Parameter	Unit	A1-A3	C3	D
Global warming potential	[kg CO ₂ -Eq.]	8.81E+2	3.43E+0	-4.82E+2
Depletion potential of the stratospheric ozone layer	[kg CFC11-Eq.]	5.53E-8	6.26E-14	2.96E-12
Acidification potential of land and water	[kg SO ₂ -Eq.]	2.65E+0	2.08E-2	-1.11E+0
Eutrophication potential	[kg (PO ₄) ³ -Eq.]	2.60E-1	2.24E-3	-9.23E-2
Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants	[kg ethene-Eq.]	2.01E-1	1.64E-3	-1.45E-1
Abiotic depletion potential for non-fossil resources	[kg Sb-Eq.]	2.08E-4	4.41E-7	1.15E-5
Abiotic depletion potential for fossil resources	[MJ]	5.95E+3	4.30E+1	-3.81E+3

1ª e única siderúrgica no Brasil a fornecer DAP tipo III

Health Product Declaration (HPD)

HPDs

As **Declarações de Segurança Química de Produto (HPD)** são documentos que relatam o **conteúdo químico** de um produto e os relacionam aos potenciais riscos a saúde para o homem e toxicidade para o meio ambiente.

A entidade responsável pela definição das regras e publicação desses documentos é a HPD Collaborative, uma organização não governamental comprometida com a melhoria contínua na fabricação de produtos.

A ArcelorMittal, sempre em compromisso com a transparência e sustentabilidade, possui atualmente diversas **HPDs** publicadas para seus produtos, que podem ser acessadas através do QR code ao exibido lado.

Essa declaração pode contribuir com pontuação nas **certificações ambientais de obras (LEED, AQUA, GBC)**.



**Escaneie para
acessar as HPDs
publicadas**

Stelligence® Brasil

Construções Inteligentes

Orientadas para Soluções Sustentáveis

Econômico e Socioambiental

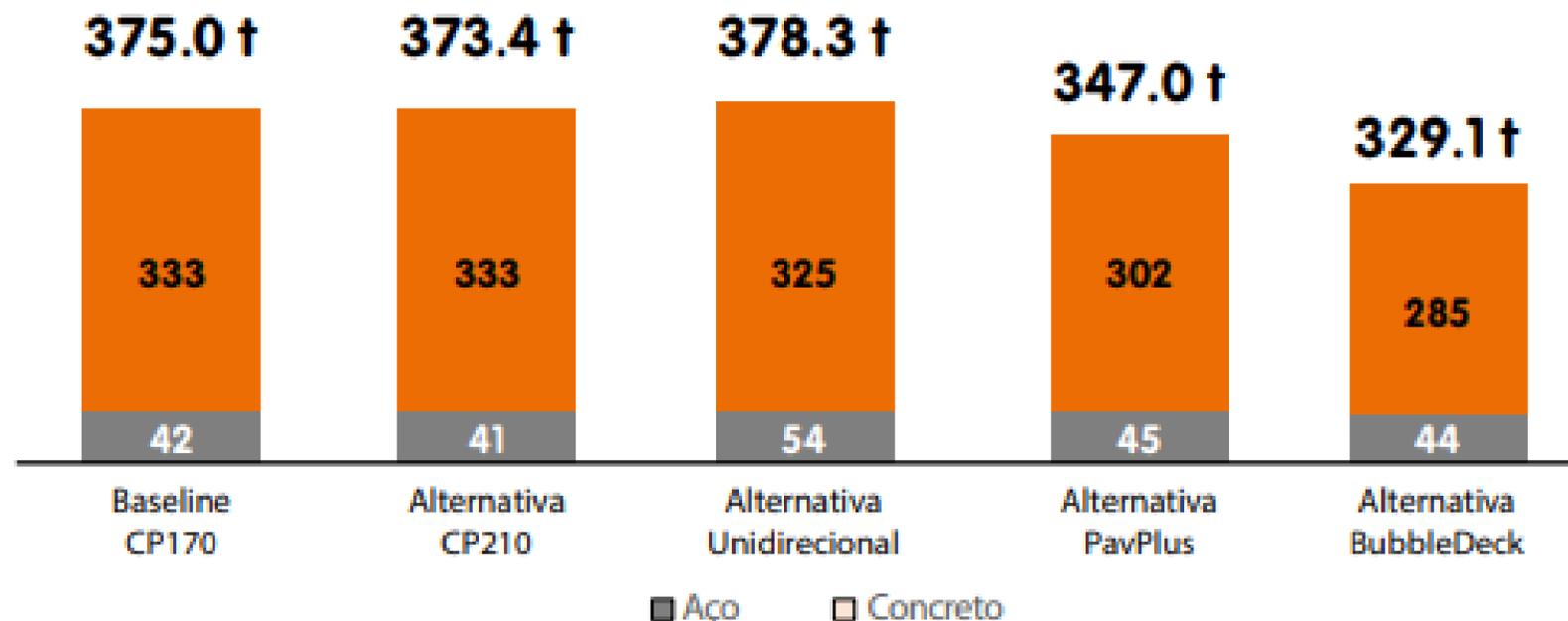
Stelligence®

Projeto Edifício Garagem

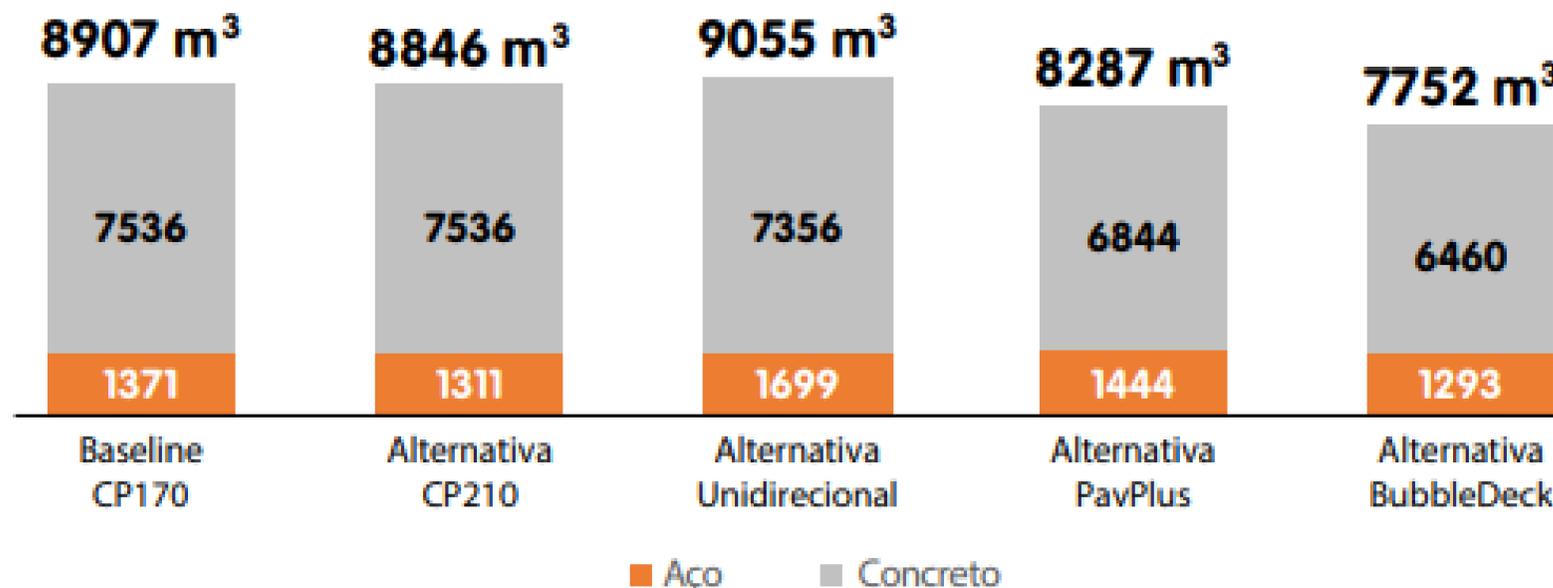


Avaliação dos impactos ambientais

Emissão de gases de efeito estufa (tCO₂ eq)

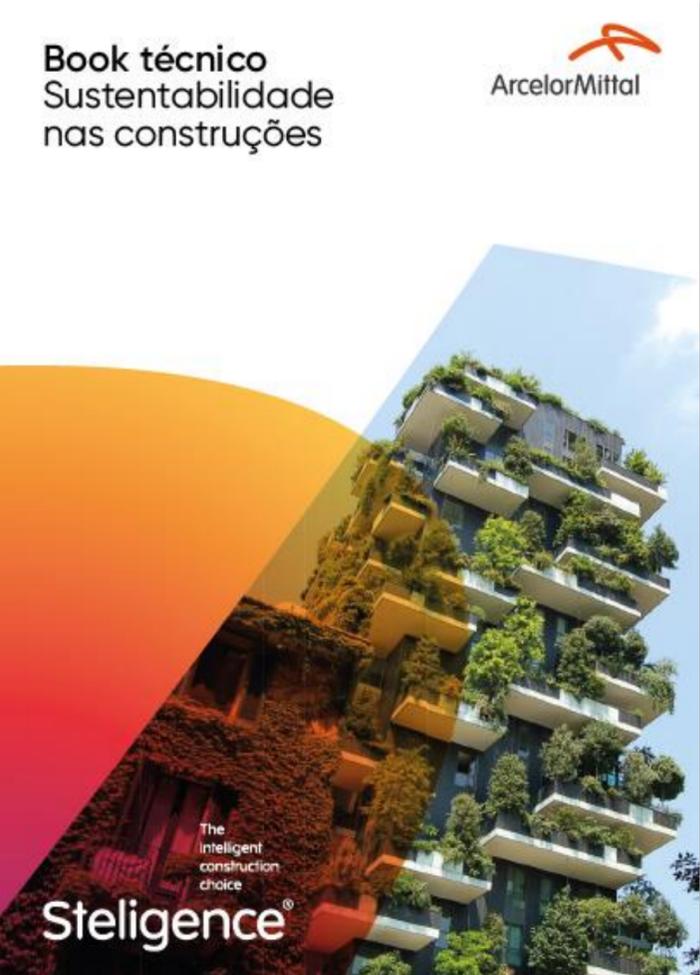


Consumo de água (m³)



Book técnico de Sustentabilidade nas construções

Contribuições ArcelorMittal | Certificação AQUA - HQE



Escaneie o QR Code e conheça as iniciativas de sustentabilidade na ArcelorMittal.



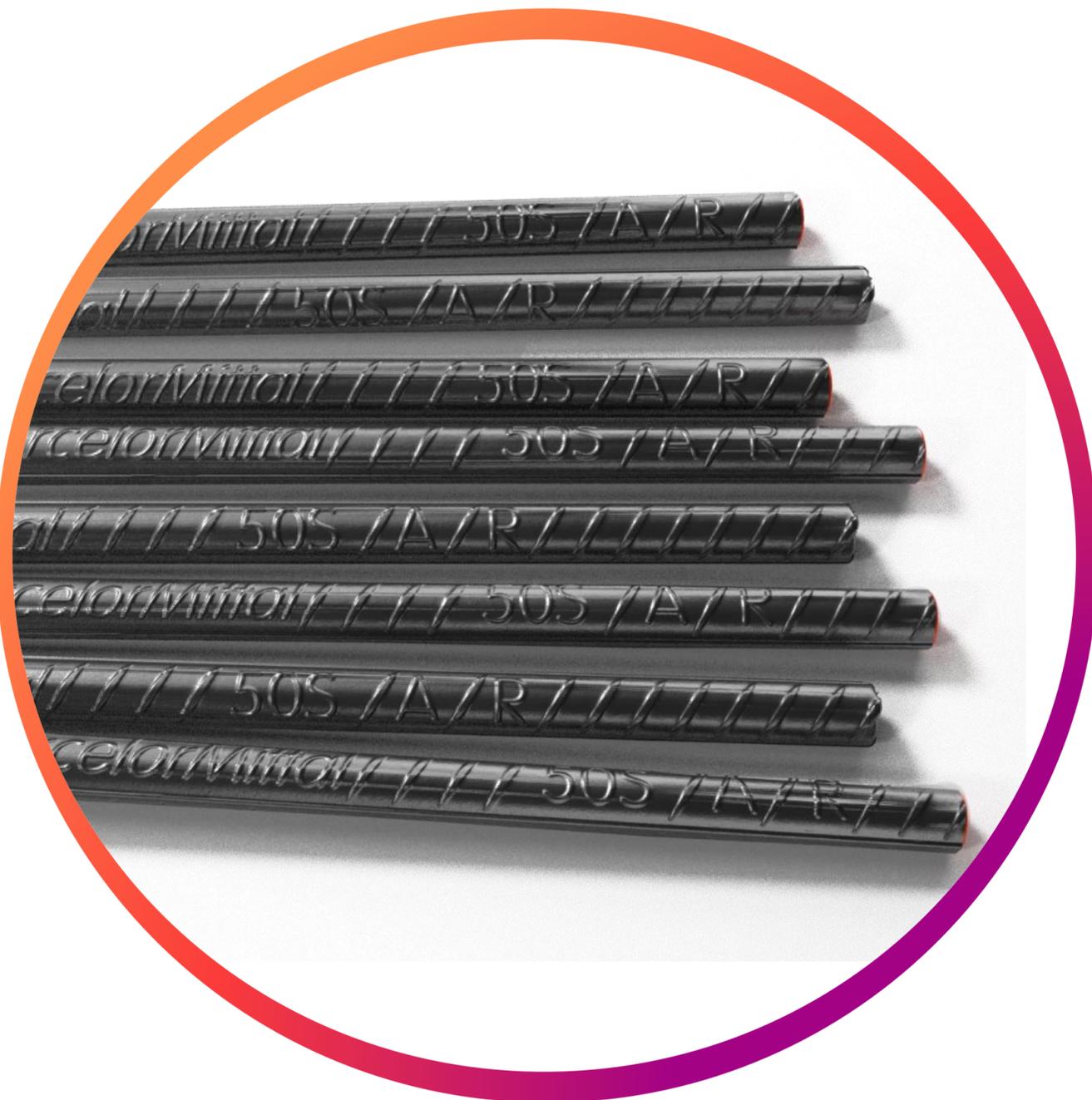
		Resíduo de produção ^{II}	Qualidade ambiental ^{II}	Quantidade de resíduos ^{II}	Nº de tipos de resíduos ^{II}	
Aço laminado	Aço laminado	●	●	●	●	
	Barras Laminadas	Barras Chato			●	●
		Barras Ovalado			●	●
		Barras Redondo			●	●
		Barras Sextavado			●	●
	Barras de Intertravando			●	●	
	Barras Passado			●	●	
	Colunas Pré-montados soldados			●	●	
	Espaçadores Tijolos	●	●	●	●	
	Estribos			●	●	
	Forno Incorporado			●	●	
	Perfis	Contorno			●	●
		Perfil I Perfil T Perfil U			●	●
	Regras			●	●	
	Telas	Soldadas Nervuradas	●	●	●	●
Para Tubos de Concreto Especiais		●	●	●	●	
Telhas Nervuradas	●	●	●	●		
Telhos ^{III}			●	●		
Vagões	Cv-35 e Cv-50	●	●	●	●	
	Cv-60	●	●	●	●	
	Cv-60 S/MR	●	●	●	●	
Bobinas	La minado a quente	●	●	●	●	
	La minado a frio			●	●	
	Prensadas	●	●	●	●	
	De Frio	●	●	●	●	
Chapas, Bordo e Silters			●	●		
Perfil UDC	Estruturas Simples			●	●	
	Estruturas Enfiadas			●	●	
	Oblongos			●	●	
Tubos Industriais recobertos	Quadrados			●	●	
	Redondos			●	●	
	Retangulares			●	●	
Telhas	Crossed			●	●	
	Ondulado			●	●	
	Perfurado			●	●	
	Trapezoidal Zipado			●	●	
Soluções Termoisolantes	Global Wall					
	Global Roof					
Soluções Termoisolantes	Templar Wall TW					
	Templar Roof TR					
	Templar Cold TC					
Steel Deck	Polydeck®			●	●	
Gabiões	Domus ^{III}			●	●	
				●	●	
Fios e Cordoalhos	Fios para Proteção			●	●	
	Fios 3 e 7 Fios			●	●	
	Enroscados e Postifixados 7 Fios			●	●	
Muros ^{III}	Especiais para Portas Estaladas			●	●	
				●	●	
Soluções para Cercamentos				●	●	
				●	●	
AMP	Estacas Francho	●	●	●	●	
	Tubos Estruturais com Solto Helicoidal			●	●	

CA-50 S/ AR

**ArcelorMittal CA50 Soldável de
Alta Resistência**



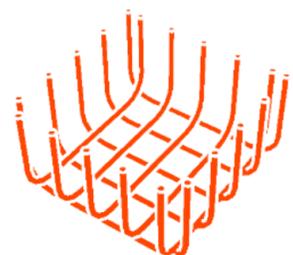
Aço CA50 S/AR



- Soldável;
- Limite de escoamento de 700MPa;
- Resistência à tração 40% superior ao vergalhão convencional;
- Racionalização do aço nas estruturas.



Tendências da Construção Civil



Industrialização dos elementos;



Aumento da produtividade;



Sustentabilidade da cadeia de construção



Aço CA50 S/AR



Industrialização dos elementos;



- Redução do consumo de materiais;
- Aumento da produtividade na obra;
- Potencializar a industrialização;
- Reduzir os impactos ambientais;
- Diminuir custos



Características

Aço CA50 S/AR

Diâmetros:

- 8.0mm (barra reta);
- 10.0mm (barra reta);
- 12.5mm (barra reta);
- 16.0mm (barra reta);
- 20.0mm (barra reta e corte/dobra);
- 25.0mm (barra reta e corte/dobra);
- 32.0mm (barra reta e corte/dobra);

Comprimento das barras:

- 12 metros*;
- *Diferentes comprimentos sob consulta**

Características

Aço CA50 S/AR



Resultados dos Ensaio atendem às Normas Brasileiras

- Ensaio de tração à temperatura ambiente (NBR ISO 6892);
- Ensaio de resistência ao longo do tempo (7, 15, 30 e 60 dias);
- Ensaio de Tração e Dobramento (NBR 7480);
- Tensão X Deformação;
- Determinação do coeficiente de conformação superficial (NBR 7477)

Características

Aço CA50 S/AR

Categoria do Aço	Limite Mínimo de Escoamento	Limite Mínimo de Ruptura	Relação Elástica Mínima	Alongamento após ruptura	Soldabilidade	Aderência (Coeficiente de Conformação Superficial) $\phi \geq 10,0\text{mm}$
	(Mpa)	(Mpa)	LR/LE	(%)		
CA50	500	540	1.08	8.0%	ok	1,5
CA60	600	630	1.05	5.0%	ok	1,5
CA50 S/AR	700	760	1.08	8.0%	ok	1,5



Dobramento do aço

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

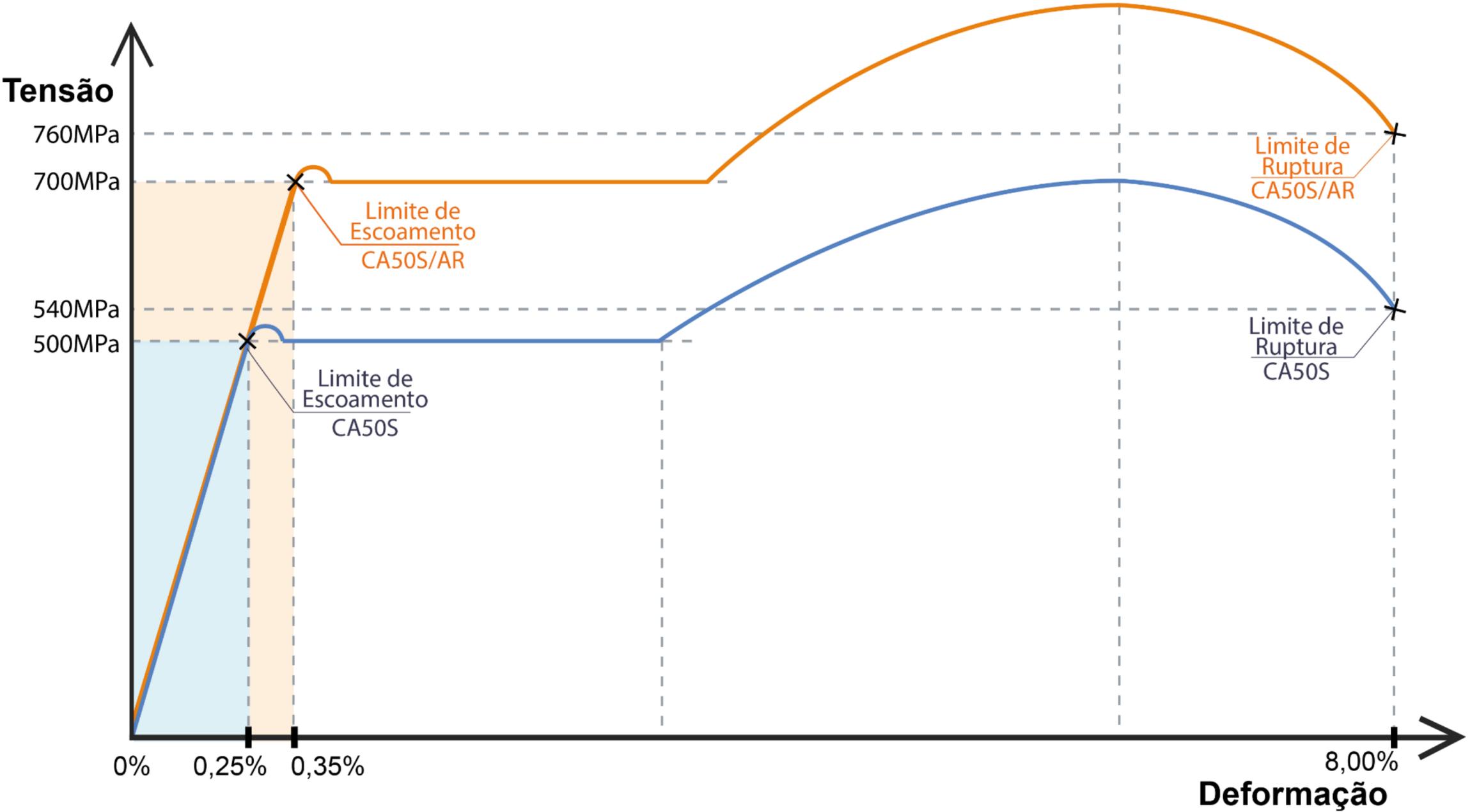


Obs.: 1) ϕ = bitola.

2) Para estribos de bitolas \leq 10 mm, o diâmetro do pino para uso na obra poderá ser de 3 x ϕ .

Tensão x Deformação

Aço CA50 S/AR



Resultados dos Ensaio de Conformação Superficial

Aço CA50 S/AR

CA50 S/AR 12.5mm

Parâmetro Determinado	Encontrado									Especificado
	Exemplar									
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	
Coefficiente de conformação superficial individual	2,0	2,0	1,8	1,9	1,5	1,8	1,9	1,6	2,0	1,5 Mínimo
Coefficiente de conformação superficial médio	1,8									

FOTO DA SUPERFÍCIE DOS EXEMPLARES ENSAIADOS



4. AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE.

A avaliação da conformidade é baseada nos critérios das especificações e/ou normas, não considerando a estimativa de incerteza de medição associada aos resultados.

Conclusão conforme a Norma NBR 7480:2007 - Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação, levando em consideração a incerteza expandida.

Ensaio	Avaliação da Conformidade
Verificação da massa e tolerância	Atende
Propriedades mecânicas de tração	Atende
Determinação do coeficiente de conformação superficial	Atende

CA50 S/AR 20.0mm

Parâmetro Determinado	Encontrado									Especificado
	Exemplar									
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	
Coefficiente de conformação superficial individual	2,3	2,4	2,0	2,0	2,5	2,4	1,9	2,1	2,3	1,5 Mínimo
Coefficiente de conformação superficial médio	2,2									

FOTO DA SUPERFÍCIE DOS EXEMPLARES ENSAIADOS



4. AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE.

A avaliação da conformidade é baseada nos critérios das especificações e/ou normas, não considerando a estimativa de incerteza de medição associada aos resultados.

Conclusão conforme a Norma NBR 7480:2007 - Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação, levando em consideração a incerteza expandida.

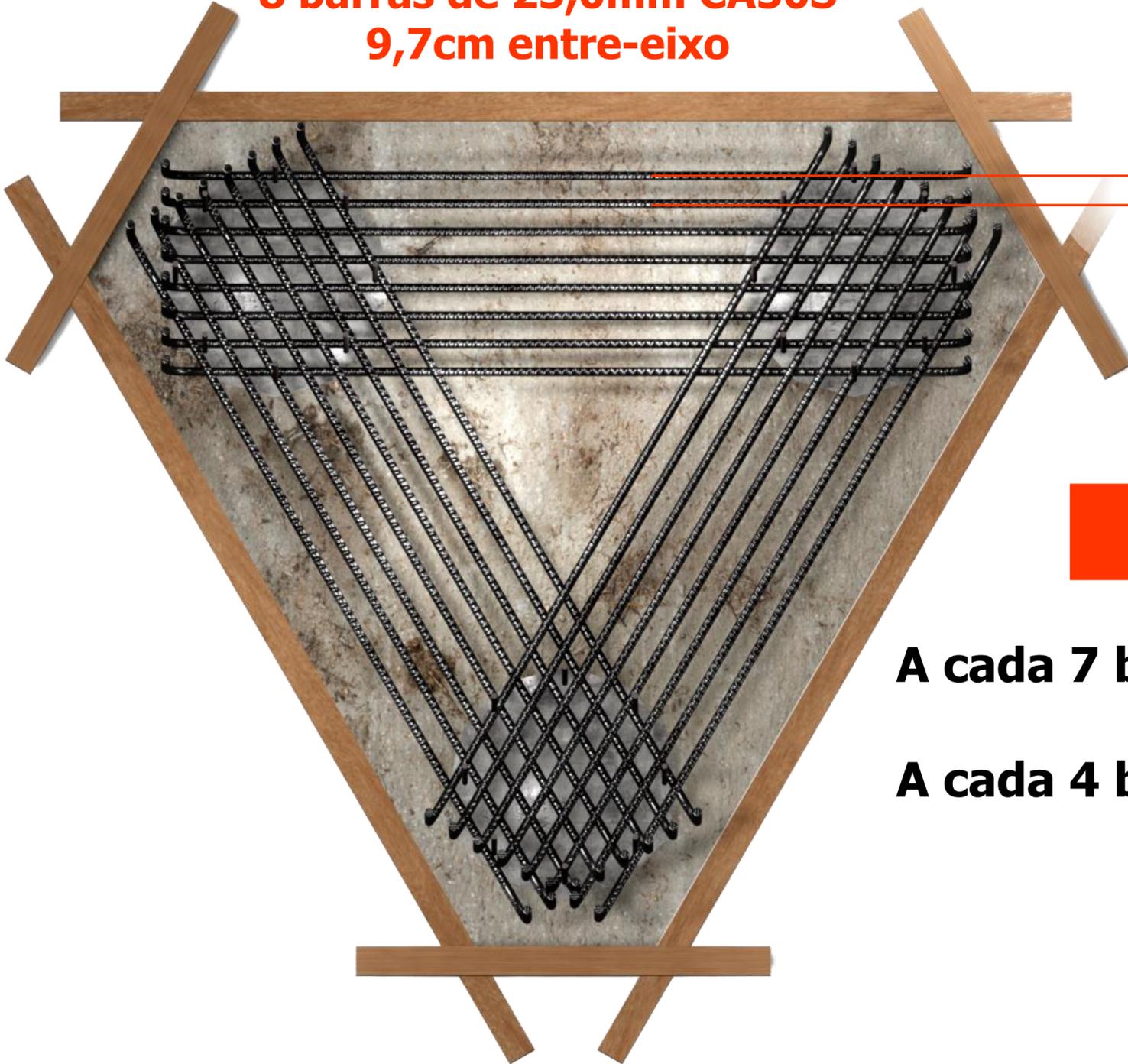
Ensaio	Avaliação da Conformidade
Verificação da massa e tolerância	Atende
Propriedades mecânicas de tração	Atende
Determinação do coeficiente de conformação superficial	Atende

Aplicação do CA50 S/AR

Blocos de Coroamento

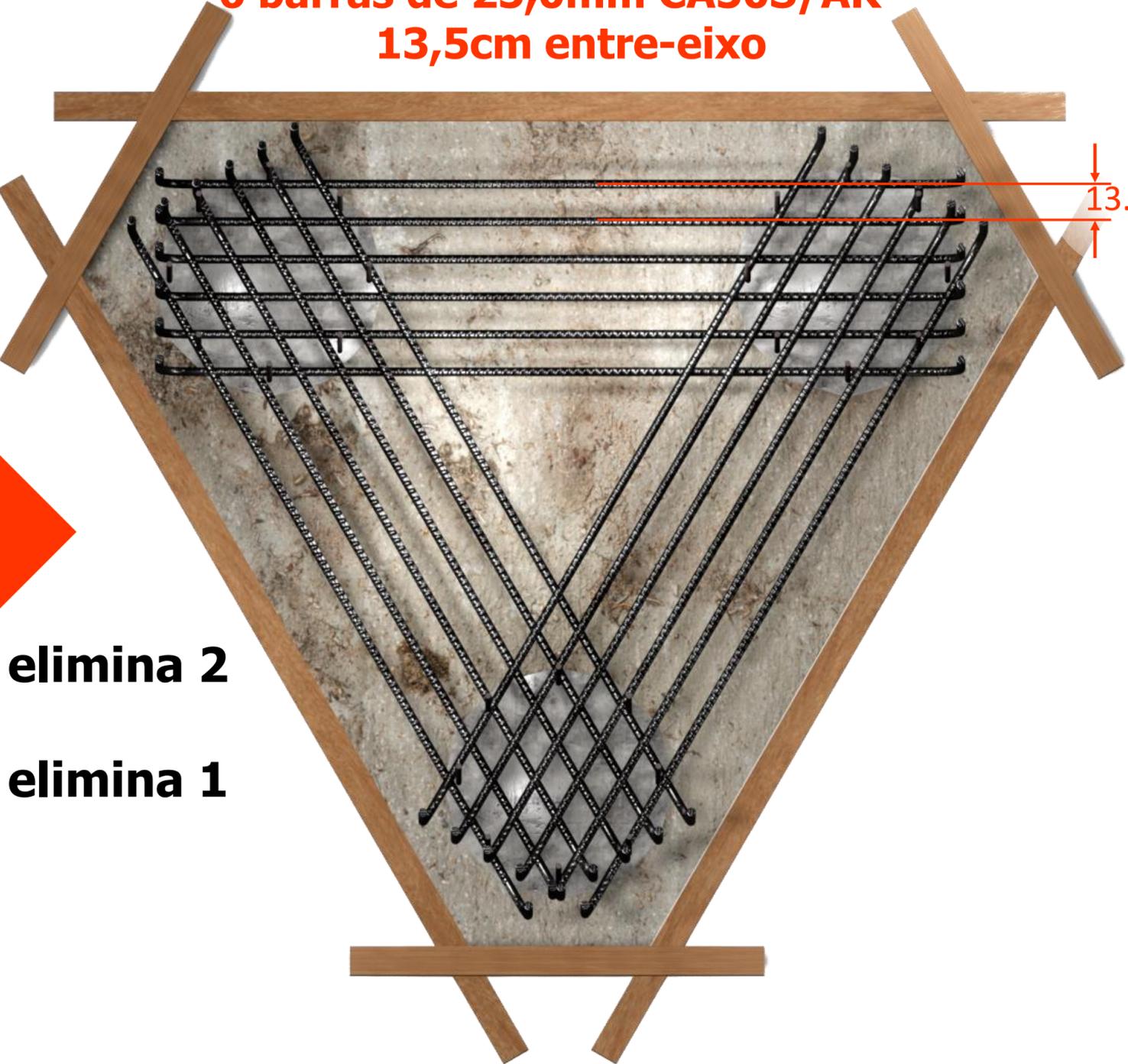


8 barras de 25,0mm CA50S
9,7cm entre-eixo

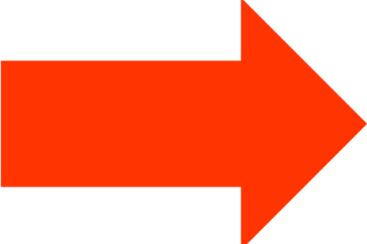


9.7cm

6 barras de 25,0mm CA50S/AR
13,5cm entre-eixo



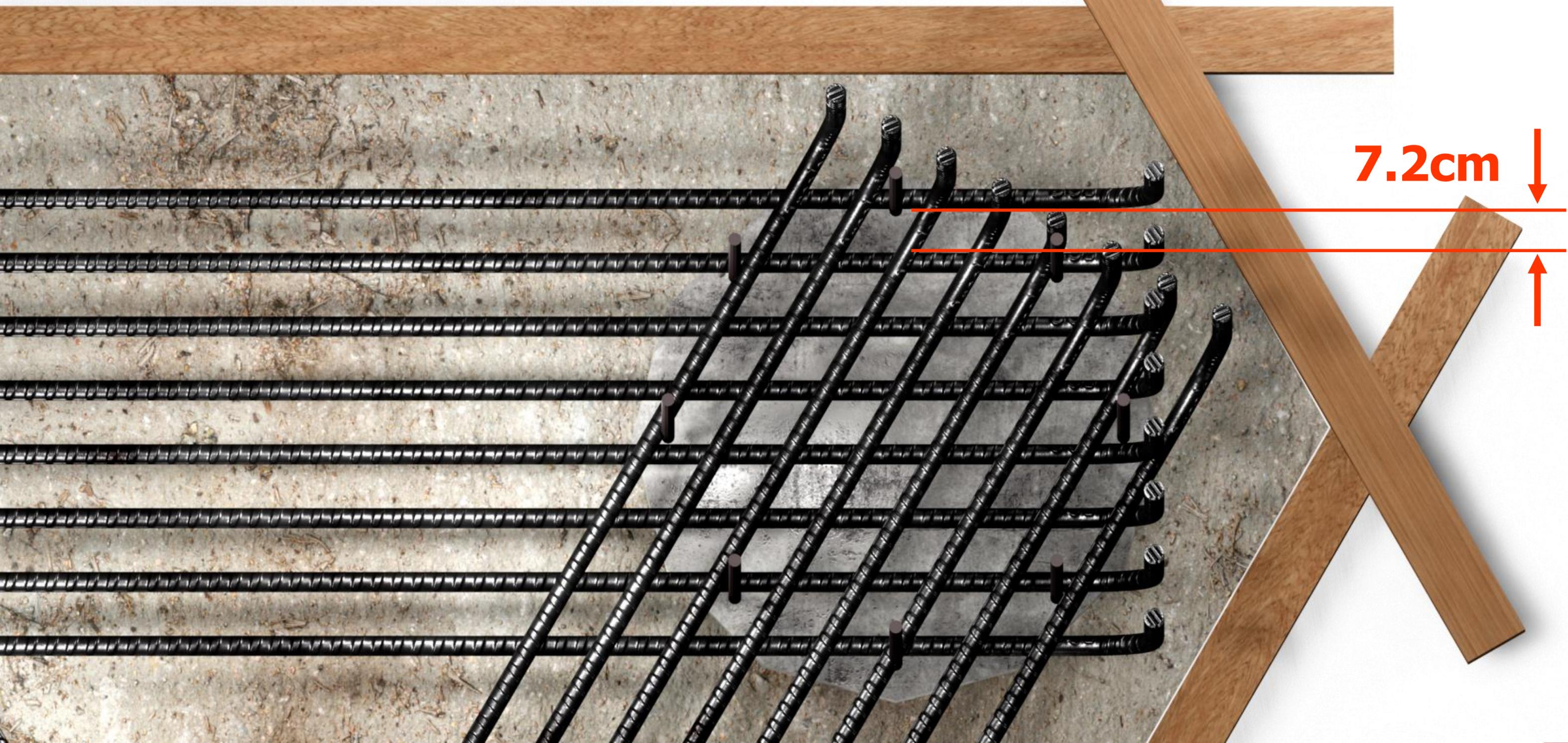
13.5cm



A cada 7 barras elimina 2
ou
A cada 4 barras elimina 1

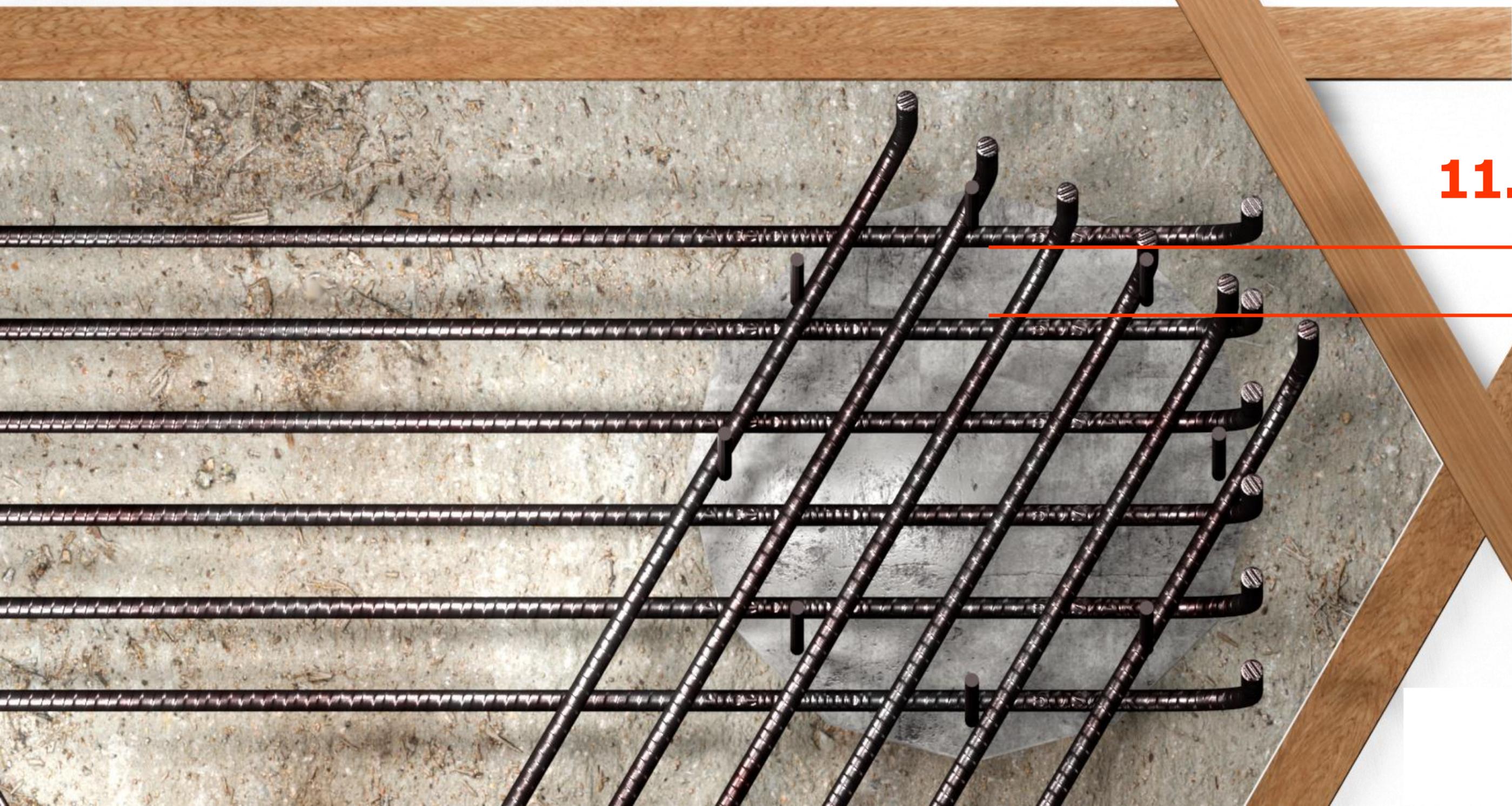
Aplicação do CA50 S/AR

Blocos de Coroamento



Aplicação do CA50 S/AR

Blocos de Coroamento



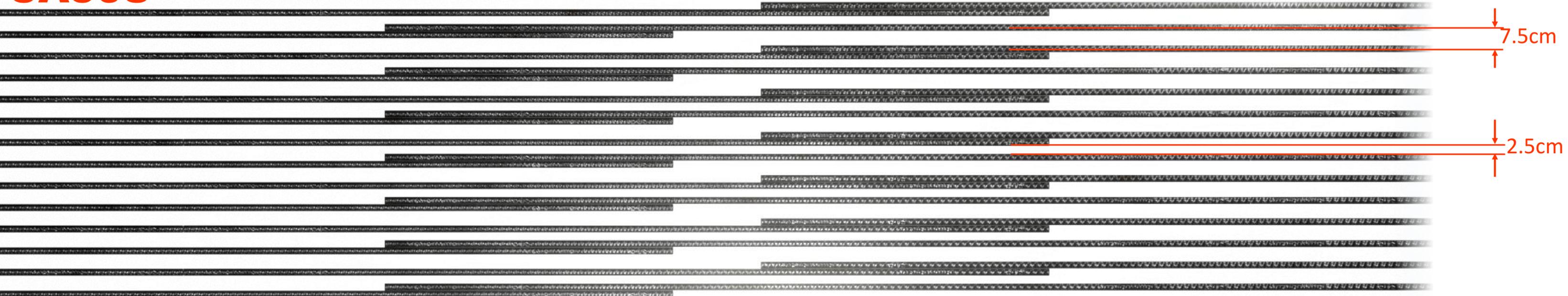
11.0 cm ↓
↑

Aplicação do CA50 S/AR

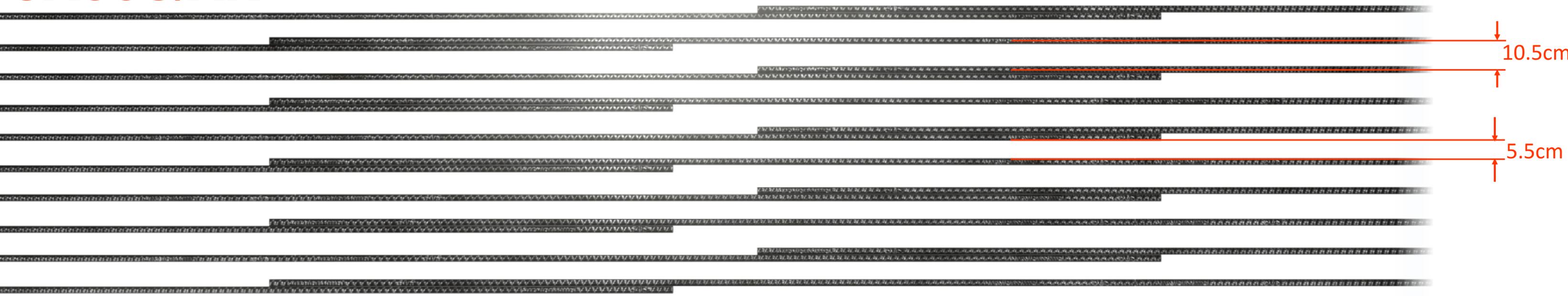
Emendas e Traspasses



CA50S

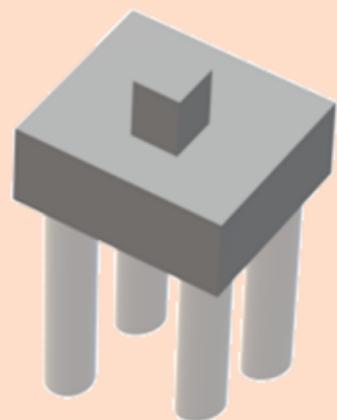


CA50S/AR



Fundações

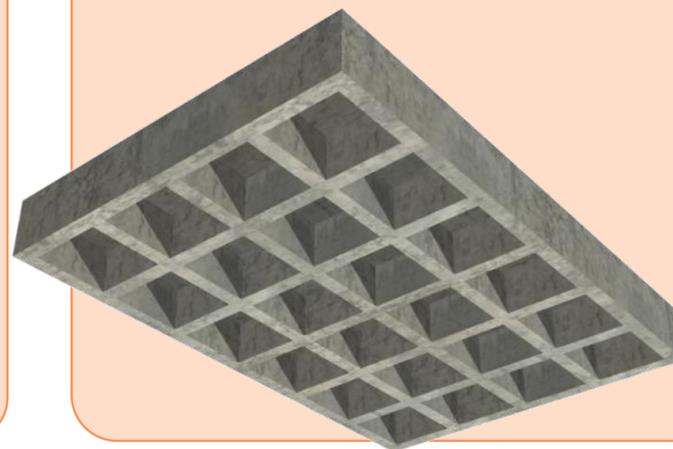
- Redução da quantidade de barras utilizadas;
- **Diminuição** de até **25%** do aço nas fundações;
- Aumento de produtividade;
- Facilidade na concretagem



Redução de
ATÉ
25%
Em volume

Lajes

- Redução do volume do aço utilizado;
- Aplicação principalmente em lajes nervuradas ou lajes de grandes dimensões.
- Facilidade na concretagem;
- Ganho de produtividade;



Redução de
ATÉ
15%
Em volume

Vigas

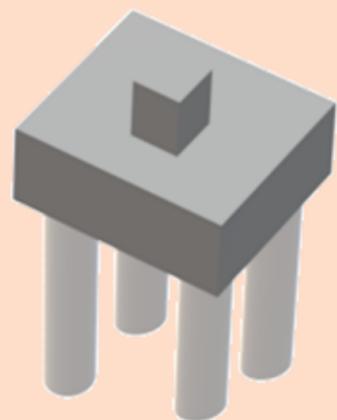
- Possibilidade de redução no número de camadas das armaduras;
- Redução no volume de aço de flexão.



Redução de
ATÉ
18%
Em volume

Fundações

- Redução da quantidade de barras utilizadas;
- **Diminuição** de até **25%** do aço nas fundações;
- Aumento de produtividade;
- Facilidade na concretagem



Economia
de até
19%

Lajes

- Redução do volume do aço utilizado;
- Aplicação principalmente em lajes nervuradas ou lajes de grandes dimensões.
- Facilidade na concretagem;
- Ganho de produtividade;



Economia
de até
12%

Vigas

- Possibilidade de redução no número de camadas das armaduras;
- Redução no volume de aço de flexão.

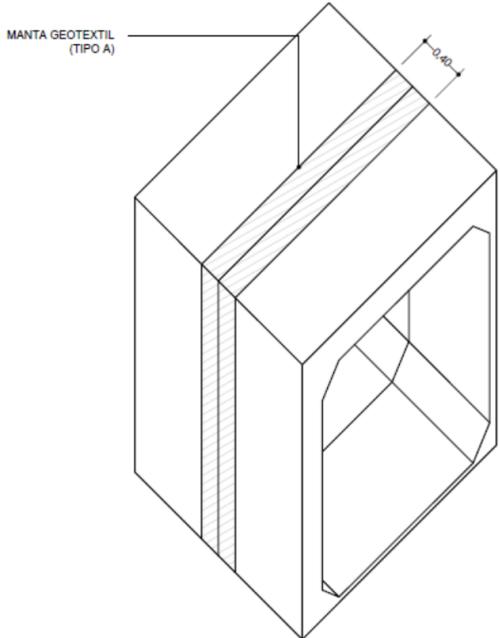
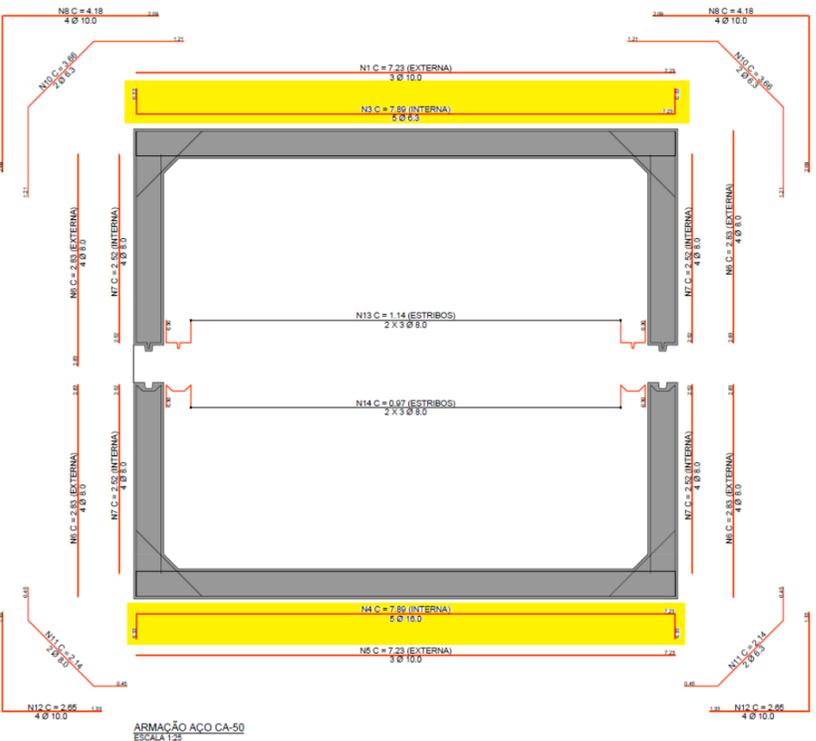


Economia
de até
15%



Aplicação do CA50 S/AR

Aduelas e Galerias



Consumo estimado de aço:

- 30,94 ton CA50
 - 8,29 ton CA60
 - 3,09 ton CA50/AR
- 25 GALERIAS**

12,5mm:	1,14 ton
20,0mm:	1,95 ton

Houve uma redução de 26% do volume do aço substituído e 10% do volume total da armadura por aduela.



Economia de:
8%



Aplicação do CA50 S/AR

Pilares de Galpão



Pilar utilizando CA50 convencional
16 barras



Pilar utilizando CA50 S A/R
12 barras

Comprimento dos Pilares: 12,81m



“Conseguimos reduzir aproximadamente 18% do consumo de aço nos pilares onde aplicamos o CA50 S 25,00 A/R, a redução não foi maior devido a necessidade de transpasse nas barras de 12 metros”

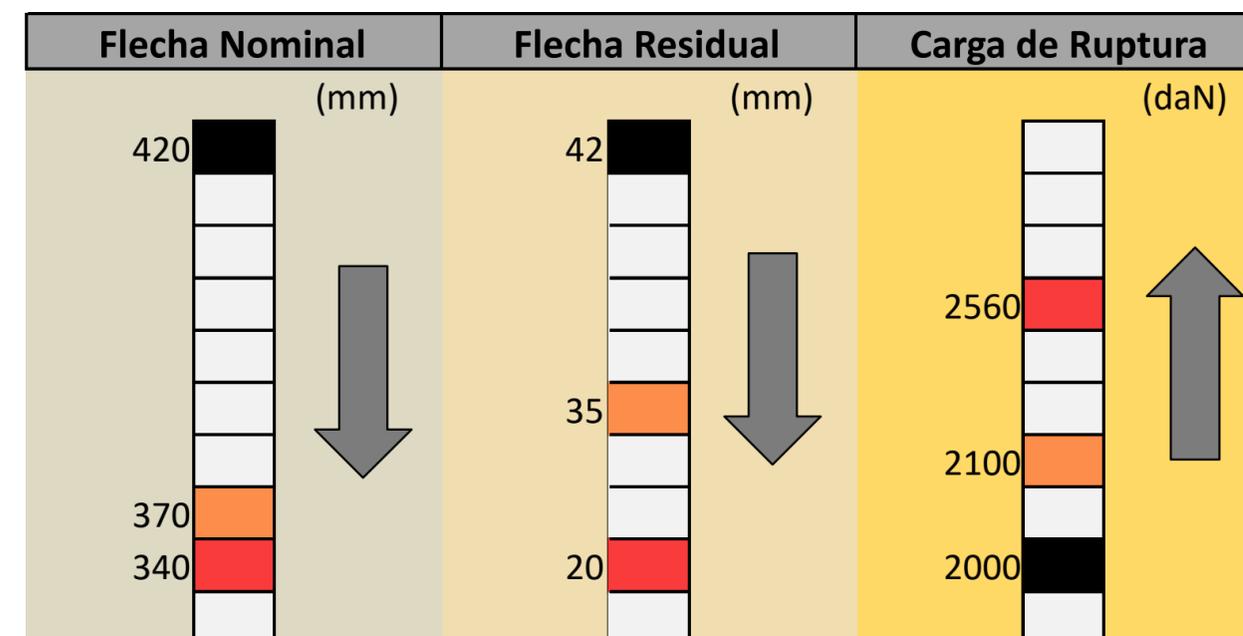


Economia de:
12%

Aplicação do CA50 S/AR

Poste Circular 12x1000 (1000 daN)

- **Redução de 30% de aço** na armadura do poste CA50 AR em relação ao aço CA50 (convencional)
- Os resultados apresentados apontam que o CA50 AR trabalhou no regime elástico (sem entrar em deformação permanente).
- Ensaio de carga de ruptura interrompido por questões de segurança do equipamento (cabo de aço), ou seja a carga pode ser superior a que encontramos.
- As trincas apresentadas no poste após o ensaio são características de ruptura do concreto porém sem a ruptura da armadura – trincas paralelas, equidistantes e com baixa profundidade.



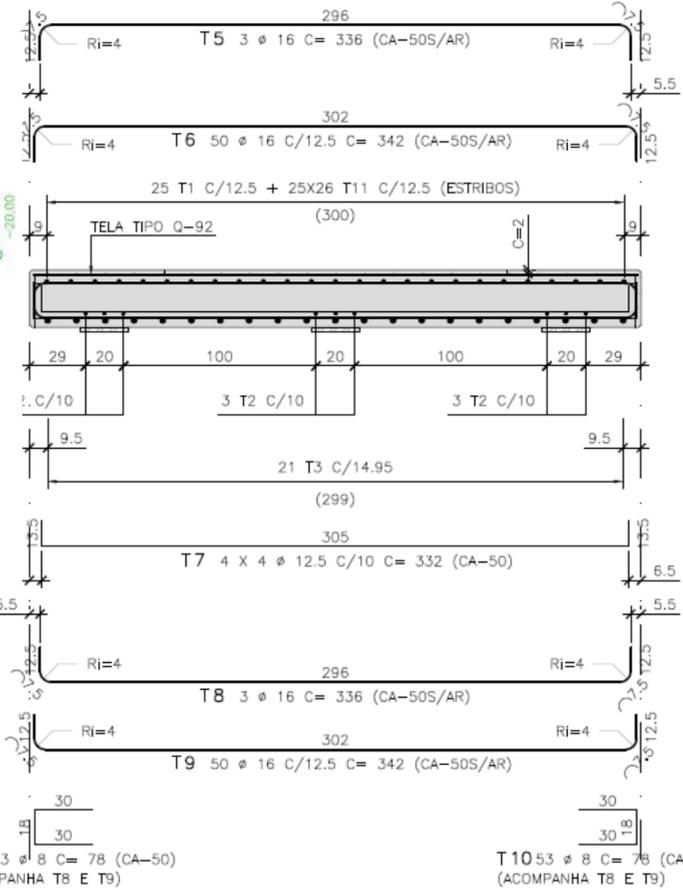
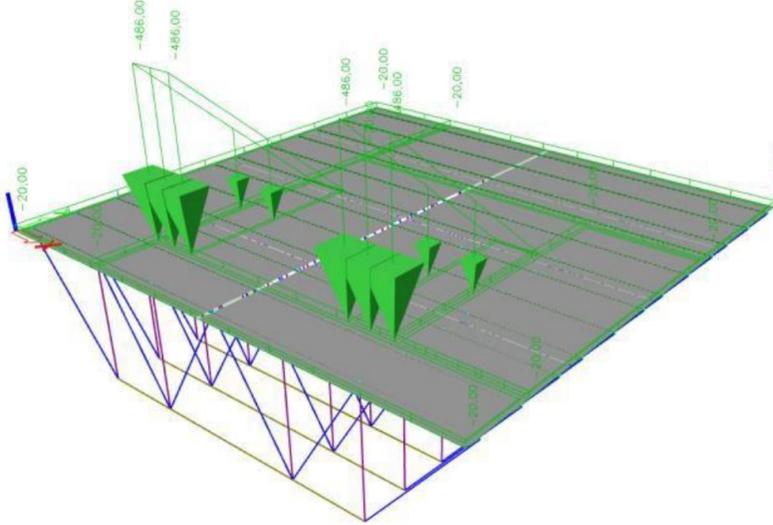
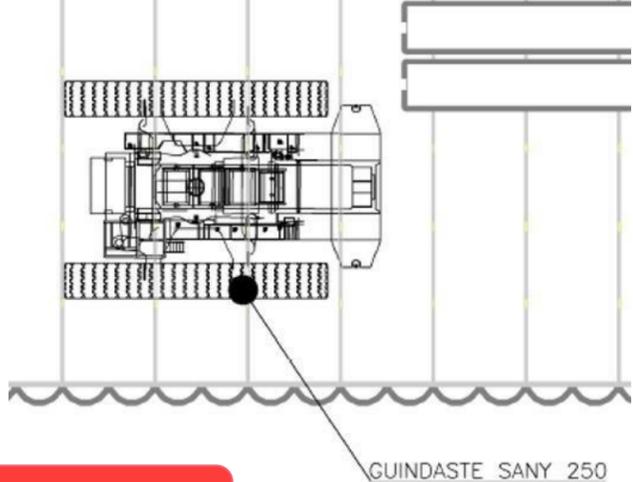
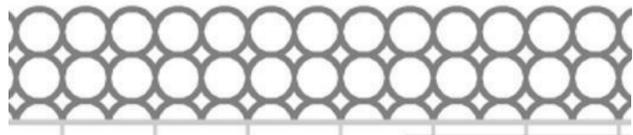
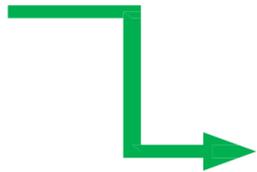
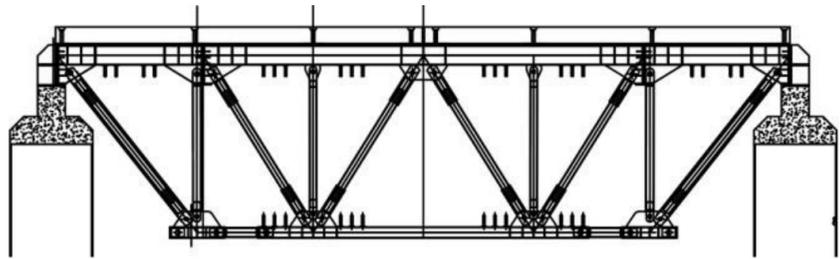
- Limite estabelecido pela norma NBR ABNT 8451
- Resultados característicos do aço CA50
- Resultado característico do aço CA50 AR (3 ensaios)

Aplicação do CA50 S/AR

Lajes pré-fabricadas

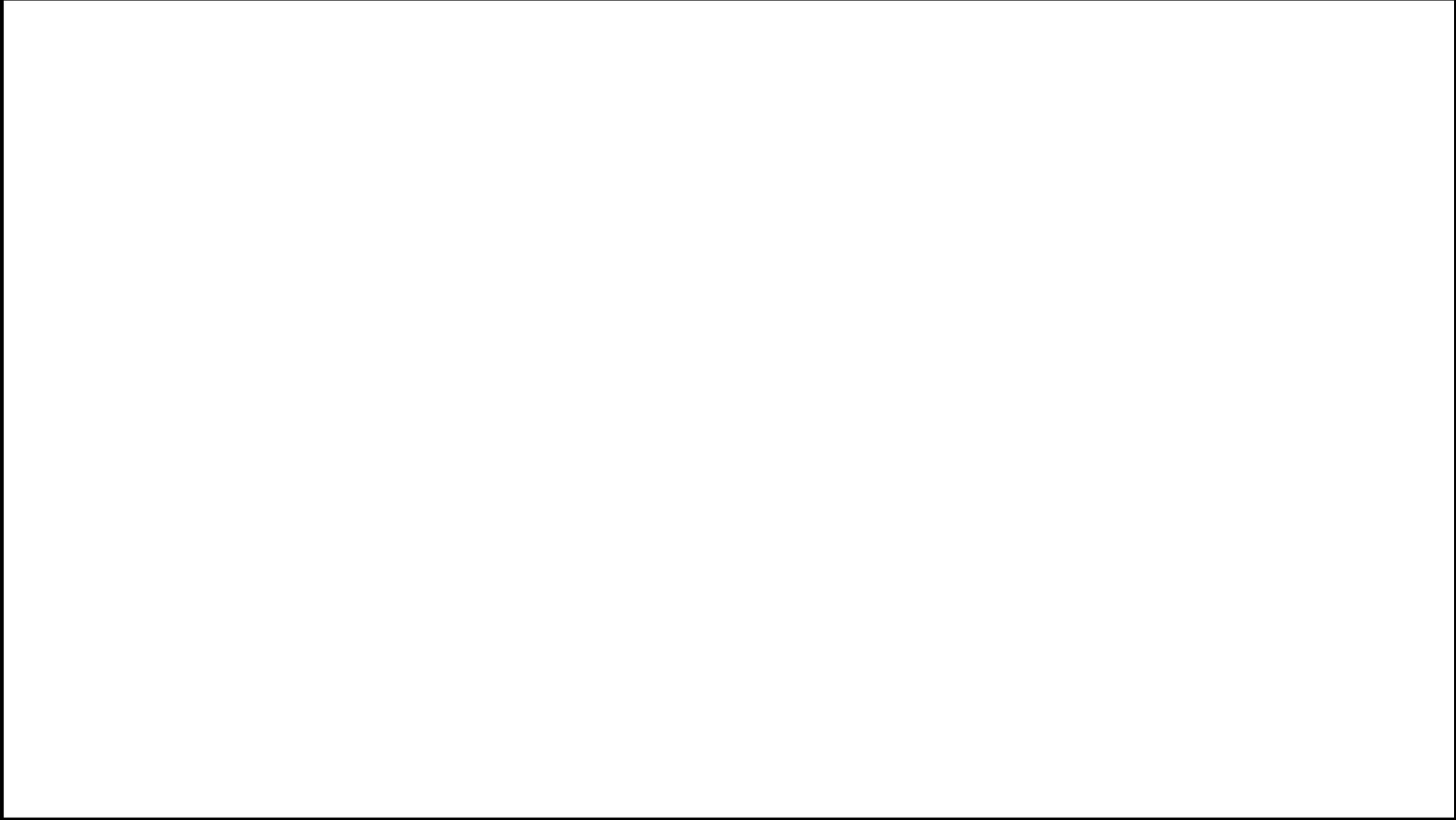


ArcelorMittal



	1 PLACA	60 PLACAS	
CA50S AR	1,4 t	84,0 t	85,4 t
CA50	0,5 t	30,0 t	30,5 t
	1,9 t	114,0 t	

O CA50S AR possibilitou redução de 20% da taxa de armadura

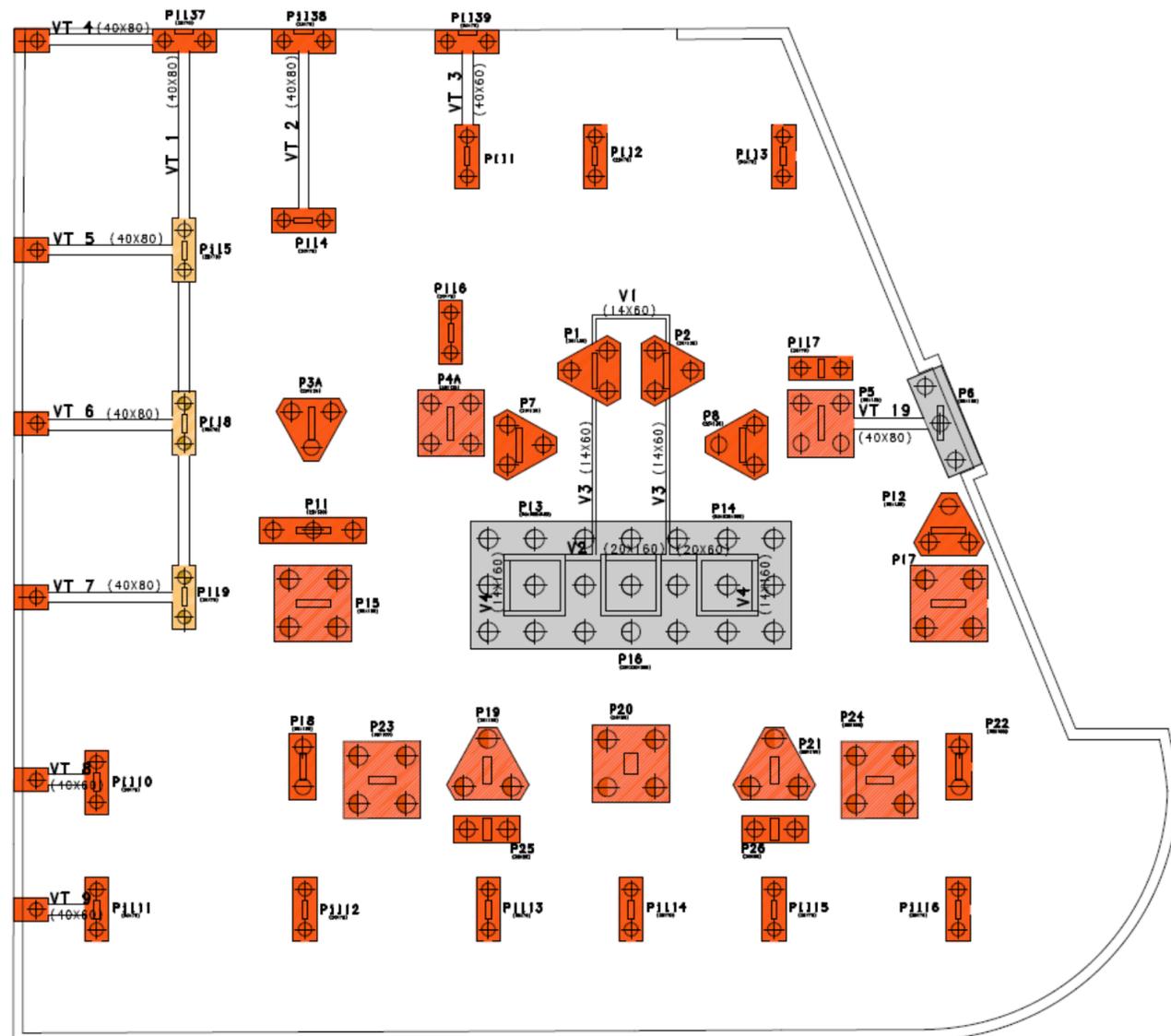


Aplicação do CA50 S/AR

Blocos de Coroamento de Estacas com Fôrma Incorporada



ArcelorMittal



LEGENDA:

- BLOCO EM APS+FÔRMA INCORPORADA
- BLOCO EM APS
- BLOCO EM CORTE E DOBRA

BITOLA	Peso CA50 (kg)
--------	----------------

6,00 mm	510
8,00 mm	1171
10,0 mm	3469
12,5 mm	4681
16,0 mm	1718
20,0 mm	13042
25,0 mm	16502
TOTAL (kg)	41093

Peso CA50+CA50S/AR (kg)

510
1516
3516
4767
1718
14474
8108
34609

-16%

R\$

309.123,74

R\$ 271.290,32

Economia Estimada: R\$37.833,41



-12%



ENGENHARIA INOVAÇÃO

Próximos Desafios

- Desenvolvimento de pesquisas de aplicações dos aços de alta resistência nas estruturas de concreto armado, envolvendo Universidades e Centros de Pesquisas;
- Estabelecimento de espaços de discussão e aprofundamento técnico para aplicação em Projeto dos aços de alta resistência;
- Envolvimento da ABECE no desenvolvimento de material de apoio técnico com orientação para profissionais da área de Projetos de Estruturas de Concreto sobre a aplicação de aços de alta resistência respeitando as atuais ABNT NBR 9062 e ABNT NBR 6118.

Obrigado!



ArcelorMittal

Luis Filipe Araújo

luis.araujo@arcelormittal.com.br
(11) 94342-9241



Michell Ribeiro L. Silva

michell.silva@arcelormittal.com.br
(11) 97492-5780