



ArcelorMittal

# Soluções de Engenharia e Inovação ArcelorMittal

**Andrade Gutierrez**

**São Paulo, 20 de janeiro 2020**

## **Steligence®**

Uma abordagem holística do projeto

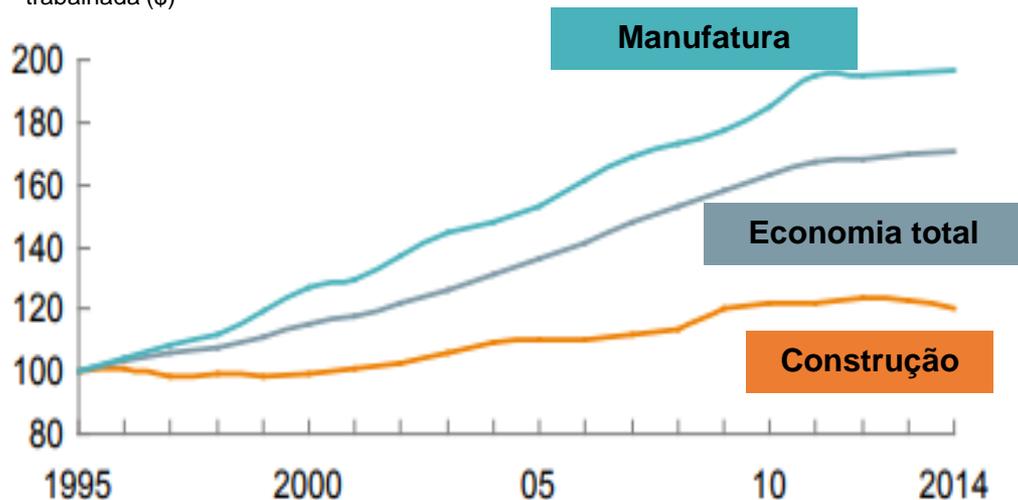
# 1- Introdução: cenário produtividade



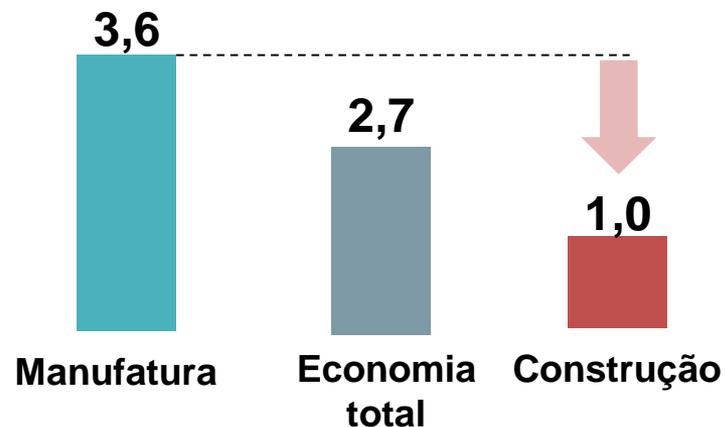
ArcelorMittal

## Produtividade na construção civil

Valor bruto adicionado por hora trabalhada (\$)



## Taxa de crescimento anual (%)



O crescimento de produtividade anual da construção aumentou

**1** % ao ano, ao longo de 20 anos

Investimentos na construção correspondem a

**13** % do PIB mundial

# 1- Introdução: produtividade



ArcelorMittal



## Produtividade

Industrialização da Construção Civil

**Tempo de Pré-  
montagem**

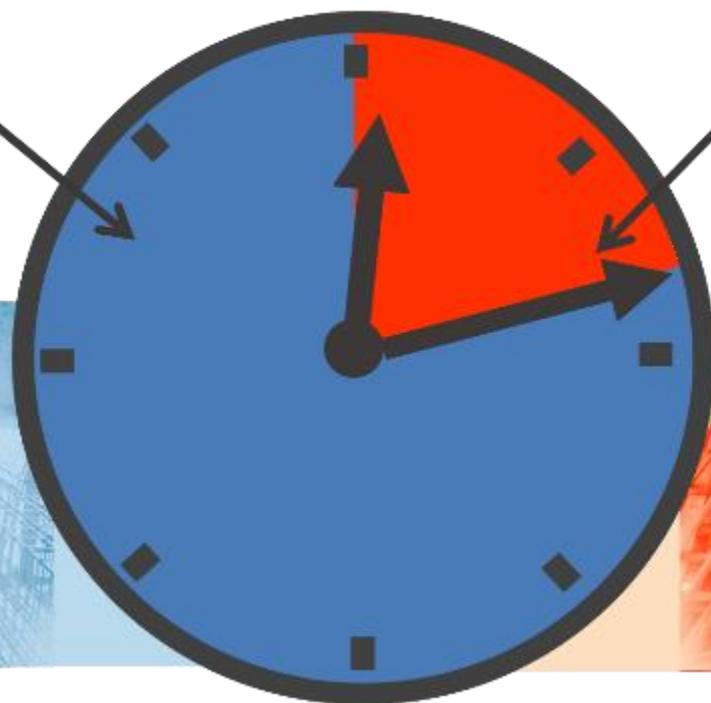
**na obra**  
(VIGAS E PILARES)

**~80%**

**Tempo de  
montagem final**

(VIGAS E PILARES)

**~20%**



Fonte: Sinduscon/SP - Produtime

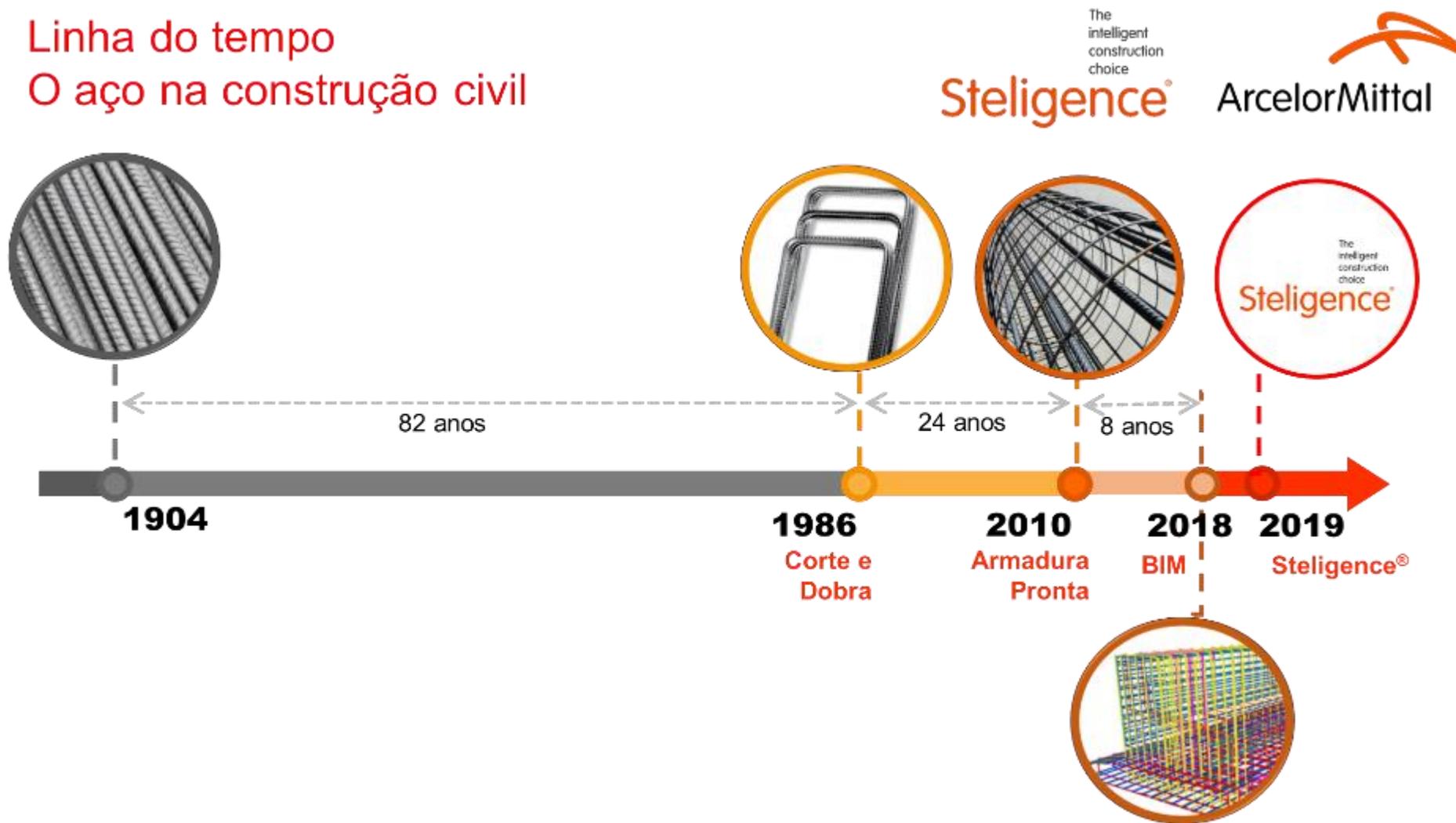
# 1- Introdução: evolução do aço



ArcelorMittal

Linha do tempo

O aço na construção civil



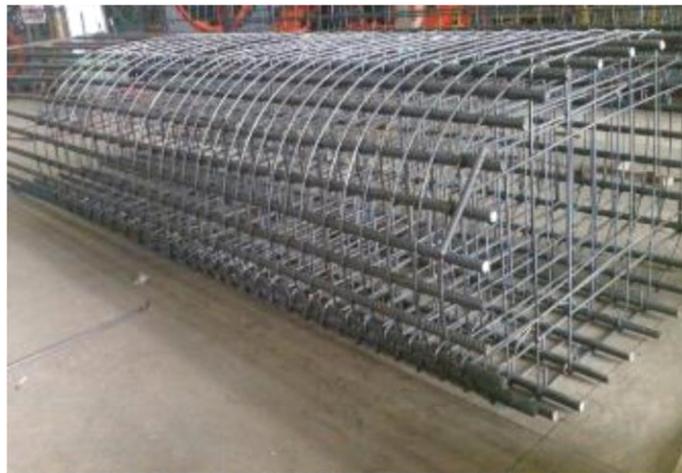
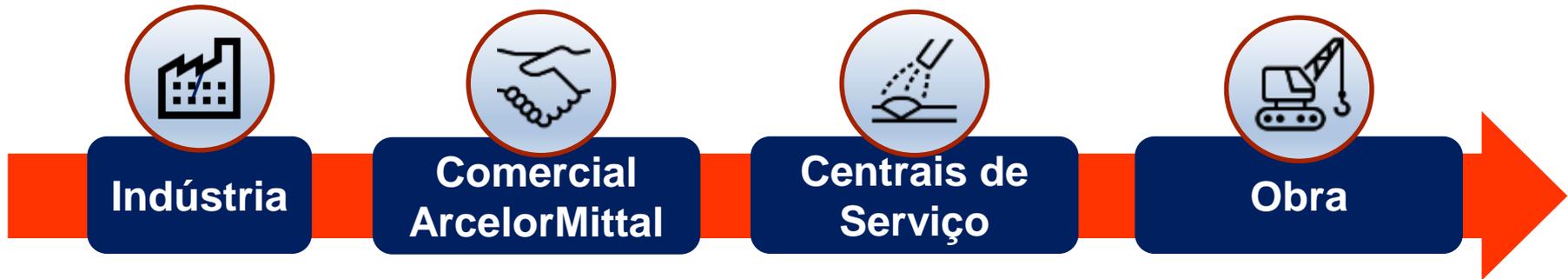
# Funil de caracterização



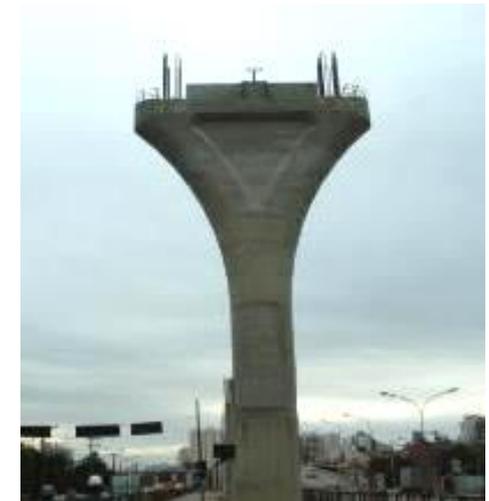
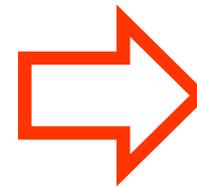
Caracterização e separação de projetos para estudos de acordo com o grau de complexidade técnica, se é possível otimizar o sistema (**Engenharia Inovação**), ou avaliação completa e aplicação “best-in-class” (**Steligence**).

## Industrializando a Construção

Em busca da melhoria na produtividade



Armação de fuste feito em fábrica



Pilar Monotrilho

# 3- Engenharia de Aplicação



ArcelorMittal



- Armadura Pronta Soldada (APS)



- Armadura Pronta Soldada com Forma Incorporada



- Telas Soldadas Especiais



- DRAMIX®

# 3- Engenharia de Aplicação



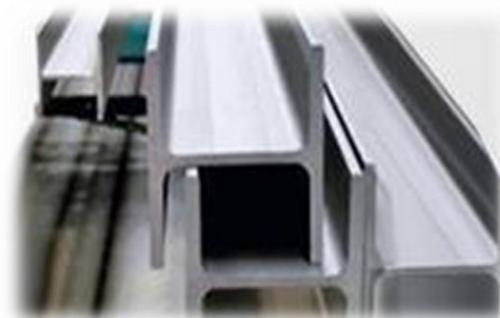
ArcelorMittal



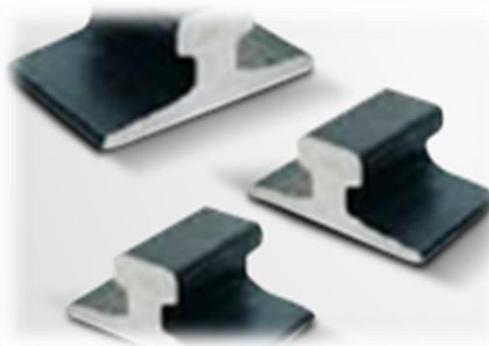
- Fios e Cordoalhas



- Emenda Mecânica



- Espaçadores



- Perfis Pesados e Trilhos\*



- Trelifácil®



- Barras de Transferência

## Superando processos convencionais

Inovação no canteiro de obras



Blocos de fundação com forma de madeira



Forma incorporada de aço com armadura pronta

# Armadura Pronta e Forma Incorporada

## Armadura pronta com forma incorporada

Para aplicação em diversos elementos estruturais. Dispensa de serviços de fôrma e desfôrma, o aumento de produtividade em obra. Minimiza os custos com descarte de material e a reduz os riscos de acidente.



# Armadura Pré-montada Estacas Soldadas

Armadura pronta direta para o canteiro



## Tela Soldadas Padrão e Especiais

Redução da perda e fácil posicionamento em forma



# 3- Engenharia de Aplicação



ArcelorMittal

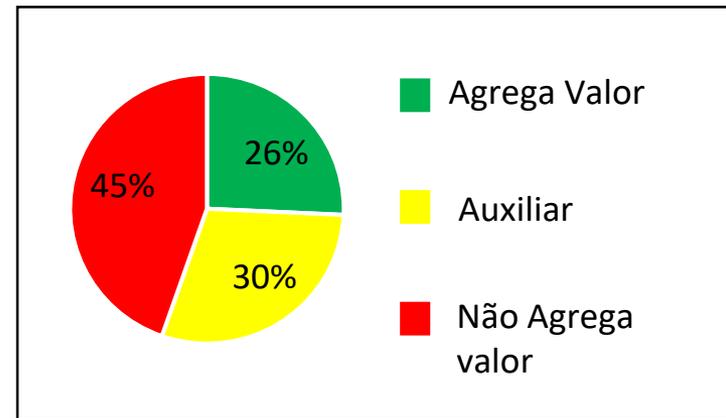
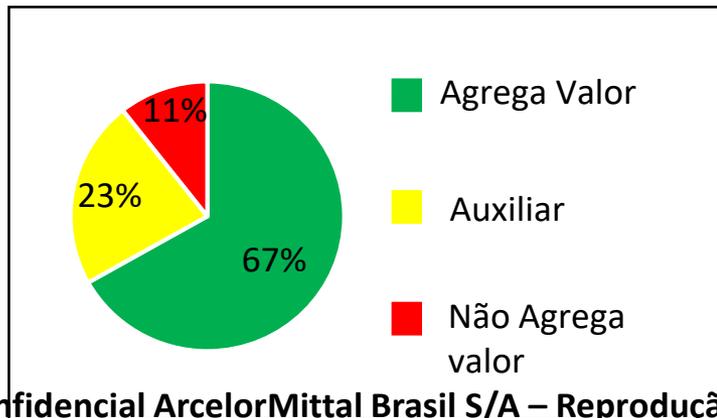


Análise Comparativa – Bloco de Fundação  
Obra em Porto Alegre / RS – Obra Pontal  
Estudo e Consultoria: Climb Consulting

Armadura Pronta Soldada  
com Forma Incorporada

X

Montagem do bloco e formas na obra,  
utilizando barras cortadas e dobradas

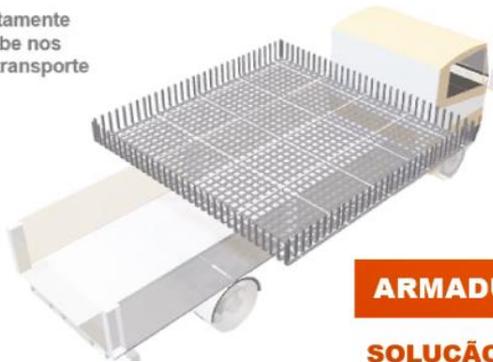


## Armaduras Pronta Soldada

Prontas para posicionamento na obra  
Desenvolvidas em processo BIM de modelagem

### ARMADURA PRONTA SOLDADA

A Peça completamente soldada não cabe nos caminhões de transporte

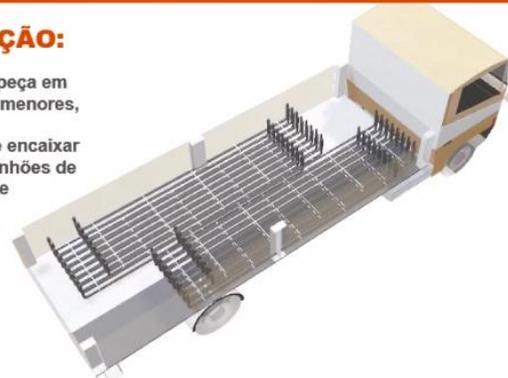


### ARMADURA PRONTA SOLDADA

#### SOLUÇÃO:

Dividir a peça em módulos menores,

Fáceis de encaixar nos caminhões de transporte

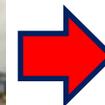
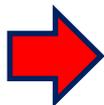


- Qualidade na montagem barras desenvolvidas em ambiente de controle industrial.
- Tempo reduzido de montagem no canteiro.
- Zero desperdício
- Mão-de-obra reduzida



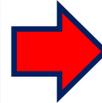
## Armadura de Pilares Soldados

Redução de tempo de montagem no canteiro



# Armadura de Vigas Soldadas

Alta produtividade na montagem



## Estacas Pranchas

Solução em Contenções



# Estacas Pranchas

## Solução em Contenções

- Aluguel: contenção para escavações temporárias, rápida execução, menor custo para o cliente.



- Venda: contenção permanente, projetos temporários com maior tempo de execução, sinergia em outros projetos.



## Estacas Tuper

Soluções fundação de infraestrutura



### Vantagens

Ausência de soldagem, eliminando a necessidade de soldadores e equipamentos • Redução do tempo de cravação das estacas • Aumento da produtividade de cravação (em até 5 vezes)

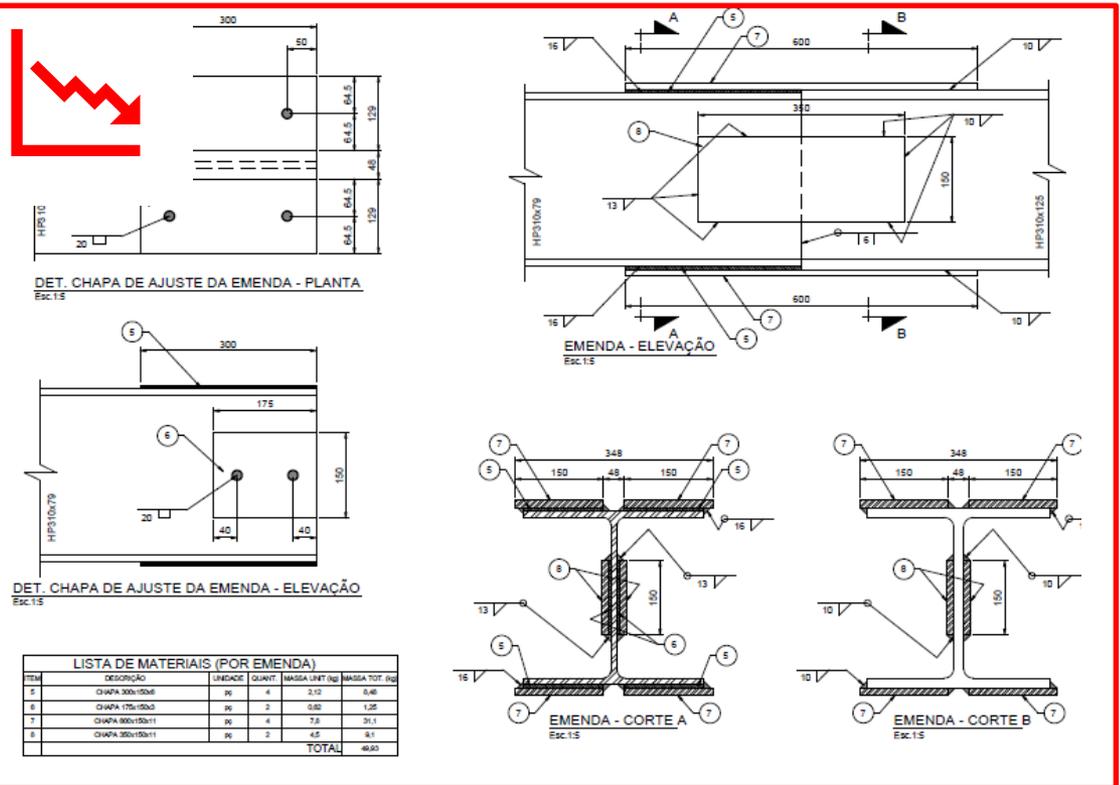


## Estacas Tuper

Soluções fundação de infraestrutura

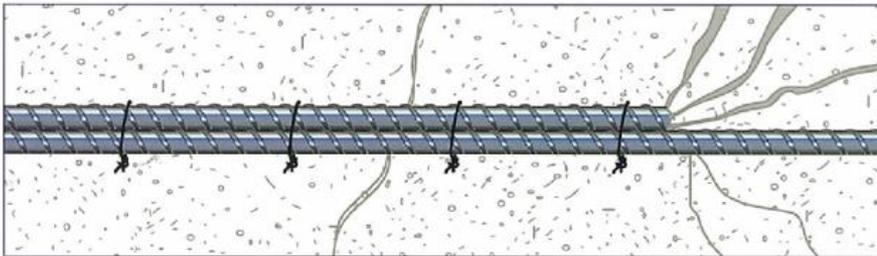
### Vantagens

Eliminação completa de ligações por talas soldadas em campo pela adoção de luva mecânica.



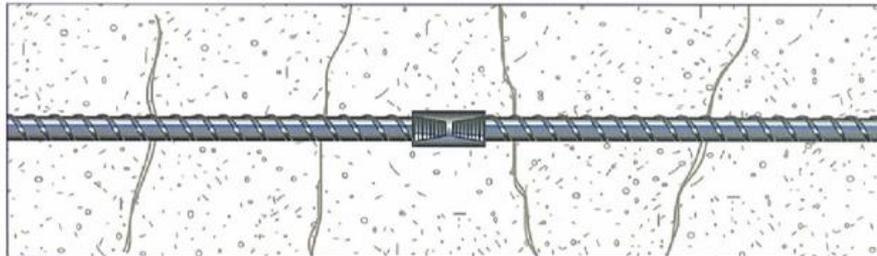
## Emendas mecânicas

Processo convencional de emenda por transpasse



\*Emendas feitas por amarração com arames ou solda

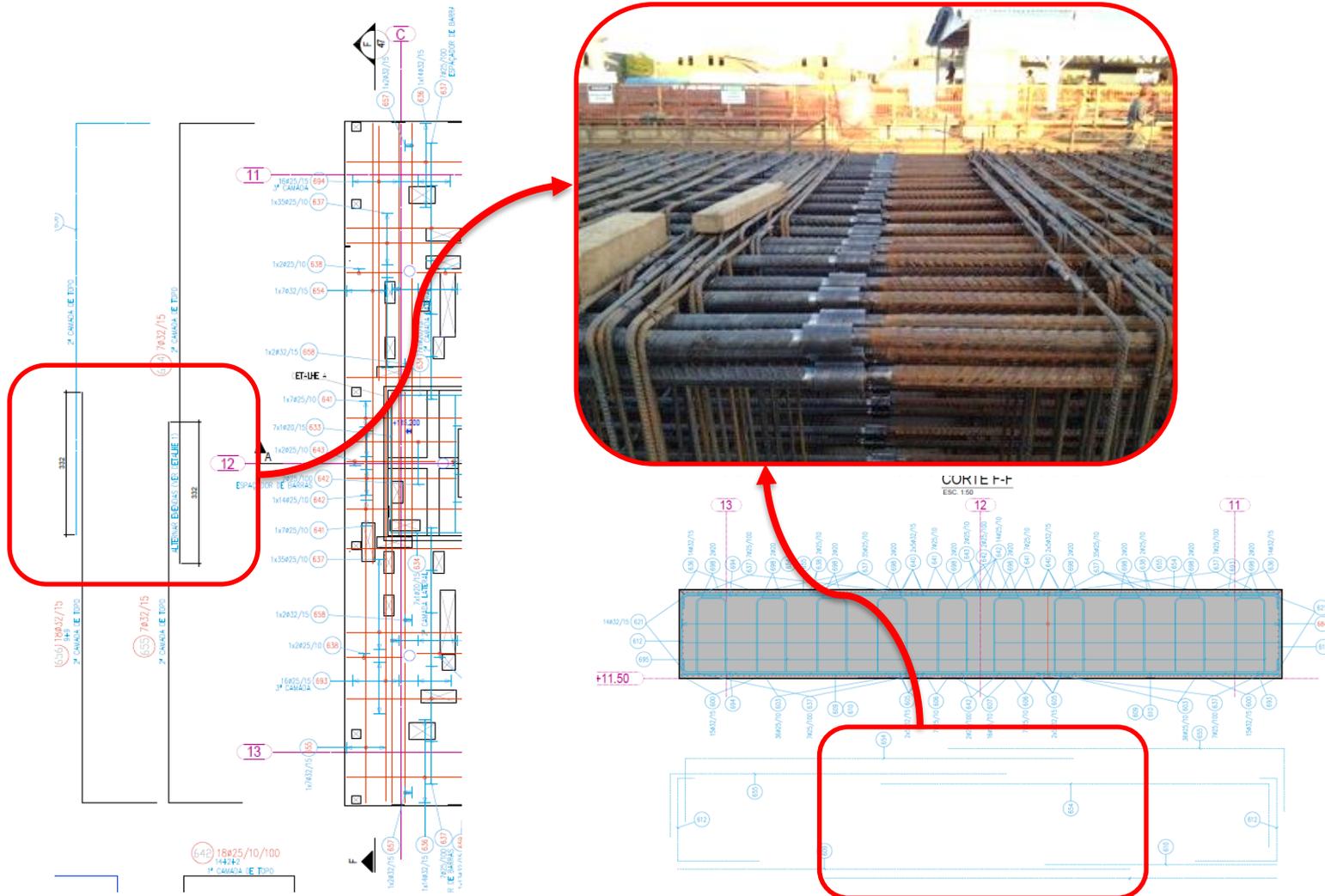
Processo de emendas mecânicas (luvas)



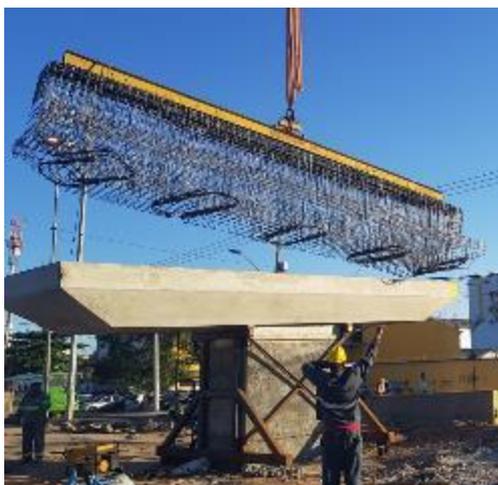
### Transpasse x Luvas Mecânicas

- Redução do congestionamento da armadura;
- Redução do consumo de aço para transpasse;
- Agilidade no processo e execução da obra;
- Recebimento da estrutura já armada e com as emendas;
- Proporcionam a redução do volume de aço consumido e, em muitas situações, redução do custo global.

## Emendas mecânicas



# Case: Viaduto Duque de Caxias



**Armadura Pronta Soldada: 40 toneladas**

Cronograma inicial **1 mês**. Com a solução **Armadura Pronta** foi realizada em **duas semanas**.

# Case: Estruturas para Geração de Energia;

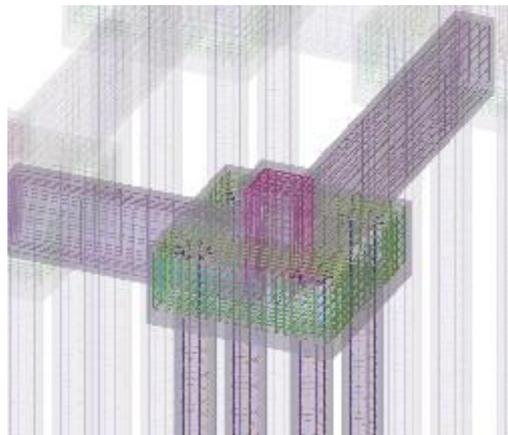
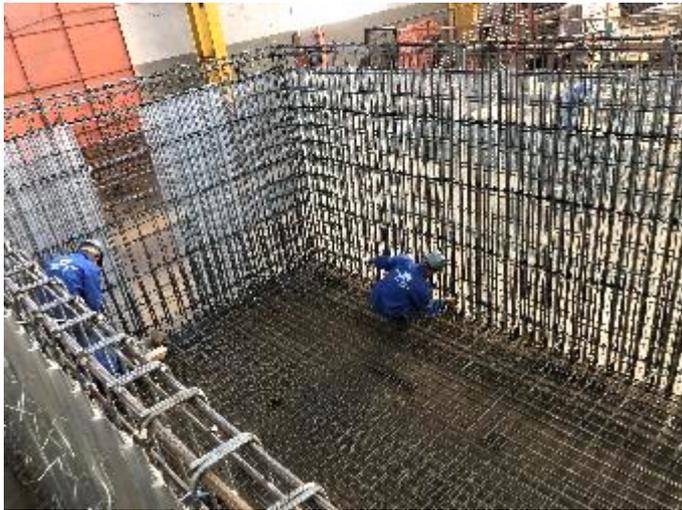


**Armadura Pronta Soldada:** 100 toneladas

**Forma Incorporada:** 1.200 m<sup>2</sup>

Cronograma inicial de 8 meses. Com as soluções **Armadura Pronta + Forma Incorporada (FI)** foi realizada em 5 meses.

## Case: Estruturas para Geração de Energia;



# 6- Steligen®

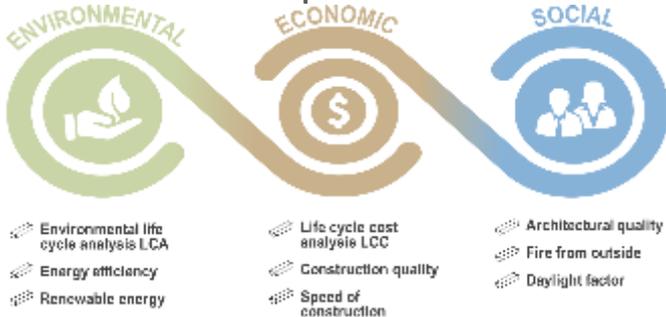


ArcelorMittal

The intelligent construction choice

Steligen®

- Avaliação completa de diversos estudos e sistemas combinados
- Avaliação estrutural + térmico + ambiental + energético +...
- Cruzamento de estudos: estrutural, fundação, vedação, envelope
- Foco:
  - Padronização/escala (repetição)
  - Obras Especiais



Sector	KPI	Typo
Ambiental	Eficiência Energética	Quantitativo
	Emissões Nocivas	Quantitativo
	Consumo de Recursos Naturais	Quantitativo
	Potenciais de reutilização e reciclagem	Quantitativo
Econômico	Custo global do empreendimento - Construção e Operação	Quantitativo
	Velocidade da Construção	Quantitativo
	Qualidade da Construção	Qualitativo
Social	Conforto Térmico	Quantitativo
	Conforto Acústico	Quantitativo
	Flexibilidade de Design	Qualitativo
	Segurança e Incômodo do Processo de Construção	Qualitativo

10 key benefits

The Steligen® assessment methodology quantifies the impacts and aspects of building performance with respect to Sustainability and its three pillars



## Ecosistema



# 6- Steligen®

## Steligen® – Equipe de trabalho



Equipe de trabalho			
Arquitetura	Projeto estrutural	Projeto térmico	Gestão de projeto
	<p>ArcelorMittal R&amp;D</p>		

Projeto de pisos	Projeto de fachada e divisórias	Projeto de fundação	Desempenho ambiental
		<p>ArcelorMittal Projects</p>	<p>ArcelorMittal R&amp;D</p>

# 6- Steligen®



ArcelorMittal

## Steligen® Constructive options

1

2

3

4

5

6

### Fundações

Tubos  
Armadura Pronta Soldada  
Forma incorporada

Tubos para



APS



APS + Forma  
incorporada



### Laja de piso

Telas  
Fibras de aço  
Cordoalhas

Dramix®



Tela (CA-60)



Protensão



### Fecham. lat. e hor.

Painéis Sanduíche  
Painéis Injetados  
Perfis conformados a frio

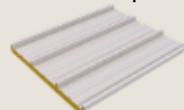
Termilor®



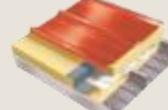
Global Wall®



Termilor/Tuper®



Global Roof®



Perfil C/U/Carlot



### Estrutura

Pilares  
Vigas Primárias  
Vigas Secundárias

Perfis W



Perfil Soldado



Perfil Soldado



Tubular



Pré moldado



Treliça



### Miscelânea

Cordões de solda  
Parafusos  
Chapas de conexão

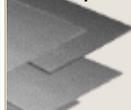
Parafusos BBA



Solda BBA



Chapas (AMC)



## Passarela Pronta

Uma solução completa para passagens de pedestres

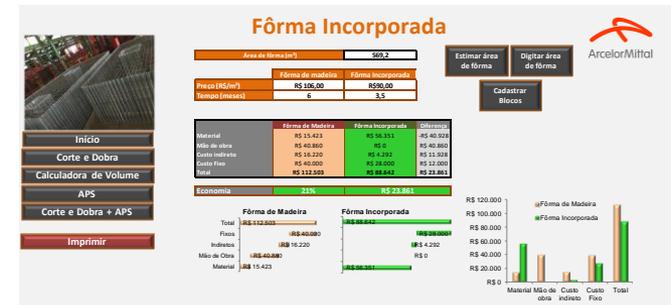




## Resultados Parciais



- Uso do simulador de soluções
- Uso das ferramentas LCA e LCC do Stelligence

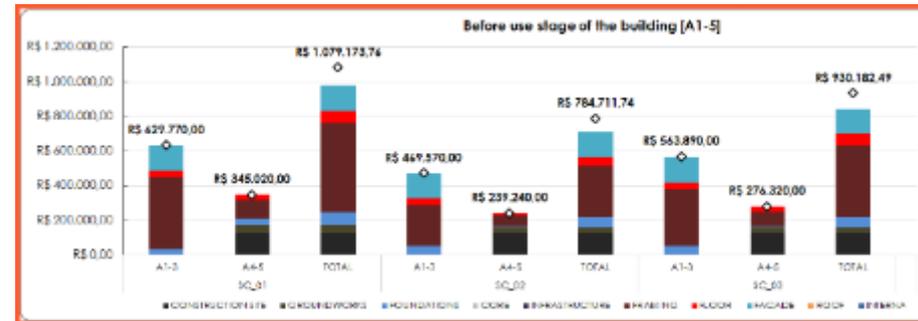


- **Solução Best in Class** → Integração de Produtos e Serviços

- Longos (+ Central de Serviços Belgo Pronto)
- Planos (+ Cliente/Parceiro estruturista)
- BBA (+ Franqueado Belgo Cercas)
- Perfilor

- Avaliação **Econômica e Ambiental** comparativa entre as tipologias do mercado

- 4 unidades vendidas 2017 (MG e ES)
- 9 unidades vendidas 2018 (ES e SP)



Impact category	Weight
Global warming	43%
Ozone depletion	7%
Acidification	8%
Eutrophication	13%
Photochemical ozone formation	10%
Abiotic resource depletion (fossil fuel)	6%
Abiotic resource depletion (elements)	6%
Water intake	9%
	100%



## Resultados Parciais



- **Solução Best in Class** → Integração de Produtos e Serviços
  - Longos (+ Central de Serviços Belgo Pronto)
  - Planos (+ Cliente/Parceiro estruturista)
  - BBA (+ Franqueado Belgo Cercas)
  - Perfilor
- Avaliação **Econômica e Ambiental** comparativa entre as tipologias do mercado
- 4 unidades vendidas 2017 (MG e ES)
- 9 unidades vendidas 2018 (ES e SP)

- Uso do simulador de soluções
- Uso das ferramentas LCA e LCC do Steligen

Economia  
R\$253.230 → 26%

Redução dos Impactos  
Ambientais → 22%

Eutrophication	13%
Photochemical ozone formation	10%
Abiotic resource depletion (fossil fuel)	6%
Abiotic resource depletion (elements)	6%
Water intake	9%
	100%

# 6- Steligenca®



ArcelorMittal



Muito obrigado.



ArcelorMittal