

Belgo Bekaert Arames



Escolha qualidade.

Mery Alissan
Eng. Regional Sul
41 – 9 99723238

Mery.correa@belgobekaert.com.br





ArcelorMittal Brasil S/A

Bekaert do Brasil Ltda

Belgo Bekaert Arames

BMB - Belgo-Mineira Bekaert



**ArcelorMittal
Brasil S/A**

**Bekaert
do Brasil Ltda**

**ArcelorMittal
Brasil S/A**

**Bekaert
do Brasil Ltda**

55%

45%

55,5%

44,5%



ArcelorMittal

 **BEKAERT**

better together

Belgo Bekaert Arames



ArcelorMittal

 **BEKAERT**

better together





Concreto Protendido

CP 190 X CP 210



Belgo Bekaert Arames

Belgo Bekaert Arames



Pode confiar



Histórico:

1872

1946

1948

1952

1969

1996

1872

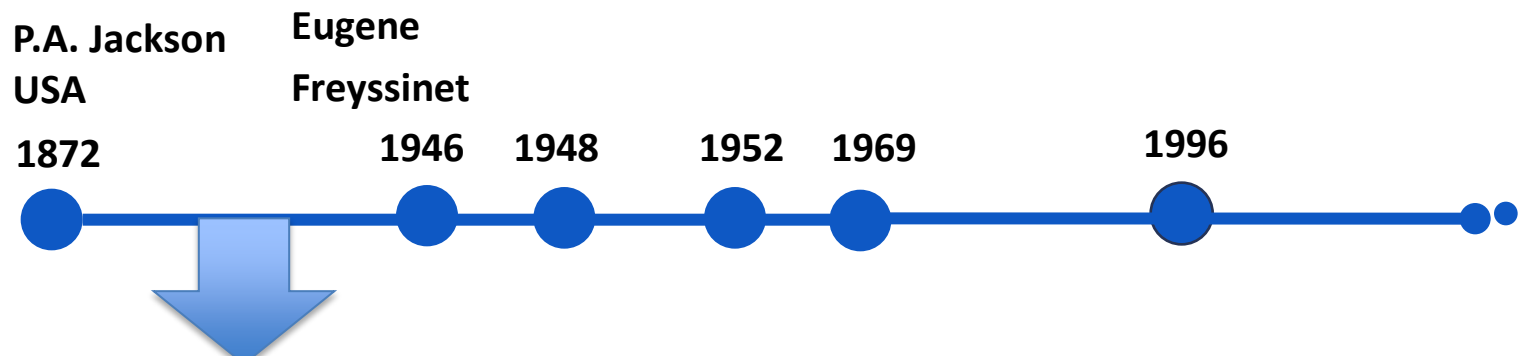
Engenheiro Americano P.A Jackson começou a utilizar fios de aço com rosca e apertá-los em blocos de concreto.

1912 – Koenen e Morsch reconheceram que o efeito de uma protensão reduzida era perdido com o decorrer do tempo, devido a retração e deformação lenta do concreto.

1919 – Wettstein fabricou, na Alemanha, painéis de concreto protendidos com aço para piano (cordas de alta resistência).

1928 – Eugene Freyssinet apresentou o primeiro trabalho consistente sobre concreto protendido, reconhecendo que só é possível assegurar um efeito duradouro da protensão através de elevadas tensões no aço.

Histórico:



Segunda Guerra Mundial

1 de set de 1939 – 2 de set de 1945

Morte de 55 milhões de pessoas

Destruição de fábricas;

Diminuição da produção industrial e agrícola;

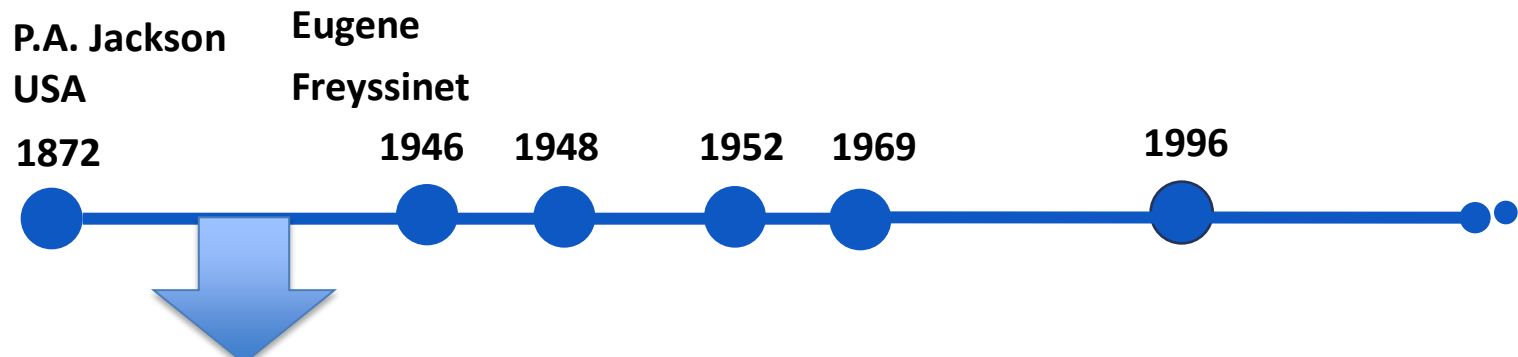
Prejuízo no setor de transportes em razão da destruição das linhas férreas

Estados Unidos e a União Soviética se tornaram líderes mundiais.

No campo da cultura e da tecnologia houve muitos avanços em razão dos inúmeros estudos realizados por especialistas



Histórico:



Segunda Guerra Mundial

1 de set de 1939 – 2 de set de 1945

A expansão econômica do **pós-Segunda Guerra Mundial**, também conhecida como o boom econômico **pós-guerra** ou Era de Ouro do capitalismo, foi um período de prosperidade econômica



Histórico:

P.A. Jackson
USA

1872

1946

1948

1952

1969

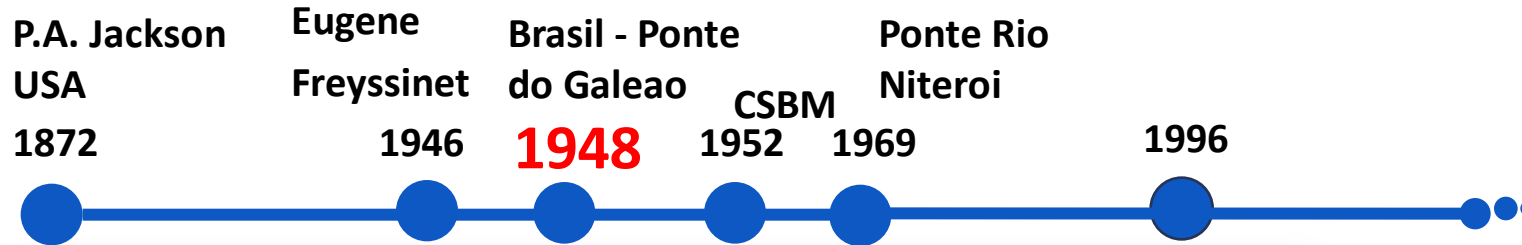
1996

1946

Engenheiro Frances Eugéne Freyssinet após a segunda guerra - de pontes (vão de 55 metros).



Histórico:

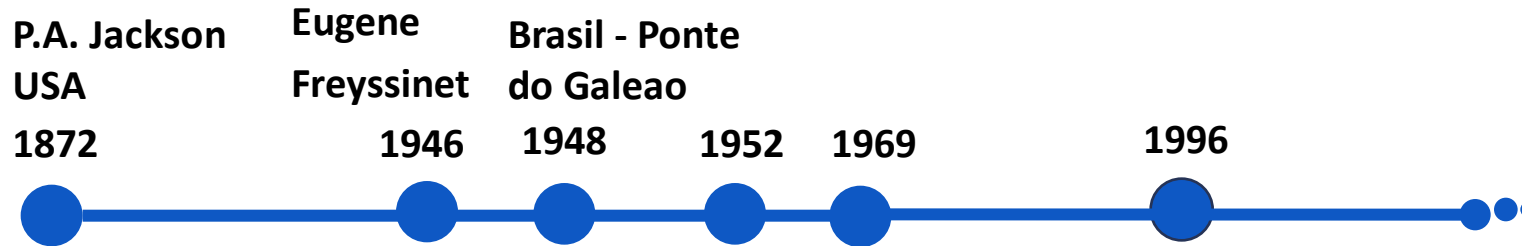


Primeira obra de protensão do Brasil foi executada no sistema não aderente de maneira artesanal em 1948.

Brasil - Ponte do Galeão



Histórico:



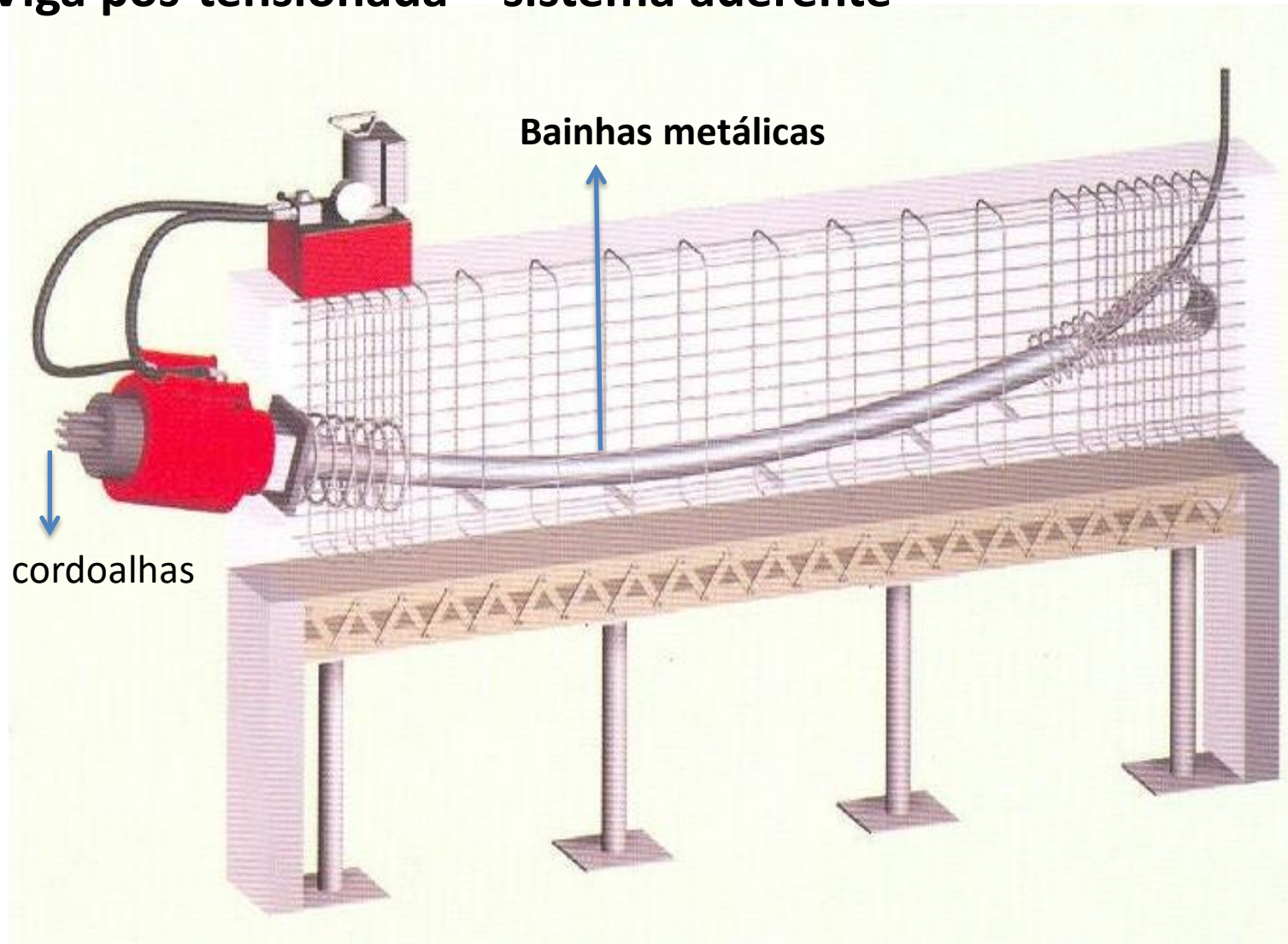
1950 Finster Warder executou a primeira ponte em balanços sucessivos, método que espalhou-se pelo mundo todo.

Pós-tensão aderente



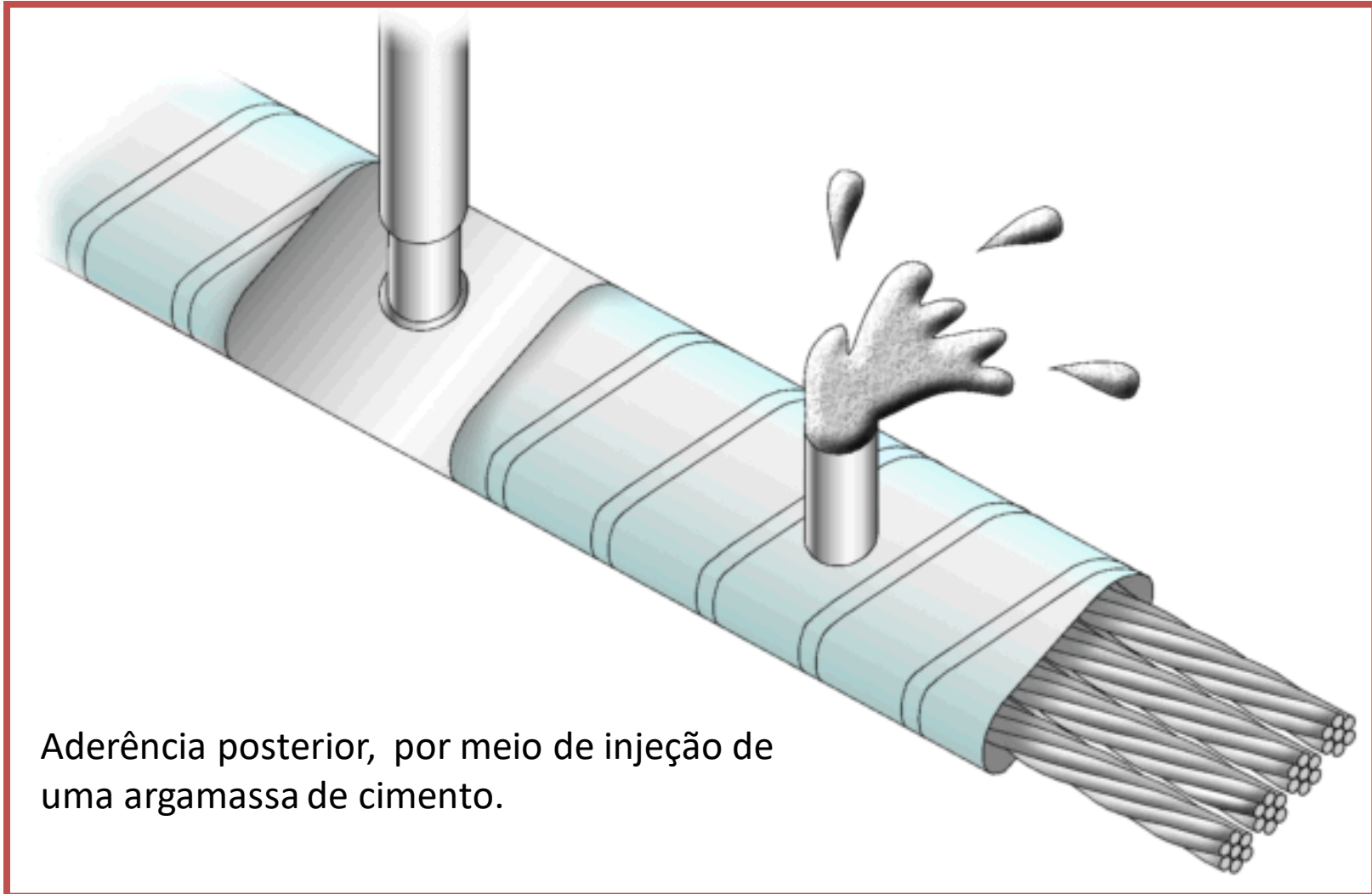
Pós-Tração Aderente

Viga pós-tensionada – sistema aderente



Pós-Tração Aderente

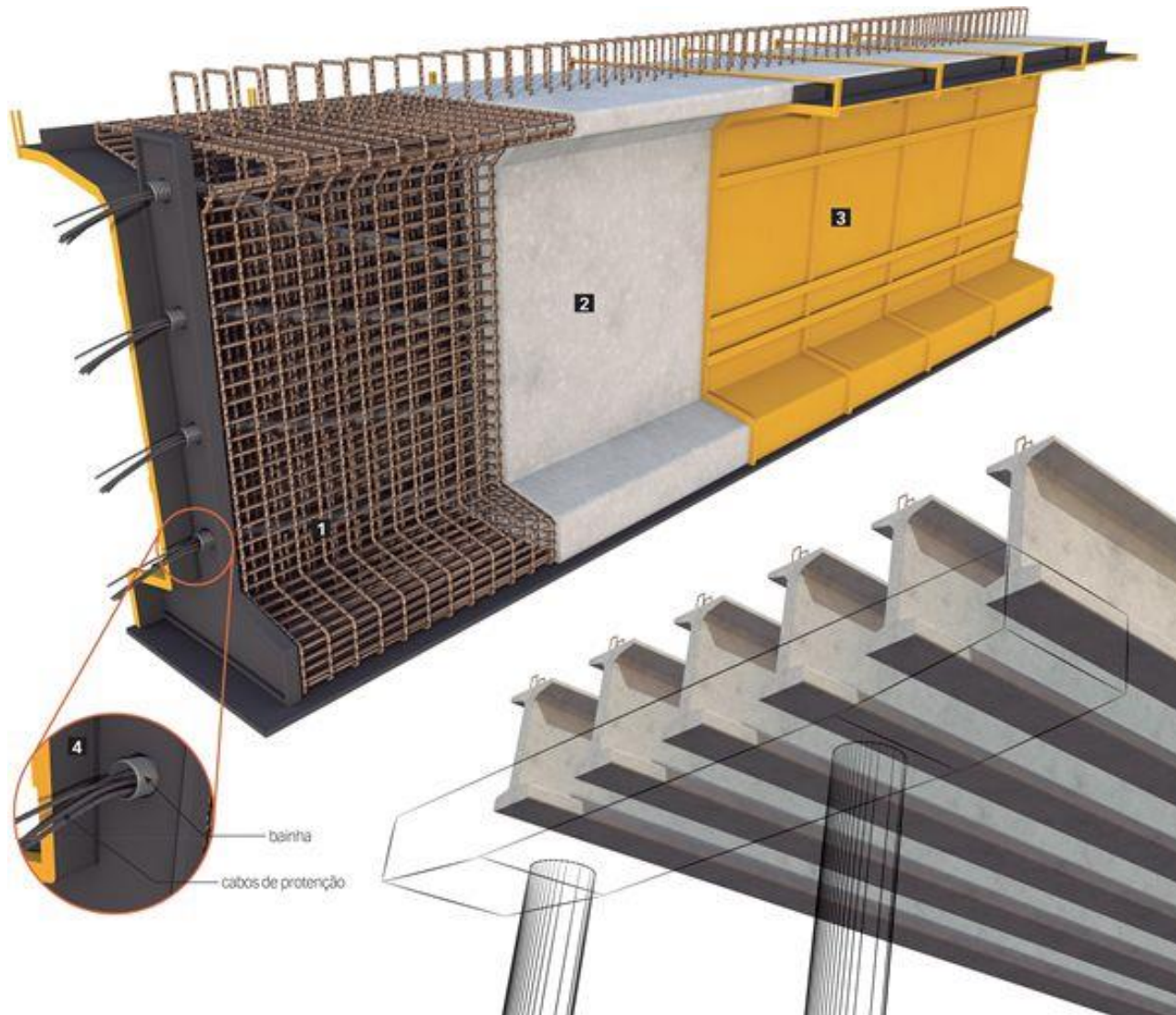
Bainha metálica com injeção de nata de cimento.



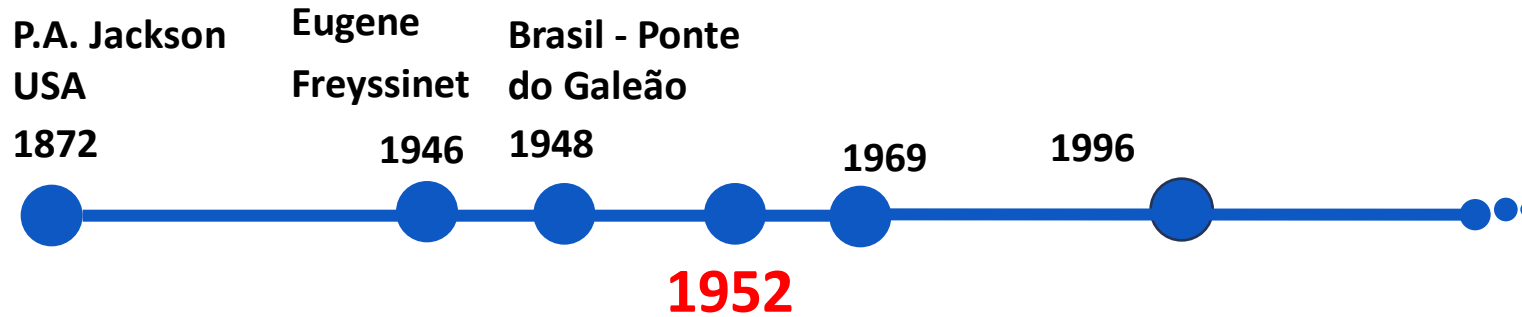
Aderência posterior, por meio de injeção de uma argamassa de cimento.

Pós-Tração Aderente

Viga pós-tensionada – sistema aderente



Histórico:



**Companhia Siderúrgica Belgo Mineira
Inicia produção de aço protendido no
Brasil.**

Contagem/MG

Area total: 234.000 m²

Produção: Cordoalhas 3 e 7 Fios Nuas / Fios de Protensão RB / Insumo para a BBN - FAI

Capacidade: Fio 7.200 ton/ano

Cord. 3/7 Fios: 54.000 ton/ano



Histórico:

P.A. Jackson
USA
1872

1946

Brasil - Ponte
do Galeao

1948

1952

1969

1996

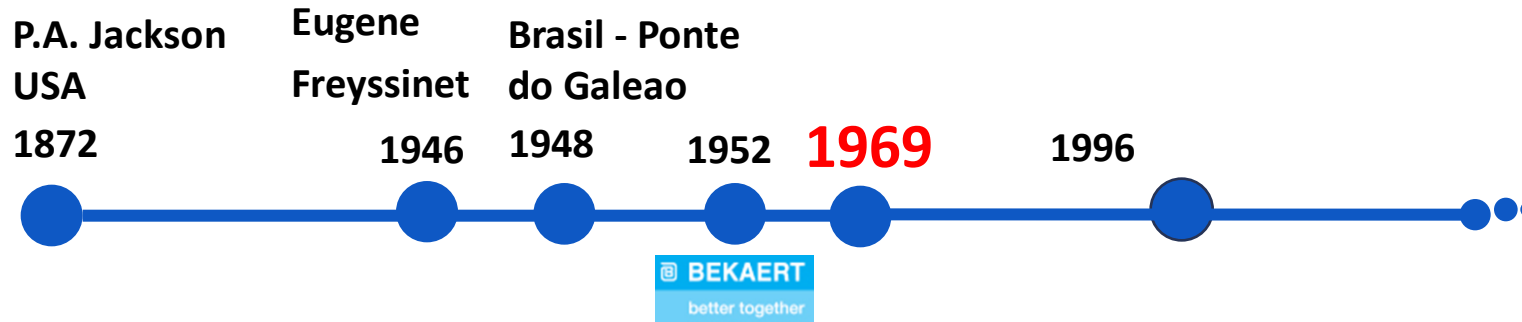


1952

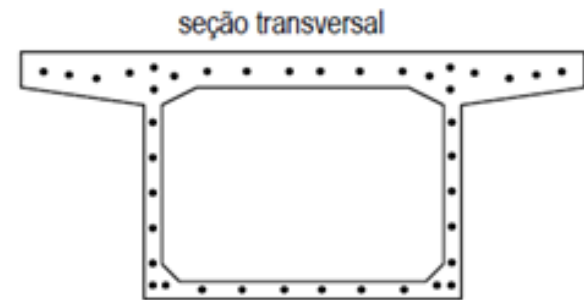
Segunda ponte
protendida no Brasil
Ponte Juazeiro
Com aço Brasileiro



Histórico:



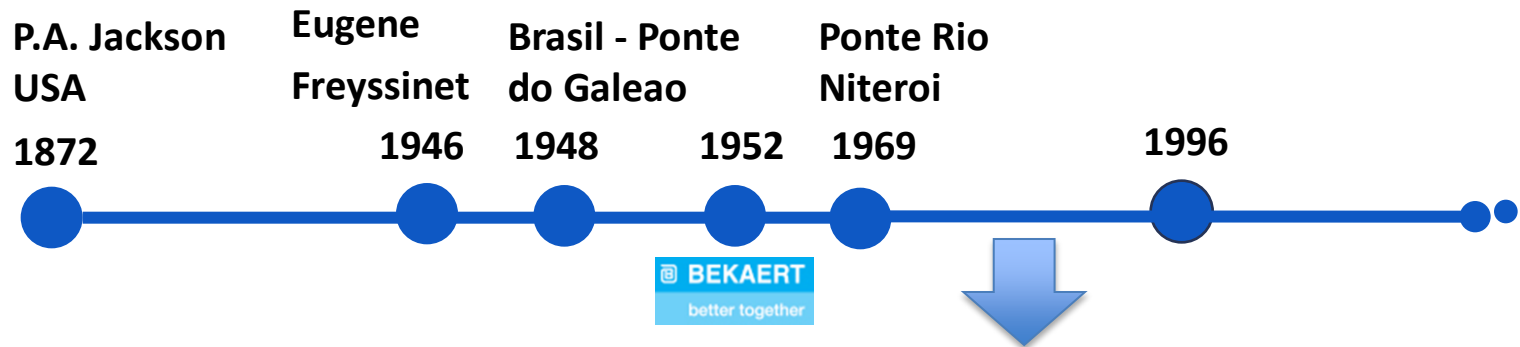
Ponte Rio Niteroi



Aduelas tinham 5 metros de comprimento e pesavam 110 toneladas.

13 quilômetros de extensão

Histórico: Como diminuir a relaxação



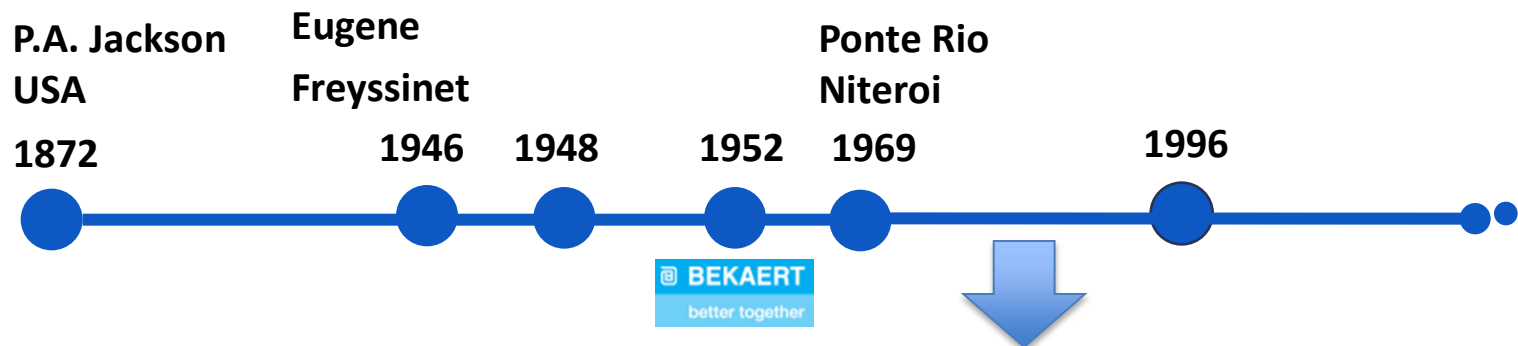
Aumenta o número de obras de arte e a demanda por aços melhores.

Até 1974, eram fabricados no Brasil somente aços de protensão de relaxação normal (RN), também chamados aços aliviados..

Retificados por um tratamento térmico que alivia tensões internas de trefilação, os fios são passados em chumbo derretido entre 250 e 500°C, o que resulta na melhora da linearidade do diagrama Tensão x Deformação.

Contudo, o fio de aço esticado tende a ceder com o tempo e conseqüentemente perder parte da tensão introduzida com a protensão, **fenômeno conhecido como relaxação.**

Histórico: Como diminuir a relaxação



1974 - Com o processo de **estabilização**, que se dá por alívio de tensões ao elevar a temperatura entre 350 e 400°C provocando um alongamento no fio de, aproximadamente 1%, **tem-se os aços de baixa relaxação (RB)**.

Tal avanço proporciona melhores características elásticas e menores perdas de tensão por relaxação

Os aços utilizados atualmente para a protensão caracterizam-se por suas elevadas resistências e pela ausência de um patamar de escoamento.

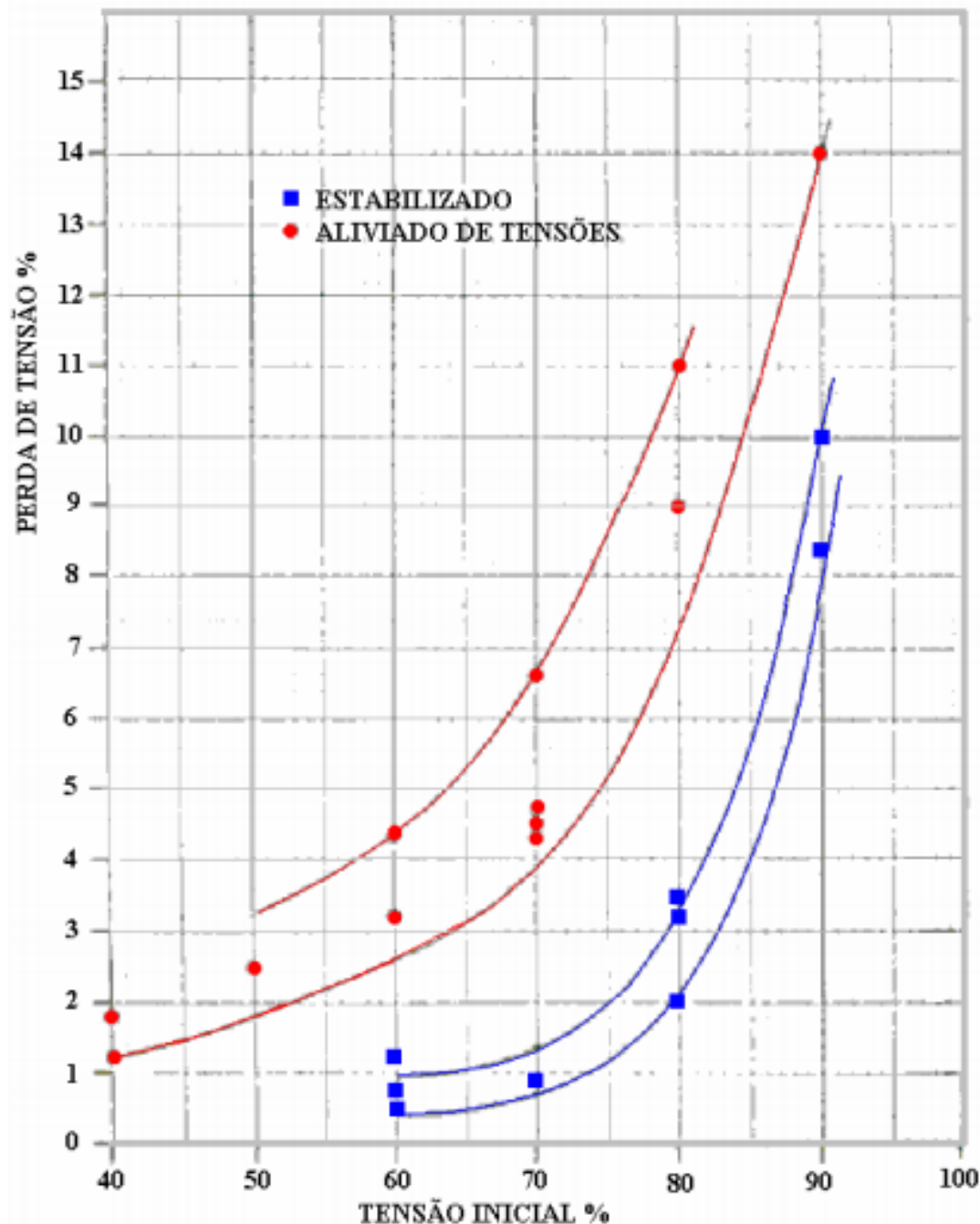
Até 1974 - CP175 RN

Em 1975 - CP190 RB

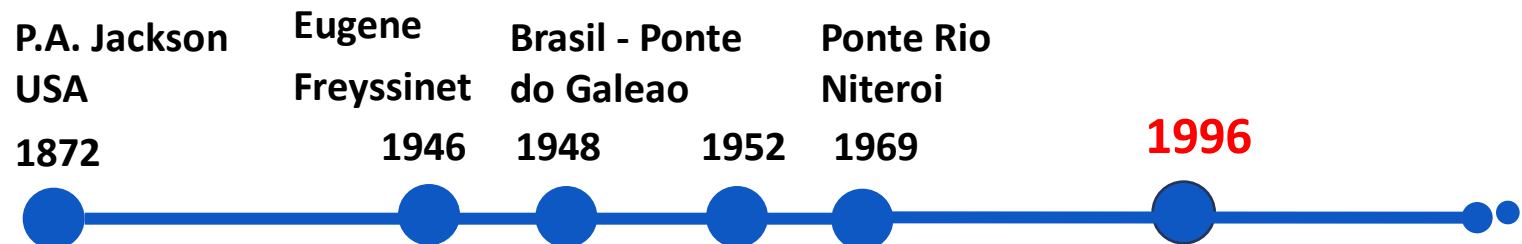
Histórico:

Designação	Relaxação para % da carga mínima de ruptura	
	70 %	80 %
CP-150 RN	5,0 %	8,5 %
CP-160 RN	5,0 %	8,5 %
CP-170 RN	7,0 %	12,0 %
CP-175 RN	7,0 %	12,0 %
CP-180 RN	7,0 %	12,0 %
CP-190 RN	7,0 %	12,0 %
CP-150 RB	2,0 %	3,0 %
CP-160 RB	2,0 %	3,0 %
CP-170 RB	2,0 %	3,0 %
CP-175 RB	2,5 %	3,5 %
CP-180 RB	2,5 %	3,5 %
CP-190 RB	2,5 %	3,5 %

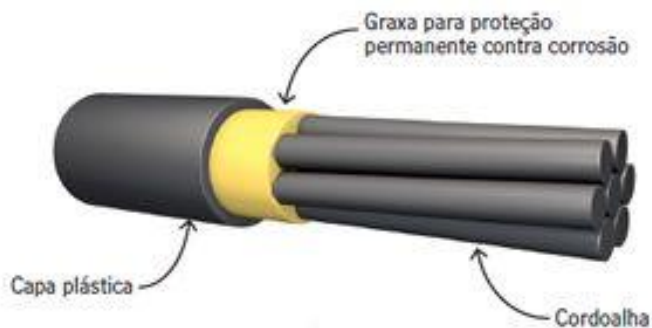
Diagrama de fluência, ou perda de tensão por relaxação para os aços Belgo-Mineira **RN (vermelho)** e **RB (azul)**. Cordoalhas nas curvas mais altas e fios nas mais baixas.



Histórico:



1996 – CSBM lança cordoalha engraxada no Brasil



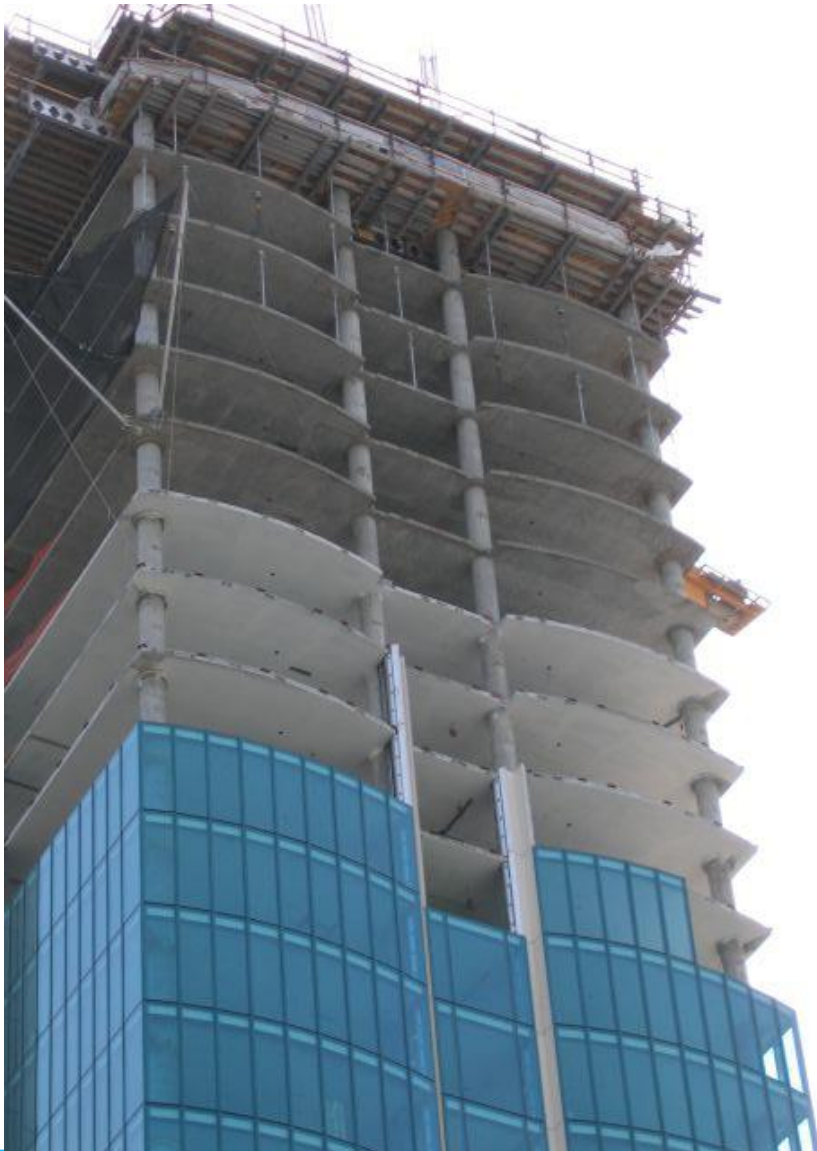
Cordoalha engraxada :

Pós-Tração Não-Aderente - lajes nervuradas



Cordoalha engraxada :

Pós-Tração Não-Aderente – laje plana



Cordoalha engraxada :

Pós-Tração Não-Aderente – pisos industriais (poucas juntas)



Cordoalha engraxada :

Pós-Tração Não-Aderente – Vigas Pré-fabricadas



Cordoalha engraxada :

Pós-Tração Não-Aderente – Vigas Pré-fabricadas

Belgo Bekaert Arames



Cordoalha engraxada :



Cordoalha engraxada :



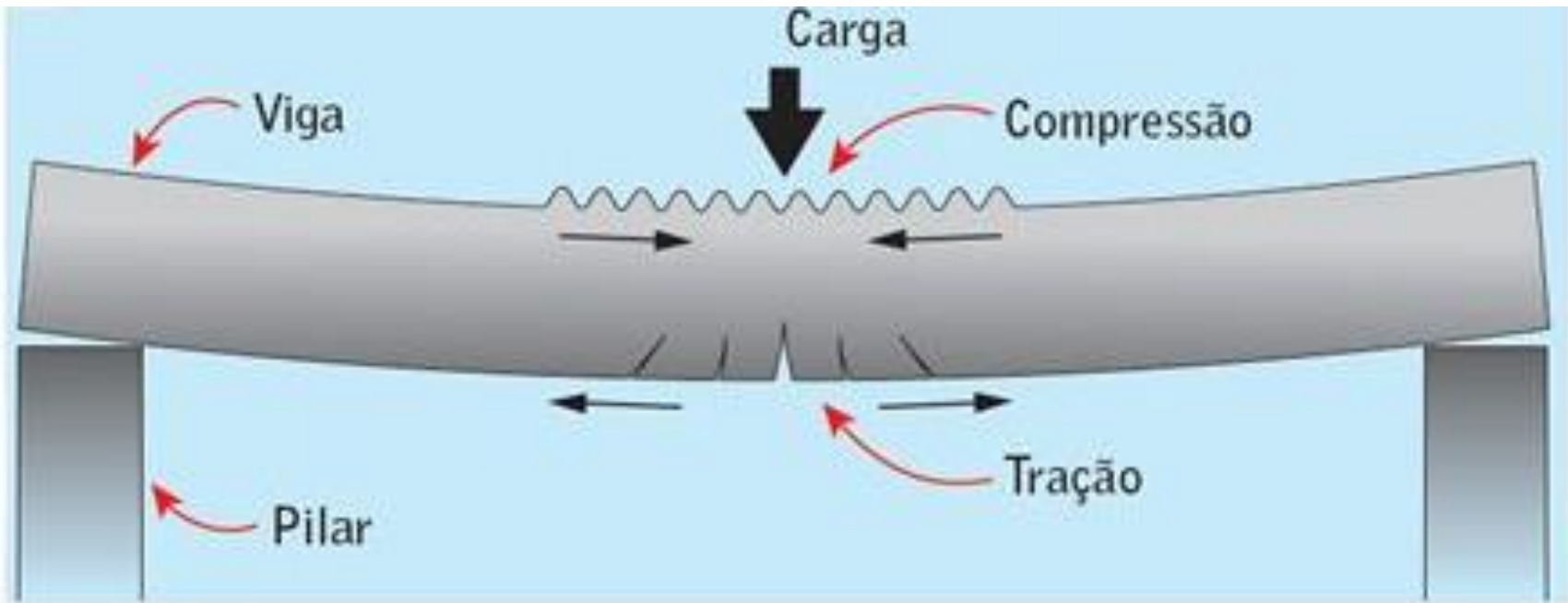
Histórico:

P.A. Jackson USA 1872	Eugene Freyssinet 1946	Brasil - Ponte do Galeao 1948	Ponte Rio Niteroi 1952	1969	C S Belgo Mineira cordoalha engraxada 1996
-----------------------------	------------------------------	-------------------------------------	------------------------------	------	--

2015

Belgo Bekaert duplica a capacidade de produção com a nova unidade em Osasco e inicia o desenvolvimento de produtos com maiores resistências.





Os vãos aumentaram

As cargas aumentaram

Os aditivos revolucionaram o concreto

O aço não poderia ficar para trás....

- Fios CP 190 4mm/5mm
- Cordoalhas CP 210 – 12,7 e 15,2
CP 220 !!!



Vantagens da cordoalha CP-210 RB em relação à CP-190 RB

RESISTÊNCIA

10,5%

MAIOR

PESO DA OBRA

9,5%

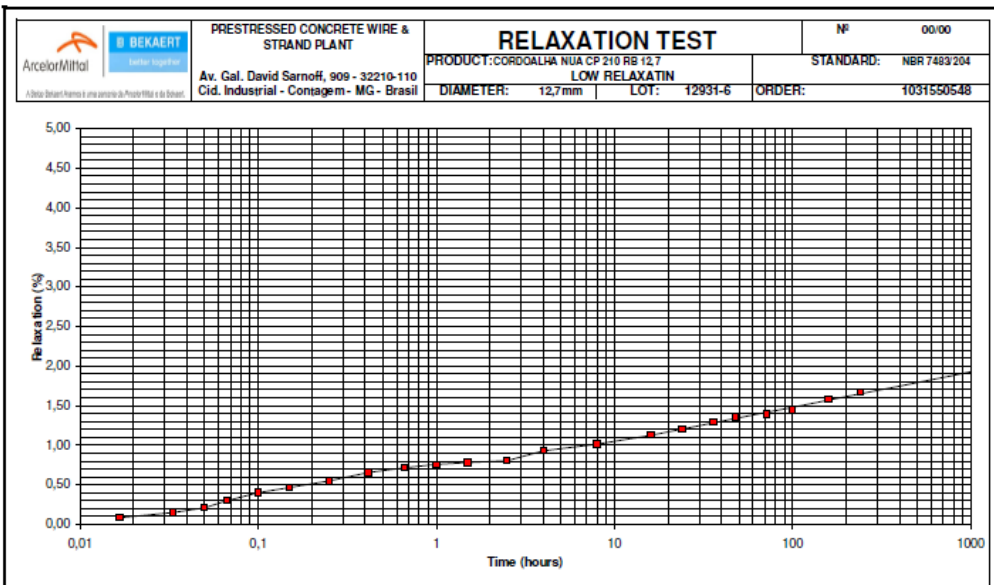
MENOR

- Aumento da resistência obtido por fio máquina de alto teor de carbono e técnica metalúrgica.

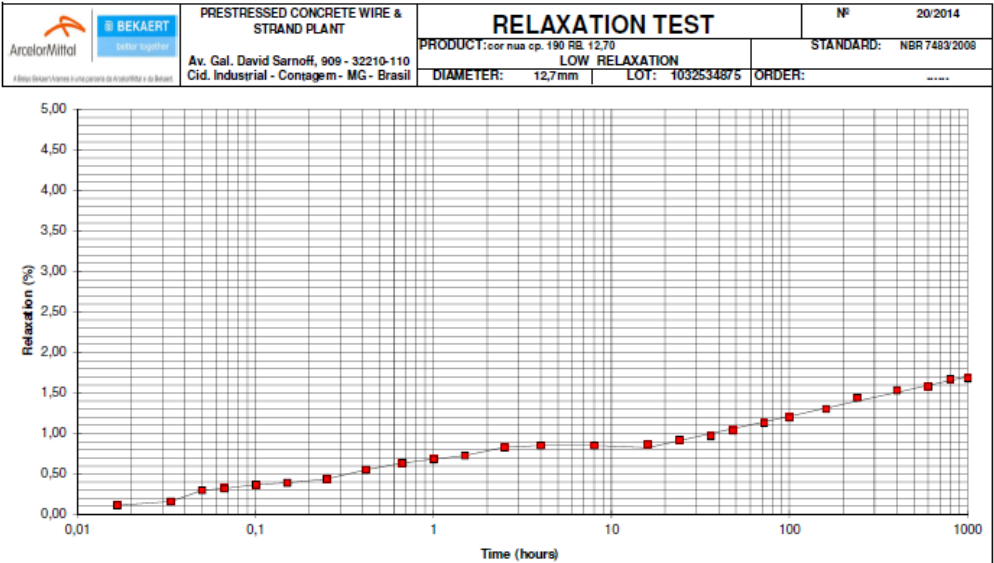
Identificação extra nas bobinas



Ensaio de relaxação iguais



CP-210 RB 12,70



CP-190 RB 12,70

Vantagens da cordoalha CP-210 RB em relação à CP-190 RB

Para a indústria da Construção Pré-fabricada em Concreto – pré-tração:

- Menor número de cordoalhas em cada peça.
- Menor peso de aço.
- Maior facilidade na colocação das cordoalhas.
- Menor custo da mão de obra.

Vantagens da cordoalha CP-210 RB em relação à CP-190 RB

Para pós-tração com aderência posterior, em pontes, viadutos e outras peças:

- Possível diminuição do número de cabos nas peças – menos mão de obra.
- Possível diminuição do diâmetro das bainhas metálicas – melhor concretagem.
- Menor congestionamento de bainhas em seções críticas.
- Volume de injeção de pasta de cimento menor por utilizar bainhas de diâmetros menores

Depoimento do Cliente

Há cerca de 2 (dois) anos, pioneiramente, utilizamos em nossas obras as cordoalhas CP-210-RB, tanto a nua quanto a engraxada, substituindo a CP-190-RB até então empregada.

O que nos levou a adotar esta nova categoria de aços foi, em primeiro lugar, a redução do número de cordoalhas empregadas nas OAE-Obras de Arte Especiais, para os mesmos esforços atuantes na estrutura.

A utilização de cordoalhas nuas CP-210-RB em nossas longarinas protendidas levou à redução do número de cordoalhas nos cabos de protensão. Isto é fundamental no processo desenvolvido pela PREMAG® de crimpagem e preparação dos referidos cabos. A operação de colocação dos cabos nas bainhas tornou-se, substancialmente, de mais fácil execução.

A economia é de escala no seu emprego. **Menor número de cordoalhas** implica em **redução de transporte, manuseio e mão de obra.**

Obras com Cordoalha CP 210

Predial – com CORDOALHAS CP-210-RB

No que se refere ao emprego de cordoalhas engraxadas em edificações, com estruturas utilizando lajes planas protendidas, os serviços de protensão e o **uso de componentes acessórios são reduzidos em cerca de 10%**, acarretando consequentemente com a racionalização das armaduras, **menor tempo de execução e de custos** e obtendo-se projetos e obras de alta performance.

Pisos Industriais – com CORDOALHAS CP-210-RB

Na execução de pisos de galpões e de pavimentos rígidos protendidos a correlação das vantagens para o emprego das cordoalhas CP-210-RB é a mesma, obtendo-se sempre os menores prazos e preços, com mais alta qualidade final.

Pré-fabricado – com CORDOALHAS CP-210-RB

Desenvolveu um sistema de vigas que utilizou em várias soluções técnicas.

Duplicação do **Elevado do novo Joá**

Diversas **Obras de Arte Especiais** realizadas e em execução na Transolímpica, Via expressa destinada aos ônibus de rápido deslocamento (**BRT**) de interligação da Barra da Tijuca ao bairro de Deodoro, no Rio de Janeiro.

PCRJ-Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro

Menor número de cordoalhas implica em redução de transporte, manuseio e mão de obra

Duplicação do Elevado do novo Joá

26 vãos de 35 metros



Duplicação do Elevado do novo Joá



São 3 elementos (um trecho central e duas extremidades) transportados separadamente por conta do tamanho.

Na obra é feita a emenda e posteriormente a protensão.

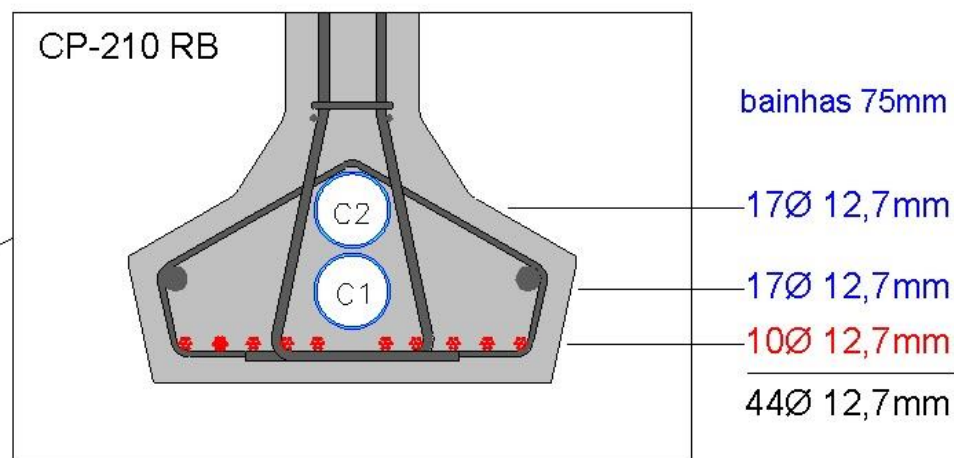
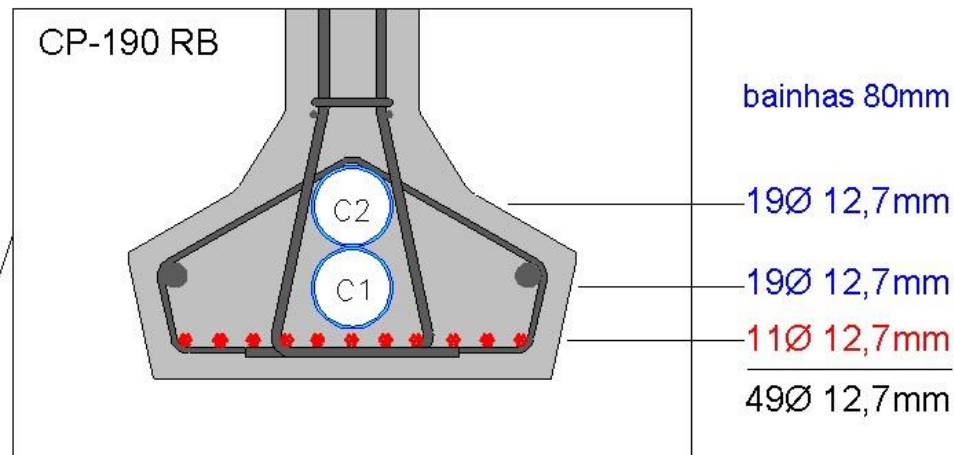
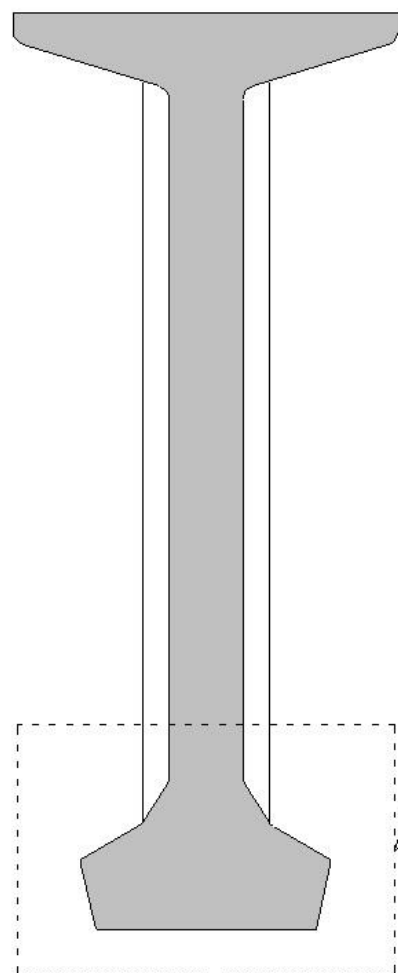
Duplicação do Elevado do novo Joá



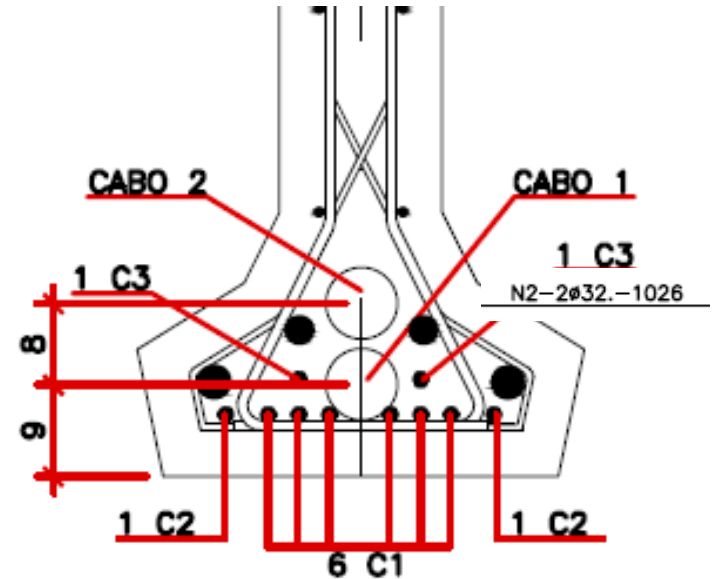
Duplicação do Elevado do novo Joá



Vantagens da cordoalha CP-210 RB em relação à CP-190 RB



Vantagens da cordoalha CP-210 RB em relação à CP-190 RB



Ⓒ1 6 CORD ϕ 12,7-CP-210-RB (CAMADA 1)

Ⓒ2 2 CORD ϕ 12,7-CP-210-RB (CAMADA 1)

Ⓒ3 2 CORD ϕ 12,7-CP-210-RB (CAMADA 2)

Duplicação do Elevado do novo Joá

Trecho central com 20m

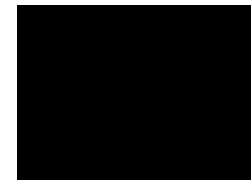


Extremidades com 7,5m



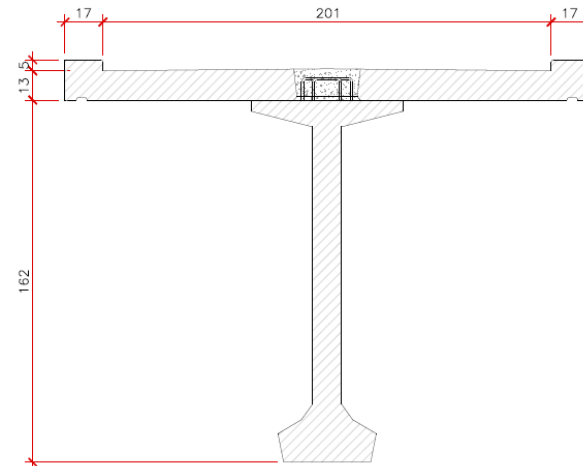


Passarela de pedestres – BR 116 - RJ

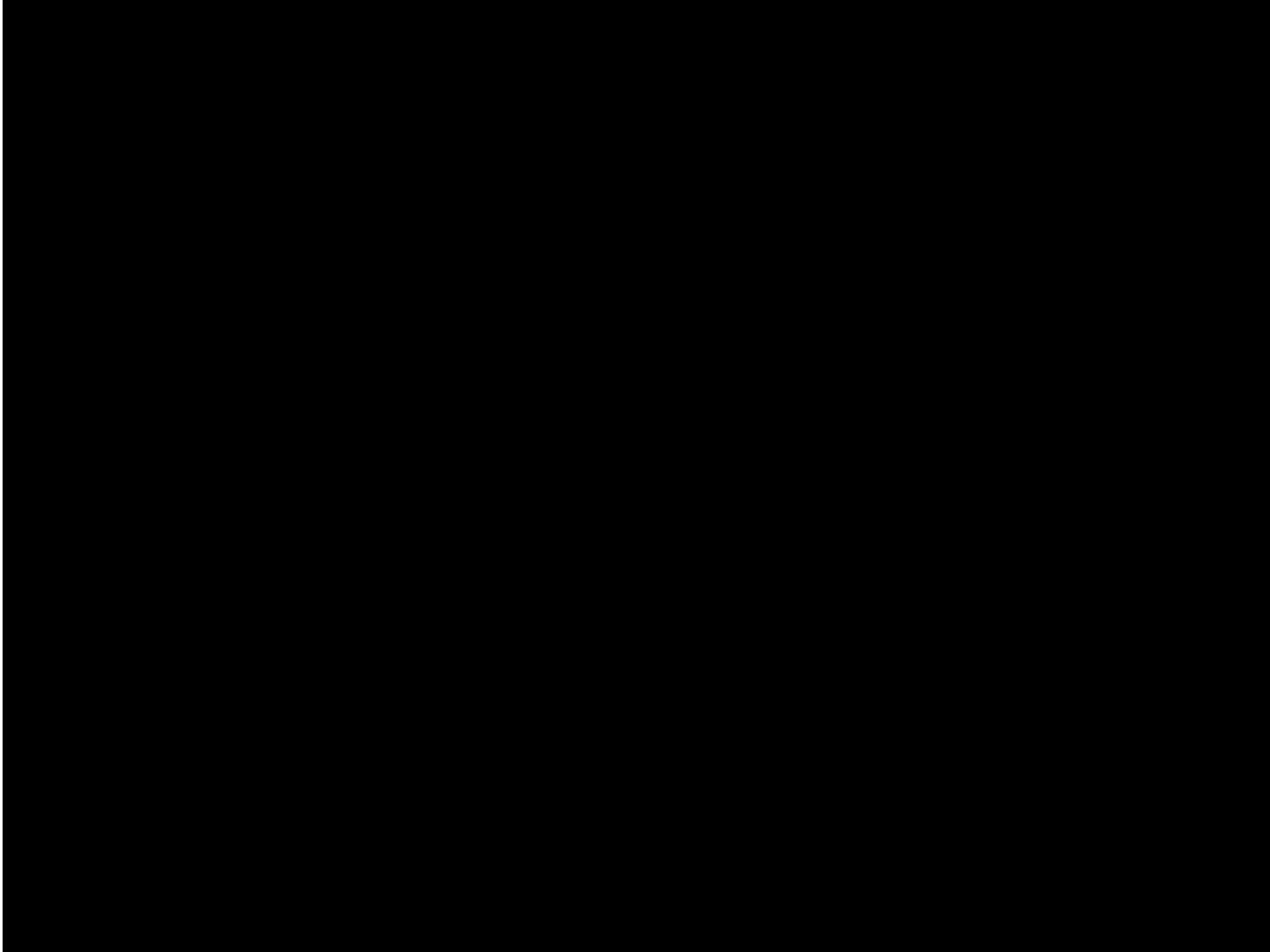


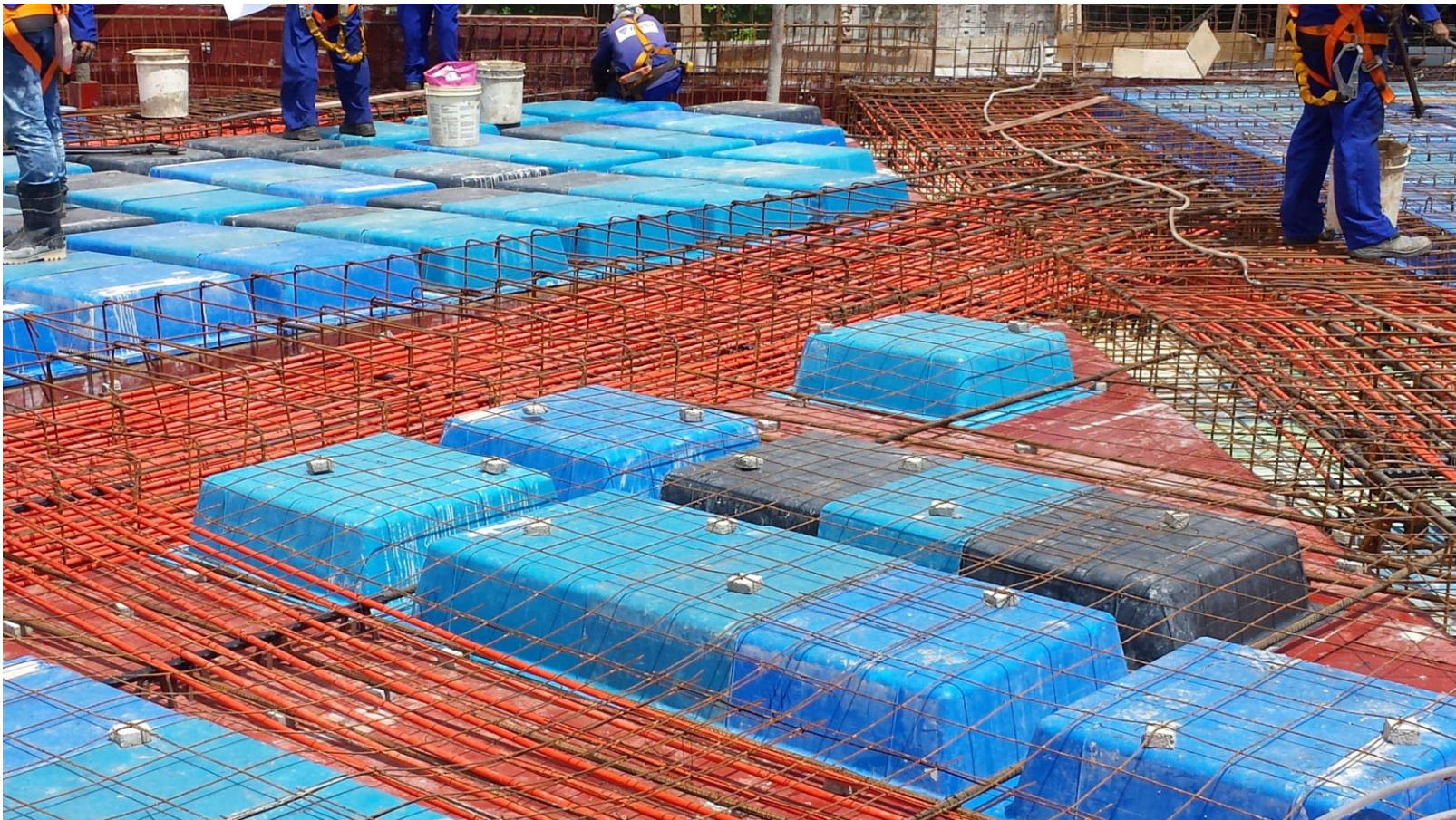


SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA FINAL
ESC. 1:20

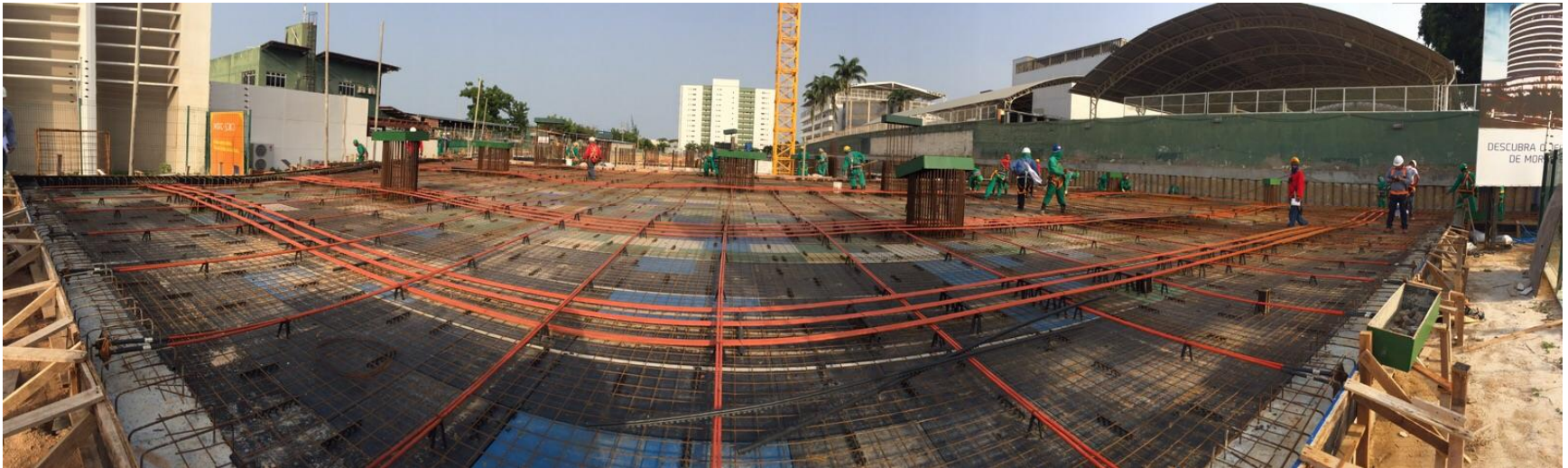


Rampas de acesso
pós tendidas – 10,8m





Laje nervurada com vigas-faixa



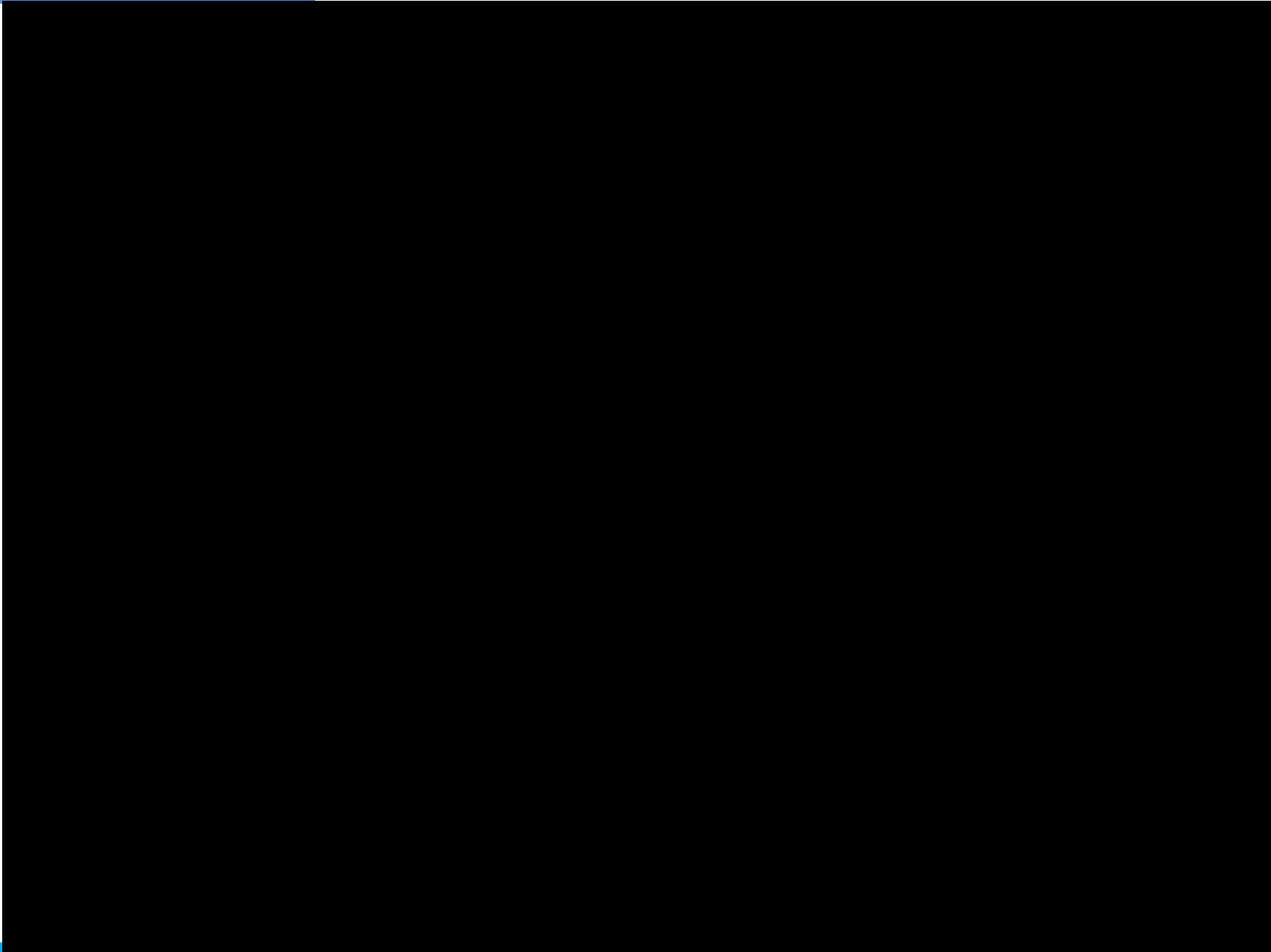
Laje plana maciça

Vantagens da cordoalha CP-210 RB em relação à CP-190 RB

Além de diminuir o numero de cordoalhas

Viabilizar maiores vãos e estruturas mais enxutas

Com a frequente evolução dos concretos o uso de aços mais resistentes é certamente o futuro da engenharia.



Obrigada pela atenção

Agradecimento pela Contribuição especial
Engº Eugenio Luiz Cauduro – ecauduro@uol.com.br
Warley Ricardo Dos Santos e ao cliente Premag

Belgo Bekaert Arames



Pode confiar

41- 9 9972-3238

Mery Alissan