

UMA PARCERIA ENTRE  
ARCELORMITTAL E BEKAERT

# Vantagens competitivas com foco na sustentabilidade das cordoalhas de alta resistência

14 de Setembro de 2023

Eng. Anthony Freitas de Oliveira

**belgo**  
arames

# O nosso histórico com o aço para protensão

- ✓ Produzimos aço para protensão no Brasil desde 1952;
- ✓ A segunda ponte brasileira construída em concreto protendido “Ponte de Petrolina a Juazeiro” utilizou aço da Belgo Arames, denominada à época de Companhia Siderúrgica Belgo Mineira;
- ✓ Em 1996 lançamos a cordoalha engraxada e plastificada no Brasil;
- ✓ Em 2015 inauguramos nossa terceira fábrica de protendido em Osasco-SP;
- ✓ Em 2021 lançamos a cordoalha engraxada e plastificada com Certificação PTI, o primeiro material a ser certificado fora dos Estados Unidos.
- ✓ Somos o único produtor nacional de aço para protensão certificado pela ABNT e PTI .

# Nossas fábricas



Osasco - SP



Contagem - MG



Feira de Santana - BA



- Evolução do aço para protensão:



- Revisão da NBR 7483:2021: Classe de resistência até CP 240.
- Adaptação do mercado.



- **Relaxação Normal (RN):**
  - Perda máxima por relaxação = 8,5% (após 1.000 horas a 20 °C, para 80% da Carga de Ruptura);
  - Em 1976 deixamos de produzir aço para protensão com este tipo de relaxação.
- **Relaxação Baixa (RB):**
  - Perda máxima por relaxação = 3,5% (após 1.000 horas a 20 °C, para 80% da Carga de Ruptura);
  - Consequência direta na redução do consumo para compensar as perdas.
- **Concomitante a extinção do RB, disponibilizamos ao mercado a CP 190.**



## O segundo passo: Classe de resistência CP 210

- Em 2000 no Japão, as cordoalhas com Grade de 2230 MPa (CP 230) foram desenvolvidas para reduzir o tamanho das estruturas.
- Em meados de 2006 iniciaram estudos nos Estados Unidos para investigar o desempenho de cordoalhas com o Grade de 2070 MPa (CP 210).
- Em 2013 na Coreia do Sul, iniciaram os estudos com o Grade 2360 MPa (CP 240), os estudos avançaram para disponibilização ao mercado, aplicações em tanques, pontes e por fim adaptação na Norma KSD7002.
- Em 2013 lançamos no mercado brasileiro o aço para protensão com classe de resistência CP 210.



- **Revisão da NBR 7483:2021** - Cordoalhas de aço para estruturas de concreto protendido.
  - Ampliou a classificação de resistência até o Grade CP 240.
- **CP 220:** em 2022 lançamos ao mercado nacional.
- **O futuro:** continuamos em desenvolvimento para disponibilizar ao mercado os grades CP 230 e 240.



Segundo os participantes do Global Construction Survey de 2023 da KPMG, a descarbonização se tornou parte central de qualquer projeto e listaram as três iniciativas mais importantes que são: eficiência energética, redução de resíduos da construção e **uso eficiente de materiais**.

## Quais são as vantagens, com foco na sustentabilidade?

- **Uso eficiente de materiais de alto desempenho (concreto, UHPC, aço).**
- **Desmaterialização das estruturas.**
- **Otimização de mão-de-obra.**
- **Redução de custo.**



## Quais são as vantagens, com foco na sustentabilidade?

- **Benefícios diretos da utilização de aços de maior resistência (ex. CP 210):**
  - Mesma bitola e peso específico da CP 190;
  - Menor consumo de aço para protensão e acessórios;
  - ~ 10 % de incremento de resistência à tração;
  - Preço 6 % superior à CP 190.
- **Benefícios indiretos:**
  - Minimização do congestionamento de bainhas e seção de ancoragem;
  - Otimização de mão de obra com a menor movimentação de cabos.



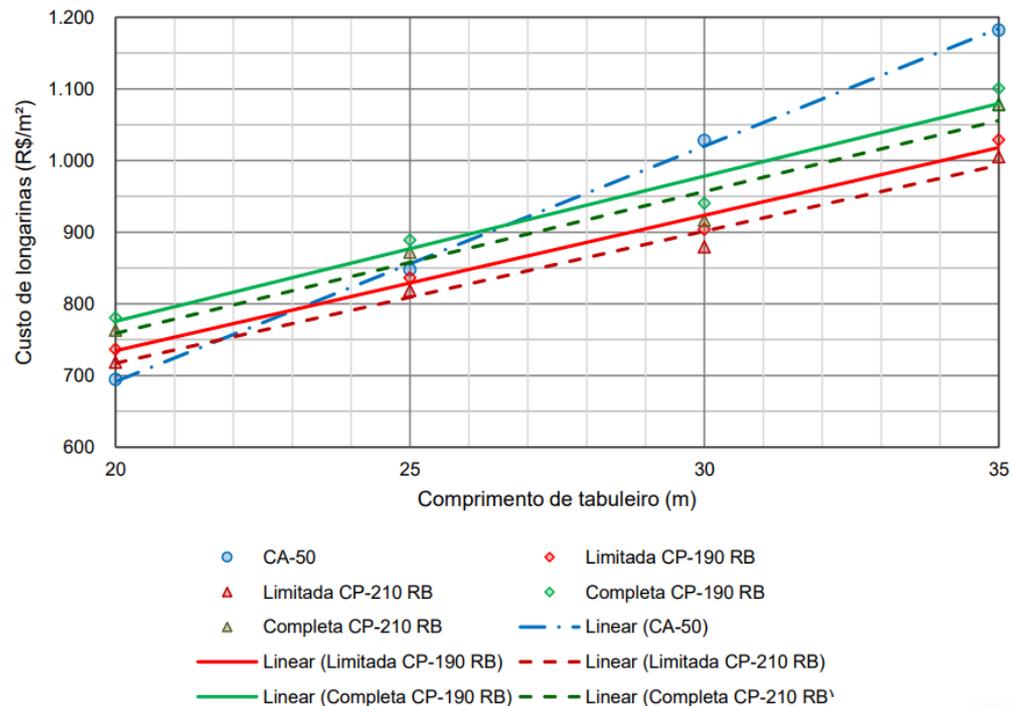
- **TÍTULO DO ESTUDO:** Viabilidade de uso de cordoalha de aço CP 210 RB em Viga de Pré-moldada para Pontes.
  
- **PREMISSAS:**
  - **Tipologia adotada:** pontes rodoviárias classe 450, padrão de projeto PP-DE-C01/294 do DER-SP (2006), tabuleiros com comprimentos de 20, 25, 30 e 35 metros;
  - **Composição de custo:** Tabela de Preços Unitários (TPU) conforme DER-SP (03/2018), valores não desonerados para Obras de Arte Especiais (OAE).



# As potencialidades da aplicação

## RESULTADOS:

- Redução de uma cordoalha por bainha em todas as tipologias.
- Custo final das soluções com CP 210 foram 2% inferior.

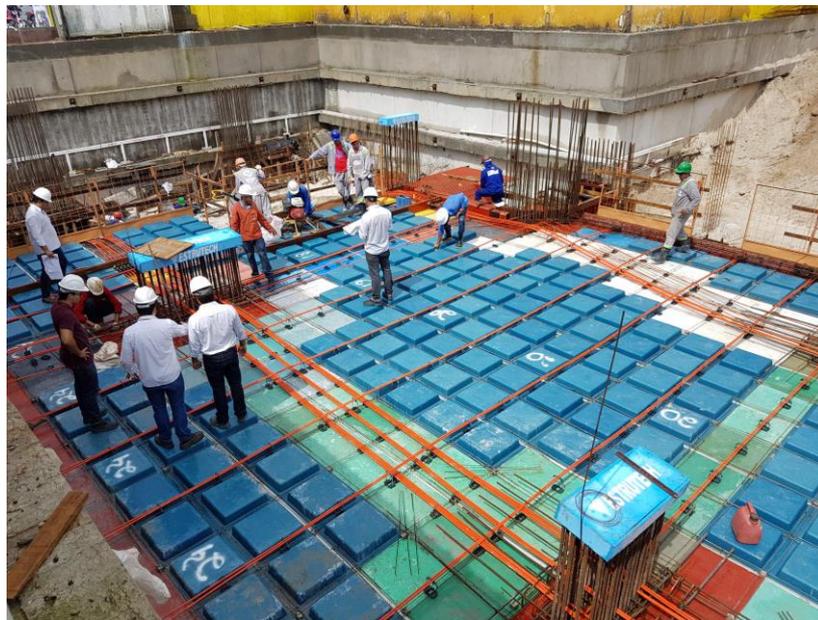


## Obras de Infraestrutura



# Cases de aplicação da CP 210

## Lajes e Vigas



## Pisos



"Insanidade é continuar fazendo sempre a mesma coisa e esperar resultados diferentes." *(Albert Einstein)*



Temos um time de Engenheiros de Aplicação em todo o Brasil para apoiá-los



## Anthony Freitas de Oliveira

Engenheiro de Aplicação (Segmento Protendido) – Belgo Arames

Cel. (11) 98556-7455

E-mail: [anthony.oliveira@belgo.com.br](mailto:anthony.oliveira@belgo.com.br)

Linkedin: [in/anthonyfdeoliveira](https://www.linkedin.com/in/anthonyfdeoliveira)



[www.belgo.com.br](http://www.belgo.com.br)

0800 727 2000