

Aços Longos



ArcelorMittal

Fios e Cordoalhas para Concreto Protendido



pti POST-TENSIONING
INSTITUTE

Belgo Bekaert Arames


ArcelorMittal


BEKAERT
better together

Fios e Cordoalhas para Concreto Protendido

Os aços para concreto protendido são fabricados no Brasil desde 1952 pela Belgo Bekaert Arames, dentro dos mais elevados padrões de qualidade, processos e certificações, e representam o que existe de melhor no mundo.

Principais características

- Leveza da estrutura
- Ausência de fissuração
- Resistência a ambientes agressivos
- Possibilidade de execução de peças pré-moldadas
- Obtenção de grandes vãos
- Redução do custo de construção, obtida pela conjugação concreto/aço para concreto protendido
- Facilidade de criação e viabilização de projetos de grande beleza e valor arquitetônico



Fios para Concreto Protendido

Fornecidos de acordo com as normas ABNT NBR 7482:2020, ASTM A 421, ASTM A 881, prEN 10138-2 e BS 5896

Características

- Perdas máximas por relaxação após 1.000 horas a 20°C para carga inicial de 80% da carga de ruptura: 3,0%.
- Valor médio do módulo de elasticidade: 205kN/mm² +/- 5%.
- Correspondência adotada pela NBR 7482 (revisão 01/2020): 1kgf/mm² = 9,81MPa.



ESPECIFICAÇÕES DOS PRODUTOS - FIOS PARA PROTENSÃO

Produto	Diâmetro nominal (mm)	Área aprox. (mm ²)	Massa aprox. (kg/1.000m)	Carga mínima de ruptura (kN)	Carga mínima a 1% de deformação (kN)	Alongamento após ruptura (%)
Fio CP RB (Relaxação Baixa)						
CP 145 RB	9,0	63,6	499	89,5	80,5	3,0
CP 150 RB	8,0	50,3	395	73,0	65,7	3,0
CP 170 RB	7,0	38,5	302	63,3	56,9	3,0
CP 175 RB	4,0	12,6	98	21,0	18,9	3,0
	5,0	19,6	154	33,0	29,7	3,0
	6,0	28,3	222	47,7	43,0	3,0
*CP 190 RB	4,0	12,6	98	22,8	20,5	3,0
	5,0	19,6	154	35,9	32,3	3,0
	6,0	28,3	222	51,8	46,6	3,0

* Os fios podem ser fabricados sob consulta.

1- Todos os fios especificados acima podem ser fabricados lisos ou entalhados.

2- A profundidade do entalhe pode ser especificada pelo cliente.

3- Os fios lisos são fabricados sob consulta.

ACONDICIONAMENTO

Diâmetro nominal do fio CP (mm)	Peso nominal (kg)	Diâmetro interno (cm)	Diâmetro externo (cm)	Largura do rolo (cm)
4,0 - 5,0 - 6,0 - 7,0 - 8,0 - 9,0	1.100	180	210	30
4,0 - 5,0 - 6,0 - 7,0 - 8,0 - 9,0	2.200	180	230	40

1- O peso do produto final depende do rolo de fio máquina (matéria-prima), que pode variar até 10%.

2- As medidas do acondicionamento acima são apenas referências, podendo ter variações.

Principais Aplicações de Fios:

- Vigotas



- Estacas



- Dormentes



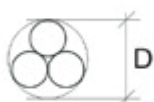
Cordoalhas Nuas de 3 e 7 Fios para Concreto Protendido

Fornecidas de acordo com as normas ABNT NBR 7483:2021, ASTM A416, ASTM A886, ASTM A910 e pr-EN 10138-3

Características

Perda máxima por relaxação após 1.000 horas a 20°C, para carga inicial de 80% da carga de ruptura: 3,5%

- Valor do módulo de elasticidade: 200kN/mm², +/- 5%
- Correspondência adotada pela NBR 7483 (revisão 02/2021):
1kgf/mm² = 9,81 MPa



* Para as normas internacionais consultar condições de fabricação antes de especificar no projeto.

ESPECIFICAÇÕES DOS PRODUTOS - CORDOALHAS NUAS PARA PROTENSÃO

Produto	Diâmetro nominal (mm)	Área aprox. (mm ²)	Massa aprox. (kg/1.000m)	Carga mínima de ruptura (kN)	Carga mínima a 1% de deformação (kN)	Alongamento após ruptura (%)
Cordoalha 3 fios CP 190						
Cord. CP 190 RB 3 X 3,0	6,5	22	171	40	36	3,5
Cord. CP 190 RB 3 X 3,5	7,6	30	238	56	50	3,5
Cord. CP 190 RB 3 X 4,0	8,8	39	304	70	63	3,5
Cord. CP 190 RB 3 X 4,5	9,6	47	366	86	78	3,5
Cord. CP 190 RB 3 X 5,0	11,1	66	520	122	110	3,5

Cordoalha 7 fios CP 190

Cord. CP 190 RB 9,5	9,5	56	441	102	92	3,5
Cord. CP 190 RB 12,7	12,7	101	792	184	165	3,5
Cord. CP 190 RB 15,20	15,2	143	1126	261	235	3,5
Cord. CP 190 RB 15,70	15,7	150	1180	274	247	3,5
Cord. CP 190 RB 15,20 Entalhada*	15,2	143	1126	261	235	3,5
Cord. CP 190 RB 15,70 Entalhada*	15,7	150	1180	274	247	3,5

*Fabricação sob consulta.

Cordoalha 7 fios CP 210

Cord. CP 210 RB 9,50*	9,5	56	441	113	102	3,5
Cord. CP 210 RB 12,70	12,7	101	792	203	183	3,5
Cord. CP 210 RB 15,20	15,2	143	1126	288	259	3,5
Cord. CP 210 RB 15,70	15,7	150	1180	303	273	3,5

*Fabricação sob consulta.

ESPECIFICAÇÕES DOS PRODUTOS - CORDOALHAS NUAS PARA PROTENSÃO

Produto	Diâmetro nominal (mm)	Área aprox. (mm ²)	Massa aprox. (kg/1.000m)	Carga mínima de ruptura (kN)	Carga mínima a 1% de deformação (kN)	Alongamento após ruptura (%)
---------	-----------------------	--------------------------------	--------------------------	------------------------------	--------------------------------------	------------------------------

*Cordoalha 7 fios CP 220

Cord. CP 220 RB 9,5	9,5	56	441	119	107	3,5
Cord. CP 220 RB 12,7	12,7	101	792	213	192	3,5
Cord. CP 220 RB 15,2	15,2	143	1126	302	272	3,5
Cord. CP 220 RB 15,7	15,7	150	1180	332	199	3,5

*Consultar disponibilidade do produto.

*Cordoalha 7 fios CP 230

Cord. CP 230 RB 9,5	9,5	56	441	124	112	3,5
Cord. CP 230 RB 12,7	12,7	101	792	223	200	3,5
Cord. CP 230 RB 15,2	15,2	143	1126	316	284	3,5
Cord. CP 230 RB 15,7	15,7	150	1180	332	299	3,5

*Consultar disponibilidade do produto.

*Cordoalha 7 fios CP 240

Cord. CP 240 RB 9,5	9,5	56	441	129	116	3,5
Cord. CP 240 RB 12,7	12,7	101	792	232	209	3,5
Cord. CP 240 RB 15,2	15,2	143	1126	329	296	3,5
Cord. CP 240 RB 15,7	15,7	150	1180	346	312	3,5

*Consultar disponibilidade do produto.



As cordoalhas são fornecidas em rolos sem núcleo, nas dimensões da tabela.

ACONDICIONAMENTO DE CORDOALHAS NUAS PARA PROTENSÃO

Tipo de cordoalha	Peso (kg)	Diâmetro interno (cm)	Diâmetro externo (cm)	Largura do rolo (cm)	
3 e 7 fios	1.800	3.000	76	120	80

As cordoalhas são fornecidas em rolos sem núcleo, nas dimensões da tabela.

- 1- O peso do rolo poderá alterar, conforme processo de produção.
- 2- O diâmetro externo do rolo poderá sofrer alteração de acordo com o peso.
- 3- Rolos com peso ou metragem específicos podem ser fabricados, desde que previamente comunicada a necessidade pelo cliente. Há volume mínimo para a produção.
- 4- Material fornecido em pallets de madeira.

Cordoalhas de 7 Fios Engraxadas e Plastificadas para Concreto Protendido



As cordoalhas engraxadas e plastificadas Belgo Bekaert Arames possuem timbre de identificação.



Características

- Fabricadas por meio de processo contínuo
- Possuem camada de graxa e são revestidas com PEAD (polietileno de alta densidade) extrusado diretamente sobre a cordoalha já engraxada em toda a sua extensão
- Características mecânicas idênticas às das cordoalhas sem revestimento (vide tabela abaixo: Especificações dos Produtos – Cordoalhas Engraxadas e Plastificadas para Protensão)
- Norma ABNT NBR 7483:2021

As cordoalhas engraxadas produzidas pela Belgo Bekaert Arames atendem as especificações técnicas da ABNT NBR 7483:2021. Quanto as certificações, são fornecidos dois produtos distintos: um que atende apenas a NBR 7483:2021, e um outro com processo de controle de qualidade mais rigoroso em conformidade com o Post-Tensioning Institute (PTI).

O PTI é reconhecido como a autoridade mundial em pós-tensionamento e se dedica a expandir as suas aplicações. Cordoalhas com certificação PTI possuem um índice maior de controle de desempenho e durabilidade.

CP 210 \varnothing 12,70 e 15,20mm e 15,7mm



CP 190 \varnothing 12,70 e 15,20mm e 15,7mm



Características do revestimento

	Cordoalhas engraxadas conforme ABNT 7483:2021	Cordoalhas engraxadas conforme certificação PTI
Camada Mínima de PEAD*	mínimo 1,0mm	mínimo 1,25mm
Proteção contra raios UV**	-	PTI DC45.1
Índice de Fluidez 190°C	ASTM D-1238	ASTM D-1238
Densidade ASTM D-792	Mínima 0,941g/cm	Mínima 0,941g/cm
Ensaio Estanqueidade***	-	PTI DC45.1

* Melhor durabilidade e resistência contra danos provocados pelo manuseio habitual nas obras, bem como durante o corte, enrolamento e posicionamento.

** Garantia de melhor proteção do material quando armazenado no canteiro de obras e possui aplicação tardia ou exposição a intempéries (Camada mínima de PEAD)

*** Verificação que permite compreender que a água não chegue no aço.

Características da graxa (em conformidade com ABNT NBR 7483/2021 e PTI)

Penetração em cone em trabalho ASTM D217	mm/10
Cor visual	Marrom
Teor de água ASTM D92*	Máximo 0,1%
Ponto de inflamação ASTM D92	Mínimo 149°C
Salt Spray (corrosão) ASTM B117**	1000h
Viscosidade a 40°C ASTM D445	Cst 154
Ponto de Gota ASTM D2265	Mínimo 184°C

*Importante para garantia da durabilidade da cordoalha de aço.

**Mostra o quanto a cordoalha é resistente e promove uma estrutura durável em relação aos efeitos da oxidação ou corrosão.

ESPECIFICAÇÕES DOS PRODUTOS - CORDOALHAS ENGRAXADAS E PLASTIFICADAS PARA PROTENSÃO

Produto	Diâmetro nominal (mm)	Área aprox. (mm ²)	Massa aprox. de aço (kg/1.000m)	Massa aprox. da cordoalha plastificada e engraxada (kg/1.000m)	Carga mínima de ruptura (kN)	Carga mínima a 1% de deformação (kN)	Alongamento após ruptura (%)
Cordoalha 7 fios CP 190							
Cord. CP 190 RB 12,70	12,7	101	792	890	184	165	3,5
Cord. CP 190 RB 15,20	15,2	143	1126	1240	261	235	3,5
Cord. CP 190 RB 15,70	15,7	150	1180	1310	274	247	3,5
Cordoalha 7 fios CP 210							
Cord. CP 210 RB 12,70	12,7	101	792	890	203	183	3,5
Cord. CP 210 RB 15,20	15,2	143	1126	1240	288	259	3,5
Cord. CP 210 RB 15,70	15,7	150	1180	1310	303	273	3,5

Quantidade mínima de graxa por metro linear (g/m)

Cordoalha 12,7mm

Peso mínimo de graxa 37gramas/m

Cordoalha 15,2 e 15,7mm

Peso mínimo de graxa 44gramas/m

Oferecem:

- Proteção contra corrosão da cordoalha
- Lubrificação entre o revestimento de PEAD e a cordoalha, reduzindo o coeficiente de atrito para 0,06 - 0,07

ACONDICIONAMENTO DE CORDOALHAS ENGRAXADAS E PLASTIFICADAS PARA PROTENSÃO

Tipo de cordoalha	Peso (kg)	Diâmetro interno (cm)	Diâmetro externo (cm)	Largura do rolo (cm)	
Cordoalhas de 7 fios engraxadas e plastificadas	1.500	2.500	76	130	79

1- O peso do rolo pode variar, dependendo da metragem.

2- O diâmetro externo do rolo depende do peso.

3- Rolos com peso entre 1.500kg e 2.500kg poderão ser produzidos, desde que acordado entre as partes.

Principais Aplicações de Cordoalhas:

Lajes de edifícios



Lajes residenciais



Pisos



Radier



Cordoalhas especiais para pontes estaiadas

Características

- Produzidas com três camadas protetoras contra a corrosão:
 - Galvanização dos fios a quente, com gramatura de zinco de 190 a 350g/m², antes do encordoamento e tratamento térmico.
 - Filme de cera de petróleo - 5g/m mín.
 - Encapadas na cor preta, com polietileno de alta densidade resistente aos raios ultravioleta, não deslizante sobre a cordoalha e com espessura mínima de 1,25mm.
- Relaxação após 1.000 horas, máx.= 2,5% para carga inicial de 70% da carga de ruptura.
- Módulo de elasticidade nominal: 195 kN/mm².

ESPECIFICAÇÕES DOS PRODUTOS - CORDOALHAS ESPECIAS PARA PONTES ESTAIADAS

Produto	Diâmetro nominal (mm)	Área aprox. (mm ²)	Massa aprox. (kg/1.000m)	Carga mínima de ruptura (kN)	Carga mínima a 1% de deformação (kN)	Alongamento após ruptura (%)
Cordoalhas de 7 fios CP 190						
Cord. CP 190 RB 15,70	15,7	150	1180	274	247	3,5

Acondicionamento

Em carretéis de madeira com \varnothing = 1.000mm e até 3t de cordoalhas.

Aplicações:



Ensaios

Além dos ensaios tradicionais, previstos na ABNT NBR 7483:2021, as cordoalhas especiais para pontes estaiadas são submetidas a ensaio de tração desviada (pin test) conforme norma PTI, no qual o produto é colocado em estrutura que provoca mudança de direção. A cordoalha é então tracionada até a ruptura, com resistência mínima prevista de 80% da carga de sua ruptura retilínea. As cordoalhas são também submetidas a ensaios de fadiga de até 2.000.000 de ciclos.

Equivalência de normas reguladoras (equivalence of regulatory standards)

ABNT NBR 7483:2020	prEN 10138-3	ASTM A416-17	kgf/mm ²	MPa
CP 190	Y 1860	Grade 270	190	1860
CP 210	Y 2060	-	210	2060
CP 230	Y 2260	-	230	2260
CP 240	Y 2360	-	240	2360

Controle de qualidade

Os aços para concreto protendido são submetidos a exaustivos testes e inspeções, desde a aciaria até após o tratamento térmico final. São também testados em modernos laboratórios e entregues acompanhados de Certificado de Qualidade. Exija de seu fornecedor o Certificado de Qualidade do material, conforme especificado na ABNT NBR 7483:2021.

Conforme interesse do comprador ou exigência do proprietário da obra, os aços para protensão poderão ser submetidos a ensaios específicos em laboratórios independentes.

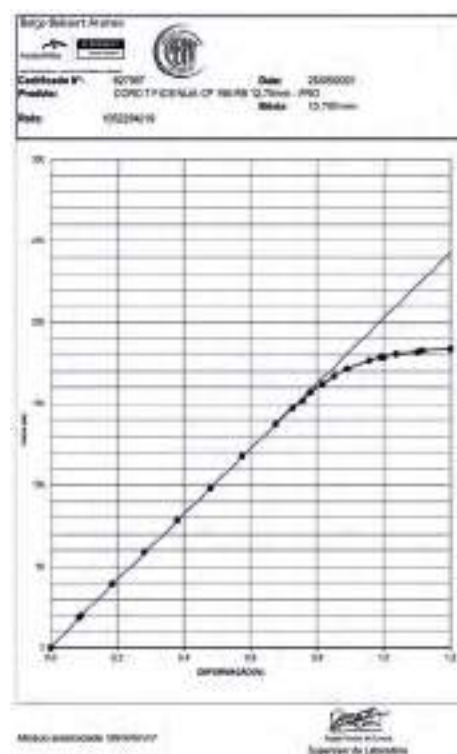
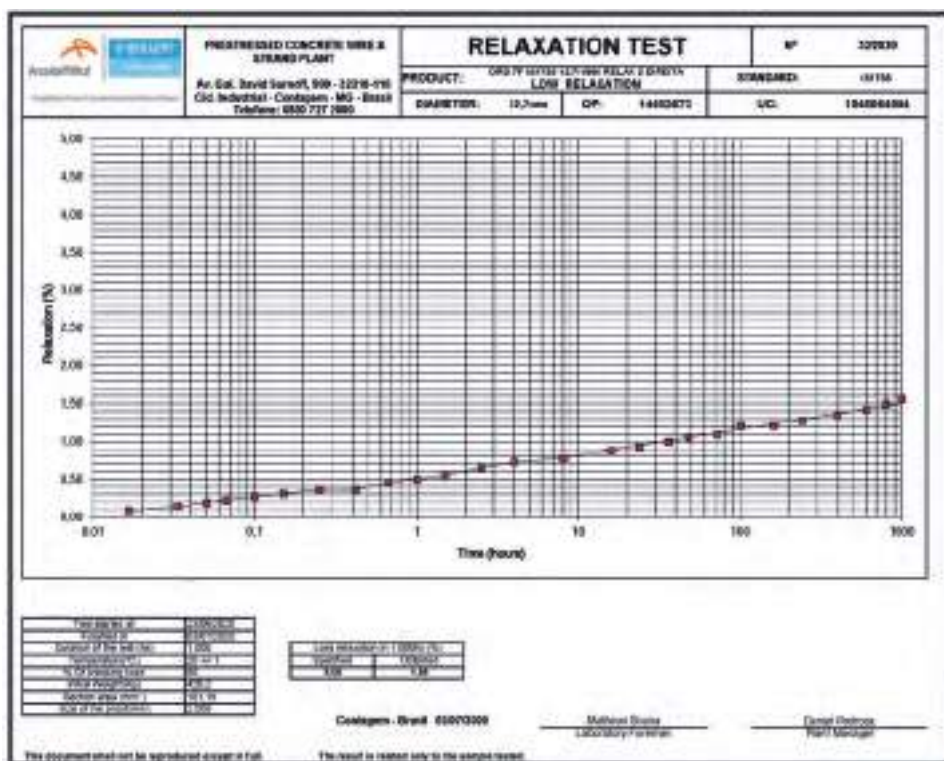
No final de sua fabricação, para melhorar sua qualidade e trabalhabilidade, tanto na pré-tração como na pós-tração, os aços para concreto protendido são submetidos a um dos seguintes tratamentos térmicos:

Estabilização

É um envelhecimento acelerado que alivia as tensões residuais da treflação, diminui a perspectiva de perda de carga por relaxação e aumenta o limite de elasticidade do aço. Assim, são obtidos aços de relaxação baixa (RB).

Teste de relaxação

Para a verificação e o controle do processo de fabricação, somente a Belgo Bekaert possui equipamentos capazes de realizar regularmente no Brasil os testes de relaxação que medem a redução da força aplicada ao aço com o correr do tempo. Cada teste tem duração de 1.000 horas e é efetuado sob temperatura e umidade controladas em estreita faixa, de acordo com a ABNT NBR 7484:2020.



Teste de tração

Toda entrega de fios e cordalhas é acompanhada de um Certificado de Qualidade com os resultados dos testes a que foram submetidos, comparando-os com os valores das normas técnicas. Também de acordo com as normas, cada carga é acompanhada de um gráfico de “tensão - deformação” que contém o valor do módulo de elasticidade do aço, fundamental para o cálculo dos alongamentos sob tensão.

Belgo Bekaert Arames		CERTIFICADO DA QUALIDADE				CERTIFICADO Nº 000000072764		Pag. 11 1		
		Cliente: 030062981 Fornecedor: 030062981 Material: 3411835 CORD IF ENR E PLAST CP AB 18 12,3mm Perfil de Cliente: T48-0021 Nome: T48-0021		Ordem: 947832 - 35 Data de Impressão: 26/08/2021 Pedido do Cliente: 1888						
Propriedades Mecânicas / Metalúrgicas										
Espessura	Tensão	Alongamento	Elong. Fc	Elong. Fm	Elong. Fm	Elong. Fm	Elong. Fm	Elong. Fm	Elong. Fm	Elong. Fm
1822877321	102,00	3,8	177	195	180	180	180	180	180	180
1822880207	104,30	3,8	175	194	180	180	180	180	180	180
1822884275	104,30	3,8	177	195	180	180	180	180	180	180
1822901864	105,30	3,8	177	195	180	180	180	180	180	180
1822901883	105,30	3,8	177	195	180	180	180	180	180	180
1822901888	105,30	3,8	177	195	180	180	180	180	180	180
1822909091	106,70	3,4	175	194	180	180	180	180	180	180
1822909093	106,70	3,4	175	194	180	180	180	180	180	180
1822909094	106,70	3,4	175	194	180	180	180	180	180	180

Diâmetro: 12,308 mm Quantidade: 18.510,000 Peso Líquido (Nº): 15.182,308		Nota Fiscal: 988153427 Emitida em: 04/09/2021 Data de Criação: 09/08/2021				
---	--	---	--	---	--	---

Uso e Manuseio

Em função do grande peso desses conjuntos e para evitar danos a sua capa plástica, as bobinas e os feixes de cordalhas enroladas não devem ser suspensos por cabos de aço ou correntes, mas sim com o auxílio de cintas de poliéster.

ATENÇÃO

CONSIDERE ESTAS INSTRUÇÕES COMO MUITO IMPORTANTES PARA A SUA SEGURANÇA E PARA O CORRETO MANUSEIO DO PRODUTO. ABRASÃO OU RISCOS SUPERFICIAIS NAS CORDALHAS PODEM CAUSAR ROMPIMENTO DO CABO, O QUE PODE OCASIONAR DANOS MATERIAIS E ACIDENTES GRAVES DURANTE A PROTEÇÃO.

CARREGAMENTO E ESTOCAGEM



Faça o carregamento de bobinas horizontalmente com guinchos de cintas de poliéster, recomendados para auxiliar no equilíbrio.



Não suspenda verticalmente bobinas de cordalhas.



Não utilize os cabos, fios ou o suporte para o carregamento.



Evite as bobinas de cordalhas serem colocadas no chão. Use paletes para armazenar as bobinas.



Use o carregador com o suporte para a bobina de cordalhas.



Sempre estoque a bobina de cordalhas em áreas cobertas, evitando contato com a umidade.

REMOÇÃO DE CINTA

O vídeo disponível no site da empresa apresenta o passo a passo de remoção da cinta de proteção.





Não utilize ferramentas para remover os fios. Sempre utilize o suporte para a bobina de cordalhas.

DESENROLAMENTO DA CORDALHA



Desenrole a cordalha com o suporte para a bobina de cordalhas. Não utilize ferramentas para desenrolar a cordalha.

A Belgo Bekaert conta com centrais de corte espalhadas pelo Brasil.

- CENTRAL DE CORTE ARAUCÁRIA

AV DAS ARAUCARIAS Nº 2162 – BAIRRO THOMAZ COELHO

ARAUCÁRIA - PR

CEP: 83707-067

- CENTRAL DE CORTE FORTALEZA

R MARIO GUEDES Nº 340 TERREO – BAIRRO SALINAS

FORTALEZA - CE

CEP: 60811-012

- CENTRAL DE CORTE BRASÍLIA

Q QI 21 LOTES 60/61 GALPAO 02 SETOR DE INDUSTRIAS SNº
BAIRRO CEILANDIA

BRASÍLIA - DF

CEP: 72265-210

- CENTRAL DE CORTE RECIFE

R JOAO CARDOSO AIRES Nº 1120 A – BAIRRO BOA VIAGEM

RECIFE - PE

CEP: 51130-300

- CENTRAL DE CORTE SERRA

R DOIS nº 245 - BAIRRO CIVIT II

SERRA - ES

CEP: 29168-081

- CENTRAL DE CORTE BELO HORIZONTE

ROD ANEL RODOVIÁRIO CELSO MELLO AZEVEDO, 2501
GALPÃO 2 - BAIRRO VILA BERNADETE (BARREIRO)

BELO HORIZONTE – MG

CEP: 30622-056







ArcelorMittal

Associada ao



PTI – Post Tensioning Institute



ABEEólica – Associação Brasileira de Energia Eólica



ABP – Associação Brasileira de Protensão

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



Conheça aqui outras
soluções ArcelorMittal