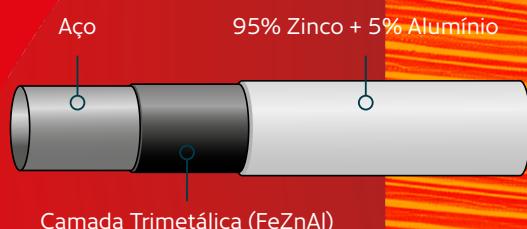


# Arame Bezinal®

Garanta alta resistência em ambientes com condições climáticas agressivas



Uma parceria entre  
ArcelorMittal e Bekaert.

**belgo**  
arames



# O que é arame Bezinal®?

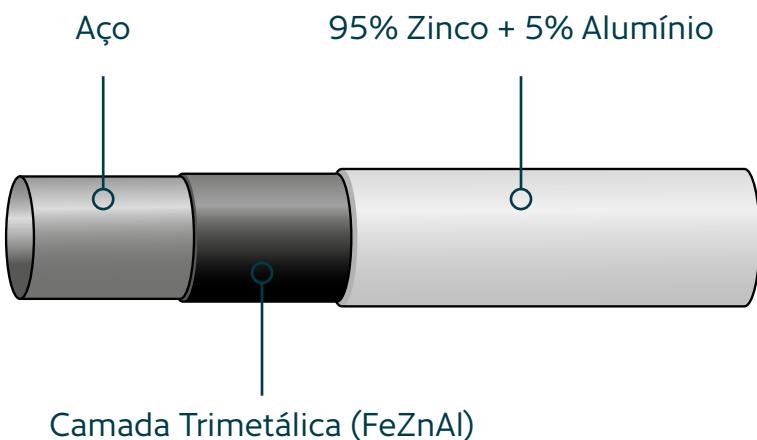
Materiais mais resistentes à corrosão e com maior vida útil são muito importantes na indústria do aço.

E a Belgo Arames, que produz arames de aço para diversos segmentos, utiliza a liga Bezinal® para criar uma camada extra de proteção nos produtos.

Trata-se de uma liga metálica composta por 95% de zinco e 5% de alumínio, cujo processo consiste em aplicar essa camada protetora sobre o aço, criando uma barreira que retarda a oxidação natural do metal.

Essa proteção foi desenvolvida para ambientes agressivos, como áreas litorâneas com alta salinidade, regiões de grande umidade ou locais com presença de agentes químicos.

A tecnologia também oferece um sistema de proteção que impede a propagação da ferrugem caso o arame seja riscado ou cortado.



# Por que o Bezinal® é diferente?

Se você precisa de um produto com melhor performance que os arames galvanizados tradicionais ou uma solução em arame que combine boas propriedades mecânicas, elevada resistência a corrosão e garantia de performance em altas temperaturas, escolha Bezinal®.

Ao contrário da galvanização comum, o Bezinal® retarda a perda de massa causada pela oxidação. Isso garante mais segurança, menos manutenção e maior confiabilidade em aplicações críticas.

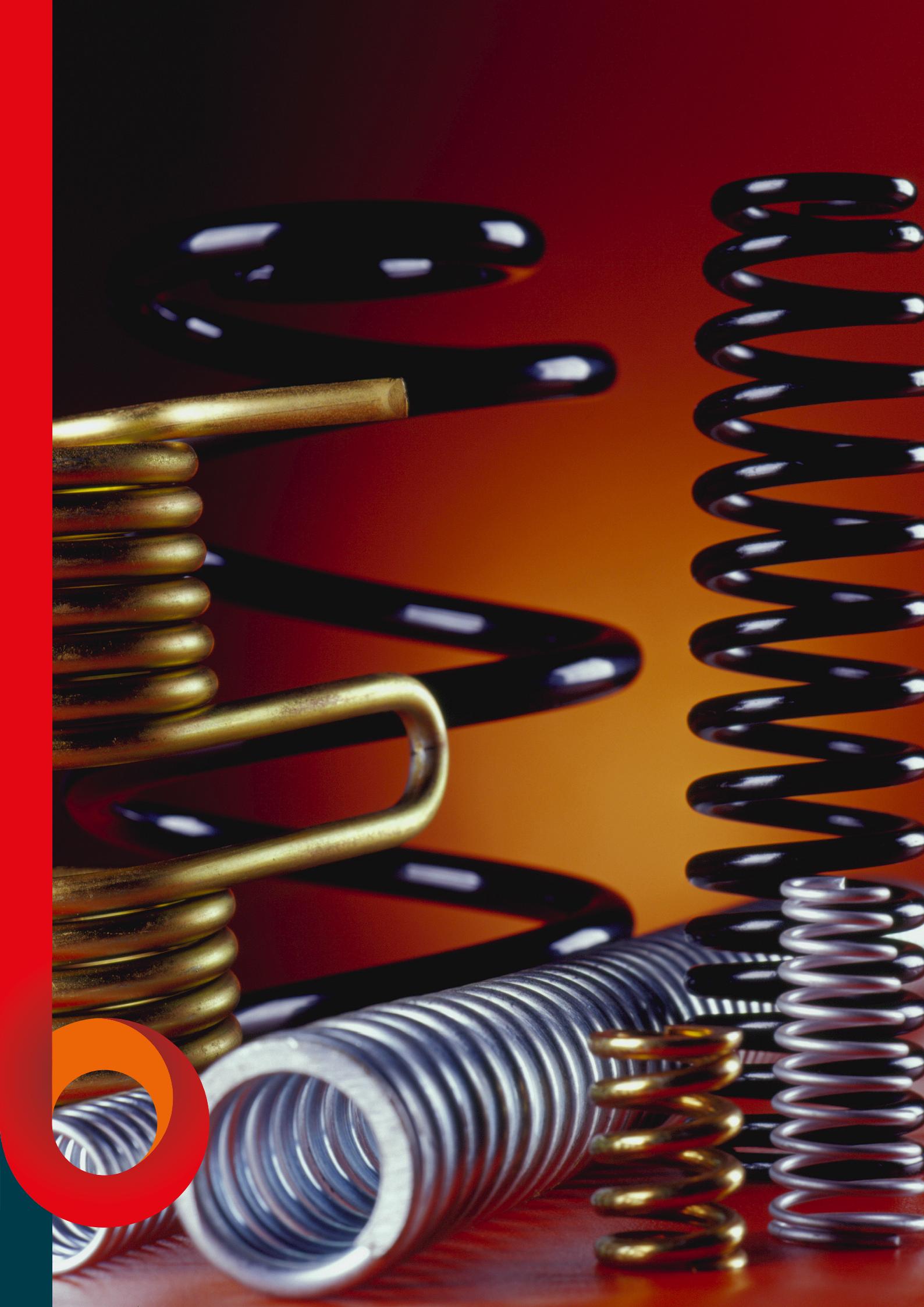
## **Mais durabilidade, menos impacto ambiental**

Ao aumentar a vida útil dos nossos produtos, o Bezinal® também contribui para práticas mais sustentáveis.

Menos substituições significam menos consumo de recursos naturais e menos geração de resíduos. É assim que unimos desempenho técnico e responsabilidade ambiental.

## **Inovação que transforma**

Investimos continuamente em tecnologias que atendem às demandas dos setores mais exigentes da economia brasileira. Com o Bezinal®, oferecemos soluções confiáveis, duráveis e exclusivas, que fazem a diferença no campo, nas cidades e nas indústrias.



# Soluções para setores estratégicos

O uso de revestimento Bezinal® pode ser uma solução estratégica para múltiplos setores da economia.



## Em energia e telecomunicações

As cordoalhas de aço que compõem as estruturas de torres e postes estão constantemente expostas a intempéries. A tecnologia Bezinal® é aplicada para conferir maior resistência ao clima e a altas temperaturas, um requisito para linhas de alta tensão que operam em sua capacidade máxima.



## Na indústria automotiva

Os arames com Bezinal® são utilizados em diversas aplicações no setor automotivo. Um exemplo é a fabricação de autopeças e molas mecânicas. Entre as vantagens do revestimento estão uma maior produtividade e melhor processabilidade dessa fabricação, além de alta durabilidade e resistência na aplicação final: os automóveis.



## Na construção civil

O revestimento é utilizado em arames para gabiões, estruturas preenchidas com pedras para contenção de encostas e taludes, em especial em obras hidráulicas ou rodoviárias que precisam de alta resistência à corrosão.



## No agronegócio

No agronegócio, a tecnologia é aplicada em arames para cercas rurais, como o ovalado Belgo ZZ-700 Bezinal®, desenvolvido para oferecer alta durabilidade mesmo em regiões alagadiças ou de grande umidade, como o Pantanal brasileiro. Sua liga especial reduz significativamente a necessidade de manutenção, garantindo proteção contínua ao longo do tempo.

Na avicultura, o revestimento é utilizado na fabricação de gaiolas criadeiras (postura), conferindo resistência superior à corrosão provocada por agentes químicos, dejetos animais, variações climáticas e contato frequente com a água – fatores que exigem materiais com desempenho consistente e longa vida útil.

# Case de sucesso: Bezinal® em região litorânea

Uma operadora de telefonia fixa do país buscava uma solução para um problema recorrente: a ruptura das cordoalhas que sustentam os cabos de telecomunicação em redes aéreas.

## O problema

As falhas aconteciam, sobretudo, em regiões litorâneas, onde a alta salinidade e a umidade aceleravam a corrosão. Nessas áreas, as cordoalhas galvanizadas ou aluminizadas apresentavam vida útil de apenas 1 a 2 anos, causando quedas de linha, interrupções no serviço e necessidade constante de manutenção.

## A solução

A demanda chegou à área de Engenharia de Desenvolvimento de Novos Produtos da operadora, que, em parceria com a Belgo, iniciou o desenvolvimento de uma alternativa mais durável. A solução encontrada foi uma cordoalha de três fios, com diâmetro de 4,55 mm, revestida com Bezinal®.



Cordoalha Galvanizada  
7 Fios | Ø 4.76 mm

Cordoalha Aluminizada  
3 Fios | Ø 4.87 mm

Cordoalha Bezinal®  
7 Fios | Ø 4.55 mm

## O resultado

O protótipo foi instalado em uma área de teste e monitorado durante dois anos. Após o período de avaliação, a cordoalha apresentou excelente desempenho: manteve integridade estrutural, mostrou alta resistência à corrosão e superou significativamente a durabilidade das soluções anteriores. Com esses resultados, a operadora formalizou o contrato de fornecimento.

**Na prática, a cordoalha Bezinal® proporcionou vida útil até cinco vezes superior à das cordoalhas anteriores, além de contribuir para a redução do peso da estrutura.**



# Estudos técnicos do Bezinal®

## 1. Performance superior contra a corrosão

### Razões para a escolha do Bezinal®

- A superfície Bezinal® é composta por camadas alternadas, ricas em zinco e alumínio.
- Com a dissolução de camadas ricas em zinco, forma-se uma densa camada de produtos de corrosão ricos em alumínio. Esse processo, conhecido como passivação pelos óxidos de alumínio, propicia uma desaceleração da taxa de corrosão eletrolítica.
- Nos arames galvanizados a quente, temos uma liga bimetálica (FeZn) na interface entre o aço e o zinco. Na camada Bezinal®, a interface é formada por uma liga trimetálica (FeZnAl), que, além de ser mais dúctil, possui performance contra corrosão显著mente melhor que a liga bimetálica.

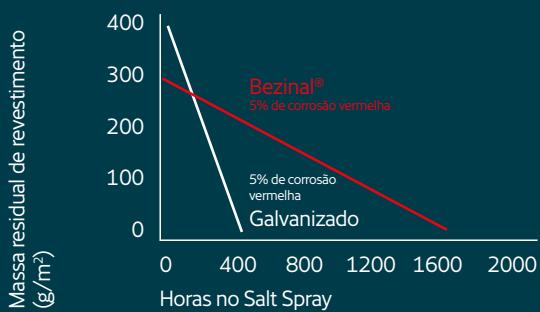
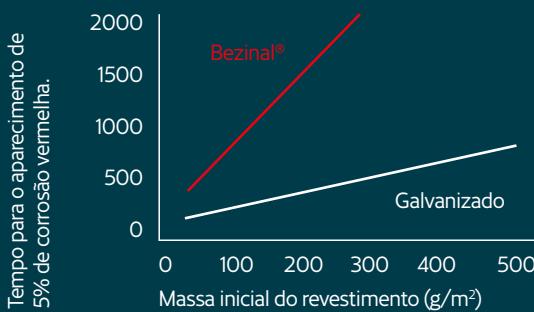
### Teste de Salt Spray



Galvanizado após 500 horas



Bezinal® após 1500 horas



Fonte: Experimentos conduzidos pela N. V. Bekaert (Bélgica).

## Comportamento em ambiente marinho



Bezzinal® depois de 8 anos



Arame galvanizado depois de 8 anos



Performance contra corrosão

## 2. Otimização dos revestimentos anódicos (ânodos de sacrifício)

O zinco e o alumínio são metais anódicos em relação ao metal base (aço), porque seus potenciais de oxidação são maiores. Se houver qualquer porosidade, descontinuidade ou falha de revestimento, este protegerá o metal base, constituindo um exemplo de ânodo sacrifício.

Testes de laboratório provam que o Bezzinal® proporciona uma melhor proteção catódica nos pontos descobertos, tais como seções de corte ou pontos terminais do arame, se comparado com os arames galvanizados convencionais. Isso é uma vantagem muito significativa para a proteção de pontos terminais de molas, cordoalhas, telas, gradis, pregos, ganchos de telhado, etc.

## 3. Manutenção da performance após soldagem

O calor gerado durante a soldagem afeta fortemente a performance do revestimento do arame.

Nos pontos de solda, o zinco é perdido por sublimação (temperatura acima de 700°C).

Com o Bezzinal®, uma contínua camada de FeAl é mantida. Por essa razão, os arames com esse revestimento apresentam maior resistência à corrosão, mesmo nos pontos de solda.



Bezzinal® apresentando uma camada contínua de FeAl



Arame galvanizado apresentando óxido de ferro (ausência de revestimento)

## 4. Trabalhabilidade (“Coilability”)

O revestimento Bezinal® é formado por uma camada dúctil de FeZnAl e por uma camada externa de ZnAl lamelar eutética.

Já o revestimento galvanizado é composto por uma camada mais grossa e mais frágil de FeZn (se comparada com a camada FeZnAl do revestimento Bezinal®) e de uma camada externa de zinco puro.

E é a fragilidade da camada FeZn a principal causa da formação de trincas durante os dobramentos ou enrolamentos do arame galvanizado.

Portanto, a camada Bezinal® é mais deformável que a galvanizada, com melhor capacidade para resistir a deformações severas, sem abertura de trincas.

Além disso, a resistência do Bezinal® à fricção ou ao atrito é consideravelmente mais baixa que a do arame galvanizado, e também mais baixa que a do arame fosfatizado.

Alguns valores de referência em um teste de resistência à fricção (atraito):

Bezinal®: 0,192 N

Arame galvanizado: 0,558 N

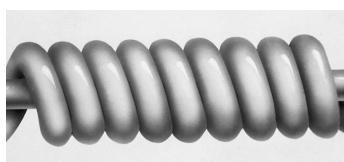
Arame fosfatizado: 0,294 N



Galvanizado comum

### Consequências:

- Maior velocidade no enrolamento da mola
- Menor nível de desplacamento (“flaking”) de camada
- Maior produtividade



Bezinal®

### Fonte:

Experimentos conduzidos pela N. V. Bekaert (Bélgica).

## 5. Melhor performance sob elevadas temperaturas

Se expusermos um revestimento à base de zinco a temperaturas acima de 200°C, transformaremos toda a frágil camada de FeZn, que terá severa escamação e, consequentemente, uma redução da resistência à corrosão.

O arame Bezinal® é especialmente adaptado para aplicações que requerem tratamento térmico, como, por exemplo, molas que são submetidas à temperatura de 230°C ou a aplicações com operação sob altas temperaturas (condutores de alta voltagem).



Galvanizado comum



Bezinal®

## 6. Resumo das propriedades do Bezinal®

- Formação de pátina cinza protetora (óxido de alumínio)
- Ductilidade: fácil deformação
- Melhor produtividade no enrolamento da mola: menor coeficiente de atrito durante enrolamento e menor nível de deslocamento (“flaking”) da camada (melhor deformabilidade)
- Excelente resistência à corrosão: 3 vezes melhor que o zinco no teste de salt spray, considerando a mesma gramatura
- Melhor proteção catódica que o zinco (melhor proteção nas pontas do arame, áreas usinadas e qualquer ponto onde a camada seja “machucada”)
- Boa resistência à corrosão nos pontos de solda
- Suporta tratamento térmico a 230°C por 30 minutos (molas)
- Melhor uniformidade de espessura da camada, nas regiões localizadas entre espiras da mola, em relação aos processos de revestimentos realizados após a sua conformação
- Redução de custo na substituição do aço inox para molas

## 7. Gramaturas e resistência ao ensaio Salt Spray

Diâmetro	Camada ZnAl (g/m <sup>2</sup> )	Salt Spray* (h)
< 1,20	> 40	≥ 120
≥ 1,20	> 60	≥ 240

## 8. Diâmetros disponíveis

- 0,90 mm a 4,00 mm conforme EN 10270 /1 - classes SM e SH.

\*Final de ensaio definido por 5% de superfície de amostra afetada pela corrosão.

Operar de forma sustentável faz parte do nosso compromisso ambiental.

Mitigar impactos, analisar cada etapa do processo e adotar controles eficazes exigem uma gestão madura e contribuem para uma indústria mais consciente.

Nossas embalagens são recicláveis – madeira, papelão, metal e plástico devem ser reaproveitados, enquanto materiais oleados exigem coprocessamento para evitar contaminação. O descarte adequado, sempre em conformidade com a legislação, garante um futuro mais responsável.

Juntos e juntas, podemos transformar a indústria e fazer a diferença para o planeta.



DEZEMBRO/25

Especificações técnicas  
sujeitas a alterações.

**belgo.com.br**  
0800 727 2000

Acompanhe-nos  
nas redes sociais:



**belgo**  
arames