

**Castolin Eutectic®  
Eutectic Castolin**

**CastoDur DIAMOND  PLATES**

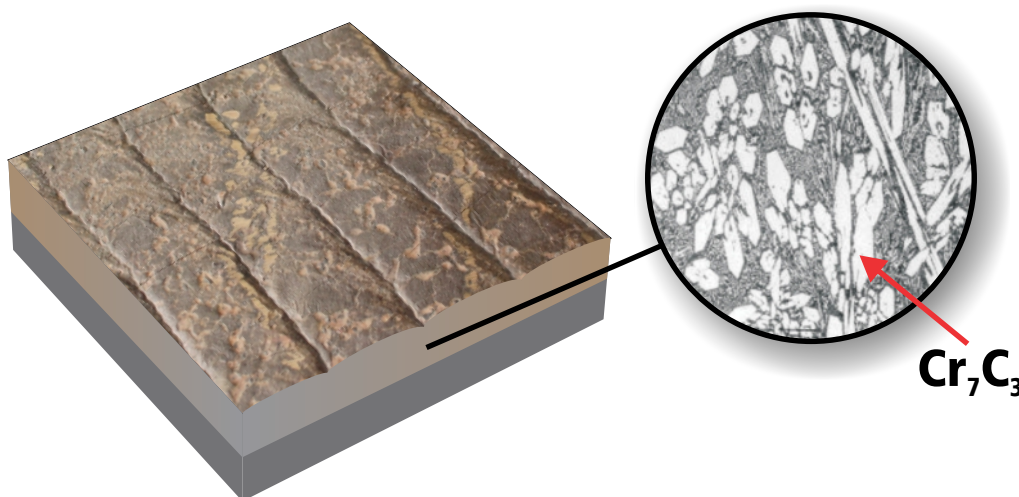
**Informativo Técnico**



**Comparativo entre chapas antidesgaste  
CDP e chapas laminadas AR para situações  
de desgaste abrasivo**

## As chapas antidesgaste CDP

As placas CDP são constituídas de uma chapa de aço carbono, utilizada como substrato, com revestimento duro adicionado em sua superfície através de soldagem. As características desse revestimento definem as propriedades e os tipos de CDP, sendo que os revestimentos mais comuns são constituídos de uma matriz martensítica com carbonetos de cromo distribuídos uniformemente no depósito soldado, os quais oferecem excelente resistência ao desgaste abrasivo. A dureza superficial situa-se ao redor de 60HRC e a dureza dos carbonetos de cromo ficam em torno de 1700Hv, ou seja, cerca de 3 vezes superior à dureza média da superfície.



A espessura de uma chapa revestida é composta de duas parcelas, a espessura do metal de base e a espessura do revestimento. Por exemplo, uma chapa 0604 possui 6 mm de aço carbono (base) e 4mm de camada de solda (revestimento). Quanto maior a espessura da base, maior será a resistência mecânica e ao impacto da chapa e quanto maior a espessura do revestimento, maior será a resistência ao desgaste e a vida útil da chapa. A seleção da espessura mais adequada deve ser realizada com base na aplicação, levando-se em consideração fatores como mecanismo de desgaste, abrasividade do material, vida útil esperada e projeto da peça.



Exemplos de espessuras mais comuns: 0604; 0805; 0808; 1007.  
Diversas outras espessuras estão disponíveis. Valores em mm.

## As chapas laminadas AR

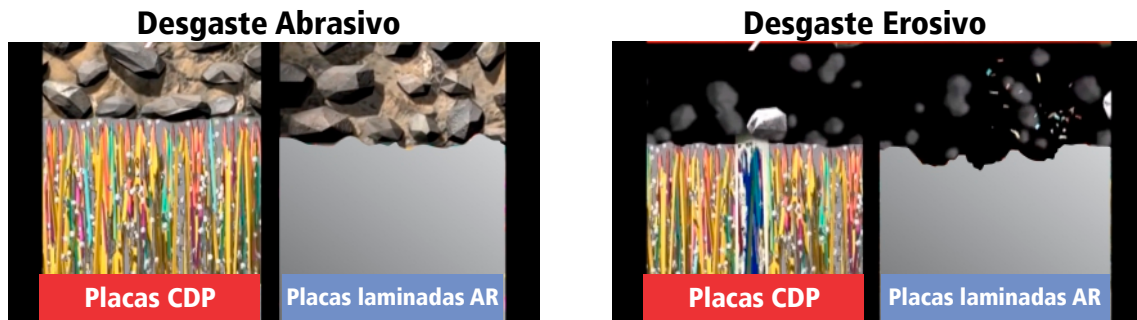
As chapas antidesgaste abrasivo laminadas, conhecidas como AR ("abrasion resistant"), são chapas de aço baixa liga temperado e revenido, com uma microestrutura martensítica de alta dureza. Esses materiais são comercializados com uma identificação comercial (aqui será usado "AR") seguido pelo sufixo que representa a dureza Brinell da chapa, ou seja, AR450 (450HB de dureza) e AR500 (500HB de dureza).

Diferentemente das chapas revestidas, a resistência ao desgaste das chapas AR vem apenas da alta dureza da matriz martensítica, sem a importante contribuição de carbonetos de alta dureza distribuídos na microestrutura, o que resulta em uma menor resistência ao desgaste abrasivo das chapas laminadas AR em comparação com as chapas CDP. A presença dos carbonetos de altíssima dureza é o principal aspecto que contribui a maior vida útil das chapas CDP em relação as chapas AR.

## Propriedades dos materiais

Alta dureza é uma das propriedades mais procuradas em materiais resistentes ao desgaste abrasivo. De fato, para chapas laminadas, em que a microestrutura do material é homogênea, quanto maior a dureza maior a resistência oferecida ao abrasivo. Entretanto, no caso das chapas CDP os carbonetos oferecem altíssima resistência e bloqueiam o avanço do desgaste. Assim, mesmo se comparando chapas AR e CDP de mesma dureza, a resistência ao desgaste abrasivo das chapas CDP será significativamente superior às chapas AR.

### Comparativo de Desempenho Antidesgaste



Mecanismo de desgaste das placas CDP em relação às chapas laminadas AR de mesma dureza. Os carbonetos impedem o avanço do desgaste nas placas CDP.

Uma das vantagens dos aços AR é sua maior resistência ao impacto. Por esse motivo, em aplicações de alto impacto e baixa abrasão, como básculas de caminhões fora de estrada que transportam rochas grandes, os aços AR são os materiais mais indicados. Contudo, para aplicações de baixo e moderado impacto, o CDP apresenta desempenho significativamente superior, com suficiente resistência ao impacto e muito maior resistência ao desgaste.

Em relação a capacidade de processamento, as chapas CDP podem ser cortadas, soldadas e conformadas utilizando-se técnicas e ferramental adequado. O corte pode ser realizado com equipamentos de corte plasma convencional com alta qualidade e produtividade, a solda pode ser realizada no metal de base utilizando-se consumíveis comuns e a conformação também é facilmente executada respeitando-se os critérios estabelecidos pelo fabricante. No caso das chapas laminadas AR, quanto maior a dureza da chapa maior será a dificuldade em relação ao processamento de forma geral, sendo válido ressaltar que a soldagem pode reduzir a resistência ao desgaste dos aços AR, caso o aporte térmico não seja controlado. No caso das chapas AR com 600HB a conformação não é recomendada e sua capacidade de solda e corte é bastante limitada. A Tabela I apresenta de forma resumida as propriedades do CDP em comparação com as chapas laminadas.

Tabela I: Comparativo de propriedades entre chapas laminadas AR e chapas revestidas CDP.

Material	Dureza Matriz	Microestrutura	Dureza dos Carbonetos	Conformação	Corte	Solda	Corrosão	Impacto	Abrasão	Erosão
Chapas laminadas (AR450)	450 HB	Martensítica	NA	6	10	6	5	10	1	1
Chapas laminadas (AR 500)	500 HB	Martensítica	NA	4	8	4	4	8	2	3
Chapas laminadas (AR 600)	550 - 600 HB	Martensítica	NA	2	2	2	2	5	4	6
Chapas revestidas (CDP 4601)	550 - 600 HB	Martensítica com Carbonetos de Cromo	1700 HV	8	8	10	7	5	10	10

NA: Não se Aplica / 1: Pior - 10: Melhor / CDP 4601 se refere a chapa CDP de carboneto de cromo

## Quais são as vantagens das chapas CDP?

- Possuem carbonetos de alta dureza distribuídos homogeneamente em sua microestrutura, assim a resistência ao desgaste abrasivo é significativamente maior que a de uma chapa AR;
- Possuem resistência ao desgaste em altas temperaturas, de 350 a 600°C dependendo do tempo de revestimento. As chapas laminadas, a aproximadamente 200°C perdem drasticamente suas propriedades de resistência à abrasão, devido ao amaciamento da microestrutura martensítica;
- Podem ser processadas facilmente. Já as chapas laminadas, para graus mais altos de dureza, como AR550 e AR600, não podem ser conformadas e possuem limitações de solda e corte.

## Quais são as desvantagens das chapas CDP?

- Possuem menor resistência ao impacto que as chapas AR. As chapas laminadas até AR 500 possuem maior resistência ao impacto que as chapas revestidas, porém, a partir do grau AR550 possuem baixa tenacidade e baixa resistência ao impacto;
- Não possuem capacidade estrutural. As chapas laminadas possuem capacidade estrutural para o AR450, ou seja, podem ser aplicadas na estrutura do equipamento em combinação com boa resistência ao desgaste;
- Não podem ser usinadas com alta precisão com ferramentas especiais.

## Comparativo de resistência ao desgaste

Conforme já discutido, a resistência ao desgaste abrasivo das chapas CDP é significativamente superior à das chapas laminadas, conforme Figura 1.

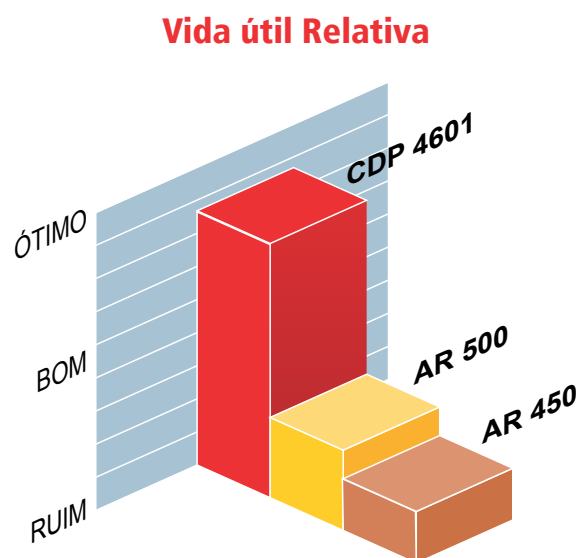


Figura 1: Vida útil relativa entre AR 450, AR 500 e CDP 4601, considerando desgaste abrasivo para minério de ferro. Mesma espessura.

Um aspecto importante na comparação da resistência ao desgaste desses materiais é que as chapas AR possuem resistência ao desgaste em toda a espessura, enquanto as chapas CDP possuem resistência ao desgaste apenas na espessura do revestimento, ou seja:

- Para chapas laminadas AR: deve-se considerar a espessura total das chapas menos a espessura final na qual se requer a troca da peça, em geral 3mm;
- Para chapas CDP: deve-se considerar a espessura do revestimento.

Como a resistência ao desgaste das chapas CDP é muito superior à das chapas laminadas, em geral, essa diferença de espessura é compensada e a vida útil é aumentada significativamente, acarretando uma melhor relação custo/benefício para o usuário, conforme Figura 2.

### Vida útil Relativa (Espessura Real)

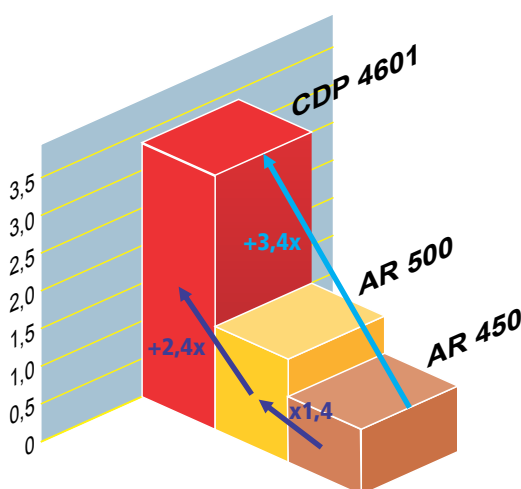


Figura 2: Vida útil relativa entre AR450, AR500 e CDP 4601, considerando desgaste abrasivo para minério de ferro. Espessura real.

\*AR450 e 500: Espessura considerada 13mm (16mm de espessura original e troca ao chegar a 3mm) /  
 CDP 4601: Espessura considerada 7mm (chapa 0807, 8mm de base e 7mm de revestimento).

Com objetivo de comprar a vida útil de chapas CDP e AR para situações reais, serão apresentados 3 exemplos práticos que representam um grande número de aplicações de campo:

- Revestimento de chutes de minério de ferro 390 x 190mm com 2 parafusos stud welding;
- Revestimento de caçamba;
- Barra chata para revestimento de mesa de alimentação de cana de açúcar em usinas de açúcar e álcool.

## Exemplo 1: Revestimento de chutes de minério de ferro 390 x 190mm com 2 parafusos stud welding

**Materiais:** Chapa laminada AR 450 16mm, AR 500 16mm e CDP 4601 15mm (8mm de base e 7mm de revestimento)

**Material de desgaste:** Minério de ferro

**Tipo de desgaste:** Predominantemente abrasivo

**Condição para substituição das peças:** AR 450 e AR 500 após desgaste de 13mm, ou seja, quando a peça chega a 3mm de espessura; CDP 4601 após desgaste do revestimento de 7mm, ou seja, quando a peça chega a 8mm de espessura. Vale ressaltar que mesmo após o desgaste do revestimento do CDP ainda há cerca de 1,5mm de região dura, produzida pela penetração da solda.

## Análise de Tempo de Vida Útil

### Vida útil Relativa (Espessura Real)

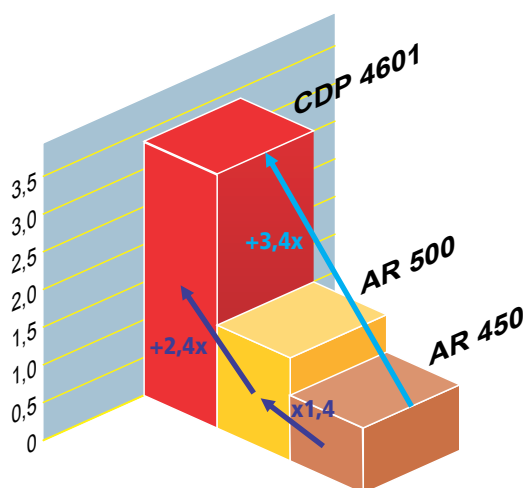


Figura 3: Tempo de vida útil relativo entre AR450, AR500 e CDP 4601.

\*AR450 e 500: Espessura considerada 13mm (16-3mm) / CDP 4601: Espessura considerada 7mm.

Para essa condição, conforme pode ser observado pelo gráfico, a vida útil do CDP 4601 será 3,4 vezes superior ao AR450 e 2,4 vezes superior ao AR500.

Para o caso em que já se utiliza AR 450 e o tempo para troca/desgaste da peça é de 2 meses, com o CDP 4601 o tempo será superior a 6 meses (6,8 meses), mesmo levando-se em consideração as diferenças de espessuras.

## Análise Financeira

Ao se considerar a maior resistência ao desgaste, o CDP se torna muito mais econômico para o usuário, conforme apresentado na Tabela II. A utilização do CDP 4601 traz uma redução de 63% do custo com a chapa de desgaste quando se compara CDP4601 e AR450.

Tabela II: Comparação real entre o preço relativo entre placas AR450, AR500 e CDP 4601.

Descrição	Material	Vida Util Relativa	Custo Relativo	Diferença de Custo
190 x 390 mm com 2 parafusos	AR 450 16mm	1,00	1,00	
	AR 500 16mm	1,40	0,76	-24%
	CDP 4601 0807	3,40	0,37	-63%
390 x 390 mm com 2 parafusos	AR 450 16mm	1,00	1,00	
	AR 500 16mm	1,40	0,76	-24%
	CDP 4601 0807	3,40	0,37	-63%

Ainda há outros aspectos extremamente relevantes que não foram levados em consideração nessa análise como a redução do número de intervenções para manutenção que proporcionam maior produtividade e menor custo de manutenção.

## Exemplo 2: Revestimento de caçamba

**Materiais:** Chapa laminada AR 450 10mm, AR 500 10mm e CDP 4601 10mm (6mm de base e 4mm de revestimento)

**Material de desgaste:** Minério de ferro

**Tipo de desgaste:** Predominantemente abrasivo

**Condição para substituição das peças:** AR 450 e AR 500 após desgaste de 7mm, ou seja, quando a peça chega a 3mm de espessura; CDP 4601 após desgaste do revestimento de 4mm, ou seja, quando a peça chega a 6mm de espessura. Vale ressaltar que mesmo após o desgaste do revestimento do CDP ainda há cerca de 1,5mm de região dura, produzida pela penetração da solda.

## Análise de Tempo de Vida Útil

### Vida útil Relativa (Espessura Real)

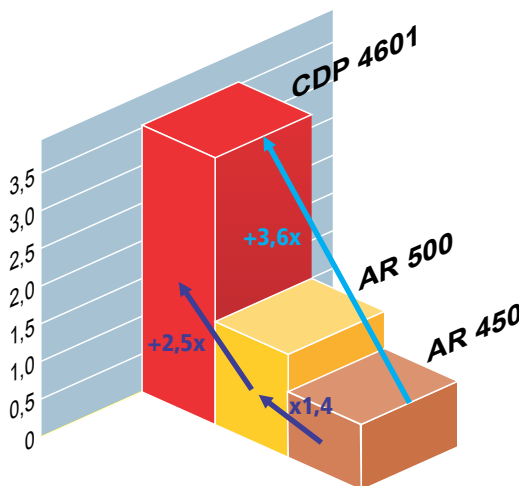


Figura 4: Tempo de vida útil relativo entre AR450, AR500 e CDP 4601.

\*AR450 e 500: Espessura considerada 7mm (10-3mm) / CDP 4601: Espessura considerada 4mm.

Para essa condição, conforme por ser observado pelo gráfico, a vida útil do CDP 4601 será 3,6 vezes superior ao AR450 e 2,5 vezes superior ao AR500.

Para o caso em que já se utiliza AR 450 e o tempo para troca/desgaste da peça é de 2 meses, com o CDP 4601 o tempo será superior a 6 meses (6,8 meses), mesmo levando-se em consideração as diferenças de espessuras.



## Análise Financeira

Ao se considerar a maior resistência ao desgaste, o CDP se torna muito mais econômico para o usuário, conforme apresentado na Tabela III. A utilização do CDP 4601 traz uma redução de 63% do custo com a chapa de desgaste quando se compara CDP4601 e AR450.

Tabela III: Comparação real entre o preço relativo entre placas AR450, AR500 e CDP 4601.

Descrição	Material	Vida Util Relativa	Custo Relativo	Diferença de Custo
Kit revestimento lamina CAT D8	AR 450 16mm	1,00	1,00	
	AR 500 16mm	1,40	0,76	-24%
	CDP 4601 0807	3,60	0,37	-63%

## Exemplo 3: Barra chata para revestimento de mesa de alimentação de cana de açúcar em usinas de açúcar e álcool

**Materiais:** Chapa laminada AR 450 10mm, AR 500 10mm e CDP 4601 10mm (6mm de base e 4mm de revestimento)

**Material de desgaste:** Areia vinda da colheita da cana de açúcar

**Tipo de desgaste:** Predominantemente abrasivo

**Condição para substituição das peças:** AR 450 e AR 500 após desgaste de 7mm, ou seja, quando a peça chega a 3mm de espessura; CDP 4601 após desgaste do revestimento de 4mm, ou seja, quando a peça chega a 6mm de espessura. Vale ressaltar que mesmo após o desgaste do revestimento do CDP ainda há cerca de 1,5mm de região dura, produzida pela penetração da solda.

## Análise de Tempo de Vida Útil

### Vida útil Relativa (Espessura Real)

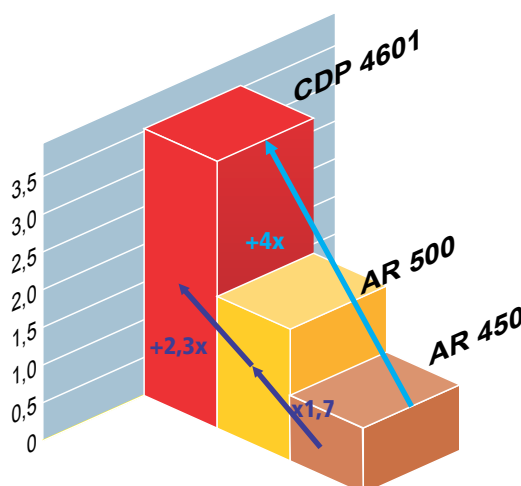


Figura 5: Tempo de vida útil relativo entre AR450, AR500 e CDP 4601.

\*AR450 e 500: Espessura considerada 7mm (10-3mm) / CDP 4601: Espessura considerada 4mm.

Para essa condição, conforme por ser observado pelo gráfico, a vida útil do CDP 4601 4 vezes superior ao AR450 e 2,3 vezes superior ao AR500.

Para o caso em que já se utiliza AR 450 e o tempo para troca/desgaste da peça é de 2 meses, com o CDP 4601 o tempo será superior a 8 meses, mesmo levando-se em consideração as diferenças de espessuras. Ou seja, para o caso de trabalho em regime de safra e entressafra, espera-se que o CDP pelo menos duplique o número de safras da mesa alimentadora.

## Análise Financeira

Ao se considerar a maior resistência ao desgaste, o CDP se torna muito mais econômico para o usuário, conforme apresentado na Tabela III. A utilização do CDP 4601 traz uma redução de 67% do custo com a chapa de desgaste quando se compara CDP4601 e AR450.

Tabela IV: Comparação real entre o preço relativo entre placas AR450, AR500 e CDP 4601

Descrição	Material	Vida Util Relativa	Custo relativo	Diferença
Barra Chata	AR 450 16mm	1,00	1,00	
	AR 500 16mm	1,70	0,62	-38%
	CDP 4601 0807	4,00	0,33	-67%

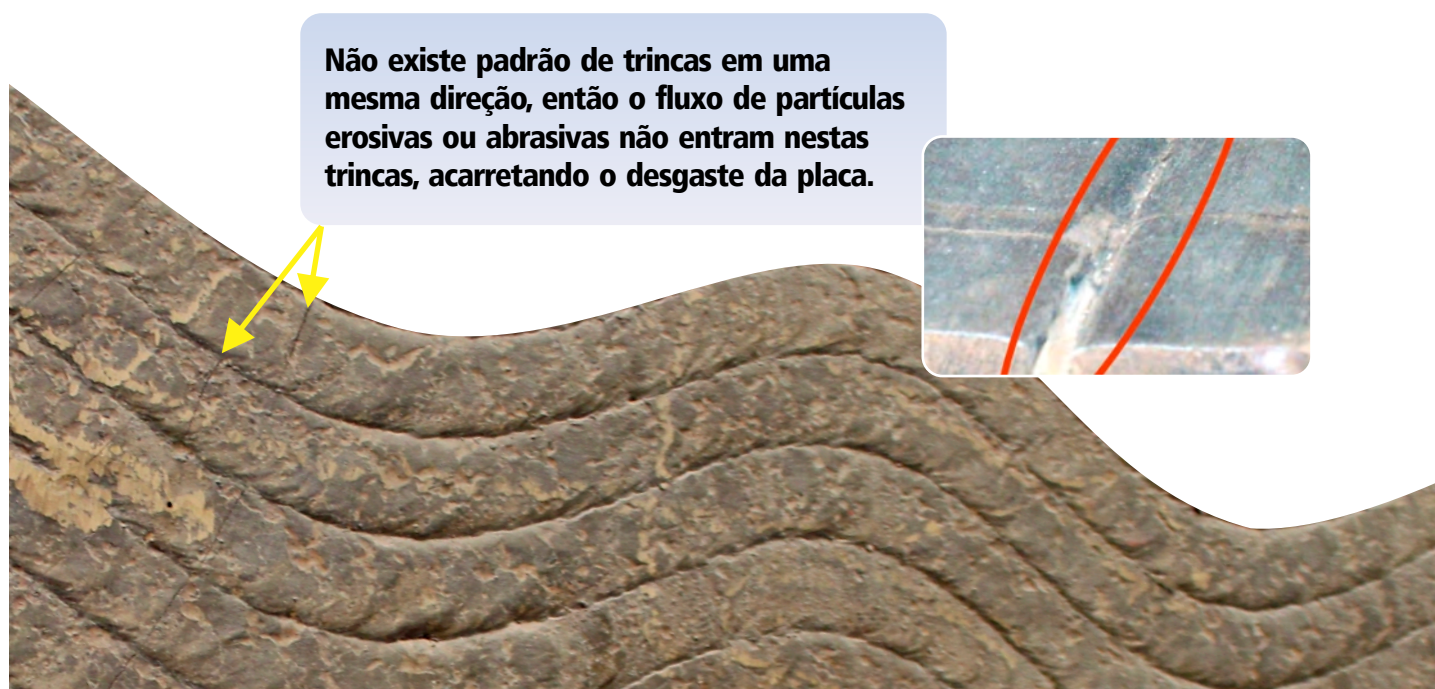
## CDP SinusWave

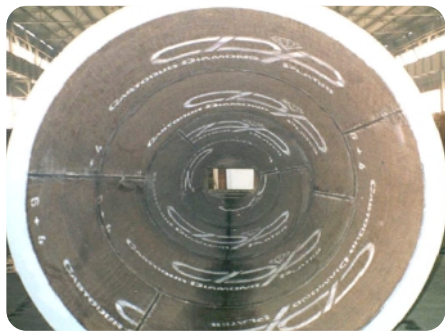
A placa CDP SinusWave é uma nova versão dentro da família de placas antidesgaste da Eutectic Castolin, sendo capaz de reduzir o desgaste por um novo design de revestimento.

E este resultado é devido a:

- As trincas de alívio de tensão não são alinhadas, que evitam caminhos preferencias comuns em placas convencionais;
- Cordões não alinhados, que evitam caminhos preferenciais comuns em placas convencionais.

Outro ponto importante é que devido a estas características, o CDP SinusWave permite qualquer posição de montagem devido a geometria dos cordões (sem se preocupar com o fluxo das partículas abrasivas), conseguindo assim um melhor aproveitamento da placa.





## O que a Eutectic Castolin gera de valor:

**Conhecimento Industrial**  
Experiência industrial e de aplicação com atendimento dos Especialistas em nossos clientes.

- Açúcar & Etanol
- Mineração
- Siderurgia
- Cimento
- Celulose & Papel
- Automotilística
- Exploração & Extração de Petróleo

**Tecnologia**  
Possuímos a mais ampla gama de soluções para união, reparo e manutenção.

- Redução de Custos de Manutenção
- Aumento da Vida Útil
- Redução dos Sobressalentes



**Eutectic Services**  
Equipe especializada em soldagem de manutenção e reparo e revestimento antidesgaste.

- Gestão dos Ativos
- Engenharia de Aplicação
- Compromisso com o resultado

**Projeto & Fabricação**  
Com as placas CastoDur Diamond Plate seus equipamentos vão durar mais.

- Peças revestidas sob medida
- Engenharia de desgaste
- Aumento da vida útil

**Produtividade**  
Equipamentos de última geração em solda e corte.

- Aumento da produtividade
- Redução dos custos de energia
- Redução dos custos de soldagem

