

»» Soluções para proteção contra  
desgaste na indústria siderúrgica



## >> Com a Kalenborn para a solução ideal

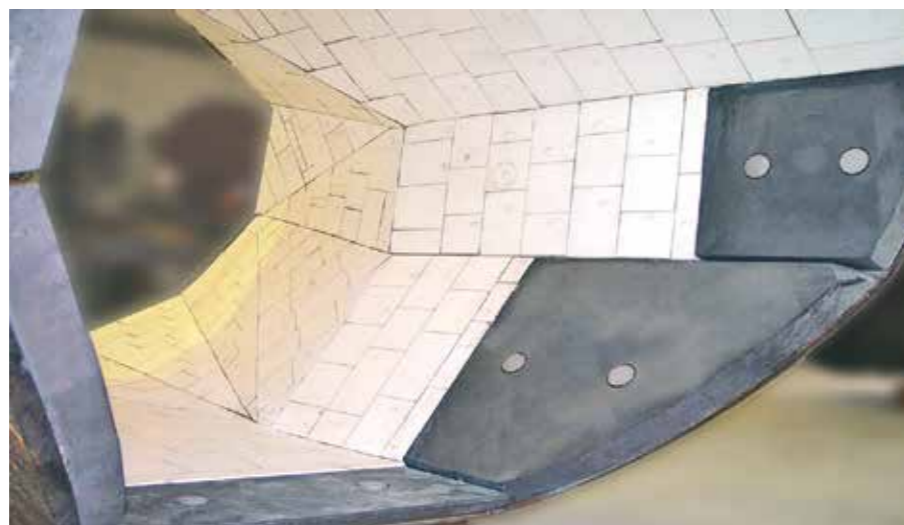
### Custos reduzidos e prevenção contra tempo inativo

Em todas as áreas da indústria de ferro e aço há transporte e armazenamento de grande volume de material a granel. A Kalenborn conta com uma ampla linha de materiais para proteção contra desgaste

Dependendo do tipo de sistema e das condições operacionais, são utilizados diversos materiais ou compostos minerais, cerâmicos e metálicos ou plásticos técnicos.

Além disso, a Kalenborn conta com uma vasta experiência em tecnologia contra aderência.

O objetivo é sempre impedir interrupções do fluxo de material em silos e calhas.



Calhas octogonais com peças moldadas cortadas tridimensionalmente em cerâmica de óxido KALOCER e metal duro fundido KALCAST, espessura de 50 mm

### Vantagens dos materiais resistentes ao desgaste:

#### Proteção cerâmica contra desgaste

- Excelente resistência ao desgaste
- Placas, peças moldadas e cilindros
- Temperaturas até 1.250 °C

#### Proteção metálica contra desgaste

- Alta resistência a impacto e desgaste
- Baixas espessuras
- Estruturas autoportantes
- Alta resistência à temperatura

#### Plásticos técnicos

- Excelente capacidade contra aderência
- Boa resistência contra desgaste devido a impacto
- Peso reduzido

#### Combinações de material

- Proteção contra desgaste ideal para qualquer tipo de aplicação
- Custos de revestimento otimizado
- Peso otimizado



As calhas para alimentação do alto-forno são eficientemente reforçadas com KALOCER



Peças em zircônio corundum KALCOR precisamente moldadas garantem proteção contra desgaste no cone de um coletor de pó, mesmo em altas temperaturas e choques térmicos

## >> Tubos, componentes e serviços

### A solução ideal para cada componente do sistema



A cada hora, atravessam o ciclone em torno de 60 t de carvão, com tamanho de partícula de 0,5 a 13 mm. A velocidade é de 3 m por segundo. Assim, o alto fluxo de material e o impacto resultam em desgaste elevado nas paredes do ciclone. O novo design com proteção contra desgaste é composto pela estrutura total do ciclone e do revestimento com cones KALCOR S com raio interno de aproximadamente 600 mm.



### Proteção contra desgaste na indústria siderúrgica aumenta a vida útil dos equipamentos

Os equipamentos em todas as áreas do setor de ferro e aço estão sujeitos a ameaças. Isso vale para o armazenamento e processamento de materiais, a usina de sinterização, a coqueria, a operação do alto-forno e o manuseio de escória. Também na área de produção de aço e nas unidades de laminação, faz-se importante uma proteção contra desgaste abrangente.



Longos tempos de utilização para tubos protegidos contra desgaste



Expectativa de vida prolongada para silos e calhas

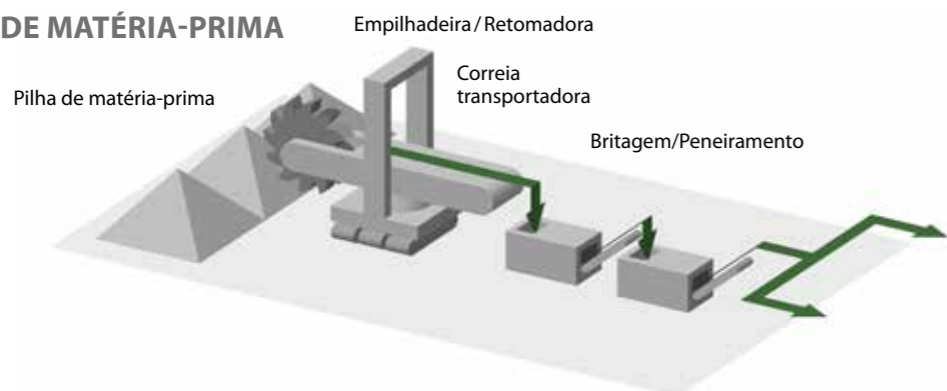


A assistência da Kalenborn resolve problemas de desgaste no local

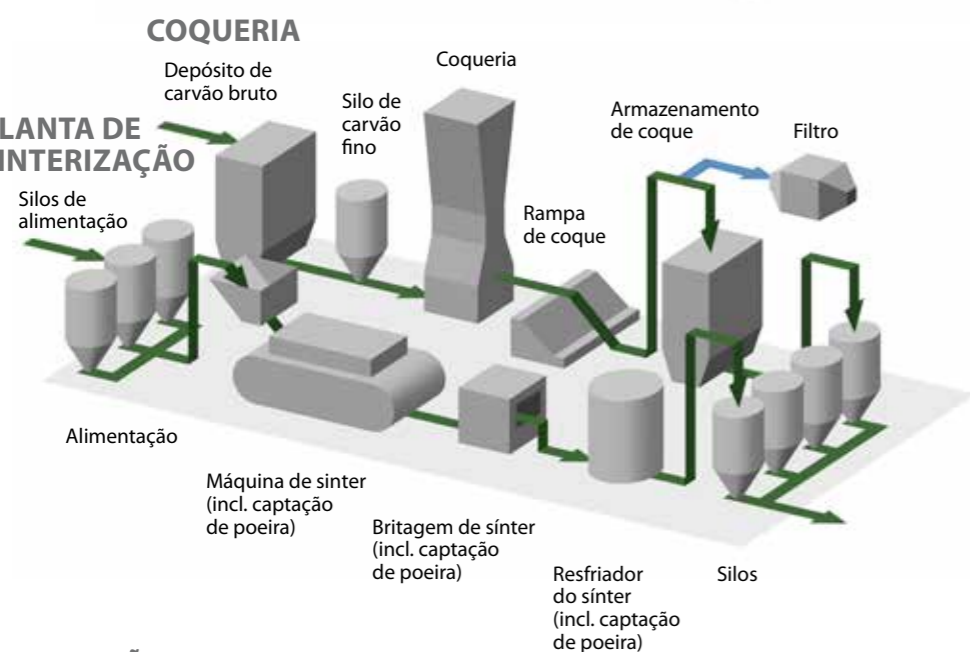
- Basalto fundido ABRESIST
- Zircônio corundum KALCOR
- Zircônio corundum sinterizado KALCOR S
- Cerâmica de óxido KALOCER
- Cerâmica dura KALCERAM
- Composto duro KALCRET
- Cerâmica de carboneto de silício KALSICA
- Metal duro fundido KALCAST
- Solda dura por deposição KALMETALL
- Material plástico deslizante KALEN

# >> Soluções para proteção contra desgaste na indústria siderúrgica

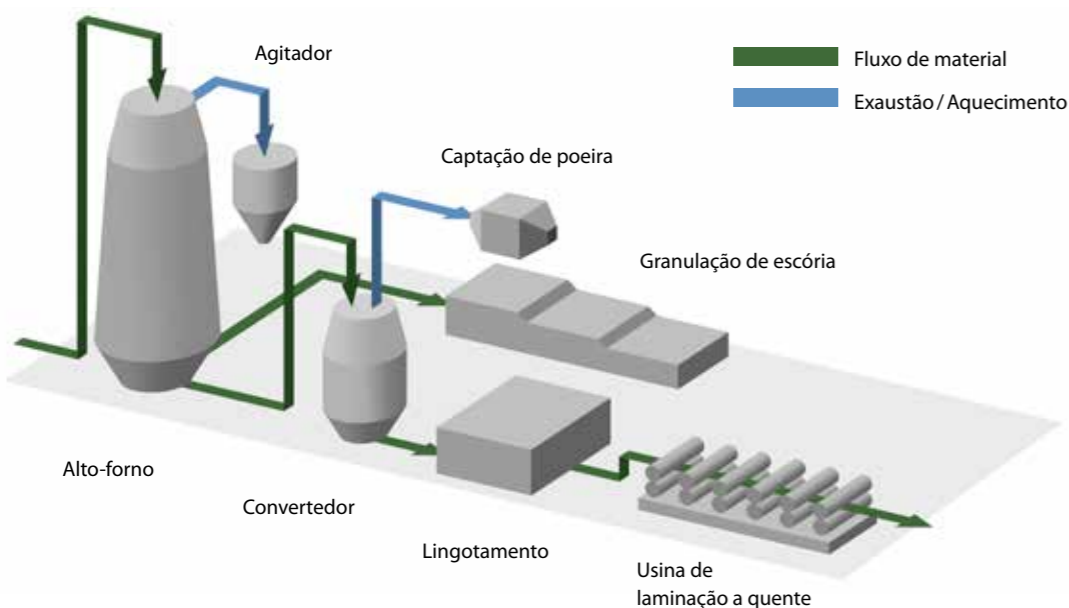
## PILHA DE MATÉRIA-PRIMA



## PLANTA DE SINTERIZAÇÃO



## FABRICAÇÃO DE FERRO-GUSA E AÇO



## PILHA

Instalação	Componente	Revestimento
Empilhadeira/Retomadora	Roda de caçambas, calhas de transferência, silos	KALCAST, KALMETALL, KALOCER, ABRESIST, KALEN
Britagem/Peneiramento	Carcaça, Calhas, chutes de transferência	KALCAST, KALMETALL, KALOCER, KALEN

## COQUERIA

Instalação	Componente	Revestimento
Depósito de carvão bruto	Calhas de transferência, prensas ou moagem, peneiras	KALEN, ABRESIST, KALCAST, KALMETALL, KALOCER
Silo de carvão fino	Calhas de transferência	KALEN, ABRESIST, KALMETALL, KALOCER
Torre de carvão	Torre de carvão	KALCRET, KALCOR, KALMETALL
Rampa de coque	Equipamento de descarga e extração	KALCERAM, KALCOR, KALSICA, KALCAST, KALMETALL, KALCRET
Armazenamento de coque	Calhas de transferência, prensas ou moagem, peneiras	ABRESIST, KALMETALL, KALOCER, KALCOR
Filtro	Canais, tubos	KALCRET, ABRESIST, KALOCER

## SINTERIZAÇÃO

Instalação	Componente	Revestimento
Silos de alimentação	Equipamento de descarga e extração	ABRESIST, KALOCER, KALCOR, KALMETALL
Correia transportadora de sinter	Tambor de alimentação, caixa de vento	KALOCER, KALMETALL, KALCRET, KALCOR
Britagem de sinter	Mesa de lançamento, Britagem, barras de grelha, calhas, peneiras	KALCAST, KALMETALL, KALCOR, KALCRET
Resfriador do sinter	Carcaça, calhas, peneiras	KALMETALL, KALCOR, KALOCER, KALCRET

## FABRICAÇÃO

Instalação	Componente	Revestimento
Silos	Equipamento de descarga e extração	ABRESIST, KALCRET, KALOCER, KALMETALL
Filtro	Canais, tubos	KALCRET, ABRESIST, KALOCER, KALMETALL
Alto-forno	Caçambas, injeção de finos de carvão	KALOCER, KALCAST, KALMETALL, ABRESIST
Agitador/ciclone	Canais, tubos, equipamentos de descarga	KALCRET, KALCOR, ABRESIST, KALMETALL
Granulação de escória	Torre de condensação, tanques, canais	KALCRET, KALCOR, ABRESIST, KALOCER, KALMETALL
Convertedor	Planta de material de liga, injeção de carvão e calcário, exaustão de poeira	KALMETALL, KALOCER, ABRESIST, KALCRET
Lingotamento	Canais de carepa, tubulação de água de carepa	ABRESIST, KALCRET
Usina de laminação a quente	Removedor de carepa, canais de carepa, tubulação de água de carepa	KALMETALL, KALOCER, ABRESIST

# >> Proteção contra desgaste na indústria siderúrgica

## Operação segura nas coquearias

Rampa de coque: a proteção da borda de saída é feita com o metal duro fundido KALCAST C153. Para o revestimento das calhas, é utilizada a cerâmica dura KALCERAM K, tendo em vista o desgaste elevado devido às mudanças de temperatura. Nas paredes de impacto e paredes opostas, utilizou-se KALSICA P como material complementar.



Os depósitos de carvão possibilitam um fluxo de material sem aderência ao utilizar o material plástico KALEN

Borda de saída de uma rampa de coque; As peças em metal duro KALCAST são fixadas mecanicamente



Na área das rampas de coque, a Kalenborn também utiliza, com êxito, o zircônio corundum KALCOR e o composto duro KALCRET



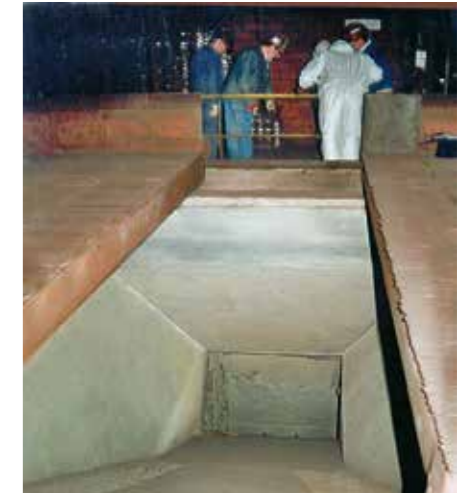
Tubo em solda dura por deposição KALMETALL W100, Ø interno 500 mm



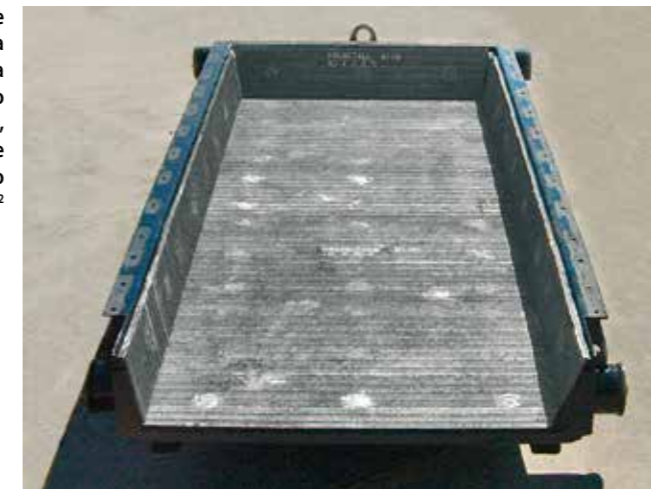
O basalto fundido ABRESIST é um material de proteção contra desgaste de eficiência comprovada para calhas na área de manuseio de coque.

## Longa vida-útil em unidades de sinterização

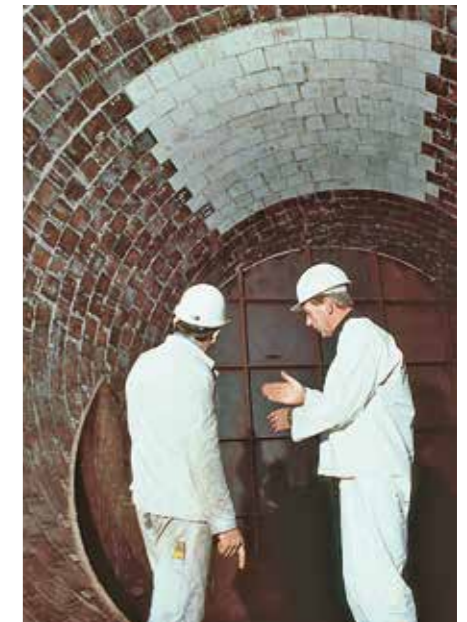
Funil coletor no despeiramento de sinterização a 400 °C: eficientemente protegido com zircônio corundum KALCOR



Revestimento de uma calha vibratória em solda dura por deposição KALMETALL W143, a superfície de revestimento é de 10 m²



Revestimento resistente ao desgaste das caixas de vento em pouco tempo com o composto duro KALCRET BNS



Peneira revestida com solda dura por deposição KALMETALL W145, o revestimento da peneira possui design de espinha de peixe



Na área de maior solicitação desse sistema de remoção de poeira, que sofre impacto de partículas sinterizadas a 250 °C e alta velocidade, o zircônio corundum KALCOR garante longa vida útil: uma solução econômica em combinação com o basalto fundido ABRESIST

# >> Proteção contra desgaste na indústria siderúrgica

Operação permanente e sem falhas do alto forno



Tubo de equalização de pressão no alto-forno; estrutura autoportante em solda dura por deposição KALMETALL W100 30 + 6; 450 mm Ø



Calha distribuidora no sistema de alimentação do alto-forno com revestimento em cerâmica de óxido KALOCER, espessura de 50 mm



Funil octogonal com revestimento KALOCER; as peças moldadas de 50 mm são cortadas tridimensionalmente, para um encaixe ideal



Elementos protegidos contra desgaste em solda dura por deposição KALMETALL para um ventilador, 2.000 mm Ø



Tremonha do sistema de alimentação com placas KALOCER fixadas mecanicamente

## Da alimentação à captação de poeira



Cones para separador ciclone KALMETALL W100 6 + 4; pré-fabricado para montagem simples



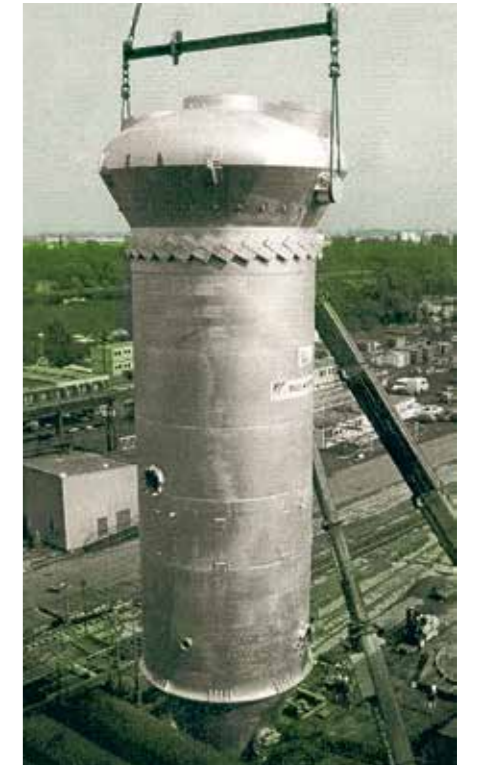
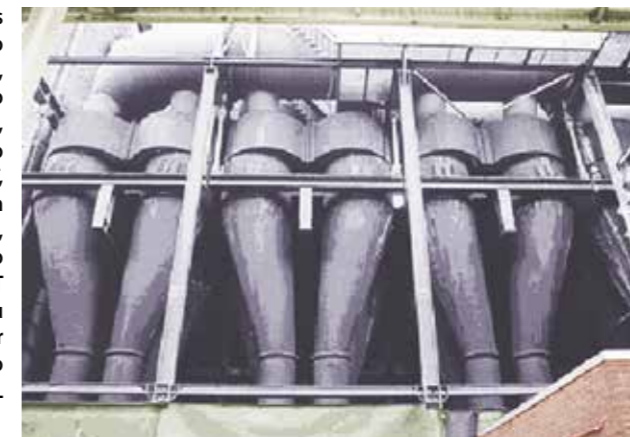
Para realizar o revestimento de um ciclone em pouco tempo, utiliza-se o revestimento combinado de composto duro KALCRET BTS e zircônio corundum KALCOR. O rendimento de aplicação de KALCRET BTS é de até 5 m<sup>2</sup>/h



KALCOR é especialmente adequado para altas temperaturas e desgaste devido a choque térmico



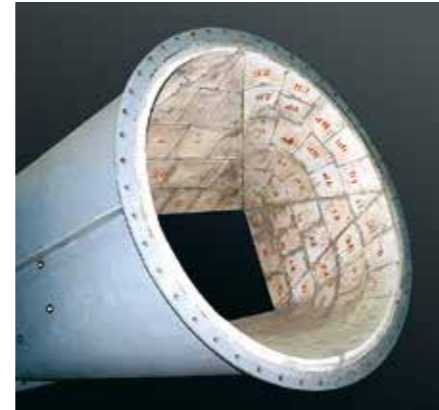
A proteção dos ciclones de captação de poeira é feita, dependendo do design do sistema, com basalto fundido ABRESIST, zircônio corundum KALCOR, composto duro KALCRET ou solda dura por deposição KALMETALL



Os ciclones de captação de poeira para alto-forno são protegidos eficientemente através da combinação de materiais

# >> Proteção contra desgaste na indústria siderúrgica

## Manuseio de escória e outras áreas de aplicação



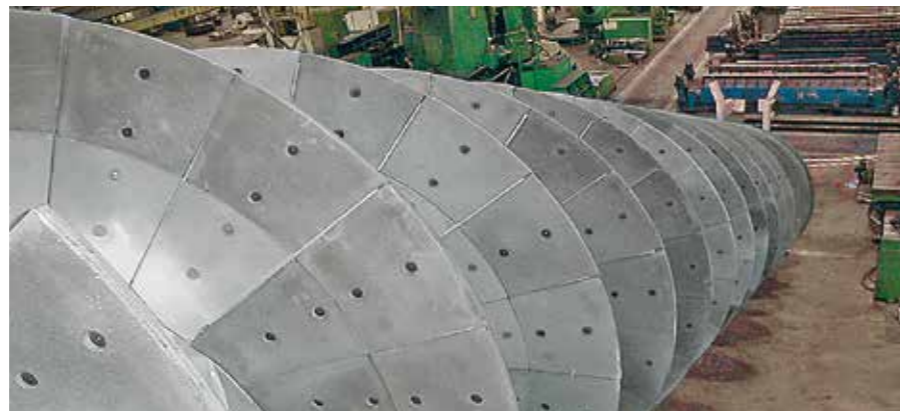
O zircônio corundum KALCOR é a proteção contra desgaste ideal em casos onde há sobrecarga devido a desgaste, temperatura e mudança de temperatura; é possível o revestimento de equipamento, bem como a proteção de tubos

Em equipamentos de granulação de escória, o composto duro KALCRET comprovou sua eficácia como material para revestimento. De acordo com a geometria, os equipamentos podem ser revestidos por deposição, fundição ou injeção. A vantagem: Alta resistência a desgaste e compressão, alta temperatura de operação e tempos de montagem curtos.

Eficácia comprovada em canais de granulação de escória: Composto duro KALCRET



Caixa de frenagem na granulação de escória; a estrutura em KALMETALL é reforçada com KALOCER na área de maior desgaste



Rosca transportadora na granulação de escória; revestimento da rosca em KALCAST C155; o diâmetro da rosca é de 1.200 mm

## Longa vida-útil para equipamentos



Curvas de tubo KALFLEX na operação prática; aqui como conexão flexível entre pontos de fixação fixos



As correias transportadoras são eficientemente protegidas com ABRESIST, KALOCER, KALMETALL ou KALCRET



Tubos em Kalmetall W151, Ø 355 mm. Material base de 12,8 mm.



KALIMPACT combina a dureza da cerâmica de óxido KALOCER à borracha resistente ao impacto num material composto



Os canais de carepa são eficientemente revestidos com basalto fundido ABRESIST



Pás guia pré-fabricadas em KALCRET para um ciclone

## Revestimentos resistentes ao desgaste

Revestimento	Dureza do material		Parâmetro de processo		Resistência		
	Mohs	Vickers HV 1	Vel. de transporte máx. m/s	Temperatura máx. °C	Resistência ao desgaste	Resistência à mudança de temperatura	Resistência a choques
Basalto fundido ABRESIST	8	770	20	350	+++	+	+
Cerâmica de óxido KALOCER	9	1.050	30	1.000	++++	+	+
Zircônio corundum KALCOR	9	900	30	1.000	++++	++	++
Zircônio corundum sinterizado KALCOR S	9	970	25	1.200	+++	+++	++
Cerâmica de carboneto de silício KALSICA N	9	1.100	25	1.550	+++	++++	+
Cerâmica de carboneto de silício KALSICA S	9	1.600	35	1.250	++++	++++	++
Cerâmica dura KALCERAM	7	500	20	350	++	+	+
Composto duro KALCRET	8 *	1.250 *	20	1.200	++++	++	++
Solda dura por deposição KALMETALL W100	7	700	20	350	++++	+++	+++
Metal duro fundido KALCAST C155	7	700	20	350	++++	+++	++

\* em relação ao material rígido do composto

## Revestimentos contra aderência

Revestimento	Deslizamento	Temperatura máx. °C	Resistência ao desgaste
Material plástico contra aderência KALEN	+++++	80	+
Cerâmica dura KALCERAM	+++	350	++
Basalto fundido ABRESIST	+++	350	+++

### Kalenborn do Brasil

Estrada Antiga BH-Pedro  
Leopoldo, 1150 - Galpao 03  
Vespasiano/MG

Phone: +55 (31) 3499 4000

Fax: +55 (31) 3499 4010

kalenborn@kalenborn.com.br  
www.kalenborn.com



ABRESIST, KALCERAM, KALCOR, KALCRET, KALEN, KALENBORN, KALFIX, KALINOX, KALMETALL, KALOCER, KALPOXY, KALPROTECT, KALCAST, KALIMPACT, KALRESIST e KALSICA são marcas registradas da Kalenborn.

Esta publicação e nossas outras informações técnicas servem para sua informação e orientação. Todos os dados técnicos são baseados na avaliação de testes provenientes de determinadas amostras. Eles não devem ser interpretados como garantias pelas quais assumimos responsabilidade legal. Reservados os direitos a erros e alterações técnicas.