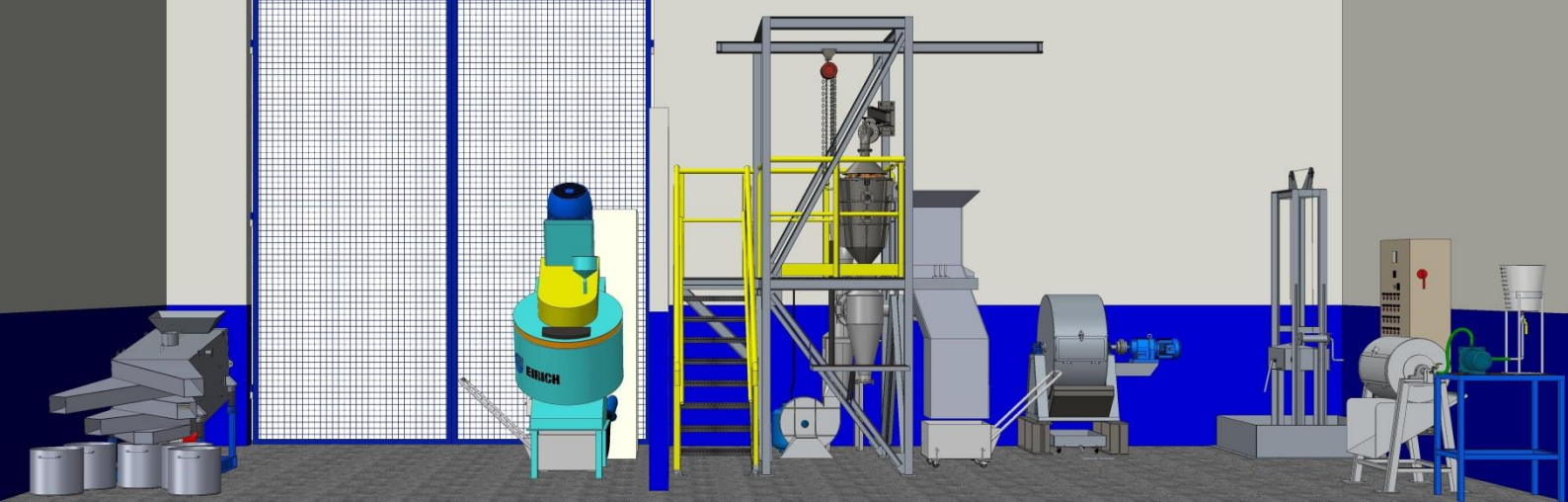




MINITEC<sup>®</sup> CENTRO DE P&D

**MINITEC**<sup>®</sup>

[www.minitec.eng.br](http://www.minitec.eng.br)



## INTRODUÇÃO

Localizada no Brasil, a MINITEC é uma empresa com atuação global, pioneira na indústria de ferro e aço. Nesse contexto, a MINITEC SINTERING R&D CENTER (Pesquisa e Desenvolvimento) desempenha um importante papel no desenvolvimento científico e tecnológico da empresa, permitindo o desenvolvimento de soluções customizadas para o mercado siderúrgico.

Localizada na cidade de Divinópolis, a 110 km da capital Belo Horizonte no estado de Minas Gerais, Brasil, o CENTRO P&D MINITEC (Pesquisa e Desenvolvimento) permite a simulação real em escala piloto da aglomeração de materiais, simulando quase todos os estágios da sinterização de diferentes tipos de matérias-primas, antes da implementação de uma planta industrial. Possui também uma estrutura completa para simulação numérica, o que permite prever o comportamento das matérias-primas no processo de aglomeração, redução em altos-fornos e/ou refino de aço em fornos a arco.

O CENTRO P&D MINITEC é altamente qualificada, sendo referência mundial no desenvolvimento tecnológico de produtos e soluções técnicas para fabricação de ferro e aço e no mercado de ligas ferrosas e não ferrosas.



# DESCRIÇÃO DO PROCESSO

A sinterização é um processo no qual uma mistura de minérios, fundentes e combustíveis são aglomerados em uma planta de sinterização, dando origem ao sinter, um produto com composição química, qualidade e granulometria adequadas ao uso em altos-fornos e fornos a arco.

Os testes de sinterabilidade em escala piloto são de fundamentais no suporte personalizado ao cliente, uma vez que auxiliam no desenvolvimento de novas misturas de sinterização, permitindo a melhoria de performance de plantas existentes, o dimensionamento de novos equipamentos, definição dos parâmetros de operação (garantias de performance) e o custo de operação (OPEX).

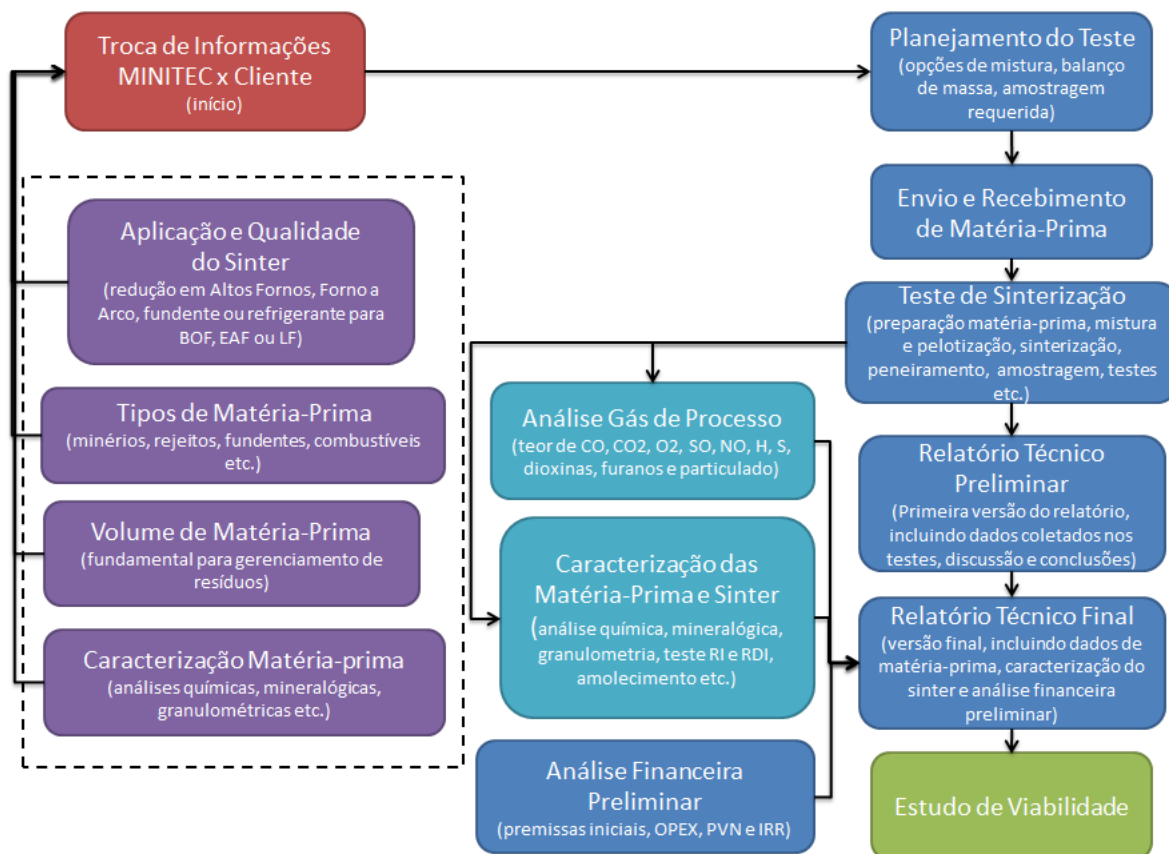
Os testes de sinterabilidade permitem a definição dos parâmetros de sinterização para diferentes misturas, com diferentes minérios, ferrosos ou não ferrosos. Também podem ser realizados para clientes interessados apenas em avaliar a qualidade de seus minérios, apoiando suas campanhas de marketing.

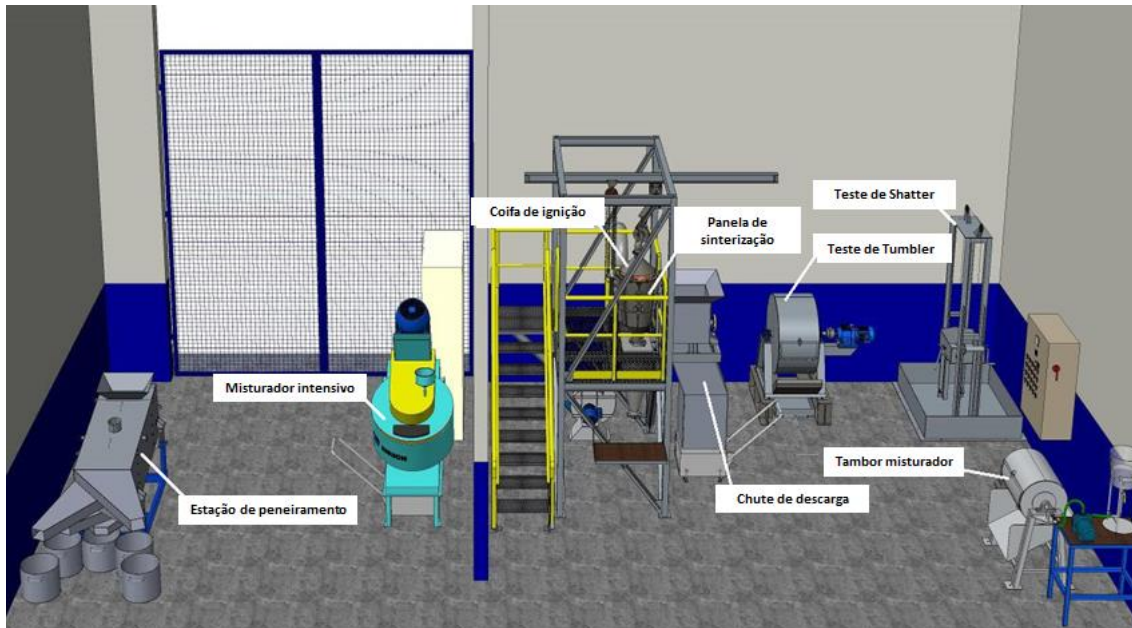
Os minérios já testados pelo CENTRO P&D MINITEC incluem, mas não se limitam a:

- Minério de ferro do Brasil;
- Minério de ferro dos Estados Unidos;
- Minério de ferro da Índia;
- Minério de ferro de Serra Leoa;
- Minérios de manganês do Brasil;
- Minérios de manganês da África do Sul;
- Minérios de manganês da Austrália;
- Minérios de manganês da Geórgia.

Além dos minérios, outros materiais também foram testados, como:

- Vanádio contendo magnetita;
- Lama de mineração;
- Rejeitos de usinas siderúrgicas provenientes de diferentes companhias do mundo.





A metodologia empregada consiste na realização de testes de sinterabilidade em escala piloto de misturas com composições próximas a utilizada na planta industrial. A mistura pode conter fundentes, combustíveis, finos de retorno e outros materiais de rejeito.

Parâmetros básicos dos testes da planta piloto:

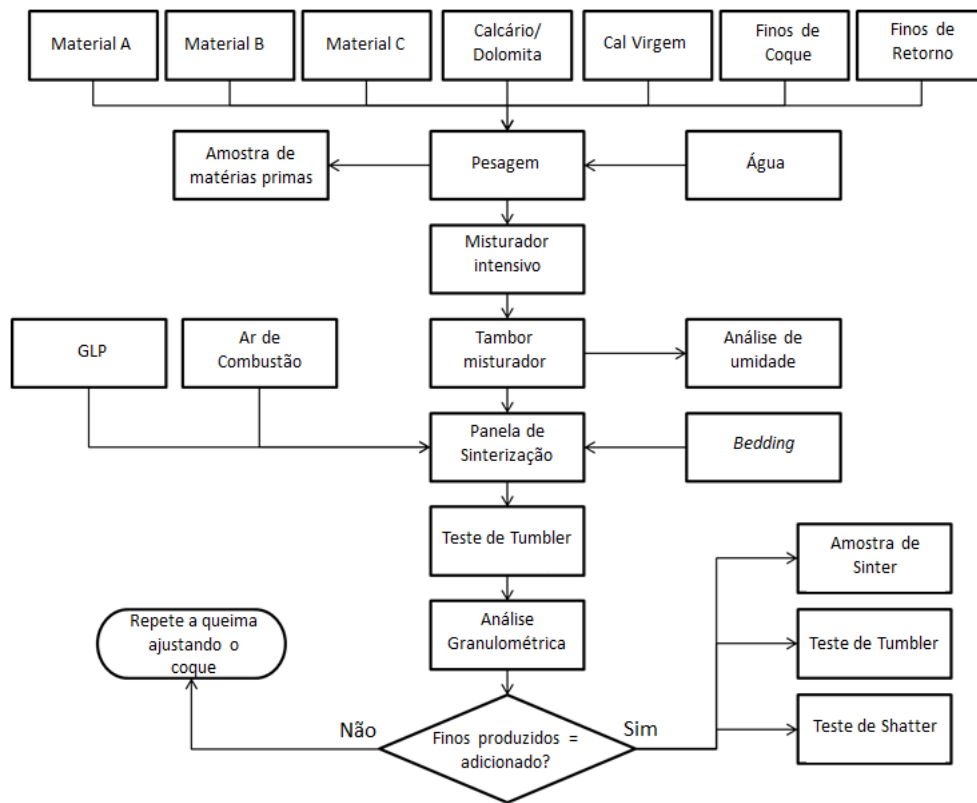
- Seção transversal da panela: circular com área de 0,07 m<sup>2</sup>;
- Altura da Camada: 550 mm (mistura + “bedding”);
- Pressão de sucção durante ignição e processo: até 1.600 mmCA;
- Combustível para Ignição: Gás Liquefeito de Petróleo (GLP).

A adição de finos de retorno é possível e corresponde geralmente a 25% do total da mistura, sendo 100% das partículas peneiradas < 6.3 mm. Em casos específicos, esta proporção pode ser alterada. Em todos os testes, a primeira etapa é a produção do “bolo de sinter”, para geração dos finos de retorno para utilização nas misturas subsequentes.

A degradação do bolo de sinter busca simular esmagamentos, quedas e peneiramento o qual o sinter está sujeito durante a produção industrial, simulado como segue:

- Queda de aproximadamente 2 metros do bolo de sinter, ao ser descarregado da panela, seguido por cinco voltas no tambor de teste. Os pedaços resultantes são peneirados e pesados.
- Peneiramento manual nas malhas de 50, 25, 10 e 6.3 mm. Os finos de retorno resultantes possuem granulometria inferior a 6.3 mm com peso próximo ao dos finos de retorno carregados na mistura.

O fluxograma de processo abaixo resume todos os processos e etapas envolvidos nos testes de sinterabilidade.



A planta piloto da MINITEC é equipada com os equipamentos necessários para execução dos testes de sinterabilidade propostos, sendo os principais equipamentos:

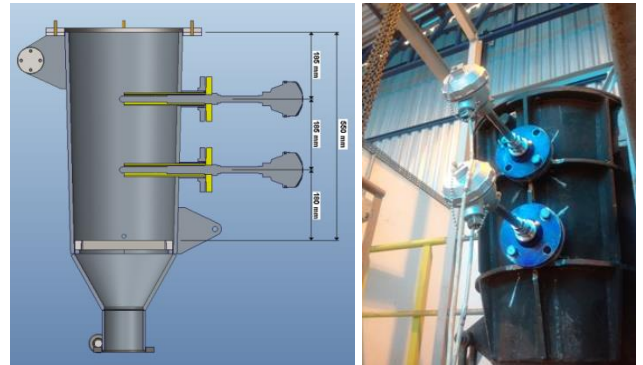
- Misturador intensivo EIRICH e Misturador/Tambor de Pelotização;
- Panela de Sinterização;
- Sistema de Exaustão;
- Equipamentos para Testes de Tumbler (JIS M 8712) e Shatter (JIS M 8711).

Visando a padronização dos cálculos base do processo, os principais parâmetros e termos utilizados pela Minitec no controle do processo de sinterização são apresentados abaixo:

- **Densidade da Mistura (base seca):**  $(\text{peso da mistura} + \text{peso "bedding"}) / (\text{volume panela de sinterização})$  (unidade: t/m<sup>3</sup>);
- **Peso do Sinter Produto:** massa sinter com granulometria > 6,3 mm, obtida após degradação do bolo de sinter, subtraindo 7 kg do "bedding" (unidade: kg);
- **Tempo de Sinterização:** intervalo de tempo entre o início da ignição e a máxima temperatura dos gases de exaustão (unidade: min);
- **Produtividade:**  $(\text{Peso sinter produto}) / (\text{tempo de sinterização} \times \text{área média de sucção})$  (unidade: t/h.m<sup>2</sup>);
- **Taxa de Coque ("coke rate"):**  $(\text{peso do coque base seca}) / (\text{peso sinter produto})$  (unidade: kg/t).

Do ponto de vista de instrumentação e controle, as seguintes medições fazem parte da planta piloto:

- Medição da temperatura do gás de exaustão;
- Medição da temperatura do processo em dois pontos distintos da panela;
- Medição da pressão na caixa de vento;
- Medição da temperatura dos equipamentos e processo, com termômetro infravermelho.



Todas essas medições são enviadas para uma unidade de aquisição de dados (*Field Logger*), que indica, registra e transmite esses dados para um computador via rede Ethernet ou porta USB. Essa unidade de aquisição de dados é fornecida com indicação local para leitura das variáveis em tempo real.

Visando coletar todos os dados do processo, as seguintes análises e serviços são prestados pela MINITEC e/ou parceiros:

- Triagem e Análise Granulométrica das Matérias-Primas;
- Triagem e Análise Granulométrica do Sinter Produto;
- Análise Química das Matérias-Primas;
- Análise Química do Sinter Produto;
- Análise Mineralógica das Matérias-Primas;
- Análise Mineralógica do Sinter Produto;
- IR (Índice de Redutibilidade) (ISO 7215) do Sinter Produto;
- IDR (Índice de Degradação e Redução) (ISO 4696-1) do Sinter Produto;
- Teste de Amolecimento e Aquecimento (S&M) usando Sinter Produto;
- Medição do teor de CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>S, dioxinas, furanos e material particulado no gás de exaustão.

## LISTA DE REFERÊNCIAS



Cliente: MINERAÇÃO TABOCA (MAMORÉ)  
Local: Pirapora do Bom Jesus, São Paulo, Brasil  
Matéria-Prima: Concentrado de cassiterita e óxido de estanho  
Realizado em: Outubro, 1996



Cliente: Vallourec Soluções Tubulares do Brasil (V&M do Brasil)  
Local: Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Matéria-Prima: Minério de ferro, carepa, pó e lama de Alto Forno, lama de BOF  
Realizado em: Outubro, 2004



Cliente: Tennessee Minerals LLC (JV FeX / Inter. Commodity Distribution)  
Local: Copperhill, Tennessee, Estados Unidos  
Matéria-Prima: Minério de ferro (Copperhill) e carepa  
Realizado em: Dezembro, 2006



Cliente: Aperam South America (Acesita S.A.)  
Local: Timóteo, Minas Gerais, Brasil  
Matéria-Prima: Minério de níquel laterítico e minério de ferro  
Realizado em: Setembro, 2007



Cliente: MMX  
Local: Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil  
Matéria-Prima: Minério de ferro (Sinter Feed Amapá e Corumbá)  
Realizado em: Setembro, 2007



## LISTA DE REFERÊNCIAS



Cliente: Mineração Caraíba S.A.  
Local: Jaguarari, Bahia, Brasil  
Matéria-Prima: Concentrado de minério Cr-V  
Realizado em: Julho, 2008



Cliente: SBQ STEELS LTD  
Local: Gudur, Nellore District, Andhra Pradesh, India  
Matéria-Prima: Minério de ferro (minério de ferro indiano com alta alumina)  
Realizado em: Setembro, 2008



Cliente: London Mining PLC  
Local: Reino Unido  
Matéria-Prima: Minério de ferro (Marampa Sierra Leone)  
Realizado em: Junho, 2011



Cliente: DPC Processos Termoquímicos  
Local: Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil  
Matéria-Prima: Carvão vegetal (Eucalyptus D., Globulus, G. Pine Taeda, Elliottii)  
Realizado em: Julho, 2011



Cliente: Satka Chugunoplavilny Zavod / SCHPZ  
Local: Satka, Chelyabinsk Oblast, Rússia  
Matéria-Prima: Finos de minério de manganês (Nchwaning, Gloria, BHP Billiton Aus.) e pó de balão de Alto Forno  
Realizado em: Junho, 2012





## LISTA DE REFERÊNCIAS



**Cliente:** Nexa Resources (Votorantim Metais)  
**Local:** Niquelândia, Goiás, Brasil  
**Matéria-Prima:** Rejeitos do Processo Caron  
**Realizado em:** Julho, 2012



**Cliente:** Centaurus Metals Limited  
**Local:** Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
**Matéria-Primas:** Minério de ferro (Jambreiro Iron Ore Project)  
**Realizado em:** Outubro, 2012



**Cliente:** CSN / NEW STEEL  
**Local:** Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil  
**Matéria-Prima:** Lama de BOF, pó do filtro de mangas, carepa, finos de sinter e outros  
**Realizado em:** Novembro, 2012



**Cliente:** BEMISA  
**Local:** Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil  
**Matéria-Prima:** Pellet feed de minério de ferro (Project Iron Ore Planalto Piauí)  
**Realizado em:** Novembro, 2012



**Cliente:** VALE MANGANÊS  
**Local:** Simões Filho, Bahia, Brasil  
**Matéria-Prima:** Finos de minério de manganês MF15 / MFP1 (mina Carajás) e finos de FeMnAC  
**Realizado em:** Dezembro, 2012



## LISTA DE REFERÊNCIAS



**Cliente:** CSN / NEW STEEL  
**Local:** Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil  
**Matéria-Prima:** Lama de BOF, pó do filtro de mangas, carepa, finos de sinter e outros  
**Realizado em:** Outubro, 2013



**Cliente:** SIBELCO  
**Local:** Jarinu, São Paulo, Brasil  
**Matéria-Prima:** Sinter feed e pellet feed de minério de ferro, dolomita e olivina e fundentes  
**Realizado em:** Maio, 2014



**Cliente:** ERDEMIR  
**Local:** Karadeniz Ereğli, Zonguldak, Turquia  
**Matéria-Prima:** Pó e lama de Alto Forno e BOF e lama mista  
**Realizado em:** Julho, 2016



**Cliente:** SAMARCO  
**Local:** Mariana, Minas Gerais, Brasil  
**Matéria-Prima:** Lama de mineração de minério de ferro (mina Germano)  
**Realizado em:** Outubro, 2016



**Cliente:** Georgian American Alloys  
**Local:** Chiatura/Zestafoni, Imereti, Georgia  
**Matéria-Prima:** Concentrado de minério de manganês (mina Chiatura)  
**Realizado em:** Abril, 2018



## LISTA DE REFERÊNCIAS



Cliente: SAMARCO  
Local: Mariana, Minas Gerais, Brasil  
Matéria-Prima: Rejeito de mineração de minério de ferro, rejeito de mineração de minério de ferro concentrado (mina Germano)  
Realizado em: Novembro, 2018



Cliente: STELCO  
Local: Nanticoke, Ontario, Canada  
Matéria-Primas: Finos de pellet peneirados, carepa e pó de balão de Alto Forno  
Realizado em: Novembro, 2018



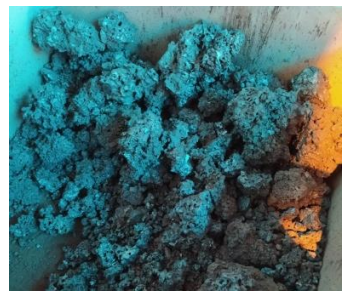
Cliente: SAMARCO  
Local: Mariana, Minas Gerais, Brasil  
Matéria-Prima: Sinter feed e pellet feed de minério de ferro  
Realizado em: Outubro, 2019



Cliente: BEMISA  
Local: Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil  
Matéria-Prima: Sinter feed de minério de ferro (mina Baratinha)  
Realizado em: Janeiro, 2020



Cliente: GERDAU  
Local: Ouro Branco, Minas Gerais, Brasil  
Matéria-Prima: Pellet feed e sinter feed de minério de ferro  
Realizado em: Agosto, 2020



## CONTATO

MINITEC MINITECNOLOGIAS LTDA  
Rua Bananal, 405, 5º Andar, Santo Antônio  
Divinópolis, Minas Gerais, Brasil  
CEP: 35500-036  
Fone: +55 37 3085-7113 / +55 37 3222-7113  
WhatsApp: +55 37 3222-7113  
E-mail: [minitec@minitec.eng.br](mailto:minitec@minitec.eng.br)  
[www.minitec.eng.br](http://www.minitec.eng.br)

As informações apresentadas nesse folheto contém meramente uma descrição geral ou as características de performance que na realidade não são sempre aplicadas como descrito ou as quais mudanças podem ocorrer como resultado do desenvolvimento adicional de produtos. A obrigação de fornecer as respectivas características só existirá se for expressamente acordado os termos do contrato.

Todos os direitos reservados. Sujeito a alterações sem aviso prévio.

Dezembro, 2020