

# Catálogo de Coprodutos

ArcelorMittal Juiz de Fora  
Público Externo

Misturou é lixo,  
separou é lucro!



ArcelorMittal



# Gestão de Coprodutos

Introdução .....	05
Plano de Gestão de Coprodutos .....	06
A ArcelorMittal Juiz de Fora .....	08
Alto-Forno	
Escória de Alto-Forno .....	16
Pó do Balão .....	18
Pó da Casa de Corrida .....	20
Pó de Carvão .....	22
Lama de Alto-Forno .....	24
Finos de Minério .....	26
Moinha de Carvão .....	28
Aciaria	
Terra de Shredder .....	32
Fluff .....	34
Carepa de Aciaria .....	36
Escória FEA+FP .....	38
Pó de FEA .....	40
Laminação, Trefilaria e Utilidades	
Carepa de Laminação .....	44
Carepa de Trefilaria .....	46
Lama da UD .....	48

# Introdução

## Gestão de Coprodutos

### Misturou é lixo, separou é lucro!

Visando sempre criar um ambiente de mercado mais estável e sustentável, a ArcelorMittal Juiz de Fora traça estratégias que otimizam e melhoram seu processo industrial. Oportunidades sempre existem e devemos ser capazes de capturá-las. Dessa forma, aplicando uma eficiente Gestão de Coprodutos, o que antes era jogado fora como rejeito industrial, hoje é transformado através da reciclagem dos resíduos finais de cada área da Usina. Sendo assim, desenvolvemos uma completa linha de coprodutos, que atendem à própria unidade, retornando esse coproduto ao nosso processo industrial. Os coprodutos também são uma boa fonte de renda com a venda para clientes externos. Parte deles também é doada à comunidade, reafirmando nosso compromisso social e hoje só vai para o aterro aquilo que não tem mercado ou não pode ser reaproveitado em nosso processo industrial. São 16 coprodutos desenvolvidos, oriundos de uma geração total de 40.000 t/mês

de resíduos. Dessa geração total, 1.600 t/mês são reciclados internamente, 20.100 t/mês são vendidos, 9.900 t/mês são doados e apenas 8.400 t/mês são destinados ao aterro, números que reforçam nosso compromisso ambiental com o planeta. Desenvolvemos então esse catálogo técnico, que torna-se referência e material de suporte para todas as atividades relativas aos coprodutos da ArcelorMittal Juiz de Fora. Queremos dessa forma desenvolver positivamente as atividades nas quais operamos e demonstrar nosso compromisso com as boas práticas ambientais. Adotamos o lema: "Misturou é lixo, separou é lucro!" Nossa posição como líder do setor não exige menos.

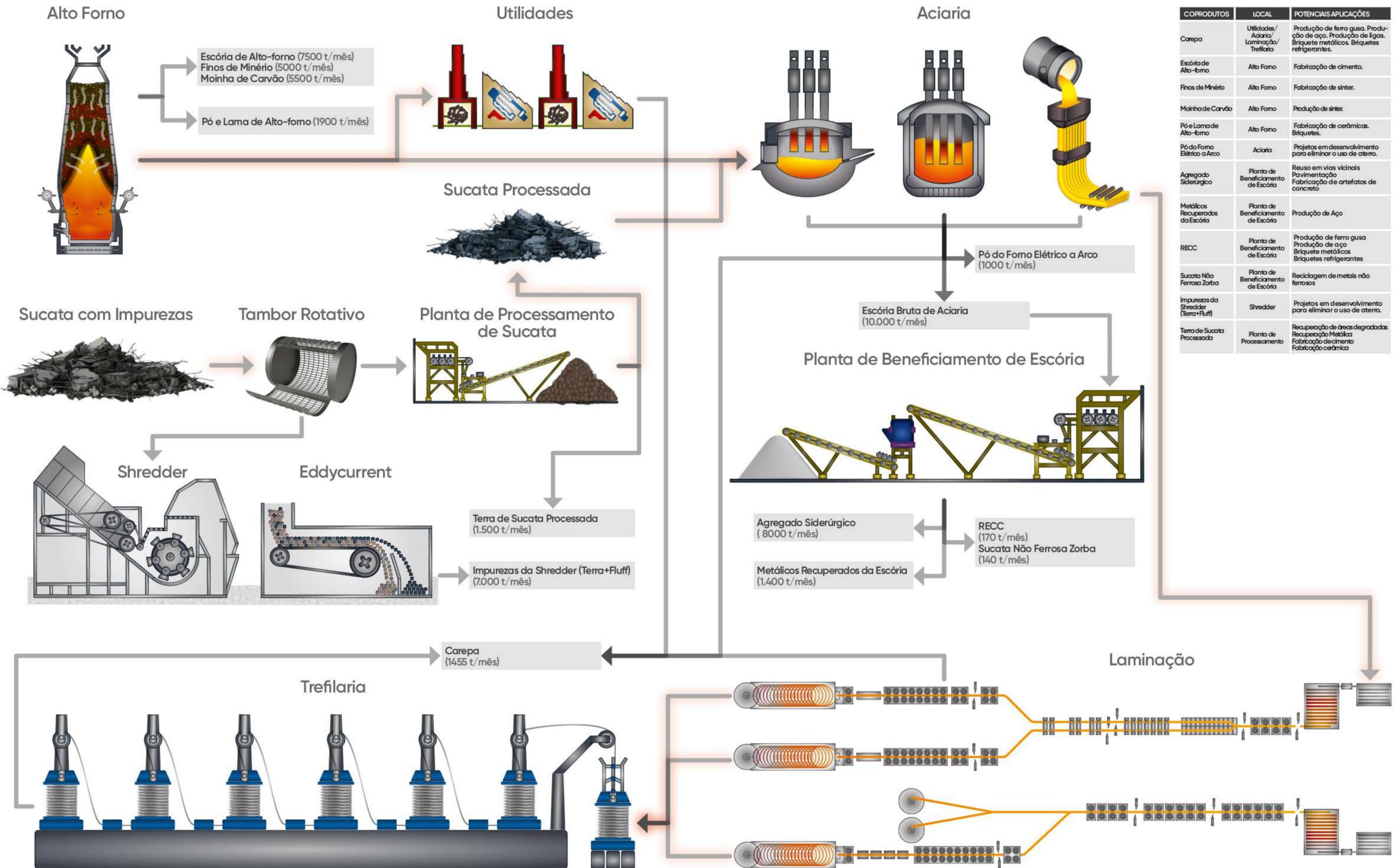
Atenciosamente

**Luciana Corrêa Magalhães**  
Gerente de Meio Ambiente e Coprodutos



# PGCP – Plano de Gestão de Coprodutos

Fluxograma de Geração e Consumo de Coprodutos



COPRODUTOS	LOCAL	POTENCIAIS APLICAÇÕES
Carepa	Utilidades/ Aciaaria/ Laminação/ Trefilaria	Produção de ferro gusa. Produção de aço. Produção de ligas. Briquete metálicos. Briquetes refrigerantes.
Escória de Alto-forno	Alto Forno	Fabricação de cimento.
Finos de Minério	Alto Forno	Fabricação de sinter.
Moinha de Carvão	Alto Forno	Produção de sinter.
Pó e Lama de Alto-forno	Alto Forno	Fabricação de cerâmicas. Briquetes.
Pó do Forno Elétrico a Arco	Aciaaria	Projetos em desenvolvimento para eliminar o uso de aterro.
Agregado Siderúrgico	Planta de Beneficiamento de Escória	Reuso em vias vicinais. Pavimentação. Fabricação de artefatos de concreto.
Metálicos Recuperados da Escória	Planta de Beneficiamento de Escória	Produção de Aço
RECC	Planta de Beneficiamento de Escória	Produção de ferro gusa. Produção de aço. Briquetes metálicos. Briquetes refrigerantes.
Sucata Não Ferrosa Zorba	Planta de Beneficiamento de Escória	Reciclagem de metais não ferrosos
Impurezas da Shredder (Terra+Fluff)	Shredder	Projetos em desenvolvimento para eliminar o uso de aterro.
Terra de Sucata Processada	Planta de Processamento	Recuperação de áreas degradadas. Recuperação Metálica. Fabricação de cimento. Fabricação cerâmica.

# A ArcelorMittal Juiz de Fora



# A ArcelorMittal Juiz de Fora

Localizada no Distrito Industrial de Dias Tavares, em Juiz de Fora (MG), a ArcelorMittal Juiz de Fora, é uma das mais modernas siderúrgicas brasileiras, com presença marcante no mercado de vergalhões, barras mecânicas, fio-máquina, pregos e outros importantes insumos de larga aplicação na construção civil e na indústria.

A ArcelorMittal Juiz de Fora, sempre pioneira na siderurgia, foi certificada na Norma ISO 9001 em 1994, na ISO 14001 em 1997, na OHSAS 18001 em 1998, inaugurando uma nova postura no setor siderúrgico: crescer, sendo uma empresa inovadora na qualidade do produto e no atendimento, com preços competitivos no mercado interno, capacitada para a exportação, buscando garantir a segurança e a saúde dos empregados, promovendo harmonia entre as atividades industriais e o meio ambiente.

A empresa abrange uma área total de 2000 hectares dos quais 400 encontram-se preservados por matas nativas e apenas 184 são ocupados pelas instalações industriais.

## Aço e Sustentabilidade

Nosso produto, o aço, é infinitamente reciclável, ou seja, quando esgotada sua vida útil, pode retornar aos fornos sob forma de sucata e se tornar um novo aço, sem perda de qualidade. Reciclar uma tonelada de sucata conserva mais que o dobro da quantidade de recursos equivalente:

- 1,5 tonelada de minério de ferro;
- 0,65 tonelada de carvão;
- 0,3 tonelada de calcário.

Uma tonelada de aço reciclado reduz o uso de energia em cerca de 70% em comparação com sua produção a partir de matérias primas. A reciclagem também reduz o impacto da siderurgia no meio ambiente. Produzir uma tonelada de aço a partir de fontes recicladas reduz as emissões de CO<sub>2</sub>

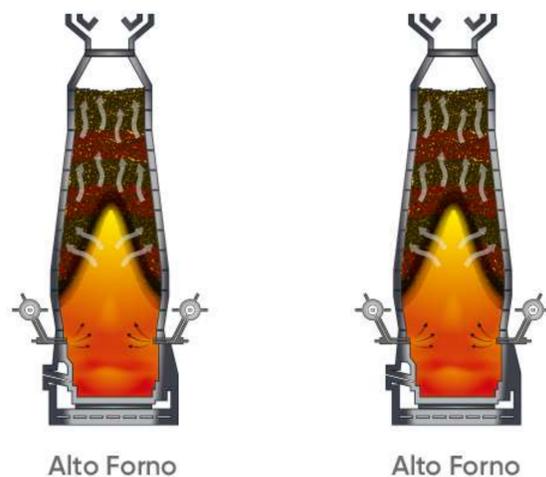
equivalente em 1,5 tonelada (ArcelorMittal Brasil, 2015).

Outro importante fator é redução de impactos ambientais e do espaço necessário para disposição final de rejeitos. Uma vez que os produtos obsoletos são geralmente dispostos em aterros, o processo de reciclagem evita essa disposição, aumentando sua vida útil e reduzindo a probabilidade de contaminação ambiental. Para a sociedade, os benefícios relacionados à reciclagem na indústria do aço são amplos, incluindo geração de empregos na coleta e no processamento de sucata, oferta de produtos mais eficazes e duráveis, redução na emissão de agentes poluentes e conservação de recursos naturais para as próximas gerações, contribuindo para um futuro sustentável. (Instituto Nacional das Empresas de Sucata de Ferro e Aço, 2012).

## A Produção do Aço

Na ArcelorMittal a produção do aço acontece nas seguintes etapas:

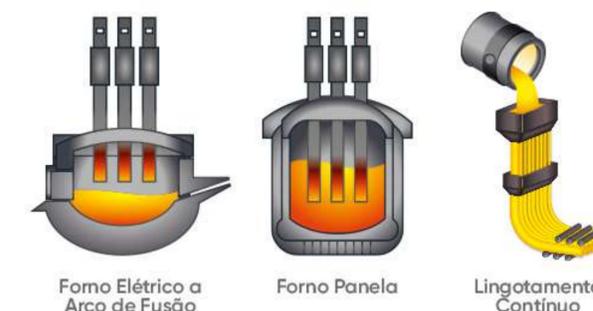
**Altos Fornos:** Área responsável pela produção de ferro gusa com capacidade nominal 360.000t gusa/ano, utilizando como matéria prima principal o minério de ferro e o carvão vegetal.



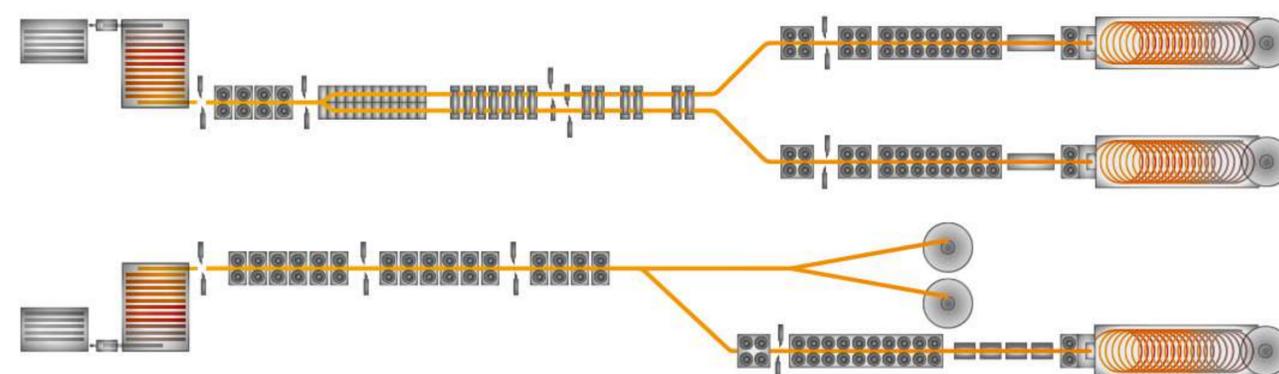
Alto Forno

Alto Forno

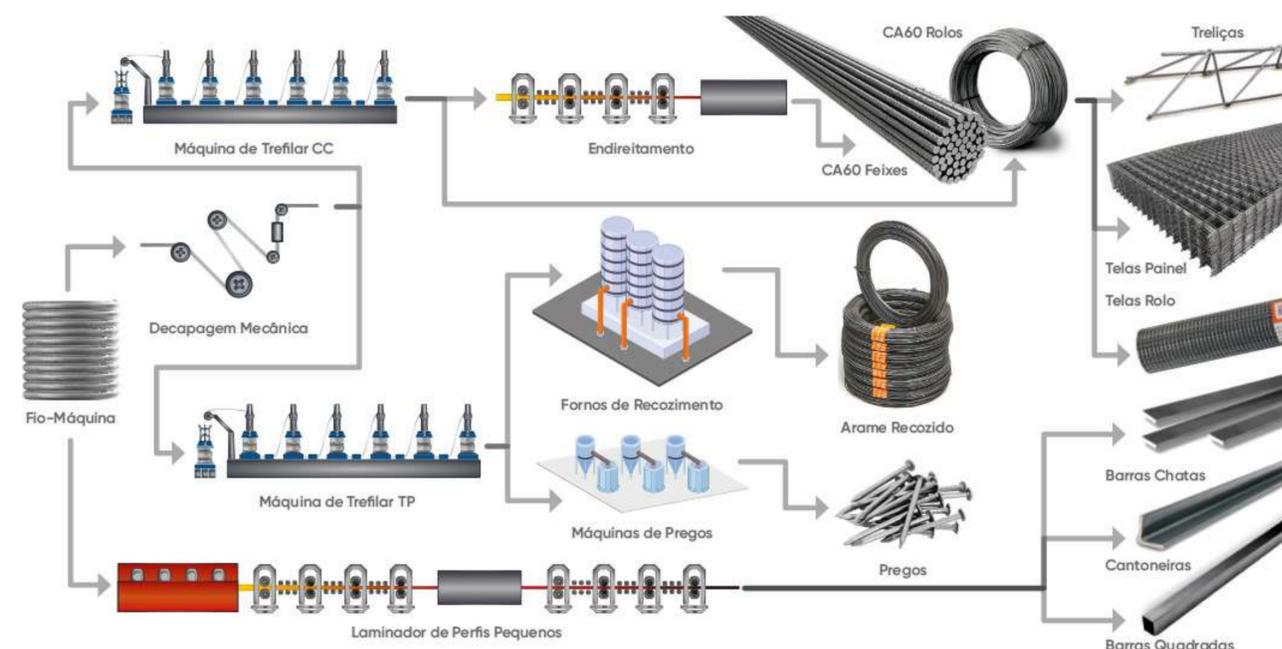
**AciaRIA:** Área responsável pela produção do aço, com capacidade nominal de 1.200.000t aço/ano, composta pelo forno elétrico (onde é realizada a fusão da sucata metálica e gusa), forno panela (onde o aço passa pelo processo de refino) e lingotamento contínuo (onde o aço toma forma, recebendo o nome de tarugos).



**Laminação:** Área responsável pela conformação mecânica dos aços, com capacidade nominal de 1.200.000t aço/ano, dotada de uma linha para laminação de tarugos com dois veios, e outra linha para produção de barras.



**Trefilaria:** Área responsável pela conformação mecânica dos aços em bitolas mais finas, com capacidade nominal de 300.000t aço/ano. Área dotada de máquinas de trefilar, recozimento de arames, máquinas de pregos e produção de telas e treliças.



## Classificação dos Resíduos

A lei 12.305 de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos preza que a disposição final de resíduos seja a última alternativa, seguindo a ordem de prioridade de “não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos”, além disso, a política estabelece uma classificação para os resíduos, onde a análise para definição desta classificação, é feita a partir da Norma ABNT NBR 10004, conforme abaixo:



**Resíduos Classe I – Perigosos:** Conforme definições norma ABNT NBR 10004, são resíduos que apresentam características como:

Corrosividade, Reatividade, Inflamabilidade, Toxicidade e Patogenicidade.

**Resíduos Classe II A – Não inertes:** estes resíduos podem ter propriedades, tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água

**Resíduos Classe II B – Inertes:** Quaisquer resíduos que, quando amostrados de forma representativa e submetida a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente, conforme teste de solubilização, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água.

## Geração de Resíduos

Os benefícios da reciclagem do aço são notórios, mas, como em toda cadeia de produção existem também os impactos negativos. Apesar da taxa mundial de reciclagem ser de 87%, para cada tonelada de aço fabricada, 0,6 tonelada de resíduos são produzidos.

No quesito resíduos, encontramos uma das prioridades para as unidades da ArcelorMittal Brasil, investir na pesquisa para viabilizar a reutilização ou reciclagem dos resíduos gerados, transformando o que seria um problema em um ativo, possibilitando fornecer matérias primas alternativas para outros processos industriais e evitando a extração de recursos naturais.

Uma das metas da ArcelorMittal é reduzir a zero a disposição de seus resíduos em aterros, portanto, a maior parte dos resíduos gerados são aplicados em outros setores industriais, o que chamamos de COPRODUTOS. Desta forma, estes coprodutos retornam para a cadeia de produção do aço ou são incorporados em outros processos produtivos.

## Coprodutos

Os coprodutos são materiais que, juntamente com o aço, resultam do processo siderúrgico, e para os quais foram desenvolvidas tecnologias que permitem sua utilização, de forma ambientalmente adequada, como matéria-prima ou fonte de energia na própria atividade geradora ou por terceiros. (Instituto Aço Brasil, 2017).

Na ArcelorMittal Juiz de Fora, 16 coprodutos são gerados durante o processo produtivo do aço. As características de cada um deles serão apresentadas separadamente, de acordo com a área de geração, nas páginas a seguir.



Escória de FEA+FP - Agregado



Escória de Alto-Forno



Finos de Minério



Pó de FEA



Pó do Balão



Carepa de Trefilaria



Terra de Shedder



Fluff



Lama da UD



Moinha de Carvão

# Alto-Forno



ALTO-FORNO	
COPRODUTOS	POTENCIAIS APLICAÇÕES
Escória Granulada de Alto-forno	Fabricação de cimento.
Pó do Balão	Produção de aço
Pó da Casa de Corrida	Produção de aço
Pó de Carvão	Produção de aço
Lama de Alto-Forno	Fabricação de cerâmicas. Briquetes.
Finos de Minério	Produção de aço
Moinha de Carvão	Produção de aço

# Escória Granulada de Alto-Forno

**Local de Geração:** Alto-Forno

**Geração Média:** 7.000 t/mês

**Classificação:** NBR 10004:04: Classe IIB

Coproduto com alto teor de sílica e dióxido de cálcio

## Geração

A escória granulada de alto-forno é um produto gerado na fabricação do ferro gusa, sua formação ocorre pela combinação química das impurezas do minério de ferro com calcário e dolomita e as cinzas de carvão.

A escória, por sua insolubilidade e menor densidade, sobrenada no ferro gusa e é conduzida por canais, até o lugar de resfriamento. O processo de resfriamento resulta em dois tipos de escória:

- Escória Bruta: resfriada lentamente à ar.
- Escória Granulada: resfriada bruscamente à água.

## Composição Química

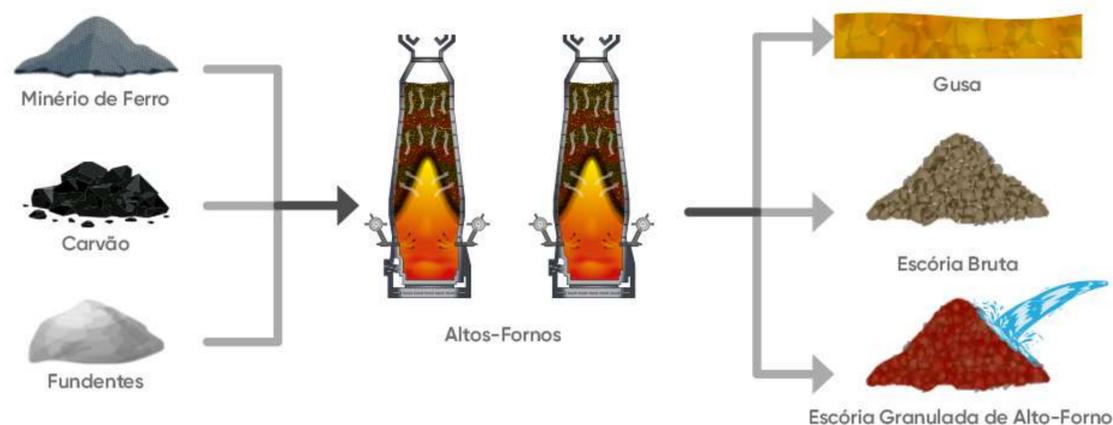
Resultante do minério ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), fundentes ( $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ) e cinzas do carvão, o que proporciona elevados teores de sílica ( $\text{SiO}_2$ ) e

de óxido de cálcio ( $\text{CaO}$ ), além de óxidos de alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), de magnésio ( $\text{MgO}$ ) e de ferro ( $\text{FeO}$ ) (Almeida, 2014).

## Documentação Necessária ao Cliente

- Licença de Operação (LO) ou Certificado de Dispensa de Licença (CDL) para Destinação de Resíduos (destinador final e intermediário, quando aplicável);
- Registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras – CTF/APP do IBAMA;
- Alvará de Localização e Funcionamento da Prefeitura;
- Cadastro no Sistema MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos.
- Alvará Sanitário ANVISA obrigatório para empresas de coleta de resíduos que possuam o CNAEs – Código Nacional de Atividades Econômicas 3821-1/00 Tratamento e disposição de resíduos não-perigosos.

## Esquema de Geração



## Escória Granulada de Alto-Forno

Análise Granulométrica	
Malhas (mm)	% Retido
6,35	7,60%
4,76	8,45%
2,00	35,64%
0,80	23,48%
0,30	12,33%
0,075	6,59%
<0,075	5,91%

Composição Química	
Componente	Concentração Aproximada (%)
$\text{SiO}_2$	46,00
$\text{CaO}$	32,00
$\text{Al}_2\text{O}_3$	12,00
$\text{MgO}$	6,50
$\text{FeO}$	2,00
$\text{MnO}$	1,20



Detalhe



# Pó do Balão

**Local de Geração:** Alto-Forno

**Geração Média:** 450 t/mês

**Classificação:** NBR 10004:04: Classe II A – Resíduo Não Inerte

Coproduto com significativo teor de óxidos de ferro

## Geração

O gás do Alto Forno carrega partículas que devem ser separadas. Os gases passam primeiro pelo coletor de pó, onde, devido ao alargamento da seção, perdem velocidade e se depositam. Posteriormente o pó é drenado e o gás segue para o sistema de lavagem.

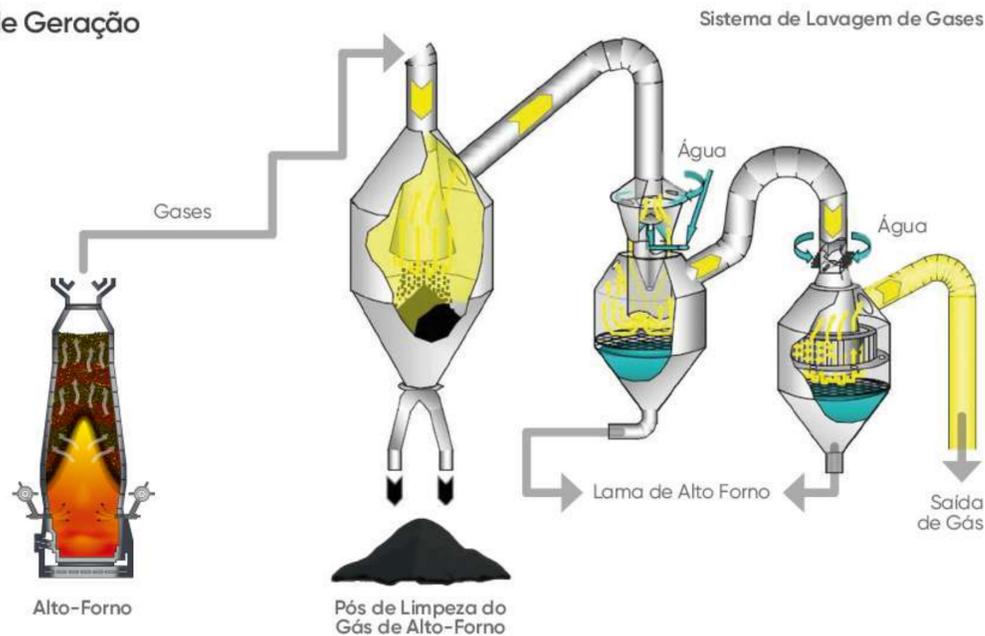
## Composição Química

Quimicamente, o pó é composto principalmente pelos elementos carbono e ferro. Existe a presença de pequenas concentrações de silício e ainda menores de elementos como cálcio e alumínio.

## Análise Imediata

A composição com elevado teor de Carbono, faz que o material possua elevado poder calorífico. A análise imediata visa apresentar valores médios de carbono fixo, voláteis e cinzas.

## Esquema de Geração



## Documentação Necessária ao Cliente

- Licença de Operação (LO) ou Certificado de Dispensa de Licença (CDL) para Destinação de Resíduos (destinador final e intermediário, quando aplicável);
- Registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras – CTF/APP do IBAMA;
- Alvará de Localização e Funcionamento da Prefeitura;
- Cadastro no Sistema MTR - Manifesto de Transporte de Resíduos
  - FEAM/MG
  - SINIR/NACIONAL
  - Outros estados se aplicável
- Alvará Sanitário ANVISA obrigatório para empresas de coleta de resíduos que possuam o CNAEs – Código Nacional de Atividades Econômicas 3821-1/00 Tratamento e disposição de resíduos não perigosos.

## Pó do Balão

Composição Química	
Componente	Concentração Aproximada (%)
FeO	42,00
C	38,00
SiO <sub>2</sub>	5,00

Análise Granulométrica	
Malhas (mm)	% Retido
2,00	19,00
0,84	21,00
0,30	38,00
0,075	18,00

Análise Imediata		
Carbono Fixo	Voláteis	Cinzas
20,79	28,87	50,78



# Pó da Casa de Corrida

**Local de Geração:** Altos-Fornos

**Geração Média:** 800 t/mês

**Classificação:** NBR 10004:04: Classe II A – Resíduo Não Inerte

## Geração

Na casa de corrida, onde ocorre a passagem do gusa em alta temperatura até o local de resfriamento, há a intensa formação de material particulado, resultante do vazamento do gusa fundido. Esse material é coletado por sistemas de exaustores que aglomeram o pó.

## Composição Química

Resíduo rico em carbono, o que faz com que o material tenha elevado poder calorífico, sendo utilizado como combustível.

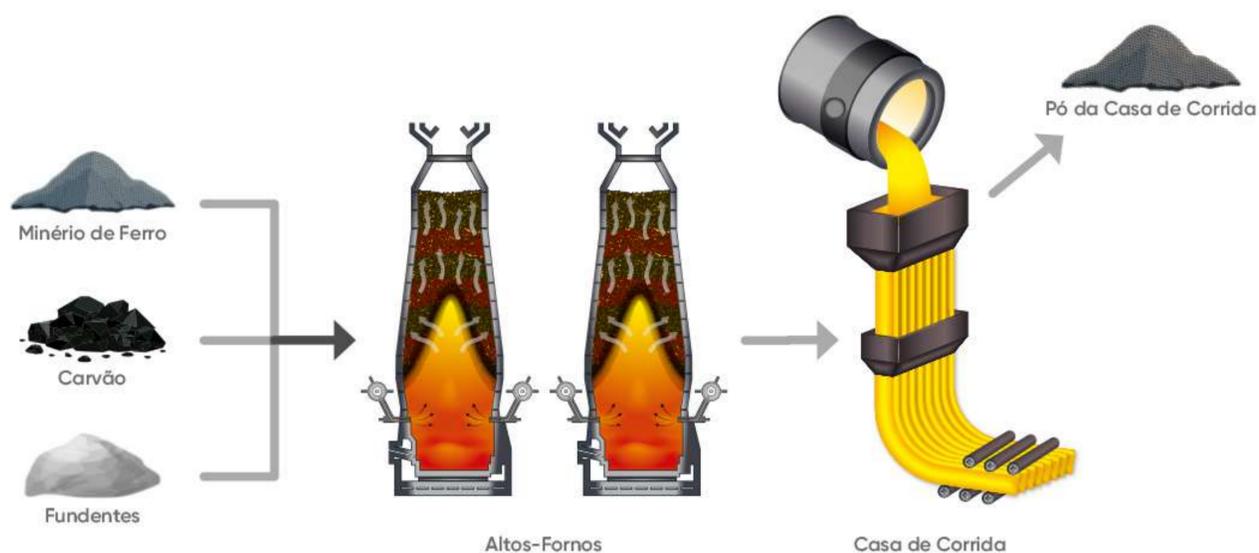
## Análise Imediata

A análise imediata visa apresentar valores médios em porcentagem, de carbono fixo, voláteis e cinzas.

## Documentação Necessária ao Cliente

- Licença de Operação (LO) ou Certificado de Dispensa de Licença (CDL) para Destinação de Resíduos (destinador final e intermediário, quando aplicável);
- Registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras – CTF/APP do IBAMA;
- Alvará de Localização e Funcionamento da Prefeitura;
- Cadastro no Sistema MTR - Manifesto de Transporte de Resíduos
  - FEAM/MG
  - SINIR/NACIONAL
  - Outros estados se aplicável
- Alvará Sanitário ANVISA obrigatório para empresas de coleta de resíduos que possuam o CNAEs – Código Nacional de Atividades Econômicas 3821-1/00 Tratamento e disposição de resíduos não perigosos.

## Esquema de Geração



## Pó da Casa de Corrida



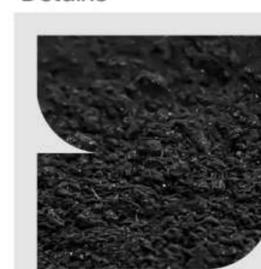
Composição Química	
Componente	Concentração Aproximada (%)
FeO	42,00
C	38,00
SiO <sub>2</sub>	5,00

Análise Granulométrica
Granulometria Média
0,84 mm

Análise Imediata		
Carbono Fixo	Voláteis	Cinzas
20,79	28,87	50,78



Detalhe



# Pó de Carvão

**Local de Geração:** Altos-Fornos

**Geração Média:** 180 t/mês

**Classificação:** NBR 10004:04: Classe II A – Resíduo Não Inerte

## Geração

O resíduo é gerado pelos sistemas de despoejamento instalados na área dos Altos-Fornos. Durante este processo de descarregamento do carvão o material particulado gerado é captado por este sistema e direcionado para caçambas específicas.

## Composição Química

Resíduo rico em carbono, o que faz com que o material tenha elevado poder calorífico, sendo utilizado como combustível.

## Análise Imediata

A análise imediata visa apresentar valores médios, em porcentagem, de carbono fixo, voláteis e cinzas.

## Aplicações para os componentes químicos

C - Potencial energético: O carbono é um dos principais elementos que constituem os materiais combustíveis, ele reage com o hidrogênio e oxigênio, liberando calor. Resíduos que possuam elevadas

concentrações de carbono e oxigênio em sua composição, podem ser utilizados como fonte energética (Feam, 2012).

## Documentação Necessária ao Cliente

- Licença de Operação (LO) ou Certificado de Dispensa de Licença (CDL) para Destinação de Resíduos (destinador final e intermediário, quando aplicável);
- Registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras – CTF/APP do IBAMA;
- Alvará de Localização e Funcionamento da Prefeitura;
- Cadastro no Sistema MTR - Manifesto de Transporte de Resíduos
  - FEAM/MG
  - SINIR/NACIONAL
  - Outros estados se aplicável
- Alvará Sanitário ANVISA obrigatório para empresas de coleta de resíduos que possuam o CNAEs – Código Nacional de Atividades Econômicas 3821-1/00 Tratamento e disposição de resíduos não perigosos.

## Esquema de Geração



## Pó de Carvão

Análise Imediata		
Carbono Fixo	Voláteis	Cinzas
70%	20%	1%

Análise Granulométrica
Granulometria Média
0,30 mm



# Lama de Alto-Forno

**Local de Geração:** Alto-Forno

**Geração Média:** 500 t/mês

**Classificação:** NBR 10004:04: Classe II A – Resíduo Não Inerte

## Geração

O gás do Alto Forno carrega partículas que devem ser separadas. A separação consiste no sistema de lavagem Venturi, onde o gás que deixa o coletor de pó, recebe jatos de água, que separam o gás das partículas, que possuem forma de lama.

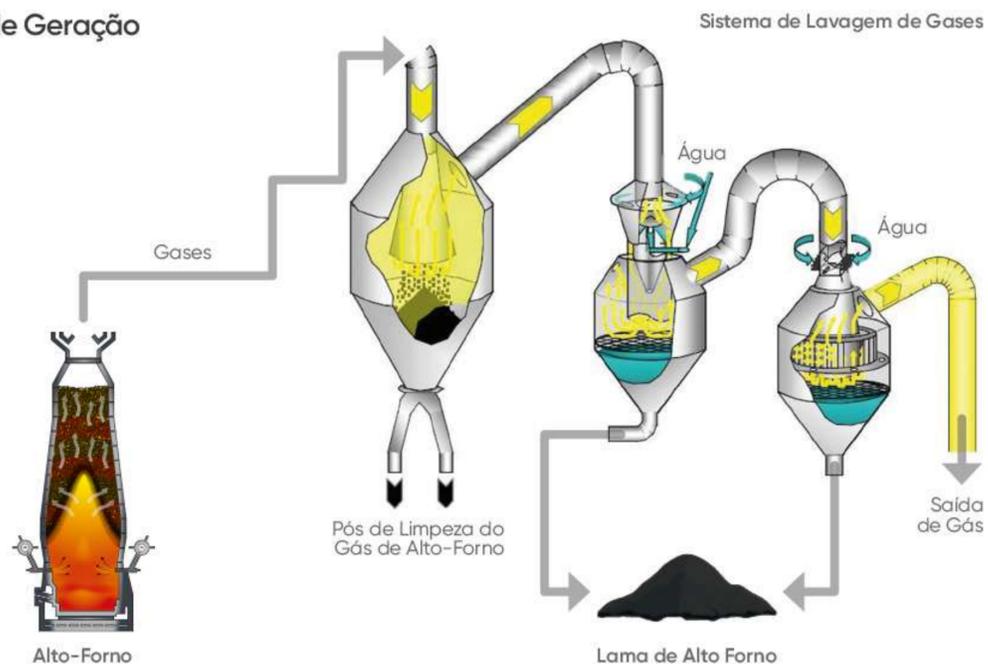
## Composição Química

Quimicamente, esta lama é composta principalmente pelos elementos carbono e ferro. Existe a presença de pequenas concentrações de silício e ainda menores de elementos como cálcio e alumínio.

## Documentação Necessária ao Cliente

- Licença de Operação (LO) ou Certificado de Dispensa de Licença (CDL) para Destinação de Resíduos (destinador final e intermediário, quando aplicável);
- Registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras – CTF/APP do IBAMA;
- Alvará de Localização e Funcionamento da Prefeitura;
- Cadastro no Sistema MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos – FEAM/MG – SINIR/NACIONAL – Outros estados se aplicável
- Alvará Sanitário ANVISA obrigatório para empresas de coleta de resíduos que possuam o CNAEs – Código Nacional de Atividades Econômicas 3821-1/00 Tratamento e disposição de resíduos não perigosos.

## Esquema de Geração



## Lama de Alto-Forno

Composição Química	
Componente	Concentração Aproximada (%)
FeO	42,00
C	38,00
SiO <sub>2</sub>	5,00

Análise Granulométrica
Granulometria Média
0,30 mm



Detalhe



# Finos de Minério

**Local de Geração:** Alto-Forno

**Geração Média:** 5.000 t/mês

**Classificação:** NBR 10004:04: Classe II A – Resíduo Não Inerte

Coproduto com Elevado Teor de Óxidos de Ferro

## Geração

Durante a preparação da carga para o enformamento, o minério de ferro é peneirado, gerando partículas com granulometria inferior a 6,35mm.

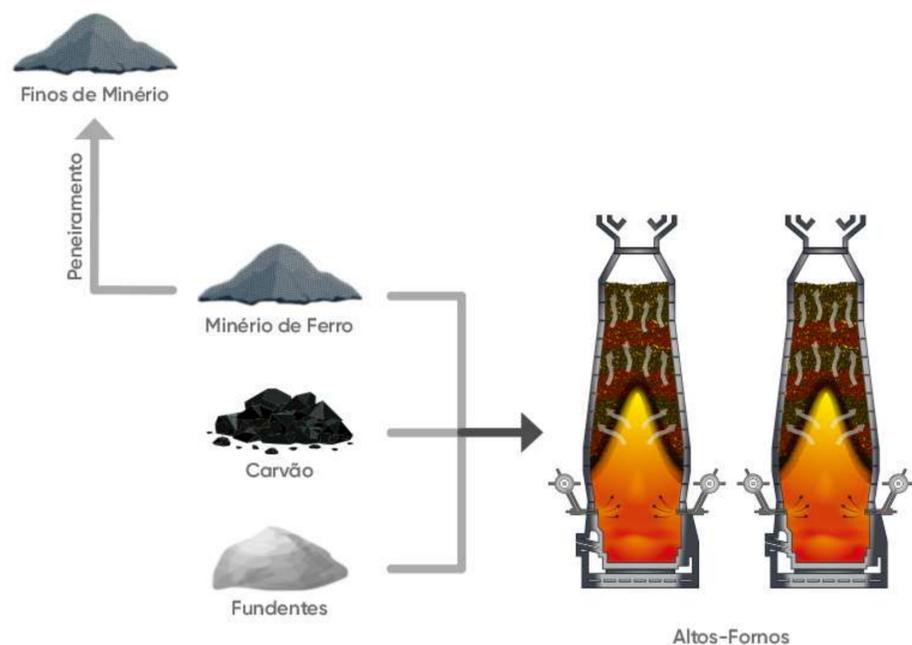
## Composição Química

Os finos de minério são compostos principalmente por óxidos de ferro, de sílica e de alumínio.

## Documentação Necessária ao Cliente

· Licença de Operação (LO) ou Certificado de Dispensa de Licença (CDL) para Destinação de Resíduos (destinador final e intermediário, quando aplicável);

## Esquema de Geração



- Registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras – CTF/APP do IBAMA;
- Alvará de Localização e Funcionamento da Prefeitura;
- Cadastro no Sistema MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos
  - FEAM/MG
  - SINIR/NACIONAL
  - Outros estados se aplicável
- Alvará Sanitário ANVISA obrigatório para empresas de coleta de resíduos que possuam o CNAEs – Código Nacional de Atividades Econômicas 3821-1/00 Tratamento e disposição de resíduos não perigosos.

## Finos de Minério

Análise granulométrica	
Malhas (mm)	% Retido
9,52	3,10
6,35	34,33
3,00	21,30
1,000	10,00
0,50	10,29
0,15	7,22
0,10	13,76

Umidade (%)	
0,62	

Composição Química	
Componente	Concentração Aproximada (%)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	78,00
SiO <sub>2</sub>	12,20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,83
CaO	0,38



# Moinha de Carvão

**Local de Geração:** Altos-Fornos

**Geração Média:** 5.700 t/mês

**Classificação:** NBR 10004:04: Classe II A – Resíduo Não Inerte

## Coproduto com Potencial Energético

### Geração

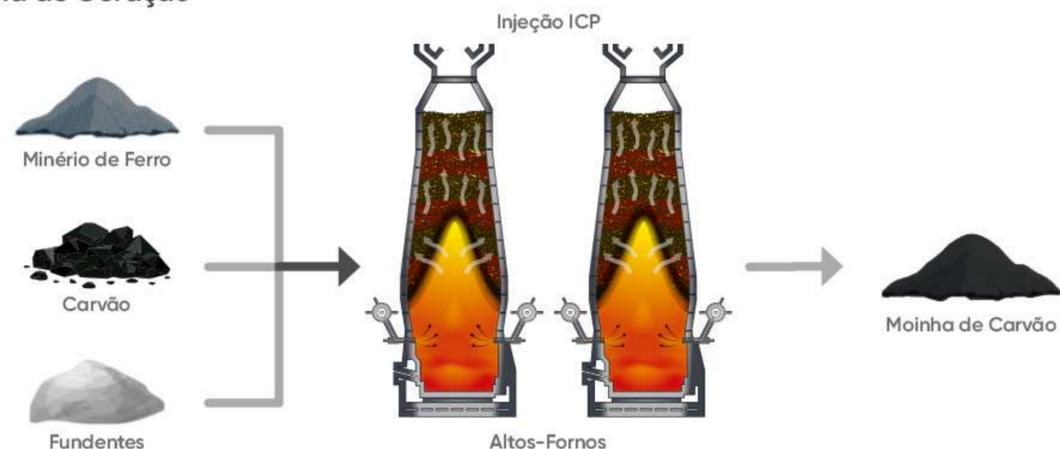
O carvão vegetal por apresentar alta friabilidade, propriedade de se partir com facilidade, reduzindo-se a fragmentos, sofre uma considerável degradação durante a sua utilização, manuseio e transporte, devido a abrasão e queda, que acarretam a geração de partículas finas. Esses finos de carvão vegetal também são chamados de “moinha” de carvão vegetal.

Concluindo, a moinha é a parte fina que compõe a mistura de grãos do carvão vegetal (referência até 9,52 mm) e que, apesar de ser intrínseca a produção deve limitar-se a percentuais controláveis (atualmente, máximo de 18% sobre o carvão recepcionado), devendo possuir a menor quantidade possível contaminantes (cinzas) indesejáveis ao processo.

### Composição Química

A composição com elevado teor de Carbono, faz que o material tenha elevado poder calorífico, sendo utilizado como combustível.

### Esquema de Geração



### Análise Imediata

A análise imediata visa apresentar valores médios de carbono fixo, voláteis e cinzas.

### Documentação Necessária ao Cliente

- Licença de Operação (LO) ou Certificado de Dispensa de Licença (CDL) para Destinação de Resíduos (destinador final e intermediário, quando aplicável);
- Registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras – CTF/APP do IBAMA;
- Alvará de Localização e Funcionamento da Prefeitura;
- Cadastro no Sistema MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos
  - FEAM/MG
  - SINIR/NACIONAL
  - Outros estados se aplicável
- Alvará Sanitário ANVISA obrigatório para empresas de coleta de resíduos que possuam o CNAEs – Código Nacional de Atividades Econômicas 3821-1/00 Tratamento e disposição de resíduos não perigosos.

## Moinha de Carvão

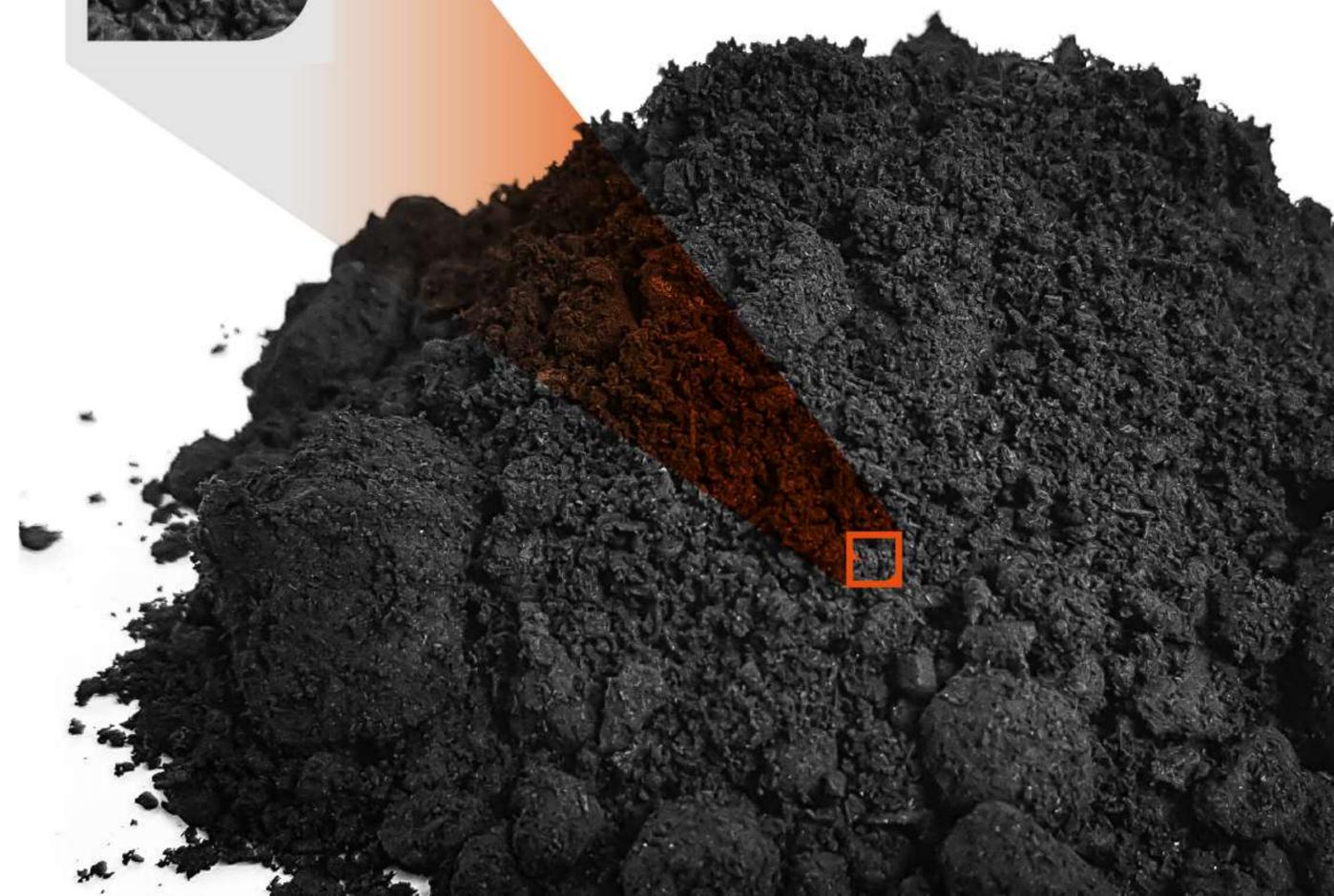
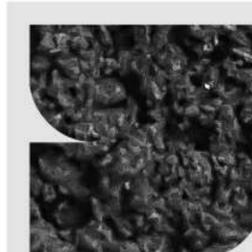


Análise Granulométrica	
Malhas (mm)	% Retido
6,75	43,06
4,65	9,72
<4,65	47,22

Composição Química	
Componente	Concentração Aproximada (%)
C	70,00
CaO	1,20
SiO <sub>2</sub>	0,75
Fe	0,14
P	0,09

Análise Imediata		
Carbono Fixo	Voláteis	Cinzas
64,84	27,52	7,64

Detalhe



ACIARIA	
COPRODUTOS	POTENCIAIS APLICAÇÕES
Terra de Shredder	Projetos em desenvolvimento para eliminar o uso de aterro.
Fluff	Projetos em desenvolvimento para eliminar o uso de aterro.
Carepa de Aciaria	Reciclagem de refratários.
Escória FEA+FP - Agregado	Fabricação de cimento.
Pó de FEA	Projetos em desenvolvimento para eliminar o uso de aterro.



# Terra de Shredder

**Local de Geração:** Aciaria

**Geração Média:** 3.500 t/mês

**Classificação:** NBR 10004:04: Classe II A – Resíduo Não Inerte

Coproduto com significativo teor de óxidos de ferro

## Geração

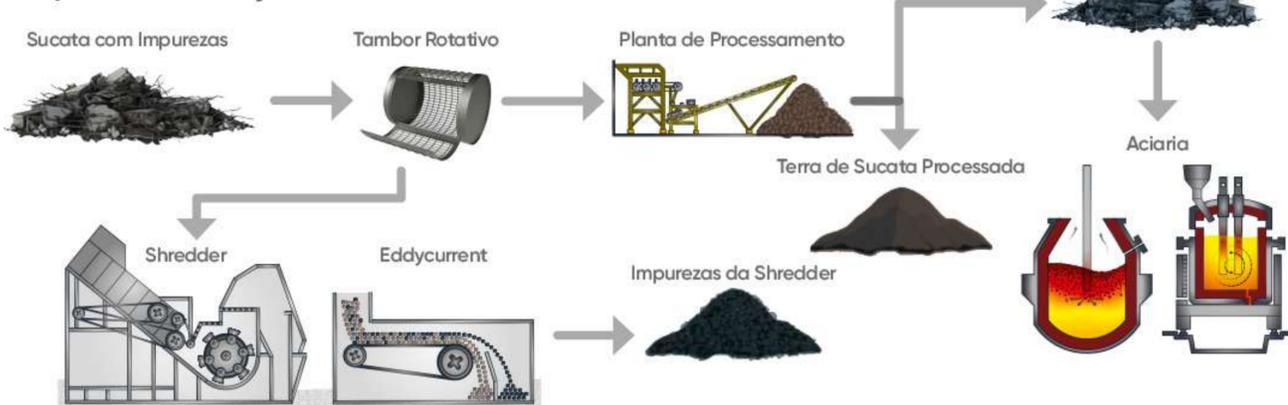
A sucata que serve de matéria prima para a produção do aço, é oriunda principalmente de bens de consumo considerados obsoletos e irre recuperáveis para o uso, como fogões, geladeiras, eletrodomésticos e automóveis. Esse tipo de sucata contém muitas impurezas, que prejudicam o rendimento metálico, além de dificultar a operação do FEA, sendo necessário seu beneficiamento.

O equipamento que realiza o beneficiamento da sucata é denominado Shredder e é composto por moinho e grelhas, que irão triturar a sucata e realizar separação magnética, promovendo a retirada de impurezas.

## Composição Química

A tabela ao lado apresenta análise química realizada via espectrometria de raio x, nas instalações da AMJF. Para garantia da representatividade da amostra foi gerada uma amostra composta, representativa de 15 dias de operação. Desta forma buscou-se representar a variabilidade de tipos e qualidade de sucatas processadas no período.

## Esquema de Geração



## Composição Gravimétrica Geral

A gravimetria é a forma de caracterizar o percentual dos materiais contidos na Terra. Para este coprodutos os componentes foram segregados em plásticos, borrachas, espumas/isopores, metais e outros não identificados (principalmente terra, galhos, folhas e materiais difíceis de segregar).

## Composição Gravimétrica das Duas Maiores Faixas Granulométricas

A gravimetria feita a partir das duas maiores malhas granulométricas que o resíduo foi segregado, permite conhecer os componentes contidos em cada uma dessas faixas.

## Documentação Necessária ao Cliente

- Licença de Operação (LO) ou Certificado de Dispensa de Licença (CDL) para Destinação de Resíduos (destinador final e intermediário, quando aplicável);
- Registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras – CTF/APP do IBAMA;
- Alvará de Localização e Funcionamento da Prefeitura;
- Cadastro no Sistema MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos
  - FEAM/MG
  - SINIR/NACIONAL
  - Outros estados se aplicável
- Alvará Sanitário ANVISA obrigatório para empresas de coleta de resíduos que possuam o CNAEs – Código Nacional de Atividades Econômicas 3821-1/00 Tratamento e disposição de resíduos não perigosos.

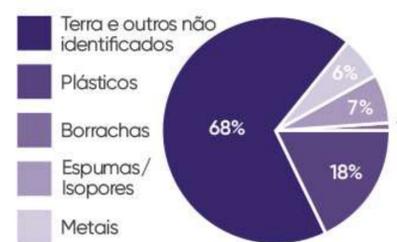
## Terra de Shredder



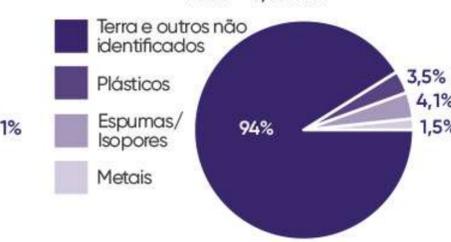
Análise Granulométrica	
Malhas (mm)	% Retido
7,94	35,8
6,35	7,6
4,76	16,7
2	21,1
0,84	14,9
0,3	3,6
0,075	0,3

Composição Química	
Componente	Concentração Aproximada (%)
Fe	33,12
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	33,52
SiO <sub>2</sub>	26,20
CaO	8,20
MgO	2,80
MnO	0,66
P	0,22

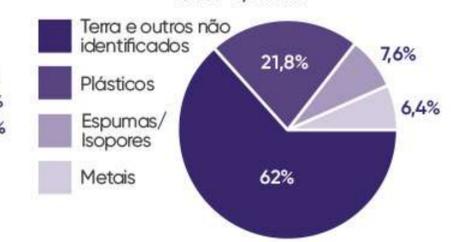
Gravimetria Terra - Visão Geral



Terra - 6,35 mm



Terra - 7,94 mm



Detalhe



# Fluff

**Local de Geração:** Aciaria

**Geração Média:** 1.500 t/mês

**Classificação:** NBR 10004:04: Classe II A – Resíduo Não Inerte

Coproduto com potencial energético

## Geração

A sucata que serve de matéria prima para a produção do aço, é oriunda principalmente de bens de consumo considerados obsoletos e irrecuperáveis para o uso, como fogões, geladeiras, eletrodomésticos e automóveis. Esse tipo de sucata contém muitas impurezas, que prejudicam o rendimento metálico, além de dificultar a operação do FEA, sendo necessário seu beneficiamento.

O equipamento que realiza o beneficiamento da sucata é denominado Shredder e é composto por moinho e grelhas, que irão triturar a sucata e realizar separação magnética, promovendo a retirada de impurezas.

## Composição Química

A concentração de cloro influencia diretamente na viabilidade de aplicação no coprocessamento. A concentração aproximada do cloro total é de 0,04 mg/kg.

## Esquema de Geração



## Composição Gravimétrica Geral

A gravimetria é a forma de caracterizar o percentual dos materiais contidos no FLUFF. Para este coprodutos os componentes foram segregados em plásticos, borrachas, espumas/isopores, metais e outros não identificados (principalmente terra, galhos, folhas e materiais não identificados).

## Composição Gravimétrica de cada Faixa Granulométrica

A gravimetria feita a partir de cada malha granulometria que o resíduo foi segregado, permite conhecer os componentes contidos em cada uma dessas faixas.

## Documentação Necessária ao Cliente

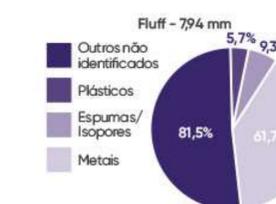
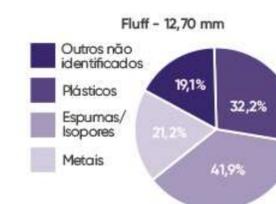
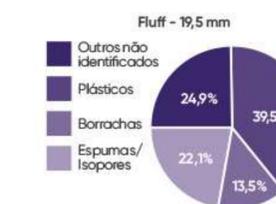
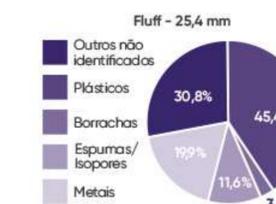
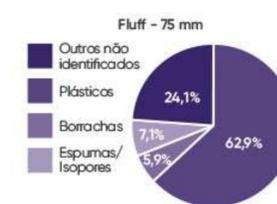
- Licença de Operação (LO) ou Certificado de Dispensa de Licença (CDL) para Destinação de Resíduos (destinador final e intermediário, quando aplicável);
- Registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras – CTF/APP do IBAMA;
- Alvará de Localização e Funcionamento da Prefeitura;
- Cadastro no Sistema MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos
  - FEAM/MG
  - SINIR/NACIONAL
  - Outros estados se aplicável
- Alvará Sanitário ANVISA obrigatório para empresas de coleta de resíduos que possuam o CNAEs – Código Nacional de Atividades Econômicas 3821-1/00 Tratamento e disposição de resíduos não perigosos.

## Fluff

Composição Química	
Componente	Concentração Aproximada
Cloro Total	0,04 mg/kg

Análise Granulométrica	
Malhas (mm)	% Retido
75,00	10,5
50,00	30,7
31,50	19,3
25,40	13,6
19,50	5,9
13,87	3,7
12,70	2,7
9,32	2,3
7,94	8,4
6,35	0,9
4,76	1,0
<4,76	0,9

## Gravimetria Fluff - Visão Geral



## Detalhe



# Mix de Carepas

Na Siderurgia, as carepas são classificadas de acordo com o processo em que são geradas, originando três tipos de carepas, sendo:

- Carepa de Aciaria;
- Carepa de Laminação;
- Carepa de Trefilaria.

Atualmente a Carepa de Aciaria e Laminação são misturadas, formando um único resíduo, que é comercializado para empresas que realizam sinterização e pelotização.

A Carepa da Trefilaria é comercializada separada, para reciclagem dos componentes ferrosos.

## Carepa de Aciaria

**Local de Geração:** Aciaria

**Geração Média:** 190 t/mês

**Classificação:** NBR 10004:04: Classe II A – Resíduo Não Inerte

### Geração

Carepa é um coproduto oriundo da oxidação da superfície do aço, quando submetido ao gradiente térmico. A carepa do lingotamento contínuo é conhecida como carepa primária e se origina da oxidação a quente nos aços, esta que deve ser removida antes de seguir para a etapa de laminação a frio.

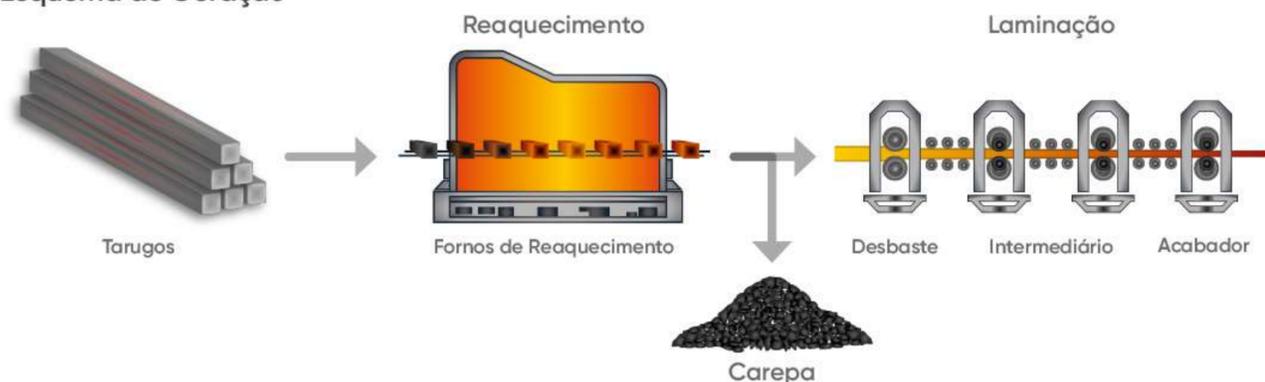
### Composição Química

A carepa é composta por óxidos de ferro, em vários estados de oxidação. Entre eles temos a hematita ( $Fe_2O_3$ ), magnetita ( $Fe_3O_4$ ) e wustita ( $FeO$ ) (TAKANO, 2000).

### Documentação Necessária ao Cliente

- Licença de Operação (LO) ou Certificado de Dispensa de Licença (CDL) para Destinação de Resíduos (destinador final e intermediário, quando aplicável);
- Registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras – CTF/APP do IBAMA;
- Alvará de Localização e Funcionamento da Prefeitura;
- Cadastro no Sistema MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos
  - FEAM/MG
  - SINIR/NACIONAL
  - Outros estados se aplicável
- Alvará Sanitário ANVISA obrigatório para empresas de coleta de resíduos que possuam o CNAEs – Código Nacional de Atividades Econômicas 3821-1/00 Tratamento e disposição de resíduos não perigosos.

### Esquema de Geração



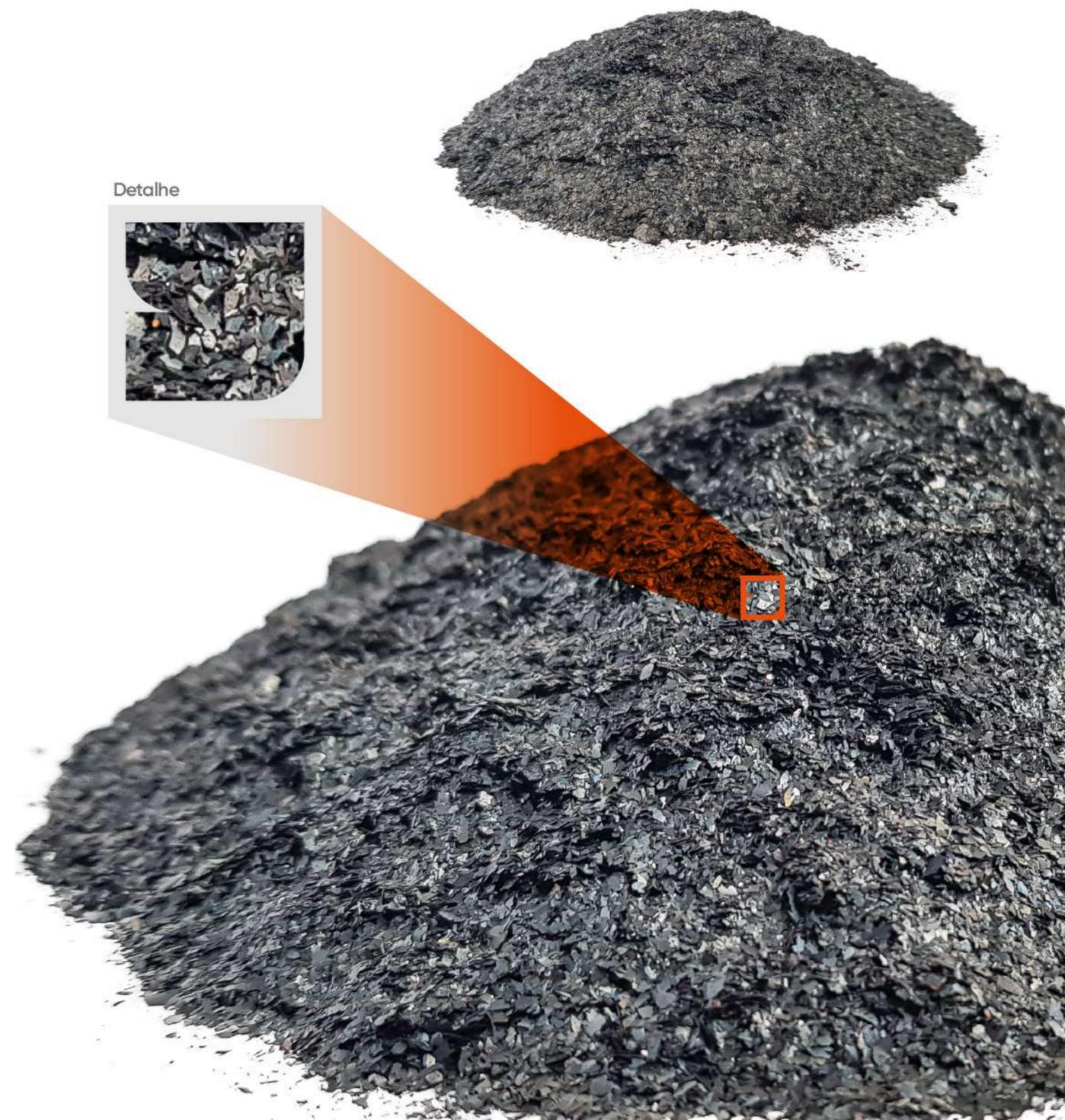
### Carepa de Aciaria

Análise Granulométrica
Granulometria Média
1,75 mm

Composição Química	
Componente	Concentração Aproximada (%)
$Fe_2O_3$	90,00
$SiO_2$	0,84
$CaO$	0,95
$MnO_2$	0,52



Detalhe



# Escória FEA+FP – Agregado

**Local de Geração:** Aciaria

**Geração Média:** 8.000 t/mês

**Classificação:** NBR 10004:04: Classe II A – Resíduo Não Inerte

Coproduto com significativo teor de óxidos de ferro

## Geração

Durante o processo de refino do aço em fornos elétricos a arco (FEA), injeta-se oxigênio no aço líquido para gerar a oxidação das impurezas (carbono, fósforo, silício, manganês) e o refino do aço, formando a escória. Essa escória incorpora óxidos de cálcio e de magnésio e elementos presentes na sucata de aço, como titânio e cromo.

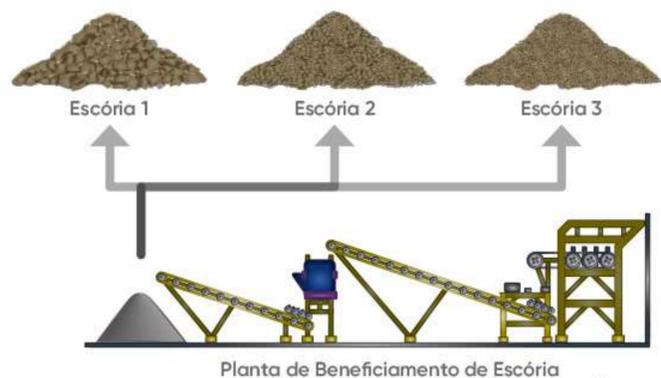
Como a densidade da escória é menor que a do aço líquido, a escória flutua na superfície do aço. Ao final do a escória é vazada e sofre solidificação de forma lenta, formando, assim, uma estrutura cristalizada.

O aço líquido vazado da aciaria elétrica é conduzido para o forno panela. Assim há a formação de uma nova escória devido à adição de desoxidantes e de cal. A escória de refino redutor é descarregada em locais onde possa solidificar em forma cristalina. Esta escória capta as inclusões não-metálicas e elementos indesejáveis contidos no aço, como o enxofre, protege o aço líquido contra a oxidação, evita a absorção

de hidrogênio e nitrogênio pelo contato com a atmosfera, minimiza as perdas térmicas, impede a exposição do arco elétrico, otimizando o aquecimento do aço e evitando desgastes excessivos do refratário da panela.

## Documentação Necessária ao Cliente

- Licença de Operação (LO) ou Certificado de Dispensa de Licença (CDL) para Destinação de Resíduos (destinador final e intermediário, quando aplicável);
- Registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras – CTF/APP do IBAMA;
- Alvará de Localização e Funcionamento da Prefeitura;
- Cadastro no Sistema MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos
  - FEAM/MG
  - SINIR/NACIONAL
  - Outros estados se aplicável
- Alvará Sanitário ANVISA obrigatório para empresas de coleta de resíduos que possuam o CNAEs – Código Nacional de Atividades Econômicas 3821-1/00 Tratamento e disposição de resíduos não perigosos.



## Esquema de Geração



## Escória FEA+FP – Agregado



**Granulometria:** Após o processo de resfriamento e de britagem, onde é separada de acordo com sua granulometria. A escória se encontra pronta para comercialização. A granulometria é representada conforme as três faixas granulométricas abaixo:

Grossa		Média		Fina	
Análise Granulométrica		Análise Granulométrica		Análise Granulométrica	
Malhas (mm)	% Retido	Malhas (mm)	% Retido	Malhas (mm)	% Retido
75,00	0,00	8,00	75,37	4,76	40,00
50,00	46,28	6,75	8,21	2,00	50,00
31,50	53,72	4,65	5,97	0,84	10,00
25,00	0,00	<4,65	10,45		

**Composição Química:** Os compostos CaO e MgO são provenientes da Cal calcítica e da cal dolomítica utilizadas como fundentes, enquanto o SiO<sub>2</sub> e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> resultam das oxidações que acontecem na sucata e desoxidações do aço. E FeO e MnO se formam a partir de oxidações do banho e de ferrugens presentes nas sucatas (Anjos, 2010).

Composição Química	
Componente	Concentração Aproximada (%)
FeO	32,00
CaO	31,97
SiO <sub>2</sub>	13,15
MnO	8,60
MgO	7,60
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,52

## Detalhe



# Pó de FEA

**Local de Geração:** Aciaria

**Geração Média:** 700 t/mês

**Classificação:** NBR 10004:04: Classe I

## Geração

O pó do FEA é o resíduo gerado no Forno Elétrico a Arco, o principal efluente atmosférico do processo de forno elétrico. Sua geração está relacionada com a volatilização dos metais na região do arco, a oxidação pelo oxigênio soprado e o carregamento de impurezas e finos pela exaustão. Durante a fusão da sucata de aço no forno elétrico, os metais volatilizados são solidificados e retidos em forma de um pó bem fino, que é retido em filtros de limpeza.

## Composição Química

O ferro é proveniente da matéria-prima para a produção do aço e o zinco é oriundo do carregamento de sucata galvanizada no forno elétrico. Contém em menor porcentagem óxidos de silício, de manganês, de magnésio e de chumbo.

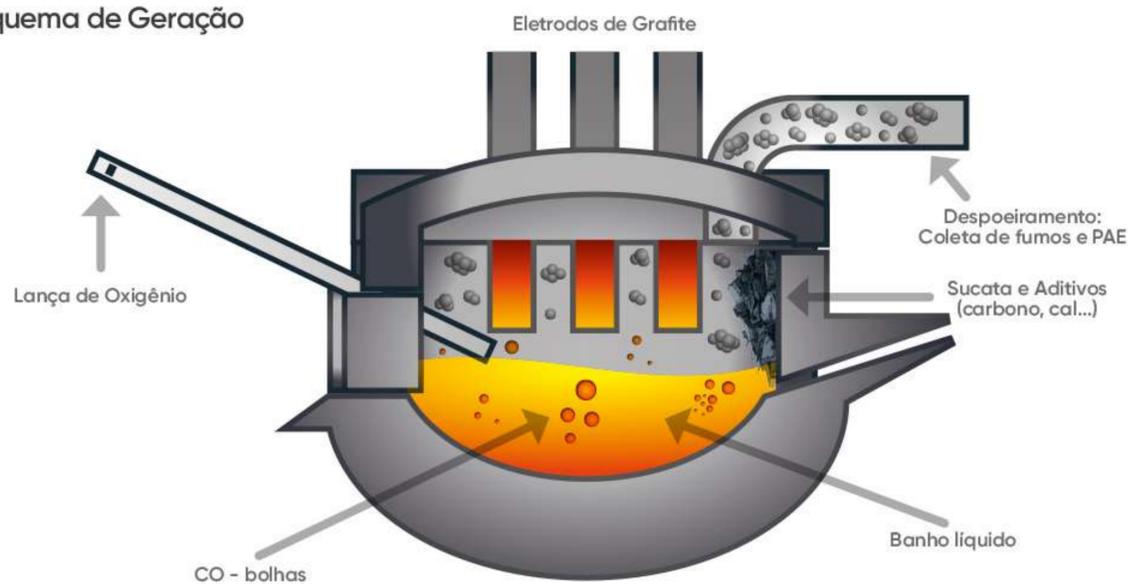
## Documentação Necessária ao Cliente

- Licença de Operação (LO) ou Certificado de Dispensa de Licença (CDL) para Destinação de Resíduos (destinador final e intermediário, quando aplicável);
- Registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente

Poluidoras – CTF/APP do IBAMA;

- Alvará de Localização e Funcionamento da Prefeitura;
- Cadastro no Sistema MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos: FEAM/MG; SINIR/NACIONAL; Outros estados se aplicável.
- Alvará Sanitário ANVISA obrigatório para empresas de coleta de resíduos que possuam o CNAEs – Código Nacional de Atividades Econômicas 3821-1/00 Tratamento e disposição de resíduos não perigosos.
- Para transporte:
  - » Conductor e ajudante: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO PARA CONDUTORES DE TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS – ANTIGO MOPP – MOVIMENTAÇÃO DE PRODUTOS PERIGOSOS: Possui treinamento específico para transporte de produtos perigosos; CNH: Carteira Nacional de Habilitação compatível com o veículo; Verificar: o prazo de validade e para qual categoria de veículo o condutor é habilitado. O produto perigoso não altera a categoria da habilitação.
  - » Documentos do veículo: CRLV- Certificado de Registro e Licenciamento do Veículo; CIPP – Certificado de Inspeção para Transporte de Produtos Perigosos e CIV – Certificado de Inspeção de Veículos; LAUDO DO CRONOTACÓGRAFO – Certificado de verificação metrológica; Kit de Emergência; Extintor de Incêndio da cabine; Extintor de incêndio da carga.
  - » Documentos transportadora: Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica – CNPJ; Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) ou Certificado de Licença do Corpo de Bombeiros (CLCB); Licença de Operação (LO); Alvará de Funcionamento; Cadastro Técnico Federal – CTF e Inscrição e Certificado de Regularidade para Transportes de Cargas Perigosas – resíduos perigosos; RNTRC – Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas; Licença Ambiental para Garagem (quando possuir armazenamento de diesel acima de 15.000 litros); Alvará Sanitário ANVISA (obrigatório para empresas de coleta de resíduos que possuam os seguintes CNAEs – Código Nacional de Atividades Econômicas.
  - » 3812-2/00 Coleta de resíduos perigosos Contrato de atendimento de emergência com empresa especializada; Cadastro no MTR-MG e MTR SINIR e outros estados se aplicável; Autorização Ambiental do IBAMA (AAITPP).

## Esquema de Geração



## Pó de FEA

Análise Granulométrica	
Malhas (mm)	% Retido
0,85	7,14
0,30	35,71
0,075	42,86
< 0,075	14,29

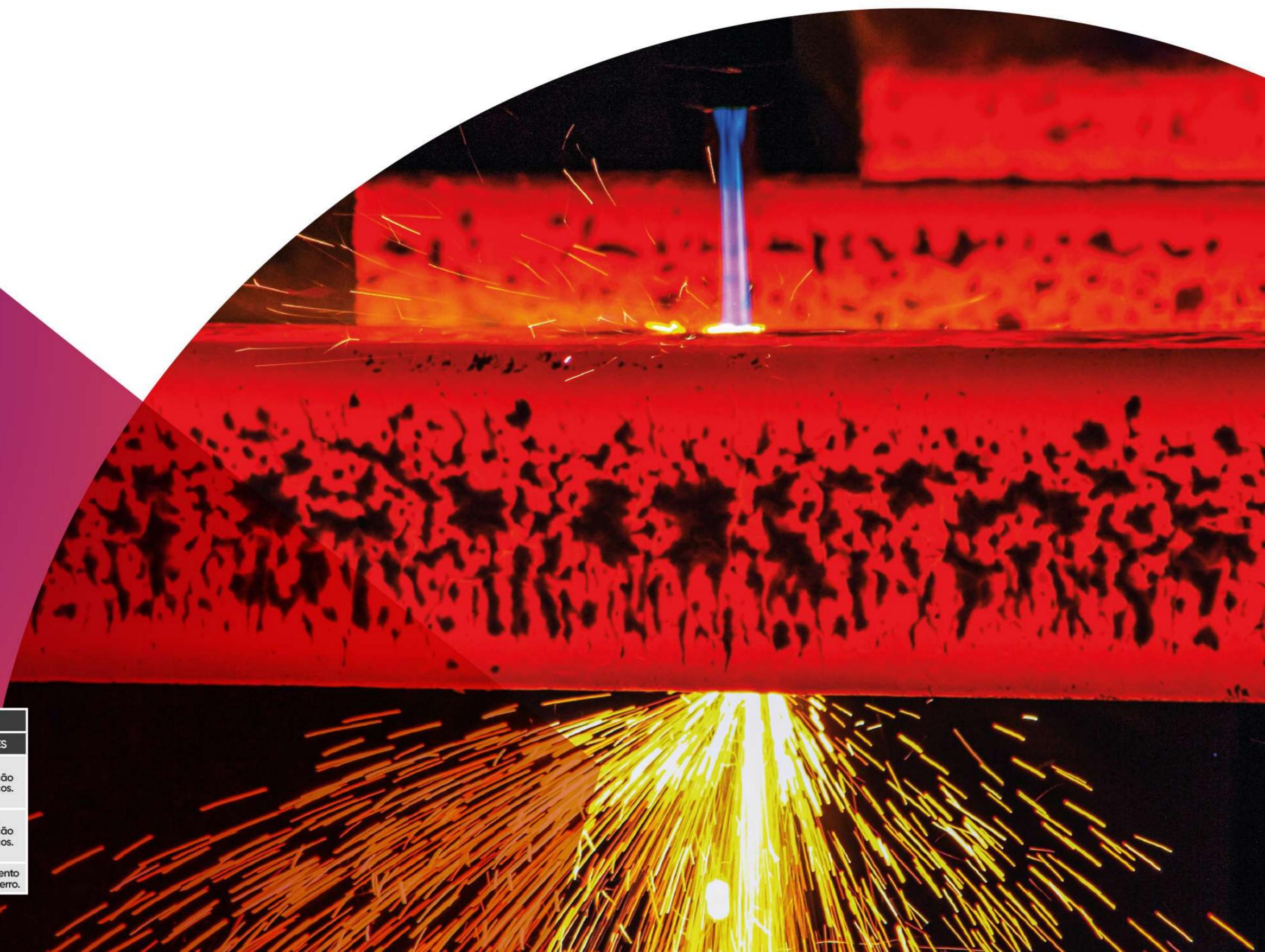
Composição Química	
Componente	Concentração Aproximada (%)
Fe	38,00
Zn	17,50
SiO <sub>2</sub>	3,24
CaO	5,22
MgO	2,96
Pb	1,18



Detalhe



# Laminação, Trefilaria e Utilidades



UTILIDADES	
COPRODUTOS	POTENCIAIS APLICAÇÕES
Carepa de Laminação	Produção de ferro gusa. Produção de aço. Produção de ligas. Briquete metálicos. Briquetes refrigerantes.
Carepa de Trefilaria	Produção de ferro gusa. Produção de aço. Produção de ligas. Briquete metálicos. Briquetes refrigerantes.
Lama da UD	Projetos em desenvolvimento para eliminar o uso de aterro.

# Carepa de Laminação

**Local de Geração:** Laminação

**Geração Média:** 650 t/mês

**Classificação:** NBR 10004:04: Classe II A – Resíduo Não Inerte

## Geração

Também conhecida como carepa secundária, ocorre quando o tarugo é deformado nos cilindros de laminação (desbaste, intermediário e acabados). É removida por jatos d'água, situados em cada um dos passes de conformação e no resfriamento.

## Composição Química

A carepa é composta por óxidos de ferro, em vários estados de oxidação. Entre eles temos a hematita ( $Fe_2O_3$ ), magnetita ( $Fe_3O_4$ ) e wustita ( $FeO$ ) (TAKANO, 2000).

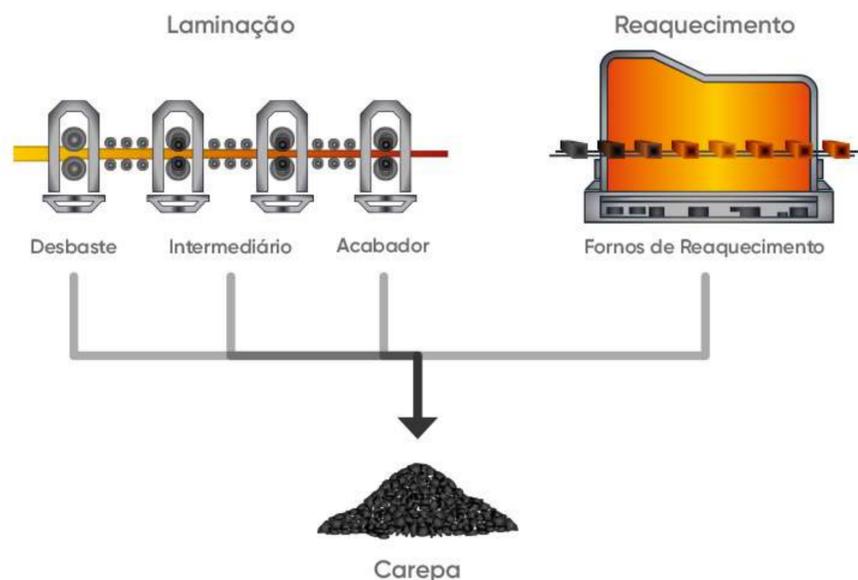
## Documentação Necessária ao Cliente

- Licença de Operação (LO) ou Certificado de Dispensa de Licença (CDL) para Destinação

de Resíduos (destinador final e intermediário, quando aplicável);

- Registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras – CTF/APP do IBAMA;
- Alvará de Localização e Funcionamento da Prefeitura;
- Cadastro no Sistema MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos
  - FEAM/MG
  - SINIR/NACIONAL
  - Outros estados se aplicável
- Alvará Sanitário ANVISA obrigatório para empresas de coleta de resíduos que possuam o CNAEs – Código Nacional de Atividades Econômicas 3821-1/00 Tratamento e disposição de resíduos não perigosos.

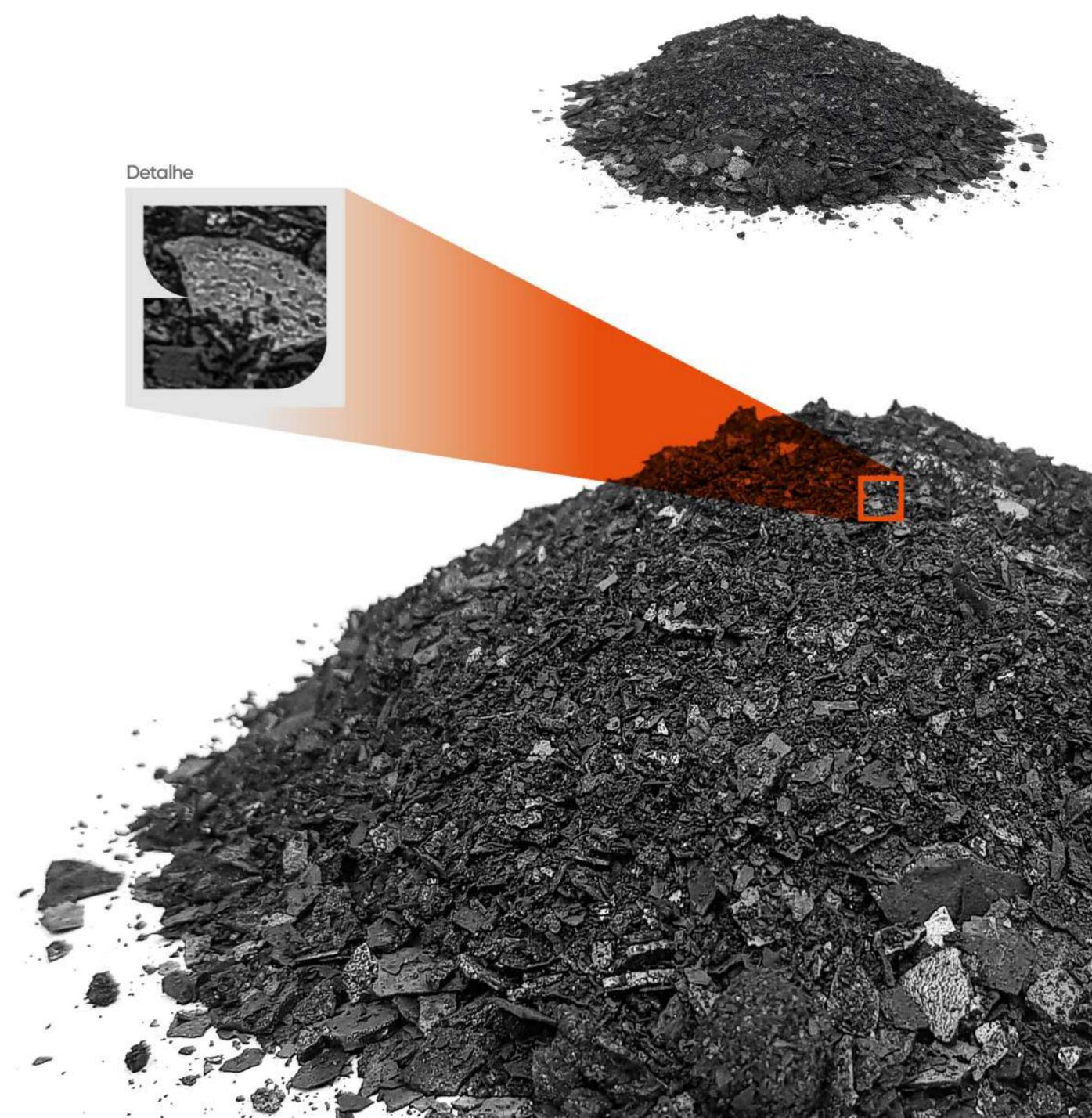
## Esquema de Geração



## Carepa de Laminação

Análise Granulométrica	
Malhas (mm)	% Retido
6,35	5,00
4,76	5,00
2,00	90,00

Composição Química	
Componente	Concentração Aproximada (%)
$Fe_2O_3$	90,00
$Al_2O_3$	0,01
$SiO_2$	0,84
CaO	0,44
$MnO_2$	0,59



# Carepa de Treflaria

**Local de Geração:** Treflaria

**Geração Média:** 75 t/mês

**Classificação:** NBR 10004:04: Classe II A – Resíduo Não Inerte

## Geração

Após o processo de laminação à quente, ocorre um processo de arrefecimento, o ferro combina-se com o oxigênio presente no ar, criando assim uma camada de óxido na superfície metálica, a carepa. A carepa é removida por decapagem mecânica, com objetivo de retirar a oxidação presente no arame.

## Composição Química

A carepa é composta por óxidos de ferro, em vários estados de oxidação. Entre eles temos a hematita ( $Fe_2O_3$ ), magnetita ( $Fe_3O_4$ ) e wustita ( $FeO$ ) (TAKANO, 2000).

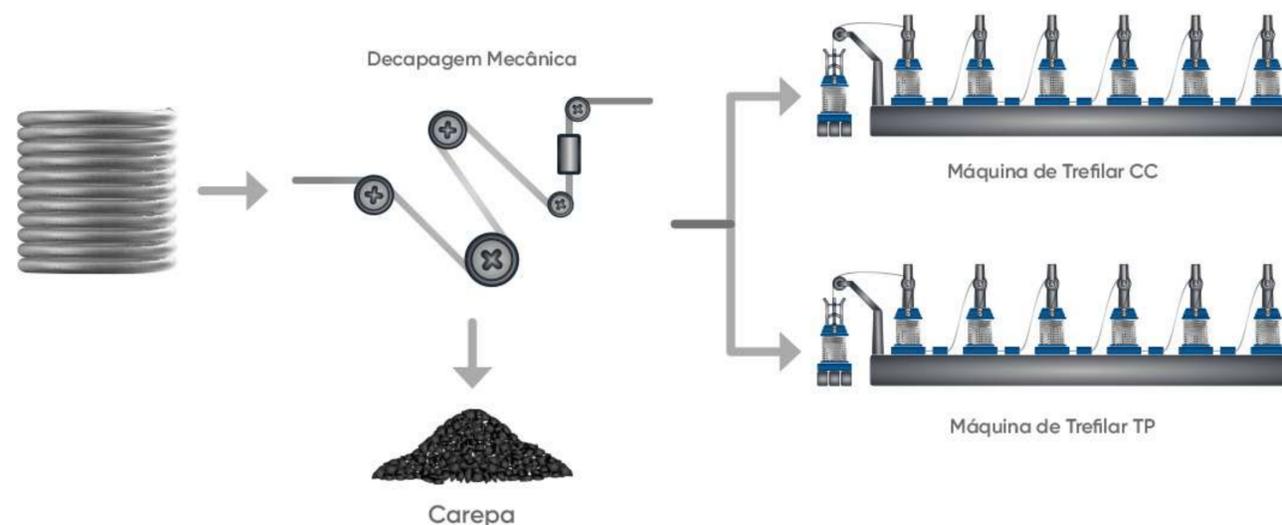
## Documentação Necessária ao Cliente

· Licença de Operação (LO) ou Certificado de

Dispensa de Licença (CDL) para Destinação de Resíduos (destinador final e intermediário, quando aplicável);

- Registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras – CTF/APP do IBAMA;
- Alvará de Localização e Funcionamento da Prefeitura;
- Cadastro no Sistema MTR - Manifesto de Transporte de Resíduos
  - FEAM/MG
  - SINIR/NACIONAL
  - Outros estados se aplicável
- Alvará Sanitário ANVISA obrigatório para empresas de coleta de resíduos que possuam o CNAEs – Código Nacional de Atividades Econômicas 3821-1/00 Tratamento e disposição de resíduos não perigosos.

## Esquema de Geração



## Carepa de Treflaria

Análise Granulométrica	
Malhas (mm)	% Retido
4,76	15,0
2,00	25,0
0,84	40,0
0,30	20,0

Composição Química	
Componente	Concentração Aproximada (%)
FeO	25,00
Si	15,00
Cu	0,20
Cr	0,20
Zn	1,30
Ni	0,02



# Lama da UD - Carepa Fina

**Local de Geração:** Torre de Resfriamento

**Geração Média:** 75 t/mês

**Classificação:** NBR 10004:04: Classe II A – Resíduo Não Inerte

## Geração

A lama é gerada na Unidade de Decantação, durante o processo de decantação da água de contra lavagem dos filtros dos sistemas diretos, da Aciaria e Laminação. O material assemelha-se a uma carepa, com consistência de lama.

## Composição Química

O principal constituinte deste coproduto é o Óxido de Cálcio (CaO), principal agente dessulfurante para o processo de dessulfuração do gusa, seguido do Ferro, que é a principal matéria prima do processo, e as Cinzas, oriunda das elevadas temperaturas em que ocorre o processo.

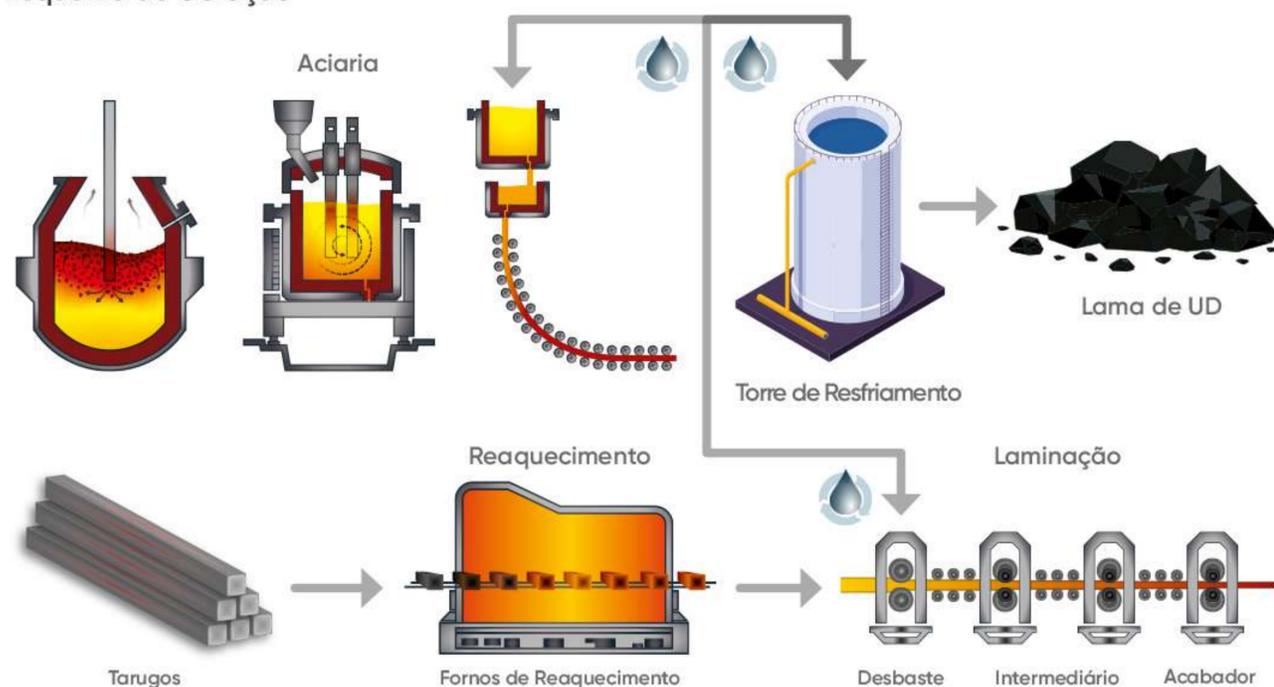
## Documentação Necessária ao Cliente

· Licença de Operação (LO) ou Certificado de

Dispensa de Licença (CDL) para Destinação de Resíduos (destinador final e intermediário, quando aplicável);

- Registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras – CTF/APP do IBAMA;
- Alvará de Localização e Funcionamento da Prefeitura;
- Cadastro no Sistema MTR - Manifesto de Transporte de Resíduos – FEAM/MG – SINIR/NACIONAL – Outros estados se aplicável
- Alvará Sanitário ANVISA obrigatório para empresas de coleta de resíduos que possuam o CNAEs – Código Nacional de Atividades Econômicas 3821-1/00 Tratamento e disposição de resíduos não perigosos.

## Esquema de Geração

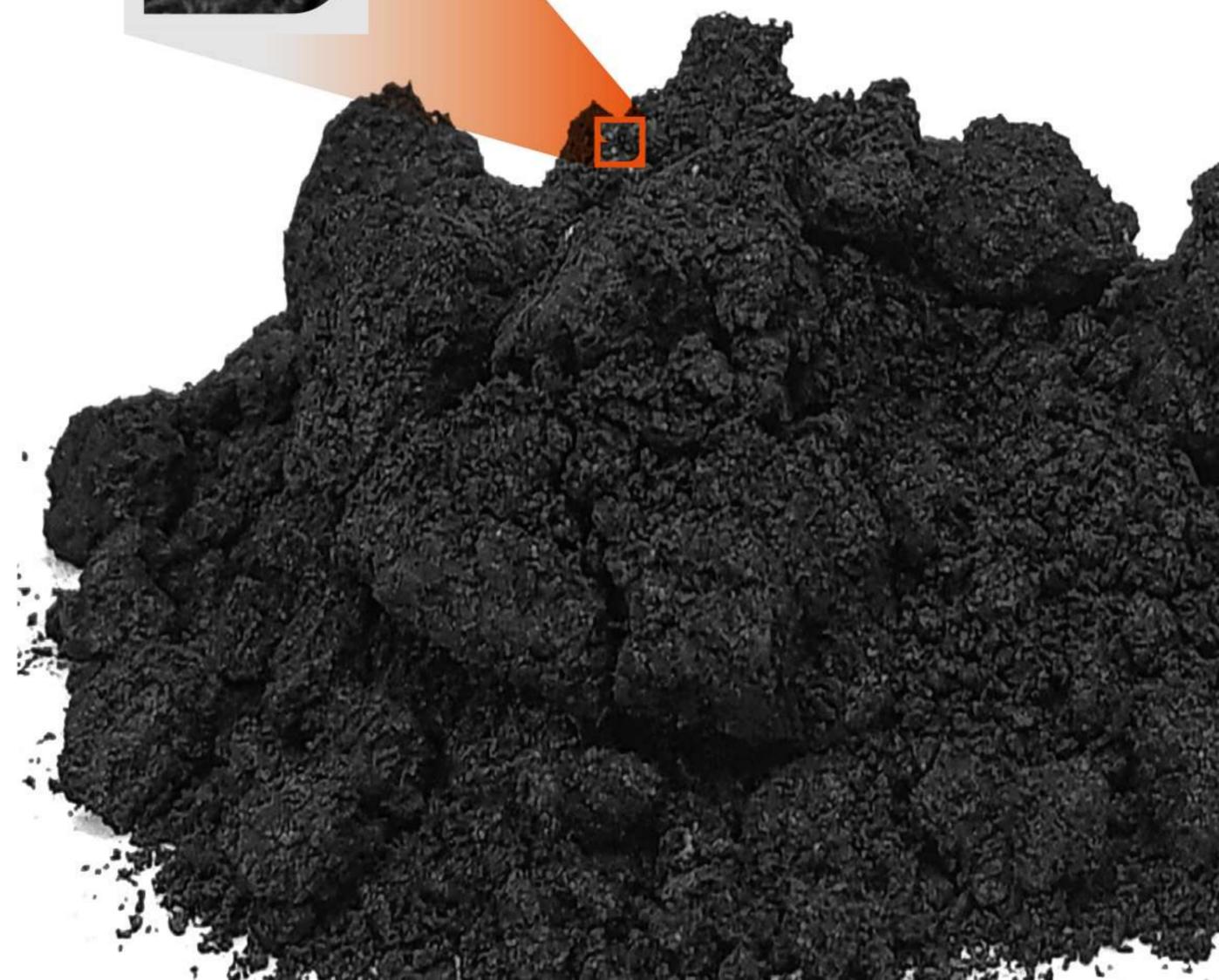
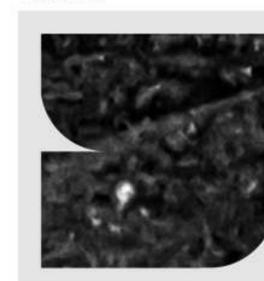


## Lama de UD - Carepa Fina

### Composição Química

Componente	Concentração Aproximada (%)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	90,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01
SiO <sub>2</sub>	0,84
CaO	0,44
MnO <sub>2</sub>	0,59

Detalhe



# Coprodutos ArcelorMittal

Misturou é lixo, separou é Lucro!



ArcelorMittal



# Catálogo de Coprodutos

Público Externo

Material desenvolvido pelo Setor de Meio Ambiente e Coprodutos da ArcelorMittal Juiz de Fora. Todos os direitos reservados.

Outubro de 2022



ArcelorMittal