

METALURGIA EXTRATIVA DOS NÃO FERROSOS

PMT 3409

AVALIAÇÃO

- O aluno é avaliado através de 1 prova individual na data da P3 com consulta (nota P), a nota do seminário (cai na P pelo menos 1 questão por trabalho para todos) e a nota do projeto (pj)
- A média final (M) é obtida por:

$$M = \frac{2S + P + e + 2pj}{6}$$

Calendário

2020 CALENDÁRIO ESCOLAR					
	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex
fev	17	18	19	20	21
	24	25	26	27	28
março	2	3	4	5	6
	9	10	11	12	13
	16	17	18	19	20
	23	24	25	26	27
	30	31	1	2	3
	6	7	8	9	10
abril	13	14	15	16	17
	20	21	22	23	24
	27	28	29	30	1
	4	5	6	7	8
maio	11	12	13	14	15
	18	19	20	21	22
	25	26	27	28	29
	1	2	3	4	5
junho	8	9	10	11	12
	15	16	17	18	19
	22	23	24	25	26
	29	30	1	2	3
julho	6	7	8	9	10

BC de frequência: 31 aulas

TEMAS DOS SEMINÁRIOS

- Produção de Si grau eletrônico
 - Produção de metais de terras raras
 - Produção de U
 - Produção de Ta
 - Produção de Be
 - Produção de Li
-
- **Data das apresentações: 2 semanas antes da P**

TEMAS DOS PROJETOS

- Cálculo de um leito fluidização
 - Reator de ustulação ou cloretação de:
 - ZnS
 - PbS
 - TiO_2
 - MgO
- Deve constar:
 - Projeto com os cálculos
 - Os desenhos detalhados
- Data para a entrega dos projetos: **9/6/20**

TEMAS DOS PROJETOS

- Alternativa à prova:
Cálculo por CFD do projeto térmico de um reator metalúrgico – regime permanente com carga
- Data para a apresentação e entrega dos projetos: **10/6/20**

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

- Presença obrigatória de todos os alunos, **inclusive os dependentes**
- Os documentos comprobatórios das ausências devem ser apresentados em uma semana no máximo da ausência
- A solicitação de revisão de nota de prova, seminário ou projeto será realizada somente até uma semana após a realização da mesma
- Não é permitida a troca de grupos sem autorização
- Média mínima para a Prec: 3,0 (três)

- Revisão
 - Tratamento de minério
 - Fenômenos de transporte
 - Vazamento de metais
 - Escoamento gasoso
 - Transmissão de calor
- Produção de metais e ligas não ferrosas

INTRODUÇÃO

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CROSTA

<i>Components</i>		<i>Average composition</i>	
<i>Rock type</i>	<i>Weight (%)</i>	<i>Oxide</i>	<i>Weight (%)</i>
Igneous rocks	95.00	SiO ₂	59.07
Shale	4.00	Al ₂ O ₃	15.22
Sandstone	0.75	FeO	3.71
Limestone	0.25	Fe ₂ O ₃	3.10
		CaO	5.10
		Na ₂ O	3.71
		MgO	3.45
		K ₂ O	3.11
		H ₂ O	1.30
		TiO ₂	1.03
		CO ₂	0.35
		P ₂ O ₅	0.30
		MnO	0.11
	100.00		99.56

ABUNDÂNCIA NA CROSTA

<i>Abundancy range</i>	<i>Element</i>
Over 10%	O (46.6); Si (27.7)
1–10%	Al (8.1); Fe (5.0); Ca (3.6); K (2.6); Na (2.8); Mg (2.1)
0.1–1%	C; H; Mn; P; Ti
0.01–0.1%	Ba; Cl; Cr; F; Rb; S; Sr; V; Zr
0.001–0.01%	Cu; Ce; Co; Ga; La; Li; Nb; Ni; Pb; Sn; Th; Zn; Yt
1–10 ppm	As; B; Br; Cs; Ge; Hf; Mo; Sb; Ta; U; W; and most of the rare Earths
0.1–1 ppm	Bi; Cd; I; In; Tl
0.01–0.1 ppm	Ag; Pd; Se
0.001–0.01 ppm	Au; Ir; Os; Pt; Re; Rh; Ru

Processos unitários de preparação de minério

TRATAMENTO DE MINÉRIO

- **Operações aplicadas aos bens minerais:**
modificam a granulometria, a concentração relativa das espécies minerais presentes ou a forma, sem contudo modificar a identidade química ou física dos minerais.
 - **Num conceito mais amplo:** é um processamento no qual os minerais podem sofrer até alterações de ordem química, resultantes de simples decomposição térmica ou mesmo de reações típicas geradas pela presença do calor.

CONCEITOS BÁSICOS

- ***Mineral***: todo corpo inorgânico de composição química e de propriedades físicas definidas encontrado na crosta terrestre
- ***Minério***: toda rocha constituída de um mineral ou agregado de minerais contendo um ou mais minerais valiosos, possíveis de serem aproveitados economicamente
- ***Ganga***: mineral ou conjunto de minerais não aproveitados de um minério

TIPOS DE MINERAIS

- **Metálicos**

- *Ferrosos*: uso intensivo na siderurgia e formam ligas importantes com o ferro (manganês, cromo, níquel, etc).
- *Não-ferrosos*: cobre, alumínio, zinco, chumbo e estanho.
- *Preciosos*: ouro, prata, platina, ósmio, irídio e paládio.
- *Raros*: nióbio, escândio, índio, germânio, gálio etc.

TIPOS DE MINERAIS

- **Não-Metálicos**

- *Estruturais ou para construção*: materiais de alvenaria, agregados (brita e areia) e minerais para cimento (calcário, areia etc.) e rochas e pedras ornamentais (granito, quartzito, mármore, ardósia, etc.).
- *Cerâmicos e refratários*: argila, feldspato, caulim, quartzo, magnesita, cromita, grafita, cianita, dolomita, talco, etc.
- *Isolantes*: amianto, vermiculita, mica, etc.
- *Fundentes*: fluorita, calcário, criolita, etc.
- *Abrasivos*: diamante, granada, sílica, coríndon, etc.
- *De carga*: talco, gipsita, barita, caulim, calcita, etc.

TIPOS DE MINERAIS

- **Não-Metálicos**

- *Para a agricultura*: fosfato, calcário, sais de potássio, feldspato, etc.
- *Uso ambiental*: às vezes denominados de minerais *verdes* (como bentonita, vermiculita etc.). Têm sua utilização (na sua forma natural ou modificados) no tratamento de efluentes, na adsorção de metais pesados e espécies orgânicas, ou como dessulfurantes de gases (calcário).
- *Gemas ou pedras preciosas*: diamante, esmeralda, safira, turmalina, topázio, águas marinhas etc.
- *Águas*: minerais e subterrâneas.

TIPOS DE MINERAIS

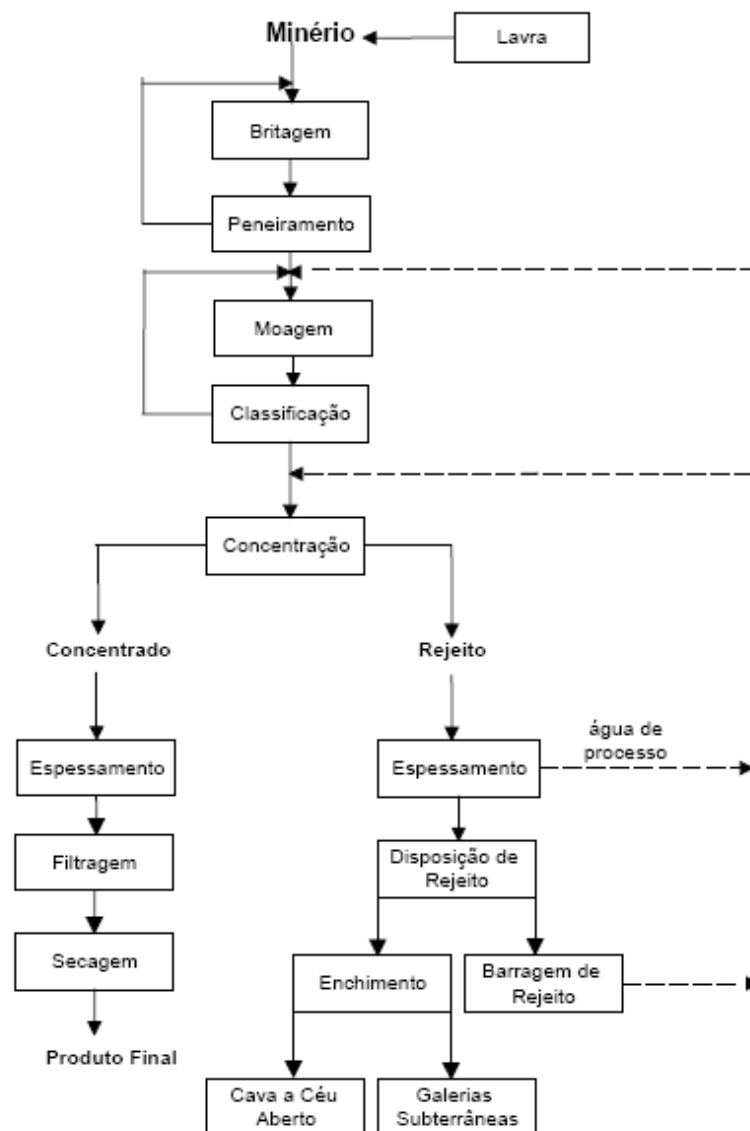
- **Minerais Energéticos**

- *Radioativos*: urânio e tório.
- *Combustíveis fósseis*: petróleo, turfa, linhito, carvão, antracito

FLUXOGRAMA

- **Extração:** lavra
- **Cominuição:** britagem e moagem;
- **Classificação:** separação por tamanhos
 - peneiramento e ciclonagem, classificador espiral
- **Concentração:** gravítica, magnética, eletrostática, por flotação, etc.
- **Desaguamento:** espessamento e filtragem;
- **Secagem:** secador rotativo, *spray dryer*, secador de leito fluidizado;
- **Disposição:** do rejeito

FLUXOGRAMA



COMINUIÇÃO

- **Britagem:**

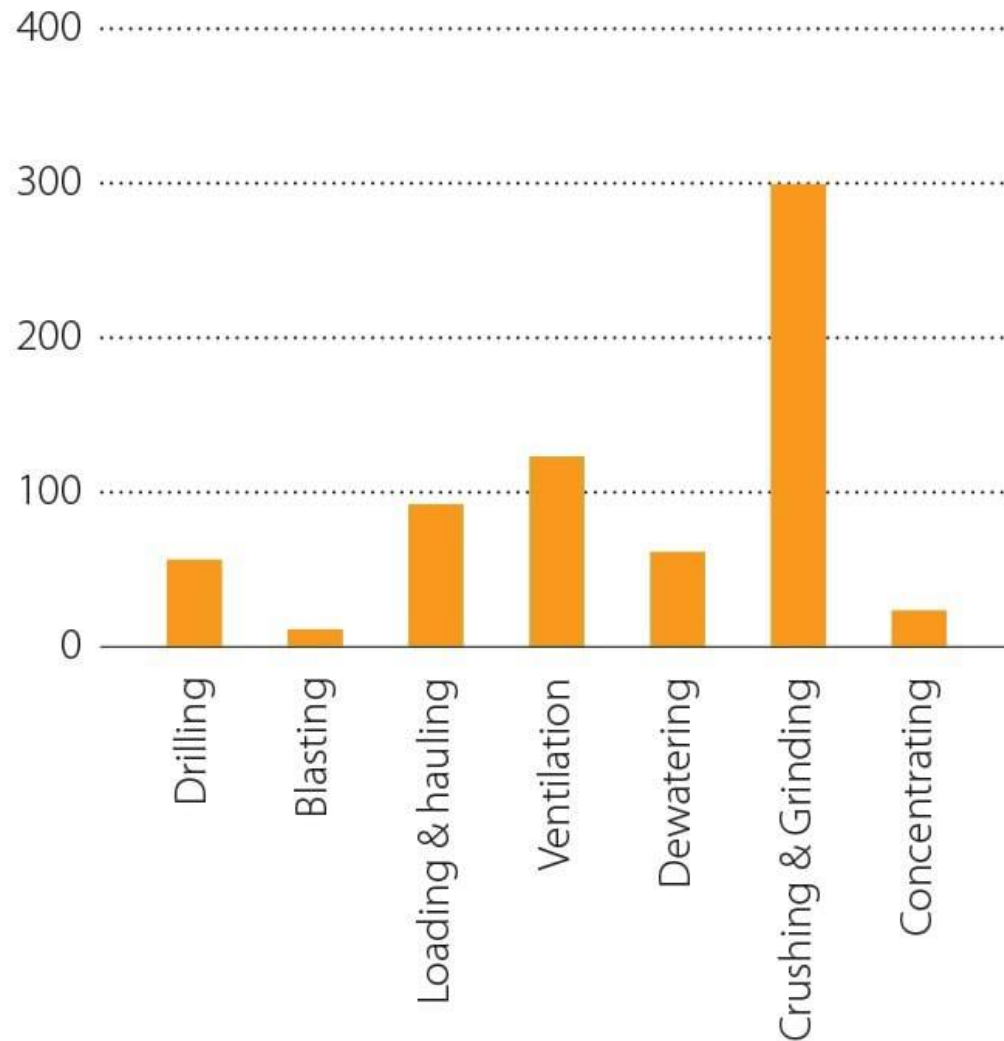
- **Britador de mandíbulas:** patenteado por Blake nos Estados Unidos (1858); primeiro uso em 1861 e logo após introduzido na Europa.
- **Britador giratório:** inventado por Bruckner na Alemanha (1876); primeiro uso com minérios, nos EUA, em 1905.

- **Moagem**

- **Moinho de barras:** testado primeiramente no Canadá em 1914. A partir de 1920 passou, gradualmente, a substituir o moinho de rolos.
- **Moinho de bolas**
- **Moinho de martelos**

COMINUIÇÃO

Kg CO₂ /mt copper concentrate



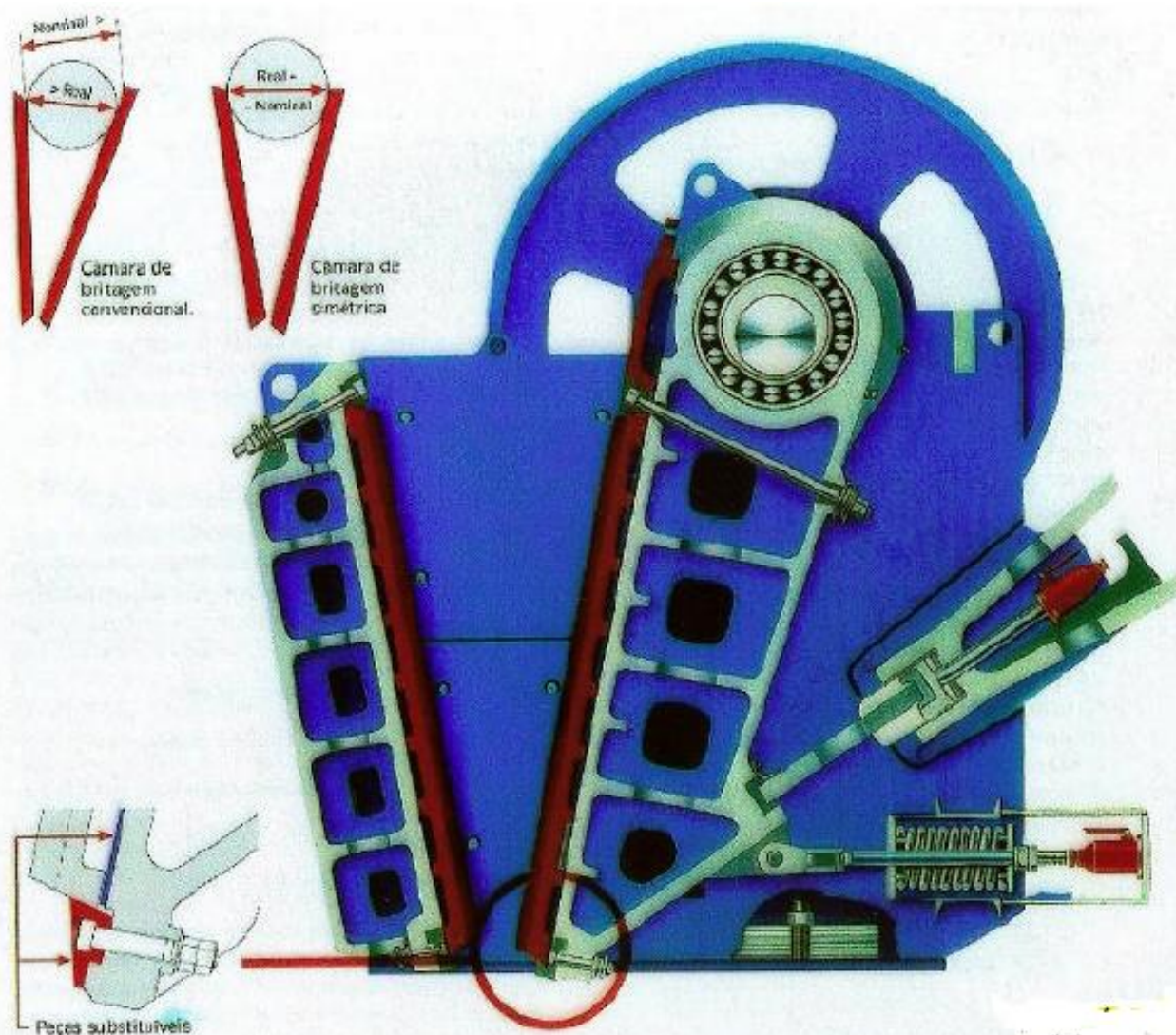
COMINUIÇÃO

Metal ore	Energy (MJ/t ore ^a or conc. ^b)	GWP (kg CO ₂ e/t ore ^a or conc. ^b)
<i>Iron ore</i>	(%)	(%)
- Drilling	1.3 (0.9)	0.1 (0.8)
- Blasting	3.3 (2.2)	0.7 (5.9)
- Loading & hauling	92.1 (60.3)	6.0 (50.5)
- Crushing & screening	23.1 (15.1)	2.5 (21.0)
- Stacking & reclaiming	4.6 (3.0)	0.5 (4.2)
- Rail transport	20.9 (13.7)	1.3 (10.9)
- Port operations	7.4 (4.8)	0.8 (6.7)
- Total	152.7	11.9
<i>Bauxite</i>	(%)	(%)
- Drilling	1.2 (2.2)	0.1 (2.0)
- Blasting	2.0 (3.6)	0.4 (8.2)
- Loading & hauling	36.1 (65.8)	2.6 (53.1)
- Crushing & screening	14.7 (26.8)	1.7 (34.7)
- Beneficiation	0.9 (1.6)	0.1 (2.0)
- Total	54.9	4.9
<i>Copper concentrate</i>	(%)	(%)
- Drilling	720 (8.6)	30.8 (4.9)
- Blasting	43 (0.5)	9.1 (1.4)
- Loading & hauling	2059 (24.7)	88.1 (14.0)
- Ventilation	1417 (17.0)	127.0 (20.2)
- Dewatering	673 (8.1)	60.3 (9.6)
- Crushing & grinding	3277 (39.4)	293.7 (46.8)
- Concentrating	140 (1.7)	19.2 (3.1)
- Total	8329	628.2

^a Iron ore and bauxite.

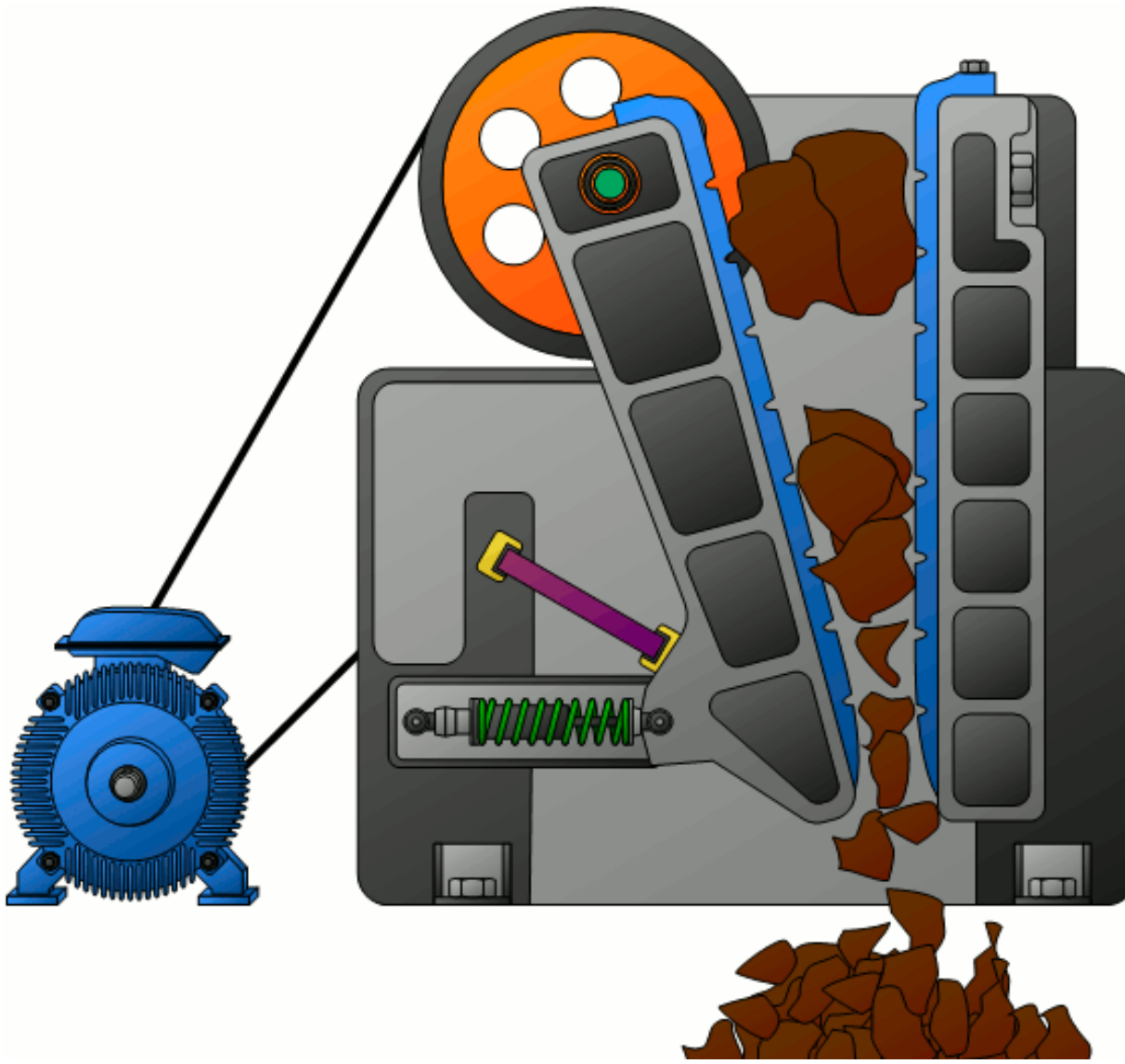
^b Copper concentrate.

COMINUIÇÃO



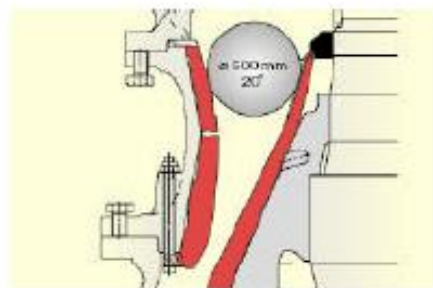
Britador de
mandíbulas

COMINUIÇÃO

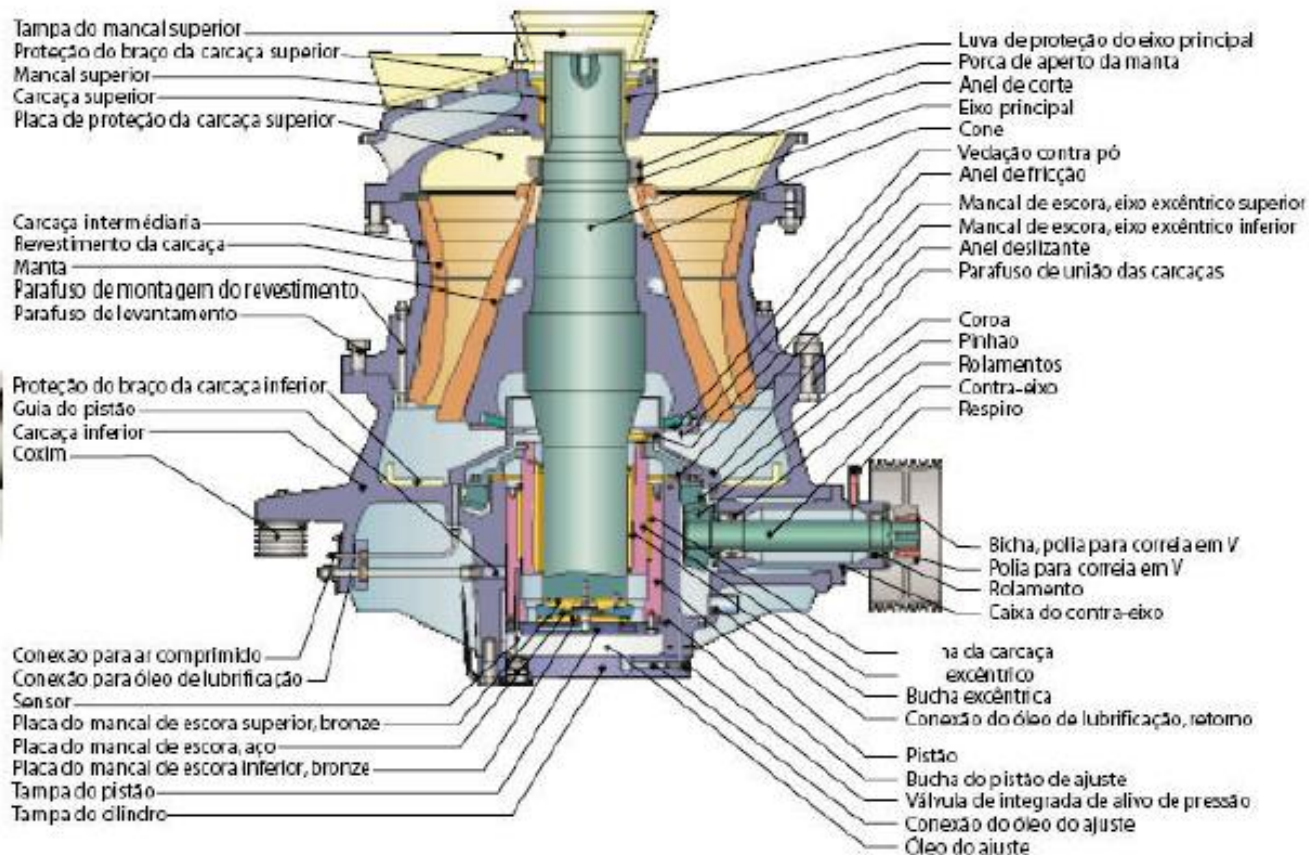


Britador de
mandíbulas

COMINUIÇÃO



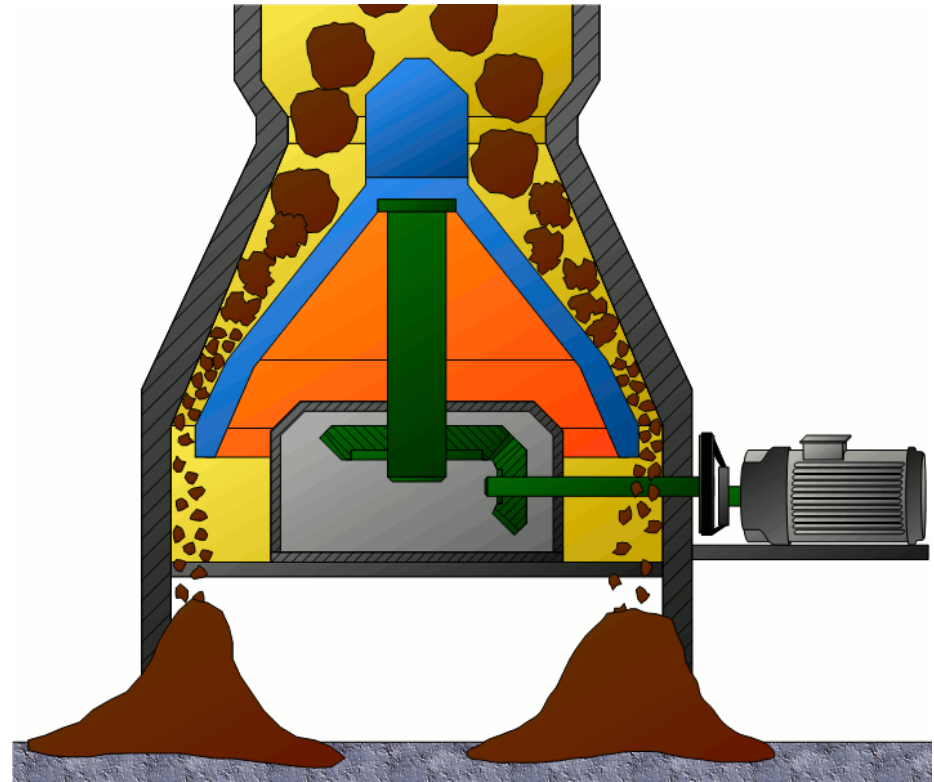
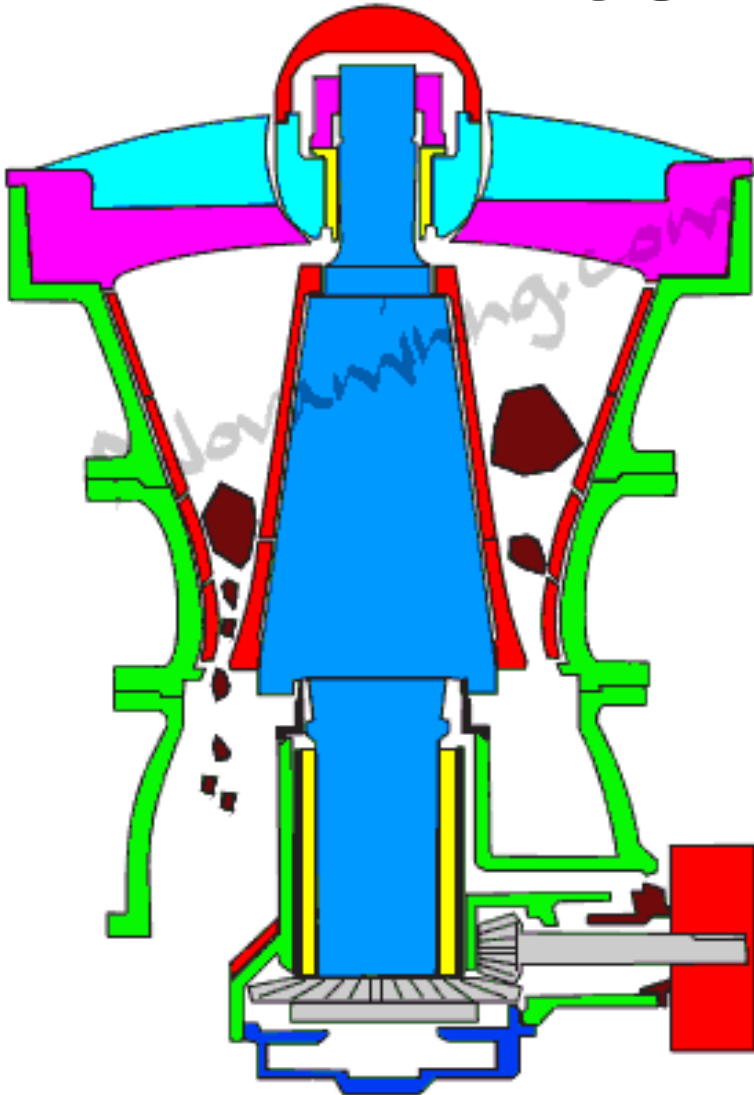
Componentes Principais



Fonte: www.metsominerals.com/

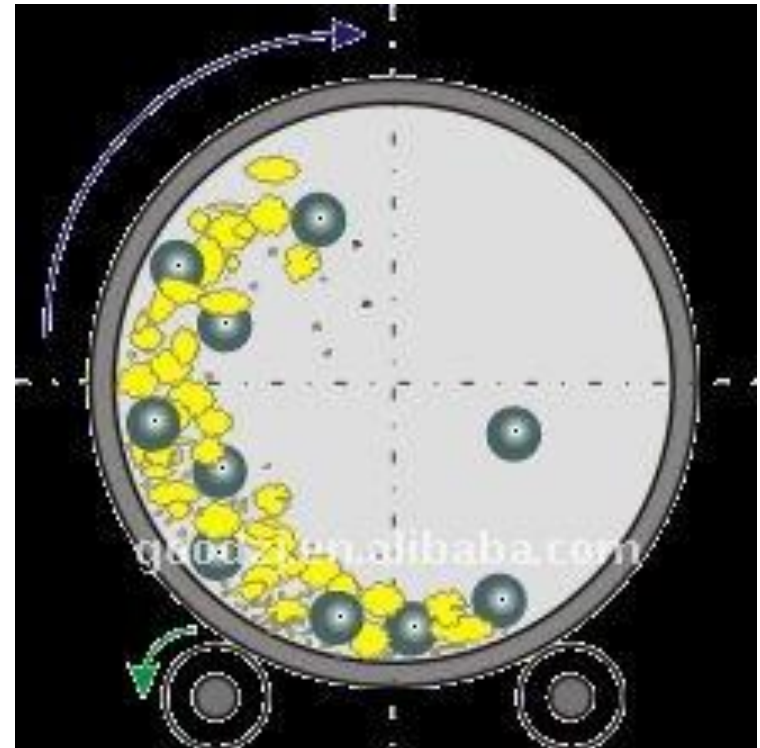
Britador cônico ou girosférico

COMINUIÇÃO



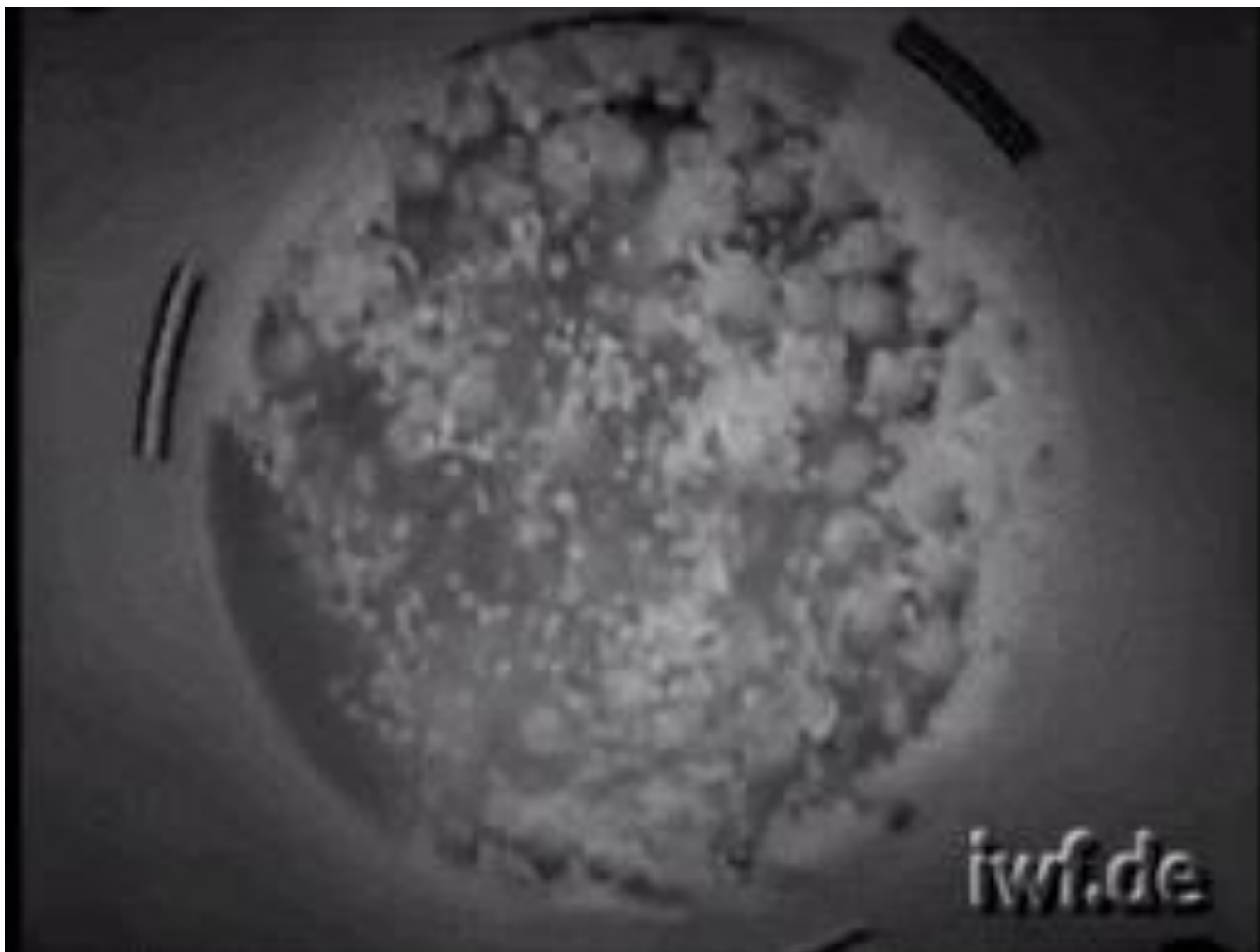
Britador cônico ou girosférico

COMINUIÇÃO



Moinho de bolas

COMINUIÇÃO



Moinho de bolas

COMINUIÇÃO



Moinho de barras

COMINUIÇÃO

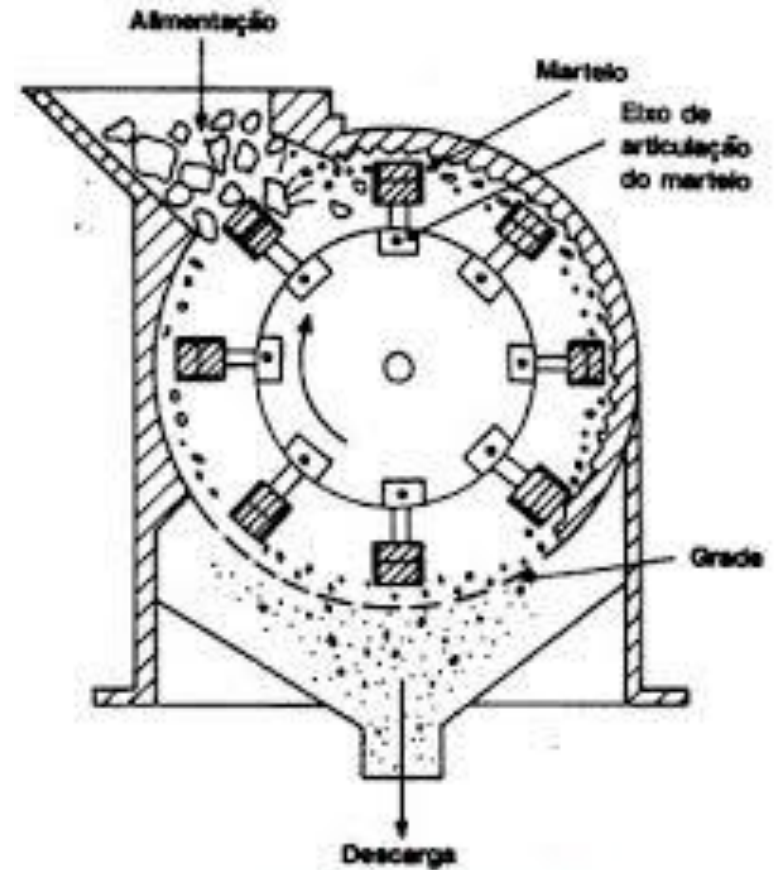
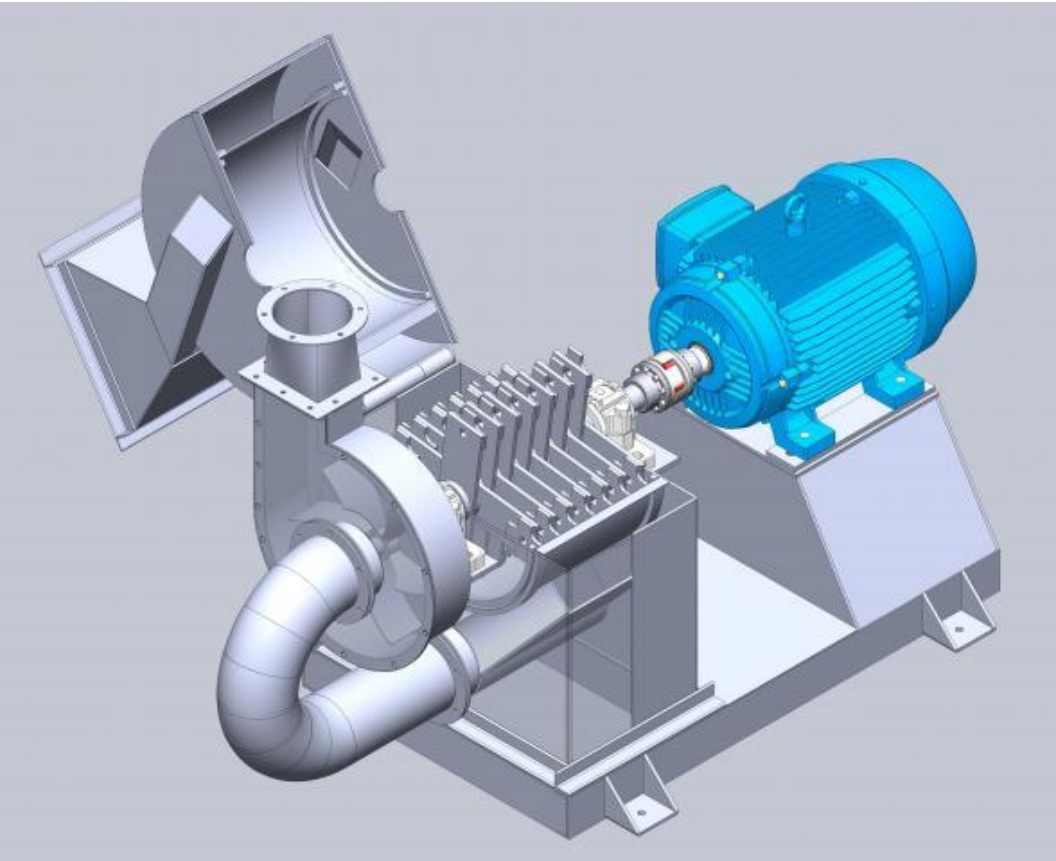


Figura 15. Moinho de Martelos

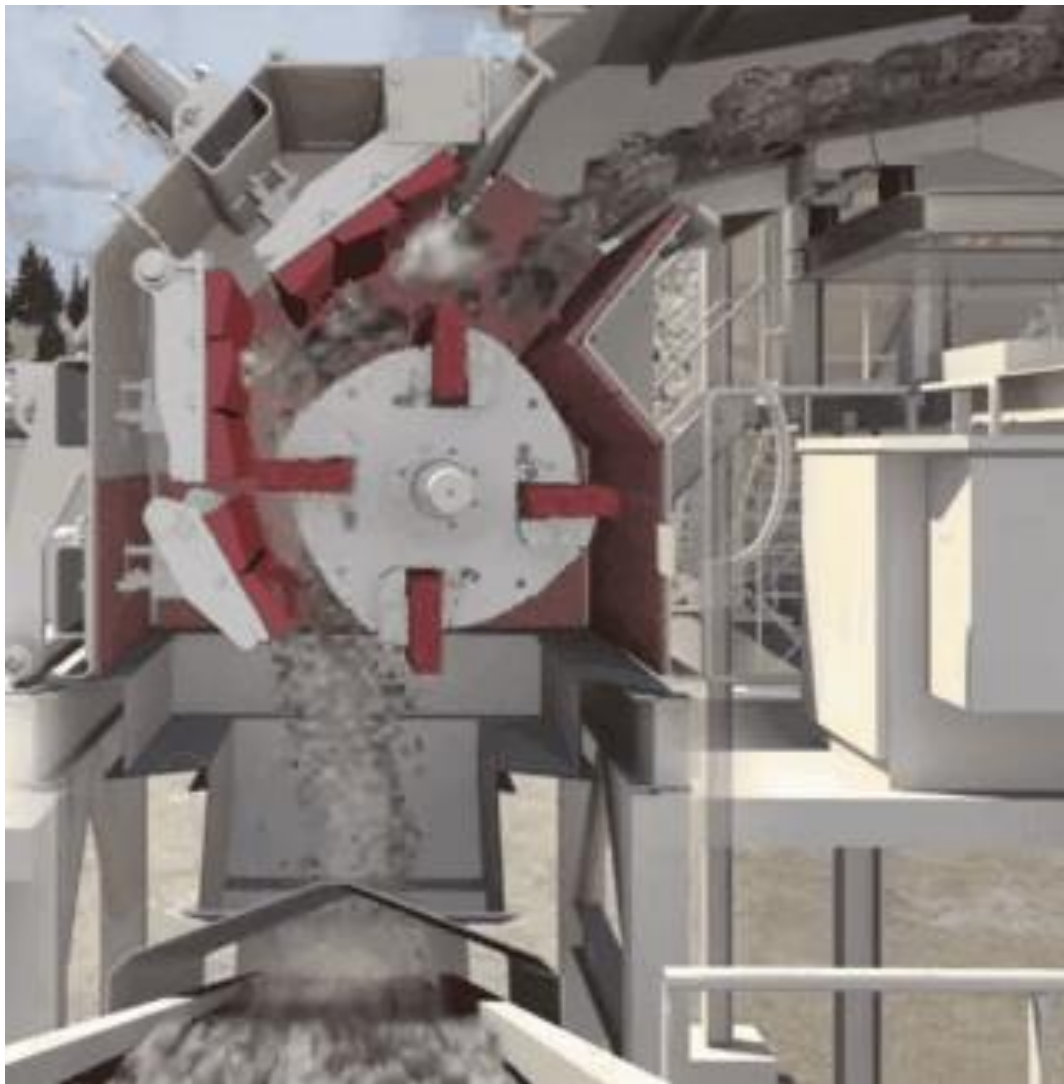
Moinho de martelos

COMINUIÇÃO



Moinho de martelos

COMINUIÇÃO



Moinho de martelos