

METALURGIA EXTRATIVA DOS NÃO FERROSOS

PMT 3409

COQUEIFICAÇÃO

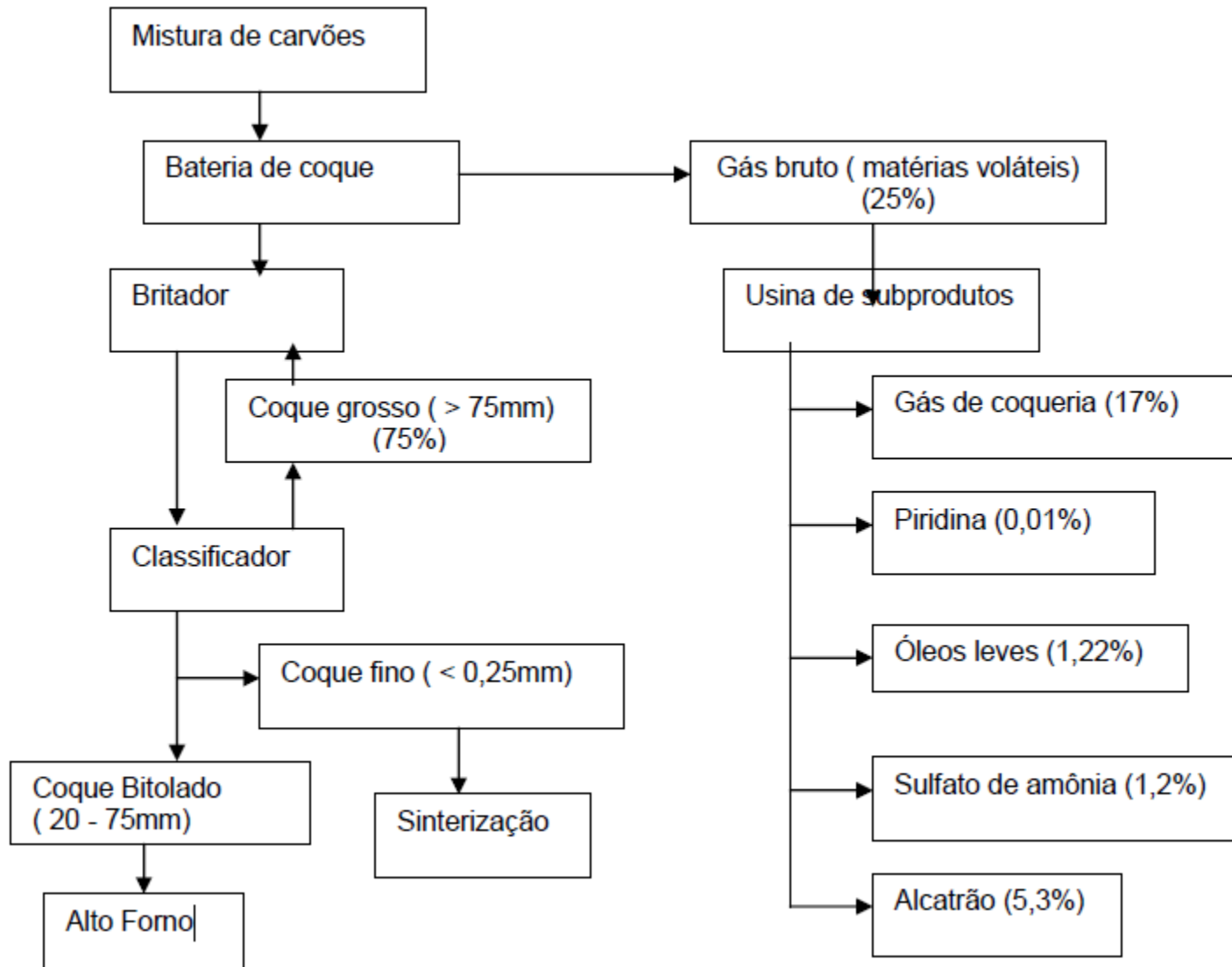
MATERIAL	TURFA	LINHITO	HULHAS	ANTRACITO
Período de formação	Quaternário	Terciário (cretácio; 135 a 2 milhões de anos)	Primário (350 a 225 milhões de anos)	Primário (350 a 225 milhões de anos)
Cor	amarela a parda	Parda a negra	negra	Negra
Aspecto	terroso	lenhoso	rochoso	rochoso
Estrutura	Musgosa e fibrosa			
Umidade (natural) [%]	90	20 a 40	10 a 20	2,0 a 3,5
Umidade (seco ao ar) [%]	20 a 25	15 a 25	1,0 a 2,0	2,0 a 3,5
% C ¹	55 a 65	65 a 73	73 a 92	92 a 96
% H	5,5	4,5	5,3	2,5
%O	32	21	8 a 16	4
Teor de cinzas [%]	8 a 15	6 a 7,5	3,5 a 9,1	2 a 3
Poder calorífico [Kcal/ kg]	3000 a 3500	3800 a 4600	5000 a 8200	7200 a 8000

¹ Teores calculados com base seca e sem cinzas

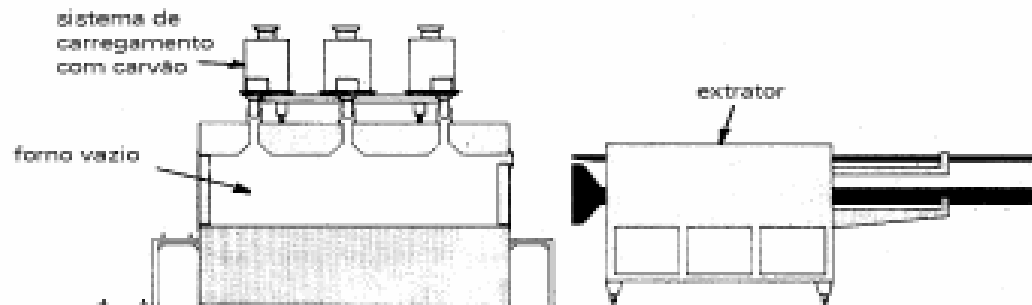
COQUEIFICAÇÃO

- Pirólise de carvão: aquecimento na ausência de ar
- O carvão coqueificável é o betuminoso
- O ciclo pode durar mais de 1 dia (12-36h)
- Etapas
 - 25-350°C: evaporação da umidade e início da desvolatilização
 - 350-500°C: fase plástica; decomposição em alcatrão e gases na forma de uma pasta que envolvem as partículas
 - 500-1000°C: perda de material volátil; endurecimento e trincamento do semi-coque e do coque

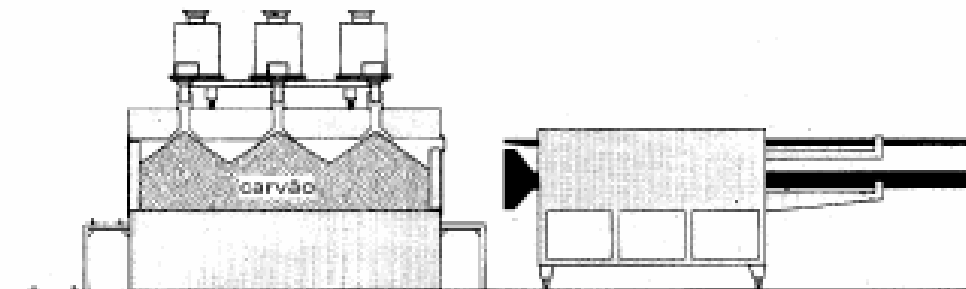
COQUEIFICAÇÃO



COQUEIFICAÇÃO



A - Início da operação. O forno está vazio e o sistema de carregamento adicionará uma quantidade determinada de carvão mineral.

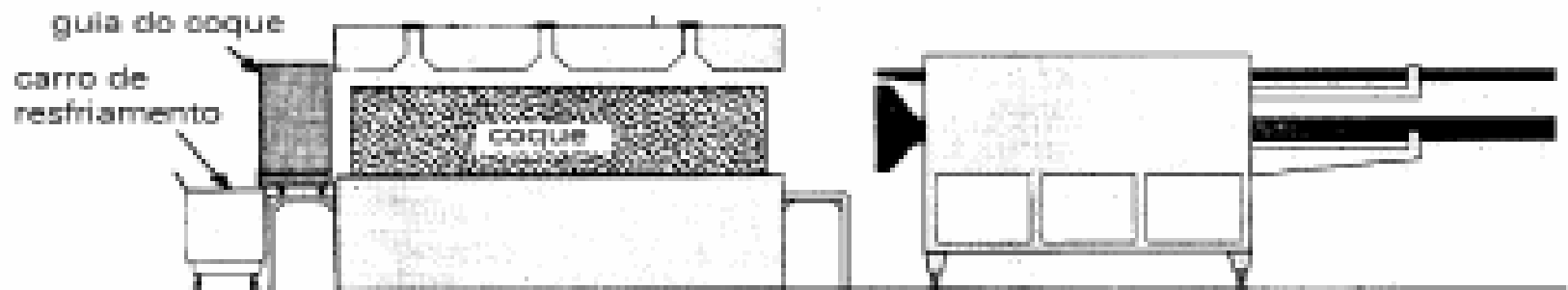


B- Fechamento da porta e carregamento do carvão mineral

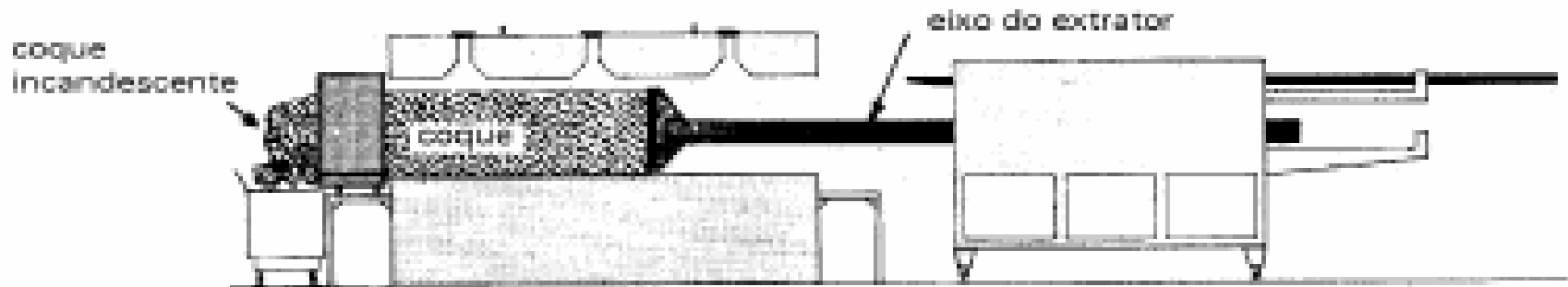


C - A porta de nivelamento, acima da porta do forno é aberta e a carga de carvão é nivelada, a barra de nivelamento é retirada, a porta é fechada e a operação de coqueificação é realizada.

COQUEIFICAÇÃO

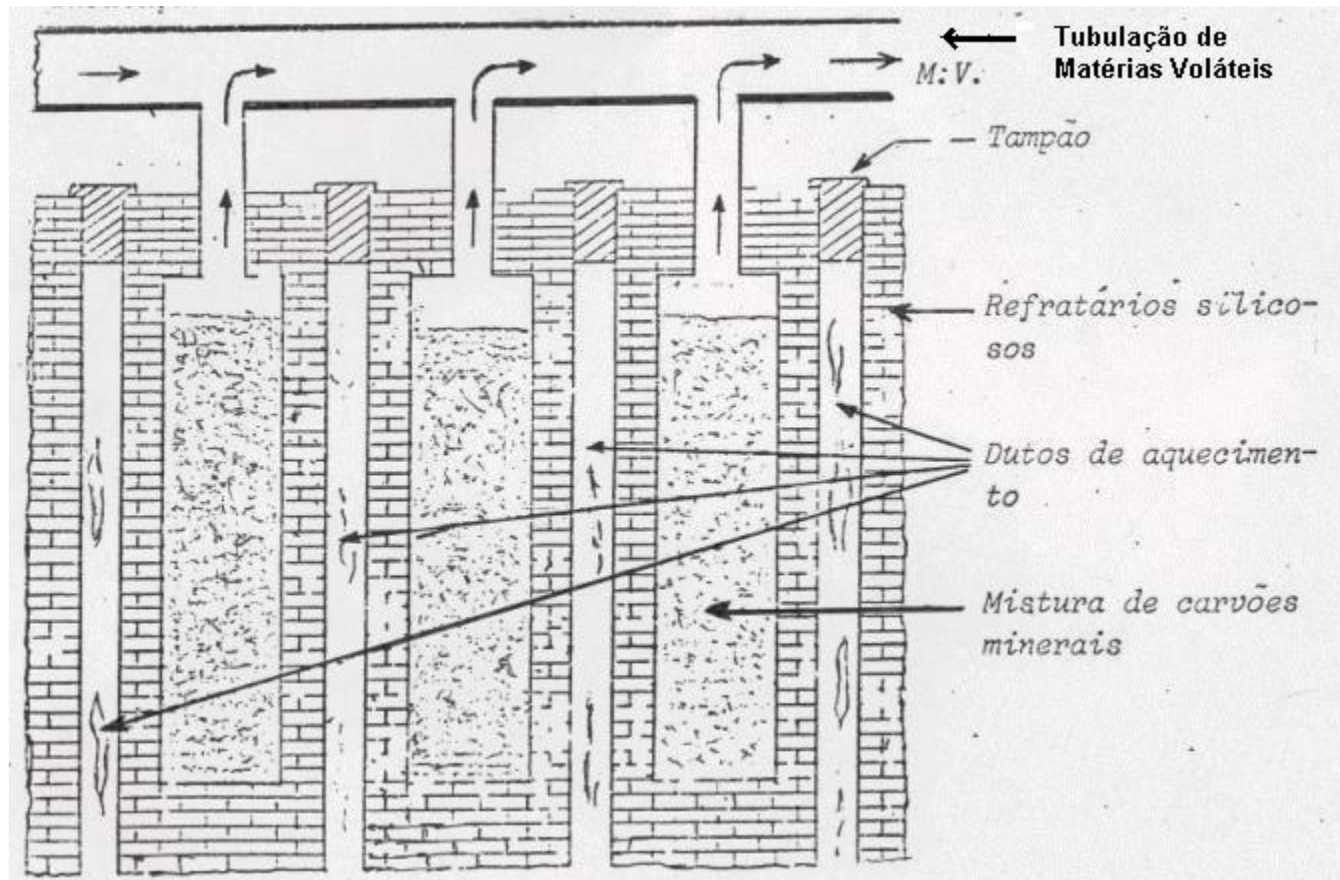


D- A coqueificação está completa após 18 h e o coque é empurrado do forno para o carro de resfriamento

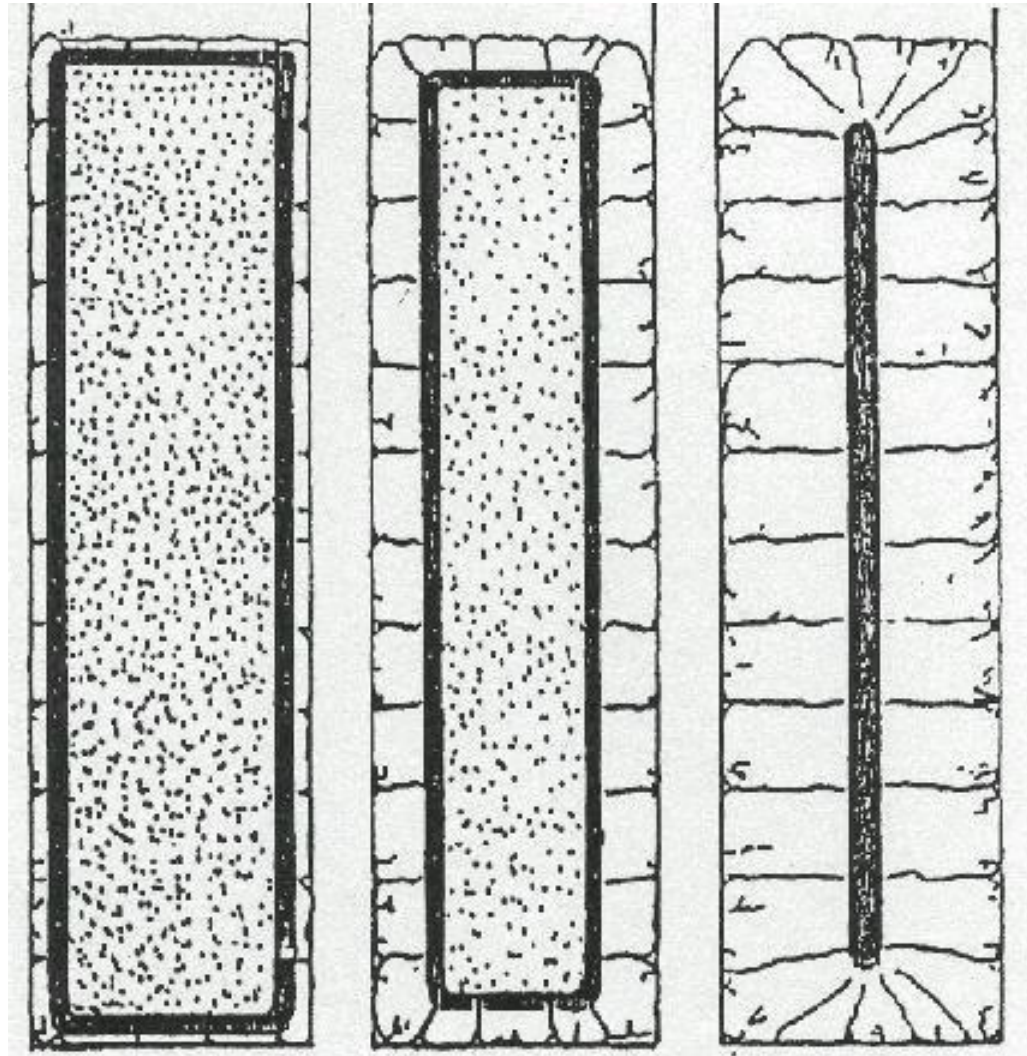


E- Extração do coque e início do carregamento.

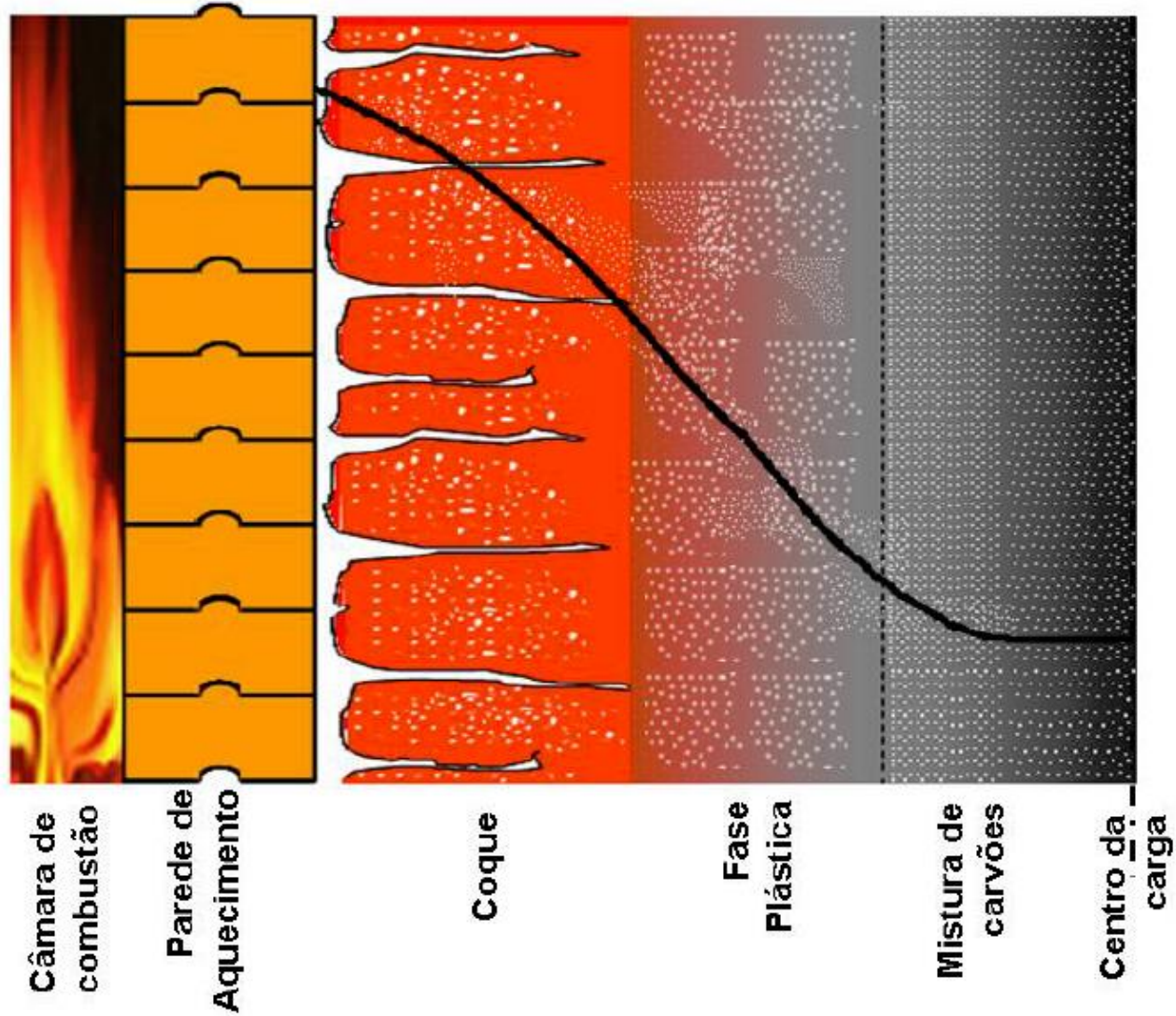
COQUEIFICAÇÃO



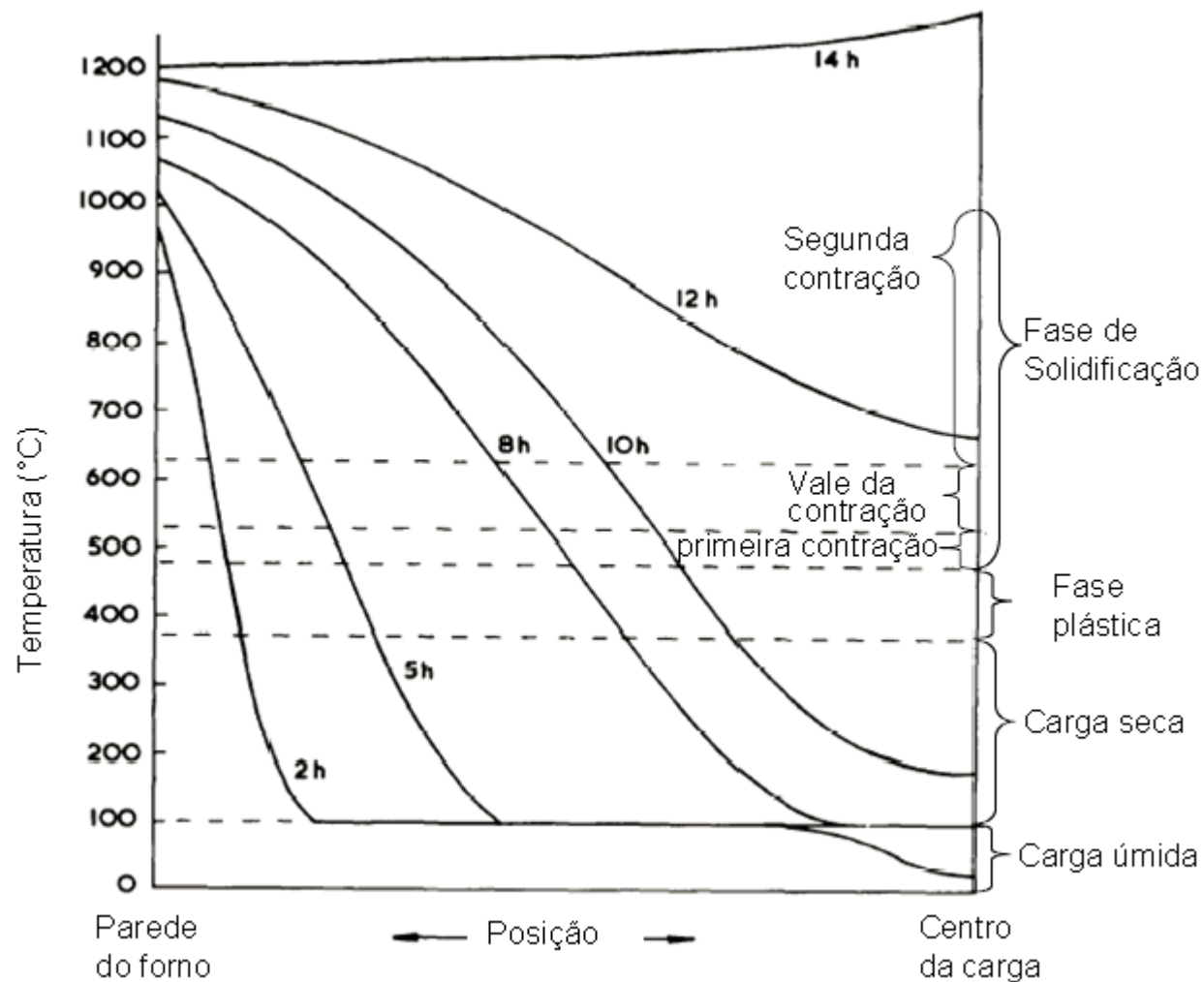
COQUEIFICAÇÃO



COQUEIFICAÇÃO



COQUEIFICAÇÃO

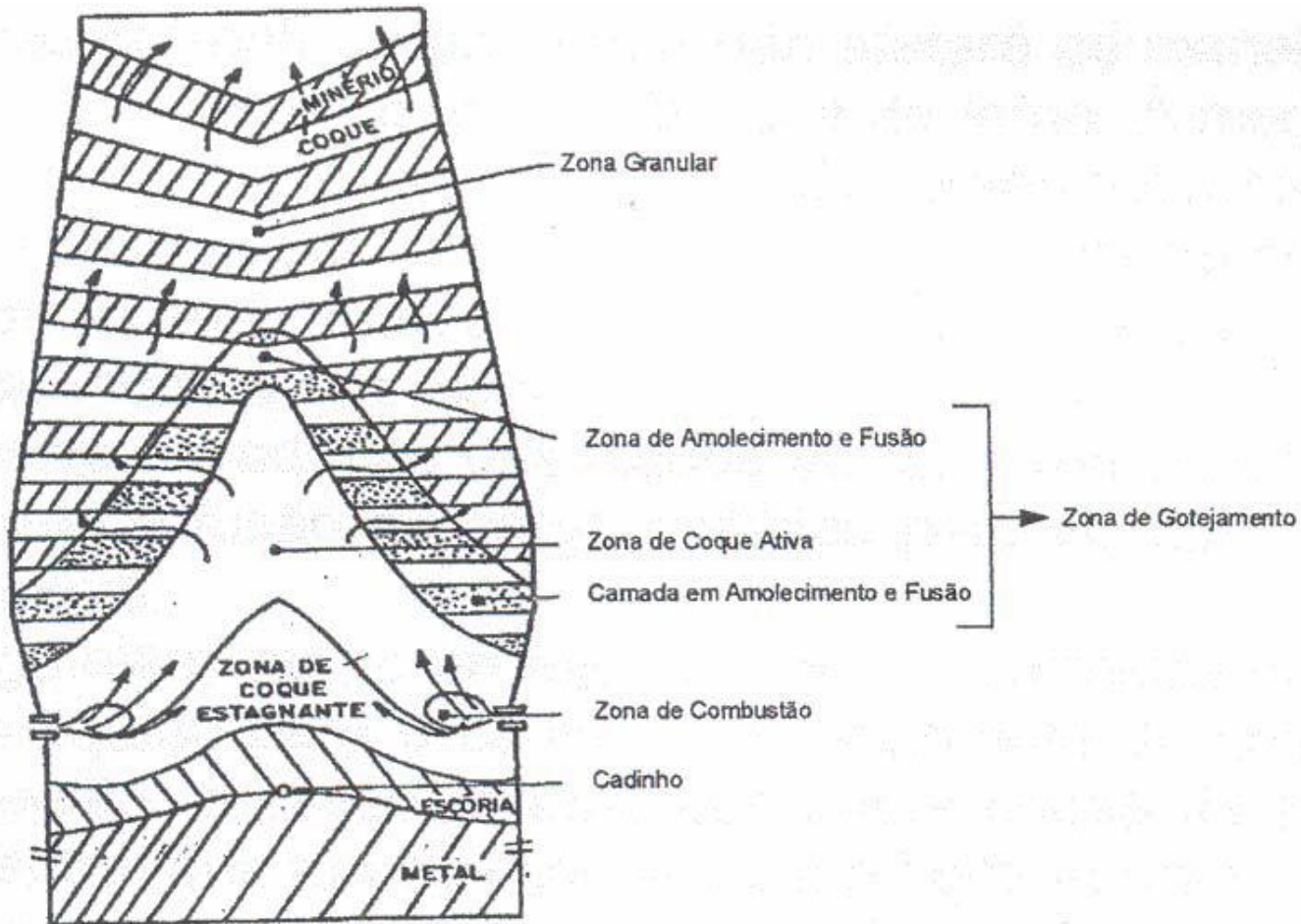


COQUEIFICAÇÃO

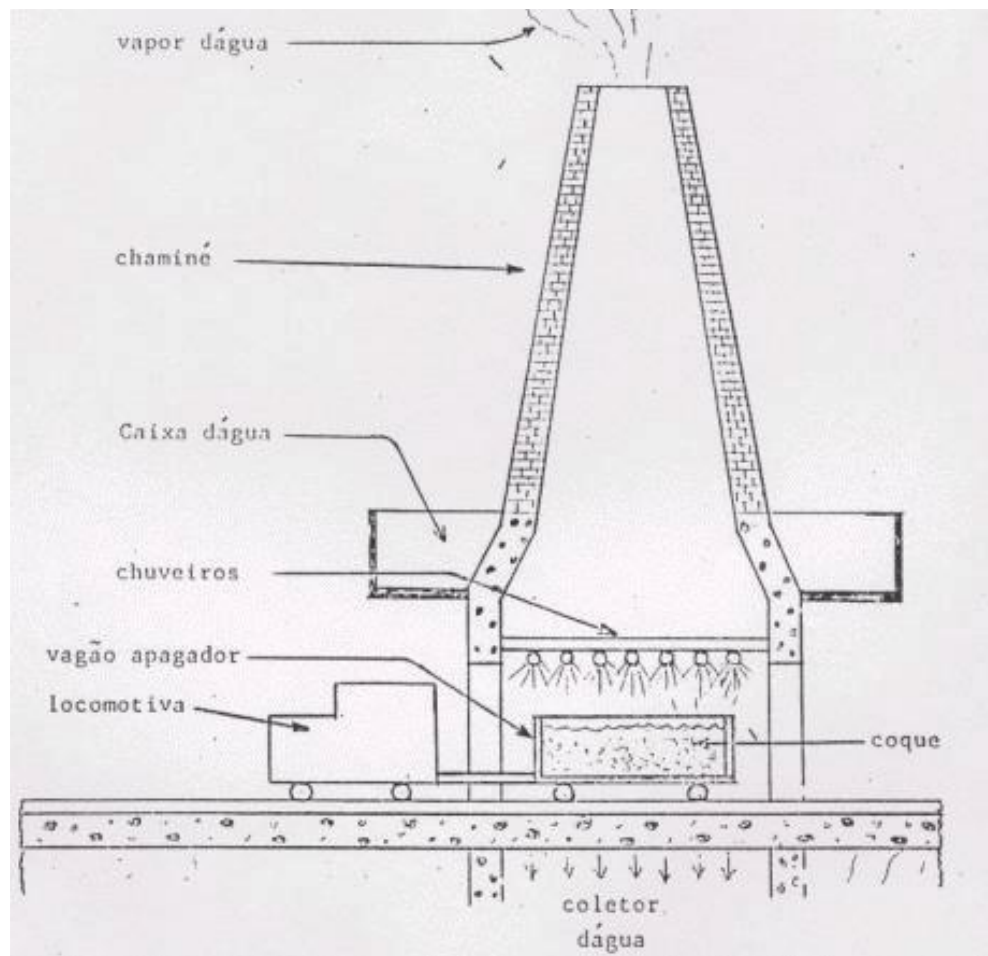
- Usina produzindo 4,3 milhões de toneladas de aço por ano
 - 1.600.000 t de coque
 - 620.000 m³ de gás de coqueria
 - 41.000 t de alcatrão
 - 11.400 t de óleos leves

Parâmetro	Bateria 1	Bateria 2	Bateria 3	Bateria 4	Bateria 5
Ano Partida	1965	1965	1972	1976	1983
Fabricante	CEC	CEC	CEC	KK	KK
Altura	4 m	4 m	4 m	6 m	6 m
Comprim.	12,2 m	12,2 m	12,2 m	15 m	15 m
Largura (m)	0,42 a 0,48	0,42 a 0,48	0,42 a 0,48	0,40 a 0,46	0,40 a 0,46
N. fornos	31	31	35	53	53
Produção	500.000 ton/ano			1.100.000 ton/ano	

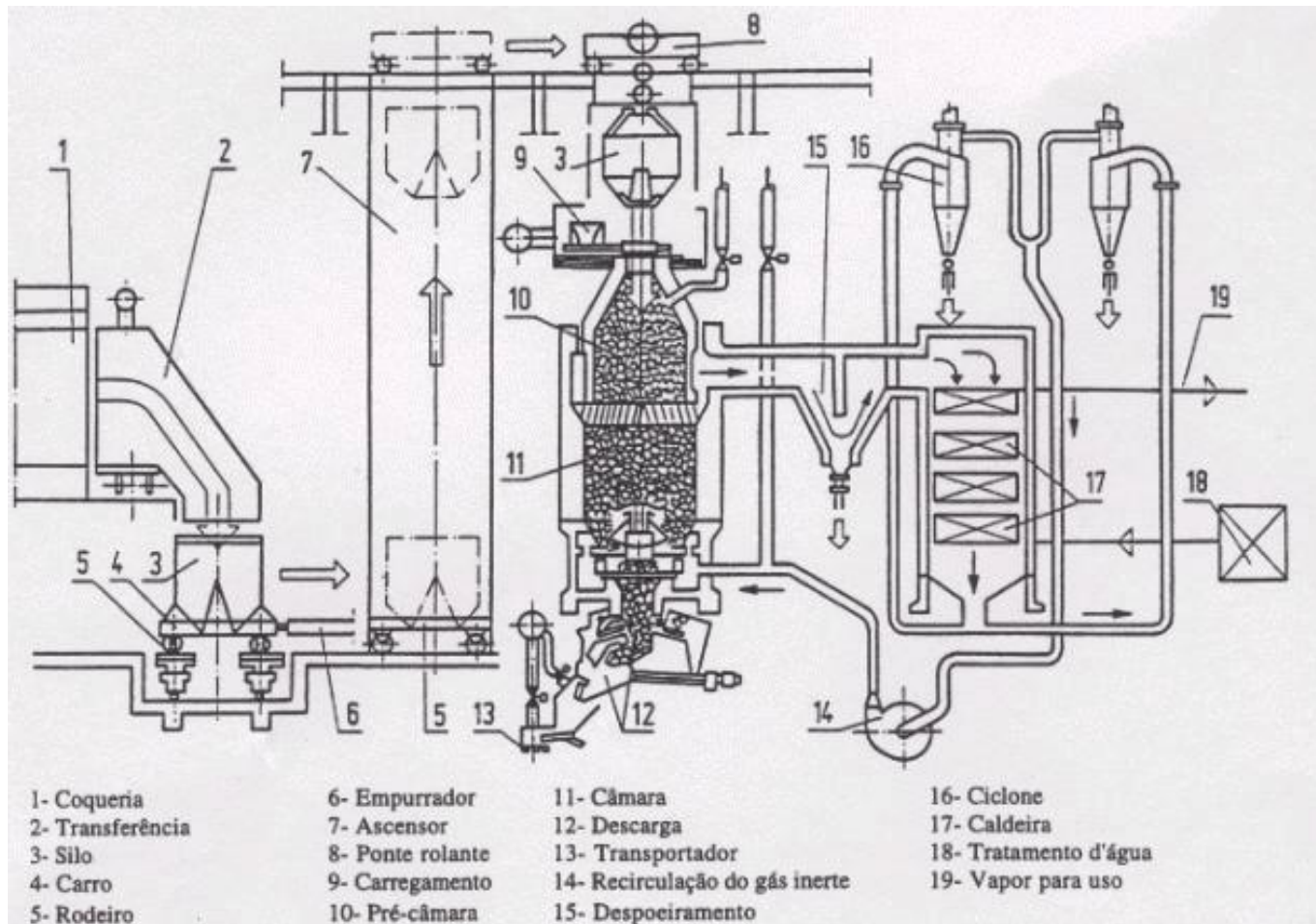
COQUEIFICAÇÃO



COQUEIFICAÇÃO



COQUEIFICAÇÃO

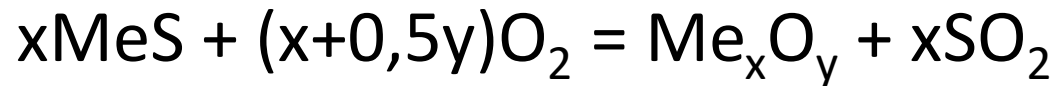


<https://www.youtube.com/watch?v=IPR04Zmw1Nk>

- 3ª AULA

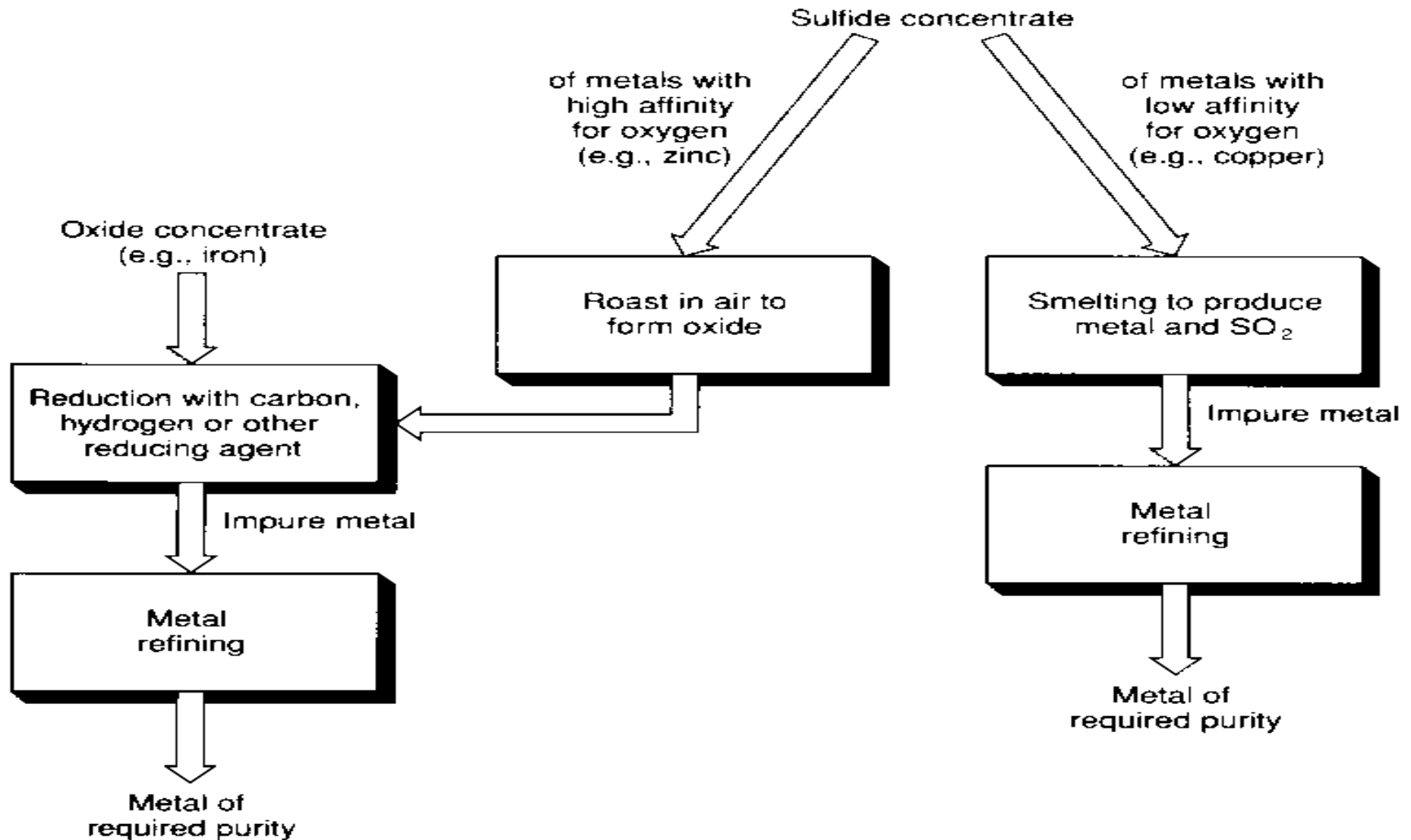
USTULAÇÃO

- Transformação de um sulfeto em um óxido
- Reação básica:



- Características:
 - Reação gás-sólido
 - Produto gasoso reaproveitável ou perigoso

USTULAÇÃO



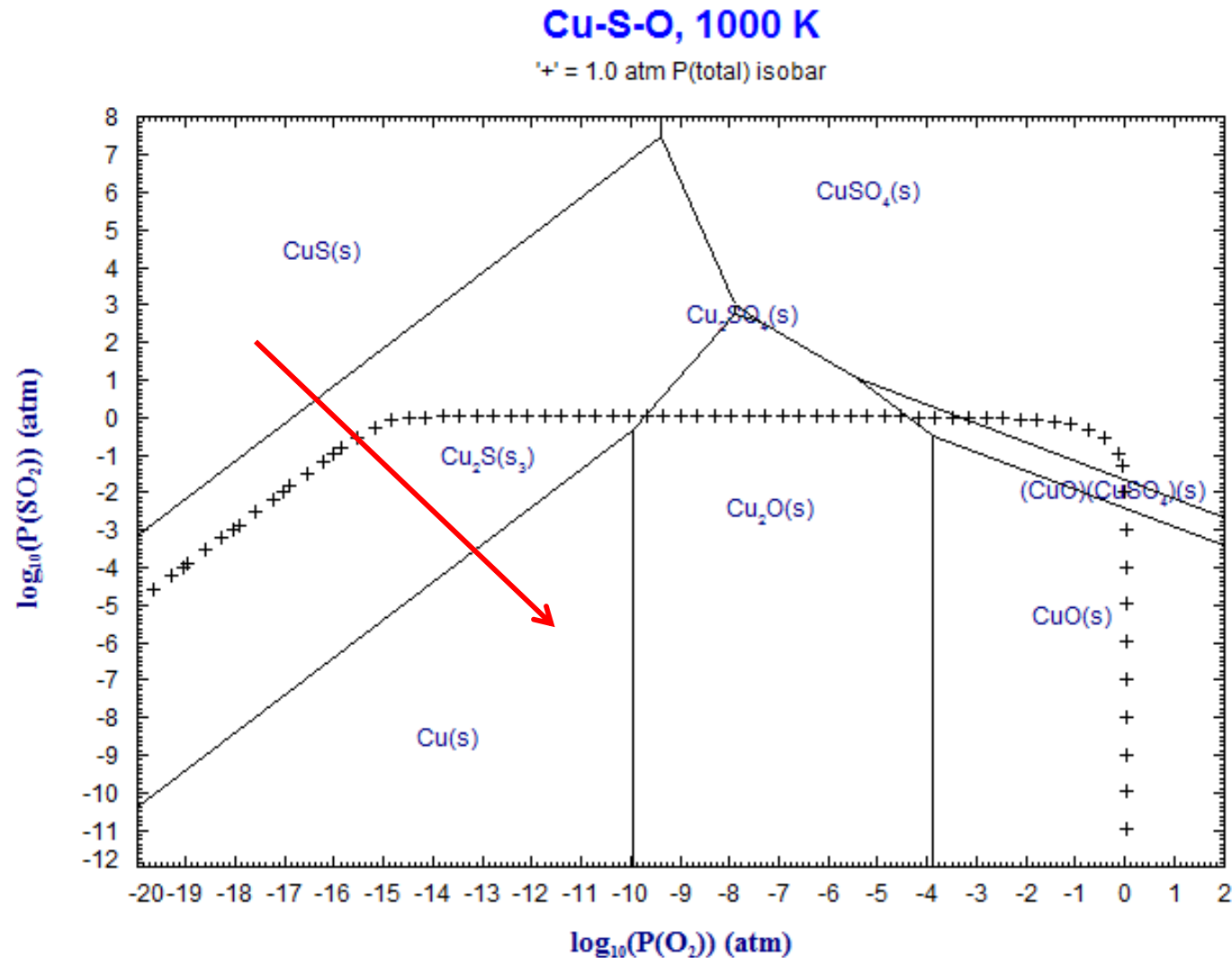
USTULAÇÃO

TERMODINÂMICA

- $\text{PbS} + \text{O}_2 = \text{PbO} + \text{SO}_2$ (700°C) - galena
 - $\Delta H_{973\text{K}} \cong -130 \text{ kcal/mol PbS}$
 - $\Delta G_{973\text{K}} \cong -80 \text{ kcal/mol PbS}$
- $\text{ZnS} + 3/2 \text{O}_2 = \text{ZnO} + \text{SO}_2$ (800°C) - esfarelita
 - $\Delta H_{1073\text{K}} \cong -110 \text{ kcal/mol ZnS}$
 - $\Delta G_{1073\text{K}} \cong -90 \text{ kcal/mol ZnS}$
- $\text{CuS} + 3/2 \text{O}_2 = \text{Cu}_2\text{O} + \text{SO}_2$ (900°C) - calcocita
 - $\Delta H_{1173\text{K}} \cong -70 \text{ kcal/mol Cu}_2\text{S}$
 - $\Delta G_{1173\text{K}} \cong -60 \text{ kcal/mol Cu}_2\text{S}$

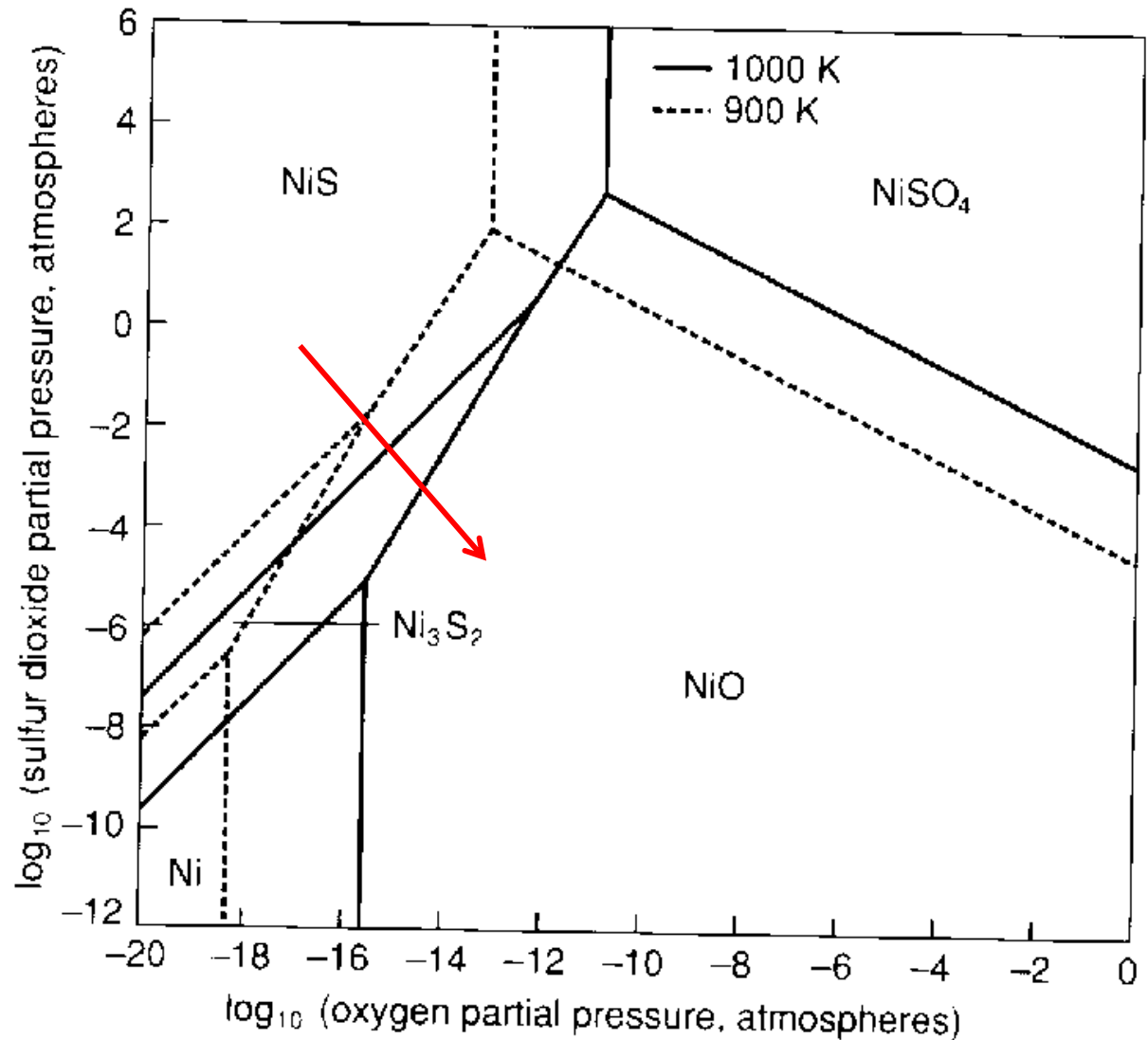
USTULAÇÃO

Diagrama de área
de predominância
(Kellogg)



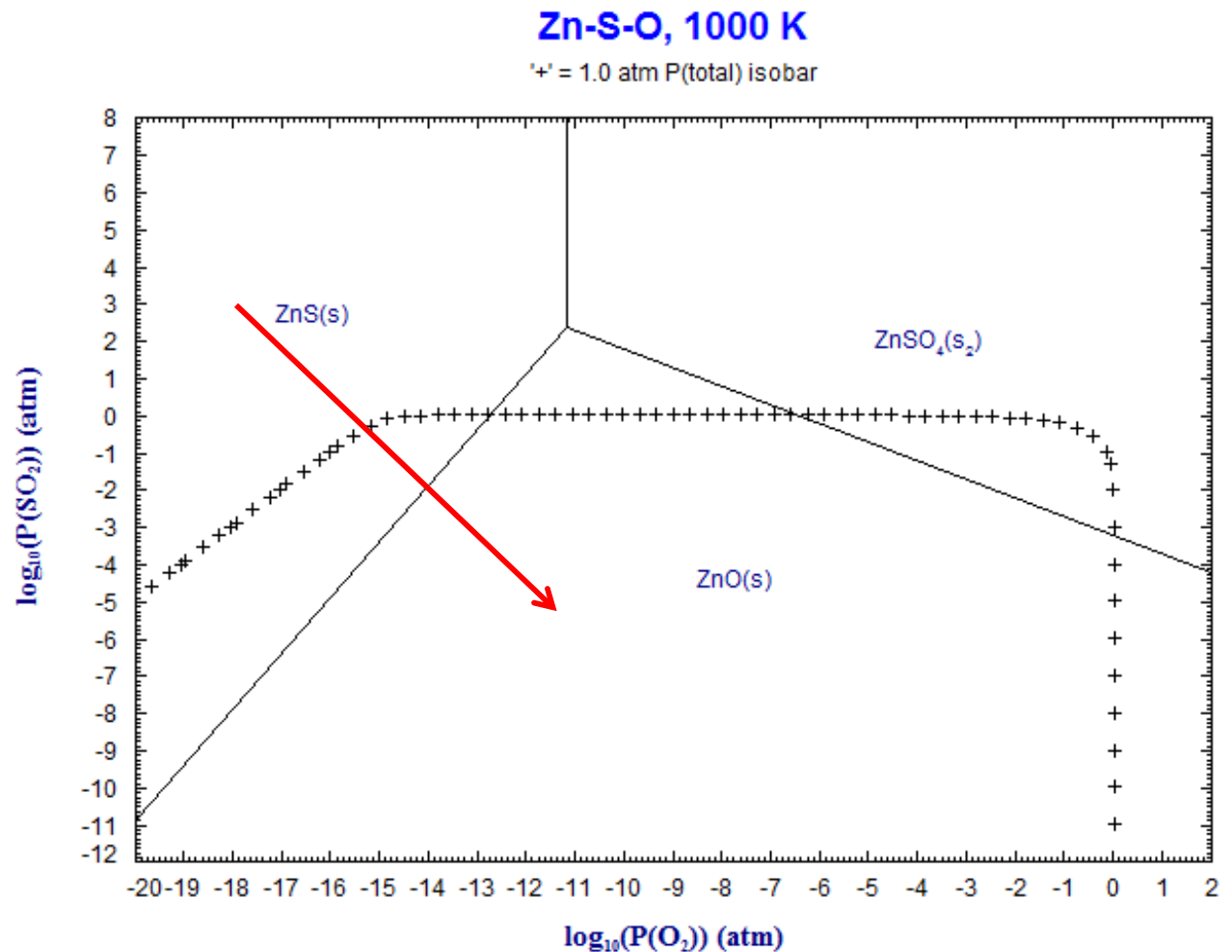
USTULAÇÃO

Diagrama de
área de
predominância

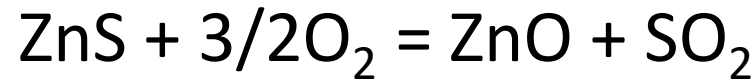


USTULAÇÃO

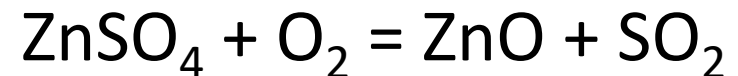
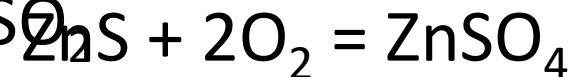
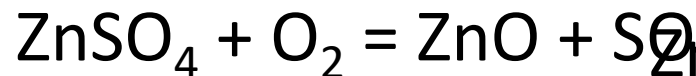
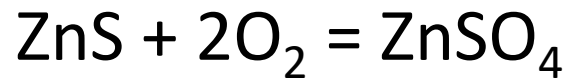
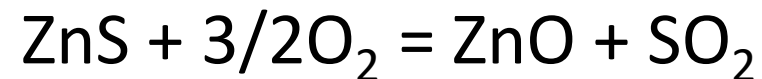
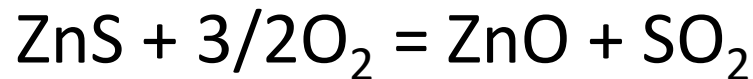
Diagrama de
área de
predominância



USTULAÇÃO



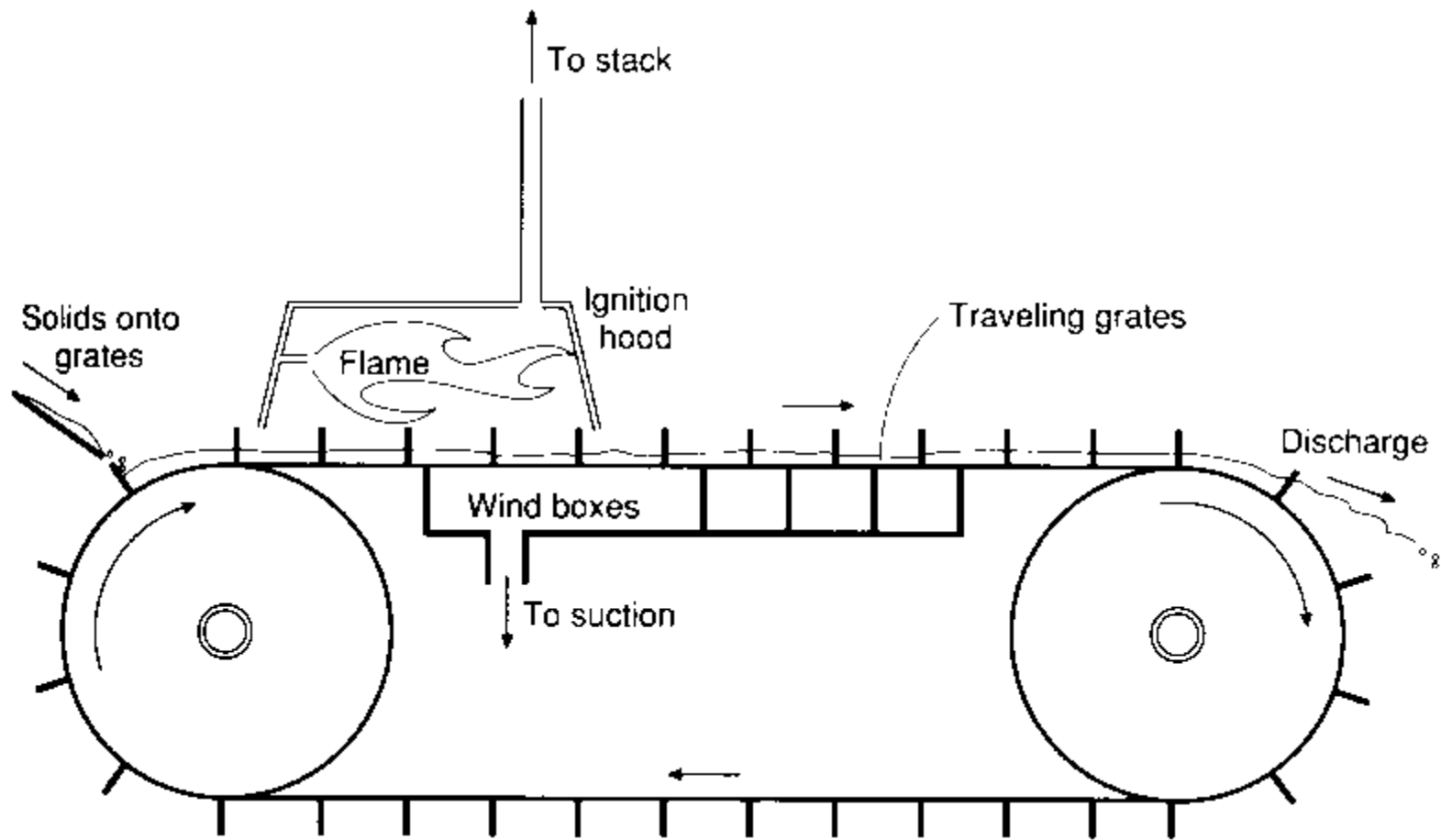
$$K_1 = \text{—}$$



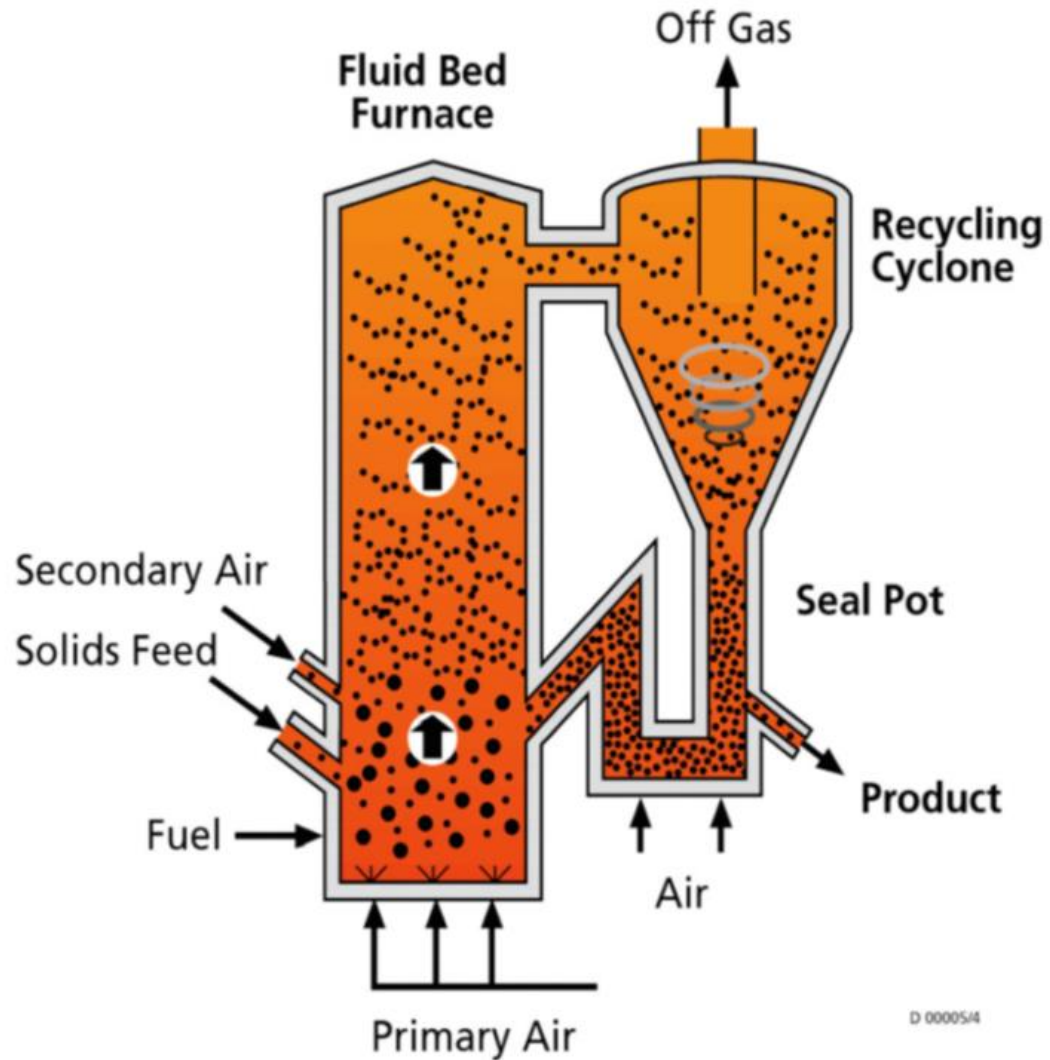
USTULAÇÃO

- Reação gás-sólido: deve-se maximizar a área de contato do reagentes
-
- Produção de sulfatos: quando há uma etapa de lixiviação posterior
- O SO_2 gerado deve ser aproveitado: H_2SO_4 , gesso,...

USTULAÇÃO



USTULAÇÃO



Fluidized Bed Roaster

