

# UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – CT

## Escola Politécnica

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

#### SETOR: METALURGIA EXTRATIVA

- 1) Termodinâmica metalúrgica: grandezas importantes e sua determinação; capacidades caloríficas, entalpias de reação e variação de energia livre. Diagramas  $\Delta G$  versus T (Ellingham) para os óxidos, sulfetos e cloretos. Equilíbrio químico: fatores de deslocamento do equilíbrio; aplicação às reações metalúrgicas. Comportamento de ligas metálicas; grandezas molares parciais e outras correlatas. Métodos computacionais atualmente empregados.
- 2) Combustíveis usados em metalurgia: carvões, óleos, gases; poder calorífico; reações de combustão e temperatura de chama; processos de coqueificação; transporte de calor; balanços térmicos.
- 3) Preparação de minérios e outros sólidos para utilização nos processos metalúrgicos: cominuição; classificação; aglomeração dos finos (briquetagem, sinterização e pelletização); calcinação de carbonatos.
- 4) Princípios da pirometalurgia: principais tipos de redutores gasosos e sólidos; fluidodinâmica das reações sólido-gás; reações escória-metal; termodinâmica das reações heterogêneas. Balanços térmicos e de massa. Modelagem matemática.
- 5) Processos industriais de redução direta de minério de ferro e seus fundamentos termodinâmicos e cinéticos.
- 6) Alto forno siderúrgico, a coque e a carvão vegetal: fundamentos termodinâmicos e cinéticos. Injeção de redutores e combustíveis pelas ventaneiras do alto forno e o seu impacto na taxa de coque por tonelada de gusa produzido.
- 7) Elaboração do aço: processos de refino atualmente empregado e possibilidade de novos processos. Balanços térmicos e de massa. Simulação de processos. Lingotamento contínuo: teoria da solidificação. Refratários.
- 8) Classificação, propriedades e aplicações dos aços. Diagramas Fe-C e diagramas de fases de aços-liga. Diagramas TTT.
- 9) Mercado de produtos siderúrgicos. Influência da globalização na evolução tecnológica; disponibilização de insumos diversos; matriz metalúrgica futura em um mercado globalizado.
- 10) Reciclagem e problemas ambientais: reciclagem interna dos produtos siderúrgicos; reciclagem de sucata industrial e de obsolescência. Reciclagem de água de processo. Problemas ambientais nas operações de extração, preparação e redução dos minérios e na elaboração dos metais. Medidas de mitigação.

#### Bibliografia recomendada:

- David R. Gaskell, Introduction to the Thermodynamics of Materials, 4ª edição (2008), Taylor and Francis.
- David R. Ragone, Thermodynamics of Materials, 3ª edição (1995), John Wiley and Sons.
- Fathi Habashi, Principles of Extractive Metallurgy: volume 3 – Pyrometallurgy (1993), Gordon and Breach Science Publishers.
- David H. Wakelin (Ed.), The Making, Shaping and Treating of Steel, 11ª edição (1999), The AISE Steel Foundation.
- Paulo Santos Assis, Modeling and Simulation of Iron and Steelmaking (1998), Editora REM.

Obs: Não haverá prova prática.

Obs.: Não haverá prova prática.