

Lirio Schaeffer

**CONFORMAÇÃO
DOS METAIS**

metalurgia e mecânica

EDITORA RÍGEL

SUMÁRIO

Prefácio	9
agradecimentos	10
Capítulo 1: Generalidades	11
1.1 Introdução	11
1.2 Classificação sucinta dos processos de Conformação Mecânica	13
1.2.1 Forjamento	13
1.2.2 Extrusão	15
1.2.3 Laminação	16
1.2.4 Repuxamento	17
1.2.5 Trefilação	17
1.2.6 Embutimento	19
1.2.7 Dobramento	19
1.2.8 Corte	20
1.2.9 Outros Processos	20
1.3 Materiais para a Conformação Mecânica	22
1.3.1 Aços	22
1.3.2 Metais não Ferrosos	26
1.3.3 Outros Materiais	28

1.4 Ciência dos Materiais	28
1.4.1 Aspectos da Microestrutura	28
1.4.2 Deformação Elástica	30
1.4.3 Deformação Plástica	31
1.4.4 Deformação sob o aspecto da estrutura atômica.....	34
Capítulo 2:Relações Fundamentais da Plastomecânica	36
2.1 Introdução	36
2.2 Conceitos Básicos	36
2.2.1 Tensão	36
2.2.2 Deformação	38
2.2.2.1 Deformação Relativa	38
2.2.2.2 Deformação Logarítmica	39
2.2.2.3 Deformação Equivalente	41
2.2.3 Velocidade de Deformação	42
2.3 Considerações da Plastomecânica	45
2.3.1 Condições de Equilíbrio	46
2.3.2 Critérios de Escoamento	48
2.3.3 Relações plásticas Tensões-Deformações	49
2.4 Solução das equações de equilíbrio para a deformação plana	51
Capítulo 3: Resistência ao Escoamento	56
3.1 Introdução	56
3.2 Deformação a frio	56
3.3 Deformação a quente	58

3.4 Aumento da temperatura durante a deformação	59
Capítulo 4: Teoria Elementar da Plasticidade	64
4.1 Introdução	64
4.2 Equação Fundamental	64
4.3 Exemplo para o Forjamento	64
4.4 Aplicação para a Trefilação	68
Capítulo 5: Teoria do Limite Superior	72
5.1 Introdução	72
5.2 Solução Analítica baseada na teoria do limite superior	72
Capítulo 6: Outros Modelos de Cálculo	80
6.1 Teoria dos Elementos Finitos	80
6.2 Visioplaticidade	83
6.3 Teoria das Linhas de Escorregamento (Slip Lines)	86
6.4 Aspectos Gerais	88
Capítulo 7: Cálculo da Alteração Microestrutural	89
7.1 Considerações Gerais	89
7.2 Mudanças Microestruturais	89
Capítulo 8: Atrito e Lubrificação	96
8.1 Generalidades	96
8.2 Atrito Coulombiano	96

8.3	Influência da Tensão Normal e do Material no	
	Coeficiente de Atrito	97
8.4	Fator do Atrito Interfacial	98
8.5	Estudo do Atrito Através de Modelo Experimental	99
Capítulo 9: Tratamento Termo-Mecânico		101
9.1	Introdução	101
9.2	Classificação dos Tratamentos Termo-Mecânicos	102
9.3	Exemplo de Aplicação na Laminação	104
Literatura	105