

CENTRO MORAES REGO

**FORJAMENTO DE AÇO, A QUENTE,  
EM MATRIZ FECHADA.  
MATRIÇAGEM**

ENG.º JOÃO MENDES FRANÇA

Professor da disciplina de Transformações Mecânicas de Metais e Ligas do curso de metalurgistas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Assistente da Diretoria da Companhia Brasileira de Material Ferroviário —  
COBRASMA.

As Forjarias do tipo «drop forging» apareceram no Brasil só muito recentemente, com desenvolvimento paralelo ao da indústria automobilística, da qual são um dos principais apoios.

Tão nova essa indústria se apresenta, que nem mesmo terminologia adequada existe em português, de onde a necessidade que se teve de criá-la.

A circunstância de ter trabalhado em duas companhias pioneiras nesse ramo, a Cia. Aços Especiais Itabira — Acesita e a Cia. Brasileira de Material Ferroviário — COBRASMA, permitiram-me tomar conhecimento prático dos problemas relacionados ao forjamento em matriz e verificar pessoalmente a falta de engenheiros com conhecimento do assunto. Gradativamente êsses engenheiros vão agora se formando, mas sem uma base racional de estudo que reduziria consideravelmente o seu tempo de treinamento.

A Escola Politécnica da Universidade de São Paulo tomou conhecimento do problema e está procurando resolvê-lo.

O extraordinário progresso que vem tendo o curso de engenheiros metalúrgistas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo levou a Congregação a criar a disciplina de Transformações Mecânicas de Metais e Ligas, subordinada à cadeira de Metalurgia Geral e Siderurgia, da qual tenho a honra de ser assistente.

O presente trabalho resume parte do programa daquela disciplina referente a forjamento em matriz e foi publicado unicamente com fins didáticos. Se algum mérito possui, pertence exclusivamente aos rapazes do Centro Moraes Rego, cuja insistência, constância e paciência fizeram com que eu me decidisse a escrevê-lo.

## Í N D I C E

I — CONCEITOS FUNDAMENTAIS	
a — Metais e ligas . . . . .	11
b — Textura dos metais e ligas . . . . .	11
c — Ductilidade e resistência à deformação . . . . .	12
d — Conformação ou trabalho a quente ou a frio . . . . .	13
e — Propriedades direcionais . . . . .	14
f — Matricagem (forjamento em matriz) . . . . .	14
II — FATORES DE INFLUÊNCIA NO PROCESSO DE CONFORMAÇÃO PLÁSTICA DOS METAIS	
a — Influência da temperatura de conformação . . . . .	15
1. Influência da temperatura na resistência à deformação . . . . .	16
2. Influência de temperatura na ductilidade . . . . .	17
b — Influência da composição . . . . .	19
c — Influência da velocidade de transformação . . . . .	20
d — Influência da textura . . . . .	21
e — Influência da matéria prima — qualidade para forjamento . . . . .	23
f — Influência da direção do trabalho — fibramento . . . . .	23
III — EQUIPAMENTO PARA FORJAMENTO	
a — Martelos de queda . . . . .	25
1. Martelos de queda livre . . . . .	27
2. Martelos de queda acelerada . . . . .	29
b — Prensas hidráulicas . . . . .	30
c — Prensas de rebarbar . . . . .	31
d — Prensas mecânicas de forjar . . . . .	32
1. Horizontais (recalcadoras) . . . . .	32
2. Prensas verticais . . . . .	33
e — Equipamentos auxiliares . . . . .	33
1. De corte . . . . .	33
2. Rolos de forjar . . . . .	34
3. Marteletos . . . . .	34
4. Dobradoras . . . . .	35
5. De transporte . . . . .	36
1. Características principais . . . . .	37
2. Combustíveis . . . . .	37
1. Características principais . . . . .	37
3. Tipos mais comuns . . . . .	37
IV — TÉCNICA DE FABRICAÇÃO DE MATRIZES	
a — Matéria prima para as matrizes . . . . .	40
b — Matrizes para martelos e prensas verticais . . . . .	42
1. Planejamento . . . . .	42
2. Formação de rebarba . . . . .	43
3. Diagrama de distribuição de massas . . . . .	45
4. Estágios intermediários . . . . .	46
5. Estágio final e considerações gerais . . . . .	50
— ângulo de saída . . . . .	50
— determinação da linha divisória . . . . .	51
6. Rebarbação . . . . .	52
c — Características próprias de martelos e prensas no que se refere a matrizes . . . . .	54
d — Matrizes para recalcadoras . . . . .	55
e — Matrizes para rolo de forjar . . . . .	58
ANEXO I — TOLERÂNCIAS PARA FORJADOS . . . . .	63