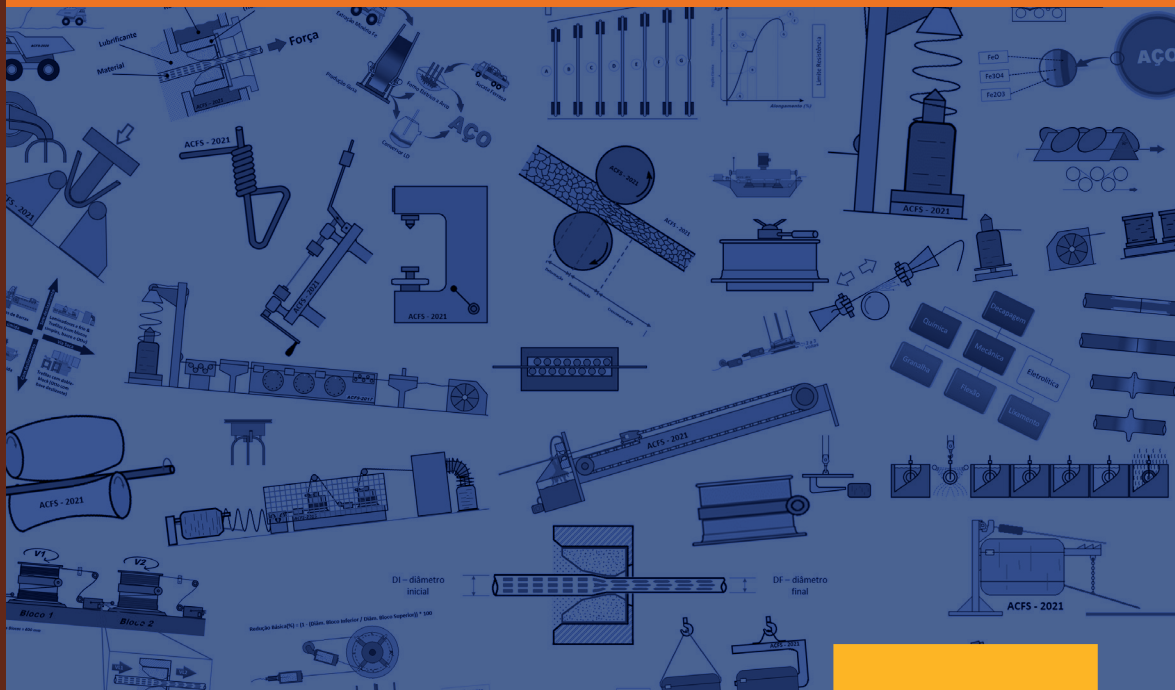


MANUAL DE TREFILAÇÃO

ABORDAGEM PRÁTICA



ALUIZIO CARLOS FERREIRA DA SILVA

COLEÇÃO
DE LIVROS
abm

Blucher

 **abm**
Associação Brasileira de
Metalurgia, Materiais e Mineração

Aluizio Carlos Ferreira da Silva

MANUAL DE TREFILAÇÃO

Abordagem prática

Manual de trefilação: abordagem prática

© 2023 Aluizio Carlos Ferreira da Silva

Editora Edgard Blücher Ltda.

Publisher Edgard Blücher

Editores Eduardo Blücher e Jonatas Eliakim

Coordenação editorial Andressa Lira

Produção editorial Regiane da Silva Miyashiro

Preparação de texto Amanda Fabbro

Diagramação Claudia Barros

Revisão de texto Mariana Góis

Capa Leandro Cunha

Imagem da capa Aluizio Carlos Ferreira da Silva

Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar

04531-934 – São Paulo – SP – Brasil

Tel.: 55 11 3078-5366

contato@blucher.com.br

www.blucher.com.br

Segundo o Novo Acordo Ortográfico, conforme 6. ed. do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*, Academia Brasileira de Letras, julho de 2021.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer meios sem autorização escrita da editora.

Todos os direitos reservados pela Editora Edgard Blücher Ltda.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Angélica Ilacqua CRB-8/7057

Silva, Aluizio Carlos Ferreira da

Manual de trefilação : abordagem prática / Aluizio Carlos Ferreira da Silva. - São Paulo : Blucher, 2023.

118 p. : il. (Coleção de Livros ABM)

Bibliografia

ISBN 978-65-5506-610-4

1. Metalurgia 2. Trefilação 3. Aços I. Título II. Série

23-4272

CDD 671.84

Índices para catálogo sistemático:

1. Metalurgia - Trefilação

Conteúdo

1. INTRODUÇÃO	21
1.1 HISTÓRICO	23
1.2 CONCEITO DE TREFILAÇÃO	24
2. OBTENÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA	25
2.1 EXTRAÇÃO	26
2.2 PRODUÇÃO DE FERRO-GUSA	26
2.3 CONCEITO DE AÇO	27
2.4 PRODUÇÃO DE AÇO	28
3. MÁQUINAS DE TREFILAR	39
3.1 BLOCOS COM ACUMULAÇÃO	40
3.2 BLOCOS SEM ACUMULAÇÃO	42
3.3 BLOCOS DE DESLIZAMENTO	43
3.4 BLOCOS COMBINADOS	44
3.5 PRINCIPAIS TIPOS DE MÁQUINAS DE TREFILAR	45

4. CÁLCULOS ENVOLVIDOS NA TREFILAÇÃO	49
4.1 REDUÇÃO DE ÁREA	50
4.2 REDUÇÃO LOGARÍTMICA OU VERDADEIRA	51
4.3 REDUÇÃO BÁSICA	51
4.4 DIMENSIONAMENTO DO JOGO DE FERRAMENTAS (CALIBRAÇÃO)	54
5. TREFILANDO O MATERIAL	59
5.1 MANUSEIO DA MATÉRIA-PRIMA (<i>HANDLING</i>)	60
5.2 ABASTECIMENTO	62
5.3 SOLDAGEM	69
5.4 PREPARAÇÃO SUPERFICIAL DA MATÉRIA-PRIMA	71
5.5 APONTAMENTO DO FIO	78
5.6 FERRAMENTAL	80
5.7 LUBRIFICAÇÃO	89
5.8 REFRIGERAÇÃO DO EQUIPAMENTO	92
5.9 ENDIREITAMENTO	92
5.10 BOBINAMENTO	97
5.11 QUEBRAS DE MATERIAL	99
5.12 QUESTÕES MAIS FREQUENTES E SUAS SOLUÇÕES	101
6. TABELAS DE APOIO	103
REFERÊNCIAS	115
SOBRE O AUTOR	117

CAPÍTULO 1

Introdução

Na história evolutiva do homem, não são poucas as vezes em que os metais o ajudaram a superar os desafios impostos pela natureza. Desafios esses que foram vencidos por sua criatividade e engenhosidade, mas que não teriam sucesso sem um parceiro resistente, maleável e facilmente encontrado em todos os lugares por onde o ser humano se aventurou, mesmo que esse encontro tenha sido por mero acaso.

Assim são os metais, verdadeiros aliados que devidamente tratados rendem meios para atingir tudo o que nossa imaginação for capaz de criar. Eles nos acompanham desde o tempo em que deixamos de ser presas e evoluímos para o topo da cadeia alimentar. Hoje, nos alçam a conhecer novos mundos que outrora apenas vislumbrávamos.

Convido você a estudar de maneira simples uma das diversas formas que o homem desenvolveu para transformar esse parceiro em algo útil ao cotidiano. Precisamente nos limitaremos a estudar sobre os métodos de produção de fios de aço, porém, grande parte do que veremos aqui pode ser aplicado facilmente a outros metais tão importantes e abundantes em nosso dia a dia.

A ideia com este trabalho é prover mais recursos sobre o tema, diante da limitada oferta de material em português voltado para a operacionalização da trefilação. Começamos definindo o que é aço, seus meios de produção, e, assim, abordamos os detalhes envolvidos no processo de trefilação, sempre deixando alguma dica de como otimizar

os processos sem renunciar à segurança. Também abordaremos os cálculos mais elementares utilizando ábacos, tabelas e uma calculadora de quatro operações básicas.

Não há pretensão de mergulhar profundamente na ciência por trás dos processos envolvidos na trefilação, quero deixar aqui uma contribuição prática, adquirida ao longo de muitos anos trabalhando em diversas trefilarias, que auxiliará o leitor no dia a dia como trefilador. São ensinamentos do chão de fábrica que visam tirar o melhor dos processos e despertar *insights* que levem a níveis superiores de operação, com um forte viés de segurança com pessoas, materiais e equipamentos. Este é um primeiro contato com esse processo, mas caso você queira se aprofundar na ciência por trás desse assunto, recomendo os títulos que fazem parte das referências bibliográficas deste material.

Para que você se familiarize rapidamente com o que vamos estudar, há um fluxograma que inter-relaciona os assuntos que serão abordados:

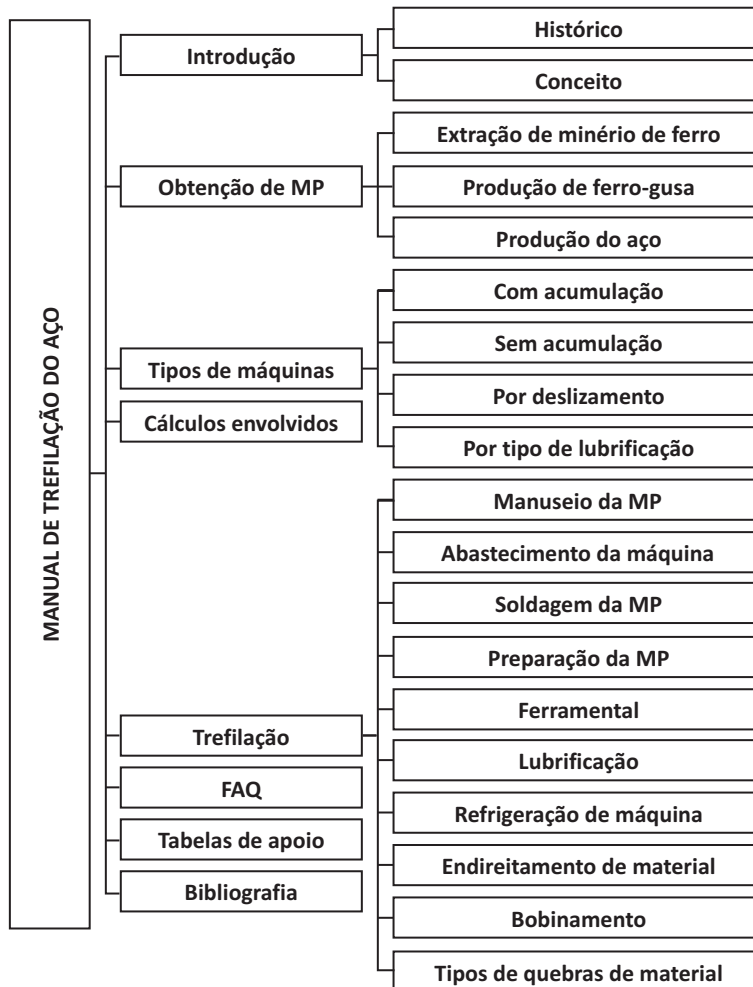


Figura 1.1. Resumo do manual de trefilação.

1.1 HISTÓRICO

Como já vimos, faz tempo que o homem molda o mundo à sua necessidade e tal ação seria bem mais difícil sem o uso de ferramentas. Nos primórdios, paus e pedras nos ajudaram a enfrentar os predadores e prover o pão de cada dia. À medida que os dias se passavam, novos materiais foram incorporados à caixa de ferramentas. Em paralelo à evolução, nossos domínios cresciam e as demandas tornavam-se mais complexas, exigindo utensílios mais adequados.

A certa altura da pré-história descobrimos os metais durante um momento despretensioso em volta de uma fogueira: foi notado que algumas pedras em particular se fundiam sob o calor e, ao resfriarem, solidificavam-se novamente, formando um material maleável e mais resistente que as costumeiras rochas usadas em armas. Assim começava um verdadeiro salto tecnológico na confecção de ferramentas e utensílios que agora deixam de ser mero fruto do acaso e passam a ser mais úteis que nunca ao nosso novo estilo de vida.

A importância histórica dos metais está intimamente ligada ao desenvolvimento da humanidade. Eles chegam ao ponto de nominar fases da nossa evolução:

- Idade do cobre: marca o fim da Idade da Pedra Lascada e o início da era dos metais. O cobre foi o primeiro metal a ser fundido intencionalmente e é utilizado como substituto aos apetrechos de pedra, pois seu material é maleável e leve. Armas e muitos utensílios foram viabilizados com esse metal. Estima-se que esse período se iniciou em 5000 a.C.
- Idade do bronze: na nossa busca incansável de aprimorar o que fazemos, descobrimos que o cobre combinado a outro metal – o estanho – se tornava mais resistente mecanicamente e suportava melhor a corrosão, assim, originando o bronze. Esse período começou em 3000 a.C.
- Idade do ferro: esta fase impactou com mais força a nossa evolução e abreviou a chegada do progresso às nossas vidas. Mas ele não substituiu completamente os demais materiais, pois cada metal tem vantagens e desvantagens em relação aos demais. O ferro substituiu, em parte, os utensílios de cobre e bronze, porque era mais abundante e bem mais resistente, mas o peso e a facilidade com que era corroído se mostravam desfavoráveis e, com isso, deixou espaço para outros metais. Essa época inicia-se em 1900 a.C. e finda com a disseminação da escrita; contudo, o ferro não perde seu posto de metal mais importante até o século XIX, quando surgiram novos meios de fundição que levam ao desenvolvimento do aço.

Com o passar dos anos, nosso conhecimento sobre os metais evoluiu e especializou-se nas seguintes áreas: pesquisa, extração; manufatura e adequação ao uso. Assim nasce a metalurgia como um importante ramo do conhecimento humano, uma ciência fascinante e muito abrangente.

Como toda área do conhecimento, a metalurgia se dividiu em outros ramos e, num desses, a Conformação dos Metais se desdobrou, nascendo, assim, a trefilação, no início produzindo fios de forma artesanal. Isso fica evidenciado em várias ocasiões ao longo da história. Por exemplo, as malhas usadas pelos cavaleiros medievais eram confeccionadas em metal a partir de fios de pequenos diâmetros, que eram obtidos por artesãos por meio do uso de ferramentas rudimentares. Nessas, o fio passava por placas cerâmicas ou metálicas, com orifícios escalonados, sequencialmente, do maior ao menor. E, para reduzir o atrito, facilitando o trabalho, se utilizava a gordura animal como lubrificante.

Aqui damos o pontapé inicial ao nosso estudo.

1.2 CONCEITO DE TREFILAÇÃO

O processo de trefilação consiste em puxar uma barra metálica por meio de uma ferramenta, provocando uma deformação permanente em sua seção transversal por meio da compressão indireta gerada no interior da ferramenta; dessa forma, ocorre a conformação do material e significativas mudanças em sua microestrutura. Tudo isso ocorre à temperatura ambiente e à medida que a peça continua a ser deformada, em paralelo, há liberação de calor proveniente do atrito do material com as partes internas da ferramenta e pelas deformações internas da estrutura da barra. Outro ponto importante é a velocidade na qual todo o processo ocorre, quanto mais rápido, há ainda mais liberação de calor em grande parte por conta do atrito.

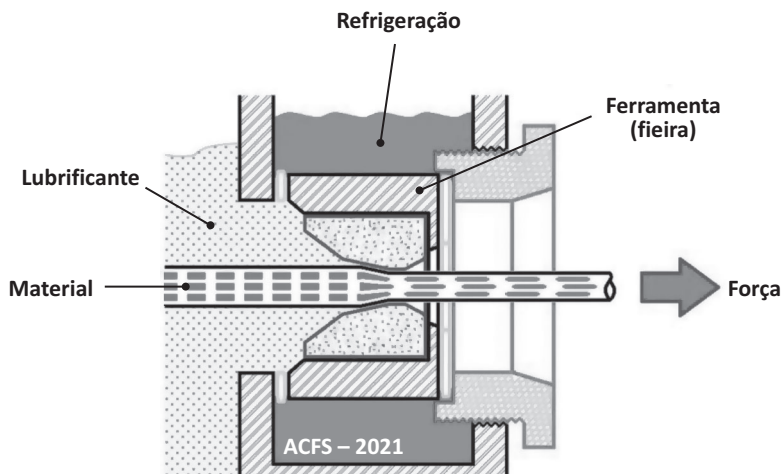


Figura 1.2. Detalhe de um passe de trefila.

Após ter passado brevemente pelas áreas de aciaria e laminação, comecei a trabalhar na trefila.

Foi um início bastante desafiador, uma vez que a única fonte de informações disponível eram os procedimentos da área de trefilação e a ajuda generosa de colegas e superiores, que nunca se furtaram a me orientar. Conforme me aprofundava no entendimento do setor, as dificuldades foram se transformando em oportunidades. Assim, fui resolvendo os desafios com mais agilidade, o que me trouxe um imenso aprendizado, cuja maior parte busquei incluir neste livro. Confesso: este é exatamente o material que tanto procurei quando comecei a trabalhar com trefilação.

O livro oferece conhecimentos práticos e de fácil compreensão, com dicas de produtividade e recomendações de segurança no ambiente de trabalho. Cálculos complexos foram transformados em fórmulas simples que podem ser resolvidas com uma calculadora básica. Há também tabelas e vasto material gráfico que proporcionarão ao leitor uma boa visualização dos processos envolvidos, contribuindo para o melhor entendimento da área. Aos que desejam um conhecimento mais profundo sobre o tema, as referências bibliográficas serão um ótimo ponto de partida.

A todos, uma excelente leitura, que amplie sua compreensão e suas habilidades na área de trefilação.



www.blucher.com.br

**COLEÇÃO
DE LIVROS
abm**

Blucher



Clique aqui e:

[VEJA NA LOJA](#)

Manual de trefilação

Abordagem prática

Aluizio Carlos Ferreira da Silva

ISBN: 9786555066104

Páginas: 118

Formato: 17 x 24 cm

Ano de Publicação: 2023
