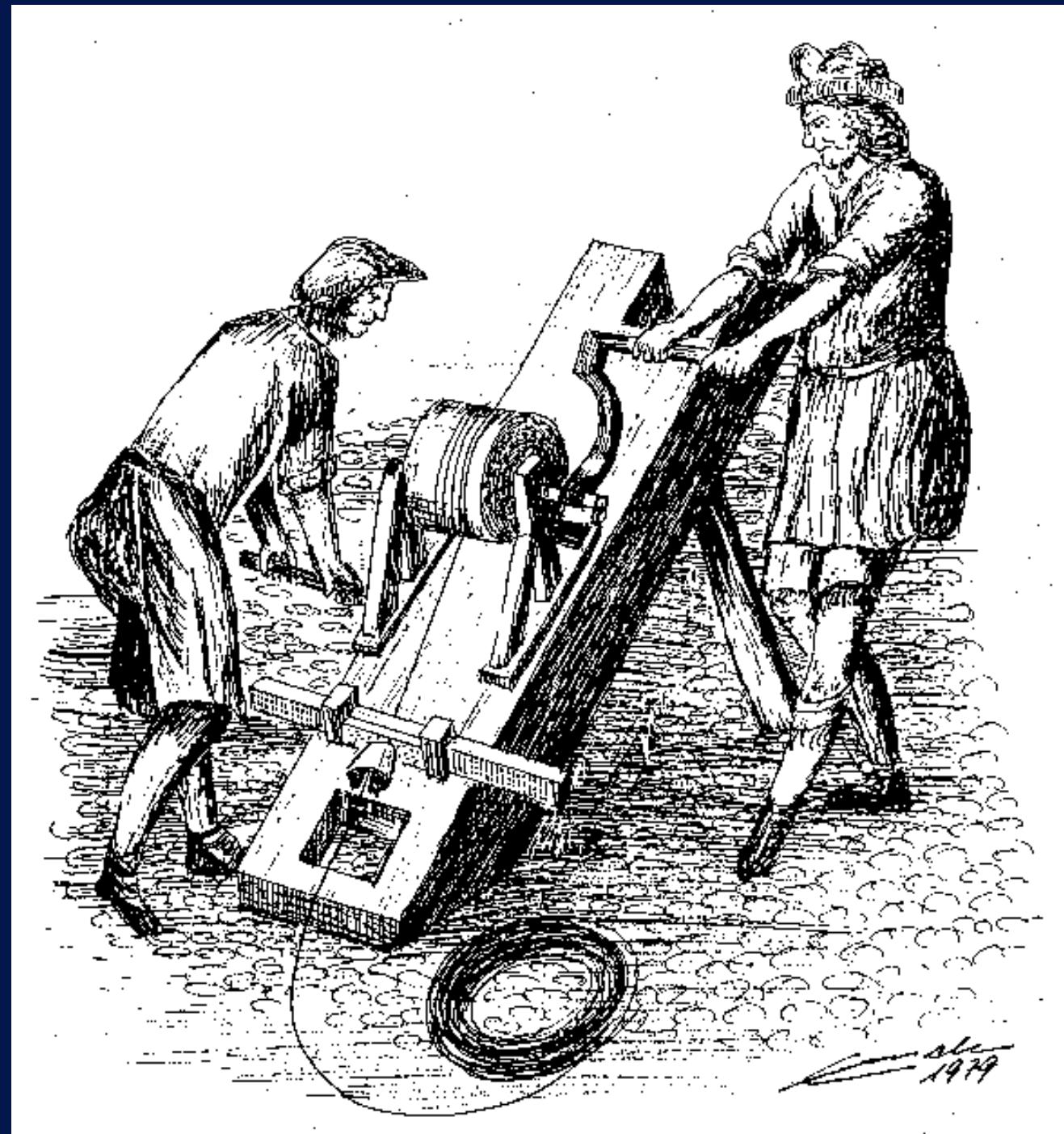


TREFILAÇÃO



TREFILAÇÃO

- Introdução
 - Características gerais
 - Etapas do Processo de Fabricação
 - Geometria
 - Vantagens
 - Equipamentos
 - Produtos
-

TREFILAÇÃO

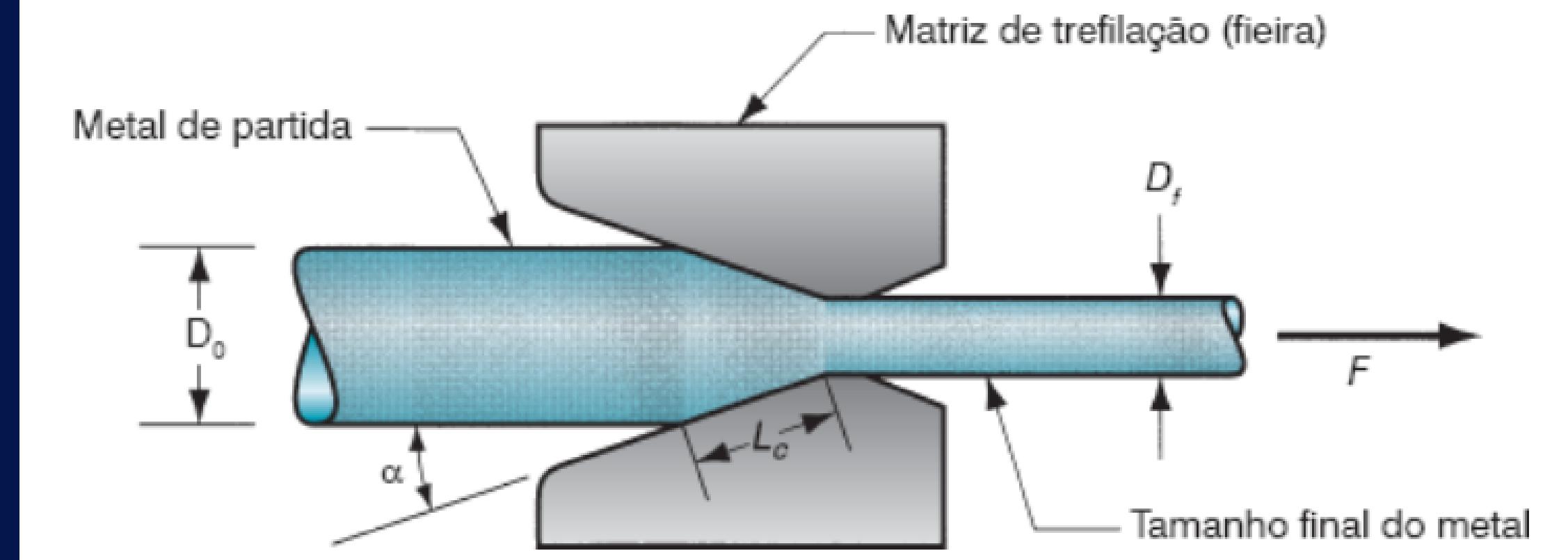
Introdução

A trefilação é uma operação que a matéria-prima é estirada através de uma matriz em forma de canal convergente (FIEIRA ou TREFILA) por meio de uma força atrativa, aplicada do lado de saída da matriz. O escoamento plástico é produzido principalmente pelas forças compressivas provenientes da reação da matriz sobre o material.

TREFILAÇÃO

Introdução

- Matéria-prima para a trefilação é um material em forma de tubo, barra ou arame.
- Em muitos casos, o material a ser trefilado é chamado de fio máquina.



TREFILAÇÃO

Características gerais

O processo de trefilação consiste em puxar o metal através de uma matriz (fieira), por meio de uma força de tração (abaixo do limite de escoamento) aplicada na saída da matriz.

A maior parte do escoamento plástico é causada por esforços de compressão resultantes da reação do metal com a matriz.

Os processos de trefilação são realizados à temperatura ambiente, usando um número de passes ou reduções através de fieiras consecutivas. Após um certo número de passes de trefilação é comum o recozimento do fio.

Na redução sucessiva de diâmetro de uma barra metálica maciça podem resultar barras, vergalhões e arames.

A geometria da fieira determina as dimensões finais (a área da seção transversal do produto trefilado).

TREFILAÇÃO

- Preparação da matéria-prima para a trefilação → conformação a quente de placas e tarugos → camada de óxido que deve ser retirada → decapagem:
 - Imersão dos fios em tanque de solução ácida
 - Lavagem com jato de água fria
 - Lavagem em tanque com água quente e aditivos neutralizantes (básicos)
- Usinagem para retirada de camada fina e calibração para deixar o fio-máquina (matéria-prima para a trefilação) com um diâmetro de 6 – 5 mm.
- Trefilação propriamente dita
- Como a trefilação é realizada a frio, o material sofre encruamento (aumento da resistência mecânica). A partir de um certo ponto de encruamento, o material não pode mais ser trabalhado a frio, sendo necessário um tratamento térmico chamado de recozimento → recristaliza os grãos e reestabelece a ductilidade do material, permitindo que o mesmo continue a ser trabalhado a frio. Normalmente, o recozimento é feito em atmosfera isenta de oxigênio → evitar a oxidação

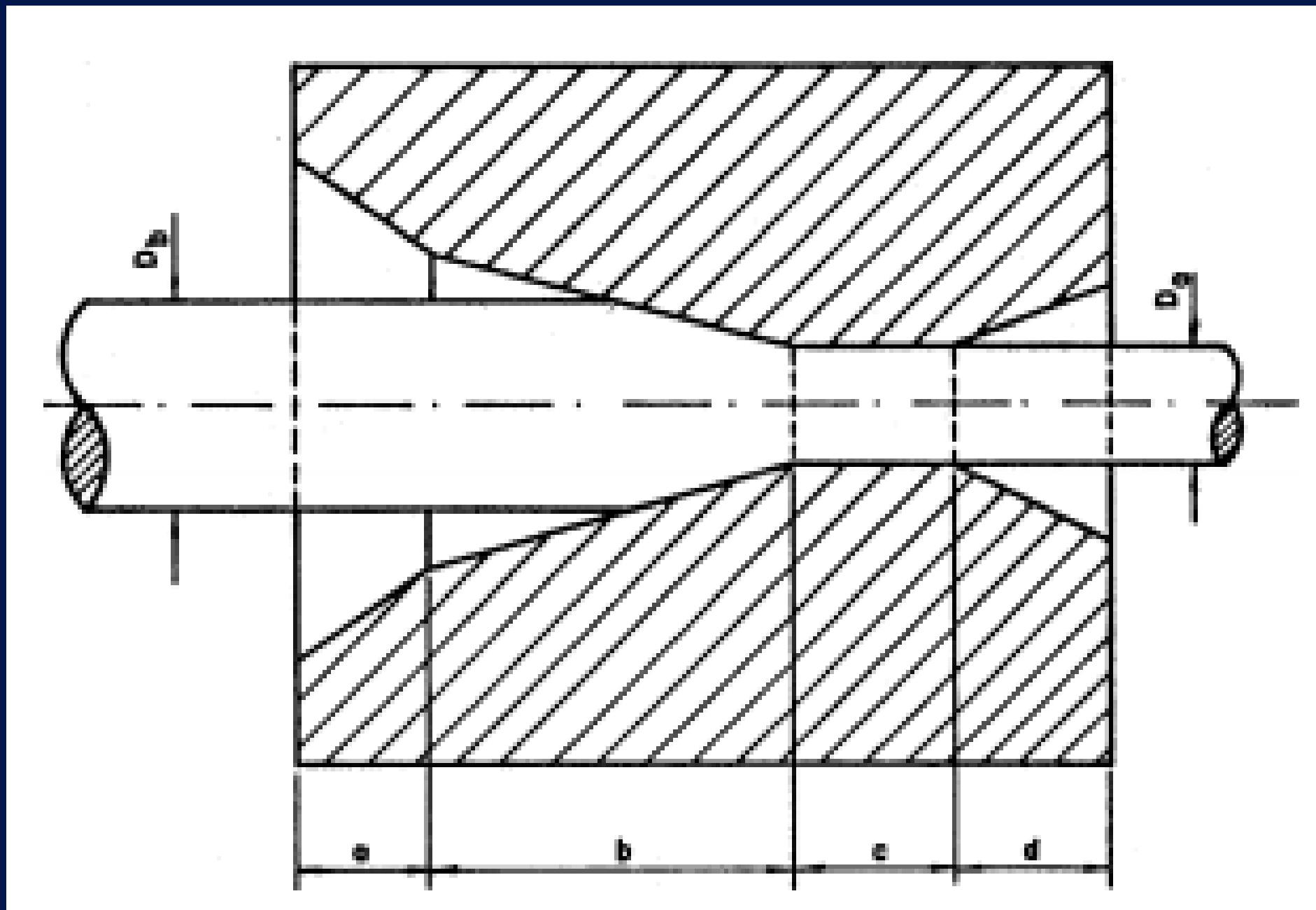
TREFILAÇÃO

Geometria

A geometria da fieira tem grande influência sobre a força de trefilação. Para qualquer passe de redução a ser realizado no material existe uma geometria de fieira ideal, que exige um menor esforço de tração para que o material atinja o limite de escoamento.

TREFILAÇÃO

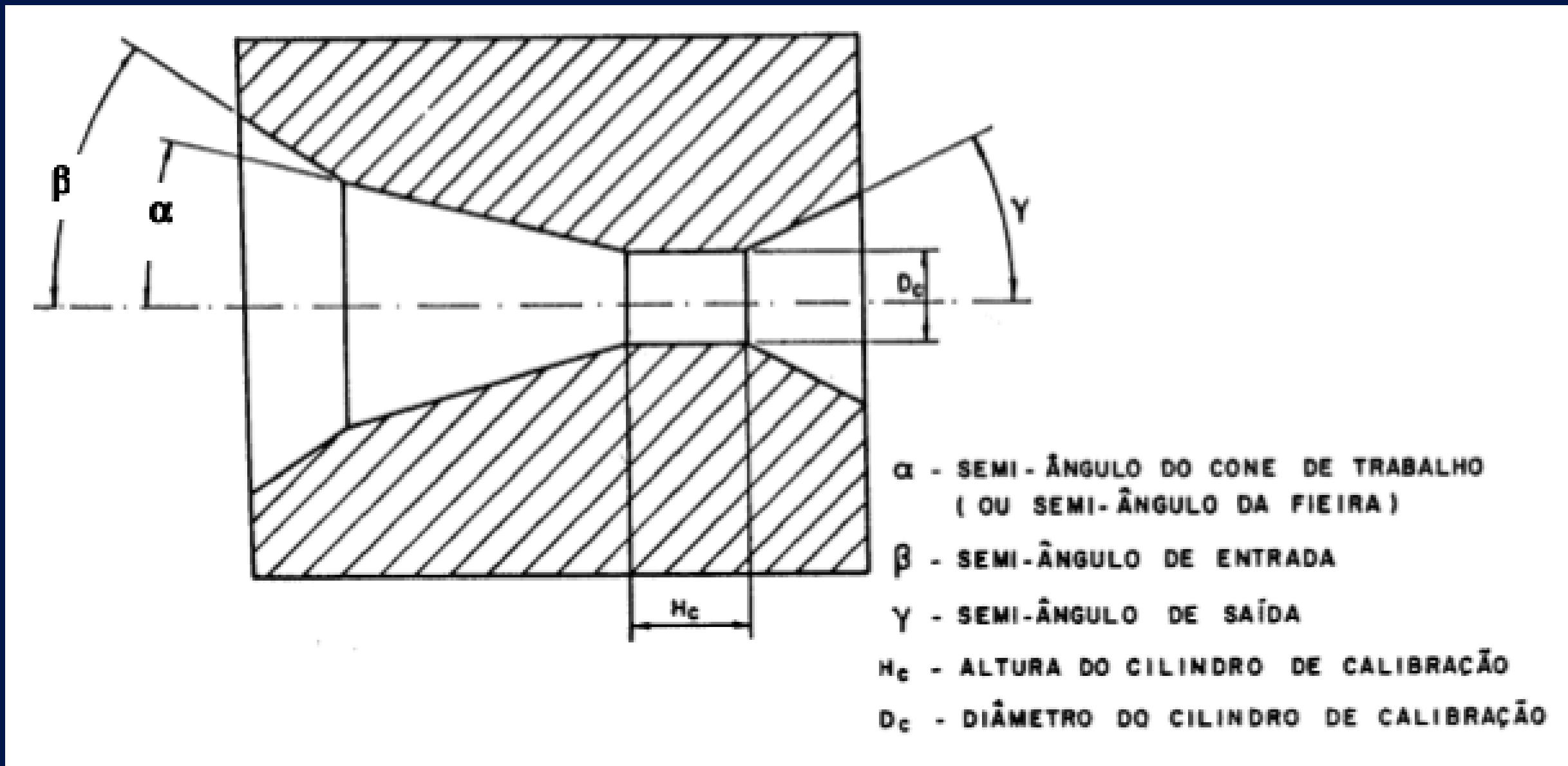
Geometria: Representação das 4 regiões de uma fieira



- Cone de entrada: guia o fio e o lubrificante;
- Cone de trabalho: ocorre a redução do diâmetro. Forças compressivas são mais intensas;
- Cilindro de calibração: define o diâmetro do fio;
- Cone de saída: saída livre do material trefilado.

TREFILAÇÃO

Geometria: Representação dos semi-ângulos dos cones de trabalho e da altura e diâmetro do cilindro de calibração (visão de meia trefila)



TREFILAÇÃO

Geometria (2b)

Na região de deformação é aplicado o esforço de compressão (minimizando o atrito), reduzindo assim o desgaste da fiera. Onde ocorre a conformação: acontece a redução da seção transversal do fio através da transformação de uma parcela da tensão de tração em tensão de compressão. Quanto maior a resistência do fio menor deve ser o ângulo de redução. Ângulos maiores tendem a empenar mais facilmente uma peça (área de contato é menor → forças ficam concentradas em uma superfície menor) Este valor pode variar de 6° a 30°.

TREFILAÇÃO

Geometria (Hc)

Tem a função de calibrar ou ajustar o diâmetro do fio;
Auxilia o ângulo $2b$, mantendo a camada de lubrificante espessa na interface de deformação → aumenta a vida útil da fieira;
Controla o diâmetro final do fio trefilado, garantindo assim as tolerâncias geométricas e o acabamento superficial;
Comprimento varia com o diâmetro final do fio (35 – 50% do Df);

TREFILAÇÃO

Materiais da Trefila: Características Necessárias

- Permitir a trefilação de grande quantidade de fios sem desgaste acentuado na fieira;
 - Permitir a trefilação em altas velocidades (produtividade);
 - Permitir a adoção de elevadas reduções de secção;
 - Produzir fio de diâmetro constante;
 - Conferir longa vida à ferramenta para evitar perdas de tempo para controle dimensional e/ou substituição da mesma;
 - Permitir a obtenção de superfície lisa e brilhante no fio pelo maior tempo possível.
-

TREFILAÇÃO

Materiais da Trefila de Fios

Diamante Industrial

Para fios de diâmetros menores ou iguais a 2mm;

Metal-duro

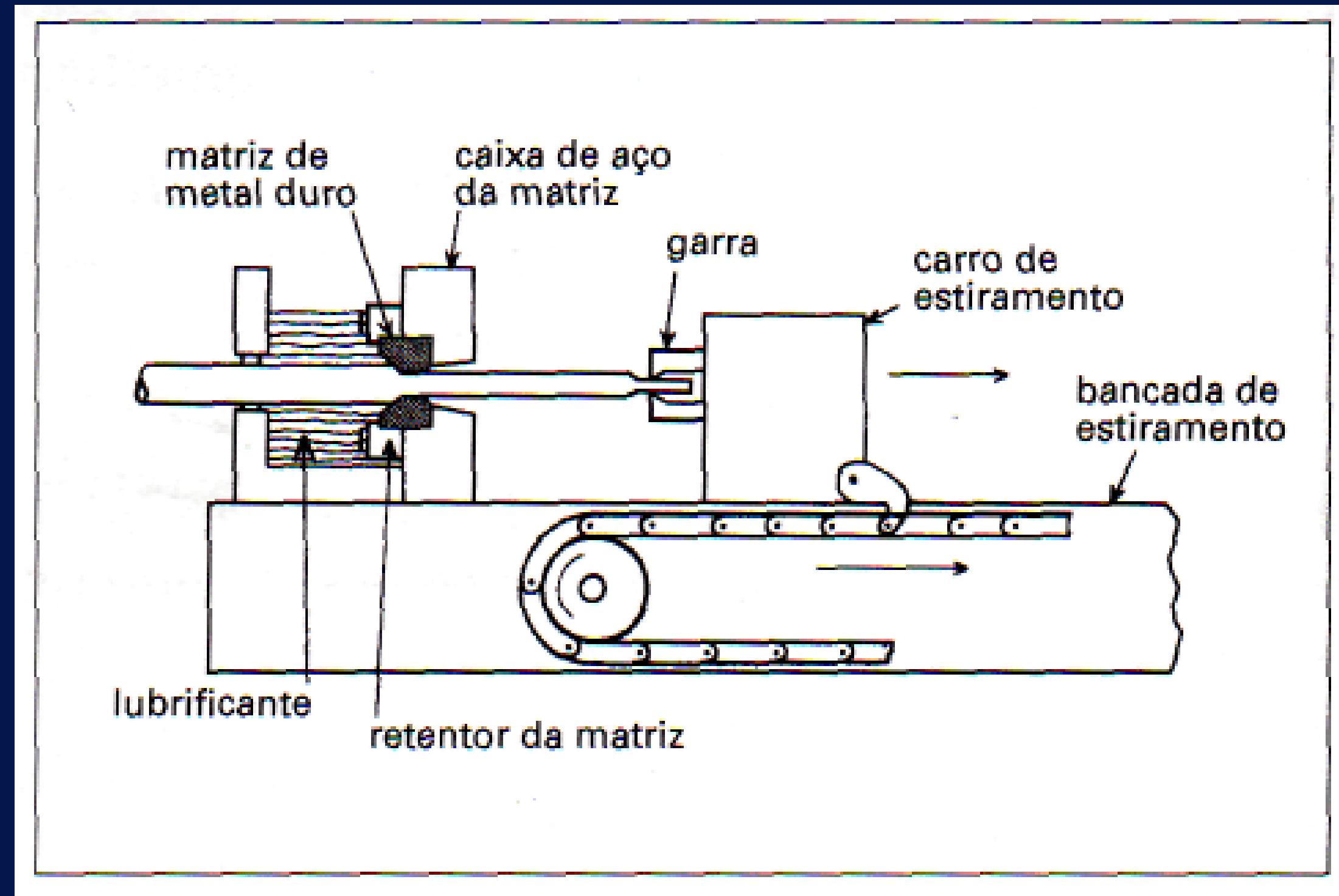
Para fios de diâmetros maiores que 2mm. Comumente se emprega um material com 95% de carboneto de tungstênio e 5% de cobalto, podendo conter ainda cromo e tântalo. Núcleo de metal-duro de elevadíssima dureza em suporte de aço carbono

TREFILAÇÃO

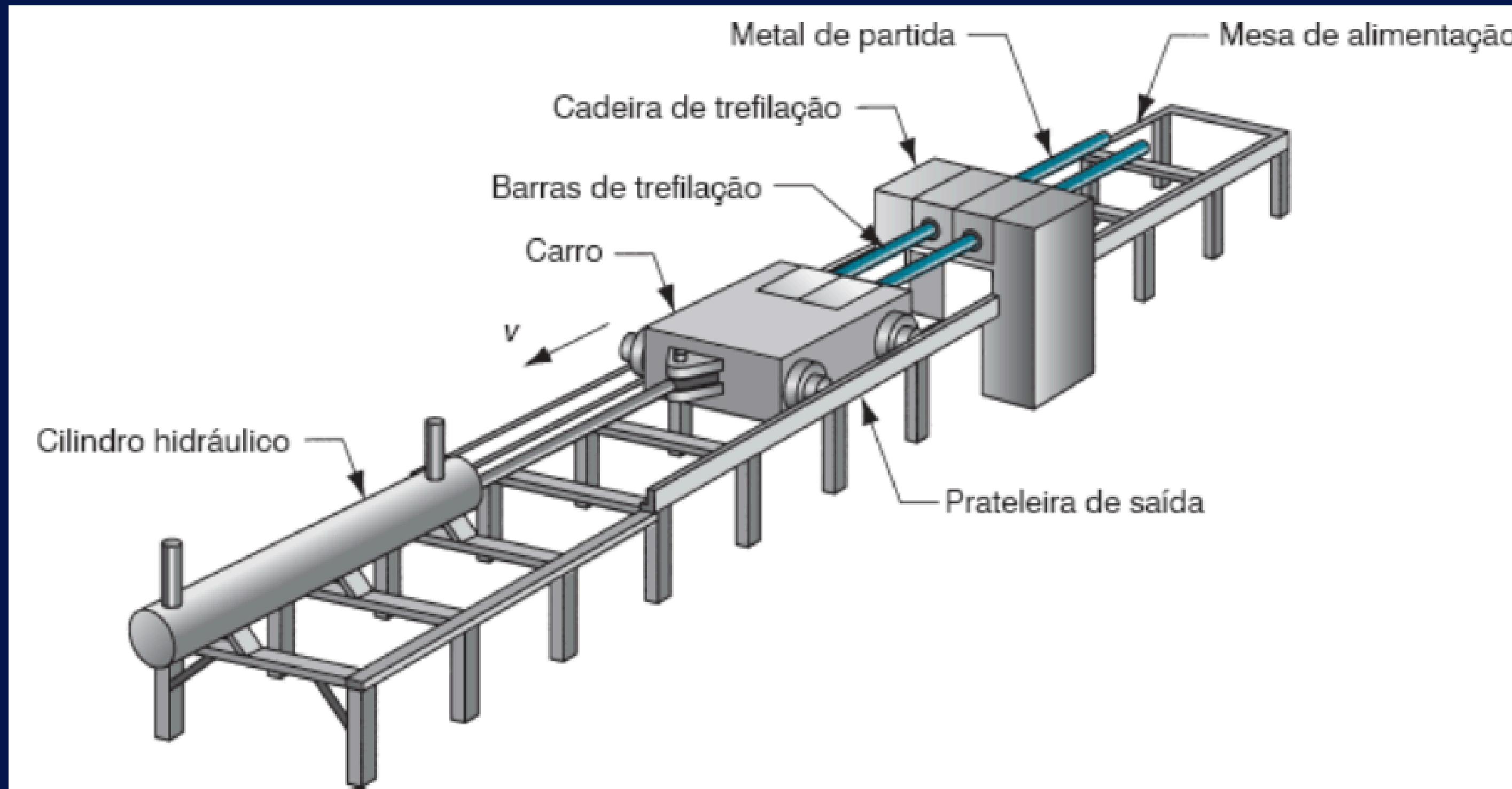
Vantagens

O material pode ser estirado e reduzido em secção transversal mais do que com qualquer outro processo. A precisão dimensional obtida é maior que em qualquer outro processo exceto a laminação a frio, que não é aplicável às bitolas comuns de arames. A superfície produzida é uniformemente limpa e polida. O processo influi nas propriedades mecânicas do material, permitindo, em combinação com um tratamento térmico adequado, a obtenção de uma gama variada de propriedades com a mesma composição química.

TREFILAÇÃO = PUXAMENTO

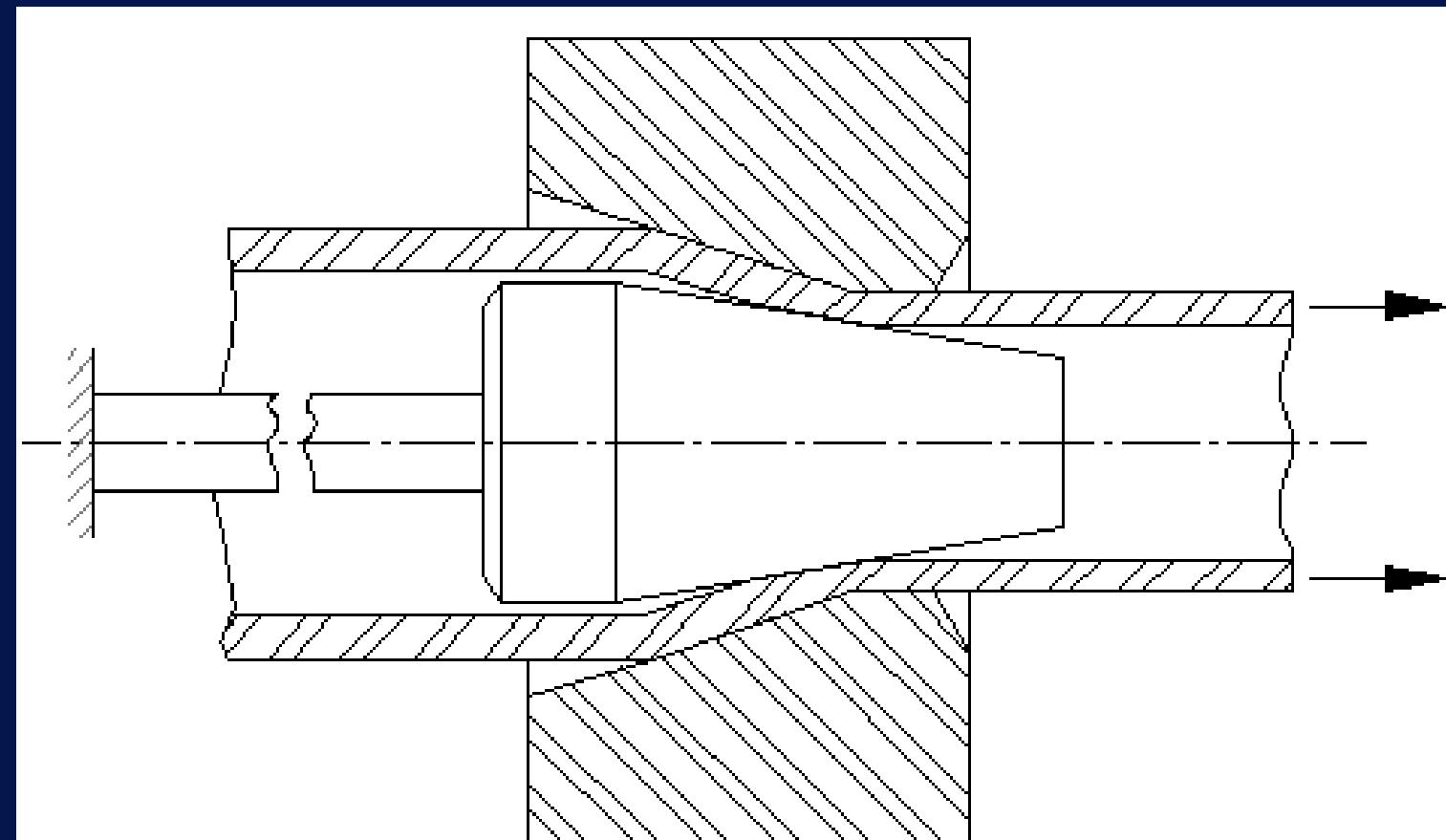


TREFILAÇÃO = PUXAMENTO

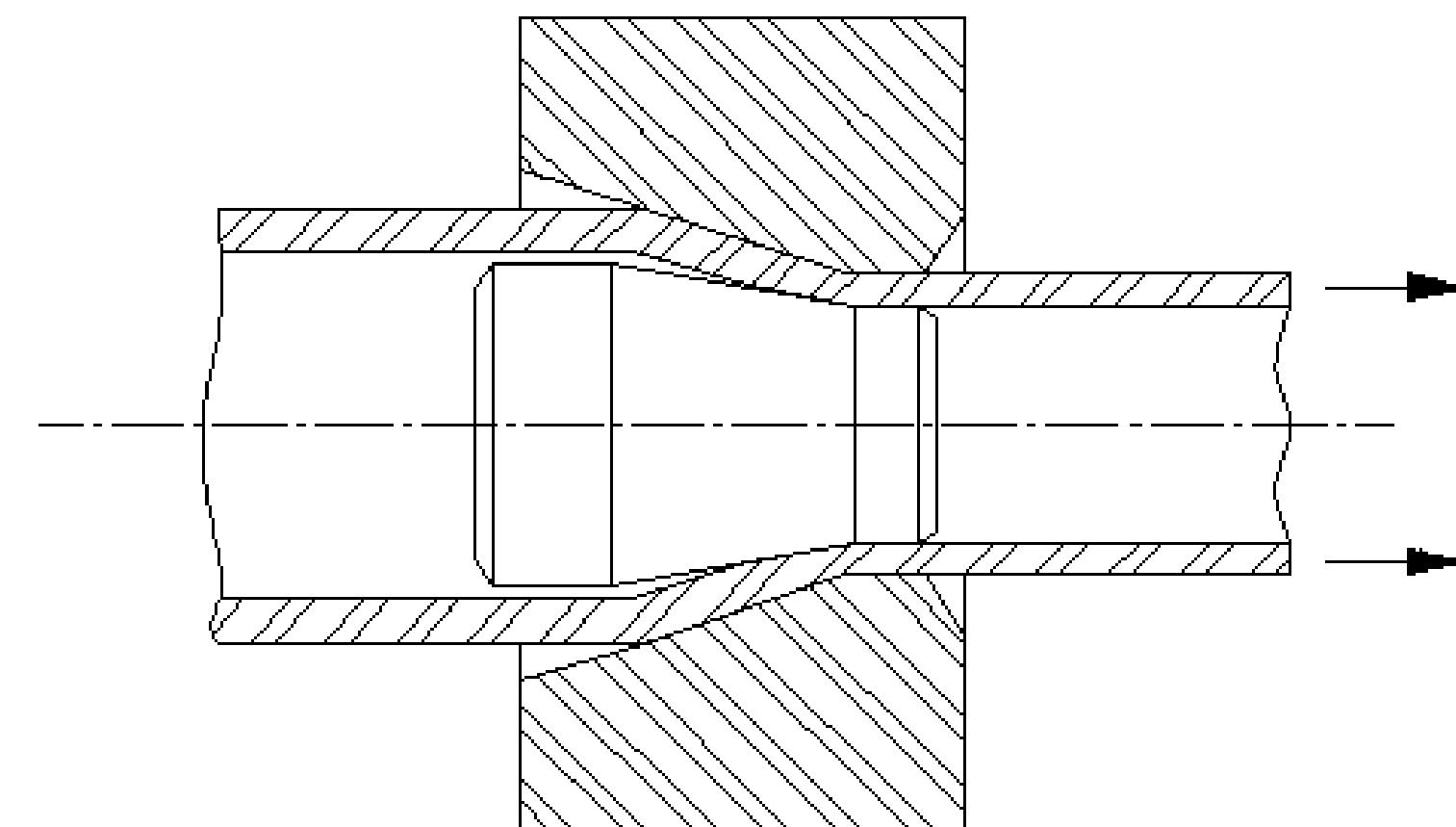


TREFILAÇÃO

Trefilação de tubos:



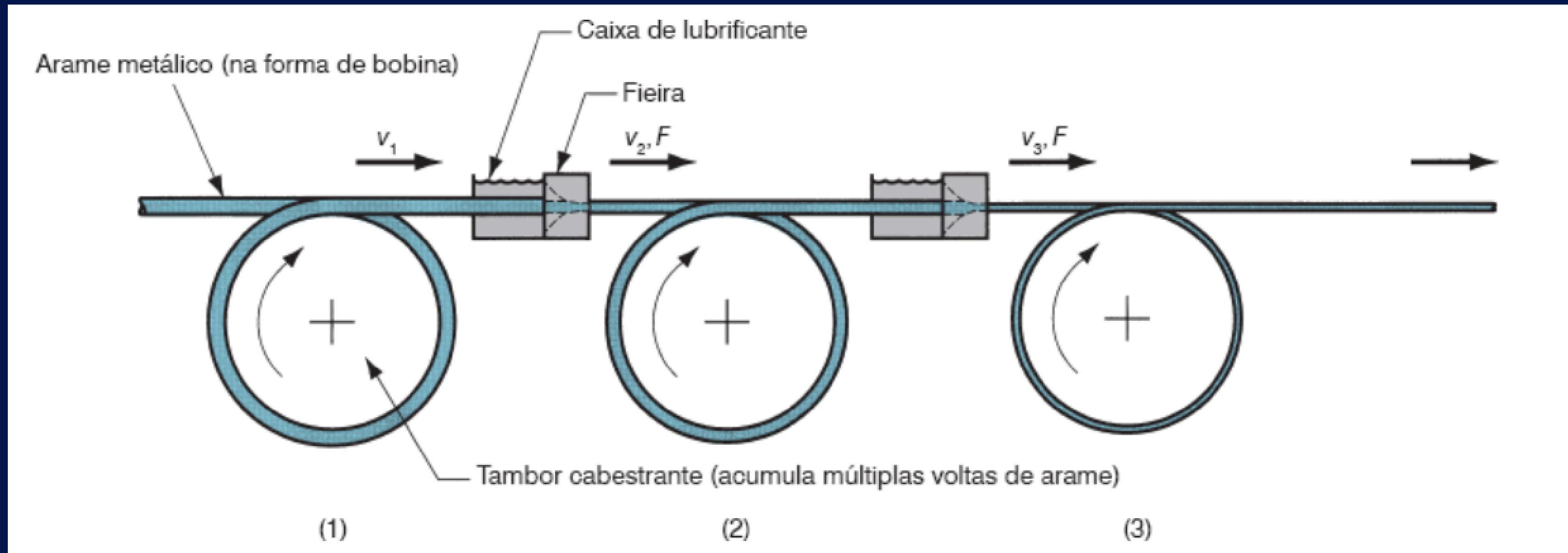
Mandril fixo



Mandril flutuante

TREFILAÇÃO

Trefilação contínua de arames



TREFILAÇÃO

Condições ideais

- Otimização do processo de trefilação...
 - Alta velocidade de trefilação → aumento da produtividade
 - Pequenas forças de trefilação → possibilitar o uso de máquinas menos robustas
 - Trefilados com qualidades mecânicas e metalúrgicas adequadas ao uso do cliente: uniformidade dimensional e ausência de defeitos.
-

TREFILAÇÃO

Lubrificação na Trefilação

- O fenômeno do atrito é muito importante no processo de trefilação – movimento relativo fio/fieira.
- Maior atrito → maior desgaste da ferramenta, defeitos superficiais no fio, maior força de trefilação e maior temperatura.
- Ação do lubrificante → película constante entre as superfícies de contato; temperatura na superfície do fio constante, decrescendo para o seu interior.

Características do lubrificante

- Evitar engripamento que ocorre quando o filme é interrompido
 - Resistência à temperatura de trefilação.
 - Resistência química à ação desagregadora de óleos minerais presentes.
 - Capacidade de manter a superfície do fio isenta de resíduos carbônicos provenientes de recozimento.
-

TREFILAÇÃO

Lubrificação na Trefilação

- O fenômeno do atrito é muito importante no processo de trefilação – movimento relativo fio/fieira.
- Maior atrito → maior desgaste da ferramenta, defeitos superficiais no fio, maior força de trefilação e maior temperatura.
- Ação do lubrificante → película constante entre as superfícies de contato; temperatura na superfície do fio constante, decrescendo para o seu interior.

Características do lubrificante

- Evitar engripamento que ocorre quando o filme é interrompido
 - Resistência à temperatura de trefilação.
 - Resistência química à ação desagregadora de óleos minerais presentes.
 - Capacidade de manter a superfície do fio isenta de resíduos carbônicos provenientes de recozimento.
-

TREFILAÇÃO

Defeitos Típicos

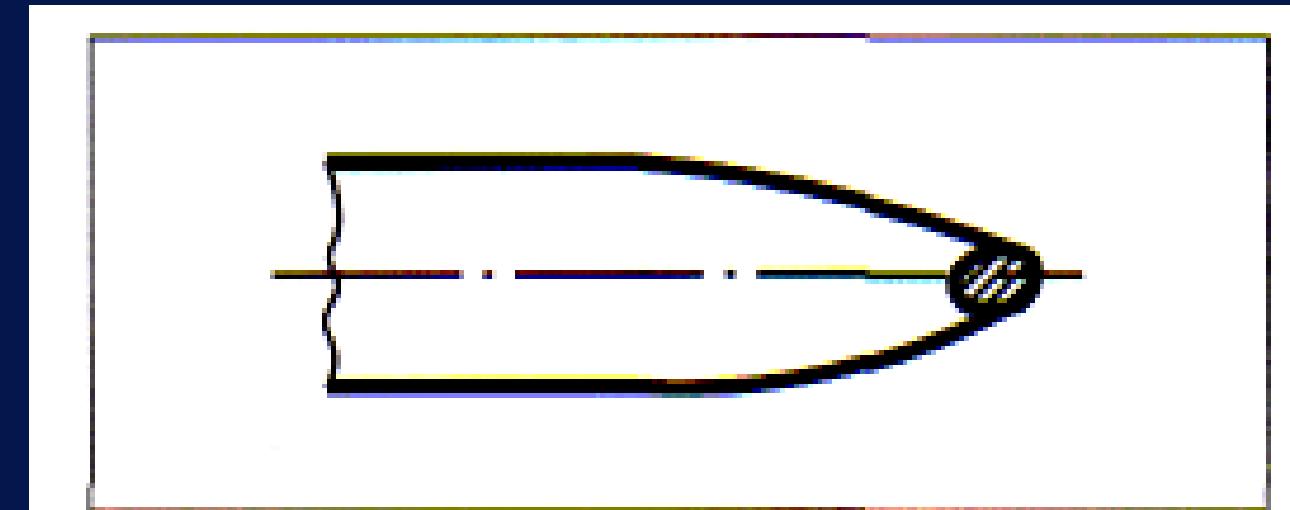
- Diâmetro escalonado, causado por partículas duras retidas na fieira, que se desprendem depois.



TREFILAÇÃO

Defeitos Típicos

- Fratura irregular, com estrangulamento, causada por esforço excessivo devido à lubrificação deficiente, excesso de espiras no anel tirante, anel tirante rugoso, anel tirante com diâmetro incorreto, redução excessiva.



TREFILAÇÃO

Defeitos Típicos

- Fratura com risco lateral, ao redor da marca de inclusão, causada por partícula dura inclusa no fio inicial proveniente da laminação ou extrusão.



TREFILAÇÃO

Defeitos Típicos

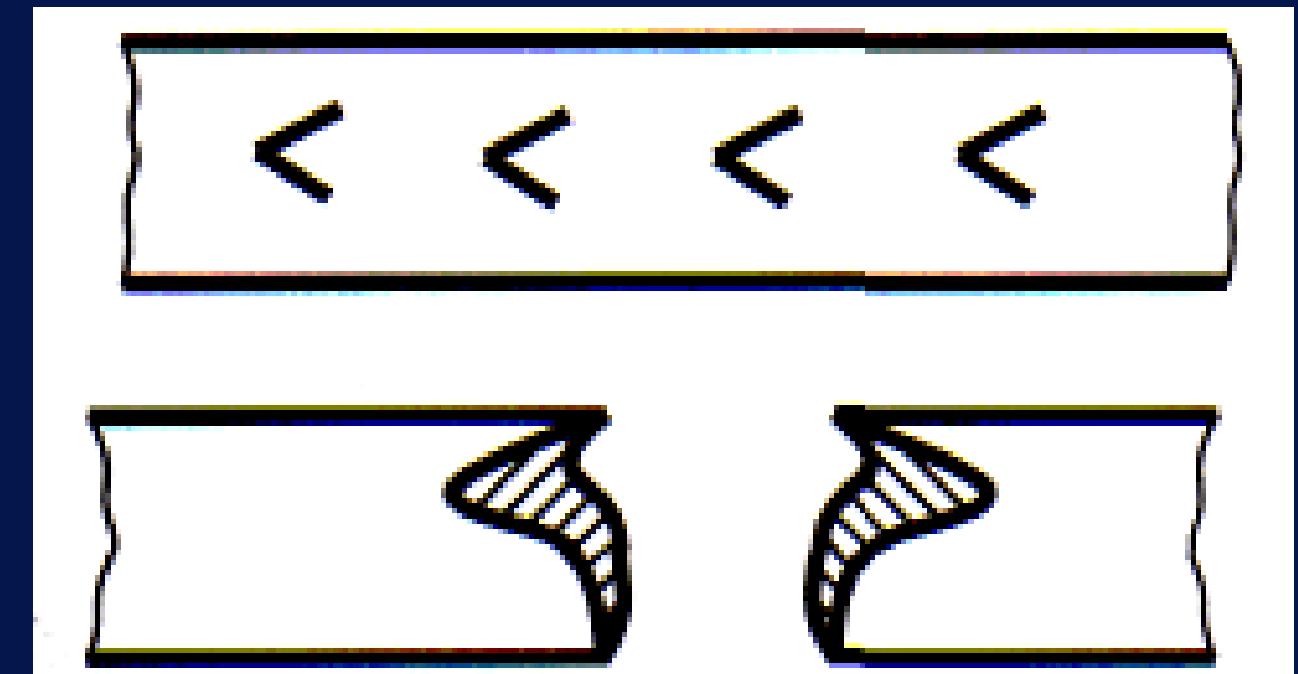
- Fratura com trinca aberta em duas partes, causada por trincas de laminação.



TREFILAÇÃO

Defeitos Típicos

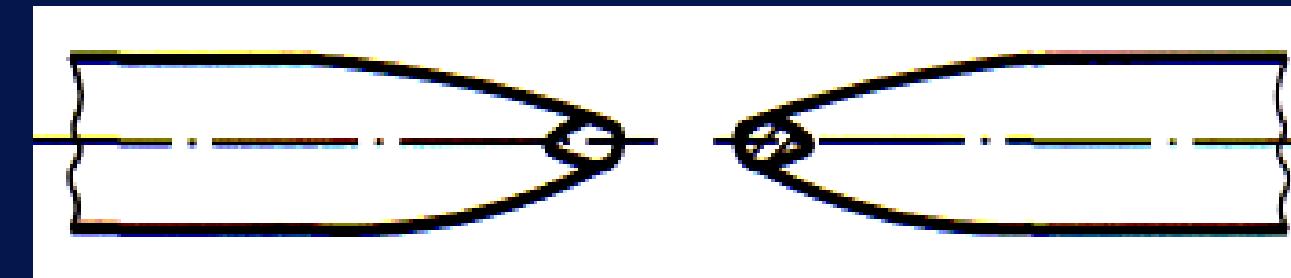
- Marcas em forma de V ou fratura em ângulo, causadas por redução grande e parte cilíndrica pequena, com inclinação do fio na saída; ruptura de parte da fieira com inclusão de partículas no contato fio-fieira; inclusão de partículas duras estranhas.



TREFILAÇÃO

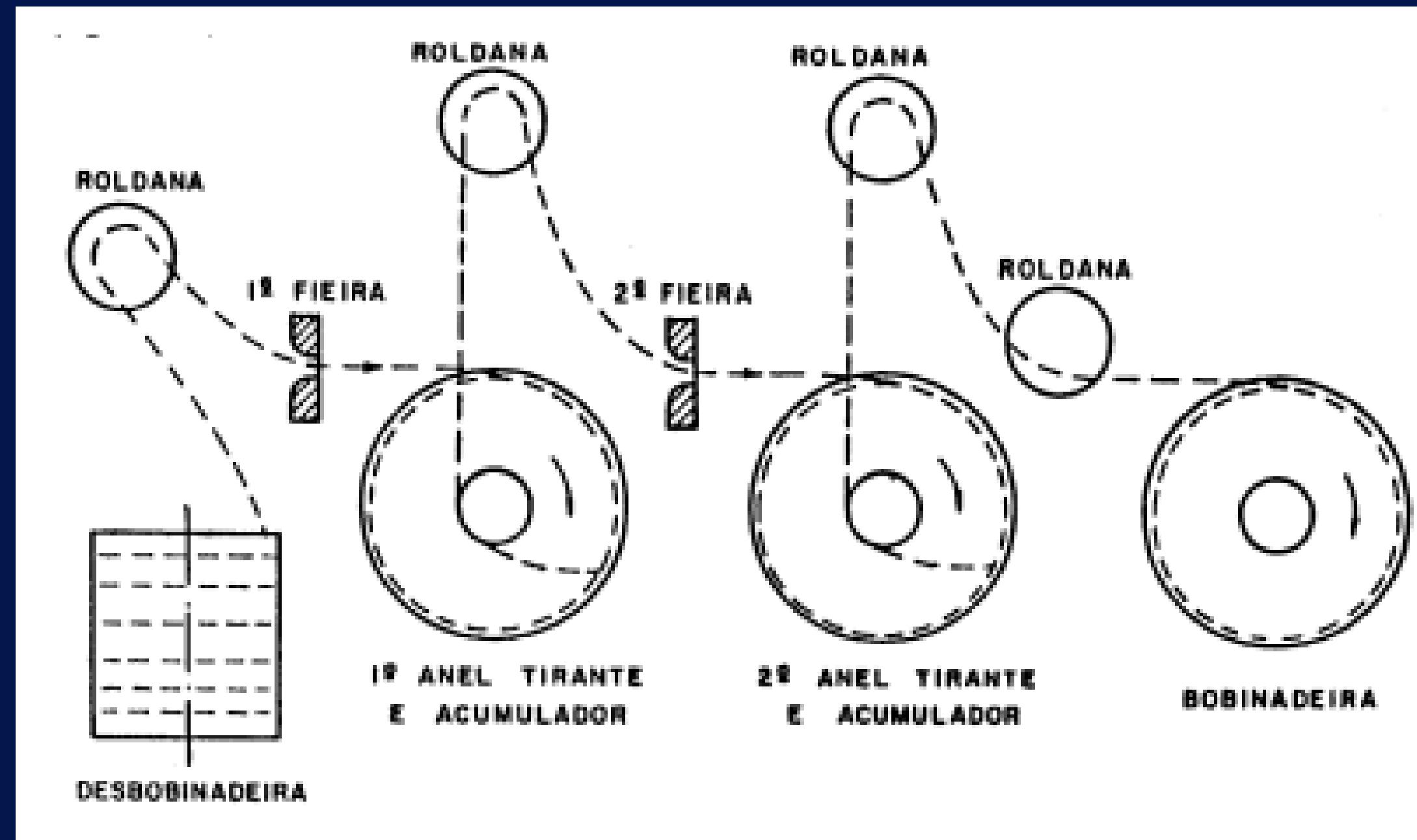
Defeitos Típicos

- Ruptura taça-cone, causada por redução pequena e ângulo de fieira muito grande, com acentuada deformação da parte central.



TREFILAÇÃO

Equipamentos:



TREFILAÇÃO

Equipamentos:



TREFILAÇÃO

Equipamentos:
Desenroladores



Compactadores de rolo



TREFILAÇÃO

Equipamentos:

Endireitadores



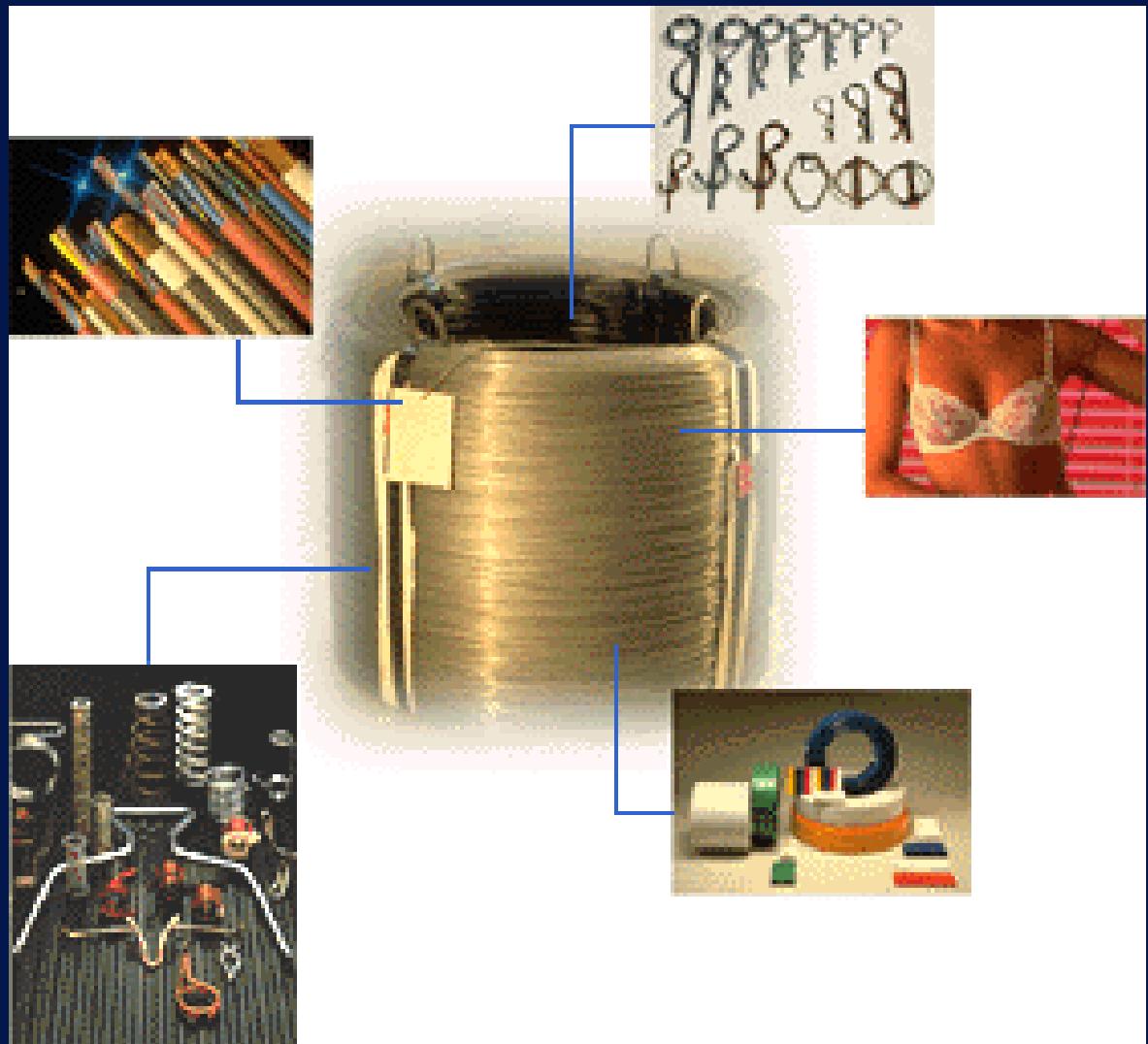
Guia Fio



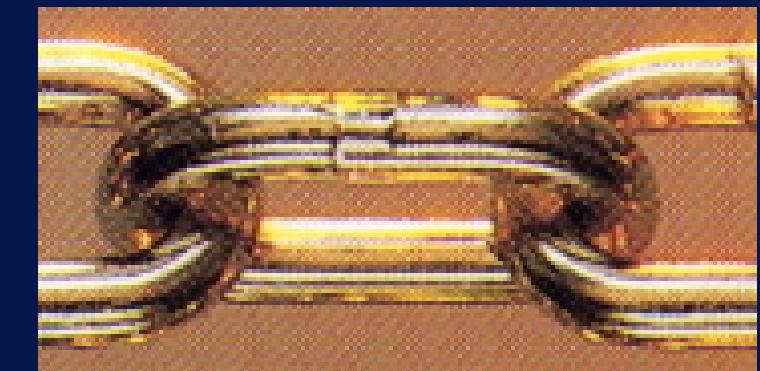
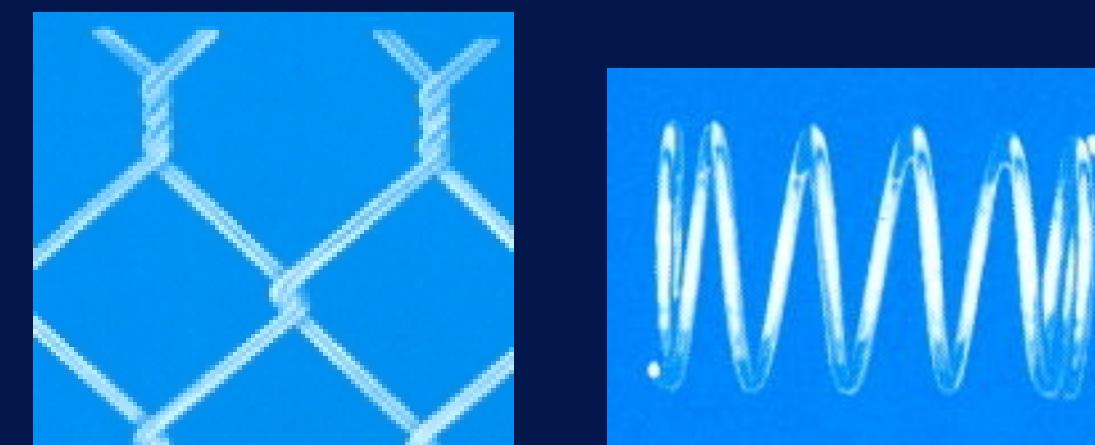
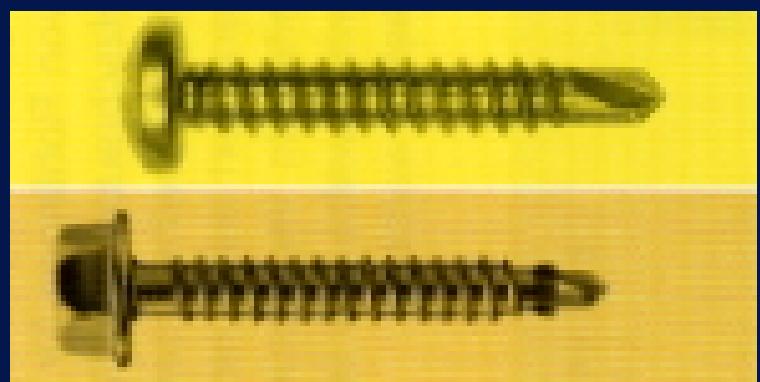
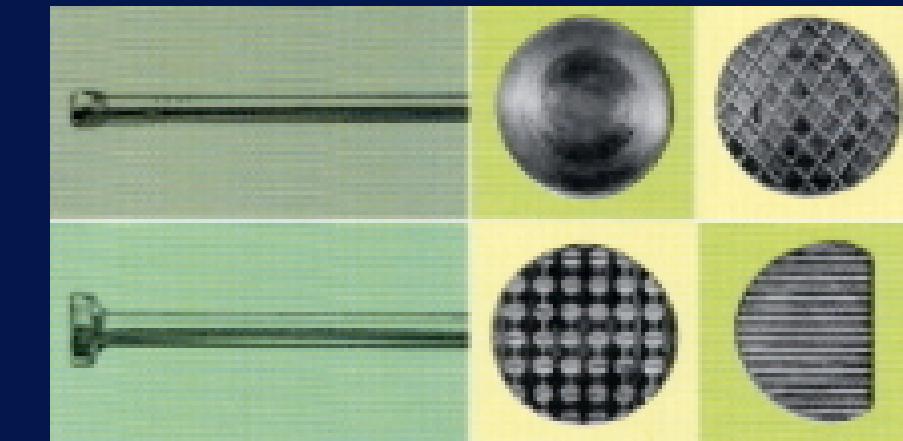
TREFILAÇÃO

Produtos:

Não Ferrosos



Ferrosos



VIDEOS DE TREFILAÇÃO
