



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

PMR 3101 - Introdução à Manufatura Mecânica

Aula de Laboratório – 1

Atividades de Bancada

O objetivo desta aula é permitir ao aluno como utilizar e executar as tarefas envolvidas na fabricação do protótipo, tais como furação, limagem, dobramento etc.

Esta aula também tem como objetivo dar noções do uso e cuidados com os instrumentos de medição básicos (régua, paquímetro, micrômetro e traçador), dispositivos de fixação para peças, uso ferramentas manuais (serra, lima), familiarização com processo de furação. Para tanto são realizadas duas atividades, uma focada na fabricação de uma cantoneira e outra na usinagem de um pino e cabeça cônica

Antes do início das atividades execução da peça é importante observar o desenho das peças, com ênfase na forma da peça a ser fabricada, suas dimensões, grau de precisão a ser observado e informações sobre o material a ser usado, grau de acabamento, tratamento desejado, etc.. Deve-se também orientar os alunos quanto a operações de traçagem de referências de fabricação no material a ser trabalhado, uso dos instrumentos de medição para o controle dimensional e geométrico durante e pós fabricação.

Instrumentos de medição de oficina

São instrumentos utilizados em chão de fábrica e oficina para acompanhamento da fabricação e controle metrológico primário. Alguns dos principais equipamentos utilizando para medição nas **figuras 1 e 2**: Calibres, Paquímetro, Esquadro, Régua de aço, Escala, Transferidor/Goniômetro, etc.

Calibres para passos de rocas e esquadro



(a) Calibre de rosca



(b) Calibre de raios

Figura 1. Exemplos de calibres



(a) Esquadro simples



(b) Esquadro combinado

Figura 2. Esquadros

Instrumento de Traçagem

A traçagem é a operação que consiste em transportar para as peças brutas ou semi-acabadas:

1. os contornos exatos da peça acabada,
2. localização dos furos,
3. arestas dos planos a serem usinados,
4. planos para orientação e fixação da peça durante a usinagem,
5. pontos, linhas e planos de referência que permitirão verificar se a usinagem foi bem executada.

A traçagem é um processo demorado e permite o planejamento da fabricação. Para a marcação são utilizados riscadores ou traçadores, como mostra a **figura 3** a seguir. O traçador é um estilete de aço duro com pontas temperadas. Para materiais moles pode-se utilizar um estilete comum ou um lápis. Muitas vezes é conveniente pintar a superfície para facilitar a traçagem.



Figura 3. Traçador de Altura Digital Coluna Dupla.



Figura 4. Traçadores e riscadores

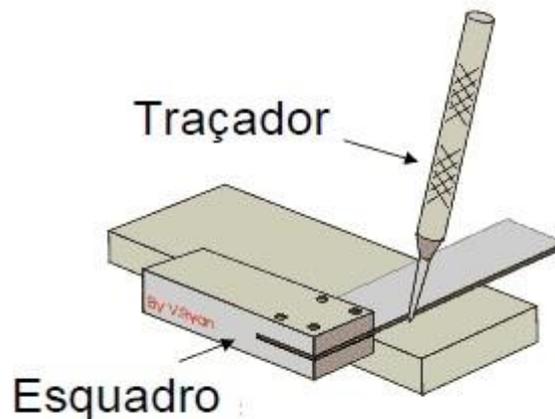


Figura 5. uso do traçador

Dispositivos de fixação de peças

Morsas

As morsas e sargentos são equipamentos importantes para prender as peças a serem fabricadas. Esses equipamentos são apresentados nas **figuras 6 a 8**.

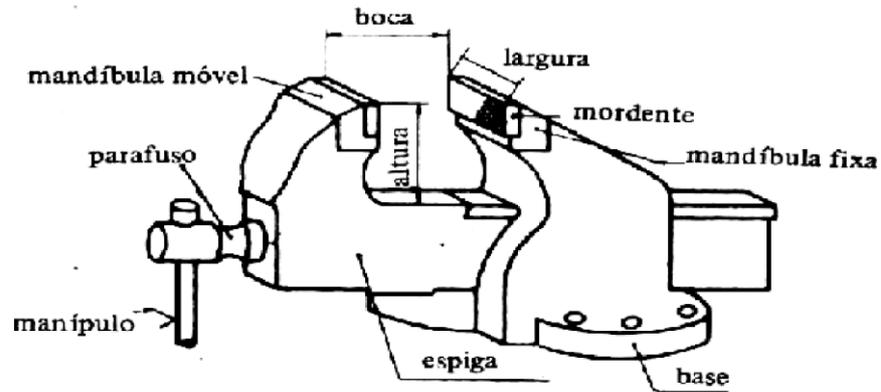


Figura 6. Constituintes de uma morsa



(a) morsa comum (b) morsa de precisão (c) Morsa inclinada

Figura 7. Tipos básicos de Morsas.

Grampo em C

Grampos em C ou Sargentos são elementos de fixação não permanentes, utilizados para unir duas ou mais peças durante a fabricação ou montagem.



Figura 8. Grampos ou sargentos de fixação tipo C

Ferramentas Manuais

Ferramentas manuais compreendem todas as ferramentas cujo o acionamento não é automatizado. No nosso caso específico estamos nos referindo as ferramentas básicas de uso em atividades de bancada tais como: Martelo, talhadeiras, punções, serras, limas, alicates, chaves.



Figura 9. Ferramentas Manuais

Serra Manual



(a) Fixo

(b) Regulável

Figura 10. Arcos de serra

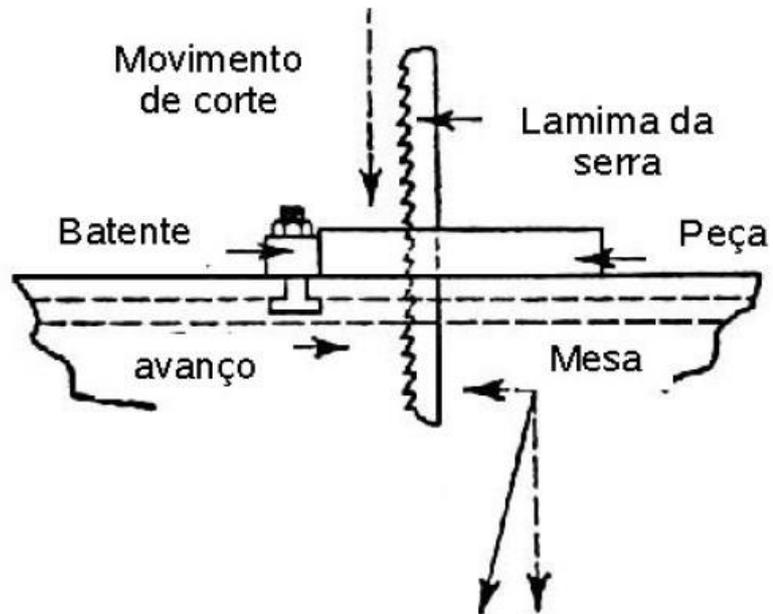


Figura 11. Movimento da Serra

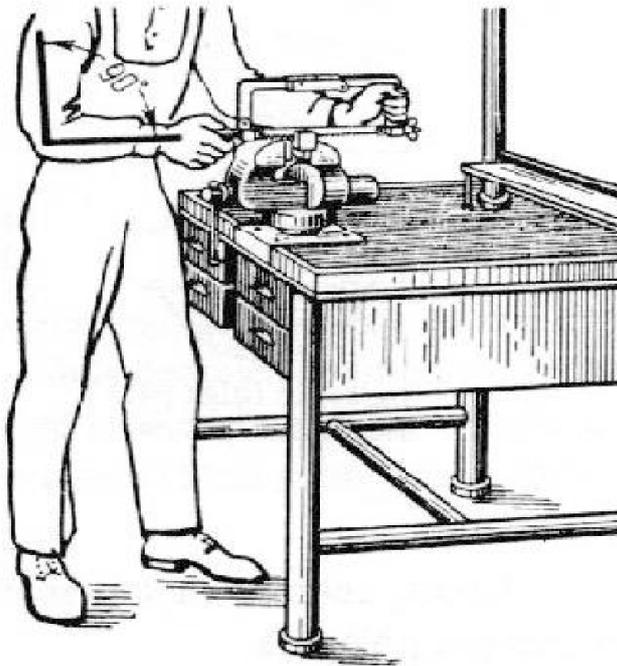


Figura 12. Posicionamento durante o processo de corte com serra

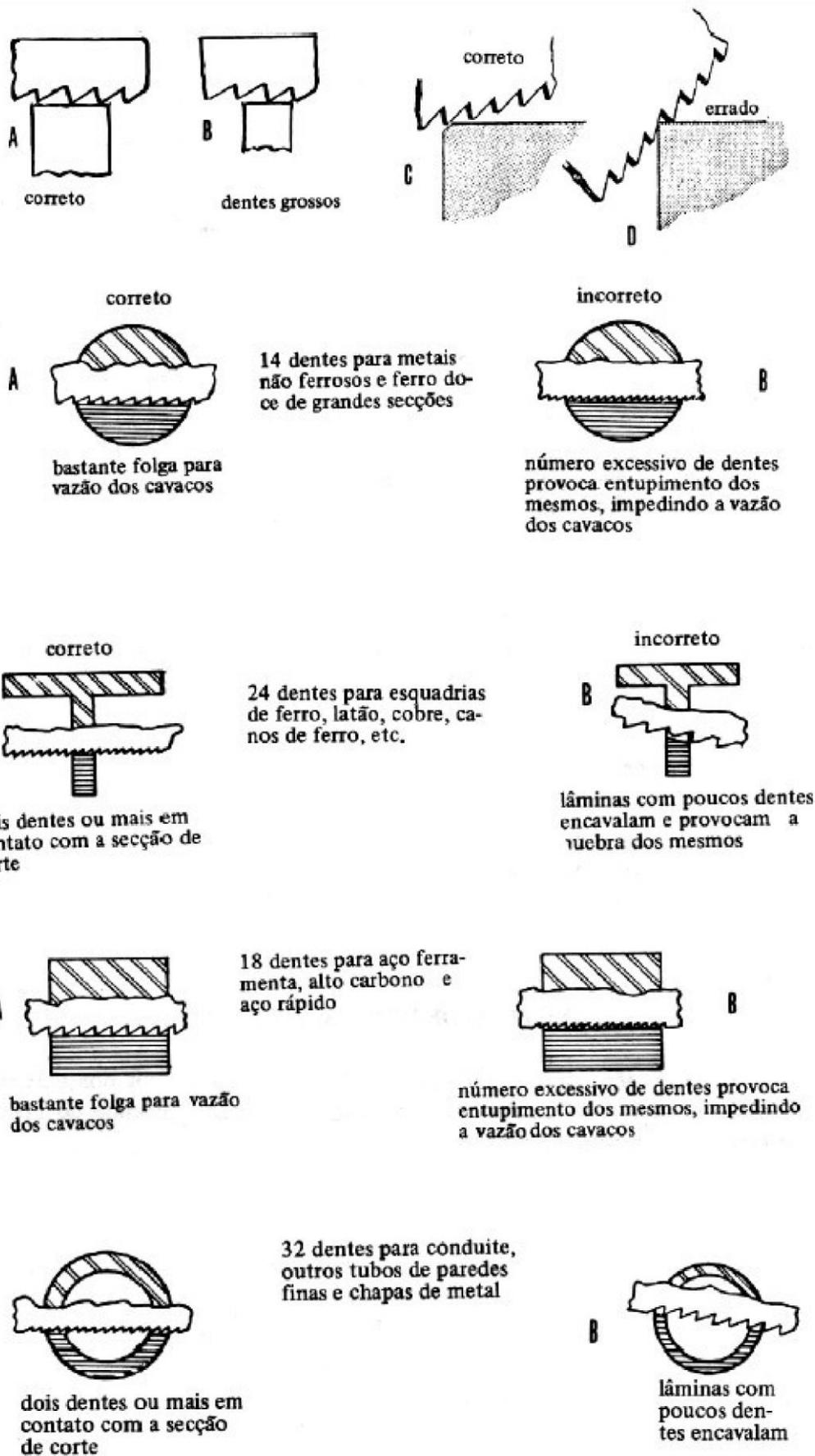
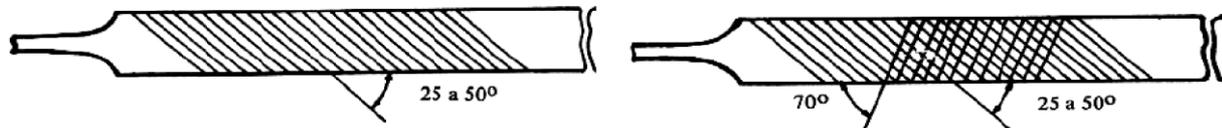


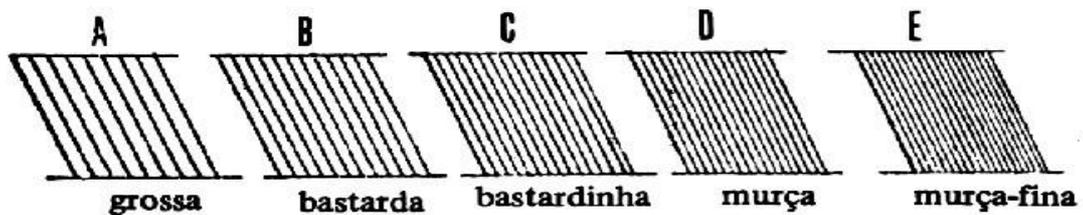
Figura 13. Características de serras e seleção.

Limas

Limas são ferramentas de corte muito utilizadas em operações de ajuste mecânico. As **figuras 14 e 15** mostram algumas características para a seleção de limas.



Limas quanto a forma do picado – simples ou duplo (cruzado)



Limas quanto ao espaçamento entre os dentes ou grau de picado

Figura 14. Características de limas e características para seleção.

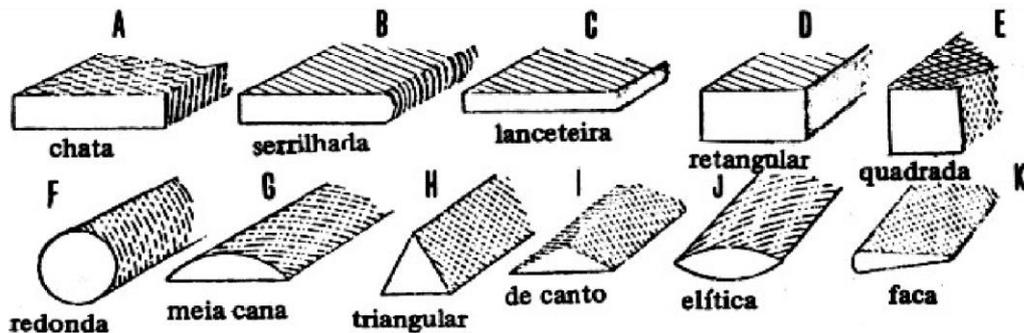


Figura 15. Classificação das limas quanto a forma da alma

A **figura 16** mostra alguns dos tipos principais de limas e grossas utilizadas em oficinas

<p><i>Limas Chatas</i></p>  <p>Bastardo e Murço 4 - 6 - 8 - 10 - 12 - 14 "</p>	<p><i>Limas Chatas Lanceteiras para chaves</i></p>  <p>Bastardas e Murças 4 - 5 - 6 - 8 "</p>
<p><i>Limas Paralelas</i></p>  <p>Bastardo e Murço 4 - 6 - 8 - 10 - 12 - 14 "</p>	<p><i>Limote Triangular p/serras</i></p>  <p>Tipo Regular 4,5" Cod: 3101.012287</p>
<p><i>Limas Meia Cana</i></p>  <p>Bastardo e Murço 4 - 6 - 8 - 10 - 12 - 14 "</p>	<p>GROSAS</p>
<p><i>Limatões Redondas</i></p>  <p>Bastardo e Murço 4 - 6 - 8 - 10 - 12 - 14 "</p>	<p><i>Grosas Meia Cana</i></p>  <p>Bastardo- Murço e Meio murço 6 - 8 - 10 - 12 - 14 "</p>
<p><i>Limatões Quadradas</i></p>  <p>Bastardo e Murço 4 - 6 - 8 - 10 - 12 - 14 "</p>	<p><i>Grosas Redondas</i></p>  <p>Bastardo e Murço 6 - 8 - 10 - 12 - 14 "</p>
<p>Regular, Fina <i>Limas Triangulares</i></p>  <p>Extra-Fina, Extra/Extra fina 3,5 - 4 - 4,5 - 5 - 6 - 7 - 8 - 10 "</p>	<p><i>Grosas Chatas</i></p>  <p>Bastardo e Murço 6 - 8 - 10 - 12 - 14 "</p>
<p><i>Limas Triangulares serralharia</i></p>  <p>Bastardo e Murço 4 - 6 - 8 - 10 - 12 - 14 "</p>	<p><i>Grosas Paralelas</i></p>  <p>Bastardo e Murço 6 - 8 - 10 - 12 - 14 "</p>
<p><i>Limas Faca</i></p>  <p>Bastardo e Murço 4 - 6 - 8 - 10 - 12 - 14 "</p>	<p><i>Grosas de Ferrador</i></p>  <p>(Paralela) 12 " Cod: 3101.012303 14 " Cod: 3101.012304</p>
<p><i>Limas Folha de Oliveira</i></p>  <p>Tipo Fino 4" - Cod: 3101.012227 Tipo Grosso 4" Cod: 3101.012228</p>	<p><i>Grosas de Sapateiro</i></p>  <p>(Meia cana) 8 - 9 "</p>

Figura 16. Tipos de limas e grosas As figuras 17 e 18 mostra a posição correta para emprego de limas e grosas

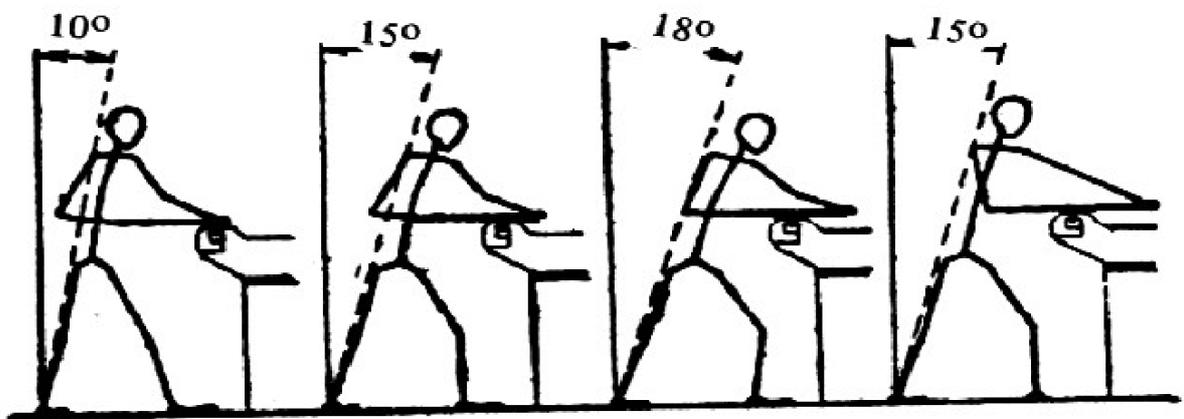
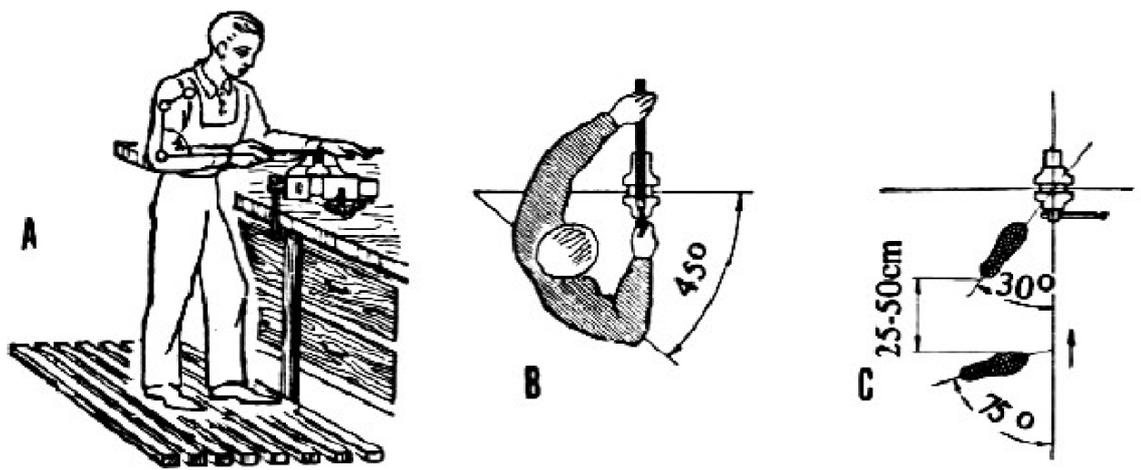


Figura 17. Mostra a posição correta de limagem

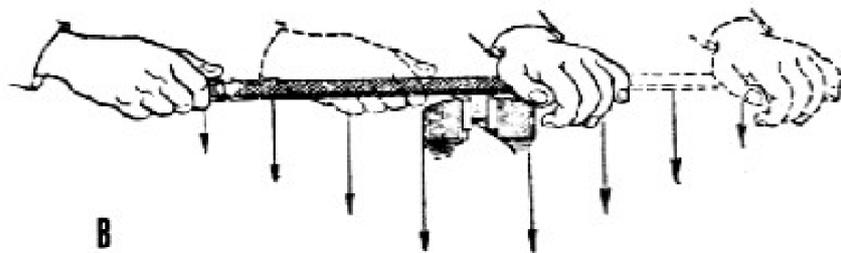
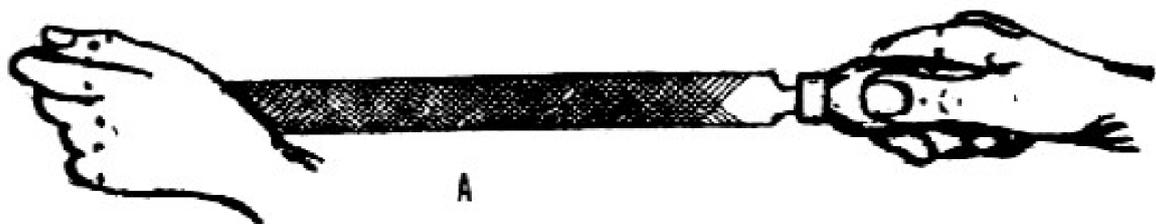


Figura 18. Mostra a posição correta de limagem.

Operação de Furação

A furação com o emprego de brocas está entre as operações de usinagem mais utilizadas na indústria metal mecânica. Em geral são empregadas máquinas específicas denominadas de furadeiras. Sendo que a **figura 19** apresenta exemplos dos principais tipos encontrados na indústria.



Figura 19 Furadeiras

Onde da esquerda para a direita temos:

- Furadeira manual a bateria
- Furadeira de bancada
- Furadeira de coluna
- furadeira radial

A broca é a ferramenta de corte utilizada nos processos de furação na indústria metal-mecânica, usualmente cilíndrica, para furar metal ou outros materiais. Os constituintes de uma broca helicoidal são apresentados na **figura 20** e exemplos de brocas são apresentados na **figura 21**.

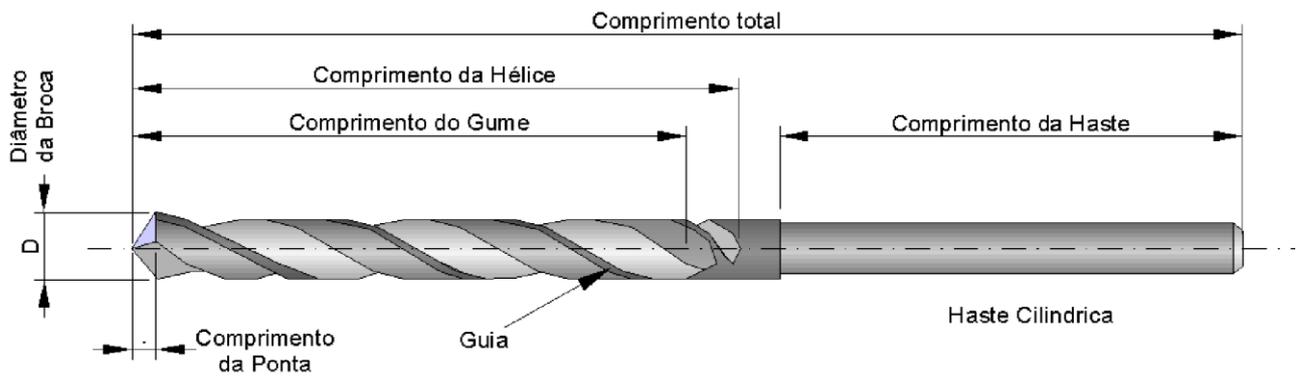


Figura 20. Constituintes de brocas helicoidais

Geometria da broca helicoidal

Todas as ferramentas de corte, empregadas em processos de usinagem convencional tem uma geometria característica, a qual é função do par material da ferramenta - material da peça, do tipo de operação (desbaste ou acabamento) e do processo (torneamento, furação, fresamento, etc.). A **figura 21** apresenta os elementos da geometria de uma broca helicoidal.

- α = ângulo de incidência
- β = ângulo de cunha
- γ = ângulo de saída
- σ = ângulo de ponta
- Ψ = ângulo do aresta transversal
- ε = ângulo de quina
- $r\varepsilon$ = raio de quina

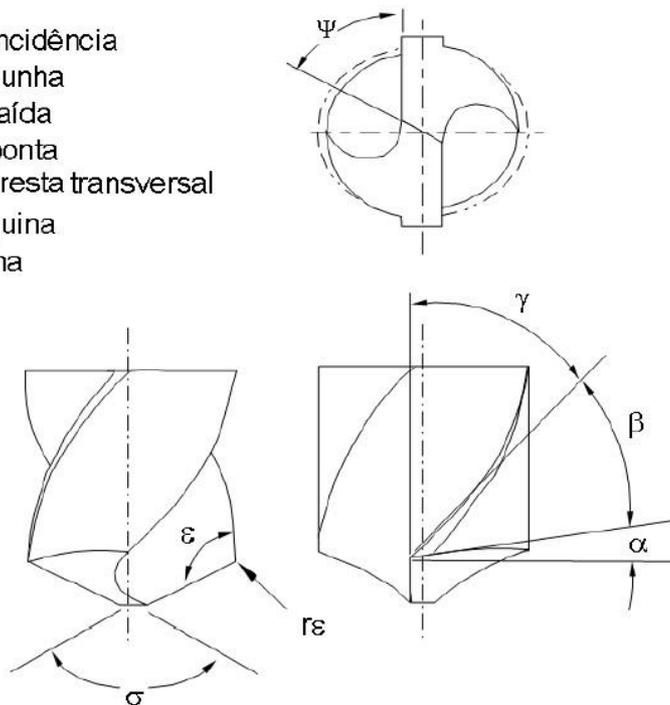


Figura 21. Geometria de brocas helicoidais.

Atividades a serem realizadas na aula de Bancada: Fabricação da cantoneira

Nesta atividade os alunos em conjunto com o professor e os técnicos irão definir os processos e a sequência lógica de fabricação para produzir a peça da figura 22. A folha e desenhos de processo devem indicar as operações, sua sequência, as ferramentas, máquinas, parâmetros de processo, dispositivos de fixação e de inspeção necessários.

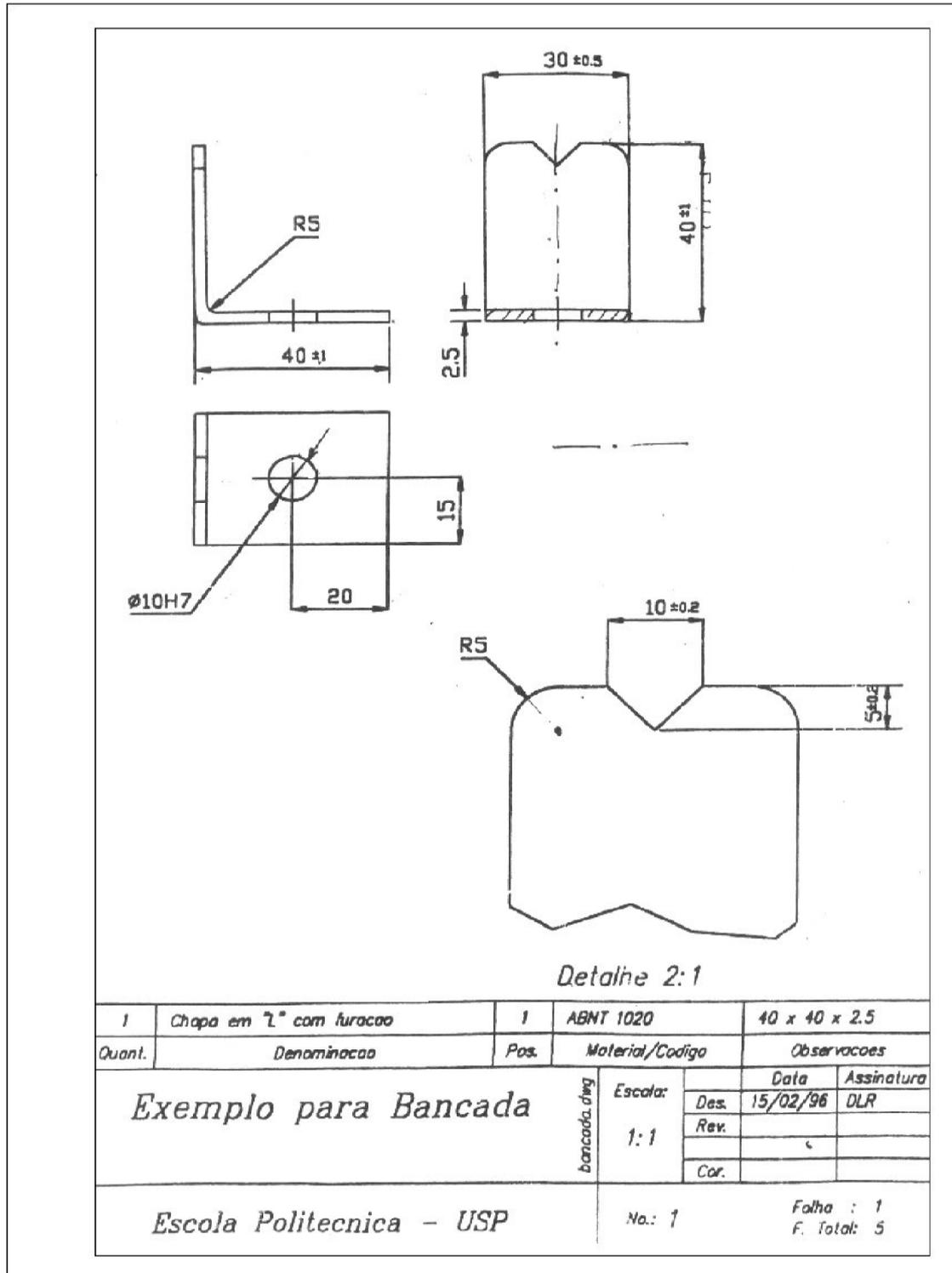
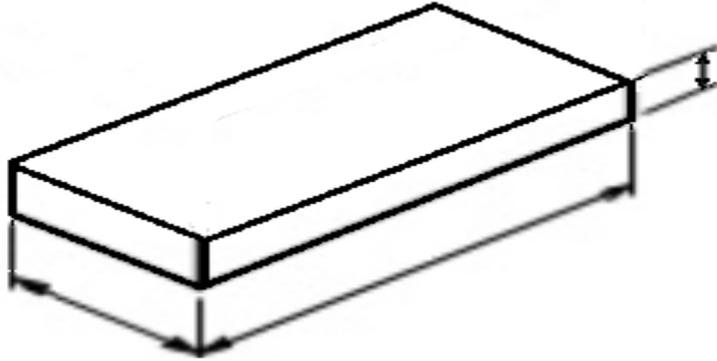


Figura 22. Exemplo de desenho da peça a ser executada na aula de bancada.

Operações: Traçar, serras, limar, dobrar e furar. Ferramentas: paquímetro, esquadro, traçador, martelo, punção de bico, arco de serra, morsa, furadeira, limas.

Material de partida (Blank): Chapa de aço ABNT1020 medindo: 35 x 85 x 2,5 mm³.



Relatório

Os alunos deverão escrever um relatório sucinto, simples, direto e objetivo, dentro das normas gramaticais, descrevendo as atividades que seriam realizadas durante a aula. Devendo conter o desenho da peça acabada, dentro das normas de desenho técnico.

A folha de processo deve passar de forma lógica a sequência de fabricação a ser utilizada. Esta deve conter o máximo possível de informações que permitam aos operadores de máquinas realizarem a operação sem a necessidade constante de intervenção do engenheiro. De forma geral os croquis são feitos a mão livre. A folha de processo também serve como orientação para planejamento da produção, pois permite prever a alocação de máquinas, pessoal, aquisição de material, ferramentas e ferramental necessário.