

Mete broca!

Nesta aula, vamos estudar uma operação muito antiga. Os arqueólogos garantem que ela era usada há mais de 4000 anos no antigo Egito, para recortar blocos de pedra.

Ela é tão comum que você já deve ter visto alguém realizar essa operação várias vezes. Até mesmo você pode tê-la executado para instalar uma prateleira, um varal, um armário de parede... Ou, pior, ela foi feita por seu dentista... no seu dente!

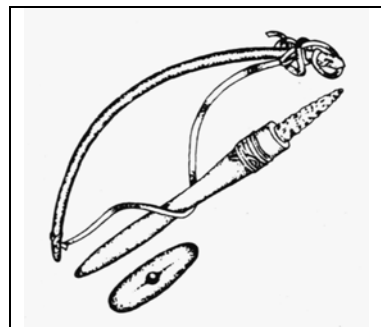
Apesar de bastante comum, esta operação quando aplicada à mecânica exige alguns conhecimentos tecnológicos específicos com relação às máquinas e ferramentas usadas para executá-la.

Nesta aula, você vai estudar exatamente isso. E para acabar com o suspense, vamos a ela.

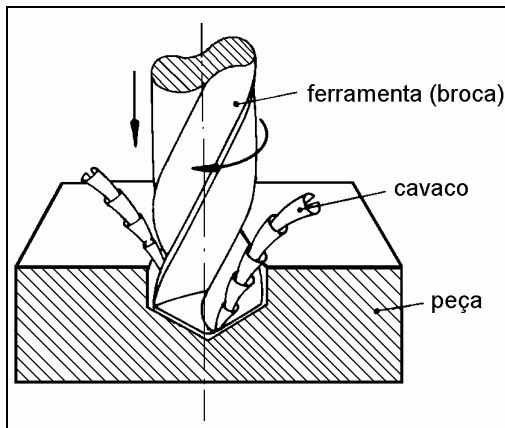
Vamos furar

O que os egípcios faziam para cortar blocos de pedra era abrir furos paralelos muito próximos uns dos outros. Para este fim, eles usavam uma furadeira manual chamada de furadeira de arco.

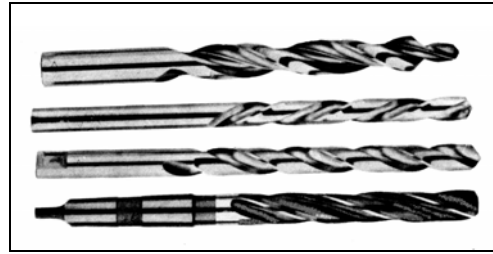
Por incrível que pareça, 4000 anos depois continuamos a usar esta operação que consiste em obter um furo cilíndrico pela ação de uma ferramenta que gira sobre seu eixo e penetra em uma superfície por meio de sua ponta cortante. Ela se chama **furação**.



Essa operação de usinagem tem por objetivo abrir furos em peças. Ela é, muitas vezes, uma operação intermediária de preparação de outras operações como alargar furos com acabamentos rigorosos, serrar contornos internos e abrir roscas.



A ferramenta que faz o trabalho de furação chama-se **broca**. Na execução do furo, a broca recebe um movimento de rotação, responsável pelo corte, e um movimento de avanço, responsável pela penetração da ferramenta.



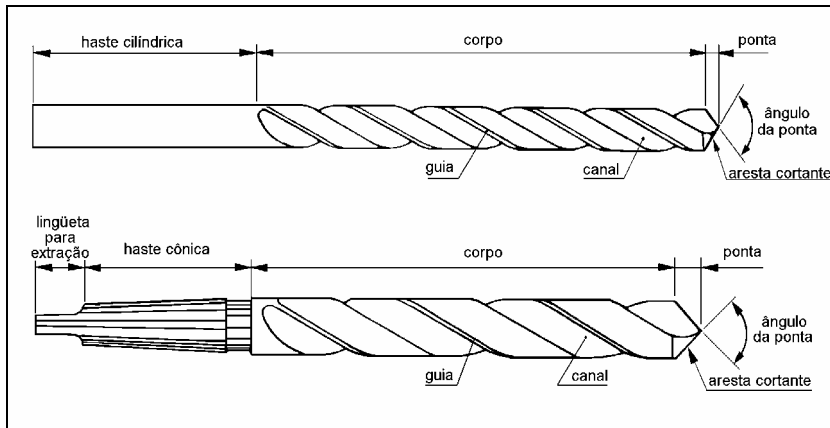
O furo obtido tem baixo grau de exatidão e seu diâmetro em geral varia de 1 a 50 mm.

Brocas

Na maioria das operações de furar na indústria mecânica são empregadas brocas iguais àquelas que usamos em casa, na furadeira doméstica. Ou igual àquela que o dentista usa para cuidar dos seus dentes: a **broca helicoidal**.

A broca helicoidal é uma ferramenta de corte de forma cilíndrica, fabricada com aço rápido, aço-carbono, ou com aço-carbono com ponta de metal duro. A broca de aço rápido pode também ser revestida com nitreto de titânio, o que aumenta a vida útil da ferramenta porque diminui o esforço do corte, o calor gerado e o desgaste da ferramenta. Isso melhora a qualidade de acabamen-

to do furo e aumenta a produtividade, uma vez que permite o trabalho com velocidades de corte maiores. Para fins de fixação e afiação, ela é dividida em três partes: **haste**, **corpo** e **ponta**.



A **haste** é a parte que fica presa à máquina. Ela pode ser cilíndrica ou cônica, dependendo de seu diâmetro e modo de fixação.

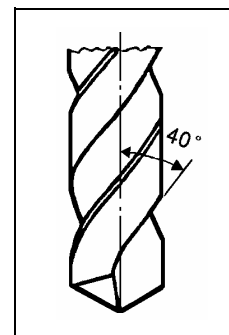
O **corpo** é a parte que serve de guia e corresponde ao comprimento útil da ferramenta. Tem geralmente dois canais em forma de hélice espiralada.

A **ponta** é a extremidade cortante que recebe a afiação. Forma um ângulo de ponta que varia de acordo com o material a ser furado.

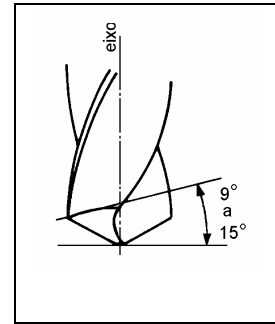
A broca corta com as suas duas arestas cortantes como um sistema de duas ferramentas. Isso permite formar dois cavacos simétricos.

A broca é caracterizada pelas dimensões, pelo material com o qual é fabricada e pelos seguintes ângulos:

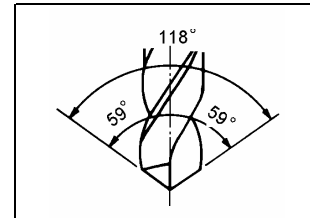
a) **ângulo de hélice** (indicado pela letra grega γ , lê-se gama) – auxilia no desprendimento do cavaco e no controle do acabamento e da profundidade do furo. Deve ser determinado de acordo com o material a ser furado: para material mais duro > ângulo mais fechado; para material mais macio > ângulo mais aberto. É formado pelo eixo da broca e a linha de inclinação da hélice.



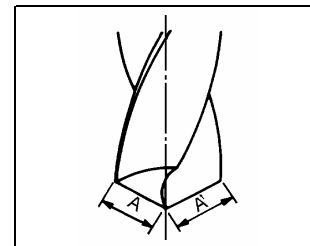
b) **ângulo de incidência ou folga** (representado pela letra grega α , lê-se alfa) – tem a função de reduzir o atrito entre a broca e a peça. Isso facilita a penetração da broca no material. Sua medida varia entre 6 e 15°. Ele também deve ser determinado de acordo com o material a ser furado: quanto mais duro é o material, menor é o ângulo de incidência.



c) **ângulo de ponta** (representado pela letra grega σ , lê-se sigma) – corresponde ao ângulo formado pelas arestas cortantes da broca. Também é determinado pela dureza do material a ser furado.



d) É muito importante que as arestas cortantes tenham o mesmo comprimento e formem ângulos iguais em relação ao eixo da broca ($A = A'$).



Pare! Estude! Responda!

Exercícios

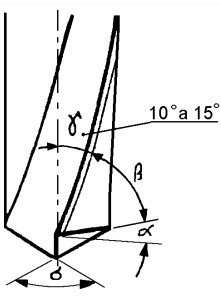
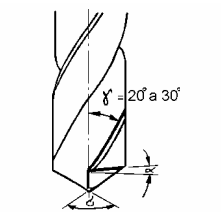
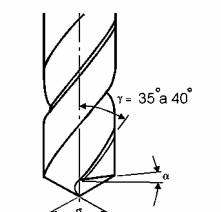
1. Complete as lacunas das alternativas abaixo:
 - a) A broca helicoidal pode ser fabricada de aço-carbono, de, ou com
 - b) O nitreto de titânio aumenta a vida útil da ferramenta porque diminui o do corte, o gerado e o da ferramenta.
 - c) As características atribuídas à ferramenta na questão “b” fazem com que melhore a e o do furo, aumentando a produtividade pela de corte maior.
 - d) A broca helicoidal é dividida em três partes: e

2. As principais características das brocas helicoidais são duas dimensões, material de fabricação e ângulos. Faça corresponder os ângulos com suas funções.

Ângulos	Funções
a) () de ponta	<ol style="list-style-type: none"> 1. auxilia no desprendimento do cavaco no controle do acabamento e da profundidade do furo. 2. determina a dureza do material a ser furado pelas arestas cortantes da broca. 3. reduz o atrito entre a broca e a peça, facilitando a penetração da broca no material.
b) () de hélice	
c) () de incidência ou folga	

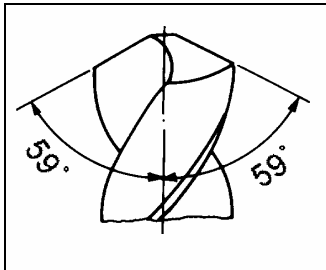
Tipos de brocas

Da mesma forma como os ângulos da broca estão relacionados ao tipo de material a ser furado, os tipos de broca são também escolhidos segundo esse critério. O quadro a seguir mostra a relação entre esses ângulos, o tipo de broca e o material.

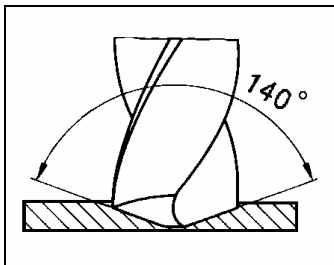
Ângulo da broca	Classificação quanto ao ângulo de hélice	Ângulo da ponta (σ)	Aplicação
	Tipo H - para materiais duros, tenazes e/ou que produzem cavaco curto (descontínuo).	80° 118° 140°	<p>Materiais prensados, ebonite, náilon, PVC, mármore, granito.</p> <p>Ferro fundido duro, latão, bronze, celeron, baquelite.</p> <p>Aço de alta liga.</p>
	Tipo N - para materiais de tenacidade e dureza normais.	130° 118°	<p>Aço alto carbono.</p> <p>Aço macio, ferro fundido, latão e níquel.</p>
	Tipo W - para materiais macios e/ou que produzem cavaco longo.	130°	Alumínio, zinco, cobre, madeira, plástico.

Quando uma broca comum não proporciona um rendimento satisfatório em um trabalho específico e a quantidade de furos não justifica a compra de uma broca especial, pode-se fazer algumas modificações nas brocas do tipo N e obter os mesmos resultados.

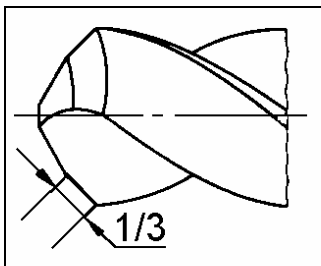
Pode-se por exemplo modificar o ângulo da ponta, tornando-o mais obtuso. Isso proporciona bons resultados na furação de materiais duros, como aços de alto carbono.



Para a usinagem de chapas finas são freqüentes duas dificuldades: a primeira é que os furos obtidos não são redondos; a segunda é que a parte final do furo na chapa apresenta-se com muitas rebarbas. A forma de evitar esses problemas é afiar a broca de modo que o ângulo de ponta fique muito mais obtuso.



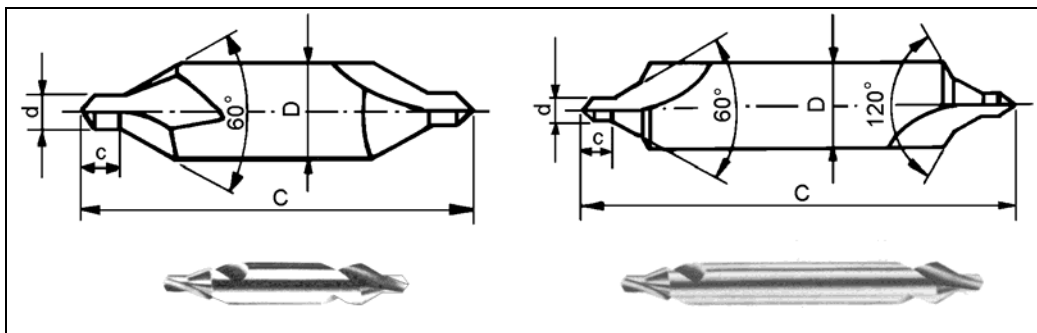
Para a usinagem de ferro fundido, primeiramente afia-se a broca com um ângulo normal de 118°. Posteriormente, a parte externa da aresta principal de corte, medindo 1/3 do comprimento total dessa aresta, é afiada com 90°.



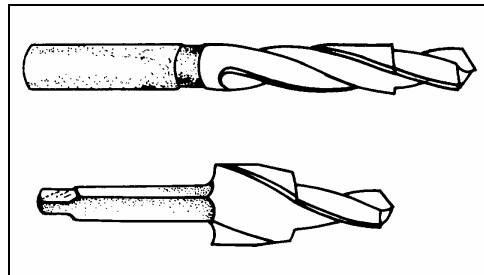
Brocas especiais

Além da broca helicoidal existem outros tipos de brocas para usinagens especiais. Elas são por exemplo:

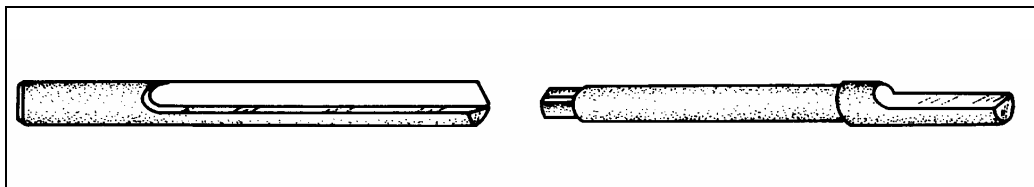
- a) **broca de centrar** – é usada para abrir um furo inicial que servirá como guia no local do furo que será feito pela broca helicoidal. Além de furar, esta broca produz simultaneamente chanfros. Ela permite a execução de furos de centro nas peças que vão ser torneadas, fresadas ou retificadas. Esses furos permitem que a peça seja fixada por dispositivos especiais (entre pontas) e tenha movimento giratório.



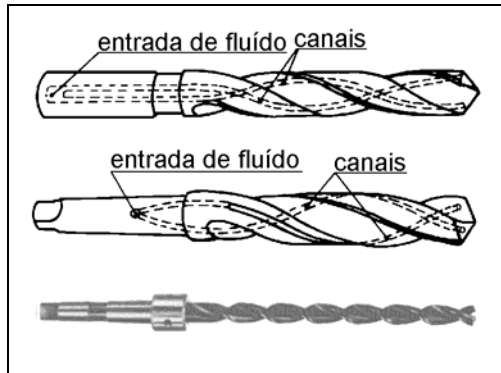
- b) **broca escalonada** ou **múltipla** – serve para executar furos e rebaiços em uma única operação. É empregada em grande produção industrial.



- c) **broca canhão** – tem um único fio cortante. É indicada para trabalhos especiais como furos profundos de dez a cem vezes seu diâmetro, onde não há possibilidade de usar brocas normais.



- d) **broca com furo para fluido de corte** – é usada em produção contínua e em alta velocidade, principalmente em furos profundos. O fluido de corte é injetado sob alta pressão. No caso de ferro fundido, a refrigeração é feita por meio de injeção de ar comprimido que também ajuda a expelir os cavacos.

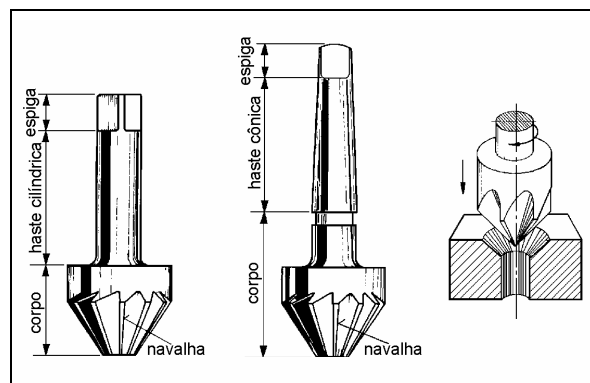


Existe uma variedade muito grande de brocas que se diferenciam pelo formato e aplicação. Os catálogos de fabricantes são fontes ideais de informações detalhadas sobre as brocas que mostramos nesta aula e em muitas outras. Nunca desperdice a oportunidade de consultá-los.

Escareadores e rebaixadores

Nas operações de montagem de máquinas, é necessário embutir parafusos que não devem ficar salientes. Nesse caso, a furação com uma broca comum não é indicada. Para esse tipo de trabalho usam-se ferramentas diferentes de acordo com o tipo de rebaixo ou alojamento que se quer obter.

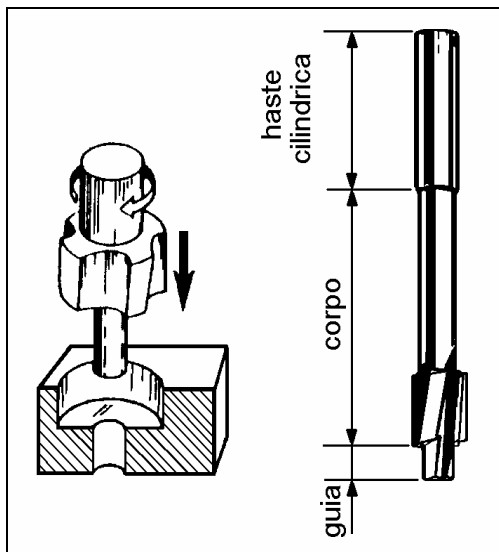
Assim, para rebaixos cônicos, como para parafusos de cabeça escareada com fenda, emprega-se uma ferramenta chamada de escareador. Essa ferramenta apresenta um ângulo de ponta que pode ser de 60, 90 ou 120° e pode ter o corpo com formato cilíndrico ou cônico.



Para executar rebaixos cilíndricos como os para alojar parafusos Allen com cabeça cilíndrica sextavada, usa-se o **rebaixador cilíndrico com guia**.

Tanto para os rebaixos cilíndricos quanto para os cônicos, deve-se fazer previamente um furo com broca.

Todas essas ferramentas necessitam de máquinas que as movimentem para que a operação seja realizada. Que máquinas são essas e como as operações são realizadas, você vai estudar na próxima aula.



Exercícios

3. Relacione o tipo de hélice e da ponta da broca com sua aplicação.

	Aplicações	Tipo	Ponta
a)	() alumínio, zinco, cobre, madeira, plástico.	1. H	140°
b)	() materiais prensados ebonite, náilon, PVC, mármore, granito.	2. W	130°
c)	() aço macio, ferro fundido, latão e níquel.	3. N	118°
d)	() ferro fundido duro, latão, bronze, celeron, baquelite.	4. H	80°
e)	() aço de alta liga.	5. H	118°

4. Associe as brocas especiais com suas aplicações:
- | | |
|--|---|
| a) () broca escalonada ou múltipla | 1. indicada para trabalhos especiais como furos profundos de dez a cem vezes seu diâmetro. |
| b) () broca com furo para fluido de corte | 2. usada para abrir furo inicial, como guia para a broca helicoidal e também para as peças que serão usinadas entre duas pontas em máquinas-ferramenta. |
| c) () broca de centrar | 3. indicada para executar furos e rebaixos em uma única operação empregada em grande produção industrial. |
| d) () broca canhão | 4. para produção contínua e em grande velocidade principalmente em furos profundos. |
| | 5. utilizada para furos transversais e rebaixados nas extremidades. |
5. Assinale com **X** a alternativa correta para as questões abaixo:
- a) Para rebaixos cônicos e parafusos de cabeça escareada com fenda utilizamos:
1. () broca de centrar
 2. () broca helicoidal
 3. () escareador
 4. () rebaixador
- b) Para fazer o alojamento para os parafusos tipo Allen com cabeça cilíndrica sextavada, utilizamos:
1. () escareador cônico com guia.
 2. () escareador cilíndrico.
 3. () rebaixador cilíndrico com guia.
 4. () escareador cônico sem guia.

Gabarito

1. a) Aço rápido; ponta de metal duro
b) Esforço; calor; desgaste.
c) Qualidade; acabamento; velocidade.
d) Haste, corpo e ponta.

2. a) 2;
b) 1;
c) 3.

3. a) 2;
b) 4;
c) 3;
d) 5;
e) 1.

4. a) 3;
b) 4;
c) 2;
d) 1.

5. a) 3;
b) 3.