

# Corte e dobra

## Introdução

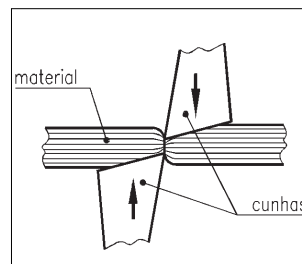
Nesta aula, você vai ter uma visão geral de como são os processos de fabricação por conformação, por meio de estampos de **corte e dobra**. Inicialmente, veremos os princípios do corte e da dobra. Depois, os processos de fabricação com utilização destes estampos. Será apresentada a relação entre a resistência do material a ser cortado e a montagem da ferramenta de corte. Veremos ainda aspectos gerais que determinam a qualidade de um produto que incorpora os processos de corte e dobra. Vamos lá?

## Nossa aula

### Princípios do corte e da dobra

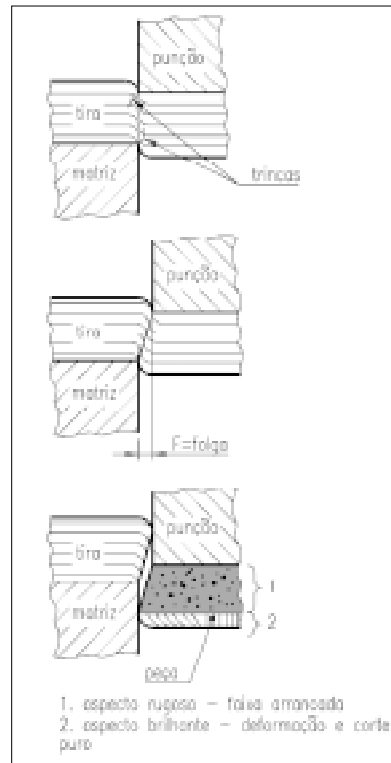
O **corte** é um processo de fabricação em que uma ferramenta, com duas cunhas de corte, que se movem uma contra a outra, provoca a separação de um material por cisalhamento. Cisalhamento é a deformação que um corpo sofre devido à ação de forças cortantes opostas.

As cunhas de corte são também chamadas de **faca** ou **punção** e **matriz**. O **punção** é pressionado contra o material e a **matriz**, de tal modo que para efetuar o corte é preciso aplicar uma certa força. A essa força se dá o nome de **esforço de corte**.

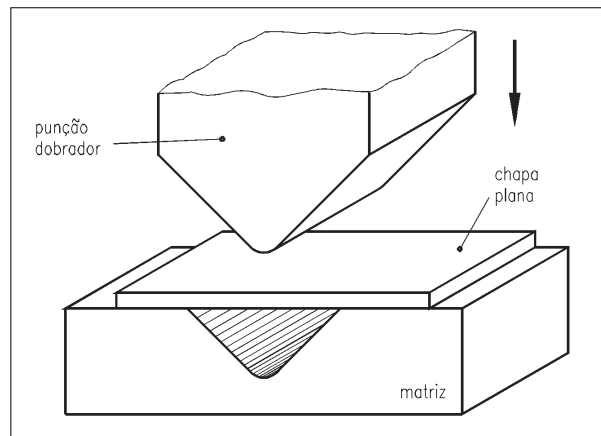


Durante o corte, quando o **punção** pressiona o material contra a **matriz**, aparecem, inicialmente, no material deformações elásticas. Logo a seguir, surgem deformações plásticas em ambos os lados da chapa a ser cortada. Em seguida, com a pressão contínua do punção contra a matriz, o material começa a trincar. Essas trincas de ruptura, ao se unirem, separam a peça da chapa. Uma característica do corte é que a separação de materiais acontece sem a formação de cavacos.

Um corte perfeito, sem rebarbas, é obtido quando as trincas, que se iniciam nos fios de corte, se encontram. Para que isso ocorra, é preciso haver uma folga adequada entre o punção e a matriz, conhecida como **folga de corte**. Ela é calculada conforme o material a ser trabalhado, sua espessura e sua resistência à tração. Observe uma representação do corte de uma chapa.

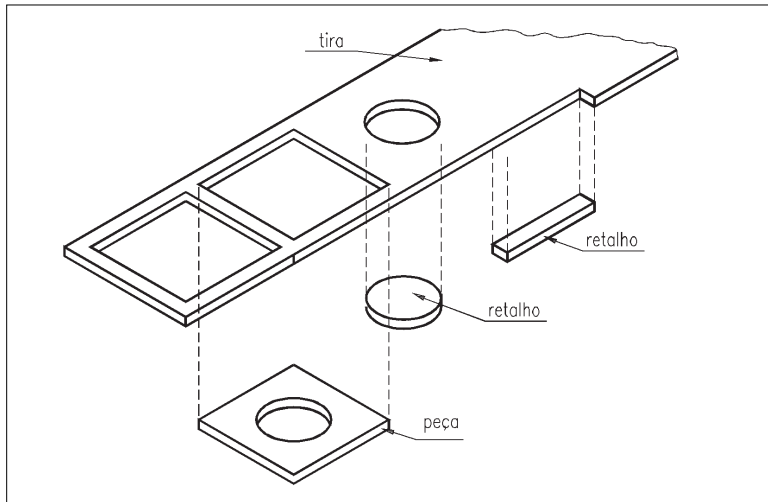
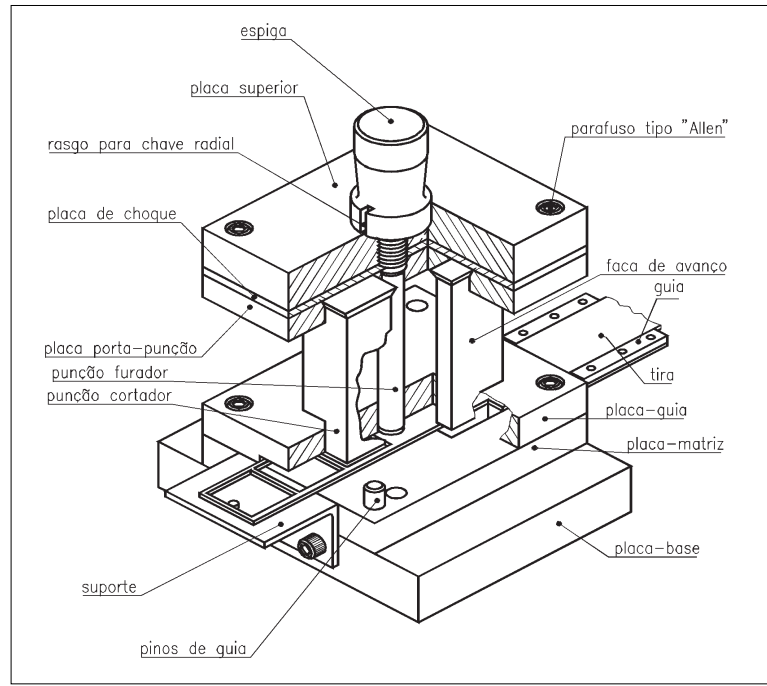


A **dobra** é um processo de fabricação em que uma ferramenta composta por um conjunto de duas ou mais peças exerce uma força sobre uma superfície, alterando-a. A figura ao lado apresenta um conjunto de dobra. A chapa, plana, é alterada, obtendo-se a mesma forma encontrada tanto no punção quanto na matriz. As operações de dobra são utilizadas para dar forma a peças e a perfis.



### Ferramenta de corte e de dobra

O estampo é a ferramenta usada nos processos de corte e de dobra. Compõe-se de um conjunto de peças ou placas que, associado a prensas ou balancins, executa operações de corte e de dobra para produção de peças em série. A figura a seguir apresenta um estampo de corte.

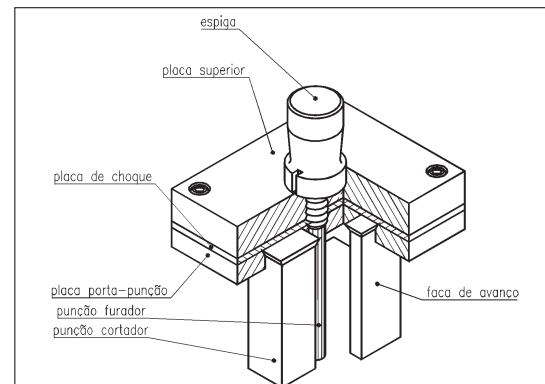


Durante o processo, o material é cortado de acordo com as medidas das peças a serem estampadas, a que se dá o nome de **tira**. Quando cortamos numa tira de material as formas de que necessitamos, a parte útil obtida recebe o nome de **peça**. O restante de material que sobra chama-se **retalho**, como na figura ao lado.

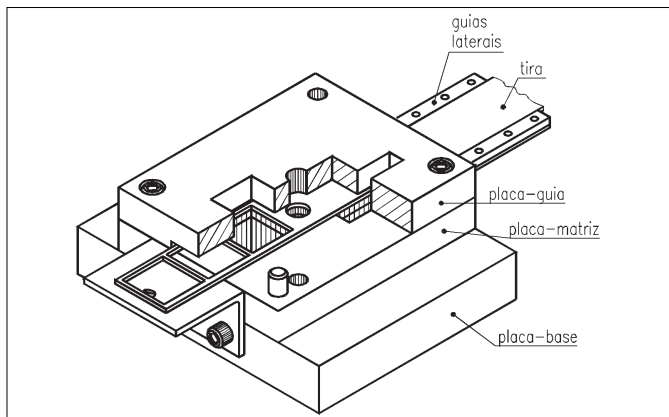
### Partes do estampo de corte

De modo geral, os estampos de corte são formados por dois conjuntos de peças: o superior e o inferior.

O conjunto superior é a parte móvel do estampo. É fixada à máquina, realiza movimentos de "sobe-desce" e apresenta os seguintes componentes: espiga, placa superior, placa de choque, placa porta-punções, punções e faca de avanço.

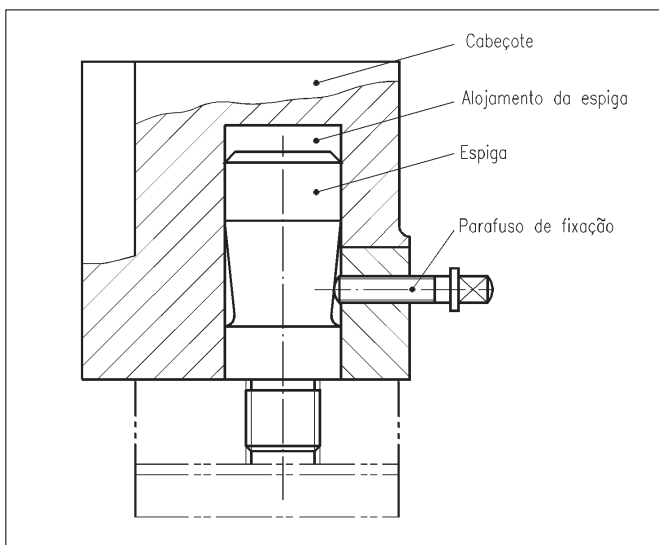


O conjunto inferior é a parte imóvel do estampo. É fixada à máquina e apresenta os seguintes componentes: placa-guia, guias laterais, placa-matriz e placa-base.

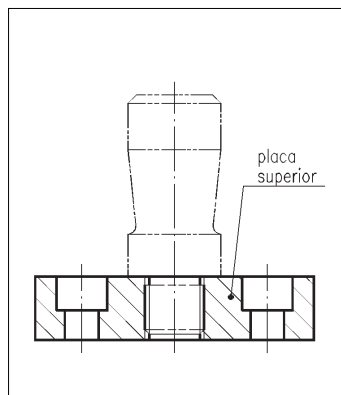


### Conjunto superior

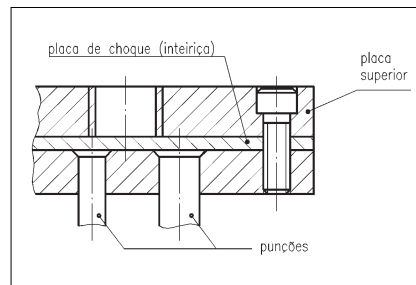
**Espiga** é uma peça geralmente cilíndrica de aço 1020 a 1030 que, introduzida e presa no alojamento do cabeçote da prensa, sustenta o conjunto superior.



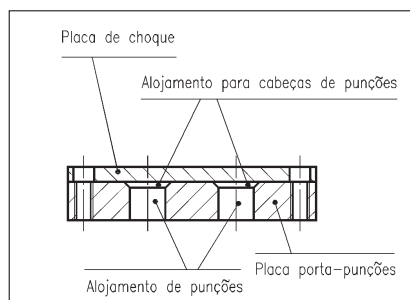
**Placa superior** é uma placa de aço 1020 a 1030 que tem por finalidade fixar a espiga e unir, por meio de parafusos, a placa de choque e a placa porta-punção.



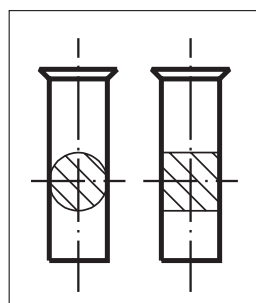
**Placa de choque** é uma placa de aço 1060 a 1070, temperada e retificada, que tem a função de receber choques produzidos pelas cabeças dos punções no momento em que eles furam ou cortam a chapa, evitando sua penetração na placa superior. A espessura da placa de choque varia conforme o material a ser cortado.



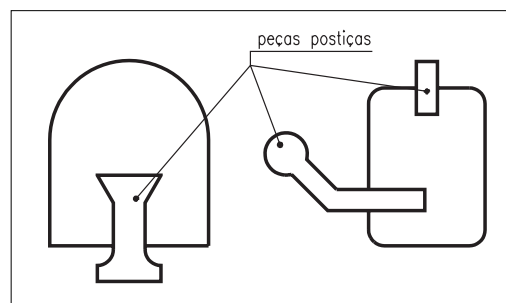
**Placa porta-punções** é uma placa de aço 1020 a 1030 situada logo abaixo da placa de choque ou da placa superior. É fixada por parafusos e tem como função sustentar punções, cortadores e cunhas.



**Punção** é uma peça de aço com elevado teor de carbono, temperada e revenida, que faz o corte quando é introduzido nas cavidades da placa-matriz, dando forma ao produto. O punção pode ser classificado em **simples**, quando sua forma não apresenta dificuldade de construção. É classificado como punção **com peças postiças** quando apresenta partes frágeis que serão submetidas a grandes esforços.

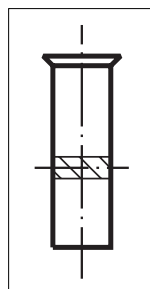


punção simples



punção com peças postiças

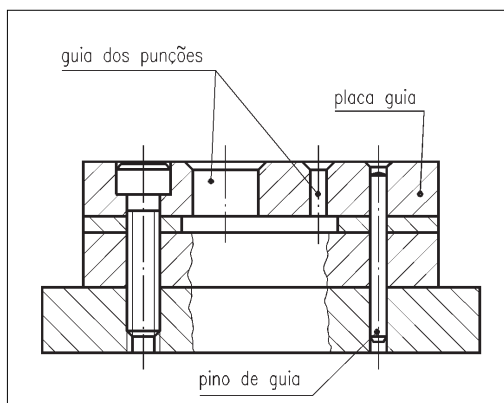
**Faca de avanço** é um punção cuja largura equivale ao passo da matriz. Deve ser usada em estampos progressivos para obter maior rapidez no trabalho. As facas podem ser simples ou duplas.



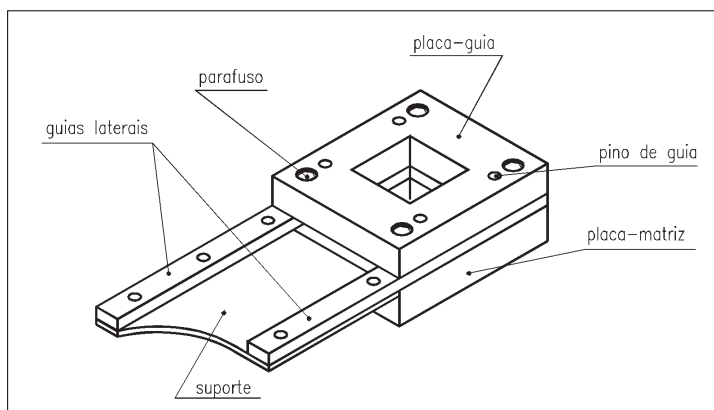
A faca de avanço faz um corte lateral na tira com a mesma medida do passo. Isso possibilita o deslocamento da tira em passos constantes para obtenção de peças padronizadas.

### Conjunto inferior

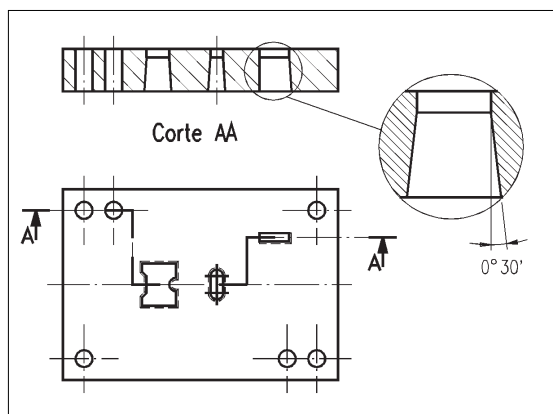
**Placa-guia** é uma placa de aço 1020 a 1030 que tem a função de guiar os punções e pilotos centradores nas cavidades cortantes da matriz. A espessura da guia varia conforme o tamanho do estampo, o curso e a função dos punções.



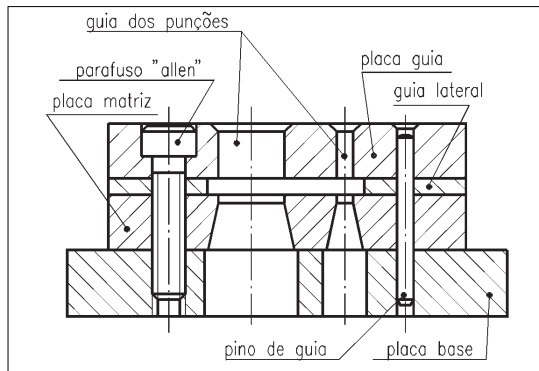
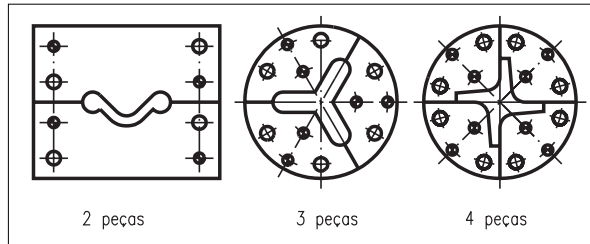
**Guias laterais** são duas peças de aço 1040 a 1060 colocadas na lateral da placa-matriz. Podem ser temperadas e revenidas. Sua função é guiar a tira de material a ser cortado.



**Placa-matriz** é uma placa de aço com elevado teor de carbono, temperada, revenida e retificada, com cavidades que têm a mesma seção dos punções. Tem a função de reproduzir peças pela ação dos punções. Observe que a matriz apresenta, nas arestas internas de corte, uma parte cônica para facilitar a passagem da peça ou do retalho.



As placas-matrizes podem ser **inteiriças**, quando constituídas de uma única peça, ou **seccionadas**, quando constituídas de várias peças utilizadas nos estampos de grandes dimensões.

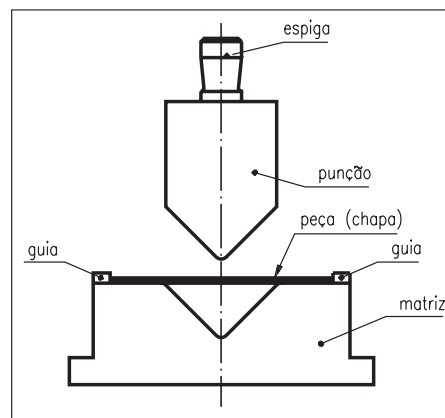


**Placa-base** é uma placa que serve de apoio à placa-matriz e fixada a ela por meio de parafusos e pinos de guia. É construída em aço 1020 a 1030. Quando a peça já cortada sai pela parte inferior da matriz, a placa-base tem sempre uma cavidade com dimensão maior para facilitar a saída.

### Partes do estampo de dobra

O estampo de dobra é também conhecido como **dobrador**. É formado de **punção** e **matriz** e, geralmente, guiado pelo cabeçote da prensa ou placa-guia.

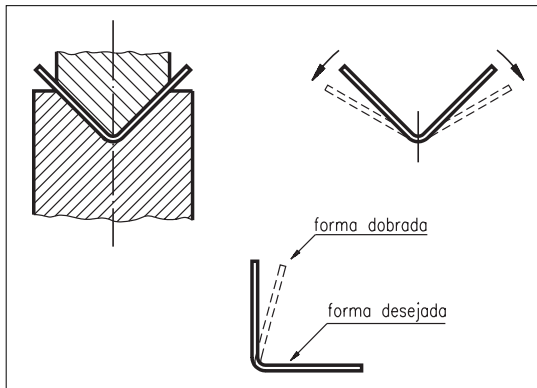
O **punção** é uma peça de aço, temperada e revenida, cuja parte inferior tem um perfil que corresponde à superfície interna da peça. Pode ser fixado diretamente no cabeçote da prensa ou por meio da espiga. A **matriz** é de aço e sua parte superior tem a forma da parte exterior da peça. Pode ser fixada diretamente sobre a mesa da prensa. Geralmente, é sobre a matriz que se fixam as **guias do material** da peça, que são elementos adaptados ao estampo para dar uma posição adequada de trabalho.



### Procedimento de dobrar

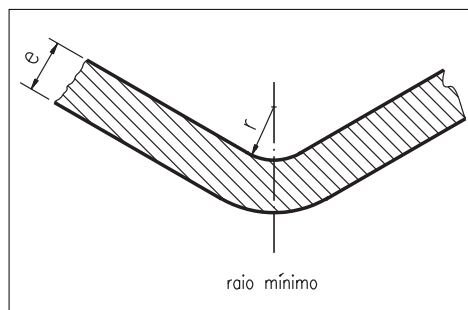
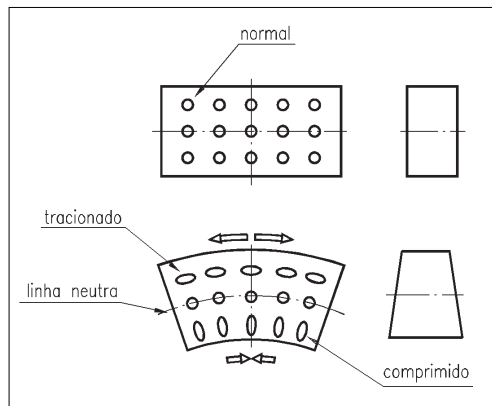
Com um estampo simples de dobrar podemos conseguir vários perfis, mudando somente a posição da peça para obter a forma desejada.

Devido à recuperação elástica, uma peça que foi dobrada tende a voltar à sua forma inicial. Por isso, é preciso, ao dobrar, calcular um ângulo menor do que o desejado para que depois da recuperação elástica a forma fique com as dimensões previstas.



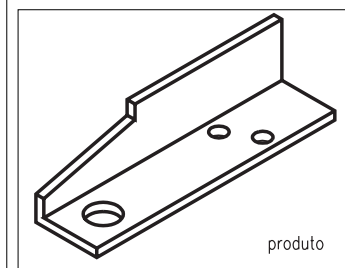
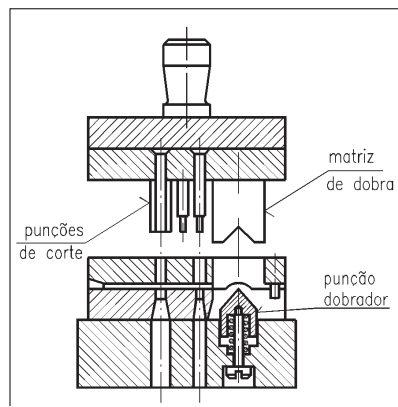
Outros fatos a considerar no processo são:

- a peça comprime-se na parte interna da dobra e estende-se na parte externa;
- existe uma região na peça dobrada onde não ocorre deformação por tração nem por compressão. É onde se localiza a chamada **linha neutra**, que é utilizada para os cálculos do estampo de dobra. Observando a figura ao lado, nota-se que na região tracionada houve diminuição da seção, e na região comprimida houve aumento da seção;
- quando se dobra uma chapa com um raio interno muito pequeno, ela pode trincar, romper, ter uma redução de espessura, e, conseqüentemente, perder a resistência desejada. Por isso, existem cálculos para o raio mínimo a ser observado, dependendo do material com que se trabalha.
- na ação de dobrar, a força a ser aplicada também é calculada, de modo que se defina a prensa adequada para realização do trabalho.



### Estampo misto: corte e dobra

Existem estampos mistos cujas estruturas são o resultado da união dos estampos de corte e de dobra. Os estampos mistos realizam as duas operações, tanto de corte como de dobra. Na figura ao lado, vemos um estampo em corte e seu produto correspondente.





Vamos ver agora o que você aprendeu. Resolva as questões e confira suas respostas com as do gabarito.

**Pare! Estude!  
Responda!**

Marque com X a resposta correta.

### Exercício 1

As cunhas de corte nos estampos são conhecidas como:

- a) ( ) placa-guia e faca de avanço;
- b) ( ) faca e ferramenta de corte;
- c) ( ) punção e matriz;
- d) ( ) placa de choque e punção.

### Exercício 2

Durante o processo de corte,

- a) ( ) a matriz sustenta o material junto com as ferramentas de corte;
- b) ( ) a matriz produz cavacos em contato com o punção;
- c) ( ) a chapa pressiona as ferramentas no mesmo sentido das ferramentas;
- d) ( ) o punção pressiona o material contra a matriz.

### Exercício 3

Folga de corte é:

- a) ( ) espaço adequado entre punção e matriz;
- b) ( ) espaço entre a placa-guia e os punções;
- c) ( ) tempo entre um corte e outro;
- d) ( ) espaço deixado na tira entre uma peça e outra.

### Exercício 4

Uma peça a ser dobrada tende a voltar à sua forma anterior por causa da:

- a) ( ) elasticidade permanente;
- b) ( ) compressão na estampagem;
- c) ( ) recuperação elástica;
- d) ( ) tensão superficial.

### Exercício 5

Linha neutra é a região

- a) ( ) da prensa que exerce menos força sobre o material;
- b) ( ) do material onde há maior esforço e concentração de material;
- c) ( ) do punção localizada nos lados direito e esquerdo;
- d) ( ) da peça dobrada onde não ocorre deformação do material.

