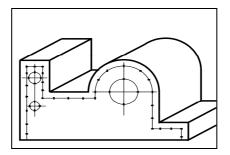
APOSTILA DE AJUSTAGEM	
PROFº GLEISON MOYSÉS NECKEL	

Desenhando no material

Muitas vezes, dentro do processo de fabricação mecânica, é necessário prever se a peça em bruto ou pré-usinada resultará realmente na peça acabada que se deseja, isto é, se as dimensões da peça em bruto são suficientes para permitir a usinagem final. Isso geralmente acontece na produção de peças únicas, na fabricação de pequenas séries ou na produção de primeiros lotes de peças de uma grande série.

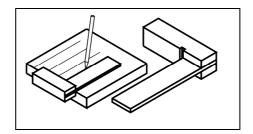
Para fazer isso, executa-se um conjunto de operações chamado de **traçagem**. Por meio da traçagem são marcadas na peça pré-usinada as linhas e os pontos que delimitam o formato final da peça após a usinagem. Com o auxílio da traçagem, são transportados para a peça os desenhos dos planos e outros pontos ou linhas importantes para a usinagem e o acabamento.



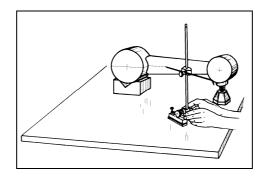
Como a traçagem consiste basicamente em desenhar no material a correta localização dos furos, rebaixos, canais, rasgos e outros detalhes, ela permite visualizar as formas finais da peça. Isso ajuda a prevenir falhas ou erros de interpretação de desenho na usinagem, o que resultaria na perda do trabalho e da peça.

O trabalho de traçagem pode ser classificado em dois tipos:

Traçagem plana, que se realiza em superfícies planas de chapas ou peças de pequena espessura.

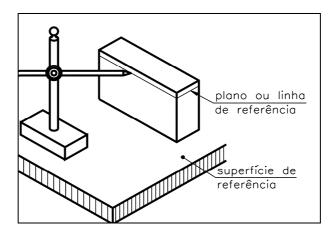


Traçagem no espaço, que se realiza em peças forjadas e fundidas e que não são planas. Nesse caso, a traçagem se caracteriza por delimitar volumes e marcar centros.

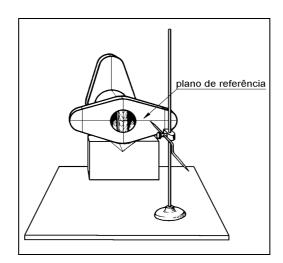


Na traçagem é preciso considerar duas referências:

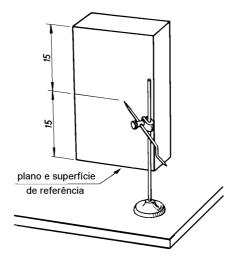
- a superfície de referência, ou seja, o local no qual a peça se apoia;
- o **plano de referência**, ou seja, a linha a partir da qual toda a traçagem da peça é orientada.



Dependendo do formato da peça, a linha que indica o plano de referência pode corresponder à linha de centro.



Da mesma forma, o plano de referência pode coincidir com a superfície de referência.



Exercícios

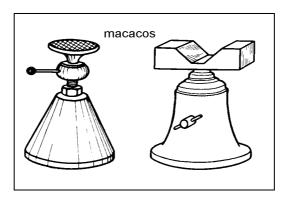
		•		
1	Rochonda	20	COMMITTE	norguntae
	nesponda	as	SCUUIIIICS	perguntas.
				p - 1 - 3 - 1 - 1 - 1 - 1

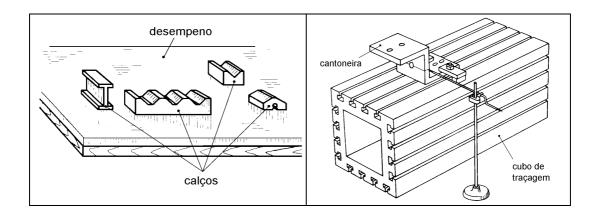
- a) Para que é utilizada a traçagem?
- **b)** Como é possível prevenir erros na usinagem e saber se o material em bruto possui dimensões suficientes?
- 2. Complete com as expressões traçagem plana ou traçagem no espaço.
 - **a)** A é realizada em peças forjadas ou fundidas sem superfície de apoio a fim de delimitar volumes e marcar centros.
 - **b)** A é realizada em superfícies de chapas ou peças de pequena espessura.
- 3 Diga com suas palavras o que é:
 - a) Plano de referência.
 - b) Superfície de referência.

Instrumentos e materiais para traçagem

Para realizar a traçagem é necessário ter alguns instrumentos e materiais. Os instrumentos são muitos e variados: mesa de traçagem ou desempeno, escala, graminho, riscador, régua de traçar, suta, compasso, esquadro de centrar, cruz de centrar, punção e martelo, calços em V, macacos de altura variável, cantoneiras, cubo de traçagem.

Para cada etapa da traçagem um desses instrumentos ou grupo de instrumentos é usado. Assim, para apoiar a peça, usa-se a **mesa de traçagem.** Dependendo do formato da peça e da maneira como precisa ser apoiada, é necessário também usar **calços**, **macacos**, **cantoneiras** e/ou o **cubo de traçagem**.

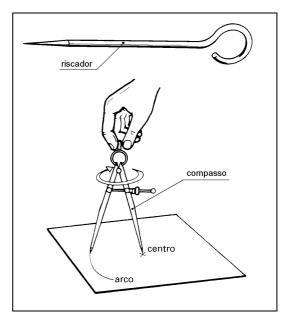




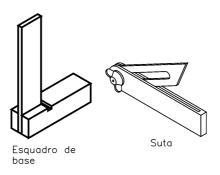
Para medir usam-se: escala, goniômetro ou calibrador traçador.

Para traçar, usa-se o riscador, o compasso e o graminho ou calibrador traçador.

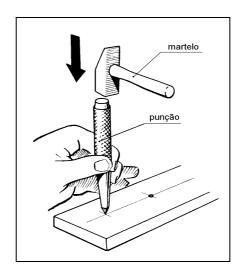




Para auxiliar na traçagem usa-se **régua**, **esquadros de base**, o **esquadro de centrar**, a **suta**, **gabaritos**.



Para marcar usamse um **punção** e um **martelo**.



Para que o traçado seja mais nítido, as superfícies das peças devem ser pintadas com soluções corantes. O tipo de solução depende da superfície do material e do controle do traçado. O quadro a seguir resume as informações sobre essas soluções.

Substância	Composição	Superfícies	Traçado
Verniz	Goma-laca, álcool, anilina	Lisas ou polidas	Rigoroso
Solução de alvaiade	Alvaiade, água ou álcool.	Em bruto	Sem rigor
Gesso diluído	Gesso, água, cola comum de madeira, óleo de linhaça, secante.	Em bruto	Sem rigor
Gesso seco	Gesso comum (giz)	Em bruto	Pouco rigoroso
Tinta	Já preparada no comércio.	Lisas	Rigoroso
Tinta negra especial	Já preparada no comércio	De metais claros	Qualquer

Exercícios

4. Relaciona a coluna **A** (o que fazer) com a coluna **B** (ins-trumentos).

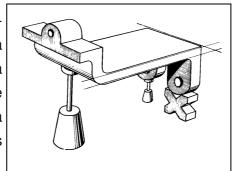
Coluna B a) () Para medir b) () Para traçar c) () Para auxiliar d) () Para marcar 3. escala, graminho. 4. soluções corantes. 5. punção e martelo. 6. mesa de traçagem.

- 5. Responda às seguintes perguntas.
 - a) O que se usa para apoiar a peça durante a traçagem?
 - b) O que é usado para auxiliar no apoio de peças de formato irregular?
 - c) Quais são os fatores que influenciam na escolha das soluções corantes?

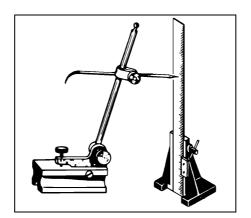
Etapas da traçagem

Como em qualquer outro tipo de operação, a traçagem é realizada em várias etapas. Elas são:

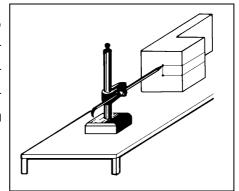
- 1. Limpeza das superfícies que estarão em contato, ou seja, a peça e a mesa de traçagem. Ambas devem estar livres de qualquer tipo de sujeira, tais como pó, graxa, óleo. Além disso, a peça deve ter sido previamente rebarbada.
- 2. Preparação da superfície com o material adequado, ou seja, aplicação de uma pintura especial que permita visualizar os traços do riscador.
- 3. Posicionamento a peça sobre a superfície de referência. Se a peça não tiver uma superfície usinada que se possa tomar como plano de referência, ela deve ser posicionada com o auxílio de calços, macacos e/ou cunhas.



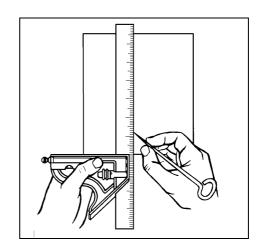
4. Preparação do graminho na medida correta.



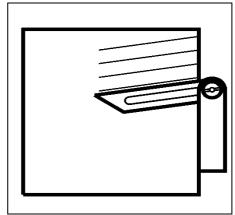
5. Traçagem, fazendo um traço fino, nítido, em um único sentido, ou seja, de uma vez só. Se os traços forem paralelos à superfície de referência, basta usar o graminho ou calibrador traçador.



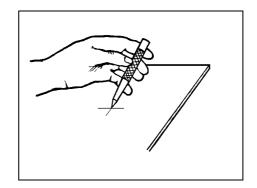
6. Para traçar linhas perpendiculares, usa-se o esquadro adequado.



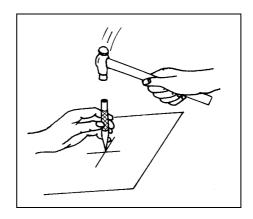
7. Para a traçagem de linhas oblíquas, usa-se a suta, que serve para transportar ou verificar o ângulo da linha oblíqua.



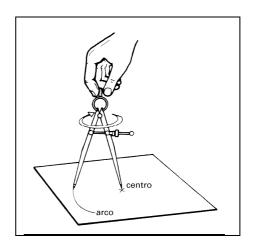
8. No caso de furos ou arcos de circunferência, marcar com punção e martelo. Esta operação é realizada colocando-se a ponta do punção exatamente na interseção de duas linhas anteriormente traçadas.



9. Em seguida, golpeia-se a cabeça do punção com o martelo. Como indicação prática, deve-se dar a primeira martelada com pouca força, verificar o resultado e dar um segundo golpe para completar a marcação.



10. Para a traçagem de arcos de circunferência, usa-se o punção para marcar o centro da circunferência e o compasso para realizar a traçagem.



Exercícios

6.	6. Ordene a seqüência de	etapas da traçagem, numerando os				
	parênteses de 1 a 5.	parênteses de 1 a 5.				
	a) () Preparação do (graminho na medida correta.				
	b) () Traçagem.					
	c) () Limpeza das su	perfícies que estarão em contato.				
	d) () Posicionamento	da peça sobre a superfície de refe-				
	rência.					
	e) () Pintura da supe	rfície com soluções corantes.				

7. Associe a coluna **A** (tipos de traços) com a coluna **B** (instrumentos).

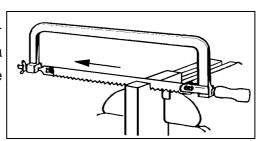
Coluna A	Coluna B
a) () Traçagem de linhas paralelas	1. Compasso
b) () Traçagem de arcos.	2. Esquadro
c) () Traçagem de linhas oblíquas.	3. Graminho
d) () Traçagem de linhas perpendiculares	4. Suta
	5. Punção

- 8. Responda às seguintes perguntas.
 - a) Como deve ser o traçado?
 - **b)** Para que serve o puncionado?

SERRAMENTO

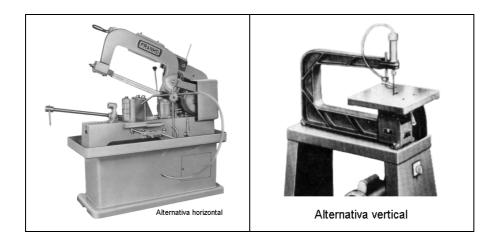
Nem sempre na operação de corte, é possível fazê-lo com a tesoura ou a guilhotina. Isso acontece quando é preciso cortar materiais de maior volume em pedaços menores destinados à usinagem. A finalidade do corte também determina a escolha da operação. Assim, se é necessário fazer cortes de contornos internos ou externos, previamente traçados, abrir fendas e rebaixos, a operação indicada é o **serramento**, operação de corte de materiais que usa a serra como ferramenta. O serramento pode ser feito manualmente ou com o auxílio de máquinas.

Para se fazer o serramento manual, usa-se um arco de serra no qual se prende a lâmina de serra.

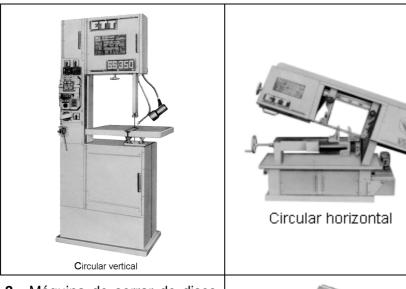


Para trabalhos em série, usam-se os seguintes tipos de máquinas de serrar:

 Máquina de serrar alternativa, horizontal ou vertical para cortes retos, que reproduz o movimento do serramento manual, isto é, de vaivém.



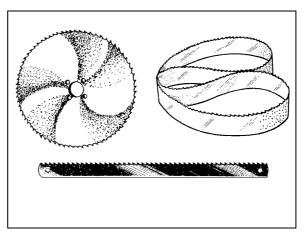
2. Máquina de serrar de fita circular, que pode ser vertical ou horizontal.



3. Máquina de serrar de disco circular.



Seja com arco, seja com máquinas, o item mais importante no serramento é a lâmina de serrar ou simplesmente serra. Por isso, o cuidado com a seleção das lâminas de serra tanto para trabalhos manuais quanto com máquinas é essencial.

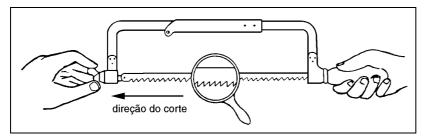


Etapas do serramento

Para executar a operação de corte seguem-se as seguintes etapas:

- Marcação das dimensões no material a ser cortado. No caso de corte de contornos internos ou externos, há necessidade de traçagem, observando a seqüência já estudada.
- 2. Fixação da peça na morsa, se for o caso.
- 3. Seleção da lâmina de serra de acordo com o material e sua espessura.

4. Fixação da lâmina no arco (manual) ou na máquina, observando o sentido dos dentes de acordo com o avanço do corte.



- 5. Regulagem da máquina, se for o caso.
- **6.** Serramento. Se o serramento for manual, manter o ritmo (aproximadamente 60 golpes por minuto) e a pressão (feita apenas durante o avanço da serra). Usar a serra em todo o seu comprimento, movimentando somente os braços. Ao final da operação, diminuir a velocidade e a pressão sobre a serra para evitar acidentes. Essa recomendação é válida também para as máquinas de corte vertical.

Caso o corte seja feito com máquina, usar o fluido de corte adequado (normalmente óleo solúvel).

Para obter os melhores resultados no corte com máquina, deve-se manter o equipamento em bom estado de conservação. Além disso, algumas recomendações devem ser seguidas, a saber:

- a) Se a máquina possuir morsa, verificar se o material está firmemente preso.
- b) Escolher a lâmina de serra adequada ao trabalho.
- c) Verificar a tensão da lâmina de serra, que deve ser moderada. Após alguns cortes, fazer nova verificação e reajustar se necessário.
- d) Ao ligar a máquina, verificar se a lâmina está afastada do material.
- e) Usar avanço e velocidade de corte adequados à espessura e ao tipo de material a ser cortado.

Exercícios

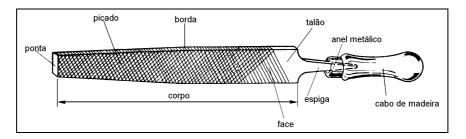
- 1. Responda.
 - a) Quando se usa o corte com serra?
 - b) Que tipos de operações de corte o serramento permite?

	c)	Quais os fatores que influ	enc	iam na escolha da lâmina de serra?
	d)	Quais são os cuidados ne	eces	sários para um correto serramento manual?
	e)	Quais são as recomendad ramento?	ções	s para se obter um bom rendimento no corte por ser-
2.		Associe a coluna A (máqu	uina	s) com a coluna B (lâmina).
	Co	luna A	Co	luna B
				Lâminas circulares em rolos
	a)	() Serra manual	1.	Laminas circulares em 1010s
	•	() Serra manual() Serra alternativa	1. 2.	Lâminas para furos em chapas
	b)	` ,		Lâminas para furos em chapas
	b)	() Serra alternativa	2.	Lâminas para furos em chapas
	b) c)	() Serra alternativa() Serra de fita	2. 3.	Lâminas para furos em chapas Lâminas em forma de discos
3.	b) c) d)	() Serra alternativa() Serra de fita() Serra circular	 3. 4. 5. 	Lâminas para furos em chapas Lâminas em forma de discos Lâminas retas montadas em arcos
3.	b) c) d)	() Serra alternativa() Serra de fita() Serra circular	 3. 4. 5. 	Lâminas para furos em chapas Lâminas em forma de discos Lâminas retas montadas em arcos Lâminas retas de 4, 6, 8, 10 dentes por polegada
3.	b) c) d)	() Serra alternativa() Serra de fita() Serra circular mere de 1 a 6 a seqüência	 3. 4. 5. 	Lâminas para furos em chapas Lâminas em forma de discos Lâminas retas montadas em arcos Lâminas retas de 4, 6, 8, 10 dentes por polegada
3.	b) c) d) Nu a) b)	 () Serra alternativa () Serra de fita () Serra circular mere de 1 a 6 a seqüência () Fixar a lâmina. () Fixar a peça. 	2. 3. 4. 5.	Lâminas para furos em chapas Lâminas em forma de discos Lâminas retas montadas em arcos Lâminas retas de 4, 6, 8, 10 dentes por polegada
3.	b) c) d) Nu a) b) c) d)	 () Serra alternativa () Serra de fita () Serra circular mere de 1 a 6 a seqüência () Fixar a lâmina. () Fixar a peça. () Marcar ou traçar as o () Serrar. 	2. 3. 4. 5.	Lâminas para furos em chapas Lâminas em forma de discos Lâminas retas montadas em arcos Lâminas retas de 4, 6, 8, 10 dentes por polegada rreta do serramento com máquina. ensões no material a se cortar.
3.	b) c) d) Nu a) b) c) d)	 () Serra alternativa () Serra de fita () Serra circular mere de 1 a 6 a seqüência () Fixar a lâmina. () Fixar a peça. () Marcar ou traçar as o () Serrar. () Selecionar a lâmina o 	2. 3. 4. 5.	Lâminas para furos em chapas Lâminas em forma de discos Lâminas retas montadas em arcos Lâminas retas de 4, 6, 8, 10 dentes por polegada rreta do serramento com máquina. ensões no material a se cortar.
3.	b) c) d) Nu a) b) c) d)	 () Serra alternativa () Serra de fita () Serra circular mere de 1 a 6 a seqüência () Fixar a lâmina. () Fixar a peça. () Marcar ou traçar as o () Serrar. 	2. 3. 4. 5.	Lâminas para furos em chapas Lâminas em forma de discos Lâminas retas montadas em arcos Lâminas retas de 4, 6, 8, 10 dentes por polegada rreta do serramento com máquina. ensões no material a se cortar.
3.	b) c) d) Nu a) b) c) d)	 () Serra alternativa () Serra de fita () Serra circular mere de 1 a 6 a seqüência () Fixar a lâmina. () Fixar a peça. () Marcar ou traçar as o () Serrar. () Selecionar a lâmina o 	2. 3. 4. 5.	Lâminas para furos em chapas Lâminas em forma de discos Lâminas retas montadas em arcos Lâminas retas de 4, 6, 8, 10 dentes por polegada rreta do serramento com máquina. ensões no material a se cortar.
3.	b) c) d) Nu a) b) c) d)	 () Serra alternativa () Serra de fita () Serra circular mere de 1 a 6 a seqüência () Fixar a lâmina. () Fixar a peça. () Marcar ou traçar as o () Serrar. () Selecionar a lâmina o 	2. 3. 4. 5.	Lâminas para furos em chapas Lâminas em forma de discos Lâminas retas montadas em arcos Lâminas retas de 4, 6, 8, 10 dentes por polegada rreta do serramento com máquina. ensões no material a se cortar.

Apesar do uso das máquinas-ferramenta garantir qualidade e produtividade na fabricação de peças em grandes lotes, existem ainda operações manuais que precisam ser executadas em circunstâncias nas quais a máquina não é adequada. É o caso da **limagem**, realizada pelo ferramenteiro ou pelo ajustador e usada para reparação de máquinas, ajustes diversos e trabalhos de usinagem na ferramentaria para a confecção de gabaritos, lâminas, matrizes, guias, chavetas.

Como você já sabe, sempre que se realiza uma operação de corte qualquer, o resultado quase inevitável é o aparecimento de rebarbas que precisam ser retiradas. A limagem é a operação que retira essa camada extra e indesejável de material. Para isso, usa-se uma ferramenta chamada **lima**.

A lima é uma ferramenta geralmente fabricada com aço-carbono temperado e cujas faces apresentam dentes cortantes chamados de **picado**.



A lima pode ser classificada por meio de várias características. Essas informações estão resumidas no quadro a seguir:

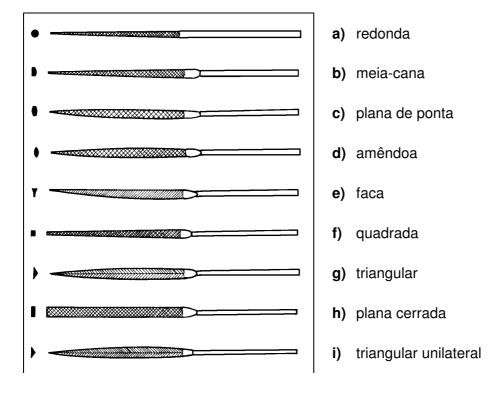
Classificação	Tipo	Aplicações
	lima chata	Superfícies planas Superfícies planas internas em ângulo reto ou obtuso
	lima quadrada	Superfícies planas em ângulo reto, rasgos internos e externos
	O lima redonda	Superfícies côncavas, pequenos raios
Quanto ao for- mato	lima meia-cana	Superfícies côncavas e planas
	d lima triangular	Superfícies em ângulo agudo maior que 60°.
	lima faca	Superfícies em ângulo agudo menor que 60°.

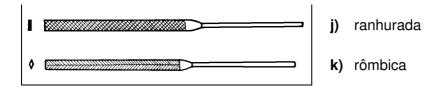
Classificação	Tipo	Aplicações
Quanto à inclina-	simples	Materiais metálicos não-ferrosos (alumínio, chumbo)
ção do picado	duplo (cruzado)	Materiais metálicos ferrosos (a- ços, ferro fundido)
Quanto à quanti- dade ou espa- ça-	Bastarda (6 a 8 dentes p/ cm) longitudinal	Desbaste (mais que 0,2mm)
mento dos den- tes	Murça (12 a 16 dentes p/ cm) longitudinal	Acabamento (menos que 0,2mm)
Quanto ao com- primento	entre 4 e 12 polegadas (100 a 300 mm)	Variável, dependendo do tama- nho da superfície a ser limada

Existe ainda um grupo especial de limas pequenas, inteiras de aço, chamadas de **limas-agulha**. Elas são usadas em trabalhos especiais como, por exemplo, para a limagem de furos de pequeno diâmetro, construção de ranhuras e acabamento de cantos vivos e outras superfícies de pequenas dimensões nas quais se requer rigorosa exatidão.

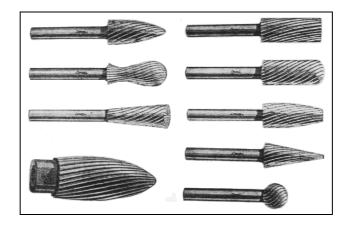
O comprimento total das limas-agulha varia entre 120 e 160mm e o comprimento da parte com picado pode ser de 40, 60 e 80mm.

Quanto ao picado e ao formato elas são semelhantes às limas comuns:





Para simplificar a usinagem manual de ajustagem, rebarbamento e polimento, usam-se as **limas rotativas** ou fresas-lima, cujos dentes cortantes são semelhantes aos das limas comuns. São acopladas a um eixo flexível e acionadas por meio de um pequeno motor. Apresentam formatos variados, como mostra a ilustração a seguir.



Exercícios

- 1. Responda:
 - a) Que tipos de trabalhos podem ser realizados por meio da limagem?
 - **b)** Como se chama a ferramenta para realizar a limagem e com que material ela é fabricada?
 - c) Como são chamados os dentes cortantes da lima?
 - d) Como as limas podem ser classificadas?

2.	. Associe a coluna A (tipo de lima) com a coluna B (emprego).				
	Co	luna	Α Α	Coluna B	
	a)	()	Lima chata	1. Superfícies côncavas e planas.	
	b)	()	Lima quadrada	2. Superfícies com ângulo agudo menor do que 60°.	
	c)	()	Lima redonda	3. Superfícies planas em ângulo reto; rasgos.	
	d)	()	Lima meia-cana	4. Superfície para desbaste (mais que 0,2mm).	
	e)	()	Lima triangular	5. Superfícies côncavas de pequenos raios.	
	f)	()	Lima faca	6. Superfícies planas com ângulo obtuso.	
				7. Superfícies com ângulo agudo maior que 60°.	
3.	As	sinal	e V se a afirmação fo	or correta ou F se ela estiver incorreta.	
	a)	()	As limas novas dev	vem ser usadas para limar materi-	
	ais duros.				
	b) () Limas-agulha são usadas em trabalhos de exatidão.			sadas em trabalhos de exatidão.	
	c) () As limas devem ser guardadas em local apropriado,				
	protegidas contra a umidade.				
	d) () As limas rotativas são usadas em ferramentaria para				
	simplificar a usinagem manual de ajustagem, rebar-				
			bagem e polimento		
	e)	()	As limas diamantad	las são usadas para trabalhar me-	
			tal duro, pedra, vidr	o e matrizes em geral.	
	f)	()	Quanto mais nova	for a lima, maior deverá ser a	
			pressão sobre ela.		
4.	Re	escr	eva corretamente as	alternativas que você considerou falsas.	
••					

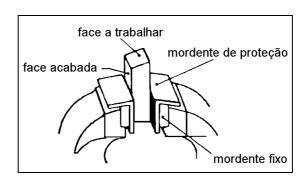
Operações da limagem

A limagem manual pode ser realizada por meio de várias operações. Elas são:

- **limar superfície plana:** produz um plano com um grau de exatidão determinado por meio de réguas. Aplica-se à reparação de máquinas e em ajustes diversos;
- limar superfície plana paralela: produz um plano paralelo cujo grau de exatidão é
 controlado com o auxílio de um instrumento como o paquímetro, o micrômetro ou o relógio comparador. É empregada na confecção de matrizes, em montagens e ajustes
 diversos;
- **limar superfície plana em ângulo:** produz uma superfície em ângulo reto, agudo ou obtuso, cuja exatidão é verificada por meio de esquadros (ângulos de 90º). Usa-se para a confecção de guias de diversos ângulos, "rabos de andorinha", gabaritos, cunhas;
- **limar superfície côncava e convexa:** produz uma superfície curva interna ou externa verificada por verificadores de raio e gabaritos. É empregada para a execução de gabaritos, matrizes, guias, chavetas;
- limar material fino (chapas de até 4 mm). Aplica-se à usinagem de gabaritos e lâminas para ajuste.

PROCEDIMENTOS PARA LIMAGEM

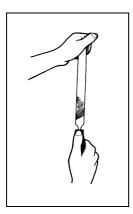
1. Fixação da peça na morsa – A superfície a ser limada deve ficar na posição horizontal, alguns milímetros acima do mordente da morsa. Para proteger as faces já acabadas da peça, usar **mordentes de proteção**.



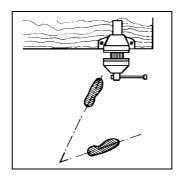
Mordentes de proteção: são chapas de material mais macio do que o da peça que será fixada e que evitam que os mordentes da morsa façam marcas nas faces já usinadas da peça.

2. Escolha da lima de acordo com a operação e tamanho da peça.

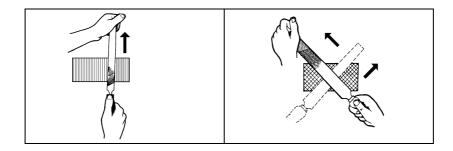
- 3. Execução da limagem observando as seguintes orientações:
 - a) Segure a lima conforme a ilustração e verifique se o cabo está bem fixado.



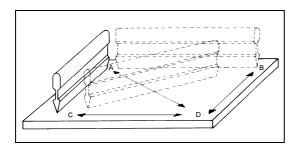
b) Apoie a lima sobre a peça, observando a posição dos pés.



c) Lime por passes sucessivos, cobrindo toda a superfície a ser limada e usando todo o comprimento da ferramenta. A lima pode correr transversal ou obliquamente em relação à superfície da peça.



- d) Lime a um ritmo entre 30 e 60 golpes por minuto.
- e) Controle frequentemente a planeza com o auxílio da régua de controle.



Para evitar riscos na superfície limada, limpe os cavacos que se prendem ao picado da lima com o auxílio de uma escova ou raspador de latão ou cobre.

Exercícios

5. Associe a coluna **A** (operação) com a coluna **B** (controle ou aplicação da operação).

	Со	luna	A	Co	luna B
	a)	()	Limar superfície plana	1.	Verifica-se com gabaritos ou verificadores
	b)	()	Limar superfície plana pa-		de raios.
			ralela	2.	Produz superfície controlada por meio de
	c)	()	Limar superfície plana em		réguas.
			ângulo	3.	Emprega-se em chapas de até 4mm.
	d)	()	Limar superfície côncava	4.	Controla-se por meio de paquímetro.
			ou convexa	5.	Controla-se por meio de goniômetro.
	e) (()	Limar superfície plana de		
			material fino.		
6.	Re	spon	da.		
	a)	O q	ue são mordentes de proteçã	0?	
	b)	Por	que os mordentes de proteção	ão c	devem ser mais macios do que a peça usina-
		da?			
	c)	Cite	ao menos três providências	que	e devem ser observadas ao se executar a li-
		mag	gem.		
		_			
	d)	Con	no evitar riscos na superfície o	da p	eça durante a limagem?