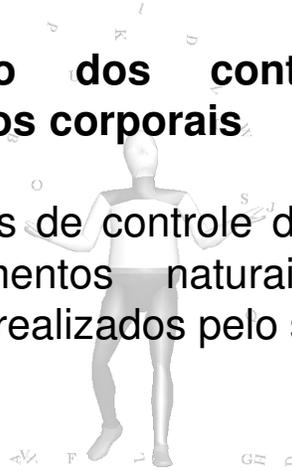


Movimentos de controle

Executados pelo ser humano para transmitir alguma forma de energia ao dispositivo ou máquina. Geralmente realizados com as mãos ou os pés. De movimentos simples (botão) até mais complexos (videogames). Ações e informações.

Adequação dos controles aos movimentos corporais

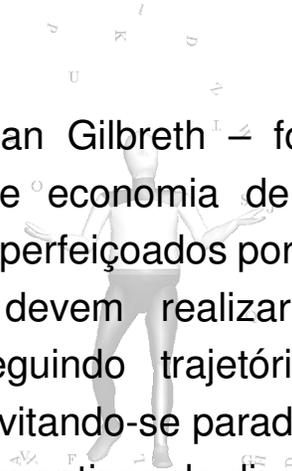
Movimentos de controle devem seguir os movimentos naturais e mais facilmente realizados pelo ser humano.



O movimento de racionalização do trabalho

Frank e Lillian Gilbreth – formularam 20 princípios de economia de movimentos, mais tarde aperfeiçoados por Barnes.

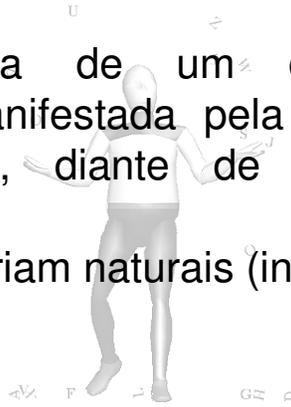
“as mãos devem realizar movimentos rítmicos, seguindo trajetórias curvas e contínuas, evitando-se paradas bruscas ou mudanças repentinas de direção”.



Estereótipo popular

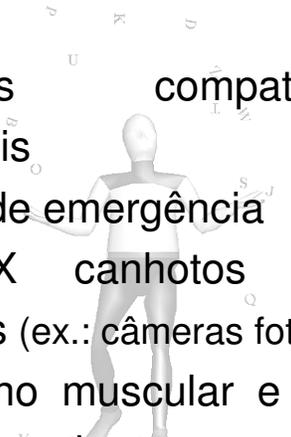
Expectativa de um determinado efeito, manifestada pela maioria da população, diante de uma certa situação.

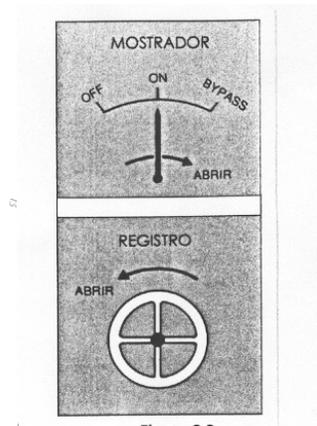
Alguns seriam naturais (inatos).



Compatibilidade de movimentos

- Movimentos compatíveis X incompatíveis
- Situações de emergência
- Destros X canhotos – produtos assimétricos (ex.: câmeras fotográficas)
- Desempenho muscular e uso da mão dominante – maior para os destros





Exemplo de movimento incompatível entre o mostrador e o registro - experiência em controle do fluxo de óleo refrigerante em navio (Murrel, 1965).

Quesitos	
Movimento do Knob	
	Para mover a seta até o centro do mostrador, o knob deve ser girado no sentido: - Horário - Anti-horário
Fechadura de caixa	
	Para abrir esta caixa você colocaria a chave com os dentes voltados para: - Cima - Baixo
Movimento da alavanca	
	Para deslocar o ponteiro para a direita, você moveria a alavanca: - Empurrando - Puxando
Torneira de pia	
	Indique em que sentido devem ser giradas as torneiras para abrir a água (vistas de cima):
Teclado para calculadora	
	Coloque os algarismos de 1 a 0 como no teclado da máquina de calcular eletrônica:

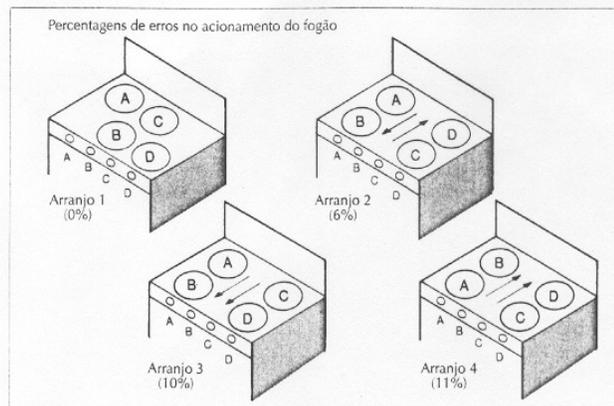
Compatibilidade espacial

A posição relativa dos controladores e mostradores no espaço.

Fogões – correspondência entre o queimador e o seu acionamento. Sentido do giro para acender ou ligar.

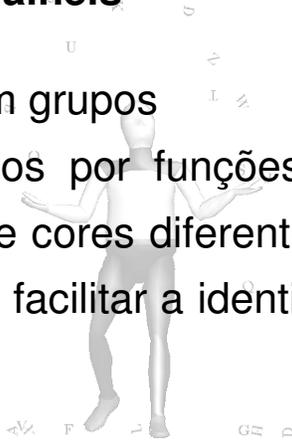
Artifícios para facilitar o uso – linhas e cores.

Figura 8.4
Resultados dos testes de compatibilidade, em percentagens de erros no acionamento, na associação entre botões e queimadores do fogão (Chapanis e Lindenbaum, 1959).



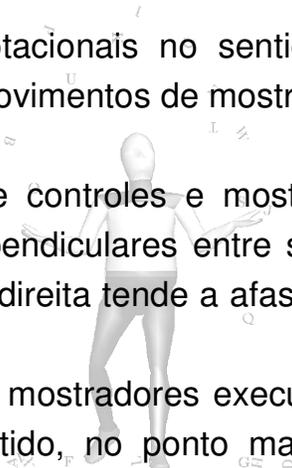
Grandes painéis –

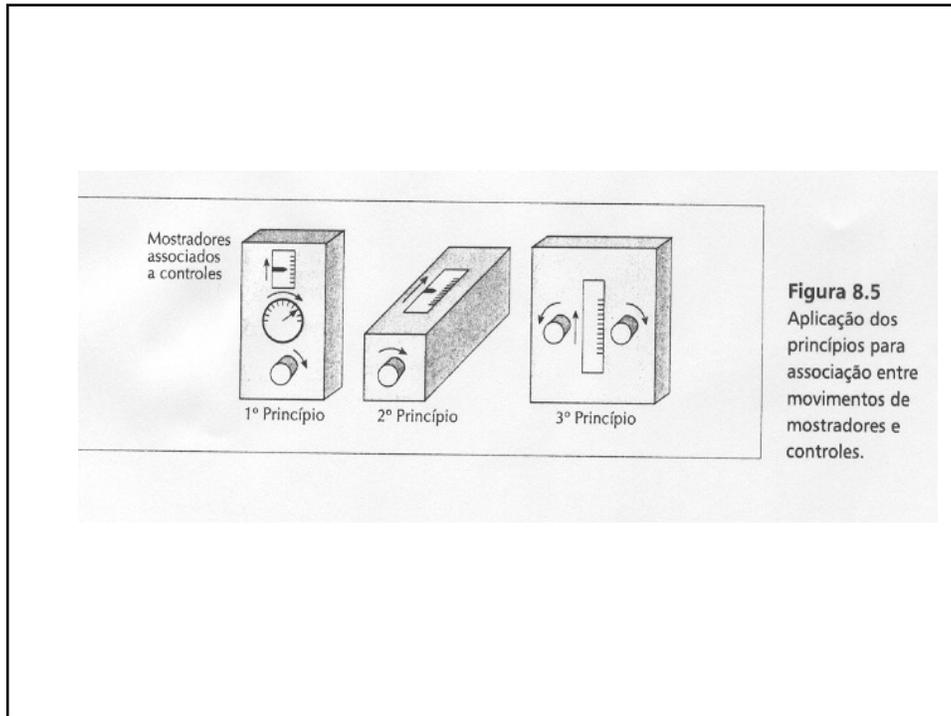
arranjos em grupos diferenciados por funções e formas, tamanhos e cores diferentes em cada grupo para facilitar a identificação dos mesmos.



Controles associados a mostradores

- Movimentos rotacionais no sentido horário estão associados a movimentos de mostradores para cima e para a direita.
- Movimentos de controles e mostradores situados em planos perpendiculares entre si – a rotação do controle para a direita tende a afastar o mostrador e vice-versa.
- Os controles e mostradores executam movimentos no mesmo sentido, no ponto mais próximo entre ambos.





Sensibilidade do deslocamento

Razão entre o deslocamento do mostrador e do controle.

Sensibilidade baixa – o deslocamento do mostrador é pequeno em relação ao movimento do controle.

Tipos de ajustes – grosso/fino

Mouse – ajuste fino e preciso

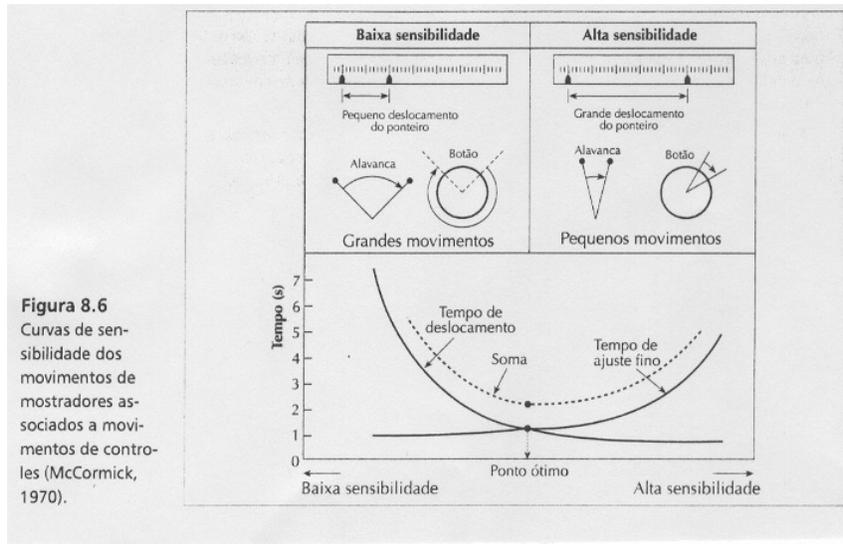


Figura 8.6
Curvas de sensibilidade dos movimentos de mostradores associados a movimentos de controles (McCormick, 1970).

Controles

Sub-sistemas para entrada de informações no sistema.

Tipos usuais – volantes, manivelas, teclados, botões, mouse, joysticks, controle remoto reconhecimento de voz, expressões faciais.

Classificação

- **discreto** : admite apenas posições definidas (numero limitado) – ativação (*on/off*), posicionamento (1/2/3) ou entrada de dados (teclado).
- **contínuo** : infinidade de ajustes; pode ser de posicionamento (*dial*) ou movimento contínuo (volante carro).

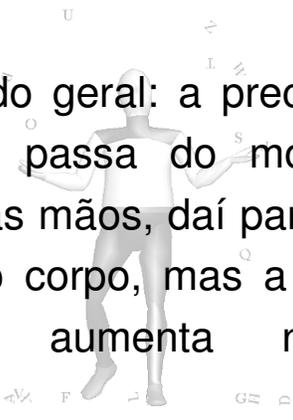
Seleção dos controles

considera-se as características das informações que se quer transmitir (discreto ou contínuo)

e as características operacionais (freqüência, velocidade, precisão, força dos movimentos exigidos).

Tamanho, resistência, textura

De um modo geral: a precisão diminui quando se passa do movimento do dedo para as mãos, daí para os braços, ombros e o corpo, mas a força desse movimento aumenta na mesma seqüência.



Tipo de controle		Função		Características		
		Discreta	Continua	Velocidade	Precisão	Força
	Botão liga-desliga	Ótimo para ativação 2 posições	Não	Boa	Baixa	Pequena 0,1 a 0,2 kg
	Interruptor	Ótimo para ativação 2 ou 3 posições	Não	Boa	Regular	Pequena até 1,0 kg para dedos até 5 kg para a mão
	Teclado	Para entrada de dados	Não	Boa	Regular	Pequena 0,1 a 2,0 kg
	Botão rotativo	Não	Boa	Baixa	Regular	Até 2,5 kg x cm com diâmetro de 75 mm
	Botão discreto	Regular para 3 a 20 posições	Não	Boa	Boa dependendo do desenho	Até 1,5 kg x cm com diâmetro máximo de 100 mm
	Alavanca	Boa para 2 a 10 posições	Boa	Boa	Boa	Até 13 kg
	Manivela	Recomendada só para grandes forças	Boa	Lenta	Baixa	Até 3,5 kg com braço de 150 a 220 mm
	Volante	Não	Excelente	Regular	Boa	Até 25 kg com diâmetro de 180 a 500 mm
	Pedal liga-desliga	Bom para ativação 2 posições	Não	Boa	Regular	Até 10 kg
	Pedal simples	Regular	Boa	Boa	Baixa	Até 90 kg

Controle com os pés

- Apenas para controle grosseiros.
- Grande força, porém restrita a poucas combinações de direção e sentido.
- Apenas o movimento de empurrar.
- Libera as mãos para outras tarefas que exijam precisão.
- Risco de provocar desequilíbrio.

Discriminação dos controles

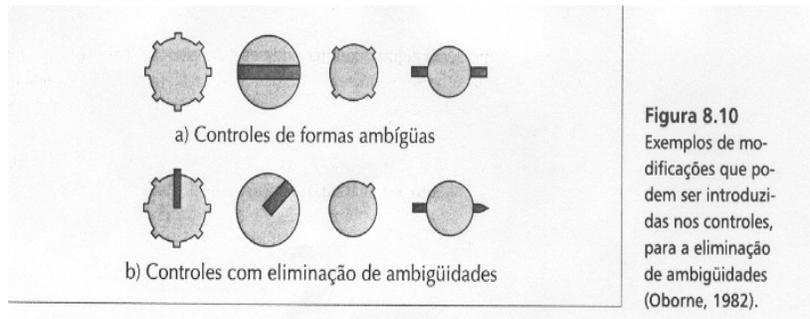
Forma, tamanho, cores, textura, modo operacional (esteriótipos), localização e letreiros.

Casos críticos – combinação dos critérios.

Aplicação de formas e cores para redução de ambigüidades.

Combinação de Códigos (redundância)

Formas e cores



Prevenção de acidentes com controles

Acionamentos acidentais ou inadvertidos

- Localização – acionamento seqüencial segundo uma determinada lógica de movimentos.
- Orientação – evitar acionamento.
- Rebaixos ou coberturas.
- Batentes – bordas para estabilidade.
- Resistência – inércia para o acionamento.
- Bloqueio.
- Luzes – indicando acionado.
- Código – para acesso.

Automação dos controles

Processos contínuos.

Centros de controle operacionais – visão geral do processo, manter o processo dentro de determinada faixa de operação.

Transferência de aprendizagem

Avanço tecnológico incorpora certas funções existente em produtos anteriores.

Áudio – vídeo – funções básicas: *play*, *rewind*, *forward* e *record*

Máquinas fotográficas analógicas x digitais

Telefonia fixa X Celulares

Introdução de inovações – dificuldades para assimilar as mudanças

Manejo

Forma particular de controle – predomínio dos dedos e da palma da mão.

Pegar, prender, manipular alguma coisa.

Habilidades: força (cortar arame), precisão (montar pequenas peças), velocidade (tricotar).

Manejo fino

Executado com a ponta dos dedos. Proporciona precisão. Palma da mão e o punho permanecem estáticos proporcionando estabilidade para a movimentação dos dedos.

Grande precisão e velocidade com pequena força transmitida nos movimentos.

Desenhar, escrever, sintonizar uma estação de rádio.

Manejo grosseiro

Executado com o centro da mão
Os dedos tem função de prender –
relativamente estáticos

Movimentos proporcionados pelos punhos e braços.

Maior força. Velocidade e precisão menores que o manejo fino.

Trabalhos manuais: martelar, serrar, capinar.

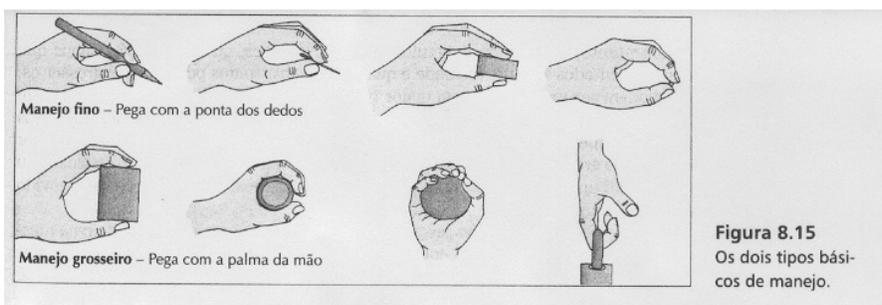
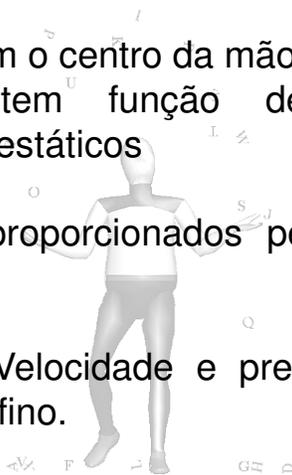


Figura 8.15
Os dois tipos básicos de manejo.

Outras formas (segundo analogias mecânicas)

Fino - Digital, tenaz, lateral

Grosso - gancho, esférica, anel.

Progresso tecnológico - mais precisão e menos força.

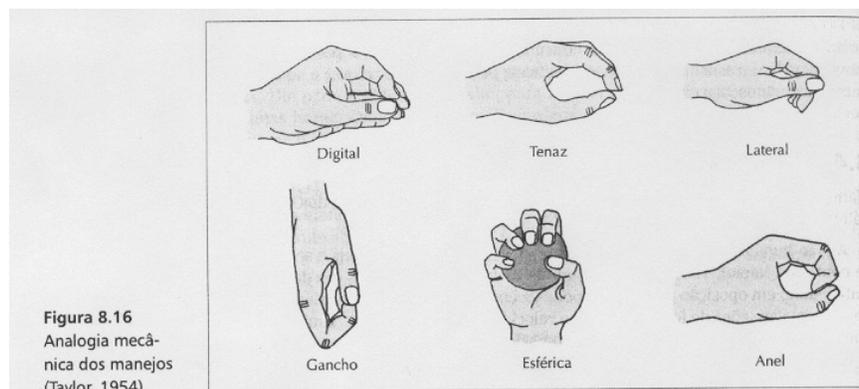
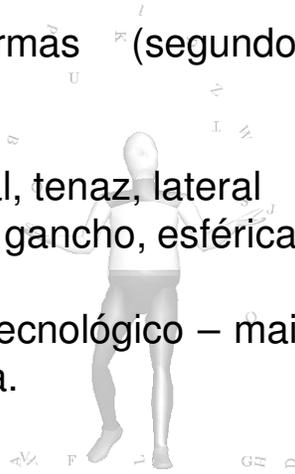


Figura 8.16
Analogia mecânica dos manejos
(Taylor, 1954).

Força dos movimentos

Movimentos de pega (com a ponta dos dedos, tendo o polegar em oposição) – permite transmitir uma força máxima de 10 kg.

Pegas grosseiras (do tipo empunhadura com todos os dedos fechando-se em torno do objeto) – força máxima até 27 kg.

Desenho de pegas

Influencia o desempenho

Manejo fino – melhor formas menores que aquelas para manejo grosseiro.

Chaves de fenda – grandes torques cabos maiores.

É possível conjugar os dois tipos de manejo.

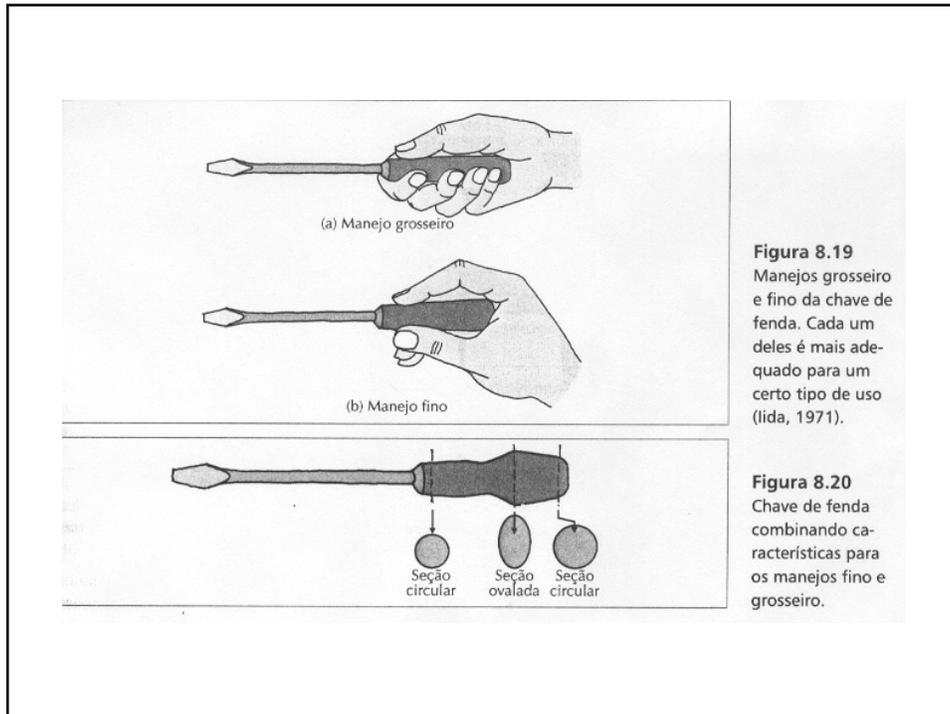


Figura 8.19
Manejos grosseiro e fino da chave de fenda. Cada um deles é mais adequado para um certo tipo de uso (Iida, 1971).

Figura 8.20
Chave de fenda combinando características para os manejos fino e grosseiro.

Formas - Geométrica

- Assemelha a uma figura geométrica regular (cilindros, esferas, outras).
- Permite a flexibilidade de uso (permite variações na pega).
- Em alguns pontos da mão pode concentrar tensões.
- Adequado quando não se exige grandes esforços.

Antropomorfa

Apresenta-se superfície arredondada, conformando-se com a anatomia da parte do organismo usada no manejo.

Possui depressão ou saliências para o encaixe da palma da mão, dos dedos ou das pontas dos dedos.

Conhecidas como “anatômicas”.

Apresenta maior superfície de contato

Permite maior firmeza na pega

Transmissão de maiores forças com menor concentração de tensões (em relação a pega geométrica)

Menor variação das posições – dificuldades com o uso prolongado.

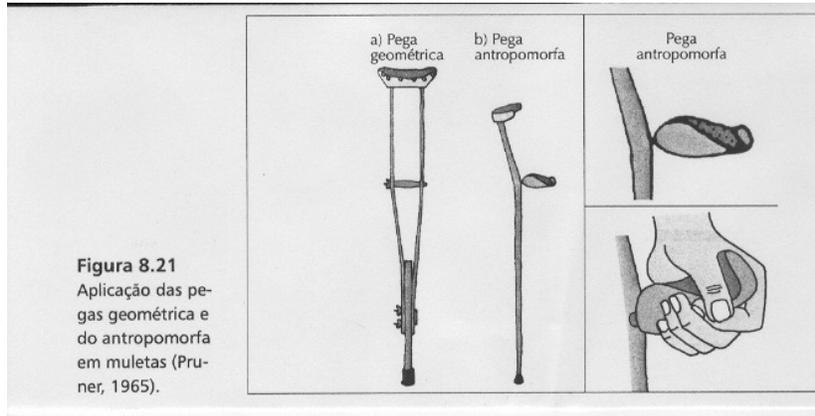
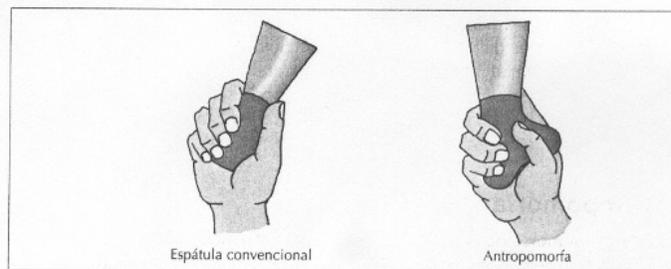
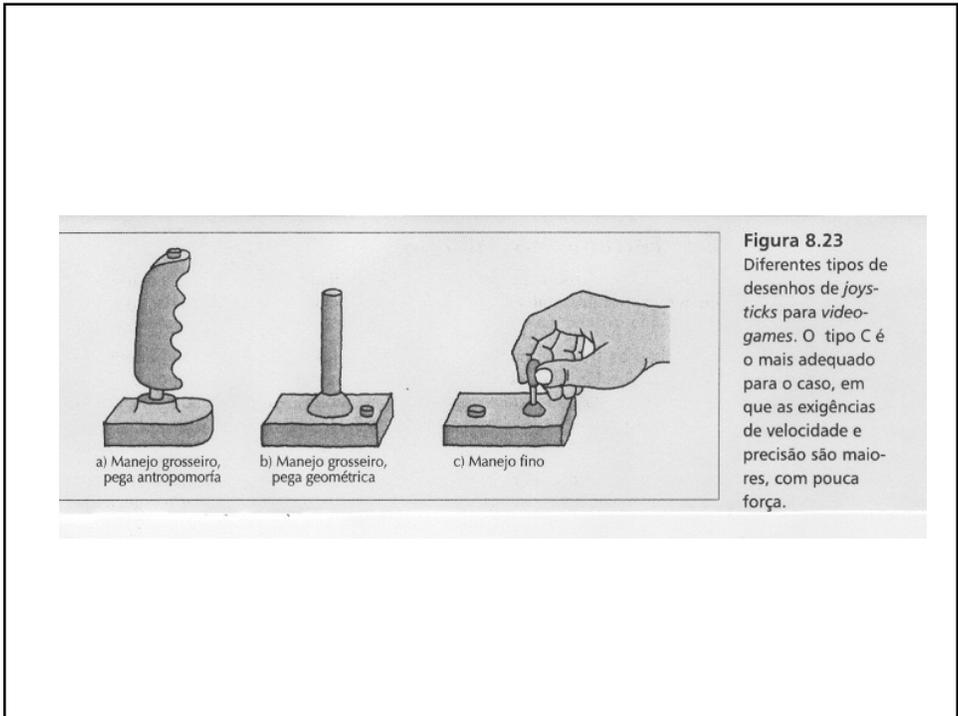


Figura 8.21
 Aplicação das pegas geométrica e do antropomorfa em muletas (Pruner, 1965).

Figura 8.22
 Redesenho da pega da espátula, substituindo-se a pega geométrica da espátula convencional pela pega antropomorfa, com maior área de contato (Tichauer, 1978).





Acabamento superficial

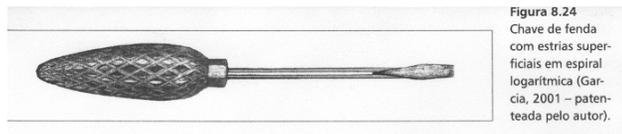
Manejo fino - preferível superfícies lisas (facilitar a mobilidade).

Manejo grosseiro - (principal é a força envolvida) - superfície áspera - aumentar o atrito com as mãos - superfícies emborrachadas diluem tensões.

Evitar cantos vivos, protuberâncias, rebarbas (concentrações de pressões).

Acabamento superficial

Cabo de chave de fenda com estrias em forma de espiral logarítmica - inspiração em formas naturais. Garcia 2001



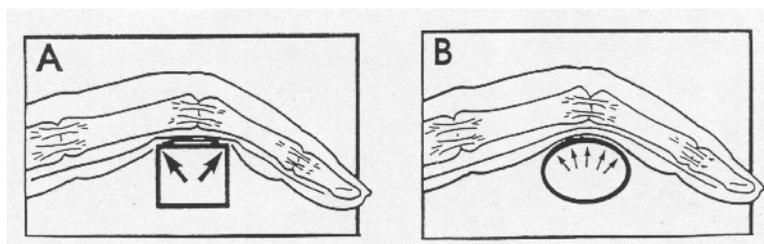
Acabamento superficial

Problemas com cantos vivos ou concentração de esforços.



Acabamento superficial

Problemas com cantos vivos ou concentração de esforços.



Acabamento superficial



Ferramentas manuais

Grande variedade - relação com a tarefa

Velocidade com precisão e pouca força - mais leves, perfil aproximando-se de formas geométricas.

Transmissão de forças maiores - robustas com pegas antropomorfadas.

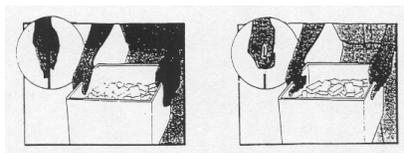
Não esquecer a funcionalidade.

Ferramentas manuais

Características da pega - forma, movimentos a serem transmitidos (força, velocidade e precisão). Possibilidade de uso das duas mãos. Concentração de tensões.

Centro de gravidade - o mais próximo possível do centro da mão; melhor controle motor, menores momentos, menos esforços musculares e menor gasto energético.

Características da pega - forma



Cr terios para o projeto

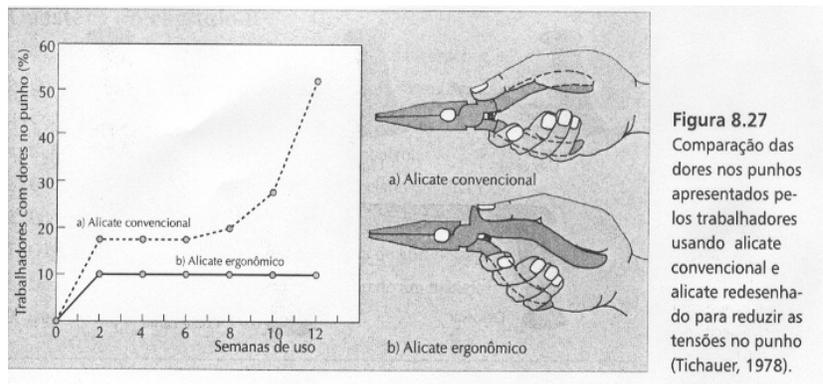
Altera es no formato, reposicionamento do centro de gravidade.

Organiza o do trabalho - tempo de dura o da tarefa - realiza o de outras tarefas.

Pausas



Exemplos



Exemplos



Exemplos



Exemplos

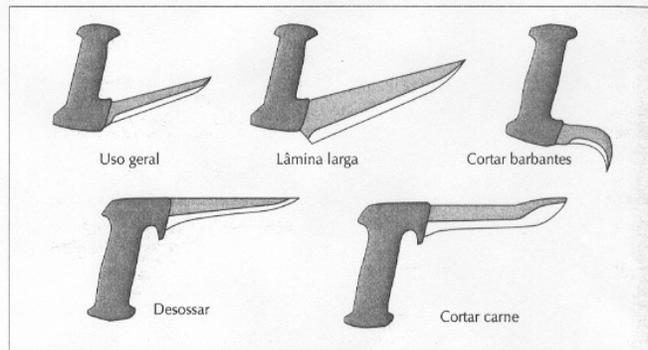


Figura 8.28
Facas com desenhos diferenciados para cada tipo de uso específico (OIT, 2001).

Exemplos

