

DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA O APOIO DO ENSINO DE METROLOGIA DIMENSIONAL MECÂNICA

Eduardo Carlos Bianchi

Robson Cristiano de Campos

Universidade Estadual Paulista, Departamento de Engenharia Mecânica, 17033-360, Bauru, SP, Brasil. E-mail: bianchi@bauru.unesp.br.

Resumo

Neste trabalho foi desenvolvido um software que possibilita o ensino da medição dos erros dimensionais mecânicos, sem a utilização física de instrumentos de medição. O software procura estimular o usuário a ser autodidata, onde o avanço da informática permitirá que profissionais/alunos possam aprender através de computadores, utilizando o professor apenas para esclarecer dúvidas que o programa não esclareça.

Palavras-chave: Metrologia, ensino, software

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, têm-se dado cada vez mais atenção ao estudo da prática de metrologia, devido à tendência no mercado em busca de qualidade e competitividade. A metrologia é uma ciência exata que tem como meta quantificar o valor de uma medida dimensional.

A metrologia dimensional mecânica pode ser dividida em dois grandes ramos, sendo que um é responsável pelas medidas muito precisas, também conhecida de mecânica fina, que se refere a microgeometria. Esta parte da metrologia utiliza aparelhos sofisticados em geral caros, como o rugosímetros, medidores de circularidade, dentre outros.

O outro ramo da metrologia é de medidas macrogeométricas. Para a obtenção destas medidas, os instrumentos utilizados nestas práticas, são normalmente menos sofisticados e menos caros que os utilizados nas medições microgeométricas. Nas medições macrogeométricas, os instrumentos de medição mais utilizados são: paquímetros, micrômetros, relógios comparadores, blocos padrões etc.

No entanto, a simples obtenção destes equipamentos não significa necessariamente que a realização da quantificação de uma medida dimensional seja fácil. Na verdade o profissional que irá executar estas medidas, deverá possuir bons conhecimentos teóricos e práticos sobre metrologia.

Nas instituições de ensino e em pequenas empresas tem-se dificuldade para a realização de práticas de laboratório devido ao elevado custo dos equipamentos e instrumentos de medição, além de serem delicados.

Neste sentido, foi desenvolvido um software capaz de realizar a simulação destas práticas, bem como avaliar o usuário, permitindo que este interaja com o software e possa testar os

seus conhecimentos. Além disso o software desenvolvido apresenta páginas gráficas com exemplos práticos e resumos da teoria sobre o erro a ser medido, permitindo que o usuário possa esclarecer as suas dúvidas.

2. Descrição do Software

O software foi desenvolvido na Linguagem Visual Basic 3.0 podendo ser utilizado tanto no ambiente Windows 3.1 como no Windows 95. O programa contém explicações teóricas, simulações de medições e exercícios práticos para avaliar os conhecimentos do usuário com relação aos erros de forma, posição, orientação e batida.

A seguir serão apresentadas as principais telas deste software, contendo explicações sucintas a respeito de seu funcionamento e interação gráfica com o usuário.

2.1 Tela de Apresentação

A tela de apresentação, mostrada na figura 1, é um menu de escolha. Nela encontram-se pequenos menus com erros de forma, orientação, batida, posição, bibliografia e saída.



Figura 1 - Tela de apresentação dos submenus

Para o usuário aprender ou esclarecer as possíveis dúvidas sobre qualquer um dos erros geométricos, proposto pelo software, basta o usuário clicar com o mouse sobre o assunto referente. Por exemplo: um usuário que deseja obter informações sobre o erro de circularidade, basta clicar o submenu, doravante denominado botão, de circularidade no menu de erros de forma.

Caso o usuário deseje sair do software, basta apenas clicar o ícone de saída, que permanece sempre posicionado ao lado direito da tela de apresentação (vide figura 1).

3 Erros de Forma

O menu de escolha dos erros de forma, apresenta algumas práticas que podem ser acionadas pelo usuário na seqüência que for mais conveniente. Clicando-se qualquer um dos

botões deste menu, o usuário terá acesso imediato à simulação, teoria e prática da referida medição.

O menu de erros de forma é composto por retilidade (ou diferença de reta), circularidade, cilíndricidade, planicidade, linha e superfície qualquer.

3.1 Tela de Retilidade

A tela de retilidade, apresentada na figura 2, é composta por um pequeno menu de escolha, uma animação gráfica e, na parte superior, uma explicação sucinta do procedimento da medição utilizando-se como instrumentos de medição um relógio comparador e um desempenho.

Uma animação gráfica mostra o procedimento prático para realizar a medição de retilidade. Isto é feito, colocando-se a peça a ser medida sobre o desempenho e em seguida passa-se o relógio comparador sobre a peça. Durante esta operação os valores do erro, ponto a ponto, são registrados, para delimitar o campo de tolerância.

No menu de escolha denominado de "Controles", o usuário poderá escolher três opções para a realização da prática de um exercício aleatório monitorado pelo computador, aprofundar-se mais os conceitos teóricos sobre este tipo de erro ou voltar para a tela de apresentação.

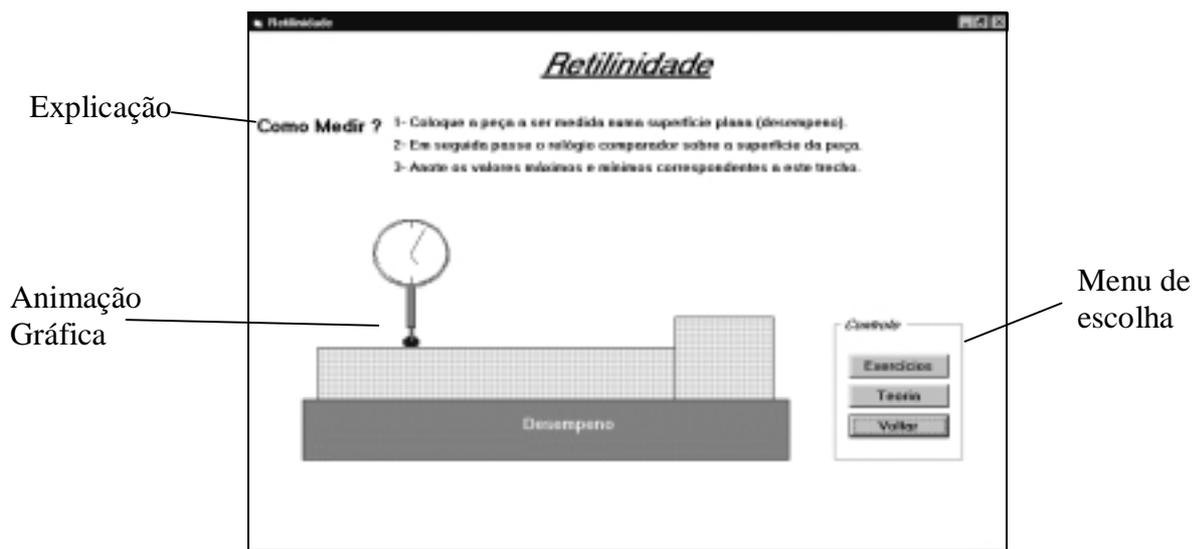


Figura 2 - Tela de retilidade.

3.2 Tela de Planicidade

Clicando-se sobre o botão planicidade aparecerá a tela de planicidade, apresentada na figura 3, que é composta por animação gráfica, teoria e exercícios.

A animação gráfica mostra o relógio comparador deslocando-se sobre a superfície de uma peça. Esta deve estar posicionada sobre três apoios num mesmo plano. Estes apoios não são alinhados numa mesma direção e também não são coincidentes afim de se obter um plano de referência. Isto é obtido com a utilização de três "macaquinhos" posicionados numa mesma altura, com relação a superfície que se deseja medir. É importante ressaltar que devido as limitações gráficas do Visual Basic 3.0, não foi possível realizar uma animação espacial, ou seja, com profundidade. Portanto o usuário deverá considerar que os três "macaquinhos" não estão localizados numa mesma linha.

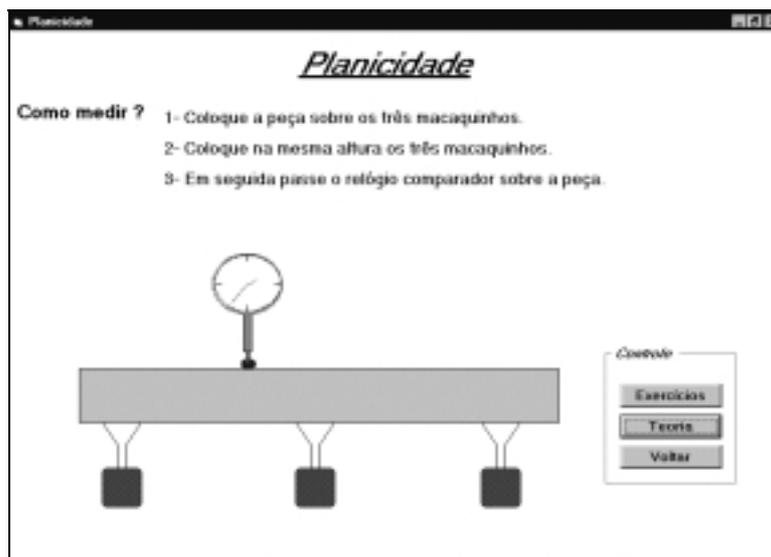


Figura 3 - Tela de planicidade

3.3 Tela de Circularidade

Acionando-se a tela de circularidade, o usuário irá se deparar com a animação gráfica de uma medição de erro de circularidade.

A tela de circularidade, apresentada na figura 4, mostra o relógio comparador posicionado na parte superior de uma peça (com geometria cilíndrica), vista de frente. A prática é realizada girando-se a peça em torno de seu centro, ao mesmo tempo em que um relógio comparador registra o perfil geométrico desta. Também é oferecida neste caso a opção do usuário acessar a parte de teoria e/ou exercício proposto.

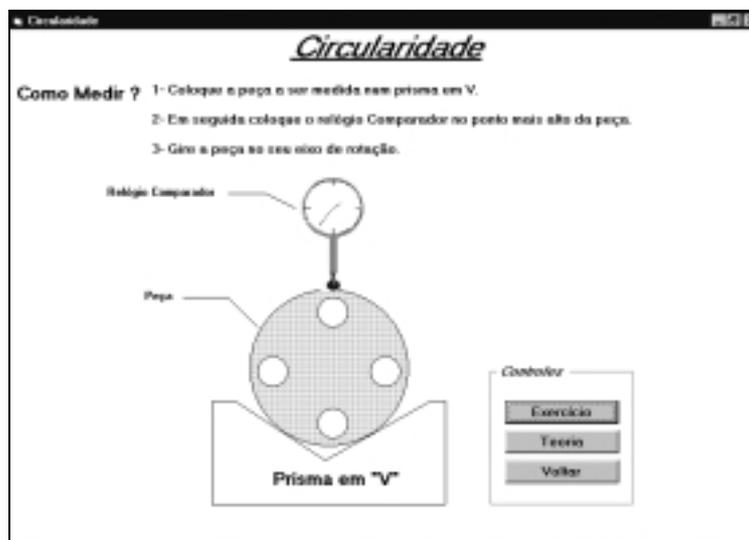


Figura 4 - Tela de circularidade.

3.4 Tela de Cilindricidade

A tela de cilindridade mostra uma peça em rotação, posicionada entre eixos. Durante o movimento de rotação, um relógio comparador translada sobre a peça no sentido longitudinal,

registrando os pontos que representam o perfil geométrico da peça para neste caso. Isto resulta num campo de tolerância cilíndrico.

Devido aos recursos gráficos disponíveis e a posição em que a peça se encontra, torna-se difícil de se demonstrar que a peça está rotacionando em torno do seu eixo central. Para evitar possíveis confusões, colocou-se uma observação na parte inferior da peça alertando sobre este fato e uma seta indicando a rotação da peça, conforme mostra a figura 5.

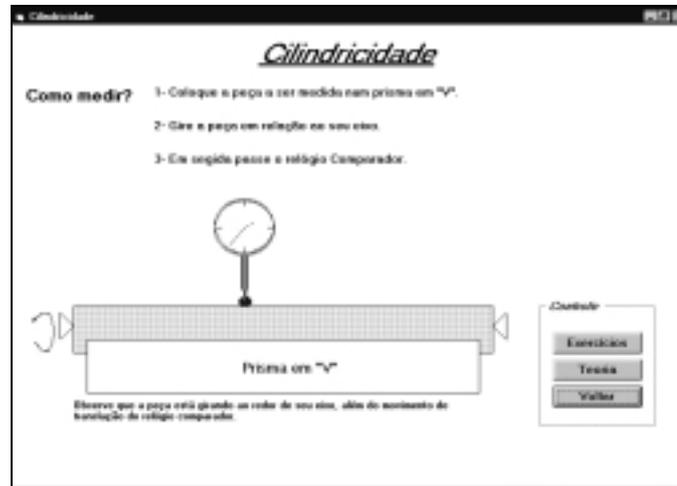


Figura 5 - Tela de cilindricidade.

3.5 Telas de Linha e Superfície Qualquer

Estas duas práticas ficaram substancialmente comprometidas na parte de sua animação gráfica e de seus respectivos exercícios devido a limitação gráfica na representação tridimensional dos instrumentos de medida, pelas limitações da linguagem Visual Basic versão 3.0, em animar o relógio comparador para percorrer as direções horizontal, vertical e diagonal.

Como as práticas de linha e superfície qualquer requerem trajetórias diferentes das convencionais, não foi possível a sua realização. Espera-se para um futuro breve o surgimento de uma nova versão do Visual Basic, onde isto se torne possível.

No entanto, o usuário poderá ter acesso às teorias de linha qualquer e superfície qualquer. Cada uma destas apresentará informações teóricas referentes a cada caso, do procedimento para a obtenção do campo de tolerância e um exemplo de cada, conforme pode ser observado nas figuras 6 e 7.



Figura 6 - Tela de linha qualquer

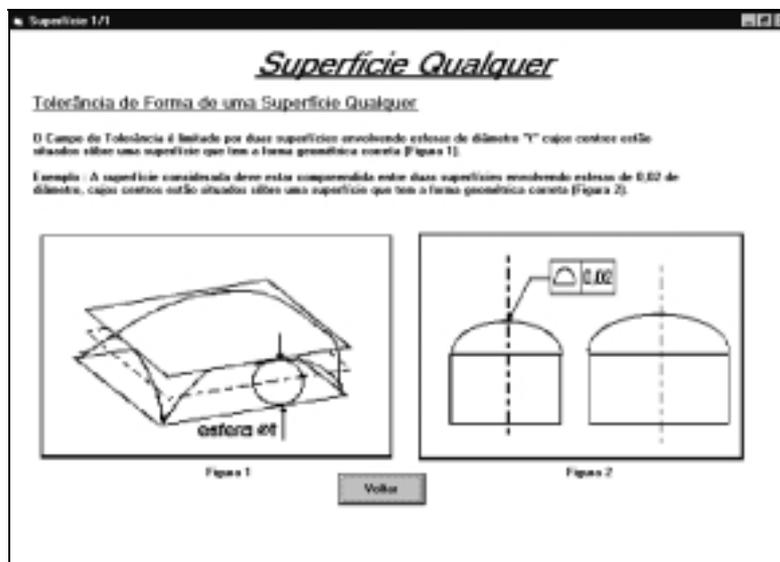


Figura 7 - Tela de superfície qualquer

4 Erros de Orientação

De forma similar ao que foi realizado no item que trata dos erros de forma, o usuário também poderá melhorar os seus conhecimentos sobre os erros de orientação. Este tipo de desvio de posição é definido para elementos (linhas ou superfícies) que têm pontos em comum através de intersecção de suas linhas ou superfícies, os quais são classificados em: paralelismo, perpendicularismo e inclinação.

4.1 Tela de Paralelismo

Ao entrar na tela de paralelismo, o usuário assistirá os passos principais para a realização da medição deste erro. Para a realização desta prática, inicialmente, uma peça cilíndrica vazada é encaixada no pino que está paralelo ao desempenho, conforme é apresentado nas figuras 8 e 9.



Figura 8 - Encaixando a peça no pino

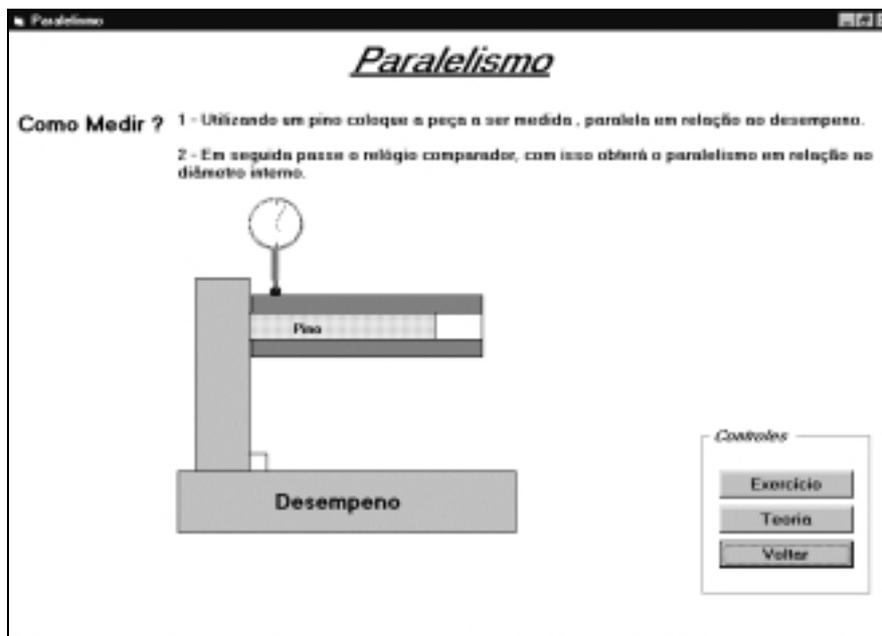


Figura 9 - Medindo o erro de paralelismo

Em seguida, passe-se o relógio comparador na superfície externa da peça, e assim terá realizado a medição de paralelismo da superfície externa em comparação a superfície interna.

4.2 Tela de Perpendicularidade

Na tela de perpendicularidade, o usuário terá acesso aos principais passos para realizar uma medição de perpendicularismo.

Inicialmente deve-se posicionar a peça de forma cilíndrica vazada no pino, conforme mostra a figura 10, e em seguida deve-se passar o relógio comparador na superfície que deseja verificar o erro de perpendicularismo, apresentado na figura 11.

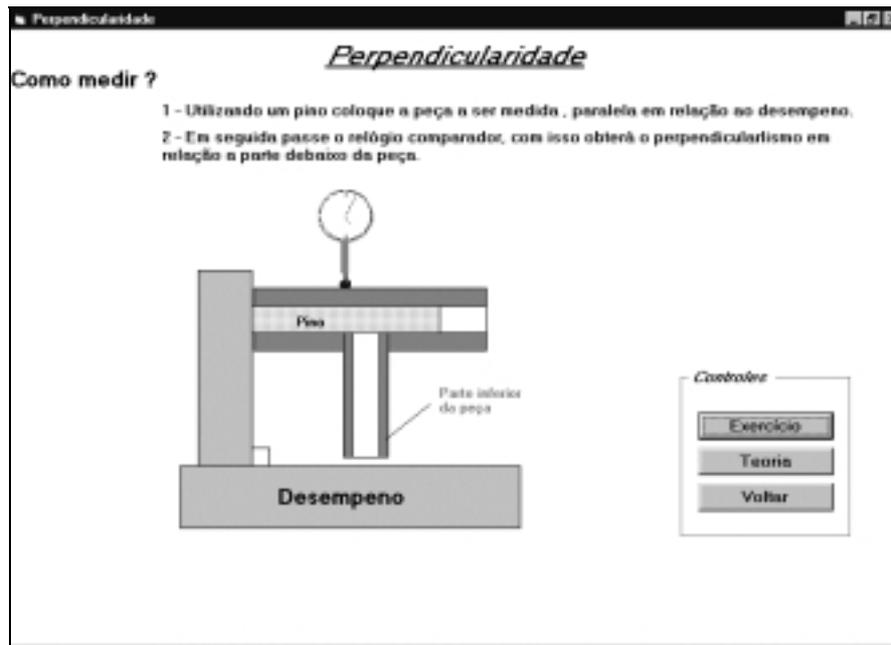


Figura 11 - Relógio comparador passando sobre a peça

5 - CONCLUSÕES

Este software é um protótipo autodidático, que tem como diretriz principal o ensino de metrologia relacionado as práticas de erros de forma, orientação, batida e posição nas instituições educacionais técnicas.

O software apresenta as seguintes vantagens:

- Proteção contra a pirataria, devido ao sistema de senha;
- Possui todas as telas e imagens dos erros de forma, posição, orientação e batida;
- Permite e obriga que o usuário obedeça a ordem dos passos preestabelecida para a realização da prática, com a necessidade de ativar e desativar os botões necessários;
- Monitora os passos do usuário e o avalia;

A interação entre software e usuário é amigável, tornando-se este software um “video-game educativo”, facilitando a aprendizagem.

7 - REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, O. L., RODRIGUES, A. C. S., LIRANI, J. Tolerância, ajuste, desvios e análise de dimensões. São Paulo: Edgard Blücher, 1981. SCHNEIDER, C.A.; FLESCHE, C. A.; Apostila metrológica dimensional básica. Universidade Federal de Santa Catarina, 1985.

ABNT NBR ISO 10012-1. Requisitos de garantia da qualidade para equipamento de medição. 1993.

FURUKAWA, S., BIANCHI, E.C. Aspectos teóricos e práticos em metrologia dimensional mecânica e de forma. Bauru: Faculdade de Engenharia e Tecnologia, UNESP, Câmpus de Bauru, 1995, 89p. (Mimeogr.).

LIRANI, João; Introdução à metrologia industrial. Universidade de São Paulo, São Carlos, 1985.

WHITEHOUSE, D.J. Hand book of surface metrology. Bristol: Institute of Physics, 1994.