

# **DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA PARA SELEÇÃO E ANÁLISE DE AJUSTES NORMALIZADOS**

**Romualdo Campos da Fonsêca**

Departamento de Tecnologia Mecânica-CT-UFPB-Campus I-CEP: 58.059-900, João Pessoa-PB, e-mail: romumetromec@dtm.ct.ufpb.br;

**Daniel dos Santos Dedeu**

Centro de Tecnologia - UFPB - Campus I - CEP: 58.059-900, João Pessoa-PB, e-mail: danielddu@bol.com.br;

**Ruben dos Santos Dedeu**

Centro de Tecnologia – UFPB - Campus I - CEP: 58.059-900, João Pessoa-PB, e-mail: danielddu@bol.com.br;

**Resumo.** *Este trabalho tem como objetivo a apresentação de um programa desenvolvido para possibilitar a seleção do melhor ajuste normalizado no sistema furo-base, eixo-base ou misto, que satisfaça uma dada especificação, imposta pelos limites do ajuste, e fazer a análise de um ajuste especificado, dado na forma simbólica normalizada. Após a seleção do ajuste, o programa permite a apresentação da análise do mesmo, indicando quais as dimensões limites dos dois elementos, furo e eixo, ou a análise de outro ajuste qualquer.*

**Palavras-chave:** metrologia, ajustes, tolerâncias.

## **1. INTRODUÇÃO**

Na área da Metrologia destinada a ajustes e tolerâncias, talvez um dos pontos mais críticos, seja determinar que ajuste deve ser escolhido para atender determinados requisitos de projeto. É comum encontrar-se exemplos de alguns ajustes mais utilizados na prática (Mateos, 1974), inclusive mostrando exemplos de aplicação para ajustes dos sistemas furo-base e eixo-base.

Entretanto, a seleção do melhor ajuste para uma situação específica com base nestas informações, torna-se bastante difícil, uma vez que a decisão final tem forte componente empírico, pelo fato de que ela não está baseada em valores numéricos, mas sim em uma avaliação pessoal, entre o funcionamento desejado para o conjunto e o exemplo apresentado. Além disto, só haverá a possibilidade de escolha de um ajuste no sistema furo-base ou no eixo-base.

Desta maneira, quando se faz necessário uma escolha mais criteriosa de um ajuste normalizado para atender uma dada condição de trabalho, é mais seguro que sejam determinados quais os limites deste ajuste, para a partir daí, se fazer a escolha do melhor ajuste normalizado que satisfaça estas especificações. A especificação desses limites, pode requerer ensaios que irão definir qual a faixa de valores, dentro da qual o conjunto oferece um bom funcionamento.

Este trabalho apresenta o resultado de um programa desenvolvido para realizar a escolha do melhor ajuste normalizado, que atende a uma dada especificação, imposta pelos limites do ajuste, quer se trate de ajuste com folgas e/ou com interferências.

## **2. PROCEDIMENTO**

Uma vez determinados os limites do ajuste especificado, para uma dada dimensão nominal, o procedimento para se chegar ao melhor ajuste normalizado que atenda essa especificação, passa pelas seguintes etapas:

- cálculo da variação do ajuste especificado, valor este que é obtido pela diferença entre os limites do ajuste;
- de posse do valor da variação do ajuste, procura-se distribuir este valor entre as tolerâncias normalizadas dos dois elementos do ajuste, atribuindo-se, se possível, a tolerância para o furo superior a do eixo (Guimarães, 1999), sabendo-se que um furo com IT n requer um eixo com IT (n-1) ou n, podendo-se admitir até (n-2) (Alvim et al, 1972);
- com os valores numéricos das tolerâncias normalizadas para os dois elementos, procede-se a escolha das posições para os campos de tolerância. Quando se deseja que a solução seja no sistema furo-base, adota-se para o furo a posição H (NBR 6158, 1995) e procura-se qual deve ser a posição para o campo de tolerância do eixo, que melhor atenda a especificação, com base em seus limites. Para a construção mecânica em geral, o sistema furo-base oferece maiores vantagens, principalmente quanto aos custos de fabricação e de ferramental (Agostinho et al, 1977). Se for adotado o sistema eixo-base, a posição para o campo de tolerância do eixo deverá ser h (NBR 6158, 1995), e deve-se procurar qual a posição do campo de tolerância para o furo que melhor se adeque aos limites especificados. Por último, se as soluções não são satisfatórias, deve-se utilizar o sistema misto, onde nem o furo tem a posição H, nem o eixo a posição h (Guimarães, 1999);
- a melhor solução será aquela que corresponda as condições estabelecidas. Entretanto, nem sempre isto é possível. Quando isto ocorre, a solução escolhida deverá ser aquela que mais se aproxime das condições impostas pelos limites especificados, ou seja, que apresente o maior valor possível para a variação do ajuste, associado a uma média que esteja, o mais próximo possível, do valor médio especificado.

## **3. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA**

Esse programa foi desenvolvido na linguagem de programação C; trabalha em modo texto e foi testado somente no Windows 98, portanto não há garantias do seu funcionamento em outras versões do Windows.

O programa possui duas telas de apresentação, um menu inicial, um arquivo de ajuda, uma tela para seleção de ajustes e outra para análise de ajustes. A seguir é feita uma descrição detalhada do conteúdo de cada uma, assim como a forma de operação deste software.

### **3.1 Tela 1 - Informação sobre Copyright**

Nessa tela, Fig. (1), são apresentadas informações a respeito dos direitos autorais da obra e de uso, pois o programa é protegido por leis de Copyright e tratados internacionais, não sendo permitida sua cópia ou sua utilização por pessoas não autorizadas, entretanto, para obtenção de uma cópia gratuita e autorizada, é só enviar um e-mail para o endereço “danielddu@bol.com.br”.

Também, na mesma tela, são apresentadas informações a respeito da responsabilidade do usuário ao utilizar o programa e seus resultados. O programa é gratuito e os autores não se responsabilizam por quaisquer prejuízos causados pelo uso do mesmo e seus dados.

Para continuar basta somente pressionar a tecla “Enter” passando assim para a próxima tela.

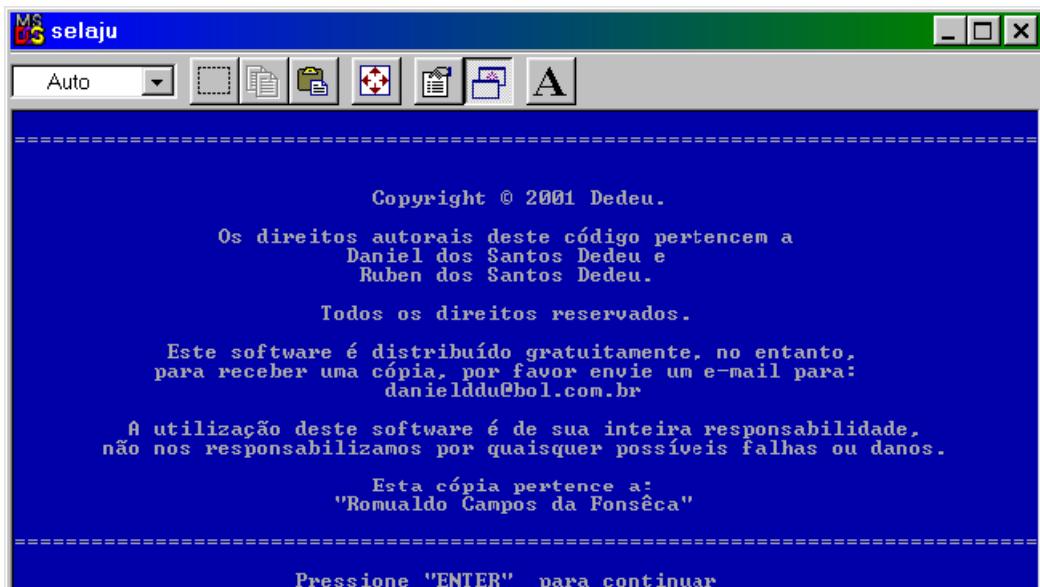


Figura 1. Apresentação da tela 1

### 3.2 Tela 2 – Apresentação do programa

Nesta tela, Fig.(2), são apresentadas informações sobre este programa que foi desenvolvido por Daniel dos Santos Dedeu e Ruben dos Santos Dedeu, motivado pelo estudo do assunto na disciplina “Metrologia Industrial” com o apoio do professor da referida disciplina.

Para continuar basta somente pressionar a tecla “Enter” passando assim para a próxima tela.

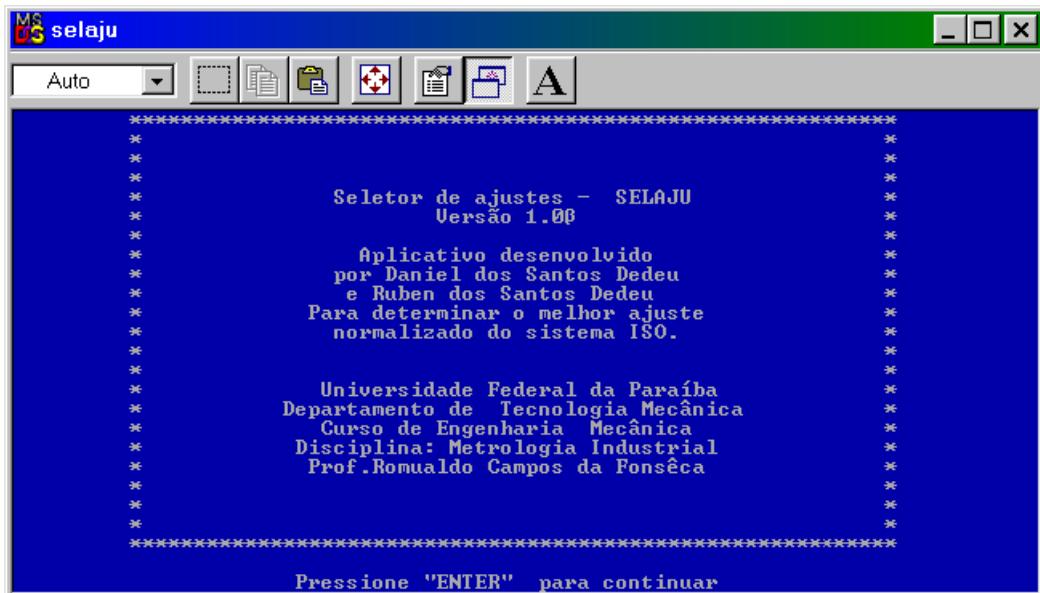


Figura 2. Apresentação da tela 2

### 3.3 Tela 3 – Menu de Entrada

Neste ponto, como mostra a Fig. (3), são apresentadas três opções de acesso. O usuário deverá digitar o número correspondente a sua opção e desta forma será aberta a referida tela.

Com a opção de número um, o usuário entrará na tela que o permite fazer a seleção de um ajuste a partir de condições limites especificadas. Já se o mesmo opta pela opção de número dois, ele terá a sua disposição a tela que o possibilita fazer a análise de um ajuste normalizado, partindo da indicação simbólica normalizada, tendo ao final, a informação das dimensões limites do furo e do eixo, bem como o resultado do ajuste. Na opção três, o mesmo verá, na tela, no arquivo de ajuda.

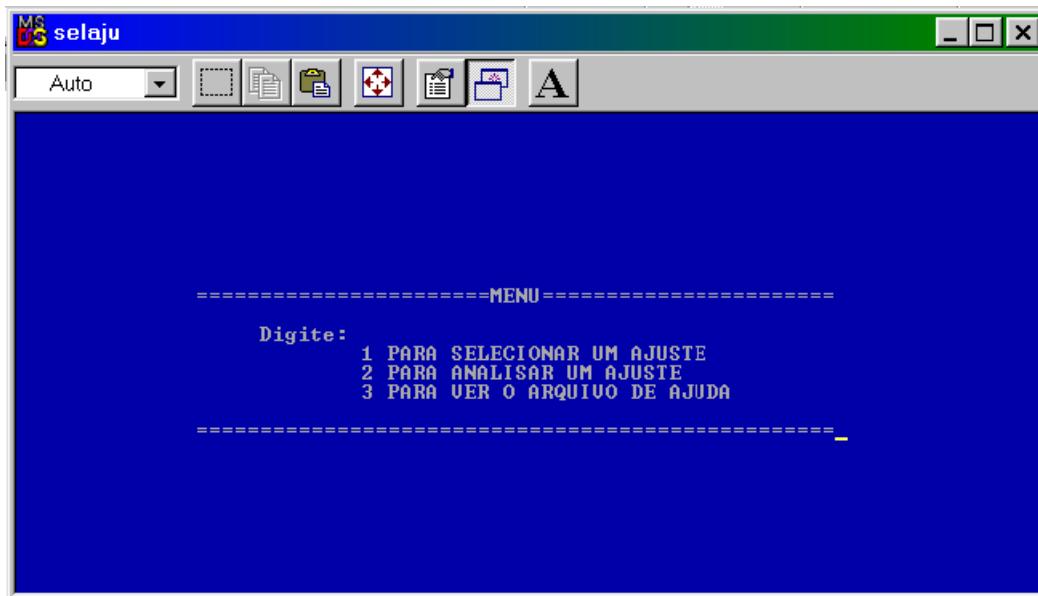


Figura 3. Apresentação da tela 3

### 3.4 Tela 4 – Seleção de Ajuste

A seleção do ajuste é realizada após o preenchimento das informações solicitadas, pressionando-se a tecla “Enter” para confirmar cada campo. A Figura 4 apresenta a tela utilizada para a realização de seleção de ajustes, onde o primeiro campo solicita a dimensão nominal que deverá ser fornecida em milímetros. O segundo campo solicita a escolha do sistema de ajuste, onde deve-se escolher um dos três números das opções que aparece na parte inferior da tela “Mensagens, Erros e Avisos”, destinada a informar ao usuário possíveis mensagens, erros e avisos.



Figura 4. Apresentação da tela 4

A seguir deverão ser informados os valores para as folgas e/ou interferências. Observar a mensagem que aparece no campo de “Mensagens, Erros e Avisos”, pois só é possível digitar o valor numérico após a digitação do sinal, que informa ao programa se o valor refere-se a folga ou interferência. As abreviações “F.máx., F.mín., F.méd., I.máx., I.mín. e I.méd.” referem-se, respectivamente, a folga máxima, folga mínima, folga média, interferência máxima, interferência mínima e interferência média. Após a digitação do último dado, pressiona-se a tecla “Enter” e o

programa apresenta os resultados, juntamente com o campo de “Mensagens, Erros e Avisos” que permite a escolha de uma das opções indicadas, digitando-se o número correspondente.

Pressionar a tecla “Esc” para finalizar a tarefa em qualquer parte do programa.

### 3.5 Tela 5 – Análise de ajuste

A Figura (5), apresenta a tela utilizada para a analise de ajustes, devendo-se digitar o mesmo em uma das formas normalizadas simbólica, exemplo: 52H7/g6 ou 52H7-g6 e pressionar a tecla “Enter”. Observar que a entrada dos dados é sensível a caracteres maiúsculos e/ou minúsculos.

Após a tecla “Enter” ter sido pressionada, o resultado da análise do ajuste é apresentado e no campo de “Mensagens, Erros e Avisos” pode-se escolher uma das opções apresentadas para continuar utilizando o programa, ou sair dele.

Pressionar a tecla “Esc” para finalizar a tarefa em qualquer parte do programa.



Figura 5. Apresentação da tela 5

### 3.6 Arquivo de ajuda

No campo de “Mensagens, Erros e Avisos”, ao se escolher o número relacionado ao arquivo da ajuda, são apresentadas informações que facilitam a utilização deste programa por parte do usuário.

Para sair basta pressionar a tecla “Esc” e para alternar entre as páginas do arquivo de ajuda, devem ser usadas as teclas direcionais.

## 4. CONCLUSÕES

Este programa possibilita a redução do tempo necessário para a seleção de ajuste, partindo-se das condições limites, e permite a determinação das dimensões, máxima e mínima, dos elementos do ajuste, sem que para isto seja necessário a consulta às tabelas constantes da norma técnica. Desta forma, torna-se útil tanto para projetistas, como para a área do ensino de Metrologia, no que concerne a parte de sistema de tolerâncias e ajustes.

A flexibilidade de utilização tanto nos sistemas normalizados, furo-base e eixo-base, assim como no sistema misto, dá ao usuário a liberdade de decidir que solução deseja utilizar, uma vez que, podendo ter até três soluções distintas para uma mesma especificação, ele terá melhores condições de decidir qual a mais adequada, analisando, por exemplo, questões como lubrificação, possibilidades de execução, compatibilidade de tolerâncias, estado das superfícies em contato, entre outras.

## **5. REFERÊNCIAS**

- ABNT. NBR 6158/1995 - Sistema de Tolerâncias e Ajustes – Procedimento, 79 p.
- Agostinho, O. L.; Rodrigues, A. C. S.; Lirani, J., 1977, “Tolerâncias, Ajustes, Desvios e Análise de Dimensões”, Ed. Edgard Blücher, São Paulo, Brasil, 295 p.
- Alvim, H. M. e Moraes, A. C., 1972, “Fabricação Mecânica”, Almeida Neves Editores Ltda., Rio de Janeiro, Brasil, 304 p.
- Guimarães, V. A., 1999, “Controle Dimensional e Geométrico: uma Introdução à Metrologia Industrial”, EDIUPF, Passo Fundo, Brasil, 161 p.
- Mateos, A. G., 1974, “Tolerâncias e Ajustes”, Ed. Polígono, São Paulo, Brasil, 439 p.

## **6. DIREITOS AUTORAIS**

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído neste trabalho.

## **THE DEVELOPMENT OF A SOFTWARE TO SELECT AND ANALYSE NORMALIZED FITS**

### **Romualdo Campos da Fonsêca**

Departamento de Tecnologia Mecânica-CT-UFPB-Campus I-CEP: 58.059-900, João Pessoa-PB, e-mail: romumetromec@dtm.ct.ufpb.br;

### **Daniel dos Santos Dedeu**

Centro de Tecnologia - UFPB - Campus I - CEP: 58.059-900, João Pessoa-PB, e-mail: danielddu@bol.com.br;

### **Ruben dos Santos Dedeu**

Centro de Tecnologia – UFPB - Campus I - CEP: 58.059-900, João Pessoa-PB, e-mail: danielddu@bol.com.br;

***Abstract.** The present work shows a software that has been developed to select the best fit on hole basis, shaft basis or mixed system, complying with a requirement from a specification that was given by the limits of the fit. It also allows the analysis of a specified fit by the normalized designation. When the selection is finished, the software allows either the dimensions of the two components, the hole and the shaft to be shown, or the analysis of other fit to be done.*

**Keywords.** metrology, fits, tolerances.