

## REATIVAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DE MÁQUINAS CNC DIDÁTICAS

### **Gustavo Antonio Vieira Borges**

CEFET-RJ – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca  
Av. Maracanã, 229 - Maracanã - 20271-110 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil  
vieira\_borges@terra.com.br

### **Anna Carla Araújo**

CEFET-RJ – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca  
Av. Maracanã, 229 - Maracanã - 20271-110 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil  
Annaaraujo@cefet-rj.br

**Resumo:** *A busca pela melhor otimização dos processos de fabricação, gerou a necessidade de uma melhor precisão na usinagem de uma peça. Com isso, a utilização de equipamentos CNC's vem sendo cada vez mais utilizados na indústria, tendo em vista que geram maior produtividade com maior repetitividade, sem contar que os produtos tenham uma diminuição da incerteza de suas medidas. Com o objetivo de realizar pequenos experimentos para comparar com resultados computacionais da modelagem da mecânica de corte, este projeto visa à reativação e a adaptação das máquinas de CNC didáticas (torno e fresadora) do CEFET-RJ.*

**Palavras Chaves:** *CNC, usinagem, Ensino de engenharia.*

## 1. INTRODUÇÃO

Com o objetivo de dar aos alunos uma oportunidade de compreender as operações de usinagem comandadas computacionalmente, os equipamentos didáticos são bastante utilizados pelas universidades e escolas de engenharia. Porém pode-se ampliar sua utilização para fins de pesquisa, uma vez que a física do corte se mantém.

Os equipamentos que são apresentados neste trabalho datam de 1997 e foram fabricados pela empresa Denford. São eles: um torno didático “MICROTURN” e uma fresadora didática “MICROMILL”. Ambos não estão operacionais desde 2001.

O Torno MICROTURN possui um curso de 50 mm no eixo X e 126mm no eixo Z. A rotação máxima dos motores de passo é de 2000rpm, dispostos como mostra a Figura 1. A velocidade de avanço máxima é de 425mm/min. O equipamento não possui magazine para troca automática de ferramenta.. A fresadora MICROMILL (Figura 2), com um curso de 228 mm no eixo X, 130 mm no eixo Y e 160 mm no eixo Z, tem rotação máxima do eixo arvore de 2000rpm. A velocidade de avanço máximo é de 525 mm/min e também não possui troca automática. As duas são capazes apenas de realizar operações de baixa força e, portanto não podem ser utilizadas para usinagem de materiais mais resistentes ou taxa de remoção de cavaco alta.



Figura 1: Microturn

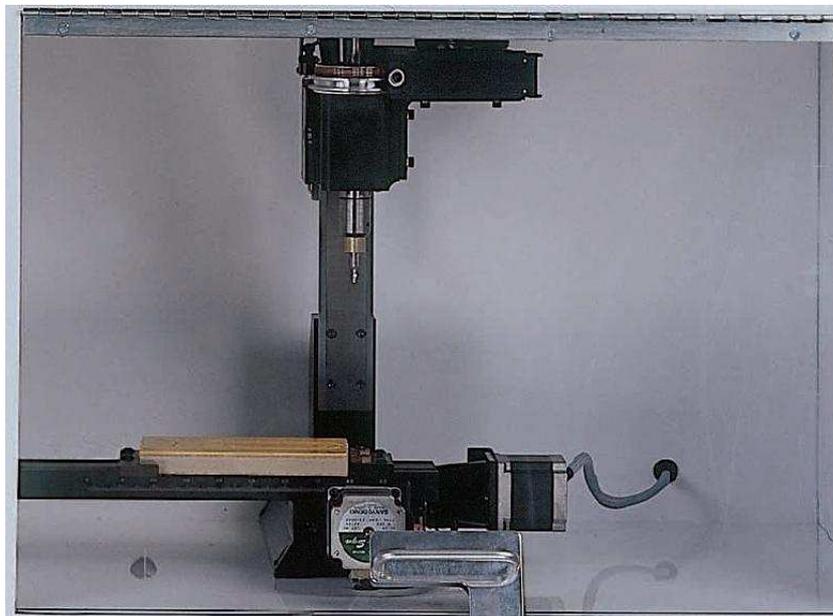


Figura 2: Micromill

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1. Comunicação com o computador

O equipamento CNC é comandado através de uma porta serial RS232 (utilizando adaptador de 27 para 8 pinos). O programa (*fanuc*) utilizado para o comando está em ambiente DOS instalado em um computador IBM, que utiliza uma placa controladora DeskCNC responsável pelo acionamento dos drivers dos motores de passo através dos inversores de eixo X,Y,Z no caso da fresadora e Y,Z no caso do torno.

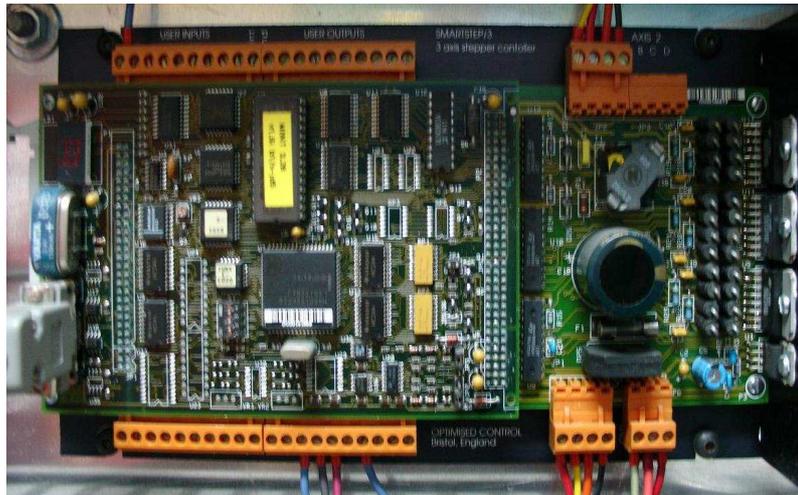


Figura 3: Placa de comando DeskCNC



Figura 4: Porta Serial RS232

### 2.1.1. Comunicação através da Placa Controladora

A placa controladora é de 5ª Geração, é orientada por um software e possui as seguintes características: saídas PWM, comunicação RS232, com 50Hz de frequência de pulsos, quatro eixos de interpolação, entrada para encoder, alimentação de 9V DC, saídas para acionamento no motor no sentido horário, anti-horário e saída analógica e digital.

### 2.1.2. Comunicação através do teclado Desk-Top

Como forma alternativa, também temos o teclado DESK-TOP TUTOR para comunicação com as CNC's através do computador. Ele se comunica com a CNC através da saída RS232 do computador pelo software (*fanuc*).

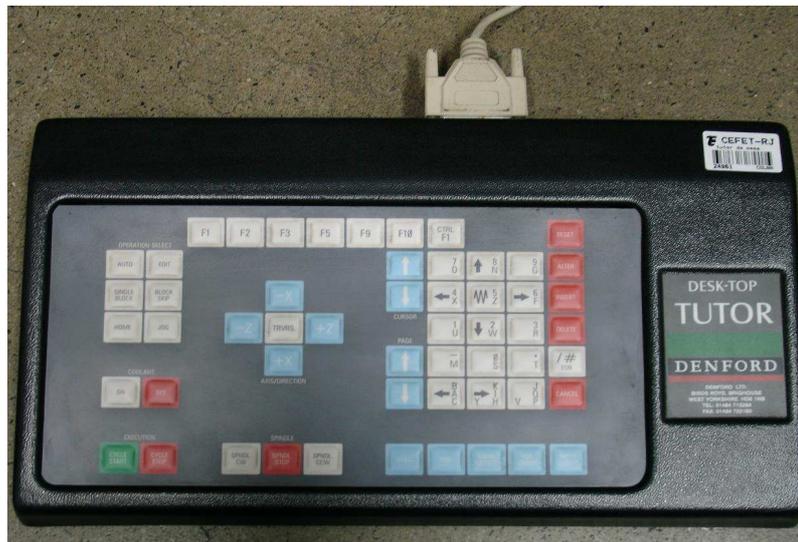


Figura 5: Teclado Desk-Top Tutor

## 2.2. Interruptores *homes*, limites e parada de emergência

Interruptores *homes* são sensores eletromagnéticos alimentados em 12 V DC, que possuem os contatos normalmente fechados. Há um sensor em cada eixo. Quando acionado, enviam um sinal ao DeskCNC, avisando que o *home* desejado foi atingido, dando continuidade ao programa. Tal procedimento se faz necessário para o referenciamento das máquinas CNC.

Os limites são sensores, dois por eixo, com contato normalmente fechados, ligados em série, conectados uma extremidade em 24V DC e a outra no DeskCNC, passando pela placa de isolamento. Quando um é acionado, o sinal alto que está sendo enviado diretamente ao DeskCNC se altera, se tornando baixo, e avisando ao software que um limite de curso foi atingido, parando o movimento da máquina.

Parada de emergência é um circuito série com o pressostato e um botão cujo contato é normalmente fechado, sendo que é conectado a uma tensão de 24V DC e ao DeskCNC, passando pela placa de isolamento. Quando acionado, o sinal alto que está sendo enviado ao DeskCNC é alterado, se tornando baixo, e avisando ao software que a emergência foi acionada, parando todas as operações da máquina.



Figura 6: Parada de emergência

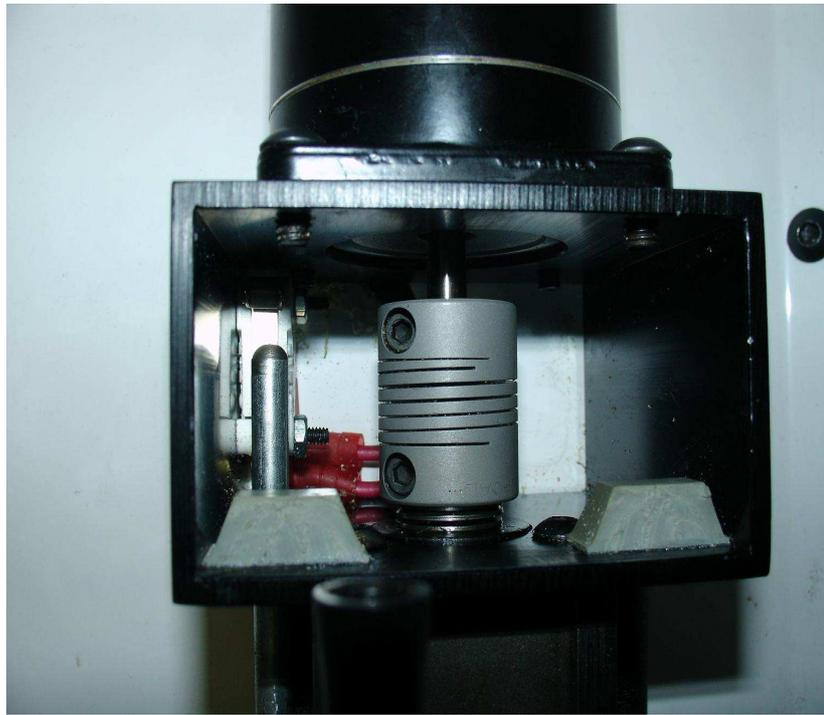


Figura 7: Sensores de limite

### **3. ANALISE DOS PROBLEMAS APRESENTADOS**

Alguns testes foram realizados para avaliar o funcionamento da máquina e os problemas identificados.

#### **3.1. Problemas de comunicação com a máquina CNC**

Para identificar os problemas de comunicação testamos o programa original das máquinas:

Zerar o posicionamento dos eixos YZ e XYZ;

Mover os eixos YZ e XYZ para uma posição pré-determinada

Fazer com que o software (fanuc) executasse a tarefa de usinagem de uma peça modelada em CAM (*computer aided manufacturing*)

Tentar comunicação do teclado Desk-Top com o programa e as máquinas CNC's

#### **3.2. Problemas de comunicação com o teclado de comando**

Apesar de termos conseguido comunicação do teclado com o software, não conseguimos que essa comunicação se estendesse até as Máquinas Didáticas.

#### **3.3. Problemas de comunicação do micro (serial e chave de bloqueio)**

Porta serial – as duas portas seriais foram testadas com um *mouse* e funcionavam normalmente.

#### **3.4. Problemas no software**

O software reconheceu o desenho feito em CAM/CAD, mas não conseguiu reconhecer o tipo de ferramenta que será utilizada, e também não conseguia entrar em contato com as máquinas CNC's didáticas.

### **4. PROPOSTAS PARA ATIVAÇÃO DAS MÁQUINAS**

Para a reativação das máquinas, foi proposto um estudo detalhado dos comandos do software, do teclado *Desk-Top* e das máquinas CNC's com a finalidade de entender seus procedimentos de programação de comandos numéricos.

Etapas:

Desenho em sistema de usinagem CAM (*computer aided Manufacturing*);  
Importação desse de desenho pelo software original de comando das máquinas (*fanuc*);  
Acionamento do processo do usinagem.

## **5.PROPOSTAS PARA AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DA MAQUINA E UTILIZAÇÃO PARA PESQUISA**

Para a atualização, busca-se a troca dos motores de passo, a troca da placa controladora, instalação de um trocador automático de ferramentas e instalação de outros acessórios auxiliares de baixo custo, como será detalhado a seguir.

### **5.1.Troca dos motores de passo**

A proposta da troca dos motores dos eixos arvore bifásicos por trifásicos possibilitará alcançar rotações mais elevadas atingindo a velocidade necessária para o uso de ferramentas de pequenos diâmetros, aumentando a precisão e o poder de corte.

### **5.2.Troca da placa controladora**

A proposta da troca da placa controladora consistirá em confeccionar uma que possua uma maior frequência de pulsos possibilitará a utilização uma linguagem de programação funcional em plataforma Windows XP, que se comunique com os motores, possibilitando-os á trabalhar no sentido horário e anti-horário e seja de baixo custo e compacto.

Será desenvolvido de um programa específico para esta comunicação utilizando o *Labview*, software utilizado na aquisição de dados e automação, com recursos para comunicação com placas de aquisição, além de diversas ferramentas para processamento de sinais. O ambiente de programação é do tipo gráfico que é baseado no conceito de fluxo de dados programáveis e também possui funções para comunicação via rede. Na Figura 8 é demonstrado o conceito do sistema.

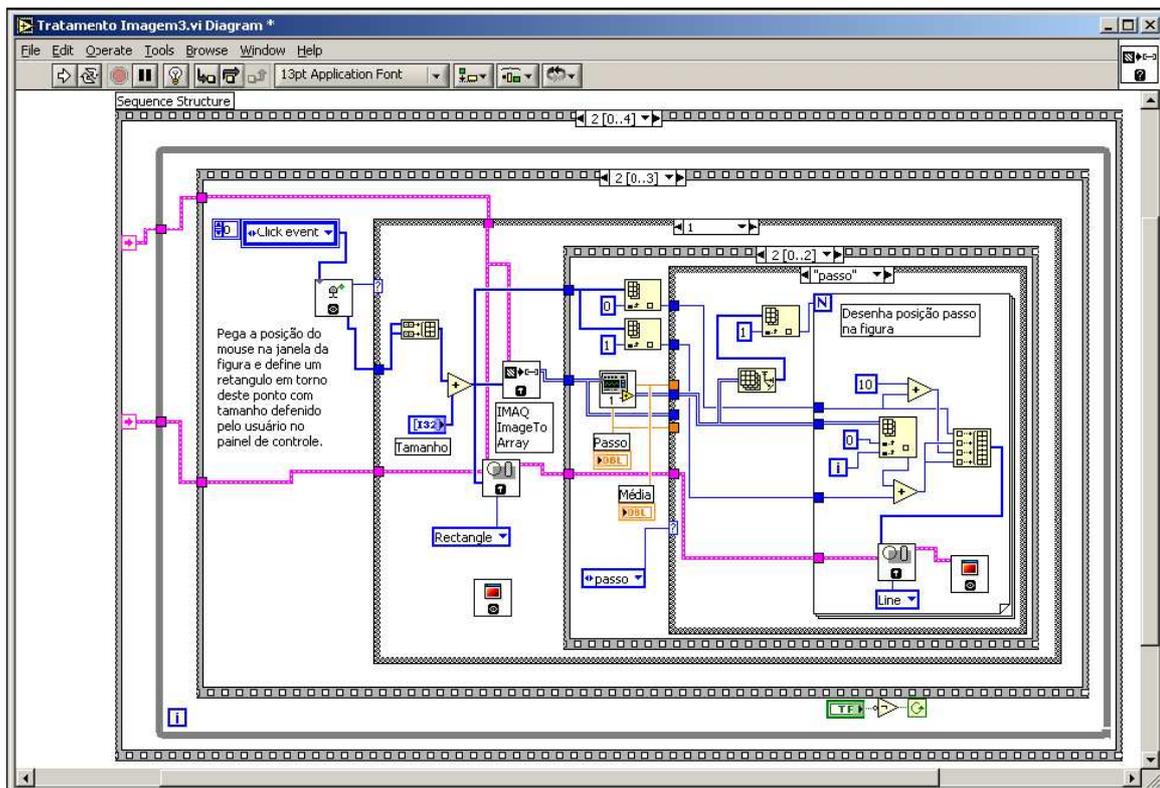


Figura 8: Ambiente de programação do Labview

### 5.3. Instalação de um trocador automático de ferramentas (TAF)

A instalação de um trocador automático de ferramentas (TAF) controlado por CLP para ter uma troca automatizada das ferramentas e de se poder corrigir os erros sem expor o maquinário. Como foi proposto por (Carvalho, R. S., Angeloni, G. C. Marcondes, Schmitt, B. F., COBEF, 2007).



Figura 8: TAF (Carvalho, R. S., Angeloni, G. C. Marcondes, Schmitt, B. F., COBEF, 2007).

### 5.4. Instalação de outros acessórios auxiliares de baixo custo

A instalação de uma Webcam (Figura 9) de baixo custo servirá para podermos visualizar o processo de fabricação de pontos estratégicos a usinagem do produto. Será utilizada uma Webcam cujas imagens serão capturadas em placa de aquisição de dados e software fornecido juntamente com a webcam. Para o processamento das imagens, será utilizado o software Labview com o Imaq Vision para Labview, de forma similar a apresentada por (Rubio, J.C. e Velten, A.G., 2004, "Avaliação a rugosidade por imagens digitais").



Figura 9: Webcam (Rubio, J.C. e Velten, A.G., 2004, "Avaliação a rugosidade por imagens digitais").

A instalação de um sensor de temperatura que possibilitará a máquina variar a velocidade de acordo com a variação de temperatura. Isto será feito através de um termopar do tipo K, que suporta uma temperatura máxima de 1.300 °C e possui exatidão de 0,25 °C com um coeficiente de temperatura de 42 $\mu$ V/ °C e uma saída de 4,095mV a 100 °C. Seus terminais serão conectados a uma entrada analógica da placa de aquisição *Labview* (PCI-6024-E), na configuração de canal diferencial. Deste modo, a tensão lida neste canal será automaticamente convertida para temperatura no software LABVIEW como na proposta apresentada por (Pallàs-areny, R.; webster, J. G., 2001, "Sensors and Signal Condition". New York: John Wiley & Sons).

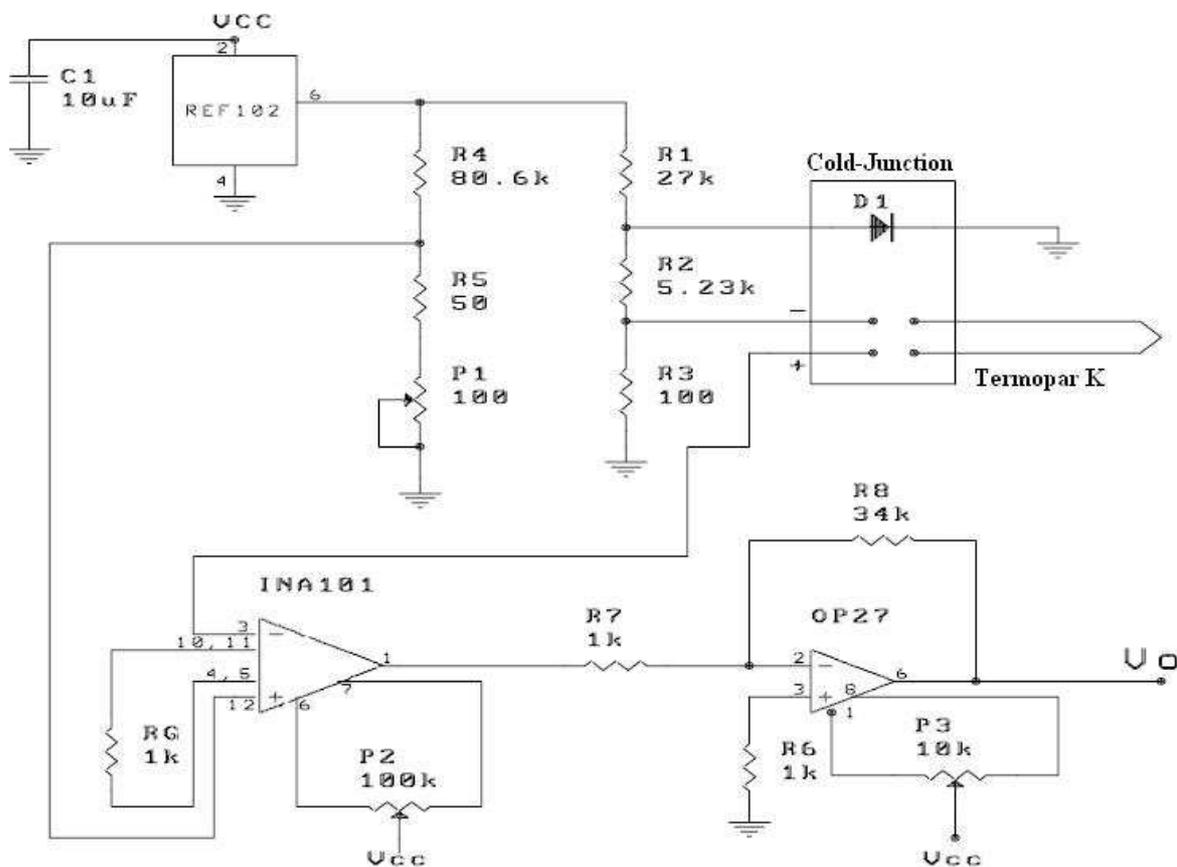


Figura 8: Diagrama do circuito eletrônico usado para medir a temperatura

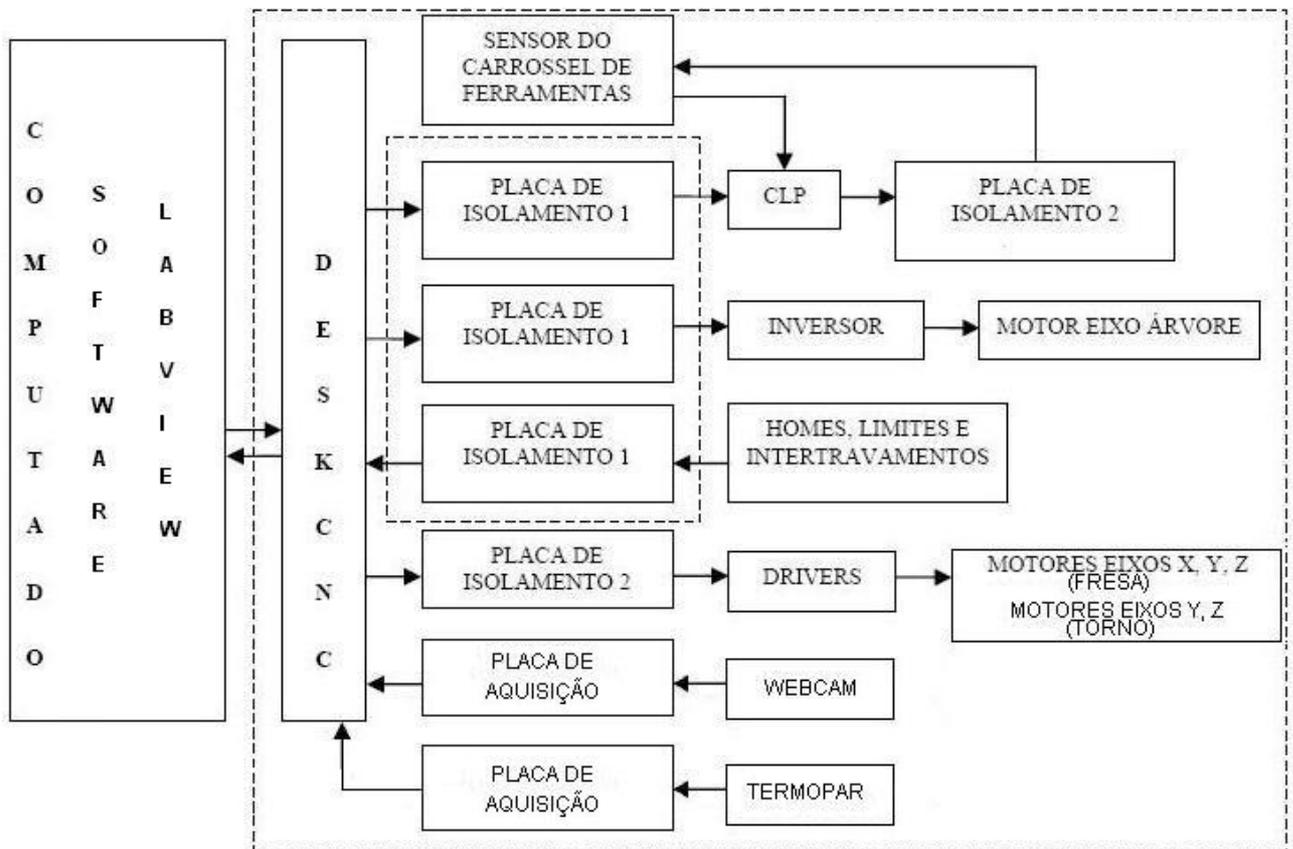


Figura 9: Diagrama de blocos do sistema desenvolvido

## 6. CONCLUSÕES

Com este trabalho, foi possível avaliar os problemas que fazem com que as máquinas CNCs didáticas do CEFET-RJ não funcionem e as prováveis soluções. Após os testes, para a reativação das Máquinas didáticas CNCs, foi verificado o que é necessário para a adequação das máquinas, pois, além de estarem ultrapassadas tecnologicamente, necessitam de manutenção. A atualização proposta nesse trabalho é a solução encontrada para esta adequação, tendo em vista que com a troca dos motores e do sistema de controle. Com este trabalho podemos aumentar a utilidade e a funcionalidade para pesquisa, e a instalação da troca automática de ferramentas, webcam e termopar, possibilitando o acompanhamento do processo de fabricação e alcançando os objetivos iniciais, com maior eficácia e confiabilidade: comparar os resultados de pequenos experimentos com resultados computacionais da modelagem da mecânica de corte.

## 7. AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos: à COLAN (Coordenadoria de Laboratórios de Análise Numérica) do Curso de Engenharia do CEFET-RJ pelo espaço e recursos para o estudo do equipamento das máquinas CNC; Ao professor de automação industrial Ezio Zarboni, por ter ajudado na aprendizagem da utilização das CNCs; Ao professor de Engenharia Industrial Elétrica Paulo Aquino, por ter-nos ajudado com os testes de porta serial; E ao professor José Paulo Vogel por ter-nos cedido matéria didática.

## 8. REFERÊNCIAS

Carvalho, R. S., Angeloni, G. C. Marcondes, Schmitt, B. F., “Adequação tecnológica de uma fresadeira didática com comando numérico computadorizado”, COBEF, 2007.

Denford website, 2007, “*Desknc setup & Operating Manual*”, <<http://www.deskcnc.com/>>  
Acesso em 15 março 2007.

Rubio, J.C. e Velten, A.G., 2004, “*Avaliação a rugosidade por imagens digitais*”, UFMG.

Pallàs-areny, R.; webster, J. G., 2001, “*Sensors and Signal Condition*”, New York: John Wiley & Sons.

Craik, D., 1995, “*Magnetism – Principles and applications*”, New York, John Wiley & Sons.

## **DIDACTIC CNC MACHINES RETROFITTING**

### **Gustavo Antonio Vieira Borges**

FECTE -RJ - Federal Center of Technological Education Celso Suckow  
Av. Maracanã, 229 - Maracanã - 20271-110 - Rio de Janeiro - RJ - Brazil  
vieira\_borges@terra.com.br

### **Anna Carla Araújo**

FECTE-RJ - Federal Center of Technological Education Celso Suckow  
Av. Maracanã, 229 - Maracanã - 20271-110 - Rio de Janeiro - RJ - Brazil  
Annaaraujo@cefet-rj.Br

**Abstract:** *Searching for the best optimization in the production processes generated the need of a better precision in machining of pieces. CNC equipments has been largely used to generate larger productivity with repeatability and precision, reducing the uncertainties of the final measures of the product. With the objective of accomplishing small experiments to compare with numerical results in cutting mechanics, this project proposes a retrofitting of CNC didactic machines (turn and mill) of CEFET-RJ.*

**Key words:** *CNC machines, machining, engineering education.*