

# SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS PARA UM TRANSDUTOR DE FORÇA ISOMÉTRICO

Aléssio T. Barros, Sabiniano A. Rodrigues, ,  
Márcio José P. de Farias, Lailson Carlos da Silva.  
Grupo de Tecnologias Aplicadas à Medicina e à Saúde - GTAM  
Leônidas Francisco de Lima Júnior  
Núcleo de Produção de Software - NUPROSOFT  
Escola Técnica Federal da Paraíba.  
e-mail: aléssio@jpa.etfpb.br

## RESUMO

*Neste trabalho é apresentado o projeto de um sistema de aquisição de dados a partir de tecidos animais submetidos às condições isométricas. Através de transdutores específicos, juntamente com CI's de precisão, é possível medir variações de tensões muito baixas, na faixa de miligramas, proporcionando maior exatidão na medida da quantidade de elementos químicos presentes nas soluções desenvolvidas.*

*Inicialmente o tecido animal é devidamente colocado junto com a substância, em um transdutor sensível a força externa, que irá variar sua resistência interna de acordo com a reação do músculo. Essa variação é transmitida até o circuito responsável pela amplificação e conversão analógico/digital, para que então, um software especificadamente desenvolvido para decodificação do sinal recebido em pulsos elétricos, mostre o sinal digitalizado num plano ortogonal, de eixos peso em função do tempo, em um microcomputador compatível com o padrão IBM-PC.*

## 1. Introdução

O sistema de aquisição e monitoração de dados obtidos a partir de um transdutor de força isométrico, subdivide-se em software e hardware, mostrado em FIG.1.

### 1.1. Hardware:

- Transdutor de Força Isométrico (Ugo Basile 7003/7004/7005);
- Módulo Amplificador (INA114 e CA324);
- Conversor A/D (analógico/digital);

### 1.2. Software

- Programa Aquisix

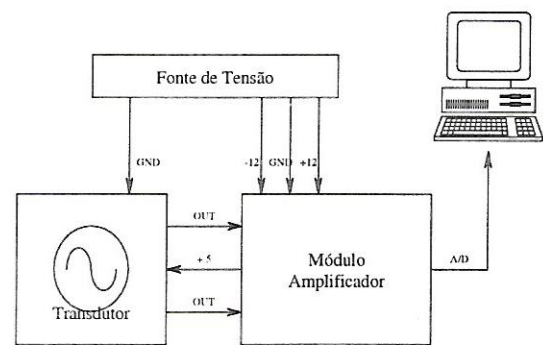


FIG.1. Diagrama de Blocos do Sistema

A obtenção de dados será feita pelo transdutor que identifica as variações da força externa e as converterá para variações elétricas, que serão transmitidas a um circuito integrado dedicado, o INA114, que serve de pré-amplificação para o sinal de entrada. Este CI necessita de uma tensão na faixa de  $\pm 0,5V$ , para ajuste de offset, que é conseguida através de um divisor de tensão e por dois CI's reguladores; o REF02, utilizado para a alimentação de  $+5V$  e na regulação de offset do circuito, e o LM10CN, utilizado para obter a tensão de  $-5V$  usada para o ajuste de offset. Estes são alimentados por uma fonte simétrica de tensão  $\pm 12V$ , a

pinagem do CI REF02 é mostrado em FIG.2. Utilizando um potenciômetro no divisor de tensão, consegue-se controlar o offset do INA114.

O projeto pode associar até 16 canais em paralelo, cada um possuindo um CI INA114, visto que cada um necessita de pré-amplificação e ajuste de offset, e neste caso, serão utilizados 08 CI's CA324 (LM324).

Após a pré-amplificação, feita pelo INA114, o sinal é amplificado por um CI apropriado, o CA324 (LM324) constituído de 04 amplificadores operacionais, e inserido em um conversor A/D, que utiliza um cartão de conversão de 16 canais e 12 bits, indo em seguida para o microcomputador onde será analisado pelo programa "Aquisix". O circuito do estágio amplificador é mostrado em FIG.3.

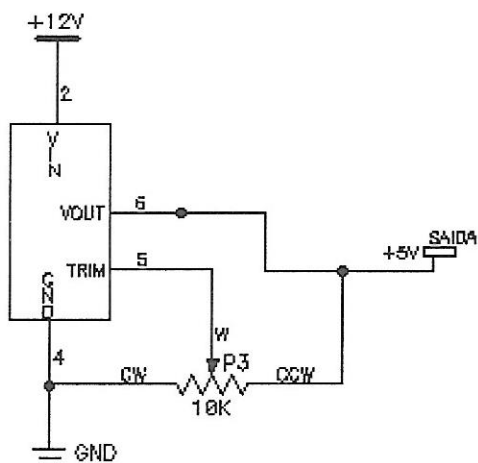


FIG.2. Diagrama Elétrico do REF02

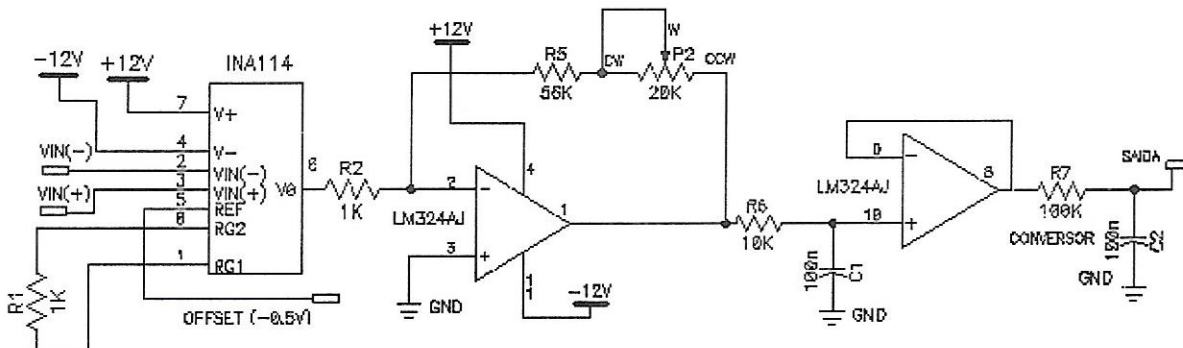


FIG.3. Diagrama Elétrico da Amplificação

## 2. O Transdutor de Força Isométrico

Este transdutor foi projetado para medições precisas de força, constituindo-se de, uma haste de fibra de carbono, ligada internamente à uma ponte de Wheatstone, composta de resistores e de dois elementos strain-gauges. É alimentado com uma tensão de +5V cedida pelo REF02.

A força exercida na haste do transdutor, é convertida para sinais elétricos proporcionais, através dos "strain-gauges", devidamente conectados ao circuito da ponte de Wheatstone, FIG.4., acarretando as variações necessárias para a medição no circuito.



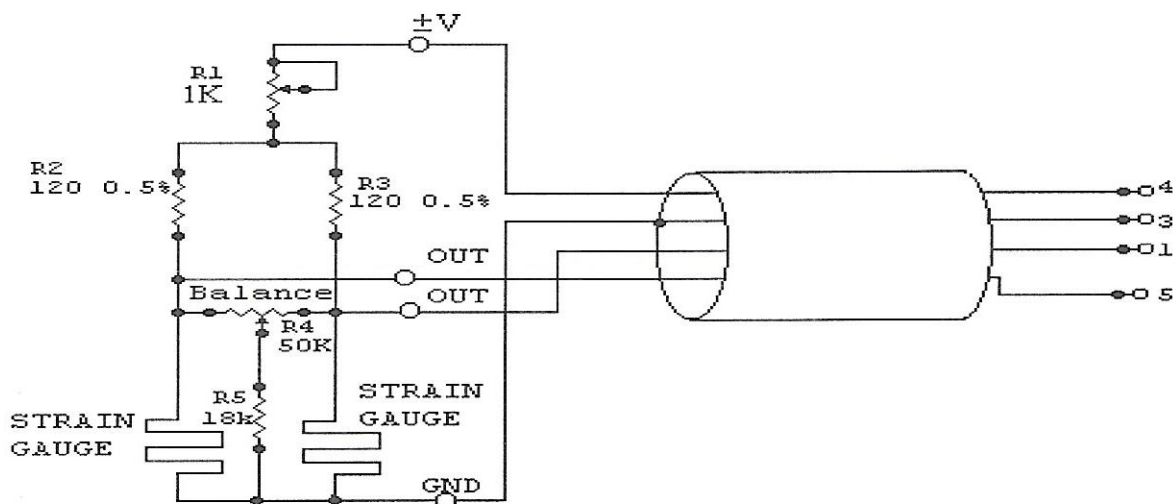


FIG.4. Circuito Interno do Transdutor de Força Isométrico

### 3. O Aquisix

O Aquisix é um software especialmente desenvolvido em linguagem Object Pascal (Delphi) para este projeto, sendo compatível com Windows 3.xx e posteriores. Nele o usuário encontrará um ambiente já conhecido, FIG.5., e poderá configurá-lo de acordo com suas necessidades. Este software converte o sinal digitalizado recebido em gráficos dinâmicos em função do tempo, exemplificado em FIG.6., além de informar as características do sinal, tem-se ainda a opção de gravar as informações em memória auxiliar ou registrar na saída da impressora.

### 4. Informes Técnicos

- **STRAIN-GAUGES:** são elementos que têm a capacidade de comprimir suas estruturas físicas, segundo a intensidade da força aplicada a eles, causando variações nos valores de seus valores ôhmicos.

#### CI'S DEDICADOS:

- **REF02:** CI de precisão cuja tensão de saída é de +5V.  
⇒ Tensões típicas de entrada: 8V a 33V;

- ⇒ Tensão de saída: +5V  $\pm$ 0,1% max;
- ⇒ Ruído produzido: 10 $\mu$ Vp-p max (de 0,1Hz para 10Hz);
- ⇒ Corrente fornecida: 1,4mA max;
- ⇒ Faixa de temperatura para funcionamento normal: de -40 °C a +85 °C;
- ⇒ Tensão de alimentação: 8V a 40V;
- ⇒ Proteção interna contra curto-circuito.

- **INA114:** amplificador operacional de instrumentação

- ⇒ Corrente quiescente: 3mA max;
- ⇒ Tensão de offset: 50 $\mu$ V max;
- ⇒ Corrente de entrada: 2nA max;
- ⇒ Proteção contra sobretensão:  $\pm$ 40V;
- ⇒ Ganho de tensão: 34dB
- ⇒ Tensões típicas de entrada:  $\pm$  2,25V a  $\pm$  18V.

- **LM10CN:** CI de precisão cuja tensão de saída é de -10V.

- ⇒ Tensões típicas de entrada: 6,5V a 40V;
- ⇒ Tensão de saída: -10V  $\pm$  0,1% max;
- ⇒ Corrente fornecida: 500  $\mu$ A;
- ⇒ Faixa de temperatura para funcionamento: -55 °C a +150 °C;
- ⇒ Dissipação de potência internamente limitada;
- ⇒ Proteção interna contra curto-circuito.

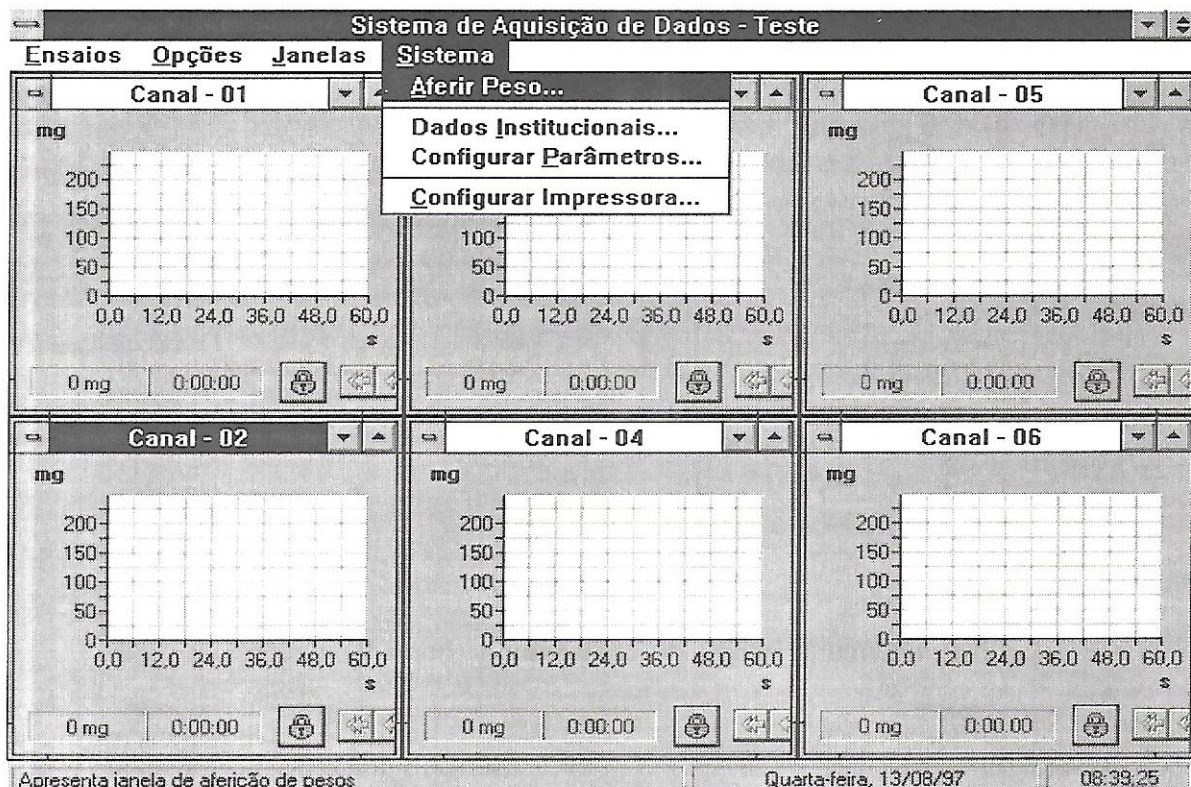


FIG.5. Ambiente mostrado pelo Aquisix

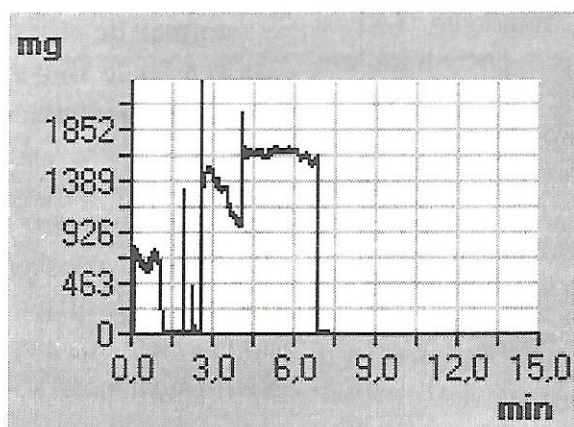


FIG.6. Exemplo de Gráfico mostrado pelo Aquisix

- CA324: amplificador de baixa potência.
- ⇒ Tensões típicas:  $\pm 1,5V$  a  $\pm 16V$ ;
- ⇒ Tensão mínima de offset:  $2mV$ ;
- ⇒ Corrente mínima de offset:  $5nA$ ;
- ⇒ Corrente de entrada:  $50mA$ ;
- ⇒ Potência máxima dissipada:  $1130mW$ ;
- ⇒ Faixa de temperatura para funcionamento normal:  $0^{\circ}C$  a  $+70^{\circ}C$ ;

- ⇒ Ganho de tensão:  $100dB$ ;
- ⇒ Banda passante:  $1MHz$

## 5. Resultado e Conclusão

Após a execução de vários testes utilizando o sistema de aquisição de dados, obteve-se resultados satisfatórios, com um



rendimento de 90% do esperado. No entanto, os níveis de ruído presentes no equipamento, levaram à medidas imprecisas, contudo em uma faixa tolerável, podendo ser atenuada.

Constata-se que o sistema será de grande utilidade na área de pesquisas em tecnologias farmacêuticas, agilizando o desenvolvimento de novos medicamentos, os quais serão testados para posterior utilização em seres humanos.

## 6. Referências Bibliográficas

- [1] **BURR-BROWN**, IC Data Book. Linear Products. 1995.
- [2] **SEMICONDUTOR**, National. National Operational Amplifiers Databook. 1995.