

PLACA DE AQUISIÇÃO DE DADOS DE BAIXO CUSTO PARA UTILIZAÇÃO DE PRÁTICAS NO ENSINO DE AUTOMAÇÃO

Tássio BORGES (1); Raphael C. MOURA (2); José Bezerra de MENEZES FILHO (3)

(1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba; Av.1º de maio, Jaguaribe,720 ;
borgestassio@gmail.com

(2) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba; Av.1º de maio, Jaguaribe,720;
raphaelcostamoura@gmail.com

(3) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba; Av.1º de maio, Jaguaribe,720;
jmenf@yahoo.com.br

RESUMO:

Este artigo apresenta uma solução de baixo custo para aquisição de dados, tendo como base um microcontrolador, utilizando apenas alguns componentes eletrônicos facilmente encontrados no mercado para suprir as necessidades de aplicações simples que não necessitam de uma alta frequência de aquisição de dados. A placa funciona em dois modos de operação diferentes. Um dos modos possui um canal de entrada e um canal de saída e o outro modo possui dois canais de entrada. O funcionamento da placa é controlado pelo software LabVIEW®, que é utilizado para o processamento dos dados de entrada e saída da placa de aquisição de dados.

Palavras-chave: Aquisição de dados, microcontrolador.

1 INTRODUÇÃO

Uma das grandes preocupações existentes no ambiente acadêmico diz respeito à elaboração de metodologias que possam efetivamente contribuir para a apreensão e amadurecimento dos diversos saberes enfocados em sala de aula por parte do corpo discente. Neste sentido a utilização de aulas práticas desponta como uma das soluções mais eficazes para melhoria do aproveitamento, particularmente no que concerne ao âmbito do ensino tecnológico. Dada a importância que as aulas práticas possuem, alguns pesquisadores propuseram a construção de módulos para realização de experimentos acionados a distância, a exemplo de Souza e Costa Filho (2002) que apresentaram uma plataforma de acionamento de cargas ligadas a um computador localizado em laboratório sendo acionada remotamente por estudantes, com o objetivo de diminuir possíveis óbices no processo de aprendizagem que possa existir no ensino a distância. No caso específico do Curso Superior de Tecnologia de Automação Industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, o corpo discente conta com várias disciplinas com conteúdo prático dentre as componentes curriculares do Curso. Estas disciplinas são prevista para serem oferecidas concomitantemente em salas de aula e em laboratório. Especificamente no caso da disciplina Controle Discreto, que pertence a área de formação específica da grade curricular do curso, foi observado a ausência de equipamentos de aquisição de dados que pudessem ser utilizados nas aulas práticas ligadas ao conteúdo da disciplina, o que induziu a motivação para elaboração de uma placa de aquisição de dados de baixo custo que pudesse ser confeccionada no âmbito da Instituição. Dentre as alternativas analisadas, optou-se pela utilização de um microcontrolador do tipo PIC16F877A da Microchip® que possui dois canais de entrada de entradas analógicas e a possibilidade de geração de sinal do tipo PWM. Este equipamento deverá se constituir em um importante instrumento de prática laboratorial da disciplina de Controle Discreto. A proposta apresentada neste trabalho trata do desenvolvimento dessa placa de aquisição de dados, que foi confeccionada de modo a se utilizar de um mínimo de componentes eletrônicos, visando o conseqüente barateamento do protótipo.

2 JUSTIFICATIVA E DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES DE PESQUISA

Para que os sinais provenientes de um sistema possam ser processados em um computador é necessária a conversão de sua natureza de sinal analógico para digital. O dispositivo responsável por esse processo é a placa de aquisição de dados, que também é, na maioria dos casos, responsável pelo processo inverso, ou seja, transformar sinais provenientes do computador em um dado analógico. Um sinal é uma função de uma variável independente ou uma soma de várias variáveis independentes. As variáveis independentes podem ser o tempo, uma grandeza dimensional, etc. O sinal serve para conter informações acerca de uma determinada grandeza, quer seja uma grandeza natural, como força, velocidade, temperatura, etc. O sinal pode ter sido gerado por algum equipamento construído pelo homem, tal como tensões ou correntes fornecidos por geradores de sinais ou computadores. A razão pela qual os sinais são estudados é porque conduzem informações, que são utilizadas em diversas formas. Para serem utilizados, os sinais são processados. O processamento de sinais serve para transformá-los em formas que facilitem sua utilização.

Para que dados de natureza analógica possam ser utilizados em dispositivos digitais é necessário converter esses dados em um sinal digital, para tal, utiliza-se o conversor analógico-digital (*Analog to Digital Converter* - ADC). E para transformar um sinal digital proveniente de algum dispositivo eletrônico em um sinal analógico faz-se o processo contrário, usando um conversor digital-analógico (*Digital to Analog Converter* - DAC). Na conversão analógico-digital o sinal contínuo precisa ser discretizado, ou seja, o sinal possui valores que devem ser considerados apenas em determinados instantes de tempo, (OGATA, 1995). Esse tempo é chamado de tempo de amostragem. A comparação entre um sinal analógico e o correspondente sinal discretizado é mostrado na Figura 1 a seguir:

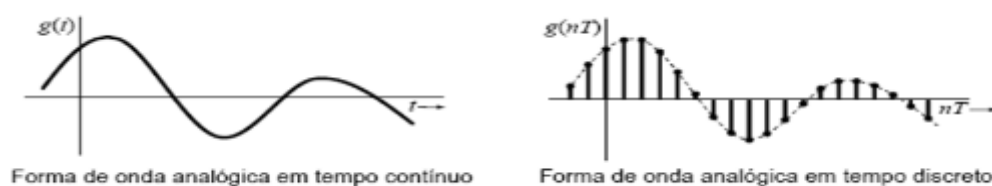


Figura 1 – Sinais do tipo contínuo e discretizado

Antes de ser definitivamente transformado em sinal digital, esse sinal precisa ser quantizado. Essa quantização é feita através do método Sample and Hold (ZOH), onde se mantém o sinal fixo durante o intervalo de amostragem. Na Figura 2 é mostrado o efeito da quantização e o uso de um sistema ZOH em um sinal do tipo senoidal, conforme mostrado em Menezes Filho (2009).

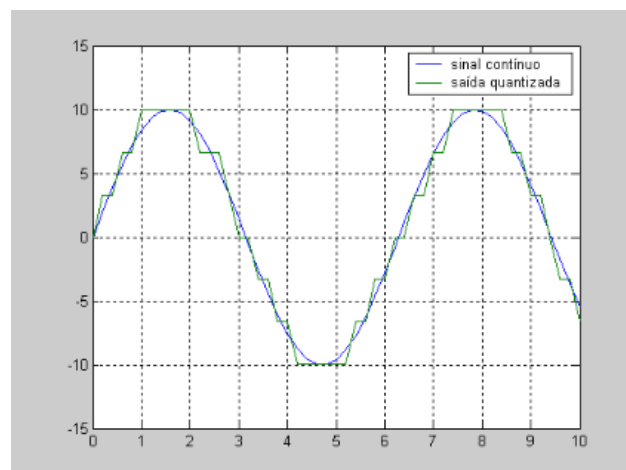


Figura 2- Efeito da quantização e uso de um sistema ZOH em um sinal senoidal

Assim será estabelecida uma série de níveis para o valor a ser amostrado. Estes níveis dependem do número de bits do conversor que influenciará na resolução da conversão AD.

O sinal de natureza analógica possui infinitos valores, contudo não é possível representar toda esta faixa de valores, tendo em vista que o sinal digital binário é formado por um número determinado de bits. O número de bits de um conversor é o mesmo que sua resolução, e o bit menos significativo caracteriza a menor variação de tensão de entrada, em volts, para que haja mudança no sinal digital de saída, conforme a Equação 01.

$$R = \frac{Vr}{2^n - 1} \quad [\text{Eq.01}]$$

Onde, Vr é a faixa da tensão de entrada e n é o número de bits do conversor. A faixa de tensão de entrada é definida previamente, podendo ser uma referência interna, em geral é menor que a tensão de alimentação, ou mesmo uma referência externa.

Existe mais de um método de conversão de um sinal analógico em digital. Os métodos mais utilizados são o ADC Flash, o ADC por aproximações sucessivas e o ADC por contador binário.

Ao ser desenvolvida, a porta paralela teve como o objetivo inicial a ligação entre um computador IBM-PC e a impressora modelo Centronics. Com a evolução do computador e seus periféricos, a porta foi atualizada para que fosse mais rápida, mas sempre mantendo a compatibilidade com o tipo original, o que permitiu sua utilização com outros dispositivos. O nome porta paralela vem da característica de transmissão de dados, onde a porta envia os 8 bits de dados de uma só vez, paralelamente, pelas 8 vias de dados presente no terminal físico.

Desde a sua origem como uma simples interface para impressoras, a porta paralela do computador pessoal evoluiu para um local onde se pode ligar qualquer dispositivo ao computador. A popularidade da porta paralela deriva de sua versatilidade, podendo ser usada como conexão de entrada, saída ou bidirecional, porque era disponibilizada, até a pouco tempo atrás, em qualquer computador pessoal (AXELSON, 2000).

O conector da porta paralela produzido pela IBM possui 25 pinos, enquanto o da Centronics possui 36 pinos. O conector DB-25, modelo IBM, está presente na maioria dos computadores no formato fêmea e em geral os pinos são divididos em 8 pinos de dados, 4 pinos de controle, 5 pinos de status e 8 pinos de terra. As denominações de Dados, Controle e Status são referentes aos registradores contidos no circuito acionador da porta paralela. Cada registrador é formado por 8 bits, mas apenas no registrador de dados os 8 bits são disponibilizados ao conector. Os bits restantes podem ser utilizados para configuração dependendo do tipo de porta.

Os tipos de porta paralela, em ordem cronológica, são o SPP (Standard Parallel Port) que é o projeto original, a primeira porta lançada no IBM-PC, o tipo PS/2 (Simples Bidirecional) que foi a primeira a trabalhar com o registro de dados no modo bidirecional, o tipo EPP (Enhanced Parallel Port), que foi desenvolvido para tornar mais rápido a transferência de dados. E por último o ECP (Enhanced Capabilities Port) que possui, em geral, as mesmas características do modo EPP, possuindo também o DMA (*Direct Memory Access*), que caracteriza a transmissão de dados sem ocupar o processador.

As placas podem ser constituídas de multiplexadores, ADCs, DACs, microcontroladores, etc. Há casos onde se vê a necessidade de um software apropriado para auxiliar o utilizador nessa interação com o mundo real. Nem todos os DAQ são conectados com um PC, sendo alguns destes dispositivos completamente independentes, a exemplo do osciloscópio.

Como o objetivo inicial do projeto era a confecção de um circuito para aquisição de dados de baixo custo, foi dada preferência a componentes facilmente encontrados no mercado e que não tornasse o custo do projeto elevado, a exemplo de microcontrolador, resistores, capacitores, cristal para o microcontrolador, conector DB25 dentre outros componentes.

Para acesso e manipulação dos dados do sistema através da placa de aquisição de dados foi utilizado o programa LabVIEW®, fornecido pela National Instruments. O nome desse programa deriva do acrônimo "*Laboratory Virtual Instruments Engineering Workbench*", e tem como uma de suas vantagens a utilização da programação em linguagem G, que é uma linguagem de programação gráfica, ao invés de textos para desenvolver aplicações desejadas. As aplicações criadas neste software são chamadas de *Virtual Instruments*

(VI) e possuem um painel frontal, onde podem ser inseridos elementos indicadores e controles para que o usuário final possa visualizar os dados e executar o controle necessário, e um diagrama de blocos onde serão inseridos os blocos para definir a aplicação.

A linguagem G é uma ferramenta de programação gráfica, altamente produtiva para a construção de sistemas de aquisição de dados, instrumentação e controle, entre outras aplicações (REGAZZI, PEREIRA e SILVA JR, 2005).

3 DESENVOLVIMENTO DO CIRCUITO

O relógio (clock) do microcontrolador PIC16F877A foi obtido com um cristal de 4 MHz. Este microcontrolador possui um conversor Analógico- Digital (ADC) de 10 bits e um circuito PWM (modulação por largura de pulso) de 10 bits, como é exibido no manual (*datasheet*) fornecido pelo fabricante, contudo como a porta paralela só possui 8 vias de dados, constatou-se a necessidade de se diminuir a resolução tanto do ADC como do PWM para 8 bits. Para alcançar o desenvolvimento do circuito completo, foi necessário dividi-lo em etapas. Na primeira etapa, o objetivo era fazer com que o microcontrolador enviasse os dados referentes à conversão do sinal analógico em digital pela porta paralela e a aplicação desenvolvida no LabVIEW® conseguisse receber esses dados. Esta etapa foi alcançada em pouco espaço de tempo. Na segunda etapa, o objetivo foi controlar o fluxo de dados utilizando os pinos de controle da porta, essa etapa levou um pouco mais de tempo porque o sinal proveniente da porta não era suficiente para o PIC16F877A proceder a identificação como nível alto. A solução encontrada foi utilizar a fonte de alimentação como fonte auxiliar da porta.

Na terceira etapa, mais demorada que as etapas precedentes foram necessárias um maior aprofundamento de técnicas de geração de sinais do tipo PWM com o microcontrolador utilizado. Este sinal se caracteriza pela existência de um sinal com período definido, onde se pode alterar o tempo em que o sinal da onda permanece no nível alto. Pode-se utilizar um filtro passa-baixa, constituído por um capacitor e um resistor para extrair o valor médio da onda, caracterizando assim um conversor digital-analógico.

Ao término desta etapa, foi dado prosseguimento ao desenvolvimento do primeiro circuito proposto, onde foram integradas todas as etapas anteriores para elaboração de um projeto com 1 canal de ADC e 1 canal de DAC, cujo o painel frontal do programa desenvolvido no LabVIEW® é exibido na Figura 3.

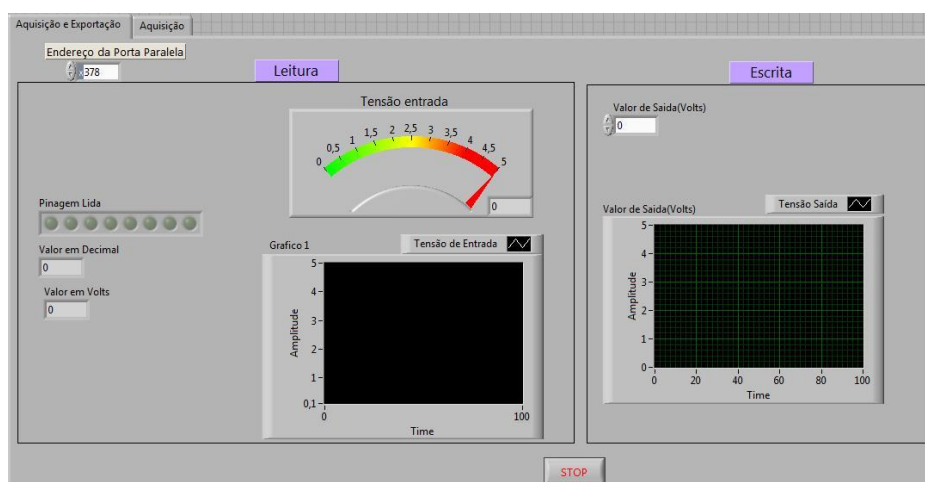


Figura 3 – Painel Frontal da primeira aplicação.

Após a finalização do projeto inicial foi considerado a adição de outro canal de ADC ao circuito a fim de tornar o projeto mais competitivo comercialmente. Para adição de outro canal foi utilizado o multiplexador interno do PIC16F877A, com a remoção do canal do DAC e conseqüente envio dos dados sequencialmente para a porta paralela. Os 2 tipos de programas foram adicionados ao microcontrolador, para que o usuário possa escolher entre os 2 modos de operação através de um jumper no circuito elétrico.



Figura 6. Fluxogramas da programação do PIC16F877A e do LabVIEW®.

4 RESULTADOS

Foi desenvolvida uma placa de aquisição de dados que pode operar em 2 modos, o primeiro contém 1 canal de entrada analógica e 1 canal de saída analógica, enquanto segundo modo possui 2 canais de entradas analógicas, onde o modo de operação é selecionado com um conector do tipo jumper. A placa possui uma resolução de 8 bits, com faixa de tensão de entrada sendo a mesma da alimentação do PIC16F877A (5 V contínuo), o que, de acordo com a Equação 1 leva ao valor do bit menos significativo de 19,5 mV. A frequência de aquisição para o primeiro modo é de 80Hz e do segundo modo é de 100Hz para cada entrada analógica. O painel frontal da 2ª aplicação é mostrado na Figura 7 e a bancada de testes utilizando um motor dotado de um tacogerador é mostrada na Figura 8.

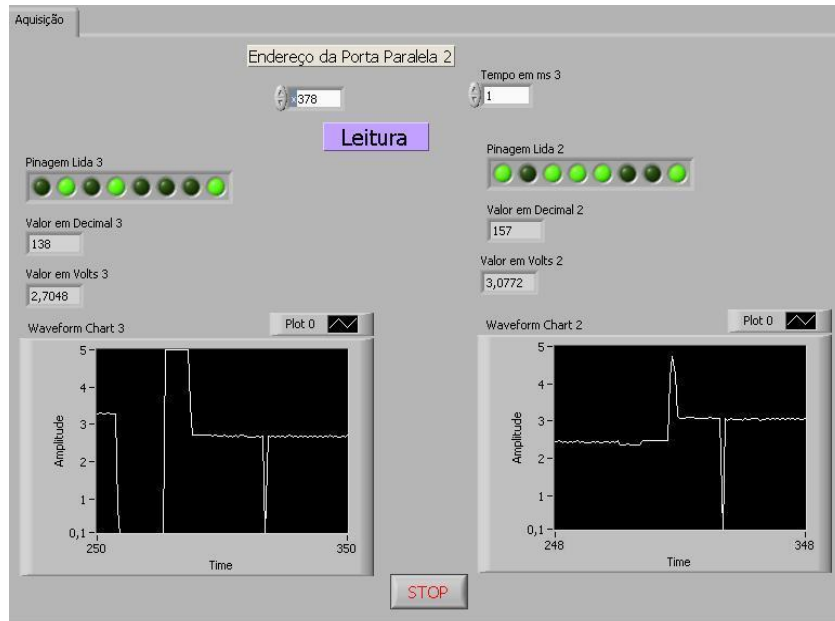


Figura 7. Painel frontal do 2º modo de operação em funcionamento.

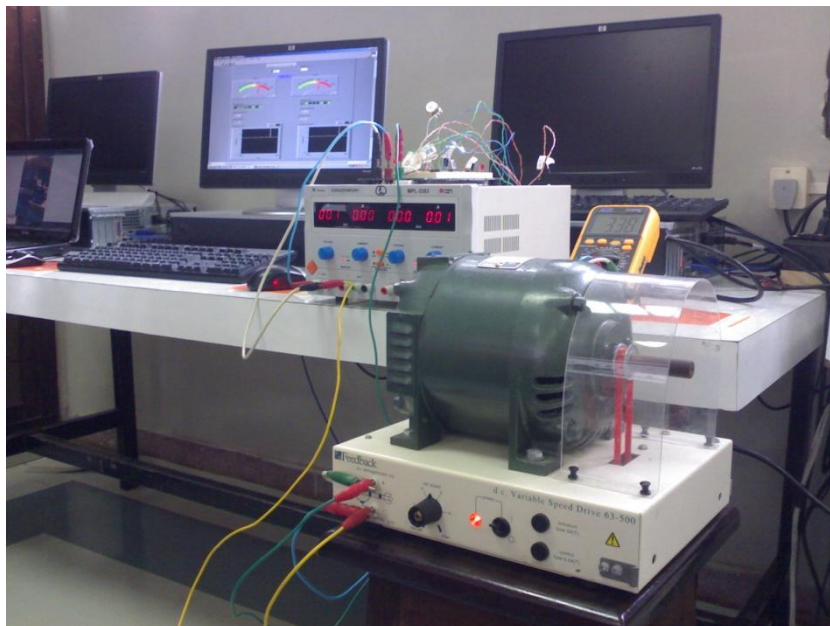


Figura 8. Bancada de testes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos testes feitos em laboratórios foi observada a necessidade da utilização de um filtro para algumas aplicações, por isso foi adicionado um filtro passa-baixa nas entradas analógicas com um potenciômetro para ajuste do filtro. O objetivo principal do projeto foi alcançado, tendo o seu valor final em cerca de 10% do valor médio das placas disponíveis no mercado. Pretendemos dar continuidade ao trabalho, aumentando a frequência de aquisição para que possam ser obtidas maiores possibilidades de aplicações, incluindo aplicações de alto-rendimento.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Instituição Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba por ter disponibilizado laboratórios e meios que possibilitaram a prática das experiências necessárias para conclusão deste projeto.

REFERÊNCIAS

AXELSON, J. **Parallel port complete**. Estados Unidos da América, 2000.

MENEZES FILHO, J.B. **Apostila introdução ao controle digital- da teoria à prática**, 2009.

MICROCHIP TECHNOLOGY INC. **PIC16F87XA Data sheet**. Estados Unidos da América, 2003.

OGATA, K. **Discrete-Time Control Systems. 2and.** Ed. Prentice Hall, USA, 1995.

PEREIRA, F. **Microcontroladores PIC-programação em C. 7 ed.** São Paulo: Editora Érica Ltda, 2008.

REGAZZI, R.D.; PEREIRA, P.S.; SILVA JR, M.F. **Soluções práticas de instrumentação e automação – utilizando a programação em LabVIEW. 3 ed.** Rio de Janeiro : Gráfica KWG, 2005.

SOUZA, C. P. ; COSTA FILHO, J. T. . **Laboratório de Acesso Remoto para Ensino Orientado a Experimentos Aplicado em Aprendizado a Distância e Presencial em Engenharia**. In: Seventh International Conference on Engineering and Technology Education INTERTECH 2002, 2002, Santos. CD-ROM Proceedings of the Seventh International Conference on Engineering and Technology Education, 2002.