

AQUISIÇÃO DE DADOS

**MANUAL DE INSTALAÇÃO
E OPERAÇÃO DO SISTEMA**



AQUISIÇÃO DE DADOS

**MANUAL DE INSTALAÇÃO
E OPERAÇÃO DO SISTEMA**

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INSTALAÇÃO	1
1.1 INSTALANDO O SOFTWARE	1
1.2 INSTALANDO O HARDWARE	1
CAPÍTULO 2 - TESTES	2
2.1 MAX – MEASUREMENT & AUTOMATION EXPLORER	2
2.2 PAINEL DE TESTE	3
2.2.1 ENTRADA ANALÓGICA	3
2.2.2 SAÍDA ANALÓGICA	4
2.2.3 ENTRADAS E SAÍDAS DIGITAIS	5
CAPÍTULO 3 - LABVIEW	6
3.1 BOTÃO DE INICIAR (Run)	6
3.2 BOTÃO PARAR (Stop)	6
3.3 INDICADORES NUMÉRICOS	6
3.4 UNIÃO DE SINAIS	7
3.5 CHAVES	7
3.6 LED'S	8
3.7 CONVERSOR DE DADOS	8
3.8 BLOCOS ARITMETICOS	8
3.9 BLOCO DE SATURAÇÃO OU LIMITAÇÃO	8
3.10 DAQ ASSISTANT	9
3.11 SIMULADOR DE SINAIS	10
3.12 FUNÇÕES MATEMÁTICAS – INTEGRAL	11
3.13 FILTRO	12
3.14 TIME DELAY	12

CAPÍTULO 4 - EXPERIÊNCIAS	13
4.1 EXPERIÊNCIA 1 – ACIONAMENTO DE LED ATRAVÉS DE CHAVE FÍSICA	13
4.2 EXPERIÊNCIA 2 – ACIONAMENTO DE LED ATRAVÉS DE CHAVE VIRTUAL	14
4.3 EXPERIÊNCIA 3 – AQUISIÇÃO DE DADOS DE UM GERADOR DE FUNÇÃO	15
4.4 EXPERIÊNCIA 4 – GERAÇÃO DE SINAIS E SUPERVISÃO EM OSCILOSCÓPIO	16
4.5 EXPERIÊNCIA 5 – FILTRO	17
4.6 EXPERIÊNCIA 6 – SIMULAÇÃO DE UM TERMÔMETRO	19
CAPÍTULO 5 - APLICATIVOS EM LABVIEW PARA MONITORAÇÃO DOS SENSORES E TRANSDUTORES	20
5.1 EXPERIÊNCIA 1 – SENSORES	20
5.1.1 CARTÃO CS01 - CARTÃO DE SENSORES DE CONTATO E ÓPTICO	21
5.1.2 CARTÃO CS02 - CARTÃO DE SENSORES DE TEMPERATURA	22
5.1.3 CARTÃO CS03 - CARTÃO DE SENSOR ULTRA-SÔNICO	23
5.1.4 CARTÃO CS04 - CARTÃO DE SENSORES DE PROXIMIDADE	24
5.1.5 CARTÃO CS05 - CARTÃO DE SENSOR DE MOVIMENTO POR INFRA-VERMELHO	24
5.1.6 CARTÃO CS06 - CARTÃO DE SENSOR DE FUMAÇA	25
5.1.7 CARTÃO CS07 - CARTÃO DE SENSOR DE GÁS	26
5.1.8 CARTÃO CS08 - CARTÃO DE SENSOR DE IMPACTO	26
5.2 EXPERIÊNCIA 2 – CARTÕES DE TRANSDUTORES	27
5.2.1 CARTÃO CT01 – CARTÃO DE TRANSDUTOR DE VELOCIDADE	27
5.2.2 CARTÃO CT02 – CARTÃO DE TRANSDUTOR DE TEMPERATURA	28
5.2.3 CARTÃO CT03 – CARTÃO DE TRANSDUTOR DE NÍVEL	29
5.2.4 CARTÃO CT04 – CARTÃO DE TRANSDUTOR HALL	31
5.2.5 CARTÃO CT05 – CARTÃO DE TRANSDUTOR DE POSIÇÃO	32
5.2.6 CARTÃO CT06 – CARTÃO DE TRANSDUTOR DE UMIDADE	33
5.2.7 CARTÃO CT07 – CARTÃO DE TRANSDUTOR DE PRESSÃO	35
5.2.8 CARTÃO CT08 – CARTÃO DE TRANSDUTOR TERMOPAR – TERMÔMETRO	36
5.2.9 CARTÃO CT09 – CARTÃO DE ENCODER	37

CAPÍTULO 1 - INSTALAÇÃO

O software que acompanha o sistema de aquisição de dados via USB, deve ser instalado antes da inserção do sistema de modo que o Windows possa detectar o dispositivo adequadamente.

1.1 INSTALANDO O SOFTWARE

Insira o CD NI-DAQmx no driver correspondente. O instalador NI-DAQmx geralmente abre automaticamente. Se não, selecione STAR >>RUN d:\ setup.exe. Complete as instruções do instalador e reinicie o computador.

1.2 INSTALANDO O HARDWARE

Conectar o cabo USB no microcomputador e no plug do sistema de aquisição de dados (SAD). Clique NEXT na caixa de diálogo que irá aparecer e em seguida clique em FINISH.

CAPÍTULO 2 - TESTES

2.1 MAX – MEASUREMENT & AUTOMATION EXPLORER

Na área de trabalho dê um duplo clique no ícone do software MAX (ilustrado na figura 1). A figura 2 mostra a janela principal do software.



Figura 1 – Ícone do MAX (Measurement & Automation).

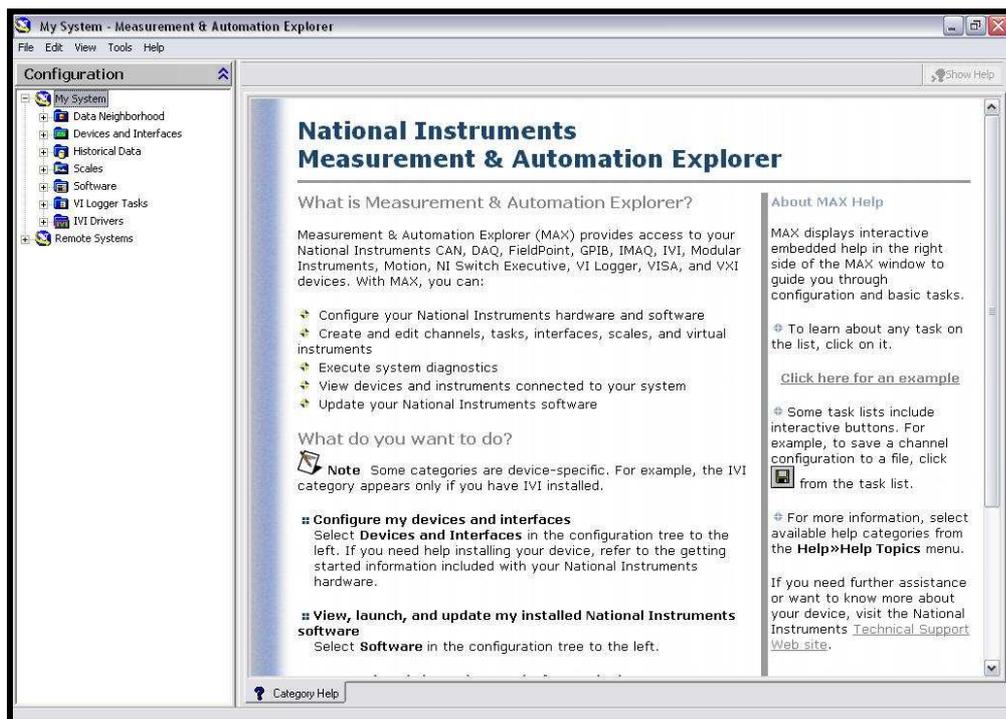


Figura 2 – Janela principal do MAX.

Para verificar a instalação do SAD, na janela de configuração (figura 3), expandir DEVICES AND INTERFACES e em seguida expandir NI-DAQmx DEVICES.



Figura 3 – Janela de configuração.

Clicar com o botão direito sobre o dispositivo indicado na figura 3 e selecionar SELF_TEST. Ao finalizar o self-test a mensagem indicada na figura 4 aparece na tela do computador.



Figura 4 – Mensagem de sucesso no auto-teste.

2.2 PAINEL DE TESTE

Na janela de configuração do MAX expandir DEVICES AND INTERFACES e em seguida expandir NI-DAQmx DEVICES. Clique com o botão direito do mouse e selecione TEST PANELS.

2.2.1 ENTRADA ANALÓGICA

No painel de teste selecionar a janela ANALOG INPUT. Nesta janela, deve-se escolher o canal de entrada analógica, modo de aquisição, a faixa de tensão de entrada (máxima e mínima), a frequência e a taxa de amostragem.

- Canal de entrada: São 8 canais denominados ai0 a ai7;
- Modo de aquisição: On Demand = Coleta uma única amostra;
Finite = Coleta n amostras;
Continuous = Aquisição contínua (até pressionar-se o botão de STOP);

- Tipo de Configuração: Diferencial = Ai0 e Ai4, Ai1 e Ai5, Ai2 e Ai6, Ai3 e Ai7;
SRE = Entradas singelas com referência ao ponto GND;
- Tensão de Entrada Máxima e Mínima: -20 a +20 V; -5 a + 5 V; etc.

A figura 5 ilustra a janela de teste de entradas analógicas. Utilizando um gerador de função inserir um sinal no canal escolhido. Pressionar START para iniciar a aquisição e STOP para finalizar.

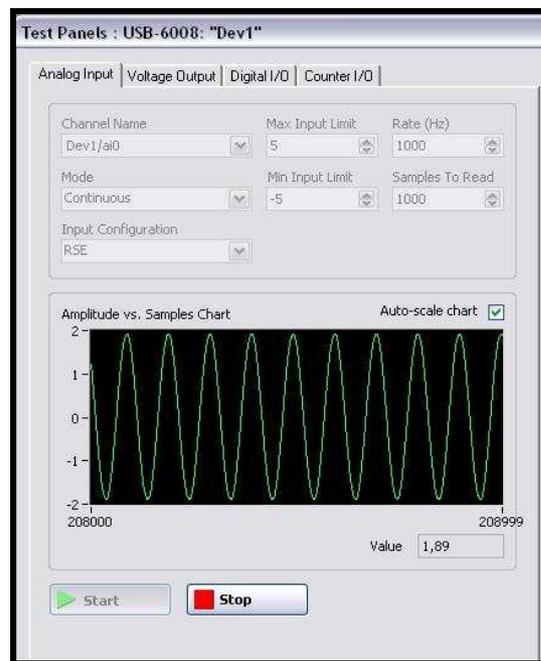


Figura 5 – Painel de teste de entrada analógica.

2.2.2 SAÍDA ANALÓGICA

No painel de teste selecionar a janela ANALOG OUTPUT. Nesta janela deve-se escolher o canal de saída analógica e a faixa de amplitude (máxima e mínima).

- Canal de saída: São 2 canais denominados ao0 e ao1;
- Tensão de Entrada (Máxima e Mínima): 0 a +5 V.

A figura 6 ilustra a janela de teste de saídas analógicas. Utilizando um multímetro medir o sinal no canal escolhido e pressionar UPDATE para entrar com um novo valor digitado ou ajustado no campo Output Voltage.

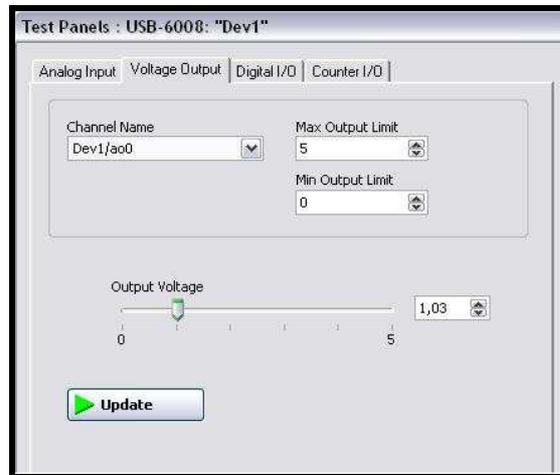


Figura 6 – Painel de teste de saída analógica.

2.2.3 ENTRADAS E SAÍDAS DIGITAIS

No painel de teste selecionar a janela DIGITAL I/O. Nesta janela deve-se escolher a porta, selecionar a direção (entrada ou saída) e o estado (alto ou baixo).

- Porta: Port0 de 8 bits e Port1 de 4 bits;
- Direção: Entrada ou Saída;
- Estado: Entrada (led) e Saída (chaves), Alto ou Baixo.

A figura 7 ilustra a janela de teste de entradas e saídas digitais. Os sinais de saída podem ser verificados fisicamente através de um voltímetro conectado entre os pontos de saída e o GND. As entradas digitais podem ser ativadas por meio de sinais externos em nível TTL em relação a referência GND.

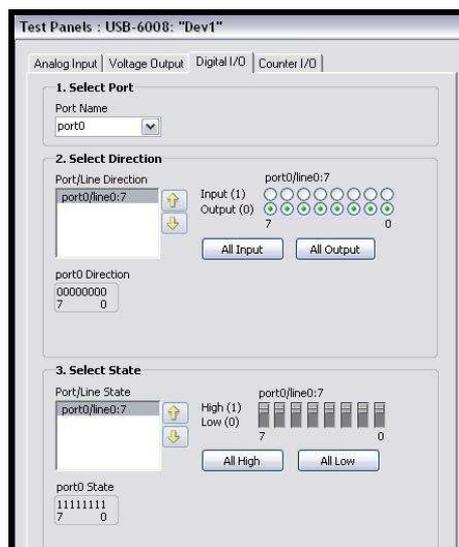
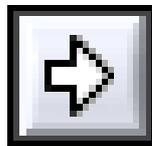


Figura 7 – Painel de teste de entradas e saídas digitais.

CAPÍTULO 3 - LABVIEW

O LABVIEW é um software da National Instruments que possibilita o desenvolvimento de programas aplicativos para sistemas de aquisição de dados de maneira gráfica. A seguir serão mostradas algumas funções básicas desta ferramenta, que serão empregadas em alguns exemplos ilustrativos que estão neste texto. O LABVIEW não acompanha o sistema de aquisição de dados e deve ser adquirido separadamente.

3.1 BOTÃO DE INICIAR (RUN)



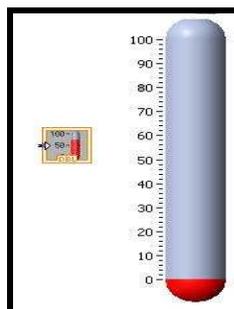
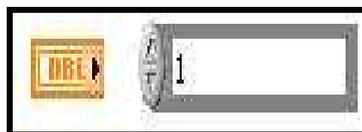
Todo aplicativo é iniciado através do botão RUN.

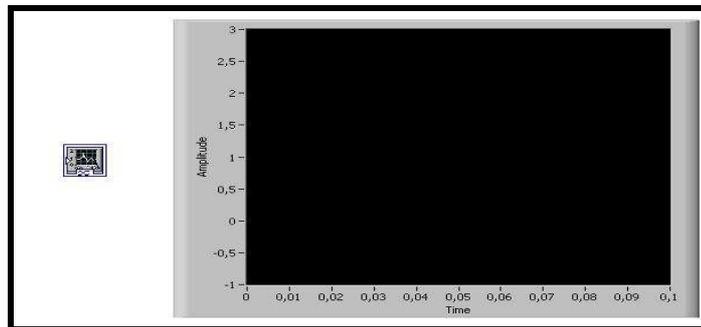
3.2 BOTÃO PARAR (STOP)



Toda execução é finalizada pelo botão STOP.

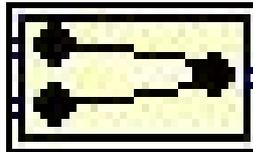
3.3 INDICADORES NUMÉRICOS





Os indicadores numéricos fornecem valores para processamentos ou para finalidades de visualizações. Estes dados podem ser de diferentes tipos, tais como inteiro world, byte, etc. Eles também podem ser representados de forma visuais através de gráficos, bargraphs, etc. No caso, dos indicadores gráficos, pode-se mostrar mais de um sinal na mesma tela.

3.4 UNIÃO DE SINAIS



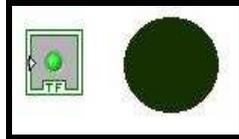
Este bloco é muito utilizado para visualizar dois ou mais sinais em um único gráfico. Ele aparece automaticamente quando dois sinais são inseridos em um único ponto.

3.5 CHAVES



As chaves são utilizadas para enviar sinais de comando do tipo **ON/OFF** em um aplicativo. Elas podem ser do tipo retentivo e não retentiva.

3.6 LED'S



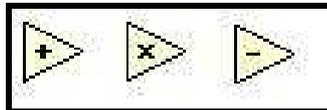
Os led's são utilizados para indicar a condição de estado de um determinado aplicativo.

3.7 CONVERSOR DE DADOS



Este bloco é utilizado para converter um dado dinâmico em dados numéricos, booleanos, matrizes, etc. e vice-versa.

3.8 BLOCOS ARITMETICOS



Os blocos aritméticos permitem efetuar somas, divisões, subtrações, multiplicações, etc.

3.9 BLOCO DE SATURAÇÃO OU LIMITAÇÃO



É utilizado para manter um valor dentro de uma faixa especificada pelos limites altos e baixos (upper limit e lower limit). Se o valor estiver fora da faixa, o valor limite é colocado na saída.

3.10 DAQ ASSISTANT



Através do bloco DAQ ASSISTANT é possível adquirir, ou enviar dados para um sistema de aquisição de dados. O DAQ ASSISTANT pode ser editado e configurado.

Ao inserir o bloco DAQ ASSISTANT é aberta uma janela semelhante a figura 8. Nesta janela deve-se escolher um dos parâmetros apresentados, conforme a aplicação, e em seguida o sinal a se medido. Por fim deve-se escolher o canal a ser utilizado e aciona-se FINISH.

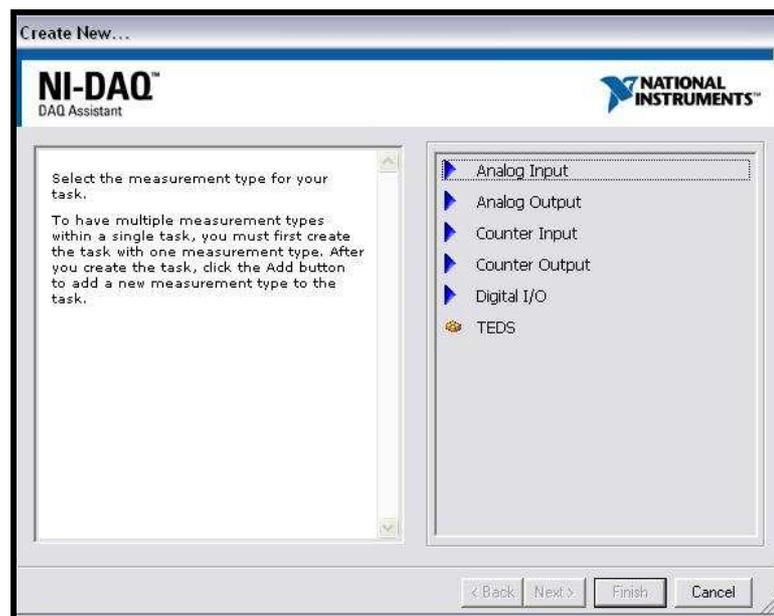


Figura 8 – DAQ ASSISTANT.

A seguir será ilustrada a abertura de uma janela de configuração de um parâmetro escolhido para a figura 9. Através desta janela pode-se também, inserir novos canais, testar a tarefa, etc. Para abrir novamente a janela de configuração do DAQ ASSISTANT basta dar um duplo clique sobre o seu bloco no programa aplicativo.

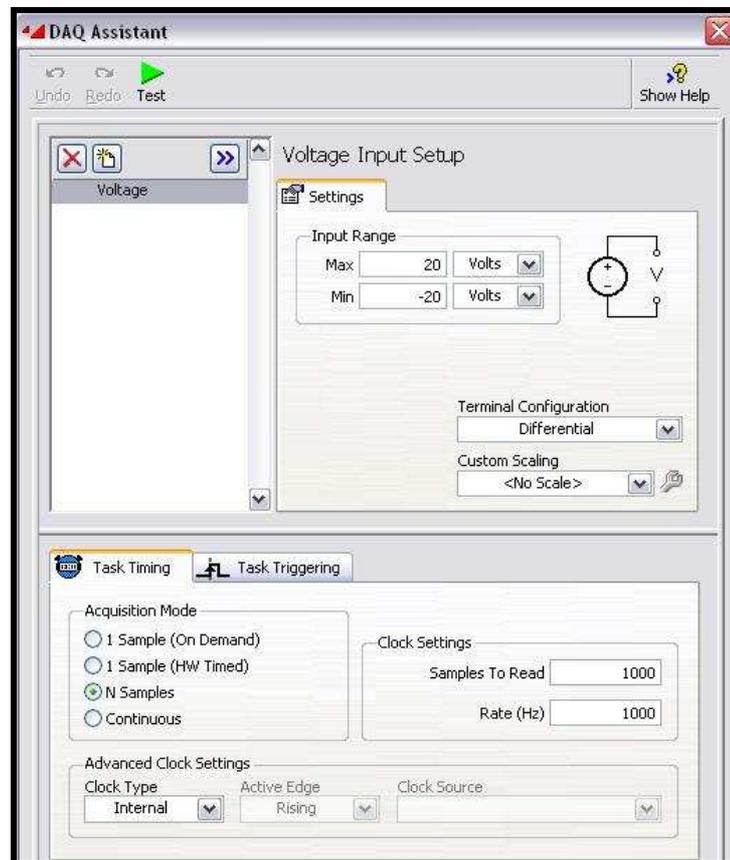


Figura 9 – Tela de configuração do DAQ ASSISTANT.

3.11 SIMULADOR DE SINAIS



O simulador de sinais gera formas de onda senoidal, quadrada, triangular, dente de serra e sinal contínuo. Um duplo clique sobre seu bloco abre a janela de configuração do simulador de sinais (figura 10). Nesta janela deve-se escolher o tipo de sinal, a frequência, amplitude, offset, taxa de amostragem, etc. Este bloco serve para simular/gerar sinais para outros blocos do LABVIEW.

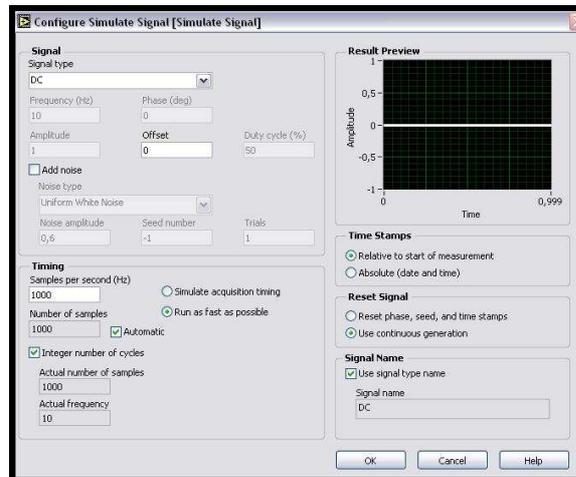
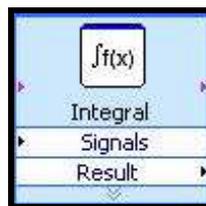


Figura 10 – Tela de configuração do simulador de sinais.

3.12 FUNÇÕES MATEMÁTICAS – INTEGRAL



Existem blocos que realizam operações matemáticas como somatórias, integral, derivada, etc. O bloco mostrado acima é uma das funções disponíveis. Um duplo clique sobre o mesmo abre a janela de configuração (figura 11). Nela deve-se escolher o tipo de operação a ser executada.

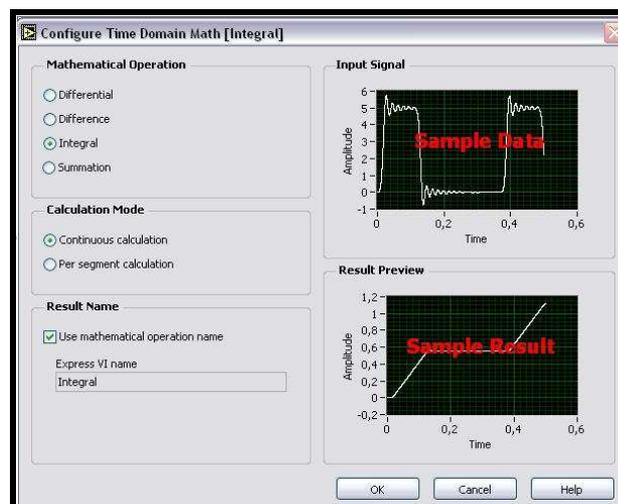
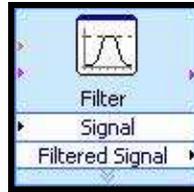


Figura 11 – Tela de configuração de funções matemáticas tipo integral.

3.13 FILTRO



Este bloco é usado como filtro de sinais. Um duplo clique sobre seu bloco abre a janela de configuração (figura 12). Nesta janela deve-se configurar o tipo de filtro, a frequência e a topologia. Este bloco também permite visualizar um sinal espectral.

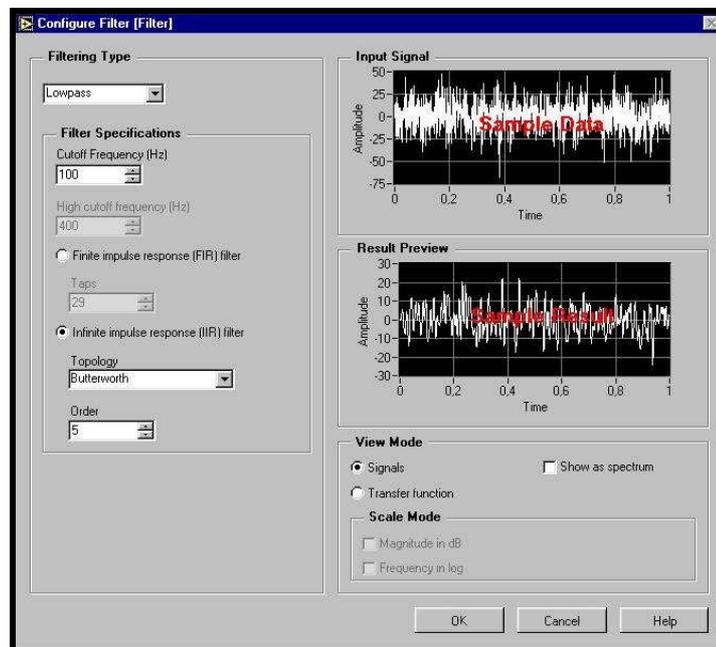


Figura 12 – Tela de configuração de filtro.

3.14 TIME DELAY



Especifica a espera de tempo em um aplicativo. Geralmente é utilizado junto com blocos de repetição.

CAPÍTULO 4 - EXPERIÊNCIAS

Os aplicativos destas experiências encontram-se na pasta EXEMPLOS. Para a realização das experiências é necessário o seguinte material:

- Gerador de função;
- Painel de chaves e led's;
- Fonte de tensão variável;
- Protoboard;
- Multímetro;
- Osciloscópio.

4.1 EXPERIÊNCIA 1 – ACIONAMENTO DE LED ATRAVÉS DE CHAVE FÍSICA

- Na pasta “INSTALLER” localizada dentro da pasta “CHAVE”, efetuar um duplo clique em setup para instalar o aplicativo. Após a instalação executar o aplicativo “CHAVE.exe”.
- Conectar fisicamente através de um fio uma chave com níveis de 0 e 5 V a entrada digital P0.0 (pino 17) da placa NI USB-6008 e unir os terras elétricos da chave e do SAD (Pino 32 da placa NI USB-6008).
- Habilitar a chave LIGA/DESLIGA para iniciar o aplicativo.
- Habilitar a chave. O led deve acender.
- Desabilitar a chave. O led deve apagar.
- Desabilitar a chave LIGA/DESLIGA para encerrar o programa.

As figuras, 13 e 14 ilustram o diagrama de blocos e o painel frontal do aplicativo desta experiência, respectivamente.

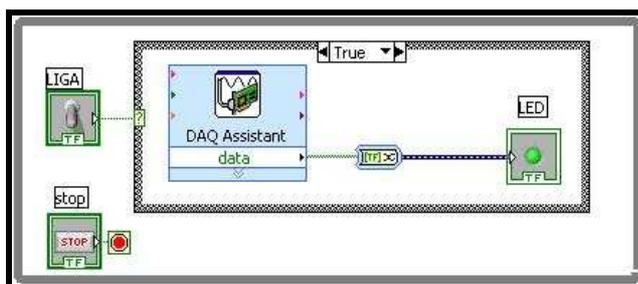


Figura 13 – Diagrama em blocos.

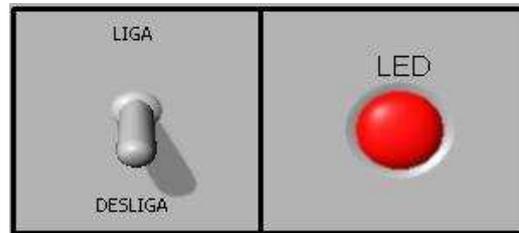


Figura 14 – Painel de controle.

4.2 EXPERIÊNCIA 2 – ACIONAMENTO DE LED ATRAVÉS DE CHAVE VIRTUAL

- a) Na pasta “INSTALLER” localizada dentro da pasta “LED”, efetuar um duplo clique em setup para instalar o aplicativo. Após a instalação executar o aplicativo “LED.exe”.
- b) Conectar fisicamente através de um fio, um circuito com led a saída digital P0.0 (pino 17) da placa NI USB-6008 e unir os terras elétricos do circuito do led e do SAD (Pino 32 da placa NI USB-6008).
- c) Habilitar a chave LIGA/DESLIGA para iniciar o aplicativo.
- d) Pressionar a chave. O led deve acender.
- e) Desabilitar a chave. O led deve apagar.
- f) Desabilitar a chave LIGA/DESLIGA para encerrar o programa.

As figuras, 15 e 16 ilustram o diagrama de blocos e o painel frontal deste aplicativo, respectivamente.

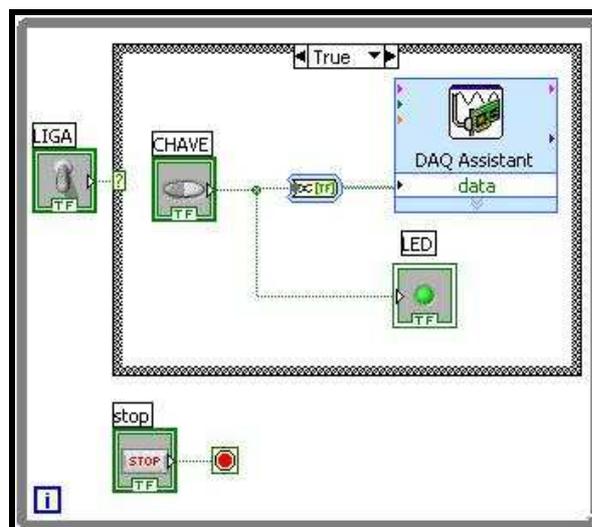


Figura 15 – Diagrama em blocos.

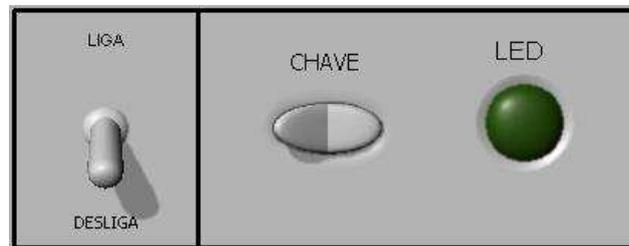


Figura 16 – Painel de controle.

4.3 EXPERIÊNCIA 3 – AQUISIÇÃO DE DADOS DE UM GERADOR DE FUNÇÃO

- a) Na pasta “INSTALLER” localizada dentro da pasta “GERADOR”, efetuar um duplo clique em setup para instalar o aplicativo. Após a instalação executar “GERADOR.exe”.
- b) Utilizando um osciloscópio ajustar uma forma de onda senoidal em um gerador de funções com tensão de pico de 2 [V], offset nulo e uma frequência de 30 [Hz].
- c) Conectar fisicamente através de um fio, a saída do gerador de função à entrada analógica AI0 (pino 2) da placa NI USB-6008 e unir os terras do gerador e do SAD (Pino 1 da placa NI USB-6008).
- d) Habilitar a chave LIGA/DESLIGA para iniciar o aplicativo.
- e) Visualizar no gráfico da forma de onda ajustada no item 2.
- f) Variar a amplitude e frequência do sinal no gerador. Observar as alterações correspondentes no gráfico do aplicativo.
- g) Desabilitar a chave LIGA/DESLIGA para encerrar o programa.

As figuras, 17 e 18 ilustram o diagrama de blocos e o painel frontal do aplicativo, respectivamente.

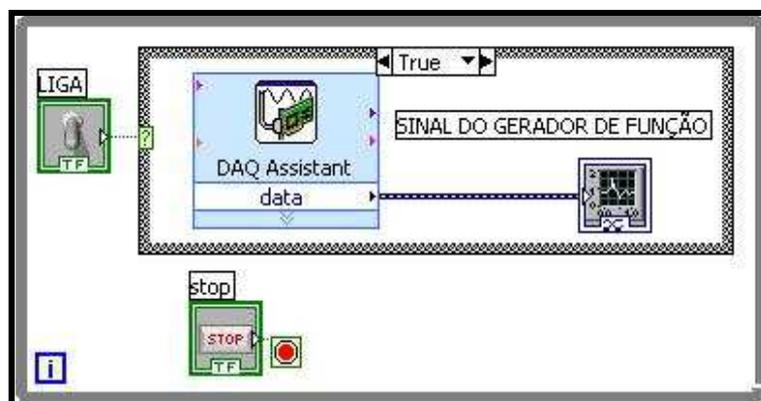


Figura 17 – Diagrama em blocos.

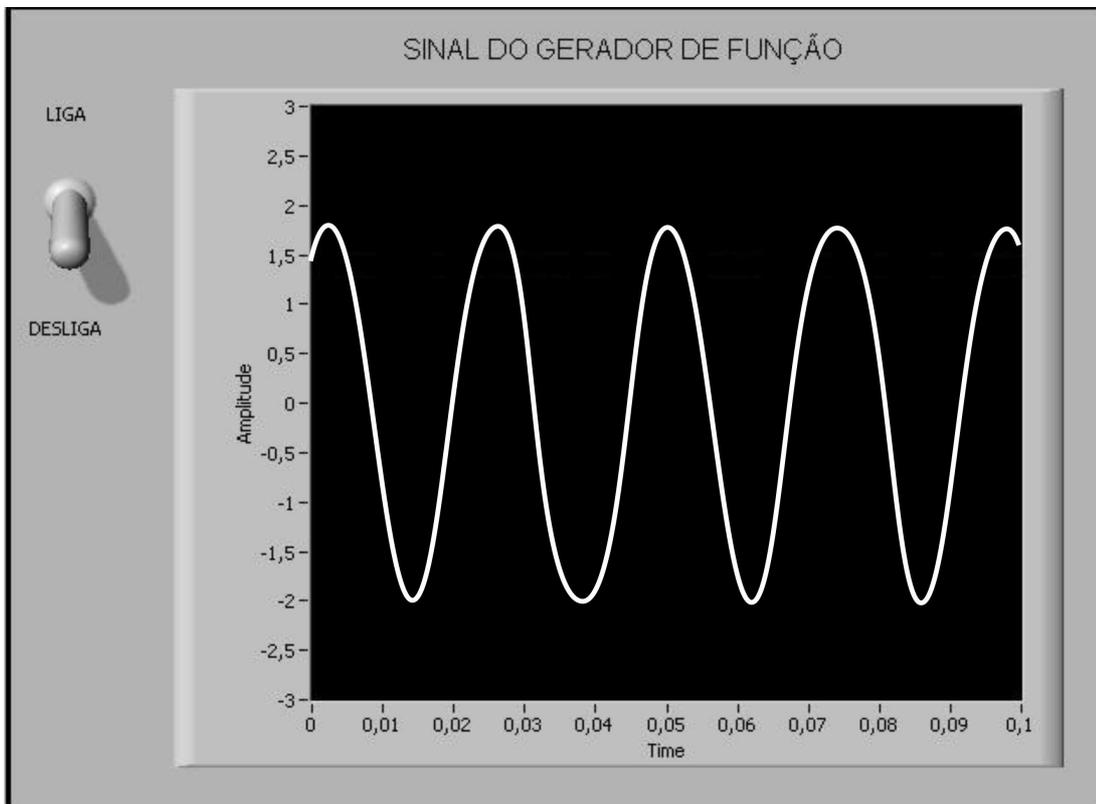


Figura 18 – Painel de controle.

4.4 EXPERIÊNCIA 4 – GERAÇÃO DE SINAIS E SUPERVISÃO EM OSCILOSCÓPIO

- a) Na pasta “INSTALLER” localizada dentro da pasta “OSCILOSCÓPIO”, efetuar um duplo clique em setup para instalar o aplicativo. Após a instalação executar o aplicativo “OSCILOSCÓPIO.exe”.
- b) Habilitar a chave LIGA/DESLIGA para iniciar o aplicativo.
- c) Utilizando um osciloscópio (ou voltímetro) observar o sinal da saída analógica AO0 (pino 14) da placa NI USB-6008. Colocar o ponto de terra do osciloscópio no pino 13 (GND) da placa NI USB-6008.
- d) No campo OFFSET entrar com diferentes valores na faixa de 0 a 5.
- e) Desabilitar a chave LIGA/DESLIGA para encerrar o programa.

As figuras, 19 e 20 ilustram o diagrama de blocos e o painel frontal do aplicativo, respectivamente.

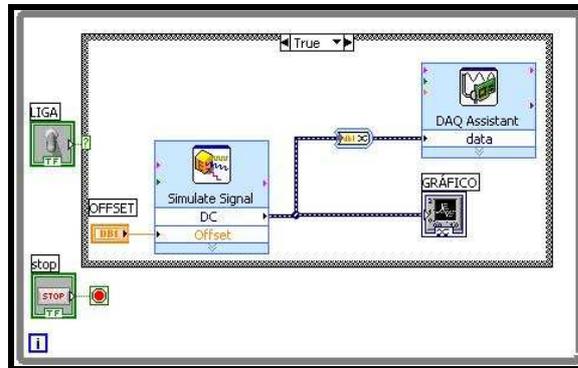


Figura 19 – Diagrama em blocos.

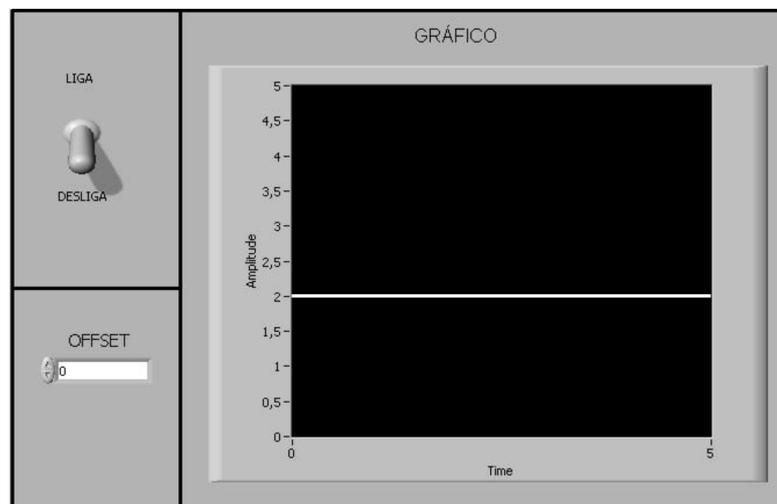


Figura 20 – Painel de controle.

4.5 EXPERIÊNCIA 5 – FILTRO

- a) Na pasta “INSTALLER” localizada dentro da pasta “FILTRO”, efetuar um duplo clique em setup para instalar o aplicativo. Após a instalação executar o aplicativo “FILTRO.exe”.
- b) Utilizando um osciloscópio ajustar uma forma de onda senoidal em um gerador de funções com tensão de pico de 1,5 [V], offset de 2 [V] e uma frequência de 30 [Hz].
- c) Conectar fisicamente através de um fio, a saída do gerador de função à entrada analógica AI0 (pino 2) da placa NI USB-6008 e unir os terras elétricos do gerador, do osciloscópio e do SAD (Pino 1 da placa NI USB-6008).
- d) Habilitar a chave LIGA/DESLIGA para iniciar o aplicativo.
- e) Visualizar no gráfico a forma de onda ajustada no item 2.

- f) Variar a frequência do sinal. Observar as alterações no gráfico do aplicativo. Dependendo dos parâmetros do filtro e do valor da frequência do gerador, o sinal filtrado será atenuado.
- g) Desabilitar a chave LIGA/DESLIGA para encerrar a experiência.

As figuras, 21 e 22 ilustram o diagrama de blocos e o painel frontal do aplicativo, respectivamente.

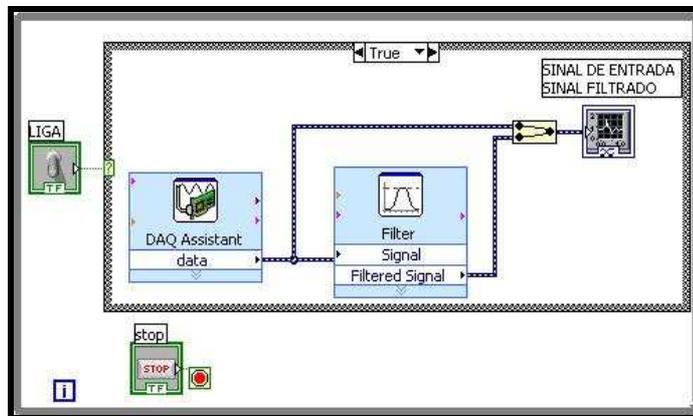


Figura 21 – Diagrama em blocos.

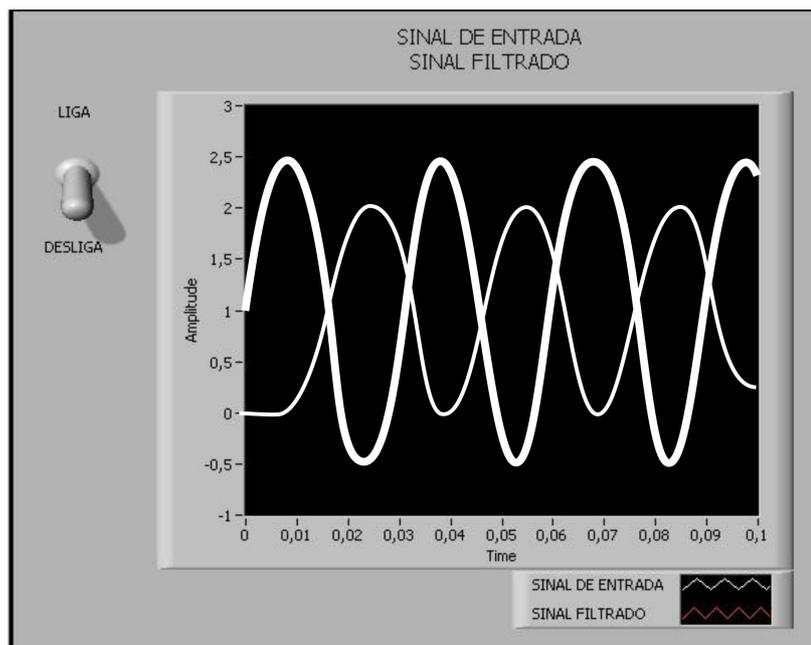


Figura 22 – Painel de controle.

4.6 EXPERIÊNCIA 6 – SIMULAÇÃO DE UM TERMÔMETRO

- Na pasta “INSTALLER” localizada dentro da pasta “TERMÔMETRO”, efetuar um duplo clique em setup para instalar o aplicativo. Após a instalação executar o aplicativo “TERMÔMETRO.exe”.
- Conectar fisicamente através de um pedaço de fio uma fonte de tensão variável à entrada analógica Aio (pino 2) da placa NI USB-6008 e unir os terras elétricos da fonte e do SAD (Pino 1 da placa NI USB-6008).
- Habilitar a chave LIGA/DESLIGA para iniciar o aplicativo.
- Variar a fonte variável de -10 a $+10$ [V]. Visualizar no BARGRAF e no DISPLAY os valores adquiridos.
- Desabilitar a chave LIGA/DESLIGA para encerrar o aplicativo.

As figuras, 23 e 24 ilustram o diagrama de blocos e o painel frontal do programa, respectivamente. A fonte de tensão variável está simulando a tensão de saída de um circuito transdutor de temperatura (termopar, termo-resistência, etc.).

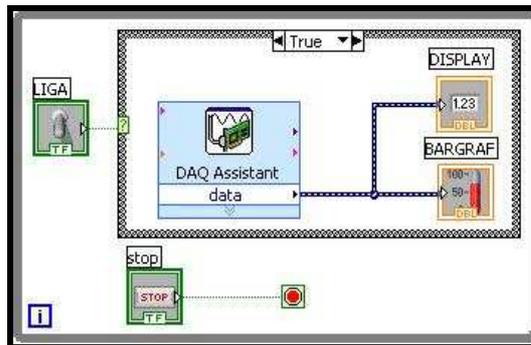


Figura 23 – Diagrama em blocos.

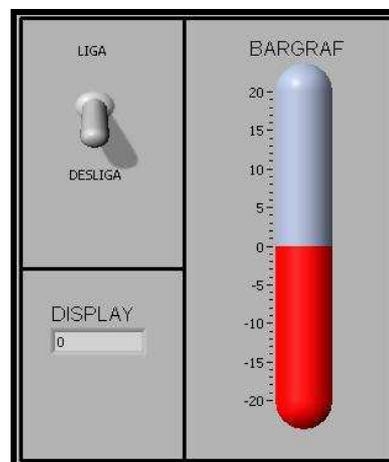


Figura 24 – Painel de controle.

CAPÍTULO 5 - APLICATIVOS EM LABVIEW PARA MONITORAÇÃO DOS SENSORES E TRANSDUTORES

As experiências relacionadas aos próximos itens são referentes aos cartões de Sensores e Transdutores do Módulo 2000 da Datapool Eletrônica. Os conceitos teóricos, explicações sobre os elementos sensores e transdutores utilizados, os circuitos eletrônicos relacionados aos mesmos e os procedimentos para realização das experiências com os cartões, estão disponíveis na apostila correspondente que acompanha os cartões. Sugere-se que os leitores recorram à mesma para melhor compreensão das experiências a seguir. Nos experimentos será utilizado o sistema de aquisição de dados mostrado no capítulo anterior, objetivando realizar coleta dos dados ou das informações provenientes dos sensores e transdutores relacionados com as experiências em questão.

As experiências podem ser realizadas separadamente do sistema de aquisição de dados, diretamente no Módulo 2000 associado a um osciloscópio e um multímetro. A finalidade de usar o sistema de aquisição é mostrar as facilidades e flexibilidade na coleta, processamento, supervisão e visualização dos dados e informações de sistemas de sensores e transdutores, que utilizem equipamentos digitais para estas finalidades.

5.1 EXPERIÊNCIA 1 – SENSORES

- Na pasta “INSTALLER” localizada dentro da pasta “SENSORES”, efetuar um duplo clique em setup para instalar o aplicativo. Após instalação executar o programa “SENSORES.exe”.
- Este aplicativo será utilizado para todos os cartões de sensores, cuja atuação será indicada através do Led na tela (no painel frontal da figura 2 relativo ao diagrama em blocos da figura 1). A condição do estado do sensor também é mostrada no display do programa.

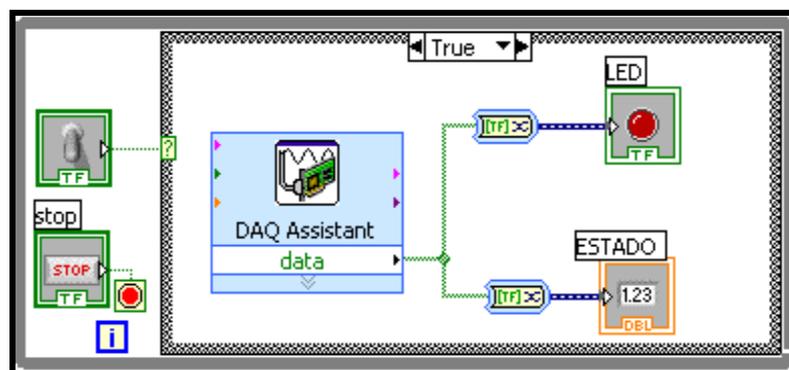


Figura 1 – Diagrama em blocos.



Figura 2 – Painel de controle.

5.1.1 CARTÃO CS01 - CARTÃO DE SENSORES DE CONTATO E ÓPTICO

- a) Com o Módulo Universal 2000 desligado, encaixar a placa CS01 no slot H do barramento de eletrônica digital do mesmo.
- b) Conectar fisicamente por meio de um pedaço de fio, a entrada digital P0.0 (pino 17) da placa NI USB-6008 no pino L₀ do conector G do barramento digital do módulo, e o GND (pino32) da placa NI USB-6008 no pino DGND do conector G do mesmo barramento.
- c) Ligar o Módulo 2000.
- d) Habilitar a chave 1 da DIP₁ para selecionar o sensor S₁ e a chave 4 para conectar o circuito ao led L₁, ao buzzer do cartão e ao led L₀ do módulo.
- e) Habilitar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- f) Colocar um objeto opaco no meio do sensor. O led e o buzzer do cartão serão acionados.
- g) O led do aplicativo também deve ser acionado.
- h) Retirar o objeto opaco.
- i) Desativar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- j) Desabilitar a chave 1 da DIP₁ e habilitar a chave 2 da DIP₁ para selecionar o sensor S₂.
- k) Habilitar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- l) Rotacionar o ímã de forma que fique paralelo com o sensor S₂. O led e o buzzer serão acionados.
- m) O led do aplicativo também será acionado.
- n) Desativar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.

- o) Desabilitar a chave 2 da DIP₁ e habilitar a chave 3 da DIP₁ para selecionar o sensor S₃.
- p) Habilitar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- q) Pressionar a alavanca da chave fim-de-curso. O led e o buzzer devem ligar.
- r) O led do aplicativo também.
- s) Desativar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- t) Desligar o Módulo 2000 e retirar o cartão CS01.

5.1.2 CARTÃO CS02 - CARTÃO DE SENSORES DE TEMPERATURA

- a) Com o Módulo Universal 2000 desligado, encaixar a placa CS02 no slot H do barramento de eletrônica digital do mesmo.
- b) Conectar fisicamente com um pedaço de fio a entrada digital P0.0 (pino 17) da placa NI USB-6008 no pino L₁ do conector G do barramento do módulo, e o pino GND (pino 32) da placa NI USB-6008 no pino DGND do conector G do barramento de eletrônica digital.
- c) Ligar o Módulo 2000.
- d) Habilitar a chave 1 da DIP₁ da placa CS02 para alimentar o sistema de aquecimento (resistor e lâmpada) do cartão, a chave 2 para selecionar o sensor S₁ (termostato) e a chave 6 conectar o circuito ao led L₁, buzzer do cartão e ao led L₁ do módulo.
- e) Habilitar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- f) Esperar alguns segundos até que o led e o buzzer serem acionados.
- g) O led do aplicativo também será acionado.
- h) Desabilitar a chave 1 da DIP₁. Esperar até que o led e o buzzer sejam desabilitados.
- i) O led do aplicativo também será desabilitado.
- j) Desativar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- k) Desabilitar a chave 2 da DIP₁. Habilitar a chave 3 da DIP₁ para alimentar o sistema de aquecimento (lâmpada), a chave 4 para selecionar o sensor S₂ (circuito integrado LM35).
- l) Configurar a posição do jumper JP₁ para a posição 1 e 2.
- m) Habilitar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- n) Esperar alguns segundos até que o led e o buzzer sejam acionados.
- o) O led do aplicativo também.

- p) Desabilitar a chave 3 da DIP₁. Esperar até que o led e o buzzer sejam desabilitados.
- q) O led do aplicativo também será desabilitado.
- r) Desativar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- s) Habilitar a chave 5 da DIP₁ para alimentar o sistema de aquecimento (lâmpada), a chave 4 para selecionar o sensor S3 (NTC).
- t) Configurar a posição do jumper JP₁ para a posição 2 e 3.
- u) Habilitar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- v) Esperar alguns segundos até que o led e o buzzer serem ativados.
- w) O led do aplicativo também será.
- x) Desabilitar a chave 5 da DIP₁. Esperar até que o led e o buzzer sejam desabilitados.
- y) O led do aplicativo também será desativado.
- z) Desativar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo e desligar o módulo e retirar o cartão CS02.

5.1.3 CARTÃO CS03 - CARTÃO DE SENSOR ULTRA-SÔNICO

- a) Com o Módulo Universal 2000 desligado, encaixar a placa CS03 no slot H do barramento de eletrônica digital do mesmo.
- b) Conectar fisicamente com um pedaço de fio a entrada digital P0.0 (pino 17) da placa NI USB-6008 no pino L2 do conector G do barramento do módulo, e o pino GND (pino 32) da placa NI USB-6008 no pino DGND do conector G do mesmo barramento.
- c) Ligar o módulo.
- d) Configurar o jumper JP₁ na posição 1 e 2.
- e) Habilitar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- f) Colocar um objeto opaco ente os sensores (transmissor e receptor). O led e o buzzer devem ser acionados.
- g) O led do aplicativo também será.
- h) Retirar o objeto opaco. O led e o buzzer devem ser desabilitados.
- i) O led do aplicativo também é desabilitado.
- j) Desativar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- k) Desligar o módulo e retirar o cartão CS03.

5.1.4 CARTÃO CS04 - CARTÃO DE SENSORES DE PROXIMIDADE

- a) Com o Módulo Universal 2000 desligado, encaixar a placa CS04 no slot H do barramento de eletrônica digital do equipamento.
- b) Conectar fisicamente por meio de um pedaço de fio a entrada digital P0.0 (pino 17) da placa NI USB-6008 no pino L3 do conector G do barramento do módulo, e o pino GND (pino 32) da placa NI USB-6008 no pino DGND do conector G do barramento do equipamento.
- c) Ligar o módulo.
- d) Configurar o jumper JP₁ na posição 2 e 3 para conectar o sensor de proximidade indutivo no circuito do cartão.
- e) Habilitar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- f) Encostar um objeto metálico em um dos terminais da bobina identificada por S₂. O buzzer e o led devem ser acionados.
- g) O led do aplicativo também será.
- h) Retirar o objeto opaco. O led e o buzzer devem ser desabilitados.
- i) O led do aplicativo também.
- j) Desativar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- k) Configurar o jumper JP₁ para a posição 1 e 2 para conectar o sensor de proximidade capacitivo ao circuito do cartão.
- l) Aproximar, por exemplo, a mão do leitor na bobina identificada por S₁. O buzzer e o led devem ser acionados.
- m) O led do aplicativo também será.
- n) Retirar a mão da bobina. O led e o buzzer devem ser desabilitados.
- o) O led do aplicativo também será desativado.
- p) Desativar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- q) Desligar o módulo e retirar o cartão CS04.

5.1.5 CARTÃO CS05 - CARTÃO DE SENSOR DE MOVIMENTO POR INFRA-VERMELHO

- a) Com o Módulo Universal 2000 desligado, encaixar a placa CS05 no slot H do barramento de eletrônica digital do mesmo.

- b) Conectar fisicamente com um pedaço de fio a entrada digital P0.0 (pino 17) da placa NI USB-6008 no pino L4 do conector G do barramento do módulo, e o pino GND (pino 32) da placa NI USB-6008 no pino DGND do conector G no mesmo barramento.
- c) Ligar o módulo.
- d) Configurar o jumper JP₁ para a posição 1 e 2 para conectar o circuito ao led L₂ e ao buzzer do cartão e ao led L₄ do Módulo 2000.
- e) Habilitar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- f) Passar a mão do leitor ou um objeto sobre o sensor identificado por S₁, de modo a provocar alterações na luminosidade do ambiente. O buzzer e o led devem ser acionados.
- g) O led do aplicativo também será acionado.
- h) Desativar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- i) Desligar o módulo e retirar o cartão CS05.

5.1.6 CARTÃO CS06 - CARTÃO DE SENSOR DE FUMAÇA

- a) Com o Módulo Universal 2000 desligado, encaixar a placa CS06 no slot H do barramento de eletrônica digital do mesmo.
- b) Conectar fisicamente com um pedaço de fio a entrada digital P0.0 (pino 17) da placa NI USB-6008 no pino L₅ do conector G do barramento do módulo, e o pino GND (pino 32) da placa NI USB-6008 no pino DGND do conector G do barramento do mesmo.
- c) Ligar o módulo.
- d) Configurar o jumper JP₁ para a posição 1 e 2 para conectar o circuito ao led L₁, ao buzzer do cartão e ao led L₅ do módulo.
- e) Habilitar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- f) Insuflar fumaça sobre o sensor identificado por S₁, de modo a interromper a passagem de luz no fototransistor. O buzzer e o led do cartão devem ser acionados.
- g) O led do aplicativo também será.
- h) Desativar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- i) Desligar o módulo e retirar o cartão CS06.

5.1.7 CARTÃO CS07 - CARTÃO DE SENSOR DE GÁS

- a) Com o Módulo Universal 2000 desligado, encaixar a placa CS07 no slot H do barramento de eletrônica digital do mesmo.
- b) Conectar fisicamente com um pedaço de fio, a entrada digital P0.0 (pino 17) da placa NI USB-6008 no pino SAIDA do conector CON2 do cartão, e o pino GND (pino 32) da placa NI USB-6008 no pino GND do mesmo conector.
- c) Ligar o módulo.
- d) O led verde e o led amarelo do cartão devem acender.
- e) Aguardar alguns minutos até que o led amarelo apague, indicando que o sistema está estabilizado.
- f) Habilitar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- g) Insuflar gás de cozinha no sensor. Esperar alguns segundos. O led vermelho e o buzzer do cartão devem acender.
- h) O led do aplicativo também será acionado.
- i) Desativar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- j) Desligar o módulo e retirar o cartão CS07.

5.1.8 CARTÃO CS08 - CARTÃO DE SENSOR DE IMPACTO

- a) Com o Módulo Universal 2000 desligado, encaixar a placa CS08 no slot H do barramento de eletrônica digital do mesmo.
- b) Conectar fisicamente com um pedaço de fio a entrada digital P0.0 (pino 17) da placa NI USB-6008 no pino SAIDA do conector CON2 do cartão, e o pino GND (pino 32) da placa NI USB-6008 no pino GND do mesmo conector.
- c) Ligar o módulo.
- d) Habilitar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- e) Bater levemente na parte traseira do cartão de forma a provocar um impacto na placa onde está instalado o sensor. O led L₁ e o buzzer do cartão devem ser acionados.
- f) O led do aplicativo também deverá ser acionado.
- g) Resetar o sistema através da chave CH₁. O led e o buzzer devem ser desabilitados.
- h) O led do aplicativo também será desabilitado.
- i) Desativar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- j) Desligar o módulo e retirar o cartão CS08.

5.2 EXPERIÊNCIA 2 – CARTÕES DE TRANSDUTORES

Os aplicativos destas experiências encontram-se na pasta “TRANSDUTORES”.

5.2.1 CARTÃO CT01 – CARTÃO DE TRANSDUTOR DE VELOCIDADE

- a) Na pasta “INSTALLER” localizada dentro da pasta “TRANSDUTOR VELOCIDADE”, efetuar um duplo clique em setup para instalar o aplicativo. Após a instalação rodar o aplicativo “TRANSDUTOR DE VELOCIDADE.exe”. A figura 3 ilustra o diagrama de blocos do programa e a figura 4 o painel frontal correspondente. O dado adquirido e mostrado no aplicativo está em valor de tensão proporcional a rotação efetiva do sistema.

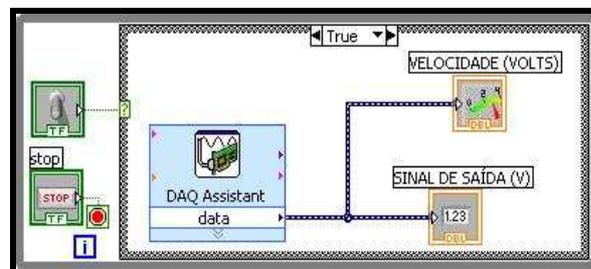


Figura 3 – Diagrama de blocos.



Figura 4 – Painel de controle transdutor de velocidade.

- b) Conectar fisicamente com um pedaço de fio a entrada analógica A_{i0} (pino 2) da placa NI USB-6008 ao pino T_1 do conector localizado na parte inferior do módulo, acima dos bornes (T_1 , T_2 , T_3 e T_4). Conectar o pino GND (pino 1) da placa NI USB-6008 ao ponto de terra AGND do Módulo 2000.
- c) Com o módulo desligado encaixar a placa CT_{01} no slot E ou F do barramento de eletrônica básica do mesmo.
- d) Conectar o cabo que acompanha os cartões de transdutores ao borne T_1 do Módulo 2000 e ao outro extremo do cabo ao ponto PT_1 do cartão CT_{01} .

- e) Ligar o módulo.
- f) Habilitar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- g) Ligar a chave CH₃ da FONTE VARIÁVEL do Módulo 2000 e variar o potenciômetro +VAR do mesmo obtendo tensões na faixa de 3 a 10 [V] para acionar o motor do cartão.
- h) A tensão aplicada ao motor está indicada no display do módulo, e a tensão gerada pelo tacômetro (que está acoplado no eixo do motor) é mostrada nos indicadores do aplicativo.
- i) Desativar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- j) Desligar o módulo e retirar o cartão CT₀₁.

5.2.2 CARTÃO CT02 – CARTÃO DE TRANSDUTOR DE TEMPERATURA

- a) Na pasta “INSTALLER” localizada dentro da pasta “TRANSDUTOR TEMPERATURA”, efetuar um duplo clique em setup para instalar o aplicativo. Após a instalação rodar o programa “TRANSDUTOR DE TEMPERATURA.exe”. As figuras, 5 e 6 ilustram o diagrama de blocos e o painel de controle do programa de aquisição de dados do transdutor de temperatura.

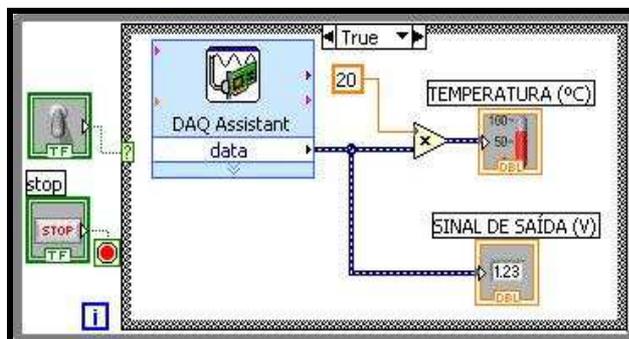


Figura 5 – Diagrama de blocos.

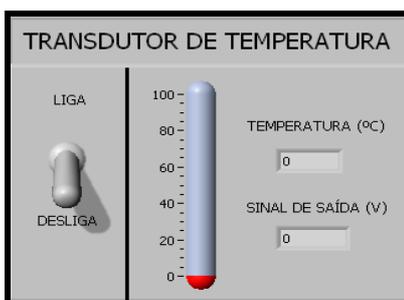


Figura 6 – Painel de controle do transdutor de temperatura.

- b) Conectar fisicamente com um pedaço de fio a entrada analógica A_{i0} (pino 2) da placa NI USB-6008 ao pino T_1 do conector localizado na parte inferior do módulo, acima dos bornes (T_1 , T_2 , T_3 e T_4). Conectar o pino GND (pino 1) da placa NI USB-6008 ao terra AGND do Módulo 2000.
- c) Com o módulo desligado, encaixar a placa CT_{02} no slot E ou F do barramento de eletrônica básica do mesmo.
- d) Conectar o cabo que acompanha os cartões de transdutores ao borne T_1 do Módulo 2000 e o outro extremo do cabo ao ponto PT_2 do cartão CT_{02} .
- e) Configurar o jumper JP_1 para posição 1 e 2 para alimentar o sistema de aquecimento (lâmpada) do cartão. Colocar o jumper JP_2 na a posição 2 e 3, e o jumper JP_3 para a posição 2 e 3.
- f) Desabilitar a chave CH_3 da Fonte Variável do Módulo 2000. Colocar o potenciômetro “Fonte +VAR” da Fonte Variável na posição “Mínimo”.
- g) Ligar o módulo.
- h) Habilitar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- i) Habilitar a chave CH_3 da Fonte Variável do Módulo 2000. Variar o potenciômetro citado no item 2 até o máximo de 12 [V]. A lâmpada do cartão deve ascender e sua luminosidade será proporcional a tensão +VAR.
- j) O valor da temperatura é mostrado no termômetro do cartão e no display TEMPERATURA (°C) do aplicativo, o sinal equivalente em tensão é indicado no campo SINAL DE SAIDA (V).
- k) Desativar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- l) Desligar o módulo e retirar o cartão CT_{02} .

5.2.3 CARTÃO CT_{03} – CARTÃO DE TRANSDUTOR DE NÍVEL

- a) Na pasta “INSTALLER” localizada dentro da pasta “TRANSDUTOR NÍVEL” realizar um duplo clique em setup para instalar o aplicativo. Após a instalação executar o programa “TRANSDUTOR DE NÍVEL.exe”. As figuras, 7 e 8 ilustram o diagrama de blocos e o painel de controle do aplicativo do transdutor de nível.

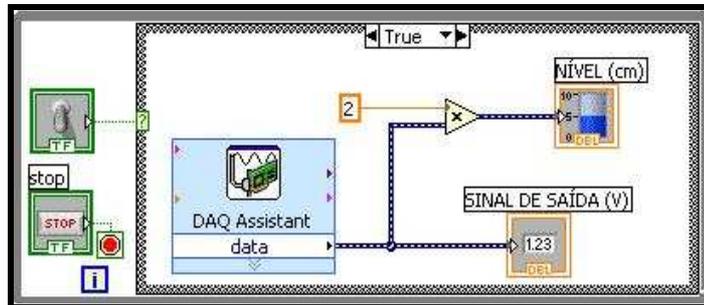


Figura 7 – Diagrama de blocos.



Figura 8 – Painel de controle do transdutor de nível.

- b)** Conectar fisicamente com um pedaço de fio a entrada analógica AI0 (pino 2) da placa NI USB-6008 ao pino T₁ do conector localizado na parte inferior do módulo, acima dos bornes (T₁, T₂, T₃ e T₄). Conectar o pino GND (pino 1) da placa NI USB-6008 ao terra AGND do Módulo 2000.
- c)** Com o módulo, encaixar a placa CT₀₃ no slot E ou F do barramento de eletrônica básica do mesmo.
- d)** Conectar o cabo que acompanha os cartões de transdutores ao borne T₁ do módulo e o outro extremo do cabo ao ponto PT₄ do cartão CT₀₃.
- e)** Encher o recipiente que acompanha o cartão com água até no máximo indicado.
- f)** Conectar o cabo das hastes do sensor capacitivo nos bornes do cartão (identificados pelos símbolos “+” e “-”) localizados no bloco SENSOR CAPACITIVO do mesmo.
- g)** Ligar o Módulo Universal 2000.
- h)** Habilitar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- i)** Abaixar as hastes capacitivas variando o comprimento das mesmas dentro do tanque d’água.

- j) O valor do nível será mostrado no display NÍVEL (cm) do programa aplicativo, o sinal equivalente em tensão é mostrado no display SINAL DE SAÍDA (V) do mesmo.
- k) Desativar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- l) Desligar o módulo e retirar o cartão CT₀₃.

5.2.4 CARTÃO CT04 – CARTÃO DE TRANSDUTOR HALL

- a) Na pasta “INSTALLER” localizada dentro da pasta “TRANSDUTOR HALL”, efetuar um duplo clique em setup para instalar o aplicativo. Após a instalação executar o programa “TRANSDUTOR HALL.exe”. As figuras, 9 e 10 ilustram o diagrama de blocos e o painel de controle do programa do transdutor Hall.

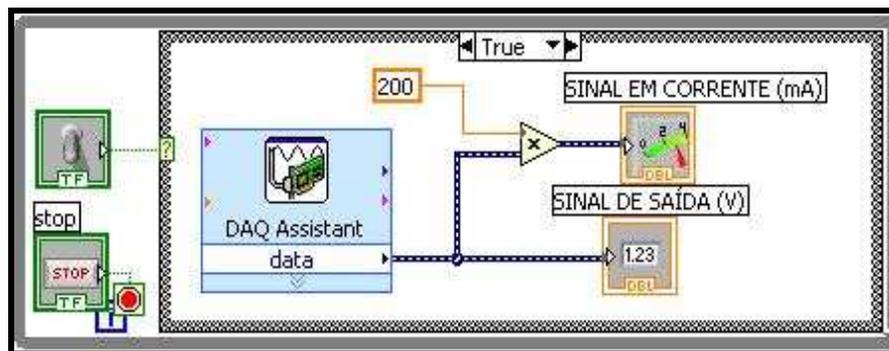


Figura 7 – Diagrama de blocos.



Figura 8 – Painel de controle do transdutor Hall.

- b) Conectar fisicamente com um pedaço de fio a entrada analógica A_{io} (pino 2) da placa NI USB-6008 ao pino T₁ do conector localizado na parte inferior do módulo, acima dos bornes (T₁, T₂, T₃ e T₄). Conectar o pino GND (pino 1) da placa NI USB-6008 ao terra AGND do Módulo 2000.

- c) Com o módulo encaixar a placa CT₀₄ no slot E ou F do barramento de eletrônica básica do mesmo.
- d) Conectar o cabo que acompanha os cartões de transdutores ao borne T₁ do módulo e o outro extremo do cabo ao ponto PT₁ do cartão CT₀₄.
- e) Colocar um amperímetro em escala DC e conectar seus terminais entre os bornes B₁ e S+ (localizado no bloco SINAL DE CORRENTE) do cartão.
- f) Configurar o jumper JP₁ para a posição 2 e 3 para conectar o ponto S- ao terra eletrônico do circuito.
- g) Desabilitar a chave CH₃ da Fonte Variável do Módulo 2000. Colocar o potenciômetro “Fonte +VAR” na posição “Mínimo”.
- h) Ligar o módulo.
- i) Habilitar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- j) Habilitar a chave CH₃ da Fonte Variável do Módulo 2000 e variar o potenciômetro +VAR da gradativamente.
- k) O valor da corrente é mostrado no amperímetro e no indicador SINAL EM CORRENTE (mA) do aplicativo, o sinal equivalente em tensão é mostrado no display SINAL DE SAÍDA (V).
- l) Desativar a chave LIGA/DESLIGA do programa.
- m) Desligar o módulo e retirar o cartão CT₀₄.

5.2.5 CARTÃO CT05 – CARTÃO DE TRANSDUTOR DE POSIÇÃO

- a) Na pasta “INSTALLER” localizada dentro da pasta “TRANSDUTOR POSIÇÃO” efetuar um duplo clique em setup para instalar o aplicativo. Após a instalação rodar o aplicativo “TRANSDUTOR DE POSIÇÃO.exe”. As figuras, 11 e 12 ilustram o diagrama de blocos e o painel de controle do programa do transdutor de posição.

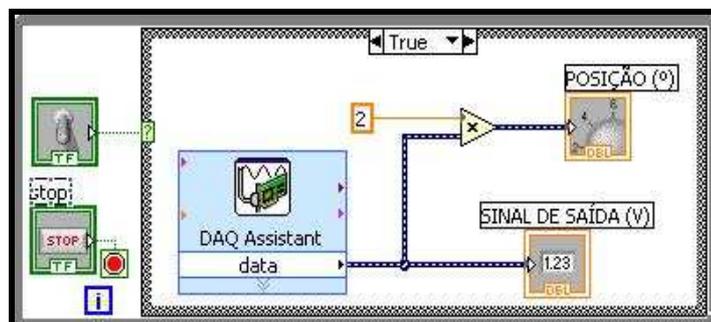


Figura 11 – Diagrama de blocos.

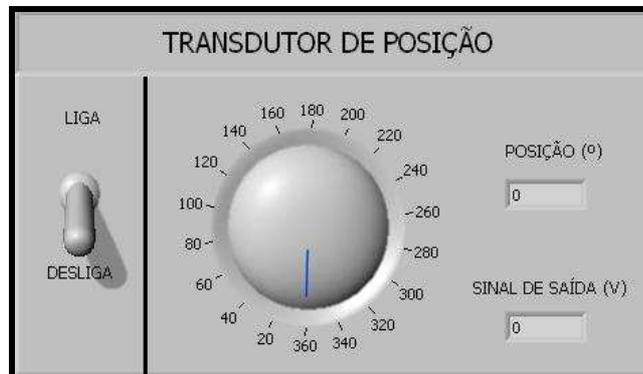


Figura 12 – Painel de controle do transdutor de posição.

- b)** Conectar fisicamente por meio de um pedaço de fio a entrada analógica Aio (pino 2) da placa NI USB-6008 ao pino T1 do conector localizado na parte inferior do módulo, acima dos bornes (T1, T2, T3 e T4). Conectar o pino GND (pino 1) da placa NI USB-6008 ao terra AGND do módulo.
- c)** Com o Módulo Universal 2000 desligado, encaixar a placa CT05 no slot E ou F do barramento de eletrônica básica do mesmo.
- d)** Conectar o cabo que acompanha os cartões de transdutores ao borne T1 do módulo e o outro extremo do cabo ao ponto PT1 do cartão CT04.
- e)** Ligar o módulo.
- f)** Habilitar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- g)** Movimentar a haste fixada no cursor do servo-potenciômetro do cartão CT05.
- h)** O valor do ângulo será mostrado no display POSIÇÃO (°) do aplicativo, o sinal equivalente em tensão é mostrado no display SINAL DE SAÍDA (V) do mesmo.
- i)** Desativar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- j)** Desligar o módulo e retirar o cartão CT05.

5.2.6 CARTÃO CT06 – CARTÃO DE TRANSDUTOR DE UMIDADE

- a)** Na pasta “INSTALLER” localizada dentro da pasta “TRANSDUTOR UMIDADE”, efetuar um duplo clique em setup para instalar o aplicativo. Após a instalação rodar o programa “TRANSDUTOR DE UMIDADE.exe”. As figuras, 13 e 14 ilustram o diagrama de blocos e o painel de controle do transdutor de umidade do aplicativo.

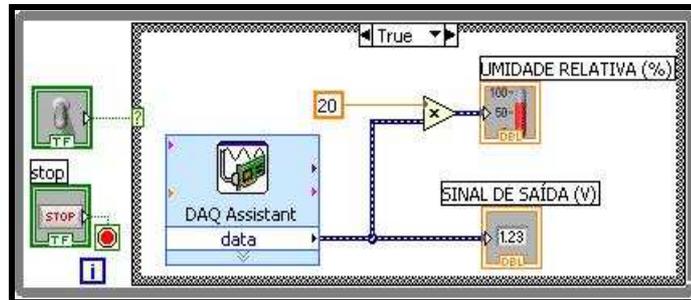


Figura 13 – Diagrama de blocos.



Figura 14 – Painel de controle do transdutor de umidade.

- b)** Com o módulo Universal 2000 desligado, encaixar a placa CT₀₆ no slot H do barramento de eletrônica digital do mesmo.
- c)** Conectar fisicamente com um pedaço de fio a entrada analógica Ai₀ (pino 2) da placa NI USB-6008 ao pino SAÍDA do conector CON2 do cartão, e o pino GND (pino 1) da placa NI USB-6008 no pino GND do mesmo conector.
- d)** Ligar o módulo.
- e)** Habilitar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- f)** Borrifar um pouco de gotículas de água ou vapor d'água no sensor de forma a mudar a umidade relativa ao seu redor.
- g)** O valor medido da umidade relativa será mostrada no bargraf e no display UMIDADE RELATIVA (%) do aplicativo, o sinal equivalente em tensão é mostrado no display SINAL DE SAÍDA (V) do mesmo.
- h)** Desativar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- i)** Desligar o módulo e retirar o cartão CT₀₆.

5.2.7 CARTÃO CT07 – CARTÃO DE TRANSDUTOR DE PRESSÃO

- a) Na pasta “INSTALLER” localizada dentro da pasta “TRANSDUTOR PRESSÃO”, efetuar um duplo clique em setup para instalar o aplicativo. Após a instalação executar o programa “TRANSDUTOR DE PRESSÃO.exe”. As figuras, 15 e 16 ilustram o diagrama de blocos e o painel de controle do aplicativo do transdutor de pressão.

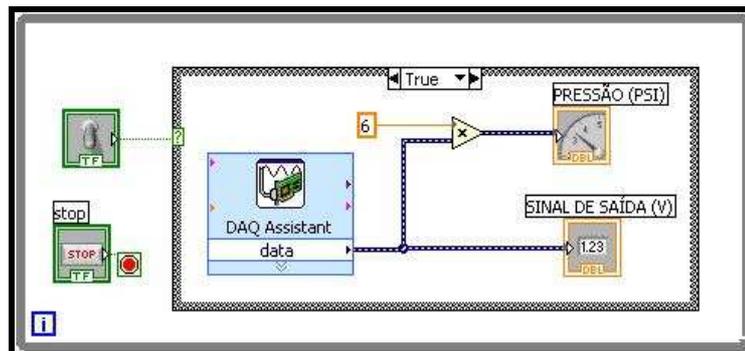


Figura 15 – Diagrama de blocos.



Figura 16 – Painel de controle do transdutor de pressão.

- b) Com o módulo Universal 2000 desligado, encaixar a placa CT07 no slot H do barramento de eletrônica digital do mesmo.
- c) Conectar fisicamente com um pedaço de fio a entrada analógica Ai0 (pino 2) da placa NI USB-6008 ao pino SAÍDA do conector CON2 do cartão, e o pino GND (pino 1) da placa NI USB-6008 no pino GND do mesmo conector.
- d) Ligar o módulo.
- e) Habilitar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- f) Pressionar o balão de compressão manual de forma a mudar a pressão do sistema.

- g) Fechar a válvula do balão e pressionar novamente o mesmo.
- h) O valor da pressão retida no balão e entregue ao transdutor será mostrado no display PRESSÃO (PSI) do aplicativo, o sinal equivalente em tensão é mostrado no display SINAL DE SAIDA (V) do mesmo.
- i) Abrir o registro para vaziar o ar retido.
- j) Desativar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- k) Desligar o módulo e retirar o cartão CT₀₇.

5.2.8 CARTÃO CT08 – CARTÃO DE TRANSDUTOR TERMOPAR – TERMÔMETRO

- a) Na pasta “INSTALLER” localizada dentro da pasta “TRANSDUTOR TERMOPAR”, efetuar um duplo clique em setup para instalar o aplicativo. Após a instalação rodar o programa “TRANSDUTOR TERMOPAR.exe”. As figuras, 17 e 18 ilustram o diagrama de blocos e o painel de controle do aplicativo transdutor termopar – termômetro.

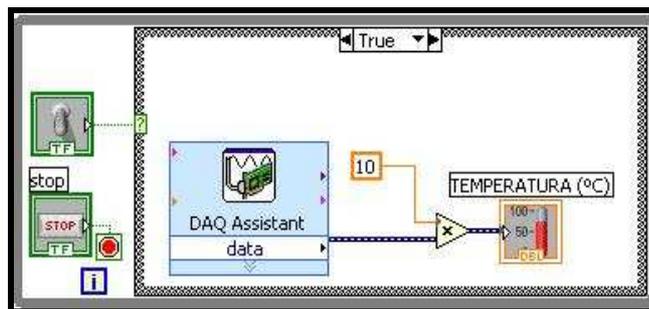


Figura 17 – Diagrama de blocos.

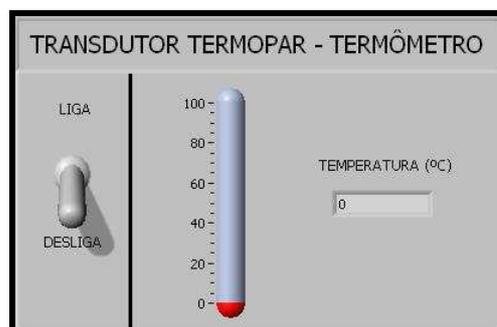


Figura 18 – Painel de controle do transdutor de temperatura com termopar.

- b) Com o Módulo Universal 2000 desligado, encaixar a placa CT₀₈ no slot H do barramento de eletrônica digital do mesmo.

- c) Conectar fisicamente por meio de um pedaço de fio a entrada analógica AI0 (pino 2) da placa NI USB-6008 ao pino SAIDA do conector CON2 do cartão, e o pino GND (pino 1) da placa NI USB-6008 no pino GND do mesmo conector.
- d) Ligar o módulo.
- e) Habilitar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- f) Configurar os jumpers JP₁ e JP₂ para a posição LM35.
- g) O valor da temperatura é mostrado no termômetro digital do cartão e no display TEMPERATURA (°C) do programa aplicativo. O valor indicado refere-se a temperatura ambiente.
- h) Conectar o termopar ao circuito. No bloco identificado por TERMOPAR ligar o pino vermelho ao borne vermelho (+) e o pino preto ao borne preto.
- i) Configurar os jumpers JP₁ e JP₂ para a posição TERMO.
- j) Aquecer a proximidade da junta quente do termopar com uma fonte de calor, por exemplo, por meio de um fósforo ou ponta de um ferro de solda. O valor da temperatura será mostrado no termômetro digital do cartão e no display TEMPERATURA (°C) do programa.
- k) Desativar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- l) Desligar o módulo e retirar o cartão CT₀₈.

5.2.9 CARTÃO CT09 – CARTÃO DE ENCODER

- a) Na pasta “INSTALLER” localizada dentro da pasta “ENCODER”, efetuar um duplo clique em setup para instalar o aplicativo. Após a instalação rodar o programa “ENCODER.exe”. As figuras, 19 e 20 ilustram o diagrama de blocos e o painel de controle do aplicativo encoder.

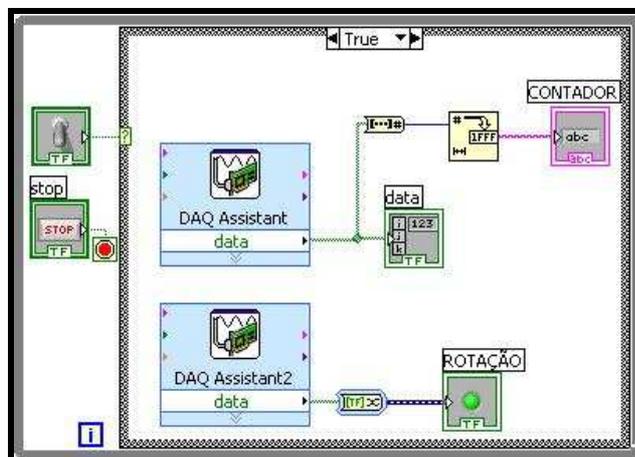


Figura 19 – Diagrama de blocos.



Figura 20 – Painel de controle do encoder.

- b)** Com o Módulo Universal 2000 desligado, encaixar a placa CT₀₉ no slot H do barramento de eletrônica digital do mesmo.
- c)** Conectar fisicamente por meio de um pedaço de fio as entradas digitais de P0.0 a P0.7 da placa NI USB-6008 aos pinos do conector CON3 de L₀ a L₇ do cartão, respectivamente.
- d)** Conectar fisicamente por meio de um pedaço de fio a entrada digital P1.0 da placa NI USB-6008 ao pino ROTACÃO do conector CON2 do cartão, e o pino GND (pino 32) da placa NI USB-6008 no pino GND do mesmo conector.
- e)** Ligar o módulo.
- f)** Habilitar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- g)** Pressionar a chave CH₁ do cartão para zerar o circuito contador do sensor.
- h)** Rotacionar manualmente o eixo do encoder.
- i)** O led ROTACÃO do programa aplicativo indica o sentido de rotação. O valor da contagem é mostrado no display CONTADOR e na barra de led's do programa aplicativo.
- j)** Desativar a chave LIGA/DESLIGA do aplicativo.
- k)** Desligar o módulo e retirar o cartão CT₀₉.