

Controle de dispositivos em estufa agrícola

Agricultural greenhouse control of devices

Ricardo A. Bona¹
Marcos A. Quináia²
Sidnei Osmar Jadoski³

Resumo

Este artigo mostra a possibilidade de se coletar dados e controlar dispositivos e sensores através das portas serial e paralela de um computador, com aplicabilidade em uma estufa agrícola. Os dados coletados são: temperatura, umidade, pressão, estado da porta de acesso e das janelas. Os dispositivos controlados são: janela motorizada, exaustor, torneira e lâmpada. Um *software* está sendo desenvolvido para analisar, em tempo real, os dados coletados de sensores e realizar o controle dos dispositivos, tomando decisões como, por exemplo, abertura ou fechamento da janela da estufa. O *software* analisa, também, variáveis coletadas dos sensores e mostra resultados obtidos de forma gráfica.

Palavras-chave: estufa; miniestação; dispositivos; sensores; porta serial; porta paralela.

Abstract

This article points to the possibility of collecting data and of controlling devices and sensors through the serial and parallel ports of a computer, with applicability in an agricultural greenhouse. The collected data were temperature, humidity, air pressure, status of the entrance door and of the windows. The controlled devices were motorized window, exhaust, tap and lamps. A software is being developed to analyze the collected data from sensors in actual time and to perform the control of the devices,

1 Professor do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Estadual do Centro-Oeste-UNICENTRO; E-mail: ricardo.bona@yahoo.com.br

2 Professor do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Estadual do Centro-Oeste-UNICENTRO; E-mail: quinaia@unicentro.br

3 Dr.; Engenheiro Agrônomo; Professor do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste-UNICENTRO; E-mail: sjadoski@unicentro.br

making decisions such as opening or closing the greenhouse window. The software also analyzes variables that are collected from the sensors and displays the obtained results graphically.

Key words: greenhouse; mini station; devices; sensors; serial port; parallel port.

Introdução

Atualmente, diversos dispositivos tais como: *scanners*, impressoras, *mouses*, caixas de som e microfones podem ser conectados a um computador por meio de suas portas de entrada e saída (ex.: porta serial e paralela) de dados (MRSHP 2006). Além deste *hardware* de informática, também é possível conectar vários outros dispositivos como máquinas de leitura de código de barras, balanças eletrônicas, aparelhos de alinhamento, cambagem e *scanner* automotivo.

Este trabalho visa atender uma demanda do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste, que tem a necessidade de captar e analisar dados atmosféricos em uma estufa agrícola. Neste artigo, destaca-se a construção de um conjunto de *hardware* e *software* para receber dados coletados em uma miniestação meteorológica e controlar dispositivos elétricos.

Utilizando-se um computador, foi conectado na porta serial, uma miniestação meteorológica (*Vantage Pro2™ Weather Stations* (DAVIS, 2006)), que está instalada na estufa agrícola. Na porta paralela foram conectados diversos dispositivos elétricos (motores, lâmpadas e sensores) para realizar o controle e o monitoramento da estufa.

O *software* realiza a análise de todos os dados captados pelos sensores

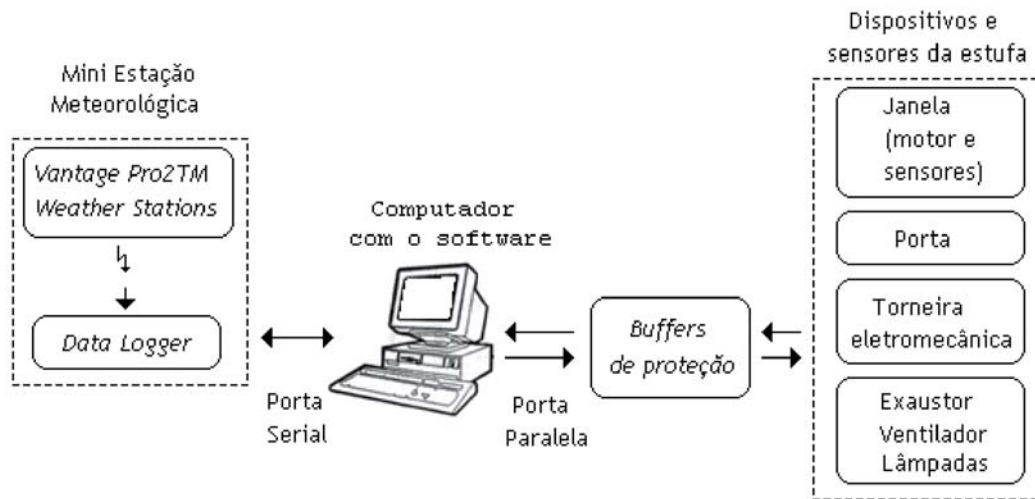
e controla os dispositivos elétricos que compõem a estufa como: a janela da estufa, a porta de entrada, uma torneira eletromecânica, exaustores, ventiladores e lâmpadas (Figura 1).

Através do *software*, é possível visualizar em tempo real o estado das variáveis coletadas pelos sensores dos dispositivos e da miniestação (Figura 1). É possível também gravar um arquivo de banco de dados para que se possa imprimir os relatórios dos dados (por exemplo, a temperatura). Esses dados podem ainda ser visualizados no programa em forma de gráficos.

O *software* pode tomar decisões automaticamente (independentemente do usuário), para controlar os dispositivos de abertura e fechamento da janela, acionamento do exaustor e ventilador, conforme a variação da temperatura no interior da estufa. Ativando o modo manual do sistema, o usuário tem acesso e controle sobre os eventos, podendo, assim, controlar os dispositivos, como por exemplo, programar a abertura da torneira eletromecânica para realizar a irrigação.

Descrição do Projeto

O diagrama de blocos (Figura 1) auxilia o entendimento do projeto, mostrando de forma simplificada o esquema de sua montagem que envolve os dispositivos, sensores e o meio de tráfego dos dados.

Figura 1. Diagrama de blocos do projeto

Cada sensor e cada dispositivo formam um bloco distinto, que se comunicam com o *software* através dos *buffers*. Estes blocos são explicados nas sub-seções a seguir.

Dispositivos e Sensores da Estufa

Cada bloco recebe e envia sinais para o *software* através dos *buffers* de entrada e saída e da porta paralela.

A instalação elétrica da estufa é adaptada para que possa ser controlada pelo *software*.

Os seguintes dispositivos e sensores deste bloco fazem parte da estufa:

Janela

Um motor é responsável pelo movimento de abertura da janela. Sensores fazem o monitoramento das três posições da janela: aberta, parcialmente aberta e fechada. O acionamento do motor pode ser:

Manual: o usuário abre a janela ligando um interruptor, sem a necessidade do *software*;

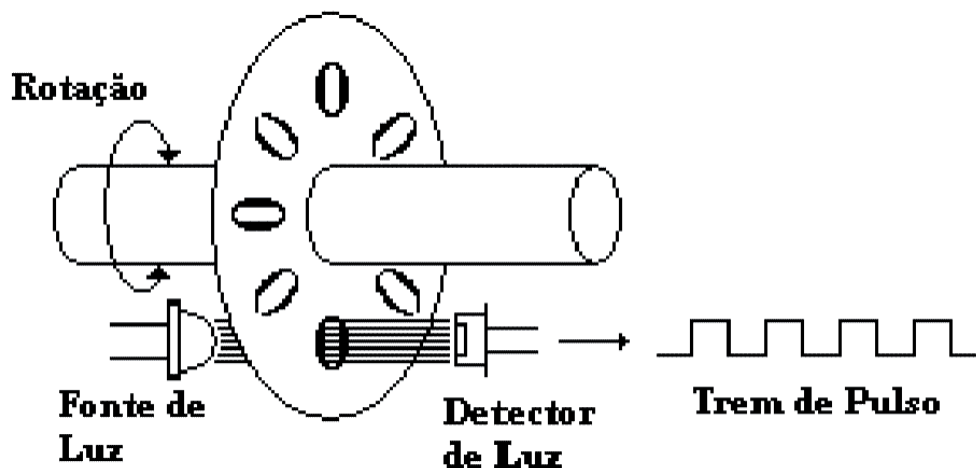
Semi-automática: a abertura da janela é realizada pelo usuário através do *software*;

Automática: o *software*, estando em modo automático, abre ou fecha a janela conforme as configurações inseridas pelo usuário.

No modo automático, o seguinte cenário se realiza: a janela estando totalmente fechada e a temperatura estando muito elevada (maior que a determinada pelo usuário), então a janela é acionada e fica parcialmente aberta. Se depois de um determinado tempo a temperatura ainda estiver elevada, a janela é aberta completamente. Caso a janela seja aberta completamente e a temperatura continuar elevada, então o exaustor é ligado e um aviso aparece na tela do computador.

Um circuito eletrônico é conectado ao motor que recebe um sinal originado pelo *software*, via porta paralela, fazendo acionar o motor e movimentando a janela. Este sinal tem tamanho variável que depende da informação dada pelos

Figura 2. Encoder óptico simples, adaptado de Capelli 2002



sensores da janela, da variação da temperatura coletada da miniestação e dos comandos realizados, pelo usuário, no *software*. A figura 2 mostra um *encoder* que é usado para indicar a posição da janela.

O *encoder* é um dispositivo eletrônico instalado na janela. Através da rotação de um disco perfurado, um trem de pulso é enviado ao *software* que analisa e determina a posição em que se encontra a janela.

Porta

A porta da estufa possui um sensor tipo *red switch* (chave “*on/off*” acionada por ímã (CAPELLI, 2002)), indicando a posição da porta. Ao abrir a porta da estufa, o sensor abre seus contatos (Figura 3, letra a). Ao se fechar a porta, o sensor fecha seus contatos (Figura 3, letra b).

Este sensor fornece apenas um dado para o *buffer* de entrada conectado ao *red switch* através de um circuito eletrônico, que, por sua vez, fornece ao *software* um sinal de monitoramento da porta.

Torneira Eletromecânica

A torneira eletromecânica é um dispositivo que possui um circuito eletrônico que, ao receber um sinal do *software*, libera a passagem de água para realizar a irrigação.

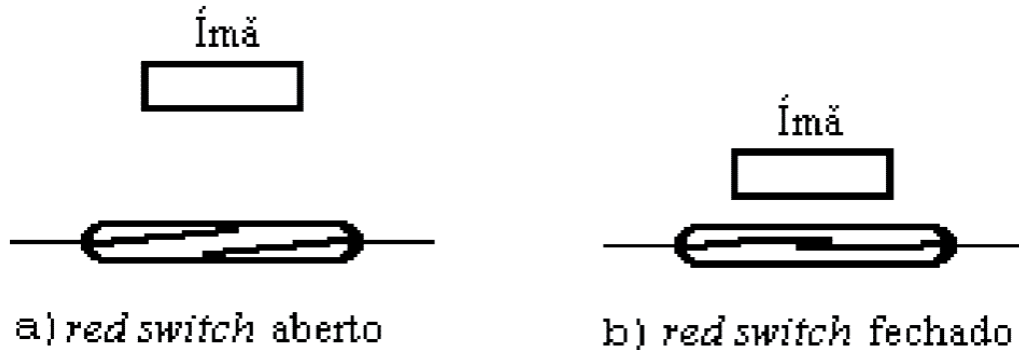
A torneira é ativada durante um determinado período de tempo, realizando uma irrigação controlada em minutos ou em litros por metro quadrado. Usando o *software*, o usuário pode digitar o tempo de duração da irrigação ou a quantidade de água que deseja utilizar.

Esta torneira apenas recebe um dado do *buffer* de saída, que depende de ações tomadas pelo usuário.

Exaustor, Ventilador e Lâmpadas

Estes dispositivos possuem circuitos eletrônicos que recebem os comandos (via *buffer* de saída) para serem ligados ou desligados. O tempo de funcionamento dependerá dos dados coletados, da miniestação e do usuário.

Figura 3. Funcionamento do sensor *red switch* (CAPELLI, 2002)



O *software*, estando no modo automático, aciona o exaustor e/ou o ventilador quando houver uma variação não desejada da temperatura ou da umidade do ar.

O usuário também pode acionar os dispositivos a qualquer momento para ventilar, renovar o ar ou baixar a temperatura no interior da estufa.

As lâmpadas podem ser acendidas em dias muito nublados ou à noite para aumentar a exposição das plantas à luz.

Miniestação Meteorológica

Este bloco da figura 1 compreende a miniestação meteorológica e todos os seus componentes e funções.

A miniestação meteorológica utilizada é a *Vantage Pro2™ Weather Stations*, produzida pela empresa *Davis Instruments* (DAVIS, 2006).

Nesta miniestação é possível medir temperaturas ambientes, umidade do solo e a pressão atmosférica do local onde ela está instalada. Há a possibilidade de se adquirir outros sensores (velocidade do vento, sensor de iluminação e pluviômetro) e instalar na mesma miniestação.

A miniestação coleta os dados do ambiente e transmite via ondas de rádio ao *data logger*, e este, por sua vez, fornece ao *software* os dados armazenados via porta serial.

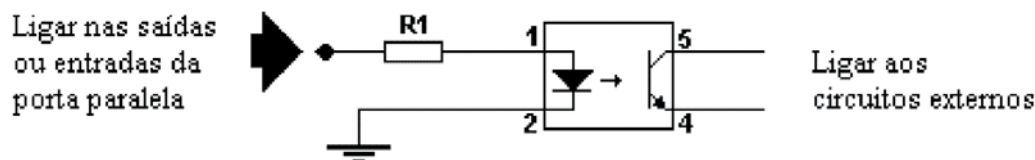
Há duas maneiras de realizar a comunicação do *software* construído com o *data logger*. 1) utilizando programas já desenvolvidos pela empresa que produz a miniestação; 2) desenvolver uma aplicação que realize a captação dos dados do *data logger*. Este trabalho está na fase de concluir esta aplicação que realizará esta comunicação.

Buffers

Para controlar a segurança do computador é extremamente aconselhável utilizar dispositivos eletrônicos capazes de isolar a placa mãe (ou a placa *off board*) do micro com a parte eletrônica dos dispositivos a serem controlados, pois um erro na confecção dos circuitos externos ou o surgimento de descargas elétricas inesperadas, podem provocar a queima do computador de modo, às vezes, irreversível.

Esse isolamento foi conseguido através de *buffers* de proteção contendo

Figura 4. Fotoacoplador óptico utilizado nos *buffers*



acopladores ópticos, relês e transistores (MESSIAS, 2006).

Foram utilizados dois tipos de *buffers* neste projeto: 1) *buffers* de entrada que recebem os dados dos dispositivos e sensores, instalados na estufa, e enviam-nos para a porta paralela para que sejam analisados pelo *software*; e 2) *buffers* de saída que recebem os dados do *software* via porta paralela e enviam-nos para os dispositivos e sensores.

Os *buffers* possuem uma interface constituída de fotoacopladores ópticos, onde, para cada pino de entrada e saída da porta paralela foi utilizado um fotoacoplador (Figura 4).

O fotoacoplador transforma os sinais dos circuitos externos em um sinal adequado e seguro para o computador.

Software, Computador e Comunicação

Este bloco da figura 1 compreende o *software* (objeto deste projeto), o computador bem como a parte de comunicação, através das portas serial e paralela.

Software e Computador

Através do *software*, o usuário pode acessar e controlar todos os dispositivos que estão envolvidos no sistema. O programa possui as características discriminadas a seguir:

Realizar a leitura do *data logger* e dos sensores da estufa em um tempo pré-determinado pelo usuário ou um tempo padrão já programado no *software*, efetuando a coleta dos dados.

Coletar os dados do *data logger* da miniestação meteorológica via porta serial: temperatura, umidade do solo e pressão atmosférica;

Coletar os dados dos sensores da janela e da porta da estufa, via porta paralela (*encoder* e *red switch*);

Controlar os dispositivos eletromecânicos: abrir janela, ligar exaustores, ventiladores, lâmpadas e a torneira eletromecânica;

Armazenar os dados coletados num arquivo de banco de dados para posterior gerenciamento;

Gerar gráficos e relatórios, possibilitando a análise dos dados do banco;

Gerar avisos (alertas sonoros e ou visuais) sobre altas ou baixas temperaturas e sobre o acesso à porta da estufa;

Apresentação da temperatura atual, máxima e mínima, em determinado período de tempo. Apresentando também a umidade do solo e pressão atmosférica;

O usuário recebe informações do *software* sobre os estados dos sensores, podendo comandar, através de botões personalizados, o acionamento dos

dispositivos. Por exemplo: ligar ou desligar o exaustor, fechar ou abrir a janela, realizar a irrigação;

Na tela, para acionar a irrigação (Figura 5), o usuário tem que informar o tempo da irrigação ou a quantidade de água por metros quadrados simulando a quantidade de precipitação de chuva. Pode também agendar a irrigação fornecendo a data e horário para iniciar. Pode ainda saber quando foi realizada a última irrigação;

No modo automático, o próprio *software* toma as decisões, acionando os dispositivos;

Um campo informando sobre o estado da porta da estufa, possuindo também um contador para informar a quantidade de tráfego de pessoas na estufa;

Quando o *software* detecta variações da temperatura fora dos limites permitidos, ele emite avisos na tela (Figura 6) para chamar a atenção do usuário e este realizar as devidas ações

de controle sobre os dispositivos, ou, em modo automático, o próprio *software* controla os dispositivos;

O usuário pode determinar os limites máximos e mínimos permitidos da temperatura e umidade para a emissão dos avisos, ou desabilitar determinados avisos, caso seja desnecessário ficar informando tais acontecimentos;

Se o usuário tiver arquivado um histórico das temperaturas (em papel ou no computador), ele pode transferir essas temperaturas anotadas para o *software* e visualizar os gráficos gerados (Figura 7);

O gráfico pode ser ampliado, possibilitando verificar a variação da temperatura na escala de uma hora ou de um dia, e ainda verificar o histórico gravado no banco comparando com as atuais condições da temperatura.

O computador que hospeda o *software* é do tipo IBM-PC e possui duas portas: porta paralela (Figura 8) e porta serial (Figura 9).

Figura 5. Campo para inserir os dados e efetuar a irrigação

Figura 6. Quadro de avisos

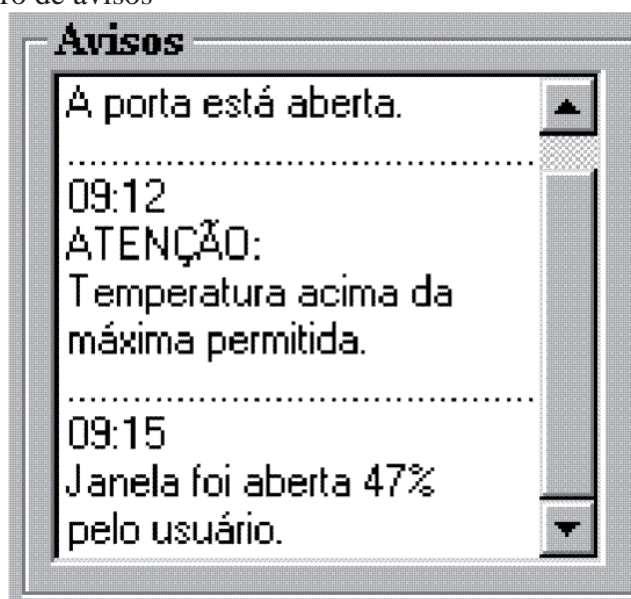
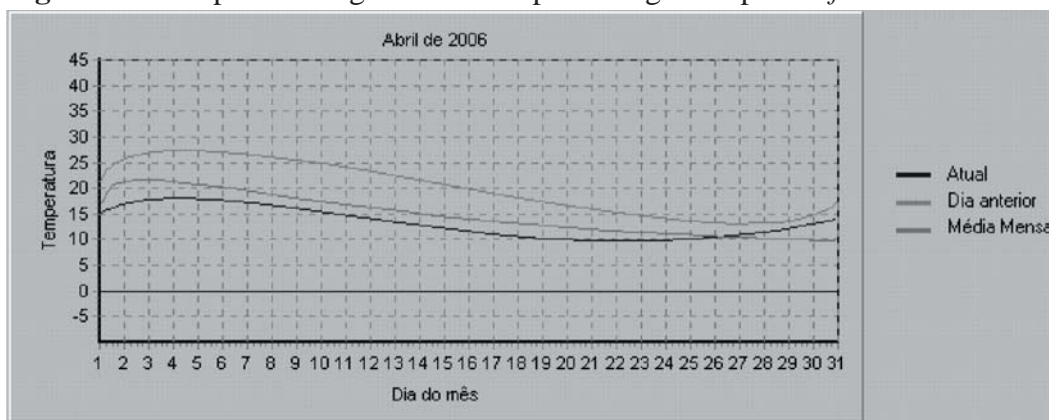


Figura 7. Exemplo de um gráfico de temperatura gerado pelo *software*



Comunicação

A comunicação entre o computador e os dispositivos e sensores da estufa é feita pela porta paralela (tipo DB-25); já a comunicação entre o computador e a miniestação é feita pela porta serial (tipo DB-9). Através da porta serial o *software* analisa dos dados recebidos do *data logger* e através da porta paralela o *software* analisa os dados recebidos

dos sensores e controla os dispositivos instalados na estufa.

Porta paralela

Possui este nome devido ao fato da transmissão dos dados ser de forma paralela, ou seja, ela transmite oito *bits* de dados de uma só vez, formando um *byte* (BRAGA, 1996).

Para se ter acesso à comunicação com a porta paralela pode-se utilizar

Figura 8. Pinagem da porta paralela (conector DB25 (CAVALCANTI, 2007))

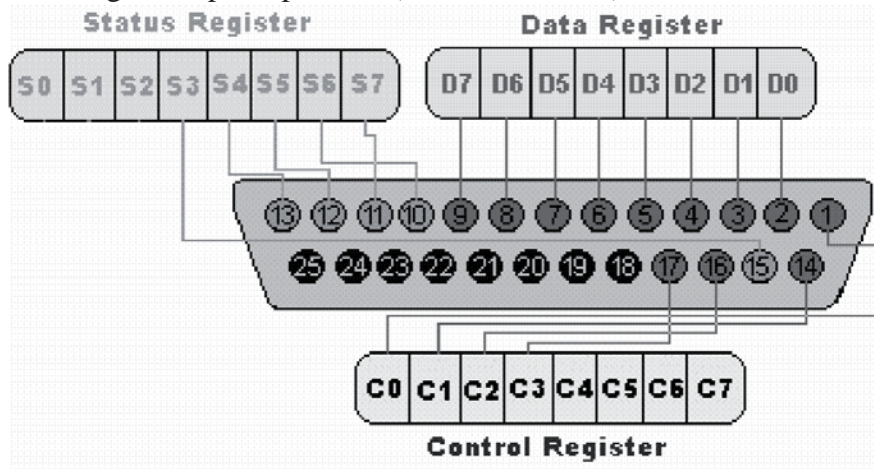
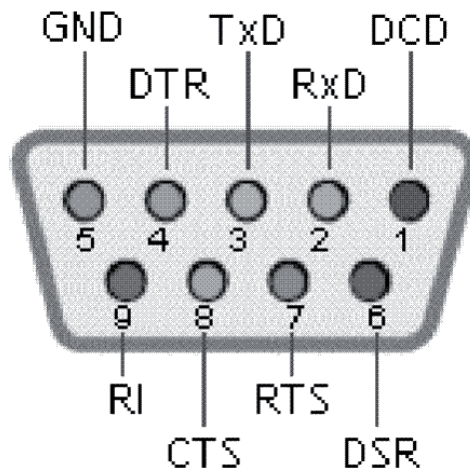


Figura 9. Pinagem do conector DB9 macho (CAVALCANTI 2007)



uma linguagem de programação. Cada linguagem possui seus próprios métodos de acesso à porta paralela e artifícios para realizar esta comunicação (MESSIAS, 2006; MONTEIRO, 2006).

O sistema operacional também deve ser observado quando há comunicação com a porta paralela, pois em alguns casos são necessários outros arquivos (*drivers* e *DLL's*) para conseguir acessar a porta paralela, além do *software* implementado (MESSIAS, 2006).

Comumente são utilizados oito dos vinte e cinco pinos da porta paralela para a saída dos dados e outros cinco pinos para a entrada de dados (Figura 8). A quantidade de saída e entrada pode ser ampliada utilizando artifícios eletrônicos através de *chips* demultiplexadores e multiplexadores (MESSIAS, 2006).

Neste trabalho, a parte física para comunicação com os dispositivos e sensores foi implementada. Foi implementada também a parte lógica para a comunicação

através dessa porta. Foi necessário utilizar um arquivo (DLL) para que o sistema operacional reconhecesse a porta.

Porta serial

Também conhecida como porta RS-232, esta porta é utilizada normalmente para conectar o *mouse* (Figura 9).

Uma breve descrição dos pinos da porta serial vem a seguir (Ribeiro 2007):

DCD: *Data Carrier Detect*, detecção do transportador de dados;

RXD: Recepção de dados;

TXD: Transmissão de dados;

DTR: *Data Terminal Ready*, terminal está pronto;

GND: sinal terra da transmissão;

DSR: *Data System Ready*, utilizado no controle de fluxo, indica que o sistema está pronto;

RTS: Requisição, solicitação de envio;

CTS: Limpa – autorização livre para enviar (controle de fluxo dos dados);

RI: *Ring Indicator*.

Nesta porta, a comunicação dos dados se dá em série, ou seja, a porta recebe e envia sinais em seqüência. Os *bits* precisam ser enfileirados e enviados um a um (BRAGA, 1996). Esta seqüência de *bits* também é conhecida como trem de pulso (Figura 10).

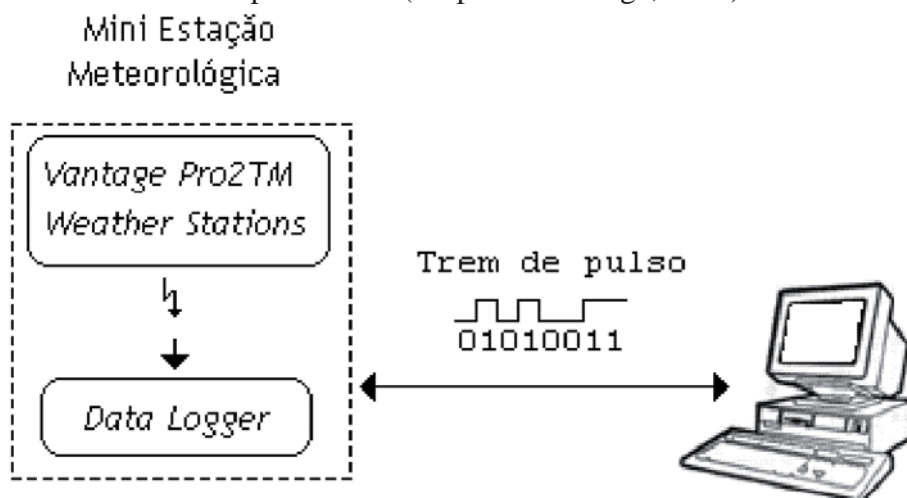
Nesta porta serial (Figura 9) foi conectado o *data logger* da miniestação meteorológica, que já possui todo o *hardware* necessário para a conexão com o computador. A parte do *software*, para recebimento dos dados do *data logger*, está sendo implementada.

Linguagem e Ambiente de Desenvolvimento Utilizado

O ambiente utilizado para o desenvolvimento do *software* é o Lazarus 0.9.22, disponível para baixar na página do Projeto Lazarus (LAZARUS, 2007).

O Lazarus é um *software* desenvolvido a partir do *Free Pascal Compiler* (TEAM, 2007), sendo semelhante ao *Delphi*[®] (GONÇALVES, 2007), porém com a grande vantagem

Figura 10. Conexão via porta serial (adaptado de Braga, 1996).



de ser *opensource*, ou seja, sua licença permite desenvolver aplicações comerciais (LAZARUS, 2007).

Conclusão

Conclui-se, com este projeto, que através de um computador pessoal comum, é possível desenvolver várias aplicações de automatização utilizando-se de suas portas de comunicação, as portas paralela e serial. Através dessas portas foi possível controlar diversos tipos de motores, acionar mecanismos, receber dados de sensores externos, enfim, interligar diversos dispositivos eletrônicos.

Porém, para que essas portas possam realizar todas estas tarefas é necessário um programa (*software*) que interprete todas as ações passadas por elas e que saiba organizá-las de tal modo que gere respostas e resultados necessários a um objetivo.

Ao se realizar um projeto de automação eletrônica deve-se levar em consideração que tipo de equipamento ou dispositivo será conectado ao computador. Equipamentos comerciais normalmente são conectados diretamente, sem a necessidade de qualquer circuito adicional, como por exemplo: esteiras industriais, válvulas, robôs, balanças, sistemas de alarmes, entre outros.

Porém, se for necessário conectar equipamentos que não possuam tais características, deve-se adquirir ou confeccionar circuitos eletrônicos a fim de se obter uma comunicação entre o equipamento e um computador. Neste trabalho, a parte de circuitos e *software*, utilizados para a comunicação, tiveram que ser construídos.

O projeto de automação da estufa agrícola apresentado neste artigo tem uma grande parte já desenvolvida. A parte física (*hardware*) do projeto já está pronta. A parte de interface e controle dos dispositivos e sensores também já está pronta. A comunicação do *software* com o *data logger* ainda está sendo desenvolvida.

Em face da importância que o agronegócio representa na atualidade, pode-se concluir que este projeto de automação é de importância tecnológica e trará benefícios ao Departamento de Agronomia da UNICENTRO. O departamento poderá fazer o controle automatizado dos dispositivos eletromecânicos e a análise dos dados atmosféricos captados na miniestação. Esta automação da estufa agrícola irá aumentar a precisão e eficiência das análises dos dados, acelerando a análise dos dados da estufa, bem como fomentando o desenvolvimento de novas pesquisas agrícolas envolvendo a estufa automatizada.

Referências

- BRAGA, N. C., *As Portas Paralelas do PC*. Em *Saber Eletrônica*, páginas 16-22. Saber Ltda, Ano 32, número 281, São Paulo. 1996.
- CAPELLI, A., *Sensores*. Em *Mecatrônica Industrial*, capítulo IV. Saber Ltda: São Paulo. 2002.

CAVALCANTI, E. (2007) *Linha de Código*, http://www.linhadecodigo.com.br/artigos_impressao.asp?id_ac=254, Abril.

DAVIS. *Davis Instruments*, <http://www.davisnet.com/home_flash.asp> abr. 2006

GONÇALVES, J. *Lazarus Brasil*, <<http://lazaruspascal.codigolivre.org.br/portal.php>> Mar. 2007.

LAZARUS. *Free Pascal Lazarus Project*, <<http://www.lazarus.freepascal.org/>> Mar. 2007.

MESSIAS, A. R. *Rogercom Pesquisa e Desenvolvimento*, <<http://www.rogercom.com/index.htm>> abr. 2006.

MONTEIRO, F. *Planeta Delphi* <<http://www.delphi.eti.br/forum>> abr. 2006.

MRSHP. *Robótica* <<http://www.mrshp.hpg.ig.com.br/rob/paralela.htm>> maio 2006.

RIBEIRO, J. A. J. (2007). *Periféricos*, http://www2.brazcubas.br/professores1/arquivos/20_franklin/T7037A/Interface_Serial_-_Apostila.pdf, Abril.

TEAM, Free Pascal Team. (2007). *Free Pascal* <<http://www.freepascal.org/>> abr. 2007