

SERIAL PC MONITOR - SISTEMA DE AQUISIÇÃO E SUPERVISÃO DE DADOS INTEGRADO A MEDIÇÃO DA TEMPERATURA DE AMBIENTES

Alexandro Vladno da Rocha¹, Daniel Costa Smith de Medeiros²
E-mail: alexandro.rocha@ifrn.edu.br¹; daniel_smith.ifrn.jc@hotmail.com²

RESUMO

Este artigo apresenta um sistema de supervisão e aquisição de dados microcontrolado (SCADA), que foi desenvolvido com a finalidade de monitorar a situação de um ambiente. O sistema permite armazenar amostras e plotar um gráfico dos dados referentes ao monitoramento da temperatura, o que possibilita uma análise mais detalhada desses dados em estudos futuros.

Para tanto foi utilizado um microcontrolador PIC18F4520, um sensor de temperatura LM35, e o software Serial PC Monitor - para a plataforma JAVA, que foi desenvolvido para processar os dados do PIC, assim como o *firmware* construído para a unidade controladora.

PALAVRAS-CHAVE: PIC, microcontroladores, SCADA, Java, Medição.

SERIAL PC MONITOR - SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION INTEGRATED TO MEASUREMENTS OF ENVIRONMENT TEMPERATURE

ABSTRACT

This paper presents a supervisory system microcontroller and data acquisition (SCADA), which was developed with the purpose of monitoring the state of an environment. The system allows you to store samples and plot a graph of the data for the monitoring of temperature, which enables a more detailed analysis of these data in future

studies. For this we used a PIC18F4520 microcontroller, a temperature sensor LM35 and software Serial PC Monitor - for JAVA platform, which was developed to process the data from PIC, as well as the firmware built into the controller unit.

KEYWORDS: PIC, microcontroladores, SCADA, Java, Medição.

1 INTRODUÇÃO

O monitoramento de ambientes é uma atividade de suma importância, e indispensável em grande parte dos sistemas industriais por ser mais eficiente e seguro do que um monitoramento humano. Em muitos sistemas de risco, o monitoramento pode representar a integridade dos equipamentos, dos produtos, e do operador. Nas câmaras frigoríficas, a supervisão pode ajudar a prevenir defeitos que ocasionem falhas operacionais do equipamento e conseqüentemente, a perda de produtos. Nos sistemas de geração de energia, o ambiente de geração deve ser rigorosamente monitorado para evitar qualquer deficiência que possa causar problemas que resultem na interrupção ou queda de qualidade no fornecimento da eletricidade. Como boa alternativa a ser utilizada para o monitoramento está a utilização de sistemas digitais de monitoramento conhecidos como SCADA.

Uma vez que os equipamentos comercializados para aquisição de dados possuem um custo elevado, e são relativamente raros no Brasil, existe a necessidade do desenvolvimento de SCADA's de monitoramento de dados meteorológicos, de baixo custo e adaptáveis para outros enfoques da supervisão de ambientes.

Para se desenvolver um SCADA é necessário haver uma interface entre o homem e a máquina, um terminal remoto, um computador para adquirir e supervisionar os dados recolhidos pelo terminal remoto e um meio de comunicação. Os terminais devem estar ligados a sensores de monitoramento. Tais terminais se encarregam em converter os valores correspondentes as grandezas físicas do ambiente monitorado, que são adquiridos pelos sensores, e enviar para o sistema de aquisição. No SCADA desenvolvido, a grandeza de temperatura é por meio do sensor LM35. Para desenvolver esse sistema foi utilizado o microcontrolador PIC18F4520. Como canal de comunicação dos terminais remotos com os computadores foi utilizado o padrão RS-232 e o protocolo UART.

A figura abaixo representa o SCADA desenvolvido.

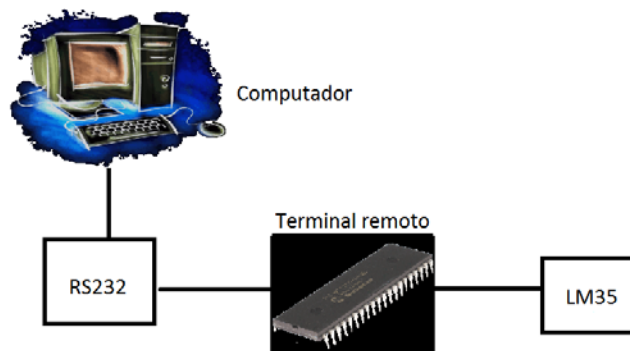


Figura 1: diagrama simplificado do sistema de aquisição e supervisão de dados. Fonte: pesquisa.

Como é exemplificado na figura, os dados da temperatura em forma de sinais analógicos são colhidos pelo sensor LM35 e enviados ao PIC 18F4520. No microcontrolador, os dados são manipulados e transformados em digitais para serem enviados para um LCD conectado ao PIC e a porta serial. Para a utilização de todos esses componentes, faz-se necessário a elaboração de um

código-fonte (*firmware*) para o microcontrolador. O código fonte contém uma rotina para execução que se encarrega de manipular o display, a porta serial e a coleta de dados. Durante a coleta de dados, o usuário pode também salvar os valores em um arquivo *.txt e em um gráfico *.png por meio da aplicação desenvolvida que será detalhada a seguir.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Monitoramento de ambientes com sistemas microcontrolados

“Nos dias atuais, de elevado avanço tecnológico, a aquisição de dados dos processos é imprescindível e aplicado em diversas situações como, por exemplo, na comprovação de dados teóricos e na avaliação de potencial de fontes renováveis de energia.” [JUCÁ apud FRANÇA,1997].

“O registro de dados de forma automática possibilita, entre outras vantagens, a eliminação de erros humanos na leitura dos sensores, erros de digitação, perdas de dados, sincronismo da leitura entre vários instrumentos e frequência de leitura com intervalos precisos.” [SOUSA, 2012].

“Outra vantagem do uso de computadores é que os dados obtidos podem ser trabalhados em diversos aplicativos comerciais, tais como planilhas eletrônicas, programas gráficos, estatísticos, editores de texto, dentre outros.” [SOUSA apud GOMIDE, 1998].

2.2 Sistemas de aquisição e supervisão de dados (SCADA)

De acordo com TAYLOR (1997), os sistemas de aquisição de dados mais simples são constituídos por condicionadores de sinais, conversores analógicos-digitais (A/D), interface de comunicação para a transferência das informações digitais e programa computacional de gerenciamento e processamento de dados.

2.3 Microcontroladores

Como alternativa robusta e flexível para o monitoramento dos dados, podem ser utilizados os microcontroladores, que sevem como interface controladora dos periféricos, como o conversor analógico-digital e os sensores.

Segundo Souza (2005) “... poderíamos definir o microcontrolador como um “pequeno” componente eletrônico, dotado de uma “inteligência” programável, utilizado no controle de processos lógicos” [SOUZA, 2005, p.21]. Um microcontrolador é um sistema computacional pequeno contendo um processador, uma memória primária e uma memória de armazenamento. É adepto do conceito tudo em um chip. Em contrapartida aos microprocessadores atuais, o microcontrolador é um sistema de propósito específico, sendo que ele é escolhido exatamente para determinada tarefa, de forma oposta aos microprocessadores, que são fabricados com base em maximizar a capacidade de processamento.

2.4 Sensor

“Sensores são dispositivos que variam suas propriedades sob a ação de uma grandeza física, fornecendo um sinal que indica essa grandeza” [SOUSA apud BASTOS, 2002]. Para capturar os valores da temperatura foi utilizado o sensor LM35. O LM35 tem em sua saída 10 mV para cada Grau Celsius de temperatura, a sua escala total de amplitude de temperatura varia de -55 °C a +150 °C (NATIONAL SEMICONDUCTOR, 1994).

2.5 Conversão analógica digital

O mundo em que vivemos é um mundo analógico. Quando é requisitado um dado do mundo “real”, é necessária a conversão para que os dados possam ser utilizados. “Para converter um sinal da forma analógica para a forma digital usamos um equipamento denominado “conversor analógico/digital” [BRAGA, 2006]. Este equipamento está contido no microcontrolador e tem como função converter a tensão elétrica enviada pelo sensor em dados digitais.

3 METODOLOGIA

Inicialmente foi realizado um estudo sobre microcontroladores e a arquitetura dessa tecnologia. Tal estudo resultou na escolha de utilização do microcontrolador PIC como ferramenta para desenvolvimento do sistema. Em seguida, foi realizado um estudo teórico e prático com o PIC envolvendo sua programação com a linguagem C e relacionamento com periféricos, como sensor de temperatura, display LCD e a porta serial. A partir disto foi diagnosticada a necessidade de construir um software para computador que armazenasse os dados referentes ao monitoramento de um ambiente, e que fosse facilmente adaptável para outros tipos de SCADA.

Basicamente, o projeto do software foi dividido em dois códigos-fonte: o firmware do microcontrolador PIC e o software de monitoramento da porta serial. O software de monitoramento da porta foi intitulado por nós como “Serial PC Monitor”. Para desenvolvimento do firmware foi utilizado o “MikroC pro”, que conta com bibliotecas que auxiliam a manipulação dos periféricos. Para desenvolvimento do aplicativo “Serial PC Monitor”, houve a necessidade de construir um software com enfoque na portabilidade de sistemas operacionais, o software pudesse ser utilizado em Linux, Windows, Mac Os, dentre outras plataformas. Portanto, o software foi desenvolvido com a linguagem Java, e mediante pesquisa, encontrou-se como solução para problemas de falta de APIs nativas do Java para comunicação serial, a API Rxtx.

Os materiais e equipamentos serão mais detalhados logo abaixo.

3.1 KIT PicGênios.

O hardware do sistema consiste no Kit PicGênios. A placa foi desenvolvida pela empresa microgenios e adaptou-se as necessidades do projeto. A placa foi disponibilizada junto a um display de Cristal Líquido 16x2.

Por se tratar de um kit educacional, muitas funções desta placa não serão utilizadas. Muitas funções desta placa podem inclusive atrapalhar a precisão da medição, como o aquecedor. Existem chaves para habilitar o funcionamento dos periféricos. Para desligar um componente, é necessário mudar a respectiva posição da chave para OFF. As chaves que devem estar com a posição ON são as chaves dos ANO, LCD, TEMP, RX e TX. As chaves RX e TX são responsáveis pela entrada e saída de dados pela porta serial.

Caso sejam necessárias mais informações sobre a placa PicGênios, o site da microgênios poderá ser consultado: www.microgênios.com

3.2 Microcontrolador PIC 18F4520

O microcontrolador PIC (Peripheral Integrated Controller) 18F4520 é um microcontrolador da família 18F, desenvolvida pela empresa MICROCHIP. É o principal componente físico do SCADA. Foi utilizado esse modelo uma vez que se encontrava disponível na placa. O circuito integrado contém todos os dispositivos necessários para a implementação de um sistema programável, sendo assim, capaz de controlar todo o sistema. A função dele é ler os sinais das portas dos sensores, converter os sinais em dados, enviar os dados para o display e pela porta serial para serem gravados pelo computador.

Para maiores informações sobre o PIC18F4520, o site da Microchip poderá ser consultado: www.microchip.com

3.3 Aquisição de sinais

Para a coleta de sinais são necessários sensores para emitir pulsos de acordo com os sinais do ambiente, e também robustos, devido ao fato do protótipo ser construído para medição de temperatura. Foi utilizado o sensor LM35 que está integrado ao conjunto. Para que seja possível obter os dados, o sensor irá trabalhar em conjunto com o conversor analógico-digital do PIC, enviando dados analógicos em forma de voltagem numa faixa de 0 até 5V. O conversor irá efetuar o tratamento dos dados e convertê-los para digital.

3.4 Java e Netbeans IDE 7.1

A linguagem Java é uma linguagem de programação que está entre as mais utilizadas do mundo, devido aos seus softwares ser portáteis para outros sistemas. O uso da linguagem foi escolhido com o enfoque na portabilidade entre os sistemas operacionais. Para desenvolvimento do software foi utilizada a IDE NetBeans 7.1, contudo, também poderia ser utilizadas quaisquer outras IDE's Java.

3.5 Linguagem c e Mikroc pro

No estudo foi utilizada a linguagem de programação C que foi desenvolvida por Brian Kernighan e Dennis M. Ritchie na década de 70 no AT&T Bell Labs. É utilizada em todo o mundo, sendo uma das linguagens de programação mais conhecidas. É uma linguagem estruturada,

eficiente, rápida e poderosa. O programa utilizou como compilador o MIKROC desenvolvido pela empresa mikroelektronika.

3.6 Protocolo de comunicação RS-232 (eia-232)

Para comunicação entre o microcontrolador e a máquina, foi utilizada a comunicação serial via RS-232 com o protocolo UART.

Como parâmetros da comunicação serial são utilizados os seguintes:

- Porta: é a porta que será utilizada para a comunicação.
- Startbits: é um bit enviado para iniciar a comunicação. Ele inicia a comunicação com base nos parâmetros abaixo:
 - Paridade: é um mecanismo para informar se o número de bits do byte de dados é par ou não. É uma ferramenta para verificar se houve perda de dados na transmissão.
 - Stopbits: que informar se os dados já foram transmitidos.
 - Velocidade, também conhecida com *baudrate*, é a velocidade de transmissão dos dados medida em bits por segundo. Varia de acordo com o hardware.
 - Numero de bits: define o número de bits de dados que compõe o byte a ser enviado.

Para mais informações o padrão serial RS-232, o site Eletrônica.org poderá ser consultado: Site Eletrônica.org - ¹<http://www2.eletronica.org/artigos/eletronica-digital/padrao-serial-rs-232>

3.7 Rxtx

O RXTX é a mais famosa API para comunicação de dados pela porta serial e paralela. É uma API baseada na antiga API nativa do Java, a Java.comm, que atualmente somente é disponibilizada para os sistemas Solaris e Linux. Os comandos são de fácil interpretação.

Para mais informações a biblioteca RXTX, o site da API poderá ser consultado.: rxtx.qbang.org

3.8 JFreeChart

O JFreeChart é um projeto de “*software*” livre, iniciado em 2000 desenvolve uma API gráfica para plotagem de gráficos. O JFreeChart possui licença LGPL que permite a sua utilização em projetos de código-fechado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Funcionamento do *firmware* do microcontrolador

O firmware do microcontrolador funciona da forma descrita no diagrama abaixo:

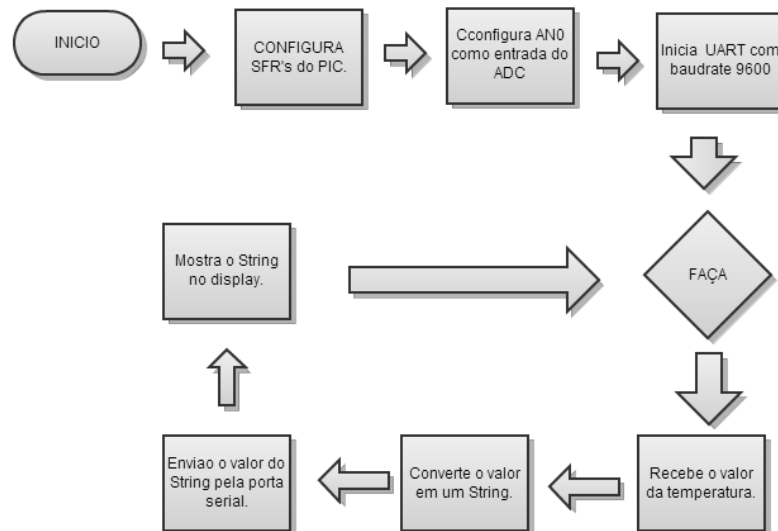


Figura 2- Fluxograma do "software" embarcado para monitoramento de temperatura.

De forma simplificada, o código do microcontrolador é baseado em duas etapas: a etapa de configuração e uma rotina de execução. Para configurar o PIC é necessário informar ao microcontrolador como devem ser utilizados os periféricos e componentes. Para tanto existem os SFR (Specific Function Registers), que armazenam um valor correspondente a cada configuração de um periférico. São configurados para utilização do LCD, do ADC e da porta RS232.

No primeiro passo da rotina, são coletadas as amostras da temperatura e armazenadas em uma variável inteiro. As amostras são formatadas e preparadas e convertidas em um String para a exibição no LCD e envio pela porta serial. A rotina não é finalizada em condições normais, salvo em caso de falhas do hardware.

4.2 Serial PC Monitor

Foi desenvolvido um software o qual intitulamos como "Serial PC Monitor", que efetua a leitura dos dados enviados pelo PIC a porta serial, exhibe em um painel e em uma lista os dados referentes à temperatura coletada e grava um arquivo de log e o gráfico da temperatura. Dentro do arquivo de log é gravada a amostra, com a data que amostra foi recolhida.

O software consiste basicamente em duas abas: uma aba terminal e uma aba monitor. Na aba terminal, o usuário poderá ver o relatório das ações da aplicação. Já na aba monitor, o operador poderá verificar o monitoramento dos dados e utilizar-se de outras opções do programa.

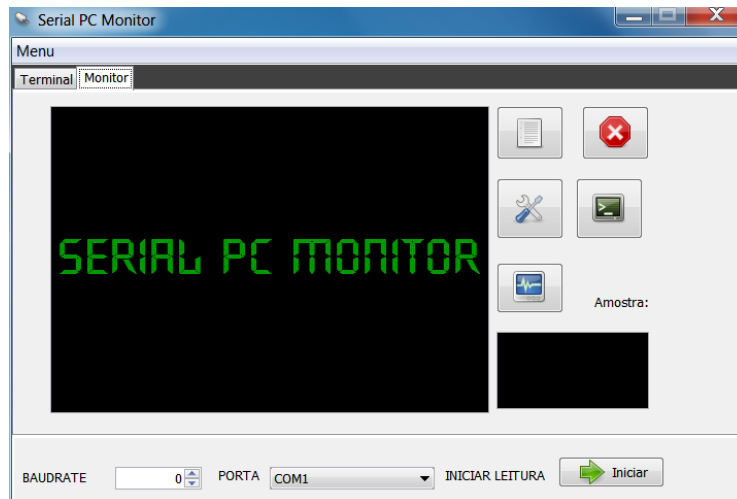


Figura 3: Aba “monitor” do programa Serial PC Monitor 1.0. Fonte: pesquisa.

A aba “monitor” possui 5 botões, sendo que 4 deles já foram implementados. O botão com o ícone da lista representa a Lista de Amostras colhidas. Já o ícone com as ferramentas, representa a configuração da gravação do relatório de amostras colhidas. O botão com um ícone de um “monitor cardíaco” permite que sejam plotados os gráficos dos dados recebidos. O botão de fechar tem como função fechar a comunicação, gravar os relatórios, caso solicitado, e voltar ao estado inicial da aplicação. O botão com um pequeno terminal é uma interface ainda em desenvolvimento para enviar comandos ao microcontrolador, o que permitirá que o operador altere a forma com que o microcontrolador trabalha.

4.2.1 Teste de desempenho do SCADA

Utilizando um termômetro digital do IFRN, foi realizado um pequeno teste de medição da temperatura adquirida. Durante quatro minutos foram adquiridas oito amostras a cada 30 segundos:

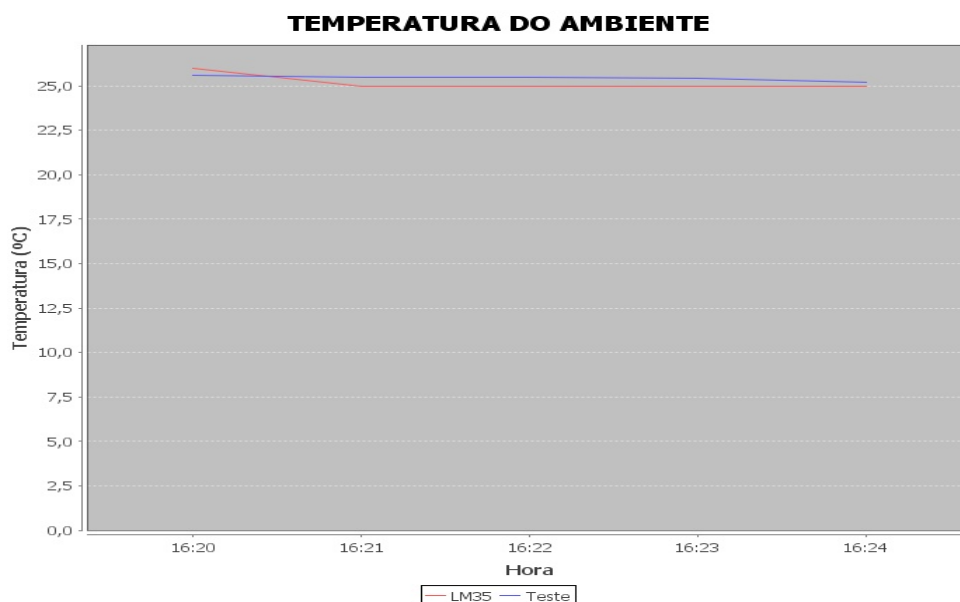


Figura 4: gráfico do teste de desempenho do termômetro microcontrolado. Fonte: pesquisa.

A linha em vermelho representa o gráfico dos dados adquiridos pelo microcontrolador. Já os dados em azul representam os dados adquiridos pelo termômetro digital que foi utilizado para os testes. No gráfico dos dados do sensor LM35, há uma inflexão facilmente perceptível as 16:21. Isso se dá pelo fato do código utilizar para a coleta de dados variáveis de inteiro.

Tabela 1: Amostras adquiridas pelo SCADA e pelo teste. Fonte: pesquisa.

HORA	LM35	TESTE
16:20	26	25.6
16:20	26	25.6
16:21	25	25.5
16:21	25	25.5
16:22	25	25.5
16:22	25	25.5
16:23	25	25.4
16:23	25	25.4
16:24	25	25.3
16:24	25	25.2

No microcontrolador PIC 18F2520 não há unidades específicas para tratamento de números em ponto-flutuante. O trabalho com números dessa natureza ocasionaria perda de desempenho e conseqüentemente atrasos na medição. Em contrapartida, números inteiros apresentam imprecisão de décimos de graus Celsius. Em prol do desempenho, foi utilizada a variável de inteiro.

Como é utilizada uma variável de inteiro para armazenamento da temperatura, ocorre perda de precisão. Contudo a imprecisão se encaixa numa margem de erro de 0,6 °C, que podemos ver como uma margem aceitável, visto que não se trata claramente de uma limitação do programa ou do sensor, mas sim do tipo de variável.

5. CONCLUSÃO

O SCADA desenvolvido é o primeiro passo para o desenvolvimento de estudos mais complexos relacionados aos SCADA's. Após os testes, o projeto atingiu às expectativas, permitindo que a medição seja monitorada distante do terminal remoto com precisão satisfatória. Com o protótipo em pleno funcionamento, o objetivo do projeto foi alcançado. O desenvolvimento de outros trabalhos com SCADA estarão facilitados, pois o requisito básico já foi fixado, sendo a partir disto, fácil a adaptação para outros enfoques de SCADA.

Futuramente poderão ser implementadas novas funções ao Serial PC Monitor: banco de dados e a possibilidade de disponibilizar os dados na rede de computadores. Já para o microcontrolador PIC, o código deverá ser modificado para permitir que os dados possam ser também adquiridos em variáveis de ponto flutuante. Além disso, poderá ser desenvolvido um firmware para controlar outros sensores, como por exemplo, um sensor para medição da velocidade e direção do vento, umidade do ar entre outros.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Microcontrolador: Prof. Dr. Gideon Villar Leandro, Microcontrolador PIC 18F452 / PROTEUS, 1ª edição, CURITIBA, 2011.
- SILVA, Renato A. - "Programando Microcontroladores PIC: Programação em Linguagem C". São Paulo, 2006.
- MIYADAIRA, Alberto Noboru - Microcontroladores pic18: aprenda e programe em linguagem c. Editora Érica, 2ª edição. São Paulo, 2011.
- SILVA, Petter R. V. R. Utilizando a API RXTX para manipulação da serial . Maringá, 2007. Disponível em: <http://www.devmedia.com.br/articles/viewcomp.asp?comp=6722>>. Acesso em: 13/11/2012.
- ZELENOVSKY, Ricardo; MENDONÇA, Alexandre. Arquitetura de microcontroladores modernos: o que é um microcontrolador? [S.l.], [2006?]. Disponível em: <http://www.mzeditora.com.br/artigos/mic_modernos.htm>. Acesso em: 20 set. 2012.
- SOUZA, David José de. Desbravando o PIC: ampliado e atualizado para PIC16F628A. São Paulo: Érica, 2005.
- (NATIONAL SEMICONDUCTOR, 1994) - LM35/LM35A/LM35C/LM35CA/LM35D: Precision Centigrade Temperature Sensors - <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/nationalsemiconductor/DS005516.PDF> - <acessado em 13 de Novembro de 2012>.
- [2]FRANÇA, J. A.; Sistemas de Aquisição de Dados Baseados em Microcontrolador; 110f; Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Universidade Federal da Paraíba; Campina Grande-PB; 1997.
- TAYLOR, H. R. Data acquisition for sensor systems. London: Chapman & Hall, 1997.
- ALMEIDA, Sueldo de Sousa. Sistema de aquisição de dados para leituras analógicas de tensão utilizando um microcomputador PIC. 2012. 65 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.
- BRAGA, Newton C. Como funcionam os conversores A/D. Revista Saber Eletrônica - ano 42 - número 402, São paulo, Jul/2006.