



IMPLEMENTAÇÃO DE MÉTODO DINÂMICO PARA PARAMETRIZAÇÃO DE DATALOGGERS DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS AUTOMÁTICAS

Dhione Castilho Barbosa – dhione.cb@gmail.com
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina
Av. Mauro Ramos, nº 950, Centro
88020-300 – Florianópolis – Santa Catarina

Adriano Regis – adriano.regis@ifsc.edu.br
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina
Av. Mauro Ramos, nº 950, Centro
88020-300 – Florianópolis – Santa Catarina

Resumo: *A instrumentação meteorológica é um ramo da meteorologia que aborda as ferramentas e métodos de medição de dados ambientais relevantes para o estudo de tempo e clima. Tais observações podem ser realizadas por ferramentas denominadas estações automáticas (FIORESE, 2004), em que um conjunto de transdutores está disposto de forma a permitir a medição de variáveis atmosféricas de maneira padronizada e incomparável. No entanto a programação dessas estações têm se tornado um fator restritivo ao desenvolvimento de novos sistemas e métodos de observação. Explorando esse problema, o presente trabalho apresenta os resultados do desenvolvimento de um método inovador de parametrização de estações meteorológicas implementado em plataforma de prototipação Microcontrolada. Esse trabalho foi desenvolvido em um projeto de pesquisa de iniciação científica e serão apresentados os conceitos teóricos, desenvolvimento eletrônico, programação e implementação prática em uma estação meteorológica de mercado.*

Palavras-chave: *Instrumentação, Sistemas Eletrônicos, Meteorologia.*

1. INTRODUÇÃO

A observação dos fenômenos atmosféricos é fundamental para o entendimento do homem em relação ao tempo e clima, e a sua relação no manejo agrícola tem sido basilar desde as primeiras civilizações (WOLFE, 1963). Atualmente essas observações podem ser assistidas por ferramentas denominadas estações automáticas (FIORESE, 2004), permitindo que as etapas de aquisição, pré-processamento e transmissão de informações seja feita em tempo real e de forma autônoma por sistemas eletrônicos (WMO, 1992).

A “figura 1” ilustra os componentes que podem compor uma estação meteorológica.

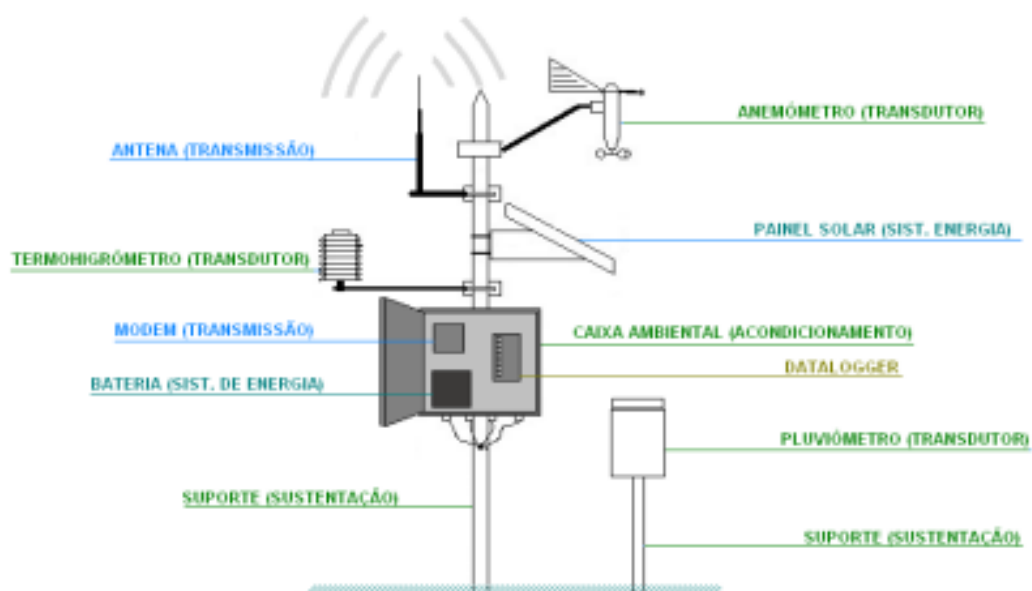


Figura 1 – Componentes de uma estação automática

Fonte: Regis, 2011

Em uma estação automática, o datalogger é o equipamento que permite o gerenciamento e manipulação dos dados obtidos pela estação, ele é composto de conexões para os transdutores, uma CPU capaz de processar logicamente as informações recebidas do sensor e realizar as operações de armazenamento e envio, e uma memória não volátil onde ficam registrados os dados processados.

Quando os dataloggers possuem flexibilidade na sua parametrização são classificados como programáveis, possuindo um alto grau de liberdade que exige o completo domínio do processo de medição por parte do programador. Já os dataloggers não programáveis ou dedicados, são utilizados em aplicações onde não é possível fazer alteração em suas configurações pelo usuário, e sua sequência de medição é determinada pelo fabricante.

Um exemplo de uma estação que utiliza o datalogger do tipo dedicado é o Pluviologger (VICTORIA, 2007), uma estação agrometeorológica desenvolvida no ano 2005, pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI com o



objetivo de atender a demanda de monitoramento do projeto Microbacias 2 (VIEIRA, 2007) através de uma solução de baixo custo. O Pluviologger permite a medição dos valores instantâneos horários de temperatura e umidade do ar, molhamento foliar, bem como valores de precipitação acumulada. Esta configuração foi determinada para as necessidades dos projetos da EPAGRI no ano de 2005, porém não atende as atuais necessidades em diferentes demandas da empresa.

Assim, iniciou-se em 2013 um projeto de pesquisa no IFSC cujo objetivo foi implementar um método de parametrização nos Pluviologger, tornando a estação mais flexível.

1.1. Parametrização

Para compreensão do conceito de parametrização em uma estação meteorológica deve entender as diferentes etapas na qual o dado está submetido em um datalogger.

Conexões e portas

Em uma primeira etapa existe a interface física e lógica entre o datalogger e os transdutores, e através dela os diferentes modos de condicionamento de sinal são interpretados pelo datalogger.

Aquisição

É possível encontrar transdutores de diferentes variáveis ambientais que compartilham uma mesma conexão (Ex. 0v-1v e 0v a 10v), fazendo-se necessária uma interface lógica que seja capaz de determinar qual transdutor está disponível em cada porta de um datalogger.

Pós-processamento

Na etapa seguinte o datalogger determina com qual frequência deve-se solicitar a aquisição de uma amostra, bem como qual deverá ser o pré-processamento executado (média, mínima, máxima, desvio padrão). Os resultados desse pré-processamento objetivam uma otimização da informação, sendo determinada conforme a relevância estipulada pelas recomendações de cada tipo de estação;

Armazenamento e transmissão

Por fim, o agrupamento dos dados processados de cada transdutor é organizado em uma “linha de dados”, cuja frequência de geração também será determinada pelo tipo de PCD. Após a geração de uma linha de dados, o datalogger deverá utilizar-se de algoritmos de saída para diferentes periféricos, ou seja, a linha de dados poderá ser enviada para um transmissor de dados, ou para um cartão de memória.

2. METODOLOGIA

Para construção de um método de parametrização foi proposto que cada uma das diferentes etapas de parametrização se torne uma camada isolada de software, cujas variações fiquem dispostas em bibliotecas previamente desenvolvidas. Essa abordagem elimina os inconvenientes de um datalogger programável tradicional sem comprometer a liberdade de

configuração exigida na maior parte das aplicações de monitoramento agrometeorológico. As camadas estão ilustradas na “figura 2”:

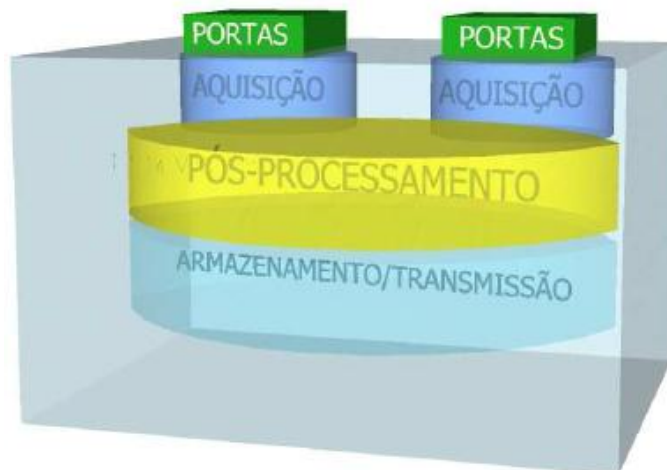


Figura 2 – Modelo de camadas proposto

Considerando os diferentes usos de uma Estação Meteorológica Automática, o fluxo total de dados do datalogger (desde a aquisição até a transmissão do dado) é altamente complexo. No entanto, qualquer possibilidade de configuração é resultado do produto das camadas apresentadas.

Para a implementação e validação desse sistema de camadas em uma estação do tipo Pluviologger foi necessário o seguinte desenvolvimento em etapas:

- a) Estudo e compreensão da plataforma física (hardware) da Estação;
- b) Desenvolver um novo hardware baseado em um novo microcontrolador;
- c) Desenvolver um firmware em linguagem C para sistema embarcado compatível com a plataforma Pluviologger.

3. DESENVOLVIMENTO DE HARDWARE

Após a análise do hardware que compunha o Pluviologger comprovou-se a necessidade de substituição do sistema microprocessado (Baseado em 8051), pois sua obsolescência apresentava uma densidade de memória de programa inferior ao necessário para as novas configurações que seriam programadas no novo firmware. Outro fator que contribuiu para a substituição do microcontrolador foi que o firmware teria que ser desenvolvido em uma linguagem de software livre de fácil acesso e compreensão na sua programação. Com base nestes critérios e na disponibilidade de atender as novas configurações, o microcontrolador escolhido para este projeto foi o Atmega 1280 da empresa Atmel.

A principal exigência à incorporação de um novo processador é que qualquer novo hardware teria que ser compatível com a placa base do Pluviologger uma vez que existe uma rede de Pluviologger em campo que deveria ser aproveitada. A “Figura 3” mostra uma foto da placa base do Pluviologger, com destaque para sua porta de conexão.

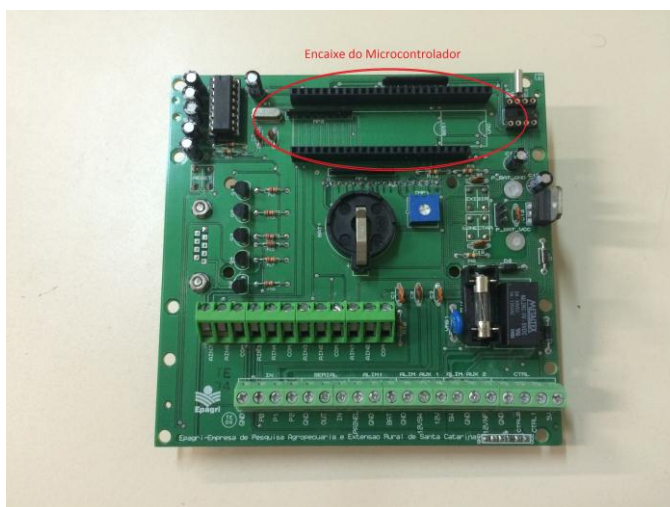


Figura 3 – Placa base do Pluviologger

Após serem levantados todos os requisitos para a elaboração do hardware, desenvolveu-se o projeto eletrônico através do programa Labcenter Proteus. Adicionamos em todas as entradas digitais e analógicas um CI 7056 contra surto de tensão para proteger o microcontrolado de uma eventual descarga eletrostática. A seguir na “figura 4” o esquemático que foi elaborado.

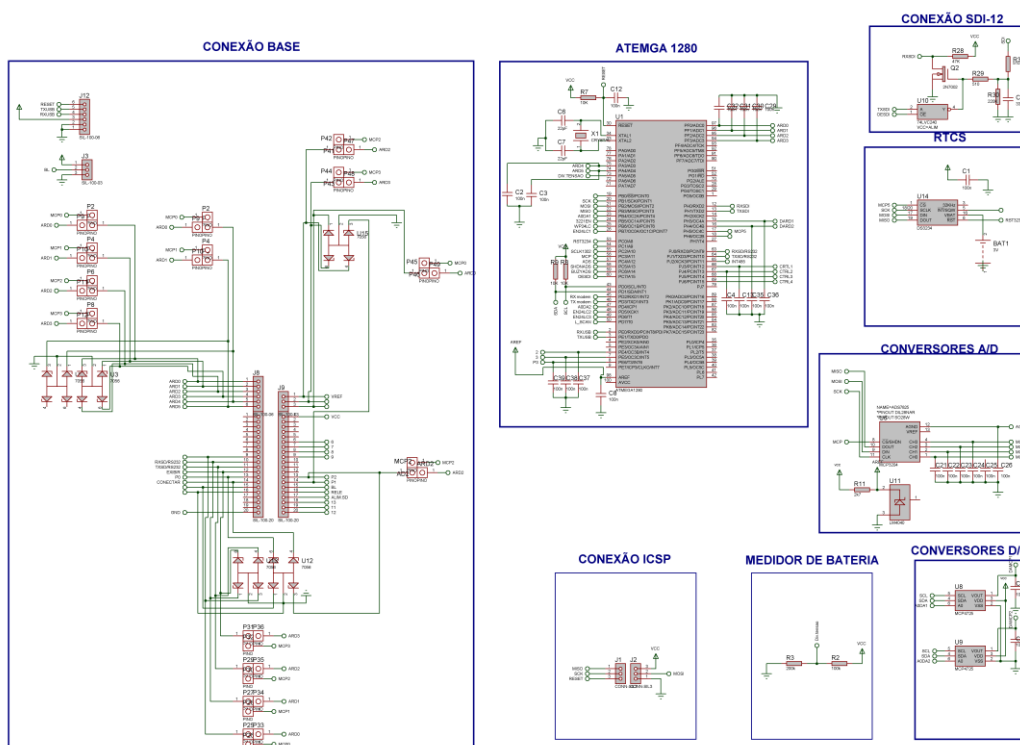


Figura 4 – Esquemático Eletrônico

3.1. Interface SDI-12

A versão anterior do Pluviologger não oferecia suporte para sensores que utilizavam como comunicação por barramento SDI-12, sendo esse um protocolo de comunicação desenvolvido para instrumentos e sensores inteligentes. Considerando a vantagem desse tipo de conexão, incluímos essa funcionalidade ao nosso circuito.

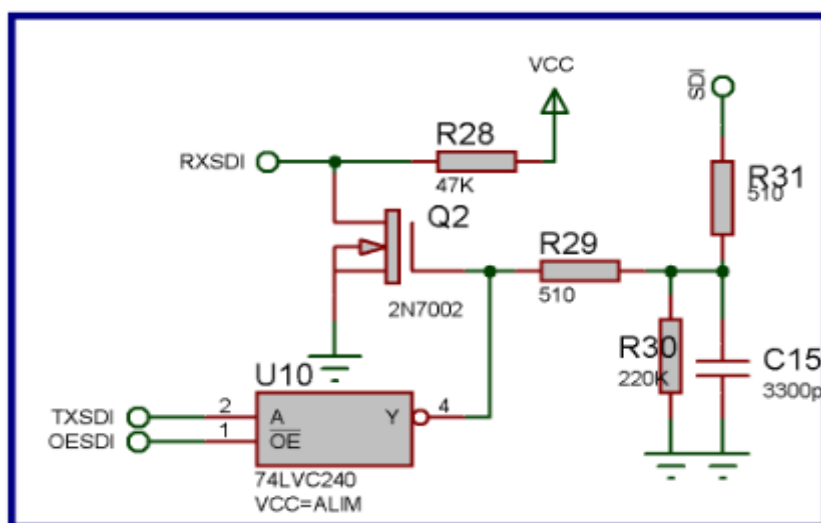


Figura 5 – SDI-12

3.2 Conversão A/D e D/A de 12 bits

Outra funcionalidade incorporada ao Pluviologger foi à possibilidade de leitura e excitação de canais para sensores analógicos. Para isso projetamos um circuito de conversão de sinal analógico para digital utilizando o circuito integrado MCP3204 que possui quatro canais com resolução de 12 bits que utiliza como padrão de comunicação *Interfase Periférica Serial* denominada SPI. Também foi implementado um circuito de sinal digital para analógico utilizando circuito integrado MCP4725 com 12 bits de resolução que utiliza a interface de comunicação conhecido como I²C.

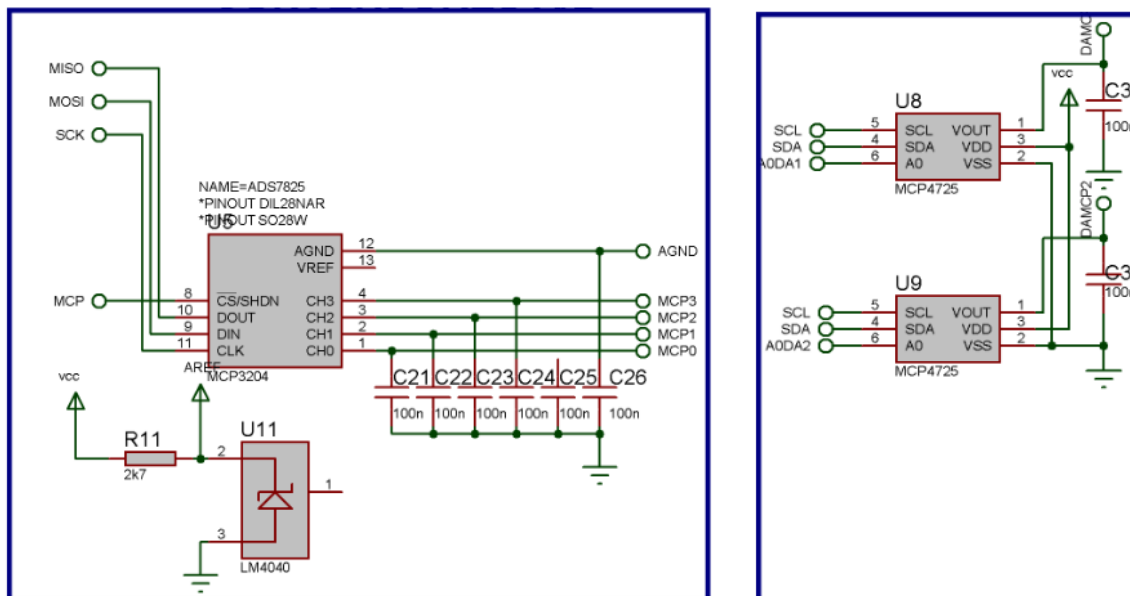


Figura 6 – Conversores A/D e D/A

3.3 Temporizador

A contagem das horas e datas do Pluviologger era feita através do circuito integrado DS1302 que depende de um cristal de clock externo. Este tipo de cristal sofre alterações com temperaturas muito baixas por ter seu encapsulamento um revestimento metálico, o que ocasiona um atraso ou adiantamento do tempo conforme as variações de estações do ano. Para corrigir esse problema foi implementado um circuito integrado DS3234 que é uma base de tempo independente de um cristal externo e com compensação de temperatura interno (TCXO) podendo operar em baixas temperaturas sem afetar seu funcionamento.

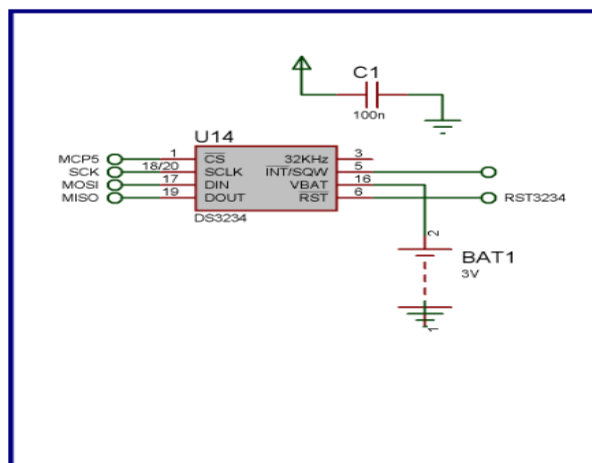


Figura 7 – Temporizador

Após a montagem do esquema eletrônico elaboramos o leiaute da PCI no software Ares do Protheus, esta placa foi desenvolvida o mais compacta possível para se encaixa na placa base do Pluviologger e não obstruir os conectores dos sensores e periféricos. Com a finalização do leiaute chegamos às dimensões de 91 mm x 80 mm.

4. RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

Com a confecção de uma placa protótipo foram realizados testes de programação isolados, utilizando bibliotecas exclusivas para cada circuito implementado no hardware. Com os resultados satisfatórios desses testes comprovou-se ser possível realizar a parametrização em camada proposta no projeto.

A EPAGRI demonstrou interesse nos resultados parciais do protótipo e subsidiou a produção de um lote piloto de 80 unidades do hardware desenvolvido para ser instalado em diferentes pontos do estado de Santa Catarina após a finalização do firmware e comprovação de teste em campo. A “Figura 8” ilustra uma unidade deste lote piloto.

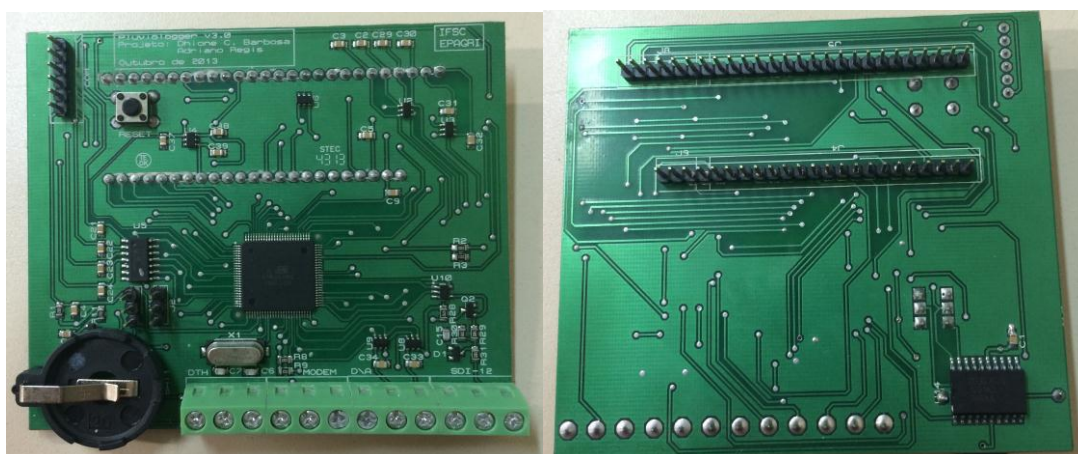


Figura 8 – Placa de processamento

4.1. Análise de desempenho de memória

Realizamos uma análise da memória disponível no atmega 1280 e observamos que, mesmo com um software de atualização (bootloader) este microcontrolador dispõe de 127 kilobytes de memória para alocar o firmware desenvolvido. Para testarmos o hardware desenvolvido elaboramos pequenos programas que realizam testes nos periféricos que o compõem, estes pequenos programas farão parte da programação do firmware, posteriormente agrupados sob a forma de um único programa. Considerando que os testes de periféricos ocuparam cerca de 12% da memória, podemos supor que este microcontrolador terá memória

o suficiente para a elaboração de um firmware completo que inclua algoritmos para as demais camadas necessárias para o Pluviologger . Na “Figura 9” a seguir e uma demonstração da porcentagem ainda disponível no microcontrolador.

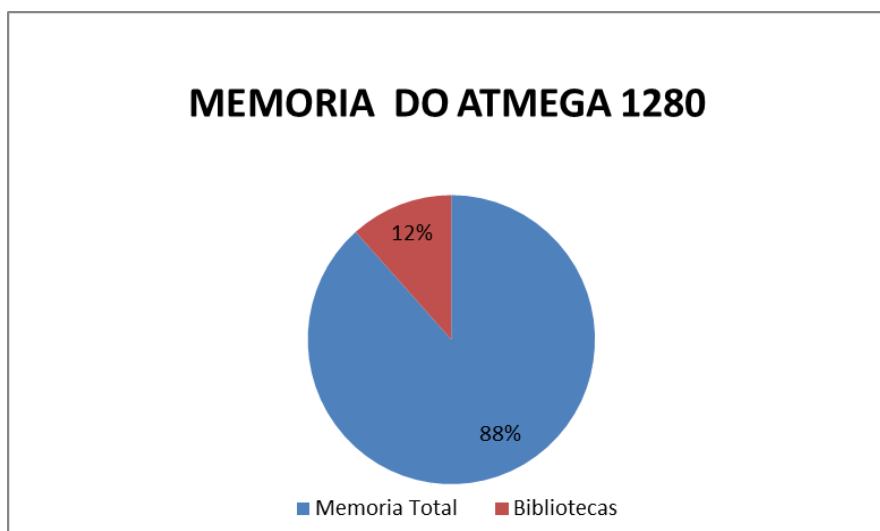


Figura 9 – Memória disponível do atmega 1280

5. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo das estações meteorológicas automáticas nos permitiu aplicar os conhecimentos acadêmicos das áreas de programação, metrologia, projeto eletrônico e eletrônico digital em uma área afim, diferente daquela habitual encontrada em cursos da área de Mecatrônica. Dessa forma, esse projeto permitiu expandirmos as possibilidades de aplicação do conhecimento tecnológico legado.

Por outro lado, o estudo de caso promovido com base em uma rede de estações reais forneceu a esse projeto de pesquisa um caráter de extensão, cuja aplicação do conhecimento se torna um motivador para a obtenção dos resultados finais do trabalho.

Como trabalhos futuros, acredita-se que haverá uma continuação desse projeto sob a forma de desenvolvimento de algoritmos de pré-processamento, testes com implementação em parte da rede real de monitoramento (rede piloto).

Agradecimentos

Os autores deste projeto agradecem aos Docentes e Discentes do Grupo de Sistemas Embarcados e Distribuídos – NERsD , onde o projeto foi realizado conjunto aos demais pesquisadores permitindo o compartilhamento sinérgico de recursos materiais e humanos que contribuíram para o projeto.



Agradecemos a EPAGRI que nos disponibilizou duas Estações PLUVIOLOGGER para a realização de nossas pesquisas. Bem como a possibilidade de extensão desse trabalho acadêmico sob a forma de parceria Empresa-Escola.

Por fim agradecemos ao CNPq e ao IFSC pela concessão de bolsas e demais apoios que permitem o desenvolvimento de pesquisas institucionais que agregam conhecimentos acadêmicos para além da sala de aula.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARDUINO. **An open-source electronics prototyping platform based on flexible, easy-to-use hardware and software.** Disponível em: < www.arduino.cc >. Acesso em 15 de maio de 2014.

FIGLIORINI, Eliseu José; FERNANDES, Marcos F. M.; FERRUZZI, Yuri. Instalação de uma estação agrometeorológica experimental, formato e parâmetro - Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2004.

VICTORIA, Flavio R.; VIEIRA Hamilton J. ; PEREIRA, Luiz S. O Gerenciamento de microbacias com vocação agrícola em Santa Catarina: Estudos agro-hidroclimáticos integrados. La Paz: CYTED, 2007.

VIEIRA, Hamilton J.; ZAMPIERI, Sergio L.; RODRIGUES, Mauro S.; VICTORIA, Renato B.; BALDISSERA, Ivan T. Estudos agro-hidrológicos integrados em microbacias agrícolas em Santa Catarina. Aracajú-SE: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2007.

REGIS, Adriano; INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA, Departamento Acadêmico de Metal Mecânica. Plataforma Automática de Monitoramento Ambiental Parametrizável via Web, 2011. 130p, il. Tese (Mestrado).

WMO, International meteorological vocabulary. Second edition. Genebra, Suíça: Organização Mundial de Meteorologia, 1992.

WMO. Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. Genebra, Suíça: Organização Mundial de Meteorologia, 2008.

WOLFE, L. Explorando a atmosfera – História da meteorologia. Tradução de Victor Brinches. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1963, 115 p.

IMPLEMENTATION METHOD OF DYNAMIC PARAMETERS OF AUTOMATIC WEATHER STATIONS DATALOGGERS

Abstract: *The meteorological instrumentation is a part of meteorology that discusses the materials and methods of measurement for the study of weather and climate. Such observations may be conducted by tools named automatic weather stations (FIORESE 2004), in which a set of transducers are disposed to allow the measurement of atmospheric variables standardized and unique place. However the programming of these stations have become restrictive to the development of new systems and methods of observation factor. Exploring this issue, this paper presents the results of development of an innovative method of parameterization of weather stations deployed in microcontrolled prototyping platform. This work was developed in a research project undergraduates and will be presented theoretical concepts, electronic development, planning and practical implementation in a weather station.*

Key-words: *Instrumentation, Electronic Systems, Meteorology.*