

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DE TEMPERATURA SEM FIO

Paulo Matheus Silva Santos¹, Geydison Gonzaga Demetino¹.

¹Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CETEC) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) Caixa Postal 44380-000 – Cruz das Almas – BA – Brasil

paulomatheus.ss@gmail.com, gdemetino@ufrb.edu.br

***Abstract.** Remote monitoring of physical quantities is the subject of increasing study, driven by the advance of wireless communication technology and sensor networks. The applications of remote monitoring are quite varied, for example, residential and industrial automation, precision agriculture, safety, fire detection, monitoring of environmental conditions, medical applications, traffic control, among others. The advent of the Internet of Things (IoT), which proposes the interaction between the various connected devices, drove the use of these technologies. This article describes the development of a wireless temperature monitoring system, consisting of hardware - sensors and electronic circuits - and software that allows the visualization of acquired data in textual and graphic form.*

Resumo. O monitoramento remoto de grandezas físicas é objeto de estudo cada vez mais crescente, impulsionado pelo avanço da tecnologia de comunicação sem fio e redes de sensores. São bastante variadas as aplicações do monitoramento remoto, por exemplo, automação residencial e industrial, agricultura de precisão, segurança, detecção de incêndios, monitoramento de condições ambientais, aplicações médicas, controle de tráfego entre outras. O advento da Internet das Coisas (IoT), que propõe a interação entre os diversos dispositivos conectados, impulsionou ainda mais o uso dessas tecnologias. Este artigo descreve o desenvolvimento de um sistema de monitoramento sem fio de temperatura, ele é composto por hardware – sensores e circuitos eletrônicos – e software que permite a visualização dos dados adquiridos na forma textual e gráfica.

1. Introdução

Com o avanço tecnológico a utilização de tecnologias de comunicação sem fio vem aumentando consideravelmente nos últimos anos, devido a sua praticidade e por permitir uma maior flexibilidade de organização dos dispositivos no ambiente. O advento da Internet das Coisas (IoT), que propõe a junção entre os diversos dispositivos conectados, impulsionou ainda mais o uso desse recurso. Várias são as tecnologias de comunicação sem fio, sendo as mais conhecidas e utilizadas o Bluetooth, Wimax, LTE, RFID, Wi-fi, Zigbee, 3G/4G e Z-wave, tornando assim, amplo, o campo de aplicações deste tipo de tecnologia. Alguns exemplos onde este tipo de recurso já está sendo utilizado é na automação residencial e industrial, agricultura de precisão, segurança, detecção de

incêndios, monitoramento de condições ambientais, aplicações médicas, controle de tráfego e entre outras.

Uma grandeza física importante que é constantemente monitorada em diversos tipos de ambiente é a temperatura, seja para garantir o correto armazenamento de certos produtos, como para garantir o perfeito funcionamento de algumas máquinas, podendo assim ser monitorada por apenas um ou vários sensores. A medição de temperatura não está presente apenas nas indústrias e laboratórios científicos, mas também nas praças públicas das cidades, em que se vê a temperatura ambiente mostrada em painéis, tem-se também nos fornos de cozinha, nos refrigeradores, e até mesmo no processador dos computadores. Desta forma, evidencia-se a necessidade de sistemas de aquisição de dados que permitam monitorar esta grandeza física utilizando um circuito eletrônico pré-pronto e um software para interação com o usuário a partir da visualização dos dados de forma textual e gráfica.

O artigo proposto reporta o desenvolvimento de um sistema (*Hardware-Software*) que permite a aquisição de dados sem fio de temperatura utilizando o protocolo de comunicação Zigbee, juntamente com o Microcontrolador Atmega 328p, o mesmo utilizado na plataforma Arduino. Também foi desenvolvido um Software em linguagem de programação C# para que o operador possa ter acesso às informações adquiridas.

O circuito eletrônico é composto por uma única placa de circuito impresso contendo um Microcontrolador Atmega 328p e um módulo Zigbee. Foi utilizado somente o Microcontrolador invés da placa completa do Arduino e o módulo Zigbee sem o seu circuito auxiliar (*shield*), o que permitiu a exclusão de componentes desnecessários e ganhou-se na redução do tamanho do dispositivo. O circuito apresenta a possibilidade de se utilizar três tipos de sensores de temperatura, podendo-se optar por operar de forma individual ou com os três tipos de forma simultânea.

1.1. Sistemas de monitoramento sem fio que utilizam o protocolo Zigbee

Diversas são as aplicações que utilizam um sistema baseado em monitoramento sem fio. Eles podem ser compostos por hardware e software ou somente software. Em Ganselli et. al (2009) é reportado o desenvolvimento de um sistema de medidas de luminosidade, temperatura e umidade do ar e do solo aplicado a agricultura de precisão. O padrão sem fio utilizado no trabalho foi o Zigbee e o software de aquisição de dados foi desenvolvido em linguagem Phyton. O sistema foi testado e validado por profissionais da área de engenharia agrícola.

Nogueira et. al (2012) propõe um arcabouço para o desenvolvimento de aplicações para auxílio a pessoas com Alzheimer, é mostrado que o sistema permite a aquisição dos dados dos sensores espalhados pela residência do paciente em tempo real, o que permite o envio de alerta aos cuidadores e avaliações cognitivas do paciente. É proposta a utilização de tecnologias sem fio como Bluetooth e Zigbee.

Declerque et. al (2014) introduz um sistema de automação residencial visando à utilização de uma tecnologia de comunicação de baixo custo e alta eficiência. Para alcançar tal finalidade e requisitos, o emprego das funcionalidades da rede dos dispositivos Zigbee foi o que melhor se encaixou ao propósito exposto.

Spacek et. al (2012) propõe o desenvolvimento de um gerenciamento remoto de temperatura aplicado a aerogeradores de pequeno porte em pontos críticos onde a

observação é inconstante ou dificultada. O monitoramento facilita a intervenção do operador resfriando ou parando a máquina quando os limites de temperatura forem atingidos. Foi utilizado nessa aplicação hardware, como termopares (sensores de temperatura), o Zigbee e um software desenvolvido em linguagem de programação Delphi.

Câmara M.L. (2016) reportou o desenvolvimento de um sistema de monitoramento sem fio de temperatura e umidade utilizando protocolo Zigbee, placa de prototipagem Arduino em junção com um drone que foi utilizado para fazer varredura no ambiente e recolher amostras. Uma das desvantagens desse sistema é que o protótipo possui apenas um tipo de sensor sendo ele o DHT11, e tal sensor é limitado quanto a sua aplicação por possuir uma faixa de leitura relativamente pequena, sendo ela entre 0° C e 50°C, e dessa forma não é indicado para o uso em ambientes com elevadas temperaturas, outro ponto negativo, a depender da aplicação, é a utilização da plataforma Arduino juntamente com um circuito (*shield*) para uso do Zigbee, o que torna o aparato relativamente grande e aumentando consideravelmente o custo, fazendo com que o seu uso em grade quantidade não seja vantajoso.

2. Materiais e Métodos

2.1. Circuito Eletrônico Desenvolvido

Inicialmente foi desenvolvido o circuito no software Eagle, tanto o diagrama eletrônico como o layout da placa, que são as trilhas e ilhas do circuito que serão fresadas. A Figura 1 mostra o diagrama eletrônico do circuito, em (A) pode ser visto a alimentação do circuito, composto por dois reguladores de tensão, um de 5 V para o microcontrolador (B) e um de 3,3 V para o módulo Xbee (C). A Figura 2 mostra o layout da placa a ser fresada.

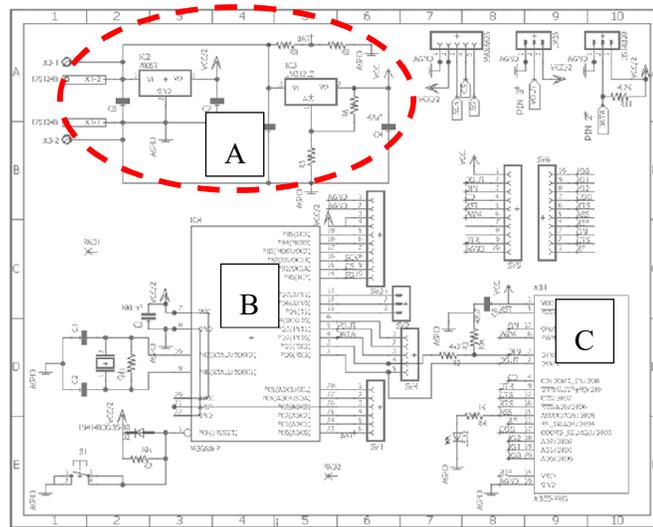


Figura 1. Diagrama eletrônico do circuito desenvolvido.

2.2. O Software Desenvolvido

O software foi desenvolvido em linguagem de programação C# da Microsoft, seu funcionamento se dá a partir da conexão serial com o módulo Xbee coordenador e depois é feito o teste de envio de dados na seção “Teste de comunicação” e por fim é feita a aquisição de dados a partir da seleção do intervalo de aquisição. Os dados recebidos são armazenados em arquivos de texto, mostrados na forma textual, na seção “Aquisição de dados”, e na forma de gráfico. A interface do software desenvolvido pode ser vista na Figura 4.

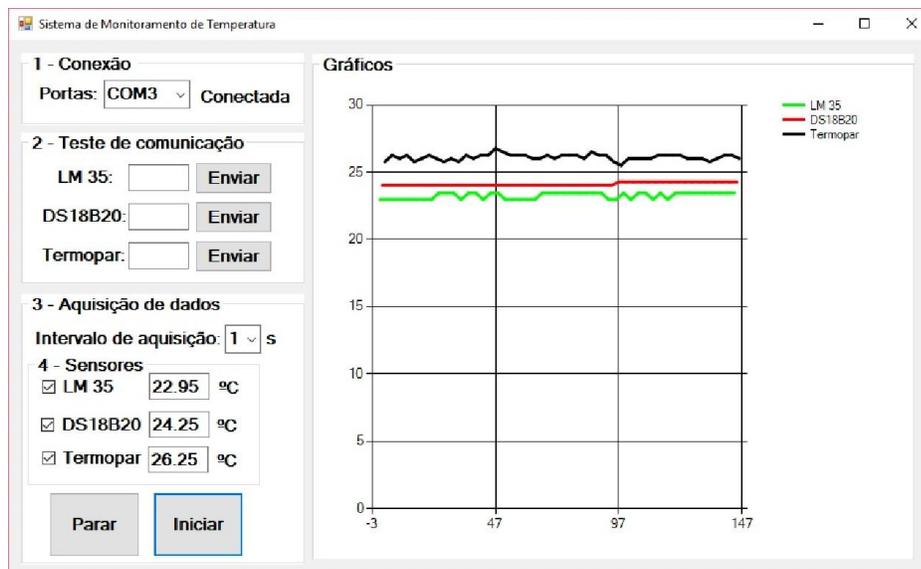


Figura 4. Interface gráfico do software de aquisição de dados desenvolvido.

3. Resultados e discussão

Foram feitos testes com os três sensores, chamados de (T1, T2 e T3), para verificar a funcionalidade do conjunto, o processo de teste pode ser representado conforme a Figura 5.

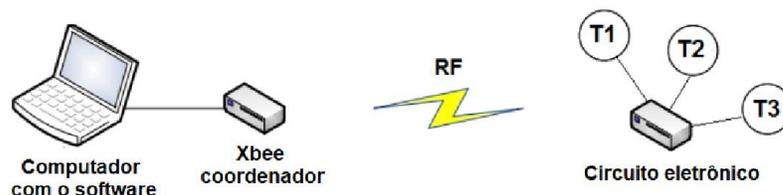


Figura 5. Diagrama do experimento montado para validação do sistema.

Um dos módulos Xbee (conectado ao computador) foi configurado como “coordenador”, sendo este responsável por receber as requisições do software, converter os dados em sinais de radiofrequência (RF) e enviar para o Xbee (acoplado ao circuito eletrônico), configurado como “roteador”. Este é responsável por receber o sinal RF e converter em sinais para o microcontrolador para que então sejam feitas as leituras de temperatura. Logo após a aquisição dos valores de temperatura dos sensores requisitados,

o módulo “roteador” encaminha essas informações para o “coordenador”, que por sua vez repassa ao software para que os valores possam ser representados textual e graficamente.

Com o teste executado foi possível verificar o bom funcionamento dos sensores. Na Figura 4 pode-se notar o valor de cada sensor, sendo 22,95 °C – LM35, 24,25 °C - DS18B20 e 26,25 °C – Termopar. Graficamente o LM35 apresentou menor precisão com relação ao DS18B20, estando de acordo com a bibliografia, o termopar apresentou leve flutuação de valor, a diferença máxima de temperatura entre eles foi de 3,3 °C, isso se deve ao fato de ambos não terem sido calibrados.

4. Conclusão

O circuito desenvolvido apresentou resultados satisfatórios, após os testes, foi possível verificar a temperatura dos sensores utilizados através da comunicação sem fio por meio do módulo Xbee (coordenador e roteador). Da mesma forma, o software desenvolvido também apresentou funcionamento esperado, adquirindo os dados recebidos pelo Xbee e reproduzindo os mesmos de forma textual e gráfica.

Está em andamento a acomodação do sistema eletrônico em uma caixa para que o mesmo não fique exposto e possa ser aplicado também em ambientes abertos, permitindo assim o uso do mesmo em futuros projetos. Será realizada a calibração dos sensores e também será feito um estudo para obtenção das incertezas das medidas de temperatura.

Referências

- Balbinot .A, Brusamarello (2011) V. J. - Instrumentação E Fundamentos De Medidas – *Vol. 1 – 2ª Ed.*
- W. Bolton (2010). Mecatrônica Uma Abordagem Multidisciplinar – 4ª Ed.
- Câmara M.L. (2016). “Monitoramento De Temperatura E Umidade De Um Ambiente Utilizando O Protocolo Zigbee”. Monografia. IFRN – Natal, RN.
- Spacek A.D. (2012). “Sistema De Gerenciamento Remoto De Temperatura Via Rede Wireless Zigbee Aplicado A Aerogeradores De Pequeno Porte”. Dissertação de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgicas e Materiais. UFRGS – Porto Alegre.
- Nogueira C. Almeida H. Perkusich A. (2012). “Arcabouço Para O Desenvolvimento De Aplicações De Monitoramento Remoto E Auxílio De Pessoas Com Doença De Alzheimer”. SBCUP – Curitiba, PR, Brasil.
- Declerque M. S. (2014). “Automação E Monitoramento Remoto Residencial”. Monografia – UFSM. Santa Maria, RS, Brasil.
- Ganselli T.T (2009). “Implementação De Rede Sem Fio Para Monitoramento De Grandezas Físicas”. Anais do XIV Encontro de Iniciação Científica da PUC-Campinas.
- National Instruments. O Que É Condicionamento De Sinais? Disponível em: <<http://www.ni.com/white-paper/10630/pt/>>. Acessado em: 07 de Novembro de 2017
- Desmonta&Cia. Zigbee – Conheça A Tecnologia A Fundo. Disponível em: <<https://desmontacia.wordpress.com/2011/02/22/zigbee-ou-ieee-802-15-4-conheca-a-tecnologia-a-fundo/>>. Acessado em 18 de Janeiro de 2018.