



Encontro Internacional
de Produção Científica
24 a 26 de outubro de 2017

DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA, SEM FIO, PARA MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE CO₂ NA ATMOSFERA

Gabriel Bergamasco Beltran¹; Rubens Zenko Sakiyama²; Natália Ueda Yamaguchi³

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica, Centro Universitário de Maringá - UNICESUMAR. Bolsista Fundação Araucária-UniCesumar.
gabriel.beltran98@hotmail.com

² Mestre, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR.

³ Orientadora, Doutora, Docente do Programa de Mestrado de Tecnologias Limpas, UNICESUMAR, Maringá-PR. Pesquisador do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI, Maringá-PR

RESUMO

Este projeto teve como objetivo desenvolver uma plataforma que possibilite monitorar os índices de dióxido de carbono (CO₂) em diversos pontos de uma determinada área e armazená-los em uma memória, permitindo que os interessados possam, ao fim de certo período, extrair as medições da memória e analisar as variações da concentração do dióxido de carbono no decorrer deste período. Para o desenvolvimento do projeto foi utilizada somente tecnologia aberta (open-source) e componentes de baixo custo, como microcontroladores, sensores e módulos de rádio comunicação, visando deixar a plataforma facilmente acessível.

PALAVRAS-CHAVE: rede de sensores sem fio; XBee; Arduino.

1 INTRODUÇÃO

Graças aos gases do efeito estufa, a atmosfera terrestre é capaz de reter calor proveniente do Sol, mantendo a temperatura média do planeta por volta de 15 °C. Dentre estes gases, destacam-se o dióxido de carbono (CO₂), o óxido nitroso (NO₂) e o metano (CH₄) (BRAGA et al., 2002).

Entretanto, de alguns anos para cá, a concentração de gases do efeito estufa, em especial o dióxido de carbono, tem aumentado de forma significativa devido a queima de combustíveis fósseis e mudanças na forma de utilizar o solo, consequências do desenvolvimento urbano e industrial. Esta elevação nos níveis destes gases promovem a elevação da temperatura na superfície terrestre, trazendo grandes impactos no clima da Terra, como surgimento de regiões áridas e derretimento de calotas de gelo polares.

Tendo em vista a importância de se monitorar a qualidade do ar, este trabalho teve como objetivo desenvolver uma plataforma aberta e de baixo custo utilizando a plataforma de prototipagem Arduino e uma rede sensor sem fio (RSSF) comunicando-se através do protocolo ZigBee, devido ao seu longo alcance e baixo consumo de energia. Uma memória foi inserida no nó coordenador da rede, o Arduino, permitindo que as medidas sejam armazenadas, e uma análise da situação do ar possa ser feita posteriormente.

Embora existam diversos métodos para efetuar o monitoramento de poluentes no ar, estes costumam ser onerosos, devido à necessidade de profissionais treinados e de laboratórios equipados para a realização dos testes. Além disso, os índices de CO₂ ficam restritos à comunidade do laboratório. Desta forma, justifica-se a proposta de desenvolvimento da plataforma de monitoramento de baixo custo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 SENSOR DE DIÓXIDO DE CARBONO



Encontro Internacional
de Produção Científica
24 a 26 de outubro de 2017

Em se tratando de sensores de CO_2 , podem ser encontrados no mercado quatro tipos principais: de medição eletroquímica, de medição espectroscópica, baseados em nanotubos de carbono e de estado sólido. O sensor escolhido para este projeto é MG811, um sensor de CO_2 de estado sólido. O funcionamento é baseado em um ou mais óxidos metálicos de transição depositados em camadas sobre substratos. Há também um resistor para elevar a temperatura a condições ideais para medição da concentração do gás. Quando há presença de CO_2 , o óxido metálico promove dissociação do gás, gerando transferência de elétrons. Então um par de eletrodos mede a mudança de condutividade e gera um sinal elétrico proporcional à concentração de CO_2 (SCHAEFFER, 2004).



Figura 1: Módulo sensor de CO_2 .
Fonte: DFRobot

2.2 ARDUINO

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica livre criada por Massimo Banzi e David Cuartielles para suprir a demanda de uma plataforma microcontrolada mais simplificada e baixo custo. O Arduino é, basicamente, um pequeno computador capaz de receber e processar entradas provenientes de sensores ou outros dispositivos e então gerar saídas para atuadores ou outros dispositivos, conforme a programação desenvolvida pelo usuário (MCROBERTS, 2011). Este tipo de sistema é chamado de computação física ou embarcada, caracterizado por poder interagir com o ambiente por meio de hardware e software.

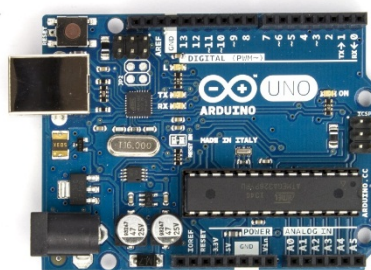


Figura 2: Placa microcontrolada Arduino Uno.
Fonte: Arduino Community.

2.3 PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO ZIGBEE

O protocolo de comunicação ZigBee é um meio bastante popular de desenvolver redes de sensores sem fio (RSSF) devido a seus módulos apresentarem baixo custo, pequeno porte, segurança, confiabilidade, operarem em frequência aberta e, principalmente, baixo consumo de

energia. Quando o módulo ZigBee não está transmitindo ou recebendo informação, se configurado para tal, este entra em modo Sleep, reduzindo drasticamente seu consumo. É possível que em determinadas aplicações do ZigBee, como módulos sensores remotos alimentados por pilhas ou baterias, estas fontes de alimentação, durem meses ou até mesmo anos (FALUDI, 2011).

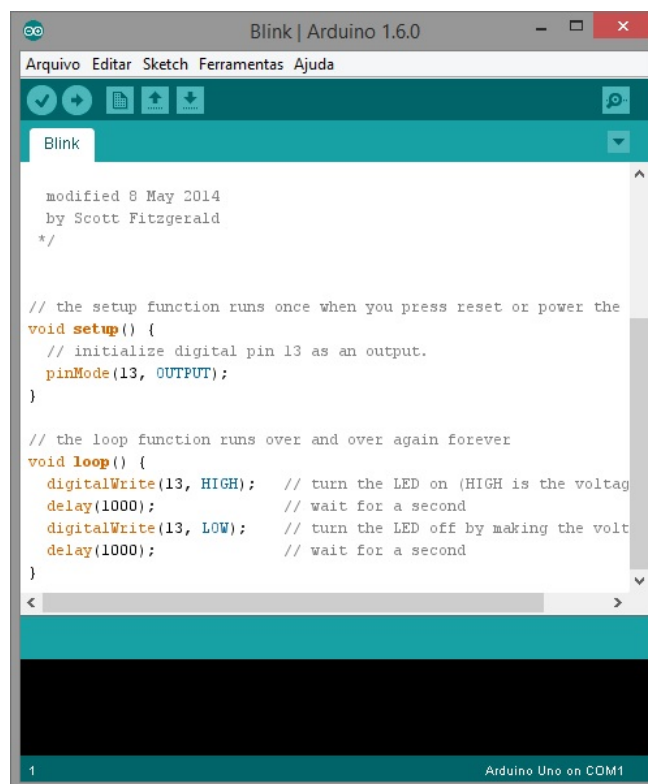


Figura 3: Ambiente de programação do Arduinouno.
Fonte: Próprio autor.

2.4 MÓDULO XBEE

O módulo Xbee ZB RF, ou XBee Series 2, é um transceptor sem fio desenvolvido pela Digi International Inc. para operar com o protocolo ZigBee, fornecendo os recursos necessários para se formar uma robusta rede de sensores sem fio (RSSF) de baixo consumo e baixo custo. O XBee também possui recursos adicionais que permitem o monitoramento e controle de dispositivos remotos (HEBEL et al., 2010).



X
EPCC

**Encontro Internacional
de Produção Científica**
24 a 26 de outubro de 2017

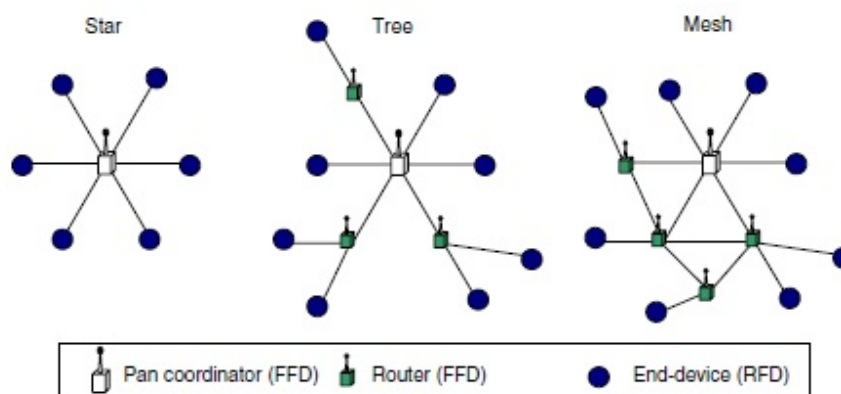


Figura 4: Topologias de rede no ZigBee.

Fonte: BARONTI et al. (2012)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os nós sensores da plataforma são formados por sensores de CO₂ modelo MG811, capazes de medir com boa precisão a concentração de CO₂ presente no ambiente, conectados a módulos de comunicação XBee, formando uma rede de sensores sem fio (RSSF). O nó coordenador é formado por um Arduino Uno conectado a um módulo XBee através de uma placa complementar XBee Shield, a um módulo de leitura/gravação de cartão SD e a um módulo de relógio de tempo real RTC.

O sistema funciona da seguinte forma: o sensor transmite a leitura do nível de CO₂ por meio de um sinal analógico ao XBee, que então converte este sinal em um dado digital e o transmite ao XBee presente no nó coordenador. Este repassa o dado ao Arduino que converte-o no valor da medida da concentração de CO₂ e a armazena no cartão SD, por meio do módulo de cartão SD, juntamente o nome do nó que fez a leitura, o horário e a data desta leitura, obtidos por meio do módulo RTC. Estas quatro informações são armazenadas no cartão SD em um arquivo de texto do tipo TXT, facilmente exportável a qualquer *software* matemático.

Data	Horário	Concentração de CO ₂
2017-03-18	06:00	506
2017-03-18	07:00	533
2017-03-18	07:30	664
2017-03-18	08:00	627
2017-03-18	08:30	615

Figura 5: Arquivo TXT gerado no cartão SD.

4 CONCLUSÃO



Encontro Internacional
de Produção Científica
24 a 26 de outubro de 2017

Até o presente momento, foram alcançados resultados esperados e satisfatórios, conseguindo solucionar problemas que inicialmente já se imaginava que seriam os grandes desafios do projeto, como problemas na comunicação sem fio e no tratamento dos dados transmitidos. Após vários testes e pesquisas, foi determinada a configuração mais adequada para este trabalho no que diz respeito à rede estrela formada pelos módulos XBee. O mesmo é válido para a forma de receber e interpretar os *frames* transmitidos pelos nós sensores, conseguindo com sucesso extrair o endereço do nó que fez a transmissão e a leitura realizada por este através do sensor. Também foi atingido com sucesso o objetivo de reunir e armazenar estas informações no cartão de memória, juntamente com a data e o horário de cada transmissão.

Como atividades futuras, planeja-se testes mais rigorosos tanto dos sensores de CO₂ quanto da plataforma em si, determinando, por exemplo, o alcance máximo entre nó sensor e nó coordenador.

Como sugestão de trabalhos futuros, tem-se o desenvolvimento de alimentação autônoma dos módulos e de *cases* para acomodar tanto os nós sensores quanto o nó coordenador. Também considera-se bastante interessante tornar a plataforma apta a enviar os dados coletados via Internet a um servidor e disponibilizá-los em um *website*, conseguindo assim compartilhar os dados coletados com toda a comunidade interessada.

REFERÊNCIAS

- SCHAEFFER, R. D. **Estudo e desenvolvimento de um sensor de CO₂ de baixo custo**. 2004. 111p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS), Porto Alegre, 2004.
- FALUDI, R. **Building Wireless Sensor Networks**. Sebastopol: O'Reilly, 2011.
- MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. São Paulo: Novatec, 2011.
- HEBEL, M. et al. **Getting Started with XBee RF Modules: A Tutorial for BASIC Stamp and Propeller Microcontrollers**. Version 1.0. Parallax Inc., 2010.