



DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL E AGRÍCOLA UTILIZANDO ARDUINO E XBEE

Salathiel Vieira Rodrigues Filho, Mara Andréa Dota, Eberson Omar Weschter, Clóvis dos Santos Junior

¹ Sistemas de Informação – Instituto de Ciências Exatas e Naturais – Universidade Federal de Rondonópolis (UFR)
Av. dos Estudantes, 5055 - Cidade Universitária, Rondonópolis - MT, 78736-900 – Rondonópolis – MT – Brazil

salathiel@aluno.ufr.edu.br, mara@ufr.edu.br, eberson@ufr.edu.br, clovis@ufr.edu.br

Abstract. *This article presents the development of an environmental and agricultural monitoring system using Arduino and XBee. The system utilizes sensors to collect data on temperature, soil moisture, luminosity, and air humidity, which are transmitted to a base station via the XBee module. The data is processed and visualized in a monitoring application, enabling farmers to access real-time information. The proposed system offers an easy-to-implement, and scalable solution for environmental and agricultural monitoring.*

Resumo. *Este artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema de monitoramento ambiental e agrícola utilizando Arduino e XBee. O sistema utiliza sensores para coletar dados sobre temperatura, umidade do solo, luminosidade e umidade do ar, que são transmitidos para uma estação base por meio do módulo XBee. Os dados são processados e visualizados em um aplicativo de monitoramento, permitindo aos agricultores acessar informações em tempo real. O sistema proposto oferece uma solução de fácil implementação e escalabilidade para o monitoramento ambiental e agrícola.*

1. Introdução

A agricultura desempenha um papel crucial na produção global de alimentos, e o uso de tecnologias avançadas nas práticas agrícolas tem se tornado cada vez mais importante. A agroinformática, que combina ciência agrícola com tecnologia da informação, emergiu como um campo promissor para otimizar os processos agrícolas e melhorar a produtividade. Nesse contexto, o presente artigo visa abordar o desenvolvimento de um sistema de monitoramento que integra as tecnologias Arduino e XBee (padrão IEEE 802.15.4 homologado com o nome de ZigBee) para monitoramento ambiental e agrícola.

O monitoramento das condições ambientais e dos parâmetros agrícolas é essencial para os agricultores tomarem decisões informadas em relação à irrigação, adubação e controle de pragas. Dados em tempo real sobre temperatura, umidade do solo, luminosidade e umidade do ar são cruciais para avaliar a saúde das culturas e otimizar o uso de recursos. No entanto, os métodos tradicionais de monitoramento podem ser demorados e exigir muito trabalho.

Para enfrentar esses desafios, o sistema proposto utiliza a plataforma Arduino, conhecida por sua versatilidade e facilidade de uso, juntamente com o módulo XBee para comunicação sem fio, construindo uma Rede de Sensores Sem Fio (RSSF). As RSSF podem ser usadas para coletar dados em intervalos de tempo pré-definidos (minuto a minuto, hora a hora) facilitando o monitoramento em tempo real, ajudando a identificar a localização exata (unidade em metros ou centímetros) da área infestada tornando possível a aplicação de defensivos de forma precisa, por exemplo. A figura 1 ilustra uma típica arquitetura de uma RSSF, na qual os nós estão monitorando uma determinada área e ao ocorrer um evento, os nós próximos registram as informações e encaminham ao servidor pelo nó sorvedouro.

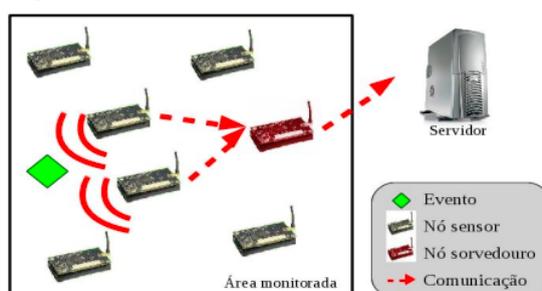


Figura 1 - Típica arquitetura de uma RSSF.

A integração dessas tecnologias permite a coleta, transmissão e análise dos dados dos sensores em tempo real. Além disso, é importante oferecer um aplicativo de monitoramento que possibilite aos agricultores e engenheiros ambientais acesso remoto às informações coletadas.

Este trabalho oferece uma abordagem escalável e de fácil utilização para o monitoramento ambiental e agrícola, este sistema tem o potencial de aprimorar as práticas agrícolas e otimizar a gestão de recursos.

A seguir é abordada as características e funcionalidades da plataforma Arduino, os princípios da comunicação sem fio usando XBee e os sensores específicos utilizados no sistema de monitoramento.

2. Plataforma Arduino e módulo Xbee

A plataforma Arduino e o módulo XBee são elementos-chave no desenvolvimento do sistema de monitoramento ambiental e agrícola proposto. O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica amplamente utilizada devido à sua flexibilidade, facilidade de programação e ampla disponibilidade de componentes. Ele permite o desenvolvimento de soluções personalizadas para coleta de dados, processamento e controle.

Por outro lado, o módulo XBee oferece uma solução confiável e escalável para comunicação sem fio. Com base na tecnologia ZigBee, o XBee permite a transmissão de dados de forma eficiente e confiável em longas distâncias, tornando-o adequado para aplicações agrícolas que exigem monitoramento em áreas extensas [Moreira 2011]. O XBee é um transmissor/receptor ZigBee. Nosso trabalho fez uso de duas versões disponíveis da Digi: o XBee e o XBee PRO (figura 2). São versões parecidas e perfeitamente compatíveis entre si. A Digi desenvolveu rádios que trabalham na frequência de 2.4 GHz e atingem um alcance máximo de 3,2 km e rádios que trabalham na frequência de 900 MHz e tem alcance máximo de 24 km, este alcance máximo é obtido com o uso de antenas de alto ganho [Farahani, 2009].



Figura 2 - Módulos XBee: transmissor/receptor ZigBee.

A integração entre o Arduino e o XBee é feita por meio da conexão física e configuração adequada dos componentes. O Arduino atua como o controlador central, coletando dados dos sensores e enviando-os para o XBee. O XBee, por sua vez, é responsável pela transmissão sem fio dos dados para a estação base.

A programação do Arduino é essencial para definir as ações a serem realizadas com base nos dados coletados. É possível implementar algoritmos de processamento, lógica de controle e tomada de decisão. Além disso, o Arduino pode receber comandos da estação base por meio do XBee, permitindo o controle remoto de dispositivos ou ações específicas no sistema agrícola.

A programação é realizada por meio do ambiente de desenvolvimento do Arduino, utilizando a linguagem de programação baseada em C/C++. O processo de programação envolve conectar o módulo XBee ao Arduino. Isso é feito utilizando uma placa adaptadora que conecta os pinos corretos do XBee aos pinos do Arduino. Antes da programação, é necessário configurar o módulo XBee. Isso envolve a definição de parâmetros como o modo de comunicação, a taxa de transmissão, a identificação da rede, entre outros. Essas configurações foram feitas via XCTU (aplicação gratuita com uma multi-plataforma compatível com Windows, MacOS e Linux, possui uma interface que permite a configuração de rede sem fio).

Com a programação adequada, o Arduino e o XBee podem trabalhar em conjunto para coletar e transmitir dados, permitindo o monitoramento remoto, controle e automação de dispositivos em aplicações agrícolas e ambientais.

A utilização conjunta do Arduino e do XBee oferece vantagens significativas, como flexibilidade e facilidade de implementação. Além disso, a escalabilidade do

sistema permite a expansão para múltiplos sensores e dispositivos, abrangendo uma ampla área de monitoramento agrícola.

No entanto, é importante considerar algumas limitações, como a necessidade de configuração adequada dos módulos XBee para garantir uma comunicação estável e confiável. Além disso, a gestão de energia e a vida útil das baterias devem ser consideradas em aplicações agrícolas remotas.

3. Aplicativo de monitoramento

O desenvolvimento do aplicativo de monitoramento utilizando o Lazarus e o componente LazSerial proporciona uma solução eficiente e de fácil utilização para visualização e análise dos dados coletados pelo sistema de monitoramento em tempo real. O Lazarus é um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) que permite a criação de aplicativos multiplataforma usando a linguagem de programação Object Pascal.

O componente LazSerial é uma biblioteca que fornece suporte para comunicação serial no Lazarus. Com esse componente, é possível estabelecer conexões com dispositivos externos que se comunicam por meio de portas seriais, como o Arduino com o módulo XBee.

O desenvolvimento do aplicativo de monitoramento envolve a criação da interface gráfica, que permite aos usuários visualizar os dados coletados. Os primeiros testes estão ilustrados na figura 3. O nó sorvedouro fica conectado ao servidor por uma porta de comunicação serial, recebendo os dados coletados pelos outros nós da rede. Neste teste, foi utilizado apenas leds para exemplificar a troca de dados entre os nós e o servidor: o nó sorvedouro enviava comandos para ligar e desligar o led do nó sensor; o nó sensor alternava o estado do LED e transmitia essa informação ao nó sorvedouro; foi utilizada uma rede com 3 nós sensores e um nó sorvedouro. Em outro teste, os nós sensores monitoravam temperatura do ar, luminosidade, umidade do ar e umidade do solo.

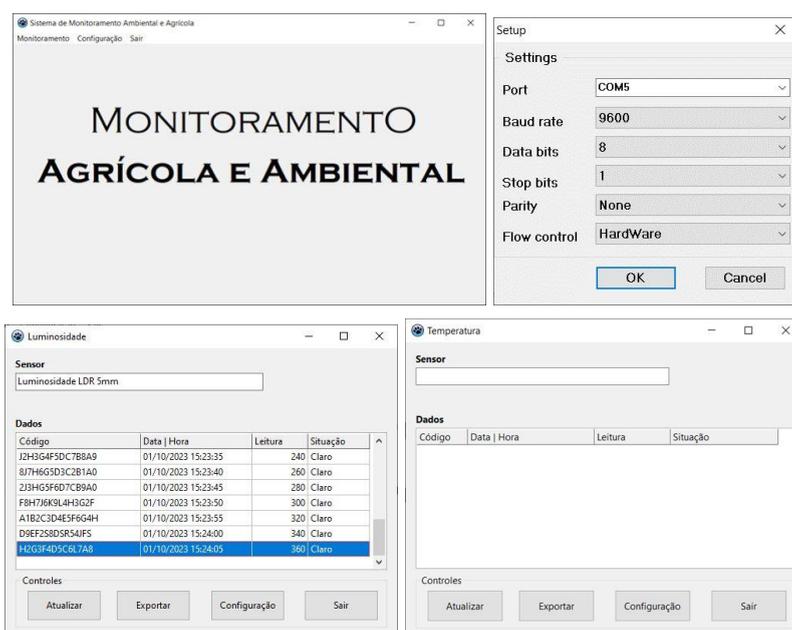


Figura 3 - Protótipo do aplicativo de monitoramento.

Com o componente LazSerial, é possível estabelecer a comunicação com o Arduino e o módulo XBee por meio da porta serial. Os dados podem ser exibidos em tempo real na interface do aplicativo, permitindo que os usuários acompanhem as condições ambientais e agrícolas de forma conveniente.

Além disso, o aplicativo armazena os dados em uma base de dados que pode ser usada para análise de histórico de dados, notificações em caso de condições anormais e recursos de exportação de dados para análises posteriores.

4. Resultados

O desenvolvimento e implementação do aplicativo de monitoramento agrícola e ambiental utilizando Arduino e XBee ainda não está finalizado, mas pelo protótipo observamos que é possível esperar por resultados como, a coleta de dados em tempo real, visualização intuitiva dos dados, possibilidade de análise de dados histórico para identificar padrões, tendências sazonais e tomar decisões embasadas nesses dados, facilidade de uso permitindo que os usuários acessem e monitorem os dados em tempo real.

O protótipo demonstra a eficácia do aplicativo de monitoramento agrícola e ambiental desenvolvido com Arduino e XBee. A combinação dessas tecnologias oferece uma solução acessível, confiável e escalável para o monitoramento contínuo das condições agrícolas e ambientais, possibilitando uma tomada de decisão mais informada e melhorando a eficiência e produtividade nas atividades agrícolas.

5. Conclusão

Foi demonstrado que a utilização do Arduino como plataforma de prototipagem eletrônica e do XBee como módulo de comunicação sem fio permite uma ampla gama de aplicações agrícolas e ambientais. O sistema de monitoramento ainda em desenvolvimento permitirá coletar dados de sensores distribuídos em áreas extensas, transmiti-los de forma confiável e visualizá-los de maneira intuitiva no aplicativo.

Os resultados obtidos mostram seu potencial para auxiliar na tomada de decisões no setor agrícola e ambiental. Os agricultores poderão monitorar parâmetros ambientais como temperatura, umidade, luminosidade e níveis de nutrientes em tempo real, permitindo ajustes precisos nas práticas de cultivo. Além disso, o aplicativo futuramente pode oferecer recursos de alerta em casos de condições anormais, ajudando a evitar perdas e maximizar a produtividade.

No contexto ambiental, o sistema de monitoramento permite coletar dados sobre a qualidade do ar, poluentes, níveis de ruído e outras variáveis ambientais relevantes. Isso contribui para a gestão sustentável de recursos naturais e auxilia na identificação de potenciais impactos ambientais.

Por fim, é importante ressaltar que o aplicativo de monitoramento agrícola e ambiental apresenta benefícios como a facilidade de uso e escalabilidade. Com a integração do Arduino, do XBee e do aplicativo de monitoramento, é possível melhorar a eficiência, a produtividade e a sustentabilidade das atividades agrícolas e ambientais.

Referências

- ARDUINO. Installing Libraries Disponível em: <<https://docs.arduino.cc/software/ide-v1/tutorials/installing-libraries>>. Acesso em março de 2023.
- BANZI, Massimo. What is Arduino? Disponível em: < <http://www.arduino.cc/>>. Acesso em fevereiro de 2023.
- DOTA, Mara Andrea. SANTOS, Ivairton M. CUGNASCA, Carlos E. BARBOSA, Domingos S. Monitoramento Agrícola e Ambiental da qualidade da água usando Redes de Sensores Sem Fio. Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Conference Paper. 2011
- EADY, Fred. Hands-On ZigBee: Implementing 802.15.4 with Microcontrollers, Editora Newnes. 2007.
- FALUDI, Robert. Building Wireless Sensor Networks, Editora Oreilly. 2010.
- FARAHANI, S. ZigBee wireless networks and transceivers. Newnes. Elsevier. Acesso em 2023: <http://www.chiaraburatti.org/uploads/teaching/ZigBee-Libro.pdf>.
- JUNIOR, Gilberto de Melo. FILHO, Renato Milhomem de Oliveira. VIEIRA, Sílvio Leão. MACEDO, Sanderson Oliveira. FURRIEL, Geovanne Pereira. SILVA, Brunna Caroline Rocha. Desenvolvimento de uma rede de sensores wireless utilizando protocolo ZigBee para monitoramento de dados e acionamento de atuadores. Research, Society and Development, v. 9, n. 10, ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8651>. 2020.
- MOREIRA, José Luiz. O uso de uma Rede de Sensores Sem Fio para o monitoramento de dados ambientais. XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2011.