

## USO DE REDES DE SENSORES SEM FIO PARA MONITORAMENTO DE ESTUFAS

**Mauro L. MAIMONI<sup>1</sup>; Luiz Carlos B. C. FERREIRA<sup>2</sup>**

### RESUMO

O uso de ferramentas computacionais tem sido comum em diversas atividades atualmente. A necessidade de se obter informação de forma rápida e eficiente tem crescido na área agrícola, pois isso pode levar a melhores processos na produção de alimentos e, conseqüentemente, a uma maior produtividade. Este trabalho visa monitorar uma estufa através de uma rede de sensores sem fio, captando os dados e disponibilizando via *web* em tempo real.

### INTRODUÇÃO

A utilização de recursos computacionais para otimização de processos têm sido amplamente utilizada em diversas áreas do conhecimento. A velocidade e facilidade de acesso à informação interferem diretamente no desempenho de sistemas e influenciam positivamente na tomada de decisões. Neste contexto, existem tecnologias emergentes que estão em constante fase de desenvolvimento e aperfeiçoamento. Podemos citar, dentre essas tecnologias, as Redes de Sensores Sem Fio (RSSF's). Essas redes de comunicação de dados são formadas por pequenos nós sensores, dotados de poder de processamento, transmissão e armazenamento, que podem ser utilizados para medir determinadas grandezas, como temperatura e umidade. Além de medir grandezas os nós sensores podem ser usados para acionar ou desligar determinados equipamentos (LOUREIRO et al., 2003).

Este trabalho tem como objetivo implantar uma rede de sensores sem fio em uma estufa, disponibilizando os dados obtidos pela *internet*, em tempo real. Será possível constatar a viabilidade de uso de uma plataforma de RSSF através da

---

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, email: 1606@ifs.ifsuldeminas.edu.br;

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, email: luiz.ferreira@ifs.ifsuldeminas.edu.br;

confiabilidade e disponibilidade das informações obtidas pela rede que estará funcionando dentro da estufa, durante um período de tempo pré-determinado. Esta aplicação poderá contribuir para novos mecanismos de produção ao diminuir a necessidade da intervenção humana no decorrer dos processos (LOUREIRO et al., 2003).

Um trabalho referência para este é o de Pierce; Elliott, 2008, que mostram as RSSF's forneceram oportunidades para a agricultura dos *EUA* através do monitoramento remoto com aplicações em tempo real que permitiram o controle de aspectos importantes da produção de alimentos de alta qualidade e sistemas de processamento. Assim, o controle da temperatura e da luminosidade pode contribuir para o manejo na agricultura de culturas como feijão, morango, hortaliças, entre outras. Na próxima sessão serão detalhados os materiais e métodos, resultados e discussões e por fim, as conclusões deste trabalho.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A aplicação de uma RSSF pode influenciar diversos fatores tais como escalabilidade, custo de produção, tolerância a falhas, topologia da rede, restrições de *hardware*, ambiente operacional, consumo de energia, e meios de transmissão, por uma RSSF ser uma espécie de sistema dependente da aplicação. Os parâmetros de configuração, operação, e manutenção variam com os objetivos da aplicação o que propõem um cuidado especial na preparação das camadas das pilhas de protocolos e dos mesmos (RUIZ; NOGUEIRA; LOUREIRO, 2003).

Devido a esta característica, para montar uma RSSF é preciso determinar qual entre as diversas plataformas existentes no mercado (*Radiuino, Sum Spot, Crossbow, Texas Instruments, Freescale, Telos, e BEAN*) será usada para realizar a coleta de informação do ambiente. No entanto, alguns fatores são importantes para determinar a plataforma como os custos envolvidos, os conhecimentos envolvidos para implantação, e as grandezas físicas que serão mensuradas. No presente trabalho, a plataforma escolhida foi a *Radiuino*, por atender a todos os requisitos necessários (RADIUINO, 2013). A política de comunicação desta plataforma é realizada por um computador que envia pacotes de 52 *bytes* para o nó sensor, através da base. O computador monta os pacotes de acordo com o *firmware* que os prepara para executar as funções desejadas pelo nó sensor. O nó sensor recebe e

processa este pacote executando o que foi determinado e responde com outro pacote contendo as grandezas medidas (RADIUINO, 2013).

Esta plataforma usa um transdutor de temperatura conhecido por *MCP9700* da empresa *Microchip* para coletar a informações do ambiente em grau Celsius e um transdutor de luminosidade chamado *LDR* realiza as medições em LUX. A base é composta por um *BE900* (que possui um microcontrolador *Atmega328* e um transceptor *CC1101* da *Texas*) e a programação do microcontrolador é realizada pelo *Usart* (RADIUINO, 2013).

Foi usado o software *ScadaBR*, que é um software da categoria *Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA)*, para ser usado para realizar a interface entre a RSSF e o usuário final. Através do *ScadaBR* é que recuperamos as informações recebidas pela Base da RSSF (MANUAL SCADABR, 2013).

O cenário usado para implantação da RSSF no IFSULDEMINAS - Câmpus Inconfidentes foi uma estufa onde dois nós sensores realizaram a coleta das informações no ambiente e em seguida enviam para a base que montam os pacotes no dispositivo final (computador) e através do *ScadaBR* é possível ter acesso em tempo real aos dados coletados pelos sensores através da conexão entre o dispositivo final com o ponto de acesso instalado próximo ao local. Na figura 1, a rede de sensores sem fio montada.



Figura 1: Rede de sensores sem fio na estufa

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante um dia realizou-se o monitoramento contínuo das grandezas físicas temperatura e luminosidade para verificar a variação nos dois sensores dentro da estufa. Segundo o *site* Tempo Agora, 2013 a temperatura no dia variou entre 22 °C e 6°C. Entretanto, na estufa a temperatura coletada pelo sensor 1 variou entre 40.89°C e 7,36°C e no sensor 2 entre 38.95°C e 5.44°C.

Os picos de temperatura podem ser explicados pelo acúmulo de calor na estufa, visto que é um ambiente fechado, o que pode justificar o uso de um controle de temperatura mais rígido, pois como estamos vendo neste trabalho, mesmo com a temperatura ambiente em torno de 22°C houve picos de até 40.89°C. Se a cultura que estivesse sendo cultivada neste ambiente não pudesse ser submetida a este nível de calor durante alguma etapa do seu ciclo de produção, provavelmente haveria problemas.

A figura 2 exemplifica o gráfico da variação da temperatura durante as 24 horas.

### Gráfico consolidado

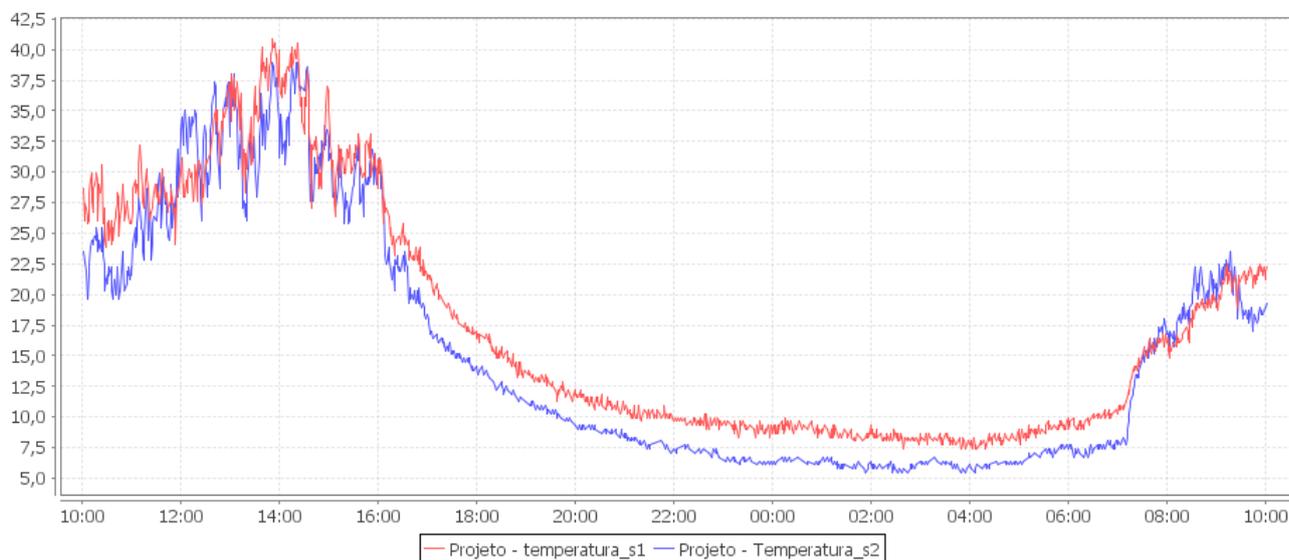


Figura 2: Variação da temperatura nos sensores.

A luminosidade chegou a 926.0 LUX no sensor 1 às 10:59 horas e às 12:46 horas o sensor 2 também registrou a mesma luminosidade sendo o período de maior intensidade luminosa registrada durante o monitoramento. Já no período da noite ambos os sensores marcaram 0 LUX por volta das 18:17 horas até as 6:00 horas onde o sol começou a nascer como pode ser verificado no gráfico da figura 3.

### Gráfico consolidado

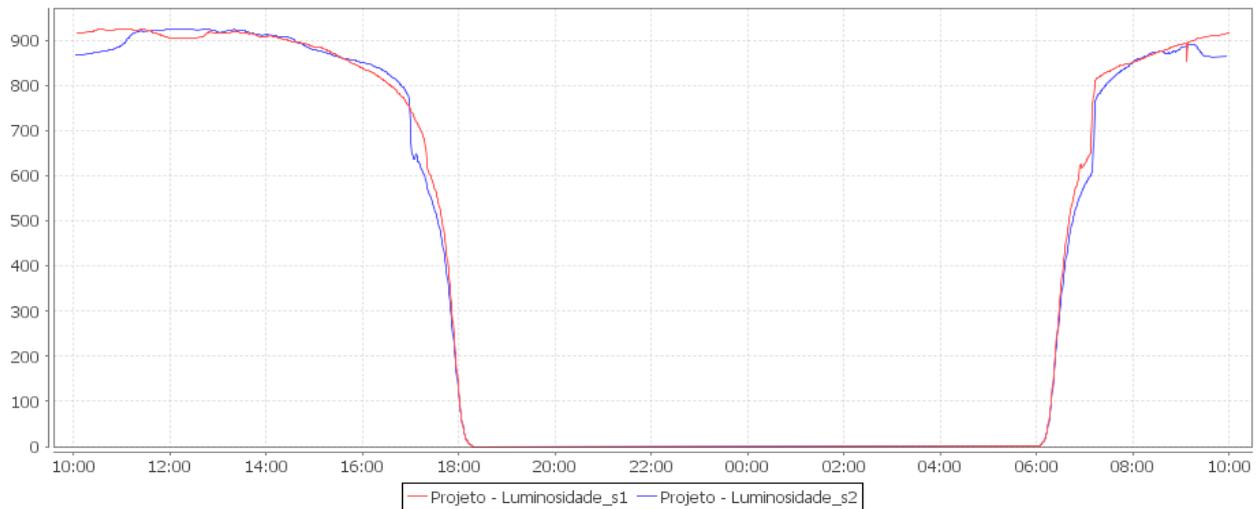


Figura 3: Variação da luminosidade nos sensores.

Estas informações podem ser úteis em alguns processos importantes para desenvolvimento das plantas dentro da estufa como estabelecer quais os melhores horários de irrigação e quais os períodos de maior intensidade luminosa para as mesmas realizarem fotossíntese. Todas estas decisões podem ser tomadas em tempo real em função das informações obtidas no ambiente estarem disponibilizados em tempo real através da *internet*.

### CONCLUSÕES

Podemos ver com este estudo de caso com a plataforma *Radiuino* a possibilidade de monitorar grandezas físicas em estufas e possibilitar melhorias em métodos de produção para agricultura, tentando aumentar cada vez mais a qualidade de produtos e a competitividade do mercado agrícola. A implantação de uma RSSF com a plataforma *Radiuino* não é complexa e a operação e acesso aos dados pode ser feita por qualquer profissional da área de informática. Vemos ainda a possibilidade de outros trabalhos neste sentido, trabalhando agora com culturas mais específicas e objetivando métricas de comparação na produção assistida por RSSF e não assistida por RSSF.

### AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao NIPE pelo fornecimento de bolsas e auxílio financeiro e por investir nesta pesquisa, ao instituto que trouxe palestrantes na área de

tecnologias em redes de computadores com o intuito de ajudar, e ao professor Luiz Carlos Branquinho Caixeta Ferreira por incentivar o desenvolvimento desta pesquisa.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

LOUREIRO, A. A. F.; et al. Redes de Sensores Sem Fio. In: Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, 21, 2003, Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2003. p. 179 - 226.

RUIZ, L. B.; NOGUEIRA, J. M.; LOUREIRO, A. A. Functional and Information Models for the MANNA Architecture. Fortaleza: Gres03 - Colloque Francophone Sur La Gestion de Reseaux Et de Services, 2003. 18 p.

**Manual ScadaBR.** Disponível em: < <http://www.scadabr.org.br/>>. Acessado em: 23 ago. 2013.

PIERCE, F. J.; ELLIOTT, T. V. Regional and on-farm wireless sensor networks for agricultural systems in Eastern Washington. **Computers And Electronics In Agriculture**, Washington, p.32-43, 2008.

**Radiuino.** Disponível em: < <http://www.radiuino.cc/>>. Acessado em: 23 ago. 2013.

**Tempo Agora.** Disponível em: <<http://www.tempoagora.com.br/previsao-do-tempo/brasil/calendario/Inconfidentes-MG/>>. Acessado em: 23 ago. 2013.