

## SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS DE SENSORES DE BAIXO CUSTO BASEADO NO ARDUÍNO

ALAN CARVALHO GALANTE<sup>1</sup>, RICARDO FERREIRA GARCIA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doutorando em Produção Vegetal, UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, alancarvalho@gmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, garcia@uenf.br

Apresentado no  
Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão - ConBAP 2014  
14 a 17 de setembro de 2014 - São Pedro - SP, Brasil

**RESUMO:** O presente trabalho apresenta um sistema de aquisição de dados usando o Arduino com um GPS acoplado ao mesmo e um programa que faz leituras do GPS e do sensor que estiver conectado e armazenado em um cartão de memória. Para validar o sistema de aquisição de dados, foi construído um componente físico baseado em um sensor de temperatura. As temperaturas foram coletadas numa região previamente mapeada através de um celular com GPS com o sistema operacional Android. Depois foram gerados mapas térmicos mostrando que as áreas em que o sensor ficou exposto ao sol apresentou maiores temperaturas do que as áreas em que o sensor ficou na sombra, validando a eficiência do equipamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** GPS, Sistema de Aquisição de Dados, Cartão de Memória

### DATA ACQUISITION SYSTEM OF LOW COST FOR SENSORS BASED ON ARDUINO

**ABSTRACT:** This paper presents a data acquisition system using an Arduino with a GPS coupled and a program that reads the GPS and sensor that is connected and stores in a memory card. To validate the data acquisition system was constructed a physical component based on a temperature sensor. Temperatures were collected in a previously mapped region through an Android cell phone with GPS. After all a heatmap were generated displaying that area in which the sensor was exposed to sun presented higher temperatures then on areas in which the sensor was in the shadow, validating equipment efficiency.

**KEYWORDS:** GPS, Data Acquisition System, Memory Card

### INTRODUÇÃO

Os mais variados tipos de fabricantes têm disponibilizado uma grande quantidade de equipamentos e programas capazes de atender com qualidade a solução dos mais diversos problemas do campo. Porém, isso gera alguns grandes problemas tais como: custo, interoperabilidade e conhecimento avançado do usuário.

É através dos sensores que é possível coletarem as mais variadas informações do campo; que se monitoram os mais diversos equipamentos usados no cultivo/coleta; que se gerencia o

funcionamento de algumas máquinas e equipamentos entre outras funcionalidades (ROSÁRIO, 2008).

Para o uso dos sensores, é necessário um sistema de aquisição de dados. Segundo SOLOMAN (2010), para a criação de um sistema de aquisição de dados são necessários: um fenômeno do mundo real, sensores, um condicionamento de sinal, um hardware para a aquisição de dados e controle dos sensores, um sistema computacional, interfaces de comunicação e um programa. Este projeto viabiliza mecanismos de baixo custo para instalar e configurar os sensores no campo.

O Arduíno é um computador que se programa para processar entradas e saídas entre dispositivo e os componentes externos conectados a ele. É uma plataforma de computação física ou embarcada, ou seja, um sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de *hardware* e programa (MCROBERTS, 2011). Existem várias placas Arduíno, tais como: arduíno UNO, arduíno Mega, o arduíno Severino, o arduíno ADK, o arduíno Leonardo (MCROBERTS, 2011). O que vai diferenciá-los é o micro controlador e o número de portas seriais e digitais que são disponibilizadas. Segundo TIMMIS (2011), o Arduíno também pode ser estendido utilizando os *shields* (escudos), que são placas de circuito contendo outros dispositivos (por exemplo, receptores GPS e *displays* de LCD). A linguagem de programação do Arduíno é uma adaptação da linguagem C, possuindo as seguintes funções básicas e obrigatórias: *setup*, que ocorre uma única vez e é usada, normalmente, para a inicialização das variáveis; e, *loop*, onde ficam toda instrução que irá se repetir indefinidamente.

O objetivo deste projeto é a criação de um sistema de aquisição de dados baseado no Arduíno com o intuito de reduzir os custos no uso dos sensores, deixando somente necessário a aquisição do sensor de acordo com a necessidade do usuário.

## MATERIAL E MÉTODOS

Todo módulo Arduíno de aquisição de dados terá integrado um GPS e um módulo de gravação de SD. Esta integração (placa GPS, cartão SD e Arduíno) denomina-se módulo fixo. Desta forma, é garantido a gravação de todos os dados lidos do sensor em um cartão SD, bem como adicionar a posição geográfica (latitude, longitude e altitude) em que a leitura ocorreu.

A conexão física da placa GPS com o Arduíno é simples, pois como o mesmo é um escudo, já vem com as conexões prontas para tal. O único cuidado a se ter é com as escolhas corretas das portas a serem usadas para transmissão de dados (TX) e recepção de dados (RX) do GPS. O módulo GPS disponibiliza o uso de todas as portas digitais do Arduíno (0 a 7). Entretanto, as portas 0 e 1 já são usadas para a comunicação do Arduíno com o computador. Muitos módulos GPS já disponibilizam acesso a um cartão de memória na própria placa. Caso não tenha, é possível, ainda assim, a aquisição de um escudo só com um cartão SD independente. O acesso a esse cartão se dá através da porta digital 10.

A maior dificuldade está na programação do acesso a esses módulos. O uso desses dispositivos (GPS e cartão) é realizado através de um programa que deve ser transferido para o Arduíno e, toda a comunicação com o GPS e o cartão SD ocorrerá automaticamente. O procedimento de leitura de GPS e gravação dos dados no cartão de memória se repete a cada 1000ms. Esse valor não é fixo, podendo ser alterado no programa que será transferido para o Arduíno de acordo com a necessidade do usuário final.

O GPS fornece sua saída através do padrão aberto NMEA. A biblioteca TinyGPS, disponibilizada gratuitamente na Internet, através de uma função `gpsdump`, faz a conversão do dado lido de forma transparente. O programa recebe os dados provenientes do `gpsdump` e organiza tudo em modo texto, separando cada dado obtido por ponto e vírgula e passa para o `dataFile.print`. O `dataFile` é apenas uma chamada ao módulo SD e o `print` é uma função que adiciona ao arquivo dado. No caso deste projeto, o arquivo gerado foi denominado de

DATALOG.TXT, que corresponde a um padrão aberto de arquivo CSV (*Comma-separated values* - Valores separados por vírgula) em que qualquer programa de planilha eletrônica é capaz de ler e interpretar facilmente.

A integração do sensor ao módulo fixo denomina-se módulo conectável. Para explicar o procedimento de conexão de um novo dispositivo ao Arduino, será usado como exemplo um sensor de temperatura. O sistema de aquisição de dados proposto, além de ser capaz de gravar no cartão de memória o arquivo DATALOG.TXT com os dados de localização e a temperatura lida pelo sensor a cada 1s, também tem dois LEDs exibindo a situação se a temperatura estava elevada ou baixa.

Para a montagem da parte móvel, é usado um conector pino DIN, um LED vermelho, um LED amarelo, uma placa PCI perfurada, dois resistores 39ohm e um sensor de temperatura LM35. O procedimento para a instalação do módulo conectável passa pelos seguintes passos: 1) observar se o sensor a ser conectado é analógico ou digital; 2) verificar se o sensor vai necessitar de alimentação externa ou se o próprio Arduino fornece a tensão necessária; 3) conectar o sensor as portas corretas do Arduino; 4) Fazer a alimentação externa necessária, caso necessário; 5) estender o programa para ler a porta necessária, fazer às conversões devidas e adicionar o dado lido a geração do arquivo DATALOG.TXT do módulo fixo. Na montagem, o sensor de temperatura é conectado ao pino analógico zero, o LED verde no pino digital cinco e, o LED vermelho no pino digital seis. O próximo passo é a alteração do programa do módulo fixo para a leitura do sensor.

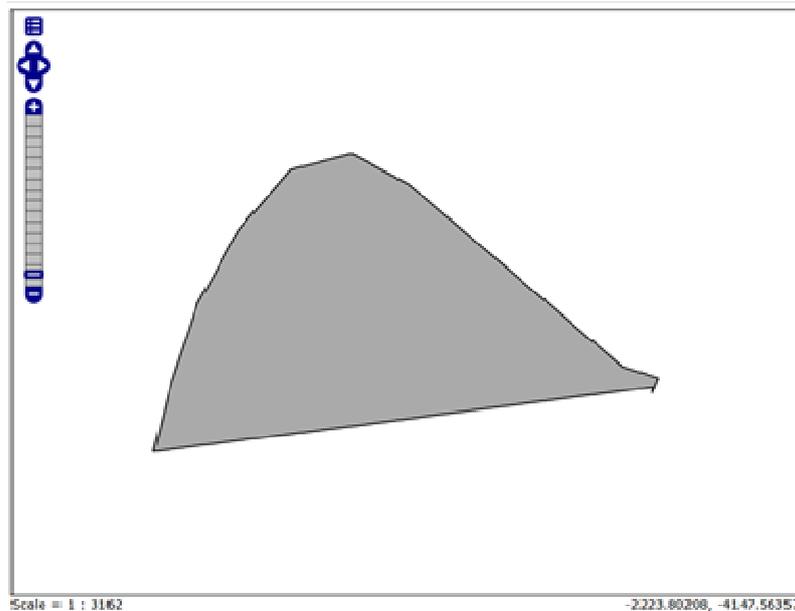
O programa lê o pino zero, converte a temperatura para graus celsius e, depois, trata os LEDs, acendendo o LED vermelho caso a temperatura esteja acima de 34 graus ou, acendendo o LED verde se a temperatura estiver abaixo de 30 graus. Valores nesse intervalo, o sistema de aquisição de dados não irá acender nenhum dos dois LEDs. No final, adiciona todos os dados ao arquivo do DATALOG.TXT. O próximo passo é ligar o módulo criado com o código do módulo fixo. Para isso, adiciona-se a função de leitura do módulo do sensor ao código e, por conseguinte, deve-se adicionar mais uma coluna na gravação do cartão SD com o valor lido na unidade desejada. Assim sendo, a cada um segundo, o módulo irá captura a posição geográfica (latitude, longitude e altitude) e o valor lido do sensor LM35, traçando uma rota por todo o local em que o trator passar, por exemplo, qual o valor lido pelo sensor.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

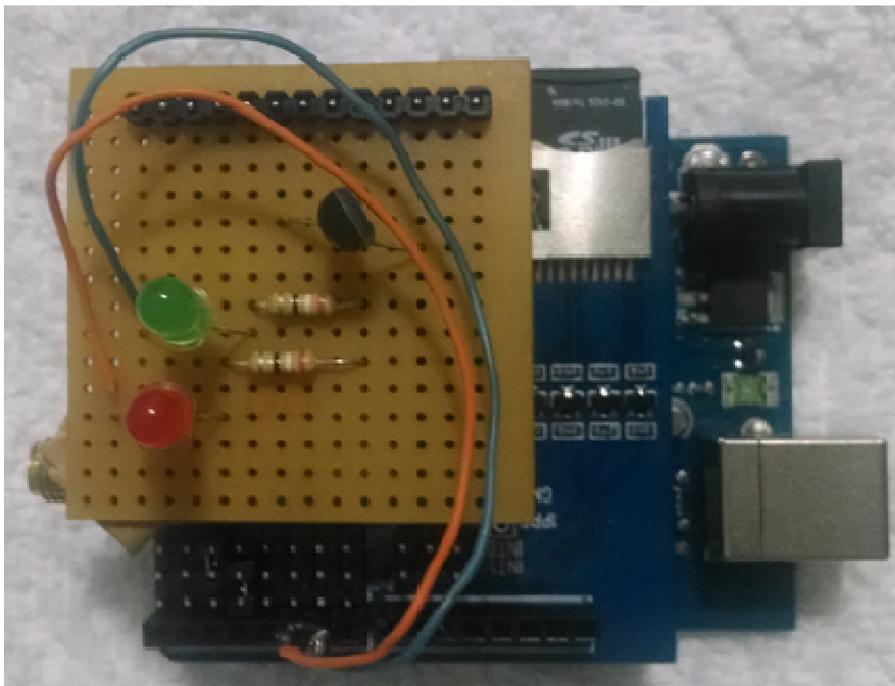
Foi selecionada uma área (Figura 1) onde ocorreu a leitura de dados de temperatura, percorrendo alguns pontos com o sistema de aquisição de dados de temperatura da (Figura 2).

Para a alimentação do sistema foi usada uma bateria de 9 Volts e 250mAh. Caso esse dispositivo for instalado em algum trator, pode-se usar a própria alimentação que em alguns casos é de 12 Volts em outros de 24 Volts. A alimentação do dispositivo é de no mínimo 5 Volts. O Arduino suporta até 12 Volts de entrada. Caso seja superior a esse valor será necessário fazer um circuito para redução de tensão (transformador).

Para a validação e visualização da leitura dos dados dos sensores, foi usado o programa WebFazenda que é capaz de importar os dados lidos pelos sensores e gerar alguns mapas para a interpretação. Foi feita a importação da área a ser analisada (Figura 1) e o cadastro do sensor de temperatura no programa. Após os cadastros iniciais, foi realizada a importação do arquivo DATALOG.TXT gerado pelo sensor de temperatura dentro do WebFazenda sem a necessidade de nenhuma intervenção.



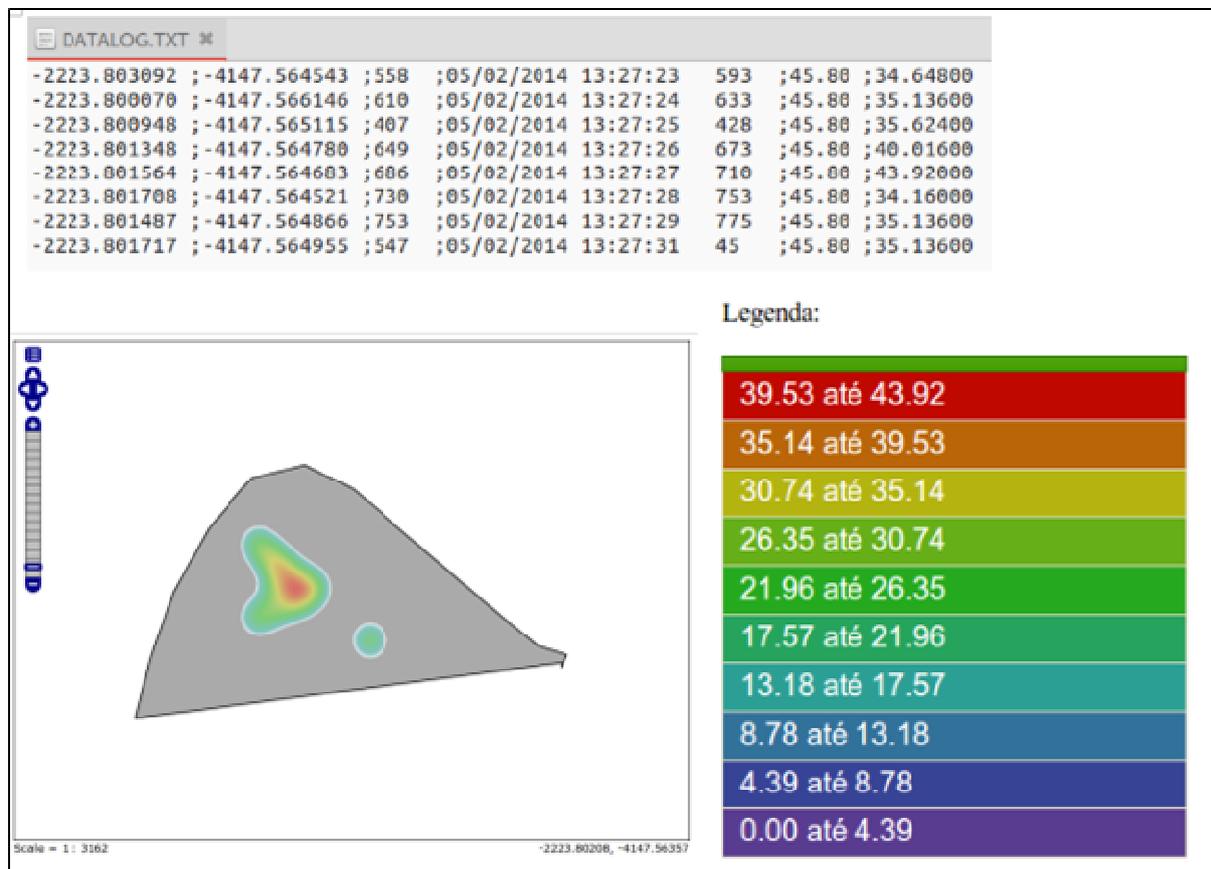
**Figura 1.** Mapa da Região onde o sensor de temperatura será utilizado.



**Figura 2.** Sistema de Aquisição de Dados – Leitura de Temperatura.

A leitura do sensor foi realizada em céu aberto, num dia de temperatura média de 25°C. Entretanto, com a presença do sol os pontos em que a temperatura lida alcançou 43.92°C corresponde às áreas em que o sol estava muito presente. A pequena área que alcançou a temperatura média de 21.96°C corresponde a uma sombra, fazendo com que o sensor obtivesse uma temperatura mais baixa. Toda essa análise pode ser visto no mapa térmico da (Figura 3), gerada através do programa WebFazenda. Esse mapa, demonstra numa escala de cores (do vermelho ao azul) a maior incidência de temperatura na leitura. O programa gera

automaticamente esse mapa baseado em 10 níveis possíveis gerados desde a leitura zero (locais por onde o sensor não passou) até a leitura máxima obtida (no caso desse experimento a temperatura de 43.92°C), que pode ser visto no DATALOG.TXT na quinta linha demonstrada na (Figura 3).



**Figura 3.** Mapa de térmico da região gerado através da importação do arquivo DATALOG.TXT gerado pelo sistema de aquisição de dados de temperatura.

## CONCLUSÕES

No trabalho realizado implementou-se um sistema de aquisição de dados para sensores de qualquer fabricante e porte, analógicos ou digitais, com um GPS acoplado. Foram coletadas algumas temperaturas. Todos os dados foram importados no programa WebFazenda e o mapa térmico foi gerado, mostrando que as áreas que estavam fora da sombra obtiveram as temperaturas mais altas e, as áreas sobre sombras obtiveram temperaturas menores.

Os valores apresentados pelo sensor talvez não sejam os mais precisos pois foi utilizado um sensor simples (LM35). Mas a proposta era somente apresentar o sistema de aquisição de dados funcionando. A utilização de sensores de maior precisão fica a cargo da necessidade do usuário final para a aplicação desejada.

Da mesma forma que foi utilizado um sensor de temperatura, esse sistema permite a utilização de qualquer sensor como: célula de carga, sensores de umidade, sensor de velocidade, entre outros.

O uso do programa WebFazenda foi extremamente importante para a obtenção e interpretação dos dados. É um programa extremamente fácil de ser usado, aplicado diretamente a produção agrícola e com um custo zero para aquisição por ter seu código fonte sendo distribuído gratuitamente.

Desta forma, o produtor rural passa a ter que voltar seus custos tão somente para a aquisição dos sensores que melhor lhe proporcione as respostas necessárias e todos os demais elementos necessários (sistema de aquisição de dados e programa para análise e interpretação) passam a ser elementos de custo muito baixo.

O trabalho mostrou que é possível, a custo acessível a qualquer produtor, ter um sistema automatizado em sua produção.

## **REFERÊNCIAS**

MCROBERTS, M. *Arduíno Básico*. Novatec Editora. São Paulo: Novatec, 2011.

ROSÁRIO, J.M. *Princípios de Mecatrônica*. São Paulo, SP. Editora Pearson Prentice Hall, 2008.

SOLOMAN, S. (2009) *Sensors Handbook*. 2ª Edição. Nova Iorque, EUA. McGrawHill.

TIMMIS, H., *Practical Arduino Engineering*. Ed. APRESS ACADEMIC. EUA, 2011.