

Assessoramento na automatização da coleta de dados de temperatura em experimento de compostabilidade de resíduo sólido orgânico proveniente da indústria de curtume.

Support on the automation of temperature data collection in organic solid residue compostability experiment from the tannery industry.

Victor Alves Prestes

victor.prestes@hotmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

Leonardo Galice Chies

leonardo.g.chies@hotmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

Giovanni Terra Peixoto

gtpeixoto@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

Roger Nabeyama Michels

rogernmichels@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

RESUMO

Um grande desafio na condução de experimentos é a coleta de dados, principalmente quando é necessária alta frequência de registro das informações. Por esse motivo, este trabalho teve o objetivo de assessorar a coleta automatizada dos dados de temperatura de um experimento de compostabilidade de resíduo sólido orgânico proveniente da indústria de curtume. Para a realização das medições, foi desenvolvido um datalogger utilizando uma placa Arduino UNO, *shields* RTC e micro SD e 40 sensores de temperatura DB18S20 que foram acoplados ao sistema. Para garantir o bom funcionamento deste, foi feito, também, um acompanhamento do processo de obtenção de dados. Conclui-se, então, que a plataforma Arduino é uma opção viável para a coleta automatizada de dados devido ao seu baixo custo e eficácia para alta frequência de registro. Aumentando a frequência de coleta de dados, aumenta-se a quantidade de informações obtidas, o que garante maior qualidade de análise, por conta de detalhes que só se fazem visíveis quando há um grande número de registros e, por consequência, maior precisão dos resultados.

PALAVRAS-CHAVE: Open source. Plataforma Arduino. Compostagem. Datalogger

ABSTRACT

A major challenge in conducting experiments is the data collection, especially when high frequency information recording is required. For this reason, this work had the objective to support the automated collection of temperature data of an organic solid residue compostability experiment coming from the tannery industry. To perform the measurements, a datalogger was developed using an Arduino UNO board, RTC and micro SD shields and 40 DB18S20 temperature sensors that were coupled to the system. In order to ensure the proper functioning of the experiment, a monitoring of the data collection process was also carried out. It is concluded, therefore, that the Arduino platform is a viable option for the automated collection of data due to its low cost and effectiveness for high frequency registration. Increasing the frequency of data collection the amount of information obtained increases, which ensures a higher quality analysis, due to details that are only visible when there is a large number of records and, consequently, greater accuracy results.

KEYWORDS: Open source. Arduino platform. Composting. Datalogger.

Recebido: 30 ago. 2018.

Aprovado: 13 set. 2018.

Direito autoral:

Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

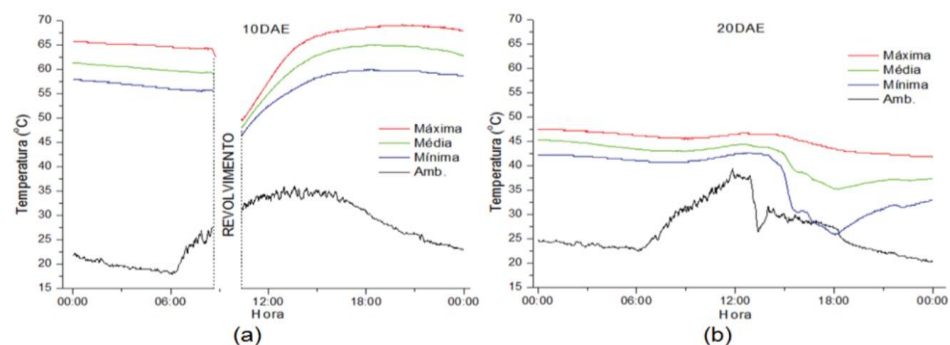


INTRODUÇÃO

Projetos de pesquisa, extensão e ensino, trabalhos de conclusão de curso e industriais apresentam como um dos limitadores de suas ações a frequência da coleta de dados. Exemplo clássico para este problema é coleta de temperatura feita por termômetros analógicos, que efetuam medições com baixíssima frequência, podendo chegar a uma coleta diária ou menos, já que dependem da disponibilidade do executor da medida, que muitas vezes só pode efetua-la em horário comercial.

A Figura 1 mostra um projeto de compostagem com sistema automatizado de coleta de dados de temperatura, é notória, mesmo por uma análise visual, a quantidade de detalhes que não seriam registrados caso fosse realizada a mesma coleta de forma manual, considerando que haveria apenas uma coleta por dia.

Figura 1. Dados diários, com frequência de 1 minuto, de temperatura máxima, média e mínima em leira de compostagem com 10 (a) e 20 (b) DAE (dias após enleiramento) confrontando com os dados de temperatura ambiente; e a influência do revolvimento na temperatura da leira.



Fonte: Dal Bosco (2017)

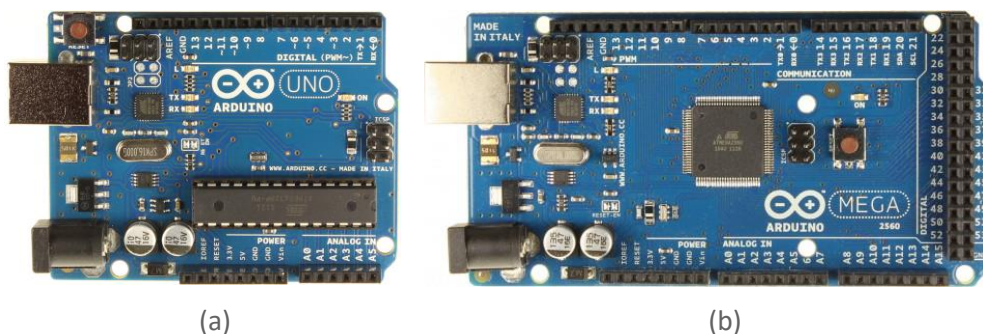
Automatizar a coleta de dados facilita o trabalho humano, permite maior frequência de registro e consequentemente aumenta a confiabilidade dos resultados, facilitando assim o tratamento estatístico. A automatização permite ainda ampliar os objetivos de projetos e trabalhos, além de aumentar a qualidade dos produtos, melhorando assim a eficiência de sistemas e proporcionalmente a utilização, de forma racional, dos recursos (ROMANINI et al, 2010).

Muitas vezes não é viável a aquisição de sistemas de coleta de dados comerciais devido aos seus custos elevados. Assim, uma alternativa de baixo custo é a adoção de sistemas *open source*, como é o caso das placas Arduino (Figura 2).

O Arduino é uma plataforma baseada em *hardware* e *software* livres, isso simplifica a criação e prototipagem de projetos de eletrônica, tendo como vantagem sobre outras plataformas de desenvolvimento de microcontroladores a simplicidade de utilização, possibilitando a aprendizagem rápida do básico e a criação de projetos em um intervalo de tempo relativamente curto (McROBERTS, 2011).

Com uma placa Arduino e alguns *shields* é possível obter medidas de vários sensores e com frequência de 1 valor por segundo, dependendo da configuração. O armazenamento dos dados pode ser realizado com cartão micro SD ou transmitido por wi fi ou bluetooth à um computador ou notebook.

Figura 2. Arduino Uno R3 (a) e Arduino Mega 2560 (b)



Fonte: Electro Schematics (2015)

Os valores para sistemas de coleta de dados com placas Arduino são baixos, um sistema com gravação em cartão microSD com 10 pontos de temperatura, por exemplo, custa na presente data em torno de UD\$ 35 (KAMOGAWA e MIRANDAO, 2013).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi atender ações que necessitassem de sistemas automatizados da coleta de dados de temperatura, utilizando-se da plataforma Arduino.

MÉTODOS

O experimento atendido e relatado neste trabalho foi realizado na área de compostagem de resíduos sólidos em parceria com uma indústria de curtume da região de Londrina e executado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina, a 23°18'32" S de latitude, 51°07'00" W de longitude e altitude média de 610 metros.

Os materiais necessários para a montagem do sistema automatizado de coleta de dados de temperatura, utilizando sistema *open source* foram:

- 01 Placa Arduino UNO R3;
- 40 Sensores de temperatura DB18S20;
- 01 *Shield* micro SD;
- 01 *Shield* RTC;
- 01 Fonte 9Vcc;
- Cabo PP 3 x 1,0 mm²;
- Componentes eletrônicos.

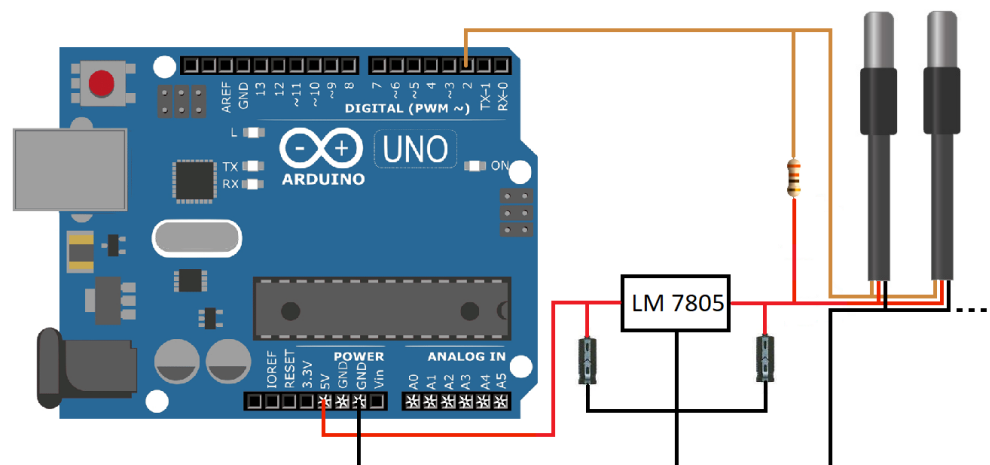
Os sensores de temperatura DB18S20 (Figura 3), modelo 560, envelopado em aço inox e amplitude de temperatura entre -55 a 125 °C foram acoplados a Placa Arduino por meio de portas digitais. Foi necessário alimentar os sensores por meio do circuito integrado LM7805, com posterior estabilização através de capacitor eletrolítico de 400 µF (Figura 4), isso devido aos resistores de *pull up* de 2 kΩ e o próprio consumo dos 40 sensores, que é de 4 mA, cada. A alimentação de todo o sistema foi realizada utilizando uma fonte chaveada 9,0Vcc.

Figura 3. Sensor de Temperatura DB18S20



Fonte: Dal Bosco (2017)

Figura 4 – Esquema de ligação dos sensores de temperatura DB18S20 na placa Arduino.

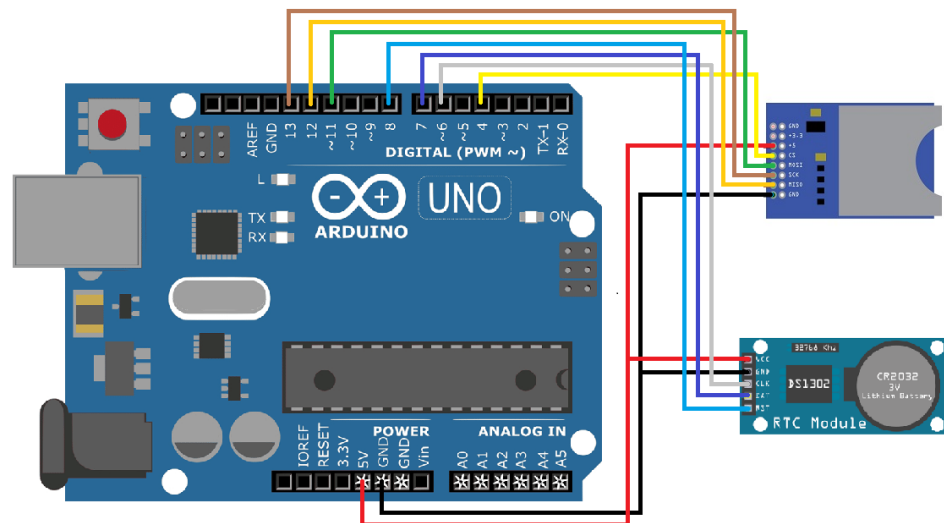


Fonte: Adaptado de Carvalho Neto et al. (2017).

O *shield* RTC (*real time clock*) foi utilizado para determinar o horário de cada dado coletado, o mesmo possui um circuito integrado DS1307 e uma bateria recarregável. Foram utilizados os pinos 7 e 8 da placa Arduino aos pinos SDA e SCL do RTC além da alimentação em 3.3 Vcc da própria placa (Figura 5). Os dados foram armazenados em cartão de memória acoplado ao *shield* Micro SD, que foi instalado entre os pinos MISO, SCK, SS e MOSI e os pinos 12, 13, 4 e 11, respectivamente, da placa Arduino. A alimentação foi realizada identicamente ao RTC (Figura 5)

A escrita e a compilação do algoritmo de controle foram realizadas utilizando o ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) do Arduino, um *software* livre baseado em linguagem C++. A implementação do código fonte utilizando bibliotecas desenvolvidas especificamente para o *shield* facilitou a programação, muitas dessas já disponibilizadas na IDE, ou disponíveis para *download* no site do fabricante (ARDUINO, 2018).

Figura 5 – Esquema de ligação dos Shields na placa Arduino



Fonte: Adaptado de Carvalho Neto et al. (2017).

Para este experimento atendido, a frequência da coleta dos dados foi de 10 minutos e estes eram gravados no cartão Micro SD. Diariamente os dados eram transferidos para o computador, momento que era aproveitado para verificar o bom funcionamento de todo o sistema.

A configuração experimental do projeto atendido estava relacionada a verificação da compostabilidade de distintas combinações de resíduo sólido orgânico oriundo de indústria de curtume com: poda de árvore, maravalha e cinza de caldeira. Resultando de 9 tratamentos, em duplicata. Em cada unidade experimental foram alocados dois sensores de temperatura DB18S20 além de 4 sensores para coleta da temperatura ambiente, totalizando 40 sensores. A Figura 6 mostra a disposição das leiras de compostagem e a distribuição dos sensores de temperatura.

Figura 6 – Disposição das leiras de compostagem e a distribuição dos sensores DB18S20.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

O sistema automatizado de coleta de dados de temperatura realizou a aquisição de dados do experimento por 90 dias consecutivos, totalizando desta forma aproximadamente 500.000 dados obtidos.

As Figuras 7 e 8 apresentam dois dias distintos de coleta de dados em duas unidades experimentais de um mesmo tratamento do projeto atendido. É possível notar o perfil de temperatura com riqueza de detalhes devido à frequência de coleta estabelecida na programação da placa Arduino.

Figura 7 – Dados de temperatura ambiente e a médias entre os dados de temperatura dos dois sensores (A e B, C e D) de cada leira de compostagem de um mesmo tratamento, 3 dias após o enleiramento (DAE).

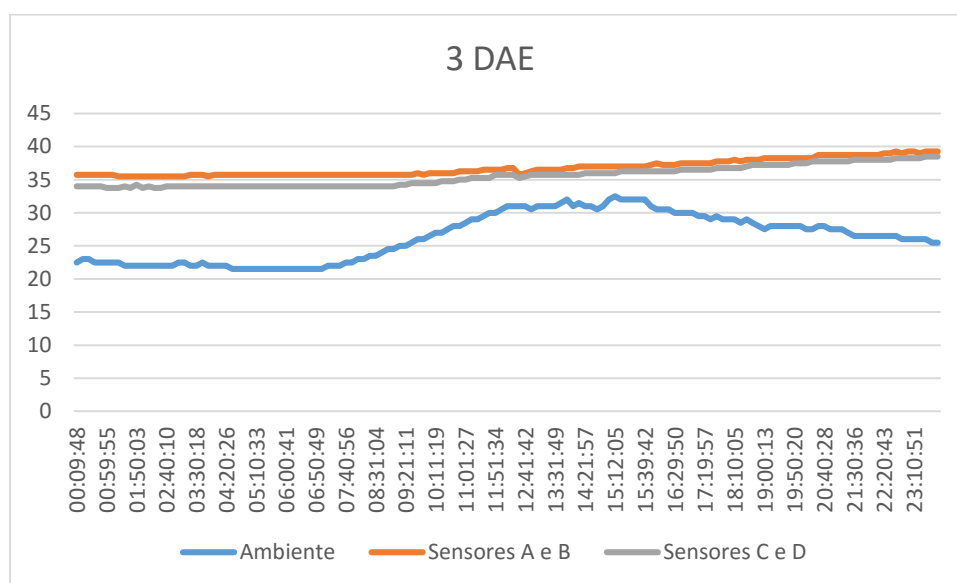
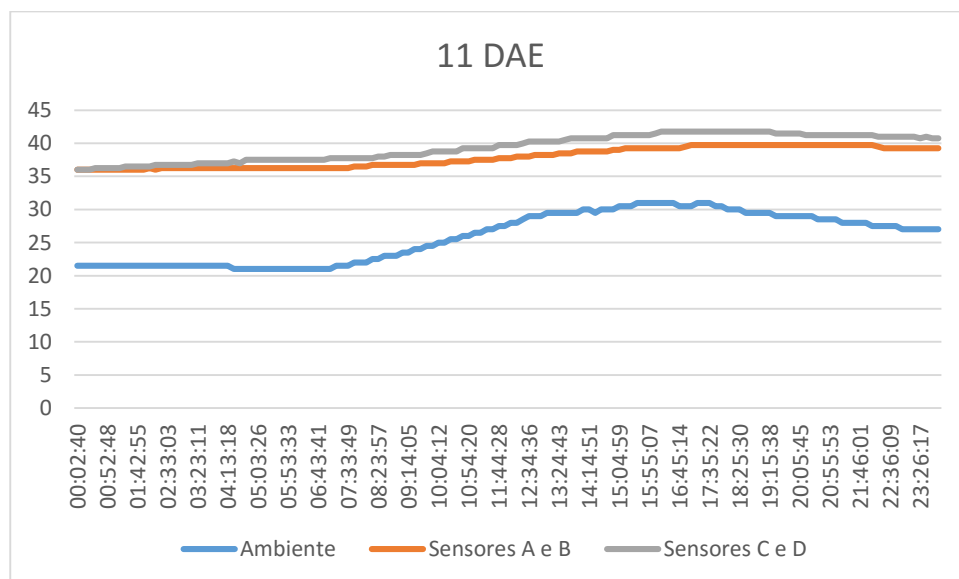


Figura 8 – Dados de temperatura ambiente e a médias entre os dados de temperatura dos dois sensores (A e B, C e D) de cada leira de compostagem de um mesmo tratamento, 11 dias após o enleiramento (DAE).



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da plataforma Arduino para a automatização da coleta de dados de temperatura é viável devido ao seu baixo custo se comparado aos equipamentos comerciais e mostra-se significativa por proporcionar qualidade aos experimentos que necessitem da alta frequência na coleta de informações.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela concessão de bolsa e auxílio financeiro que viabilizaram a condução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ARDUINO. Libraries. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Reference/Libraries>>. Acesso em: 19 de ago. de 2018.

CARVALHO NETO, J. T. de; APOLINÁRIO, F. R.; SOARES, A. de A. Sistema photogate de seis canais analógicos para laboratórios didáticos de física. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 40, n. 1, 2017.

DAL BOSCO, T. C. Compostagem e vermicompostagem de resíduos sólidos. Editora Blucher, ed. 1, pag. 248, 2017.

ELETRO SCHEMATICS. Arduino Mega 2560 Pinout. Disponível em: <http://www.electroschematics.com/7963/arduino-mega-2560-pinout/>. Acesso em ago. 2015.

KAMOGAWA, M. Y.; MIRANDA, J. C. Uso de hardware de código fonte aberto "Arduino" para acionamento de dispositivo solenoide em sistemas de análises em fluxo. Química Nova, São Paulo, v. 36, n. 8, p. 1232-1235, 2013.

MCROBERTS, M. Arduino básico. São Paulo: Novatec Editora, 2011.

ROMANINI, C. E. B.; GARCIA, A. P.; ALVARADO, L. M.; CAPPELLI, N. L.; UMEZU, C. K. Desenvolvimento e simulação de um sistema avançado de controle ambiental em cultivo protegido. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 14, n. 11, p. 1193-1201, 2010