

## OBTENÇÃO DE DADOS CLIMÁTICOS VIA CONSTRUÇÃO DE ESTAÇÃO METEOROLÓGICA

**Rodrigo Kazuo Morishigue Kawakami**

**Prof. Dr. Ricardo Vieira Ventura**

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Departamento VNP / FMVZ / USP

[rodrigokawakami@usp.br](mailto:rodrigokawakami@usp.br) - [rvventura@usp.br](mailto:rvventura@usp.br)

### Objetivos

O objetivo do presente estudo consiste na construção de uma estação meteorológica para capturar dados de umidade do ar, do solo, da temperatura ambiente, além de promover a detecção de chuva sem a conexão com a rede elétrica. Tal aparato permitirá a comparação destes dados, contrastados aos disponibilizados pela ferramenta web Power NASA. Uma vez validado, nosso objetivo final será o de utilizar dados oriundos do Power NASA, objetivando a associação destes com o crescimento vegetal em áreas e piquetes utilizados para o crescimento de bovinos de corte a pasto.

### Métodos e Procedimentos

Para desenvolver um sistema capaz de capturar os dados descritos anteriormente, foi utilizado um Arduino nano, enriquecido pelo sensor DHT11, além dos seguintes módulos adicionais: 'Sensor de umidade do solo', 'Sensor de chuva', 'Módulo Cartão SD' e o módulo de tempo 'Real Time Clock RTC DS1302'. Com esses componentes, torna-se viável a captação de dados de temperatura, umidade do ar, umidade do solo e chuva, respectivamente, assim como o armazenamento desses dados coletados em um cartão SD. A anotação do dia e horário de cada coleta foi mantida em arquivos de texto

para fins de avaliação estatística posterior. Para que o sistema seja independente da rede elétrica, foram utilizadas duas baterias de Lítio de 3,7 V, 3800 mAh, duas placas fotovoltaicas de 5 V, 1,5 W, um conversor CC-CC 3-20 V e um módulo de carregamento TP4056.

Para a construção do protótipo, foi planejada inicialmente a utilização de uma placa de testes *ProtoBoard*, todos os sensores e os módulos descritos, uma bateria 3,7 V 3800 mAh, uma placa fotovoltaica de 5 V, 1,5 W, além do módulo de carregamento TP4056.

### Resultados

Para a primeira etapa de testes, antes de se montar o protótipo com o projeto completo, foram feitos testes individuais com os sensores e módulos utilizados no projeto em um ambiente fechado. Primeiramente, todos eles foram conectados no seu circuito mínimo com o auxílio do Arduino na *protoBoard*. Após testar todos os componentes individualmente, eles foram testados em conjunto com um programa só, no qual, foram coletados os dados de temperatura ambiente, umidade do ar, umidade do solo e presença de chuva. Todos os dados foram registrados no cartão SD por meio do respectivo módulo, com o auxílio do módulo de tempo, para fins de adição da data e horário em todas as coletas. Na segunda etapa do projeto, o sistema de armazenamento de energia elétrica e

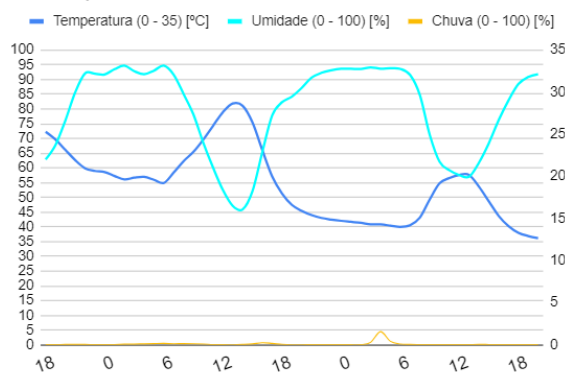
carregamento, foram testados separadamente com as baterias e as placas solares, através do devido teste de carregamento e descarregamento. Posteriormente, como ponto final do design, o sistema de bateria foi testado em conjunto com o sistema completo.

Assim que todos os sistemas foram testados separadamente e em conjunto, um primeiro protótipo foi montado para que fosse possível coletar dados em locais externos. Nesta fase foram detectados problemas relacionados à tensão de alimentação (subtensão), de forma que um novo conversor CC-CC (modo de 3,7 V para 5,5 V) fosse utilizado para suprir essa deficiência. Além disso, foi detectado um problema no carregamento da bateria conjugada às placas solares, o que foi mitigado com a utilização de placas solares complementares. Mesmo com essa adição, o problema de carregamento não foi resolvido. Dessa forma, optamos pela coleta de dados sem a presença do sistema de carregamento e armazenamento de energia, via ligação direta na rede elétrica. A coleta de dados, junto com os dados retirados do Power Nasa para o mesmo período, estão indicadas na figura 1, correspondentes ao período entre os dias 24/08/2023 e 26/08/2023,. Foi possível perceber que apesar dos dados não terem uma correspondência exata, há uma boa relação entre os dois gráficos, com aumentos e quedas de temperatura e umidade equivalentes. Foi notada uma alta correspondência entre a chuva prevista pelo Power Nasa (variável binária: ausência/presença de chuva), com a realmente detectada pelos sensores do projeto.

## Conclusões

Este estudo piloto nos permitiu verificar que os dados do Power Nasa possuem uma associação satisfatória com os dados reais, coletados pelo sistema. Devido a problemas técnicos enfrentados durante a confecção do projeto, o maior volume de dados será capturado a posteriori para fins de validação numérica por meio de testes estatísticos mais apropriados.

### Dados providos do Power Nasa



### Dados coletados para validação

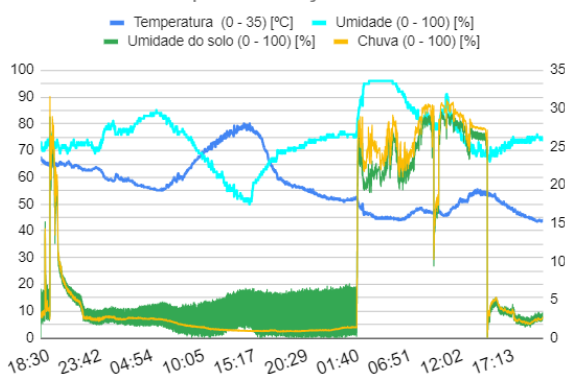


Figura 1: Comparação dos dados coletados pelo sistema e adquiridos pelo Power Nasa

## Agradecimentos

Agradecimentos especiais ao Programa Unificado de Bolsas pelo financiamento do projeto.

## Referências

STACKHOUSE, P. **POWER Data Methodology**. [S.l.: s.n.]. <https://power.larc.nasa.gov/docs/methodology/>. Acessado em 29 de ago. de 2023.  
Arduino: <https://www.arduino.cc/reference/en/>

## OBTAINING CLIMATIC DATA THROUGH THE CONSTRUCTION OF A WEATHER STATION

**Rodrigo Kazuo Morishigue Kawakami**

**Prof. Dr. Ricardo Vieira Ventura**

School of Veterinary Medicine and Animal Science of University of São Paulo

[rodrigokawakami@usp.br](mailto:rodrigokawakami@usp.br) - [rvventura@usp.br](mailto:rvventura@usp.br)

### Objectives

The objective of the present study is to construct a weather station to capture data on air humidity, soil humidity, ambient temperature, and promote rain detection without the need for an electrical connection to the power grid. This apparatus will enable the comparison of this data against that provided by the web tool Power NASA. Once validated, our ultimate goal will be to use data sourced from Power NASA, aiming to associate it with plant growth in areas and pastures used for the growth of beef cattle.

### Materials and Methods

To develop a system capable of capturing the aforementioned data, an Arduino Nano was used, equipped with the DHT11 sensor, along with the following additional modules: 'Soil Humidity Sensor,' 'Rain Sensor,' 'SD Card Module,' and the 'Real-Time Clock RTC DS1302' module. With these components, it becomes possible to capture data on temperature, air humidity, soil humidity, and rainfall, respectively, as well as storing this collected data on an SD card. The date and time of each collection were kept in text files for later statistical evaluation. To make the system independent of the electrical grid, two 3.7V, 3800mAh lithium batteries, two 5V, 1.5W photovoltaic panels, a 3-20V DC-DC converter, and a TP4056 charging module were used.

For the construction of the prototype, the initial plan was to use a Protoboard testing board, all the sensors and modules described, a 3.7V 3800mAh battery, a 5V 1.5W

photovoltaic panel, and the TP4056 charging module.

### Results

For the first stage of testing, before assembling the prototype with the complete project, individual tests were conducted with the sensors and modules used in the project in an indoor environment. Initially, they were all connected in their minimal circuit with the help of the Arduino on the Protoboard. After testing all components individually, they were tested together with a single program in which data on ambient temperature, air humidity, soil humidity, and rain presence were collected. All data were recorded on the SD card through their respective modules, with the help of the time module, for the purpose of adding the date and time to all collections. In the second stage of the project, the electrical energy storage and charging system were tested separately with batteries and solar panels, through the appropriate charging and discharging tests. Subsequently, as the final point of the design, the battery system was tested in conjunction with the complete system.

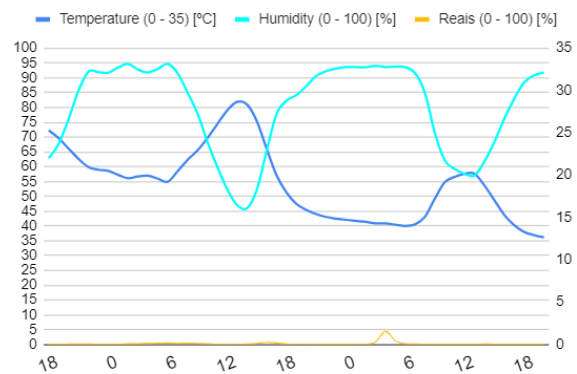
Once all systems were tested separately and together, a first prototype was assembled to enable data collection in outdoor locations. In this phase, problems related to the supply voltage (undervoltage) were detected, so a new DC-DC converter (from 3.7V to 5.5V) was used to address this deficiency. Additionally, a problem was detected with the battery charging when coupled with solar panels, which was mitigated by the use of

additional solar panels. Even with this addition, the charging problem was not resolved. Thus, we opted for data collection without the presence of the energy charging and storage system, via a direct connection to the electrical grid. Data collection, along with data from Power NASA for the same period, is indicated in Figure 1, corresponding to the period between August 24, 2023, and August 26, 2023. It was possible to observe that despite the data not having an exact correspondence, there is a good relationship between the two graphs, with equivalent increases and decreases in temperature and humidity. A high correspondence was noted between the rain forecasted by Power NASA (binary variable: absence/presence of rain) and the rain actually detected by the project's sensors.

## Conclusions

It was possible to verify that Power NASA's data has a satisfactory association with the real data collected by the system. Due to technical problems encountered during the project's construction, a larger volume of data will be captured subsequently for numerical validation purposes through more appropriate statistical tests.

Data sourced from Power Nasa



Data collected for validation

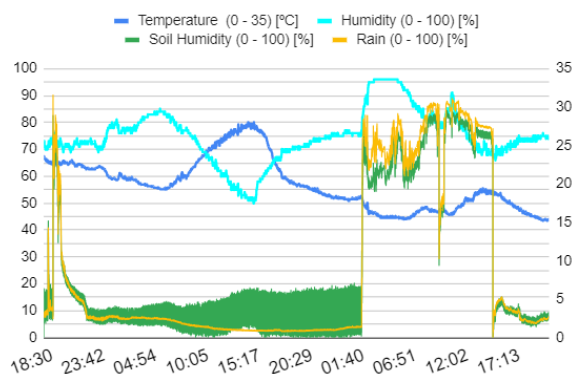


Figure 1: Comparison of data collected by the system and acquired by Power NASA

## Acknowledgments

Special thanks to USP and the PUB for funding the project.

## Referências

STACKHOUSE, P. **POWER Data Methodology**. [S.l.: s.n.]. <https://power.larc.nasa.gov/docs/methodology/>. Accessed on 29th of aug. 2023.  
Arduino: <https://www.arduino.cc/reference/en/>