



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um mundo em transformação

XI Seminário de Extensão e Inovação
XXVI Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica
08 a 12 de Novembro - Guarapuava/PR



Desenvolvimento de sistema embarcado de coleta de dados para geração de mapas de produtividade

Development of an embedded system of data collection for generation of productivity maps

Paula Leticia Souza de Moura *

Prof. Dr. Claudio Leones Bazzi†

RESUMO


Dada a expansão na utilização de áreas para agricultura, surge a necessidade de implantar estratégias eficientes em relação ao manejo das culturas, dos solos e da produtividade, devido às extensas áreas cultivadas. Portanto, o presente trabalho se dedica ao desenvolvimento de um sistema embarcado que possibilita a coleta e armazenagem de dados de interesse, para análises geoestatísticas. O sistema foi desenvolvido para teste em uma colheita de maçãs, e deve coletar informações como: Posicionamento do funcionário durante a colheita e identificação das caixas onde os frutos serão descarregados. Este procedimento tem por objetivo fornecer informações suficientes para futuros estudos relacionados ao aumento de produtividade e redução de custos em lavouras.


Palavras-chave: Sistema embarcado. Geoestatística. Produtividade.

ABSTRACT

With the expansion of the areas designated for agriculture, there is an emerging necessity of implementing efficient strategies related to the management of the crops, the soil and the productivity levels, given the extensiveness of the cultivated areas. Therefore, this study is dedicated to the development of an embedded system that allows the collecting and storing of data of common interest, enabling geostatistics analysis. The system was developed to be tested in an apple harvest, and should be able to collect information such as: Positioning of the harvest workers during the procedure and the identification of the boxes in which the fruits will be discharged. The purpose of this experiment is providing sufficient information for future studies related to the increasing of productivity and reduction of costs in crops.

Keywords: Embedded system. Geostatistics. Productivity.

*  Departamento Acadêmico de Engenharia Elétrica - (DAELE-MD); ✉ paulamoura@alunos.utfpr.edu.br.

†  Departamento Acadêmico de Computação (DACOM-MD); ✉ bazzi@utfpr.edu.br.



1 INTRODUÇÃO

A crescente exploração de áreas rurais para agricultura, que se apresenta como uma das mais importantes atividades econômicas brasileiras, incorre no desafio de manter e escalar as culturas de forma sustentável e com crescimento garantido a longo prazo. Para isto, é necessário resgatar uma percepção comum entre agricultores que trabalham com pequenas áreas de cultivo de forma manual, que é a capacidade de identificar diferenças no solo e no relevo das áreas cultivadas, que por consequência, requerem tratamentos distintos (MOLIN; AMARAL; COLAÇO, 2015).

Entretanto, as transformações no cenário agrário, especialmente na expansão evidente de áreas destinadas a lavoura (GASQUES; VIEIRA FILHO; NAVARRO, 2010), lançam o desafio de adequar o manejo da não uniformidade à estas grandes áreas de cultivo, visando a otimização da produtividade nas atividades. Portanto, analogamente a habilidade de análise por percepções visuais e ajuste manual das operações em pequenas áreas de cultivo, é necessário desenvolver estratégias de análise e manejo para grandes lavouras. Isto é possível conciliando conhecimentos em agronomia e automação na coleta de dados, análise e também no gerenciamento das operações de manejo das lavouras estudadas (MOLIN; AMARAL; COLAÇO, 2015).

Dada esta necessidade, a agricultura de precisão oferece importantes ferramentas para detalhar e tratar às áreas cultivadas com suas intrínsecas diferenças, isto é, gerenciar os insumos agrícolas pontualmente, de forma a atender as necessidades locais das plantas (BORGELT et al., 1994). Uma delas é a geoestatística, que se trata do estudo da variabilidade espacial de uma determinada área por meio da coleta de dados e utilização de modelos matemáticos apropriados (CERRI et al., 2005). A coleta destes dados, entretanto, no contexto de extensas áreas de cultivo, são desafios que podem ser superados com auxílio de dispositivos eletrônicos de georreferenciamento, sistemas de armazenamento e leitura de informações, com objetivo de mapear a produtividade.

A eletrônica embarcada já é amplamente aplicada à máquinas agrícolas. Ainda assim, a quantidade de empresas brasileiras que de fato incorporam as ferramentas de tecnologia da informação e da comunicação ainda não é expressivo (INAMASU; BERNARDI, 2014). Isto posto, pretende-se desenvolver no presente trabalho um sistema embarcado que permite realizar a coleta de dados de operações de colheita, a fim de gerar mapas de produtividade para um cultivo de plantas frutíferas.

2 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DA PESQUISA

O processo de coleta de dados para os talhões de uma área de pomares de maçã será feito através de um sistema embarcado de rastreamento. O dispositivo eletrônico conta com um receptor de sinal *Global Position System (GPS)*, que coleta as coordenadas geográficas, um leitor *Radio-Frequency Identification (RFID)* e um sistema de armazenamento dos dados em cartão de memória micro SD. Estes módulos são interligados por meio de uma Placa de Circuito Impresso (PCI) e são controlados através de um módulo ESP32, no qual o software que implementa leitura e controle dos sinais é feito através da IDE do Arduino¹. O ESP32 possui tecnologia *Bluetooth* já incorporada ao módulo, o que permite outra forma de transmissão de dados além do armazenamento em cartão micro SD.



2.1 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL PARA COLETA DE DADOS

O dispositivo desenvolvido possui um número de identificação e será acoplado às sacolas utilizadas por funcionários, que realizam a colheita manual dos frutos nas árvores. Os frutos colhidos são descarregados em caixas que também possuem identificação a partir de um cartão RFID, com seu respectivo número. No momento da descarga feita pelo funcionário, o módulo RFID do equipamento presente na sacola recebe o sinal do cartão RFID acoplado à caixa. Assim, um registro em arquivo de texto armazena os dados no cartão de memória micro SD, permitindo posteriormente a identificação do número da caixa e quantidade de descarregamentos feitas nela. O receptor GPS também fornece leitura do posicionamento (latitude e longitude) do funcionário em intervalos de tempo determinados, bem como a data e hora corrente no momento da coleta. Estes dados serão importados para um sistema de armazenamento e utilizados para geração de mapas de produtividade.

2.2 AUTONOMIA DE ALIMENTAÇÃO DO SISTEMA

Como o sistema será utilizado para testes em campo, a alimentação do hardware é feita com duas baterias recarregáveis Íon de lítio (*Li-Ion*), modelo 18650 de 4,2V, com capacidade de carga de 9800mAh cada, ligadas em paralelo para aumentar a autonomia do equipamento, uma vez que assim as capacidades energéticas e as tensões são somadas. Entretanto, a soma das capacidades individuais das baterias, que é conveniente para aumentar o tempo de funcionamento do dispositivo em campo, acarreta na necessidade de abaixar a tensão de saída da ligação paralela para alimentar a PCI, que tem todos os módulos dependentes de alimentação em 3,3V. Portanto, foi escolhido um módulo abaixador *Buck Step-Down* para modular a tensão de saída das baterias de 4,2V para 3,3V. A escolha por este módulo se deve ao fato da sua alta eficiência de conversão em relação a um Circuito Integrado (CI) 1117 por exemplo, ultrapassando a taxa de 90% nos níveis de tensão utilizados na presente aplicação. Isto interfere na eficiência energética do sistema como um todo, que não dissipará tanta potência na forma de calor, possibilitando maior tempo de autonomia do dispositivo.

3 RESULTADOS

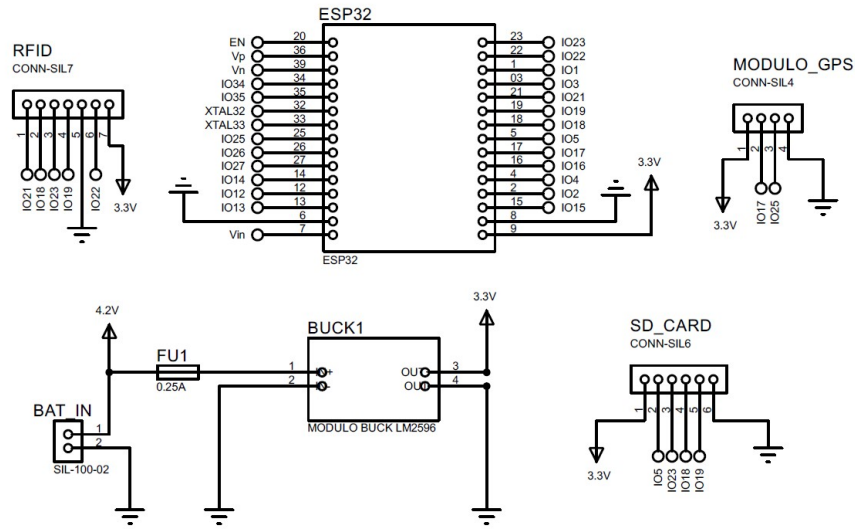
Para confecção da PCI que integrará o equipamento, o circuito esquemático da Figura 1 foi desenvolvido. Nele se observa, no centro, o módulo ESP32, saídas para o módulo RFID, para o módulo GPS, de modelo GPS GY-NEO6MV2 e para a conexão do módulo de leitura de cartão micro SD. Por último, a alimentação da PCI é mostrada com conector de entrada para as baterias, em 8,4V passando por um fusível de proteção contra sobrecarga, e finalmente, pelo módulo rebaixador *Buck Step-Down* que fornecerá o nível de tensão adequado para o funcionamento do restante da PCI em 3,3V.

O resultado deste circuito é mostrado na projeção 3D da Figura 2, medindo 60mm de comprimento por 40mm de largura. Isso possibilita o enclausuramento da eletrônica embarcada em uma caixa Patola de modelo PB-075 (Figura 3), garantindo a proteção do circuito contra umidade e poeira. Deste modo o projeto ganha proporções relativamente pequenas, que não atrapalham o trabalho dos funcionários que utilizarão o dispositivo durante a colheita. Com o mesmo objetivo de otimização de espaço, escolheu-se executar a PCI em placa de fibra de vidro dupla face de cobre, que reduz o espaço necessário para conexão dos módulos.

¹ É uma plataforma de código fonte aberto, que oferece recursos de software para o desenvolvimento de hardware e eletrônica.

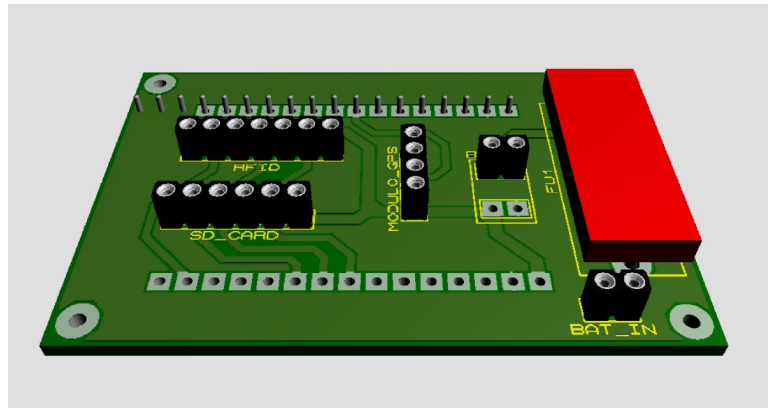
² Disponível em: < http://www.patola.com.br/index.php?route=product/product&product_id=84 >.

Figura 1 – Circuito Esquemático da PCI



Fonte: Autoria própria (2021).

Figura 2 – Projeção da PCI



Fonte: Autoria própria (2021).

Figura 3 – Enclausuramento da Eletrônica Embarcada



Fonte: PATOLA (2021).²



4 CONCLUSÕES

O sistema embarcado desenvolvido permitirá realizar a coleta e armazenamento de dados que serão utilizados, posteriormente, para análises geoestatísticas. Isto é possível através dos mecanismos de georreferenciamento e identificação das caixas que recebem a colheita de maçãs. Além disso, o planejamento do hardware para a especificação de longa autonomia possibilitará o uso do equipamento em campo com previsão de duração de carga das baterias por 24 horas. Espera-se assim, facilitar o procedimento experimental que pode ocorrer sem interrupção do trabalho na colheita dos frutos.

Por fim, pretende-se auxiliar a pesquisa e desenvolvimento de modelos capazes de identificar quais regiões da área cultivada são mais produtivas, de modo a melhorar o manejo de insumos e recursos humanos no pomar. Assim, o propósito primário desta área de pesquisa, que consiste em aumento de produtividade e redução de custos, pode ser realizado.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da agência de fomento à pesquisa CNPq e da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Medianeira.



REFERÊNCIAS

- BORGELT, SC et al. Spatially variable liming rates: a method for determination. **Transactions of the ASAE**, American Society of Agricultural e Biological Engineers, v. 37, n. 5, p. 1499–1507, 1994.
- CERRI, Domingos Guilherme Pellegrino et al. Agricultura de Precisão em cana-de-açúcar: Instrumentação de uma colhedora, mapeamento da produtividade e de atributos do solo. [sn], 2005.
- GASQUES, José Garcia Organizador; VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro Organizador; NAVARRO, Zander Organizador. A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2010.
- INAMASU, Ricardo Y; BERNARDI, AC de C. Agricultura de precisão. **Embrapa Instrumentação-Capítulo em livro científico (ALICE)**, In: BERNARDI, AC de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, AV de; BASSOI, LH; INAMASU . . ., 2014.
- MOLIN, José Paulo; AMARAL, Lucas Rios do; COLAÇO, André. **Agricultura de precisão**. [S.l.]: Oficina de textos, 2015.