

# Estudo de desenvolvimento de protótipo de penetrômetro eletrônico baseado em internet das coisas integrado a aplicação mobile Android

Erick Marçal Cardoso Franco; Gustavo Kenzo Masuda; João Paulo Lemos Escola.

Instituto Federal-Campus Barretos.

[gustavomasuda10@gmail.com](mailto:gustavomasuda10@gmail.com)

Palavras-chave: *penetrômetro, sensor ultrassônico, Arduino, agricultura*

## Introdução

Diversos aspectos do solo impactam o desenvolvimento das culturas agrícolas, estando dentre elas a sua compactação. Para fins de análise e medida de compactação e penetração do solo, instrumentos como o penetrômetro foram desenvolvidos (FOLONI; CALONEGO; LIMA, 2003).

O penetrômetro consiste em uma haste (madeira ou metal) com um cone em sua extremidade inferior, possuindo na extremidade superior um peso de curso constante para que a haste penetre no solo por meio de impactos (STOLF, R.; FERNADES, J.; FURLANI NETO, 1983).

Contudo, seu uso é demasiado arcaico, pois tudo é realizado de maneira manual, atrasando o trabalho no meio agrícola nos tempos modernos em que a área rural está em constante evolução tecnológica.

Isto se vê diretamente na Agricultura 4.0 (DOS SANTOS; ESPERIDIÃO; DOS SANTOS AMARANTE, 2019), que consiste em um conjunto de inovações tecnológicas voltadas à alta tecnologia que visa aprimorar, otimizar e rentabilizar a produtividade no campo (DOS SANTOS; ESPERIDIÃO; DOS SANTOS AMARANTE, 2019). Neste cenário não há como não enquadrar a Internet das Coisas (SANTOS, BRUNO P. ET AL, 2016), a qual permite a intercomunicação entre usuários e dispositivos inteligentes, os quais vem ganhando cada vez mais espaço na indústria e academia como um todo.

Acerca deste problema, o corrente trabalho vem como uma alternativa para um melhoramento do instrumento, fazendo uso de Arduino (LODHI, 2016) com sensor ultrassônico (NAKATANI; GUIMARÃES; NETO, 2014) e comunicação com aplicação Android via Bluetooth (FLORO; CARRIJO; DE MORAIS, 2016) para acelerar os cálculos de análise de compactação do solo.

## Objetivos

Apresentar um protótipo de dispositivo eletrônico baseado em Internet das Coisas para análise de compactação do solo, como alternativa ao penetrômetro convencional.

## Material e Métodos

A princípio, será utilizado como base um projeto próprio já desenvolvido para conclusão de curso técnico em informática "PROTÓTIPO ELETRÔNICO PARA AFERIMENTO DE DISTÂNCIA A USO EM PENETRÔMETRO" (GARCIA; MACIEL; FRANCO, 2020). Este, contudo, não possuía comunicação com nenhuma aplicação externa, sendo somente um protótipo simples que calculava a profundidade obtida por meio do sensor ultrassônico após o uso do penetrômetro (GARCIA; MACIEL; FRANCO, 2020).

Para seu desenvolvimento foi utilizado um Arduino UNO (LODHI, 2016). Este microcontrolador foi desenvolvido no ano de 2005 por 5 pesquisadores a fim de obter um dispositivo funcional de baixo custo e facilmente programável (c e c++). (LODHI, 2016). Após programado foi utilizado de maneira independente para controlar o Sensor Ultrassônico "HC-SR04", o qual trata-se de um dispositivo de medição ultrassônica comumente utilizado em eletromecânicos, com capacidade de medir distâncias entre 2cm a 4m (NAKATANI; GUIMARÃES; NETO, 2014). Todos os componentes foram implantados em uma *protoboard* (placa de circuitos eletrônicos sem a necessidade de aplicação de soldas, fazendo uso de *jumper*s)

Para a próxima etapa do projeto, propomos a utilização de um Módulo Bluetooth HC-05 (FLORO; CARRIJO; DE MORAIS, 2016). para permitir a comunicação com a aplicação externa em plataforma Android. O mesmo é considerado um protocolo de baixo consumo

energético e com um raio de alcance considerável que permite a comunicação entre dispositivos dentro desta área.

A aplicação externa citada ainda não implementada será desenvolvida em linguagem orientada a objetos JAVA, cujo desenvolvimento foi em meados da década de 90 com o objetivo de ser mais simples, eficiente e versátil que as linguagens passadas (INDRUSIAK, 1996).

## Resultados e Discussão

Quanto à primeira parte do protótipo sem a conexão com um dispositivo externo, foram realizados tanto testes com o sistema eletrônico acoplado ao penetrômetro (imagem 1) quanto manuais – através do uso de trenas - em solos diversos, como exposto, conforme ilustra a imagem 2. Na imagem 3 temos o aferimento em solo gramado. Enquanto na imagem 4, aferimento de diferença entre altura de áreas cimentadas.



Imagem 1. Sistema Eletrônico Acoplado a Penetrômetro



Imagem 2. Aferimento em solo exposto



Imagem 3. Aferimento em solo gramado



Imagem 4. Aferimento em área concretada

Como mencionado no presente trabalho, este aferimento apresentava-se arcaico e manual. Com o protótipo foi possível minimizar este atraso na etapa de medição, visto que o sistema por si só realiza a medição por meio do sensor ultrassônico. Em relação à comparação à análise manual efetuada por meio de treina, não houve variações significativas.

Todavia, ainda apresenta problemas, pois o penetrômetro em si não é uma ferramenta de fácil uso ergonômico, sendo interessante melhorar a estrutura do instrumento em si.

Quanto à nova etapa, apresenta-se na Imagem 5 um protótipo da tela da aplicação que possua uma interface gráfica mais agradável e um histórico dos solos analisados.



Imagem 5. Protótipo da interface gráfica da aplicação.

Área	Profundidade	Situação
1	9cm	Compactada
2	80cm	Não compactada

Tabela 1. Exemplo de histórico

## Conclusões

O protótipo existente atende parcialmente o objetivo exposto. Como analisado, pode ser utilizado para aferir diversos tipos de terrenos, além de ser possível utilizar o sistema em outros instrumentos de aferição de distâncias, o que mostra sua versatilidade.

Quanto ao melhoramento do sistema, consegue-se suprir novamente problemas existentes, como uma melhor visualização da análise por meio da interface gráfica e da praticidade visto que pode ser acessada por meio de dispositivo móvel, juntamente de um histórico, evitando anotações em papel. Após implementado a aplicação, será testado novamente na Unidade Agrícola do IFSP-Campus Barretos.

Devido à versatilidade inata dos sistemas eletrônicos, continua aberto a novos melhoramentos, o que possibilita agregar novas funcionalidades a fim de atender novas demandas conforme uso e situação.

## Referências Bibliográficas

ASHA, T.; SRIJA, V. **Design and Implementation of Wireless Based Water Level Monitoring System Using Arduino and Bluetooth**. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), v. 7, n. 01, p. 745-749, 2020.

DOS SANTOS, Tamiris Camargo; ESPERIDIÃO, Tamara Lima; DOS SANTOS AMARANTE, Mayara. **AGRICULTURA 4.0**. Revista Pesquisa e Ação, v. 5, n. 4, p. 122-131, 2019.

FLORO, Clara; CARRIJO<sup>1</sup>, Renato Santos; DE MORAIS<sup>1</sup>, Josué Silva. **USO DE ARDUÍNO E MÓDULO BLUETOOTH PARA CONTROLE E AUTOMAÇÃO DE RESIDÊNCIAS**.

FOLONI, José Salvador Simoneti; CALONEGO, Juliano Carlos; LIMA, Sérgio Lázaro de. **Efeito da compactação do solo no desenvolvimento aéreo e radicular de cultivares de milho**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 38, n. 8, p. 947-953, 2003.

GARCIA, Abílio Casagrande; MACIEL, Amerson Samuel O.; FRANCO, Erick Marçal C. **PROTÓTIPO ELETRÔNICO PARA AFERIMENTO DE DISTÂNCIA A USO EM PENETRÔMETRO**. 2020.

INDRUSIAK, Leandro Soares. **Linguagem java**. Grupo JavaRS JUG Rio Grande do Sul, p. 19, 1996.

LODHI, Deepak Kumar et al. **Smart electronic wheelchair using arduino and bluetooth module**. International Journal of Computer Science and Mobile Computing, v. 5, n. 5, p. 433-438, 2016.

NAKATANI, Alessandro Massayuki; GUIMARÃES, Anderson Valenga; NETO, Vicente Machado. **Medição com sensor ultrassônico HC-SR04**. In: **International Congress on Mechanical Metrology**. Gramado. 2014.

SANTOS, Bruno P. et al. **Internet das coisas: da teoria à prática**. 2016.

STOLF, R.; FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V. L. **Penetrômetro de impacto IAA/PLANALSUCAR-STOLF**; recomendação para seu uso. **Stab**, v. 1, n. 3, p. 18-23, 1983.