

SISTEMA PORTÁTIL DE BAIXO CUSTO PARA MAPEAMENTO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DO SOLO

Gustavo Codognotto Munari¹, Grazieli Suszek²

Instituto Federal de Mato Grosso do Sul – Nova Andradina - MS

gustavo.munari@estudante.ifms.edu.br¹, grazieli.suszek@ifms.edu.br²

Resumo

A agricultura está buscando cada dia mais produtividade, dessa forma surgem novas tecnologias e metodologias que visam alcançar essa meta, entretanto, com elevado custo, o que resulta em baixa implementação de novos sistemas. Nesse sentido se insere a agricultura de precisão, que é capaz de trabalhar conforme a necessidade específica de determinada localidade da lavoura. Com objetivo de aperfeiçoar um protótipo portátil e de baixo custo capaz de fazer coletas relacionadas a condutividade elétrica do solo diretamente em campo de forma manual e com maior capacidade de armazenamento de dados. Foi realizada a atualização e patenteamento de um sistema portátil de baixo custo para mapeamento da condutividade elétrica do solo, por meio de modelagem e impressão 3D, validação do código, teste em campo e envio da documentação para depósito no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), o protótipo tem a finalidade de tornar a agricultura de precisão mais acessível a profissionais e produtores, de forma a realizar manualmente o levantamento da condutividade elétrica do solo e assim otimizar os processos realizados em campo, como por exemplo as análises de solo.

Palavras-chave: Agricultura de Precisão, Patente, Condutividade Elétrica do Solo, Impressão 3D.

Introdução

A agricultura, cada vez mais, tem investido em aumento de produção sem a necessidade de expansão de áreas cultiváveis, nesse mesmo passo, surgem as tecnologias e as vertentes agrárias, dentre as quais está a agricultura de precisão, que tem por princípio garantir a produtividade e lucratividade considerando todas as heterogeneidades presentes nas áreas de cultivo (BORGES et al., 2022).

Com a implementação de tecnologias como sistema georreferenciamento (COELHO & DA SILVA, 2009); e implementos embarcados, como barra de luz, piloto automático sistema de aplicação a taxa variável há a redução dos desperdícios, contribuindo com o meio ambiente, e aumento na eficiência de produção, entretanto, requisitando altos investimentos e mão de obra especializada (BERNARDI & INAMASU, 2014). Em vista disso, o autor ainda complementa que grande parte do público que submete a lavoura a agricultura de precisão, das gerações

mais jovens, os quais possuem maior compreensão das tecnologias e aplicabilidade dentro da lavoura.

Segundo RABELO (2009), dentre as tecnologias desenvolvidas por essa tendência, estão aquelas relacionadas ao mapeamento de áreas, onde se inclui a análise de condutividade elétrica do solo, a qual traz uma perspectiva sobre a qualidade física e química desse solo. Isso se dá pela influência que é exercida na condutividade elétrica em função de alguns fatores, tais quais: textura e compactação do solo, teor de matéria orgânica, água e íons no solo. (FRANCESCHINI, 2007).

Partindo deste princípio, é possível identificar discrepâncias e realizar avaliações mais precisas e pontuais, reduzindo custos com análises de solo, e possibilitando a subdivisão de uma lavoura em zonas, conforme suas necessidades físicas e químicas, diminuindo custos com operações e insumos (RABELO; 2009).

Nesse sentido, este trabalho teve por objetivo de aperfeiçoar um protótipo portátil e de baixo custo monetário, o qual fosse capaz de fazer coletas de condutividade elétrica diretamente em campo, e que além disso, tivesse um melhor aporte de armazenamento de dados, melhorando as operações a campo.

Metodologia

A partir de um protótipo pré-desenvolvido, foram feitas avaliações para apontar quais seriam as melhorias a serem feitas. Sendo concluída esta etapa iniciou-se os processos de atualização do protótipo, como troca de hastes, desenvolvimento de uma nova acomodação (Figuras 1) para o sistema (configurado na linguagem C++).



Figura 1. Primeiro modelo no início da atualização.

Fonte: Autor próprio (2022).

Estes processos foram aportados por softwares de modelagem e impressão em três dimensões (Figura 2), durante esse período, foram realizados testes para avaliar o funcionamento do sistema (Figura 3), nessa fase buscou-se aliar a ergonomia ao equipamento, já que se considerou longos períodos de coleta. Com o equipamento finalizado, foram realizados testes em campo, com o intuito de obter dados para validação do código, os quais foram comparados aos dados obtidos com um equipamento comercial. A partir deles foi elaborado um gráfico e então traçada uma linha de tendência, a qual foi utilizada para corrigir os dados obtidos de uma coleta em campo, realizada em uma área de pesquisa do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS). Outro processo que é necessário destacar é a fase de depósito da patente, a qual compreendeu o preenchimento dos formulários, e coleta de informações dos autores.

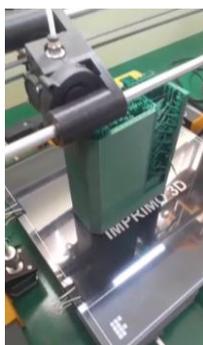


Figura 2. Impressão dos componentes finais.

Fonte: Autor próprio (2023).



Figura 3. Teste em campo.

Fonte: Autor próprio (2023).

Como resultado deste projeto (Figura 4), foi obtido o equipamento funcional, com baixo valor agregado, alta resistência e ergonomia, o qual foi confeccionado em termoplástico (constituído de ácido poli lático), com exceção dos eletrodos, os quais são feitos de alumínio, em função da condutividade e resistência, e o *hardware*.



Figura 4. Equipamento Finalizado.

Fonte: Autor próprio (2023).

Além disso, também foi elaborado uma curva de calibração, a partir da qual resultou em uma equação a fim de validar o código. Nela é inserido o valor do dado bruto, obtido em campo, o qual é transformado em uma unidade de medida comparável, no caso, miliSiemens por centímetro (mS/cm) (Figura 5).

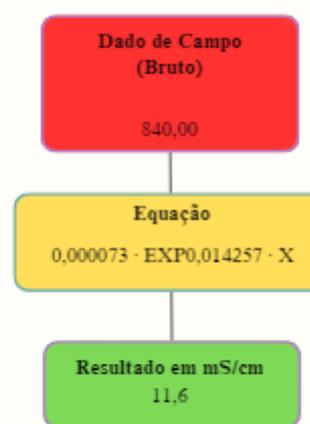


Figura 5. Organograma demonstrando a conversão do dado bruto em dado para comparação.

Fonte: Autor próprio (2023).

Então, com o embasamento do desenvolvimento do equipamento, foi realizado a solicitação de depósito de patente ao INPI, processo mediado pelo Núcleo de

Resultados e Discussão

Inovação Tecnológica (NIT) do IFMS.

Neste foi solicitado os direitos sobre o software e sobre o restante do sistema necessário para a obtenção de dados de condutividade elétrica aparente do solo. Além disso, foi possível fazer uma validação em campo e os dados referentes estão em fase de processamento para publicação em congresso internacional. Durante as fases finais, foram realizadas algumas exposições ao público, com o intuito de observar o interesse e receptividade do público ao protótipo, o qual gerou bastante curiosidade e aceitação por parte do público presente (Figuras 6 e 7).



Figura 6. Exposição do protótipo na Semana do Meio Ambiente do IFMS- 2023.

Fonte: Autor Próprio.



Figura 7. Apresentação no 2º encontro dos Engenheiros de Nova Andradina/MS – 2023.

Fonte: Próprio autor (2023).

Considerações Finais

Tendo em vista o panorama apresentado e os resultados obtidos, conclui-se que o aparelho é um grande avanço no ramo, já que poucos equipamentos desse espectro são capazes de realizar coletas diretamente no campo, em particular, equipamentos portáteis. Além disso ele traz maior acessibilidade aos produtores e profissionais da área (agrônomos, técnicos, engenheiros agrícolas, entre outros), já que possui um menor custo de aquisição, além de trazer um bom agregado de tecnologias que visam otimizar operações em campo.

Agradecimentos

Agradeço a Deus pela oportunidade, a minha família sempre presente para me dar apoio, aos meus orientadores por me proporcionarem esta experiência, aos meus amigos/colegas que me auxiliam nas lutas diárias da graduação e ao IFMS, pelo aporte financeiro cedido ao projeto, e pela concessão da bolsa de iniciação científica, permitindo que o projeto chegasse ao final com bons resultados e com alta qualidade.

Referências

BERNARDI, A. C. de C.; INAMASU, R. Y. Adoção da agricultura de precisão no Brasil. In: BERNARDI, Alberto C. de Campos *et al.* **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília: [s. n.], 2014. p. 559 - 577. ISBN 978-85-7035-352-8. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1003522/adocao-da-agricultura-de-precisao-no-brasil>. Acesso em: 19 set. 2023.

BORGES, L. C.; NASCIMENTO, A. dos R.; MORGADO, C. M. A. Agricultura de precisão: ferramenta de gestão na rentabilidade e produtividade de grãos. **Scientific Electronic Archives**, [S. l.], v. 15, n. 3, 2022. DOI: 10.36560/15320221520. Disponível em: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1520>. Acesso em: 22 set. 2023.

COELHO, J. P. C.; DA SILVA, J. R. M. Agricultura de precisão. **Nova Research Portal**, Lisboa - PT, p. 2 - 33, 2009. Disponível em: <https://novaresearch.unl.pt/en/publications/agricultura-de-precis%C3%A3o-2>. Acesso em: 18 set. 2023.

RABELLO, L. M. Condutividade elétrica do solo, tópicos e equipamentos. **Documentos**, São Carlos - SP, 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/658188>. Acesso em: 23 set. 2023.

FRANCESCHINI, M. H. D. Correlação da condutividade elétrica com atributos físico-químicos do solo. Piracicaba - SP, 2007. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.ler.esalq.usp.br/download/gmap/iniciacao/Correlacao%20da%20condutividade%20eletrica2007.pdf>. Acesso em: 23 set. 2023.

LOW-COST PORTABLE SYSTEM FOR MAPPING SOIL ELECTRICAL CONDUCTIVITY

Abstract: *Agriculture is seeking more productivity every day, and new technologies and methodologies are emerging that aim to achieve this goal, however, at a high cost. In this sense, precision agriculture is included, which is capable of working according to the specific needs of a given farming location. In this context, a low-cost portable system was updated and patented for mapping the electrical conductivity of the soil, through 3D modeling and printing, code validation, field testing and subsequent sending of documentation for deposit at Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), the which, at the time of writing, is in process, all with the aim of making precision agriculture more accessible to professionals and producers.*

Keywords: *Precision Agriculture, Patent, Soil Electrical Conductivity, 3D Printing.*