



## RELATÓRIO FINAL APLICAÇÃO DE CAMPOS MAGNÉTICOS NO CULTIVO *IN VITRO* DE PLANTAS

Idália Ribeiro Silva<sup>(1)</sup>, Mayler Martins<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Curso de Licenciatura em Física - Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) - Campus Bambuí;  
idalia010217@gmail.com.

<sup>(2)</sup>Professor orientador - IFMG - Campus Bambuí; mayler.martins@ifmg.edu.br

### RESUMO

Este trabalho avalia o impacto da aplicação de campos magnéticos no cultivo *in vitro* de plantas. Resultados prévios indicam que diferentes intensidades podem, em sua grande maioria, favorecer o crescimento vegetal, dependendo da espécie e do tempo de exposição. No entanto, limitações técnicas relacionadas ao controle do campo magnético e à reprodutibilidade dos experimentos foram identificadas. Com o objetivo de estabelecer um método que permita determinar a influência de campos magnéticos estáticos no desenvolvimento vegetal, este estudo propõe aprimoramentos na metodologia experimental e incentiva a continuidade de pesquisas, destacando sua relevância para práticas sustentáveis. A pesquisa foi conduzida utilizando bobinas, solenoides e ímãs permanentes para gerar os campos magnéticos e um sensor de efeito Hall para mensuração que provou ser eficaz e acessível, oferecendo uma solução viável para pesquisas futuras na área.

**Palavras-chave:** Campos magnéticos. Cultivo *in vitro*. Desenvolvimento de plantas.

### 1 INTRODUÇÃO

A agricultura, como atividade central para a subsistência humana, tem evoluído ao longo dos séculos para atender à crescente demanda por alimentos e matérias-primas. Com o aumento populacional global, essa demanda se intensificou, levando ao desenvolvimento de novas tecnologias que visam não apenas aumentar a produção, mas também melhorar a qualidade dos alimentos (ASSAD, 2015). No entanto, muitas dessas tecnologias são consideradas invasivas, gerando impactos ambientais adversos, como a degradação do solo, desmatamento e uso excessivo de agrotóxicos.

Todos os seres vivos na Terra são influenciados pelo campo magnético terrestre, também conhecido como geomagnético. Diante disso, pesquisadores têm realizado



experimentos aplicando campos magnéticos em diferentes espécies de plantas, com o objetivo de observar mudanças no seu desenvolvimento. Em estudos prévios, diversas culturas, como tomate, milho, alface, trigo e feijão, mostraram respostas variadas à exposição a campos magnéticos, com a maioria dos resultados sendo positivos, indicando um potencial para promover o crescimento das plantas.

Radhakrishnan, R. (2019) por meio de uma revisão de diversos trabalhos, com valores usados nos estudos analisados variando de 20  $\mu$ T a 600 mT relatou estudos que mostraram haver alterações bioquímicas e fisiológicas em plantas provocadas pela exposição aos campos magnéticos, como, por exemplo, o *Triticum aestivum* (trigo) e o *Phaseolus vulgaris* (feijão), que apresentaram aumento na germinação e biomassa com intensidade de 4-7mT e o *Zea mays* (milho) que demonstrou maior crescimento e biomassa sob 150-250 mT.

Embora esses estudos tenham mostrado resultados promissores, a literatura revela que a aplicação de campos magnéticos pode influenciar o desenvolvimento das plantas de forma variável, dependendo da intensidade, do tempo de exposição e da espécie estudada, sendo, ainda, necessário um maior aprofundamento para que a prática possa ser adotada como uma alternativa viável na agricultura. No entanto, muitos estudos não fornecem informações detalhadas o suficiente para a reprodução dos experimentos, o que dificulta o avanço nessa área.

Este trabalho é especialmente relevante para agrônomos e outros profissionais que, embora não sejam da área da física, possam montar experimentos com diferentes intensidades de campo magnético utilizando bobinas, solenoides ou ímãs. Assim, este projeto pode incentivar a continuidade dos estudos sobre o tema por profissionais de diferentes áreas do conhecimento, colaborando tanto para a preservação ambiental quanto para o avanço da agricultura.

No entanto, a implementação dessas técnicas deve considerar os recursos empregados e sua viabilidade financeira. É importante discutir que, ao usar bobinas ou solenoides, embora o campo gerado seja mais uniforme e a intensidade do campo magnético pode ser facilmente controlada e medida, é mais difícil produzir o campo de forma prática. Por outro lado, ao utilizar ímãs, é fácil gerar o campo, mas a dificuldade reside na medição precisa da intensidade do campo gerado, que tende a ser não uniforme.



Além disso, conhecer com precisão a intensidade do campo magnético aplicado é essencial para garantir a reprodutibilidade do experimento com qualquer planta, o que demanda o uso de equipamentos de medição do fluxo magnético. Para garantir a precisão na aplicação do campo, é fundamental utilizar equipamentos de medição adequados, como gaussímetros, que permitam o controle exato da intensidade aplicada. A ausência dessas informações em muitos trabalhos da área dificulta a reprodução dos experimentos, reforçando a importância de uma descrição detalhada dos métodos utilizados.

Portanto, este estudo busca impulsionar o desenvolvimento dessa linha de pesquisa, promovendo maior atenção por parte dos agricultores e profissionais da área às técnicas e métodos aplicados, e justificando a necessidade de padrões claros para a realização desses experimentos. Além disso, busca estabelecer um método para conhecer a densidade do fluxo magnético aplicada ao cultivo de plantas, a fim de verificar a influência do fluxo magnético em seu crescimento.

## 2 METODOLOGIA

A pesquisa utilizou três abordagens principais para a geração de campos magnéticos: bobinas, solenoides e ímãs permanentes. Intensidades superiores ao campo magnético terrestre (20-60  $\mu\text{T}$ ) foram delimitadas entre 0,1 mT e 600 mT com base na literatura. Para realização desse experimento considerou-se qual a quantidade de material seria necessária para gerar o campo de 0,1 mT em um experimento usando tubos de ensaio, para testar sua viabilidade. Como essa quantidade depende de como cada pesquisador vai realizar o experimento, ficou sugerido como poderia ser utilizado cada um dos métodos citados.

No caso da bobina, foi sugerido considerar um determinado número de voltas e um diâmetro que gerasse a intensidade de campo magnético necessária em seu interior e ao mesmo tempo comportasse os tubos de ensaios dentro dela. Por outro lado, para o solenoide foi sugerido construí-lo em volta de cada tubo de ensaio, levando em consideração o número de voltas que gastaria para enrolar cada um e o seu comprimento, variáveis que determinam qual será a intensidade do campo no seu interior. Em ambos os casos, foi crucial saber o comprimento total de fio que seria usado para realização do experimento. Além dessas



considerações, o cálculo da quantidade de energia dissipada no processo pelo efeito Joule foi realizado e destacado como fundamental.

No caso dos ímãs permanentes, a sugestão seria ficarem posicionados a diferentes distâncias dos tubos de ensaio para variar a intensidade do campo magnético. Nesse contexto, entrou a construção do medidor de campo magnético usado por Silva, Wanderson. R. F *et al* (2023) em seu trabalho. No entanto, foi necessário a calibração do medidor, onde o sensor foi ajustado para garantir maior clareza e precisão nas leituras.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A análise dos métodos de geração de campo magnético, revelou limitações no uso de bobinas e solenoides devido ao alto consumo energético e custo dos materiais necessários. Já os ímãs permanentes, embora práticos, apresentaram dificuldade em manter uniformidade no campo gerado, o que impactou a precisão dos resultados. Porém a construção do medidor de campo magnético utilizando Arduino provou ser eficaz e acessível, oferecendo uma solução viável para pesquisas futuras na área. Contudo, a calibração e o ajuste fino do dispositivo devem ser feitas com cautela para garantir maior confiabilidade.

### **4 CONCLUSÕES**

O estudo destacou a influência de campos magnéticos no desenvolvimento vegetal, destacando a necessidade de ajustes nas intensidades e no tempo de exposição para otimizar os resultados. Apesar das limitações com o uso de bobinas e solenoides, esses métodos devem ser avaliados, levando-se em consideração o objetivo do trabalho do pesquisador e qual a disponibilidade financeira para investimento. O uso de ímãs permanentes e sensores de efeito Hall mostrou-se promissor para aplicações práticas na agricultura, especialmente em contextos onde sustentabilidade e baixo custo são prioridades. Perspectivas futuras, incluem ampliar a análise para diversas espécies vegetais afim de se conseguir determinar definitivamente quais intensidades e quais tempos de exposição são ideias para espécies vegetais diversas.



## REFERÊNCIAS

ASSAD, Maria-Leonor Lopes; ALMEIDA, Jalcione. Agricultura e sustentabilidade – contexto, desafios e cenários. **Ciência & Ambiente**, n. 29, p. 15-30, 25 set. 2024.

Ramalingam Radhakrishnan. Magnetic field regulates plant functions, growth and enhances tolerance against environmental stresses. **Prof. H.S. Srivastava Foundation for Science and Society**, 21 ago. 2019.

SARRAF, M. et al. Magnetic Field (MF) Applications in Plants: Na Overview. **Plants**, v. 9, n. 9, p. 1139–1156, set. 2020.

SILVA, Wanderson. R. F et al. Construção de um medidor de campo magnético para utilização em processos de geração e manipulação de correntes puras de spin. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Visçosa, vol. 45, jun. 2023.