

INTELIGÊNCIA E ELETROFISIOLOGIA VEGETAL: FERRAMENTAS PROMISSORAS PARA UMA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE ALIMENTOS E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

PLANT INTELLIGENCE AND ELECTROPHYSIOLOGY: PROMISING TOOLS FOR SUSTAINABLE FOOD PRODUCTION AND ENVIRONMENTAL PRESERVATION

Gabriela Niemeyer Reissig - Bacharela em Química de Alimentos (UFPEL), mestra e doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos (UFPEL). Atualmente realiza Pós-Doutorado em Fisiologia Vegetal (UFPEL), trabalhando com eletrofisiologia vegetal e integrando o grupo de extensão Vegetando, do Laboratório de Cognição e Eletrofisiologia Vegetal (LACEV), sob supervisão do Prof. Dr. Gustavo Maia Souza. e-mail: gabriela.niemeyer.reissig@gmail.com

Luis Felipe Basso - Bacharelado em Ciências Biológicas (UFPEL). É membro do Laboratório de Cognição e Eletrofisiologia Vegetal (LACEV), onde trabalha com interações entre plantas e é integrante do grupo de extensão Vegetando, sob a supervisão do Prof. Dr. Gustavo Maia Souza. e-mail: felipestrapazon2409@gmail.com

Lyana Pintos Ramos - bacharelada em Ciências Biológicas (UFPEL), atualmente atua como iniciante científica no Laboratório de Cognição e Eletrofisiologia Vegetal (LACEV), nos projetos de comunicação entre plantas, atenção e no projeto de extensão Vegetando. e-mail: lyapintos@gmail.com

João Gabriel Moreira de Souza - Bacharelado em Ciências Biológicas (UFPEL), e atualmente estagiário de iniciação científica no Laboratório de Cognição e Eletrofisiologia Vegetal (LACEV), sob supervisão do Prof. Dr. Gustavo Maia Souza, trabalhando com eletrofisiologia vegetal de plantas e colaborando com o projeto de extensão Vegetando. e-mail: hinom87@gmail.com

Ludmilla Bezerra de Almeida - Licenciada em Ciências biológicas pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), mestre em biologia vegetal pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e doutoranda no programa de pós-graduação em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). No doutorado atua com pesquisas em comunicação entre plantas de soja e como integrante do projeto de extensão Vegetando, sob a orientação do professor Dr. Gustavo Maia Souza. e-mail: lulualmeida49@gmail.com

RESUMO

Entrevista com o professor e pesquisador Gustavo Maia Souza, fundador e coordenador do LACEV (Laboratório de Cognição e Eletrofisiologia Vegetal) e do projeto de extensão Vegetando, da Universidade Federal de Pelotas, com o objetivo de discutir como a nova visão de plantas como seres inteligentes e cognitivos, com intensa atividade elétrica, pode promover práticas mais sustentáveis e combater a impercepção botânica. A entrevista foi realizada remotamente no dia 09 de maio de 2023, através da plataforma *Google Meet*. O professor Gustavo Maia Souza pesquisa aspectos de cognição e inteligência em plantas, bem como a análise dos sinais elétricos que elas produzem. Possui vários trabalhos publicados em periódicos de destaque, incluindo um artigo em colaboração com Paco Calvo, Monica Gagliano e Antony Trewavas intitulado “*Plants*

are intelligent, here's how". Também publicou um artigo de conceito sobre o electroma das plantas, intitulado "*Plant electrome: the electrical dimension of plant life*". A entrevista explora como a visão das plantas como seres inteligentes e dotados de intensa atividade elétrica pode auxiliar na preservação ambiental e na produção sustentável de alimentos.

Palavras-chave: cognição vegetal; desenvolvimento sustentável; impercepção botânica; sinais elétricos.

Abstract

Interview with professor and researcher Gustavo Maia Souza, coordinator of the LACEV (Laboratory of Cognition and Plant Electrophysiology) and the extension project Vegetando at the Federal University of Pelotas, aiming to discuss how the new view of plants as intelligent and cognitive beings, with intense electrical activity, can promote more sustainable practices and combat plant blindness. The interview was conducted remotely on May 9, 2023, through the Google Meet platform. Professor Gustavo Maia Souza is a researcher in aspects of cognition and intelligence in plants, as well as the analysis of the electrical signals they produce. He has published several papers in prominent journals, including a paper in collaboration with Paco Calvo, Monica Gagliano, and Antony Trewavas titled "Plants are intelligent, here's how". He also published a concept paper on plant electrome, entitled "*Plant electrome: the electrical dimension of plant life*". The interview explores how the view of plants as intelligent beings can aid in environmental preservation and sustainable food production.

Keywords: plant cognition; sustainable development; botanical imperception; electrical signals.

A atual forma de produção de alimentos apresenta uma série de desafios e problemas que requerem atenção e soluções adequadas. A utilização de insumos que podem causar danos à saúde das pessoas e ao meio ambiente é uma prática comum na produção de alimentos, o que agrava ainda mais os desafios existentes. Nesse sentido, é necessário buscar soluções e repensar a forma como produzimos alimentos, incorporando práticas mais sustentáveis e responsáveis (SCHNEIDER *et al.*, 2020).

Para além da forma de produção, a maneira como nos relacionamos com as plantas também tem impactos na sua valorização e preservação. Pesquisadores têm apontado que a nossa falta de empatia pelas plantas, devido ao estilo de vida tão diferente do nosso e a questões relacionadas a percepção delas no ambiente que estão inseridas, levam ao fenômeno conhecido como impercepção botânica. Em definição, a Impercepção Botânica, anteriormente denominada Cegueira Botânica, é o fenômeno caracterizado pela inabilidade de ver ou perceber a planta em seu próprio ambiente, levando a: (i) incapacidade de perceber a importância das plantas na biosfera e nas questões humanas; (ii) a incapacidade de apreciar as características estéticas e biológicas únicas dos organismos vegetais; (iii) e a classificação antropocêntrica equivocada das plantas como inferiores aos animais, levando à conclusão errônea de que elas são organismos menos dignos de apreciação humana (PARSLEY, 2020; WANDERSEE e SCHUSSLER, 2001).

Pesquisas recentes têm demonstrado a capacidade de tomada de decisão e exploração do ambiente por parte das plantas, demonstrando que estas são seres dotados de inteligência e cognição. Sendo assim, esta nova perspectiva de percepção das plantas pode levar a perguntas e soluções inovadoras (CALVO *et al.*, 2020). Um exemplo dessas abordagens inovadoras é o estudo da eletrofisiologia vegetal, que explora a atividade elétrica das plantas e lança luz sobre aspectos

novos da fisiologia vegetal. Essa disciplina pode ser uma ferramenta poderosa para diagnosticar e prever o estresse nas plantas, além de otimizar a produção de alimentos por meio da redução do uso de insumos prejudiciais (DE TOLEDO *et al.*, 2019; REISSIG *et al.*, 2021). O professor Gustavo Maia Souza propõe uma reflexão sobre como esses tópicos estão relacionados com o desenvolvimento sustentável, explorando a aplicação dos conhecimentos em inteligência e cognição vegetal, bem como em eletrofisiologia vegetal.

Como biólogo, professor e cientista, qual é a sua opinião sobre a relação das pessoas com as plantas? Existe um distanciamento sobre o papel delas na produção de alimentos e na importância para a biosfera?

De fato, há um distanciamento, tanto emocional quanto em relação à importância das plantas na biosfera. O que acaba prevalecendo é uma visão utilitarista em relação à visão emocional, pois é difícil estabelecer uma conexão entre dois seres vivos sencientes com estilos de vida tão diferentes. Embora as pessoas tenham uma noção clara da importância das plantas na alimentação como base alimentar, a importância das plantas na biosfera, como reguladoras, não é tão óbvia. Esquecemos que parte do oxigênio é produzido pelas plantas, e isso é tão importante quanto a produção de alimentos.

Embora nas escolas as crianças tenham mais contato com a importância das plantas na biosfera do que na produção de alimentos, eu acredito que essa dissociação ocorre em grande parte pelo fato das crianças não precisarem pensar sobre isso no dia a dia. As relações das plantas na nossa biosfera nos escapam no cotidiano, acabamos não pensando nisso ativamente. A falta de elucidação dos processos ecológicos e fisiológicos que as plantas exercem para sustentar a nossa própria vida é um dos principais fatores que contribuem para o distanciamento das pessoas em relação às plantas. Passamos nossos dias respirando e comendo plantas, mas não nos lembramos delas quando inspiramos ou quando nos alimentamos. Sofremos as consequências de forma inconsciente, mesmo com tanta informação disponível. Sem uma reflexão ativa, não podemos encontrar uma solução imediata para o problema. Devemos, portanto, continuar reforçando as informações sobre esses temas, gerando reflexões e inserindo cada vez mais a importância das plantas na vida das pessoas, cotidianamente.

A busca por produtos que gerem menor impacto ambiental é uma tendência? As pessoas estão realmente preocupadas com as questões ambientais?

É uma tendência sim, mas precisamos entender que as ações individuais não são suficientes para resolver os problemas ambientais globais. Precisamos de medidas governamentais e empresariais que abordem as questões ambientais de maneira sistêmica. As empresas estão percebendo que há uma mudança na tendência de mercado, e estão começando a produzir produtos que gerem menor impacto ambiental, como os alimentos *plant-based*. Embora muitas vezes seja por motivos econômicos, não diretamente ambientais, é importante notar que as empresas têm um papel importante em catalisar certas mudanças, devido ao seu alcance de público. As ações individuais podem não ter um grande impacto por si só, mas quando organizadas politicamente são importantes para gerar conscientização e pressionar por mudanças. As medidas que tomarmos hoje podem não ter resultados imediatos, mas serão importantes para garantir um futuro melhor para as próximas gerações.

Como a impercepção botânica impacta a produção de alimentos sustentável e a preservação ambiental? Como é possível promover uma maior empatia com as plantas?

Atualmente, grande parte do conhecimento sobre as plantas, em especial os de fronteira da ciência, como é o caso da inteligência e cognição, ainda está restrito a alguns grupos acadêmicos. Apesar dos esforços para gerar empatia pelas plantas, é difícil mudar os sistemas de produção de alimentos que têm sido historicamente utilizados. Algumas questões importantes para nós,

como o uso de insumos químicos, não necessariamente afetam o estado fisiológico da planta produzida, mas podem ter impactos significativos no meio ambiente. As grandes empresas do setor de defensivos estão migrando para a produção de defensivos biológicos, com moléculas ativas de origem natural e microrganismos, o que resulta em ganhos científicos, de mercado e ambientais. Essa mudança pode ter um impacto significativo em nível global. No entanto, é importante expandir o conhecimento sobre as plantas para todos os setores da sociedade, a fim de promover uma maior empatia e consciência sobre a importância das plantas na preservação ambiental e na produção de alimentos sustentáveis.

Como a visão de que as plantas são seres inteligentes e cognitivos pode ajudar na mitigação da impercepção botânica e, conseqüentemente, nas questões ambientais e na produção de alimentos sustentável?

Esta visão não é nova. Os povos originários já tinham esse conhecimento há séculos, e mesmo assim o entendimento de que plantas são seres inteligentes e cognitivos ainda não é acessível e difundido globalmente. As mudanças de pensamento em grande escala levam tempo para acontecer. Eu particularmente gosto de que as pessoas pensem diferente umas das outras, acho importante debatermos e considerarmos perspectivas distintas, o que pode levar a uma nova percepção capaz de transformar a ciência e as tecnologias de produção.

Um exemplo de como a visão de que plantas são seres inteligentes e cognitivos pode ser aplicada é o desenvolvimento de produtos biológicos para agricultura, como é o caso de alguns produtos disponíveis no Brasil comercializados por empresas especialistas em fisiologia e nutrição vegetal. O conhecimento por trás dos produtos desenvolvidos leva em consideração pesquisas que trabalham com a concepção de inteligência vegetal. Interessantemente, observo que os produtores e as pessoas que trabalham diretamente com as plantas no campo estão mais abertos a essa percepção do que aqueles na academia. Quando se trata de investimentos em pesquisa nesta temática, as vezes é mais fácil convencer CEOs de empresas do que conseguir suporte financeiro de agências governamentais de fomento.

Como a eletrofisiologia vegetal pode ser utilizada para favorecer a agricultura sustentável? Você poderia nos dar alguns exemplos?

A eletrofisiologia vegetal é uma ferramenta importante para entender o status fisiológico das plantas em seu ambiente e como elas integram informações. Isso é fundamental para conhecermos esses organismos em particular, juntamente com outras técnicas existentes. A atividade bioelétrica da planta está diretamente relacionada com seu estado fisiológico em diferentes situações, tornando-se uma ferramenta valiosa para compreender a relação entre a planta e o ambiente. Essa relação pode ser interpretada como um processo cognitivo.

Do ponto de vista prático, a eletrofisiologia vegetal pode ter um impacto significativo na produção mais sustentável de alimentos. Como a atividade bioelétrica apresenta alterações detectáveis muito precocemente, é possível prever antecipadamente o que pode acontecer com a planta e tomar medidas de manejo para reduzir o impacto das ações mais tardias. Essa abordagem pode levar a um manejo mais acurado e em tempo real, reduzindo a quantidade de insumos utilizados na produção. Além disso, é possível criar uma rede de sensores para diagnóstico prévio de patógenos, o que poderia levar a uma grande diminuição nos gastos de insumos, reduzindo o preço final do produto e diminuindo o impacto ambiental.

A aplicação do conhecimento em eletrofisiologia também pode ser utilizada para a automação de grande parte do processo de manejo, incluindo a aplicação de defensivos, irrigação e nutrição. Isso pode reduzir os custos e diminuir o impacto ambiental. Por exemplo, a economia de água pode gerar um impacto ambiental maior do que econômico.

No entanto, é importante ressaltar que toda tecnologia inovadora, incluindo o monitoramento

eletrofisiológico e o uso de insumos biológicos, deve ter a ciência por trás e não pode ser testada de qualquer forma. Por exemplo, não podemos aplicar qualquer microrganismo no solo, pois isso pode alterar drasticamente a microbiota local.

Como o ensino-pesquisa-extensão nas universidades pode auxiliar na promoção de uma agricultura sustentável?

A pesquisa é fundamental para o desenvolvimento de tecnologias que resolvam problemas de forma mais sustentável. A extensão universitária é responsável pela transferência desse conhecimento para a sociedade como um todo, incluindo agricultores, produtores, empresas e outras partes interessadas. Infelizmente, ainda vejo a extensão muito focada em questões ideológicas, sem fornecer efetivamente os meios para as pessoas colocarem em prática essas soluções sustentáveis.

No entanto, com relação ao ensino, acredito que os alunos em geral estão muito abertos a essa abordagem, especialmente aqueles envolvidos em projetos de pesquisa. Há muitos pesquisadores e professores em universidades públicas no Brasil que já estão trabalhando com uma visão mais aberta e sistêmica sobre as plantas, e utilizam as bases de inteligência e cognição em plantas para desenvolverem seus estudos e práticas mais sustentáveis. Acredito que as Universidades têm um papel fundamental em incentivar a formação de profissionais capacitados e conscientes dos desafios e possibilidades da agricultura sustentável. Além disso, é importante que as universidades promovam espaços de diálogo e interação entre estudantes, professores e pesquisadores para fomentar a troca de conhecimento e ideias.

É possível levar o conhecimento de inteligência e eletrofisiologia vegetal para os anos iniciais das escolas? Como isso pode ajudar na formação de cidadãos mais engajados e preocupados com o meio ambiente?

Essa ideia está presente na base do Vegetando, o projeto de extensão do LACEV-UFPEL, que visa aumentar a empatia das pessoas com as plantas para, assim, torná-las mais engajadas e preocupadas com o meio ambiente. Eu acredito que seja possível levar esse conhecimento para os anos iniciais das escolas, apesar de ainda não termos evidências concretas de que nossas ações estejam auxiliando na formação de cidadãos mais engajados com as questões ambientais. Se conseguirmos aumentar a empatia das pessoas com as plantas, será muito mais fácil aumentar a empatia por qualquer ser vivo próximo a elas. Empatia é se colocar no lugar do outro, e você só consegue efetivamente se colocar no lugar do outro se vê pontos de referência nele. O conhecimento de que as plantas são seres sencientes não é suficiente para gerar empatia em muitas pessoas. Por isso, atividades que demandam cuidar de uma planta podem levar a gerar uma preocupação com a vida dela. É necessário um movimento consciente para gerar envolvimento e preocupação com o meio ambiente, e acredito que a introdução do conhecimento de inteligência e eletrofisiologia vegetal nas escolas pode ser um passo importante nessa direção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da entrevista realizada com o Prof. Gustavo Maia Souza, foi possível refletir sobre a visão de plantas como seres inteligentes e cognitivos, e como esse conhecimento pode ser utilizado para uma produção de alimentos mais sustentável e na redução dos impactos ambientais. As técnicas de análise da atividade elétrica das plantas são ferramentas valiosas para diminuir o uso de insumos e o desperdício de recursos naturais. Esses conhecimentos ainda são muito restritos ao meio acadêmico, no entanto empresas já estão criando produtos baseados neles. O professor destacou que isso tudo ainda é um movimento pequeno e provavelmente os resultados das pesquisas em eletrofisiologia e inteligência vegetal só serão sentidos nas próximas

gerações. Projetos de extensão que levem a visão de plantas como organismos sencientes, como o Vegetando, podem auxiliar na empatia pelas plantas através de um movimento consciente e ativo, e com isso gerar cidadãos mais preocupados com a biosfera.

REFERÊNCIAS

- CALVO, P.; GAGLIANO, M.; SOUZA, G. M.; TREWAVAS, A. Plants are intelligent, here's how. **Annals of Botany**, v.125, n.1, p.11–28, 2020. Disponível em: <https://academic.oup.com/aob/article/125/1/11/5575979?login=false>. Acesso em: 05 mai. 2023
- DE TOLEDO, G. R. A.; PARISE, A. G.; SIMMI, F. Z.; COSTA, A. V. L.; SENKO, L. G. S.; DEBONO, M-W.; SOUZA, G. M. Plant electrome: the electrical dimensions of plant life. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, v.31, p.21–46, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40626-019-00145-x>. Acesso em: 05 mai. 2023
- PARSLEY, K. M. Plant awareness disparity: A case for renaming plant blindness. **Plants People Planet**, v. 2, n. 6, p.598-601, 2020. Disponível em: <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ppp3.10153>. Acesso em: 05 mai. 2023
- REISSIG, G. N, OLIVEIRA, T. F. C, OLIVEIRA, R. P., POSSO, D. A., PARISE, A. G., NAVA, D. E., SOUZA G. M. Fruit Herbivory Alters Plant Electrome: Evidence for Fruit-Shoot Long-Distance Electrical Signaling in Tomato Plants. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 5, p. 657401, 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2021.657401/full>. Acesso em: 05 mai. 2023
- SCHNEIDER, J. A. S.; VIEIRA, L. M.; MELLO, M. P. C. Desafios na produção de alimentos: desperdício, fome e sustentabilidade. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 10, n. 2, p. 68-76, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/issue/view/392>. Acesso em: 05 mai. 2023
- WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER. E. E. Toward a theory of plant blindness. **Plant Science Bulletin**, v. 47, p. 2-9. 2001. Disponível em: <https://botany.org/bsa/psb/2001/psb47-1.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2023

Data de recebimento: 12-05-2023

Data de aceite para publicação: 14-08-2023