



**TRADUÇÃO DO ORIGINAL DE “WHAT
PLANTS ARE SAYING ABOUT US? YOUR
BRAIN IS NOT THE ROOT OF
COGNITION”, DE AMANDA GEFTER**

DOI: <https://doi.org/10.4013/con.2025.211.13>

Vitória Biscaro Coelho

Mestranda em Filosofia pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

vitoriacoelho0508@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-0559-9326>

Nara Miranda Figueiredo

Professora/Doutora em Filosofia pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

nara.figueiredo@ufsm.br

<https://orcid.org/0000-0003-0270-7467>

Paulo Sérgio de Figueiredo

Doutor em Biologia Vegetal pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e Professor aposentado pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

paulosfigueiredo@uol.com.br

<https://orcid.org/0009-0002-4268-8838>

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 00. Também faz parte do projeto ‘Enativismo: Desenvolvimentos e Desafios’ apoiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) projeto n. 420360/2022-0

RESUMO:

Esta é uma tradução do texto "What are plants saying about us?" (O que as plantas estão dizendo sobre nós?) publicado originalmente pela Nautilus Science Magazine. O texto explora as complexas capacidades das plantas, usando-as para desafiar visões tradicionais das ciências cognitivas sobre a mente humana. Com base no trabalho de Barret e Calvo, a autora explica que as plantas têm habilidade de responder ao seu entorno com comportamento inteligente, e isso nos permite questionar se neurônios são necessários para haver cognição. Calvo defende que não. No texto, à medida que as capacidades e ações das plantas vão sendo relatadas, questionamos cada vez mais suposições como: a necessidade do cérebro e/ou representações mentais para haver cognição. Assim, a autora apresenta, de forma clara e introdutória, uma crítica ao modo de pensar a cognição a partir da analogia com o funcionamento de máquinas, em favor da compreensão de seres vivos a partir das ideias da cognição corporificada, estendida, integrada e enativa (4E) e da psicologia ecológica.

PALAVRAS-CHAVE:

Cognição de Plantas. Mente Humana. Cognição Corporificada. Enativismo.

TRANSLATION OF THE ORIGINAL "WHAT PLANTS ARE SAYING ABOUT US? YOUR BRAIN IS NOT THE ROOT OF COGNITION", BY AMANDA GEFTER

ABSTRACT:

This is portuguese version of the text "What are plants saying about us?" originally published by Nautilus Science Magazine. The text explores the complex capabilities of plants, using as an example to challenge traditional cognitive science views about the human mind. Based on the work of Barret and Calvo, the author explains that plants have the ability to respond to their surroundings with intelligent behavior. This allows one to question whether neurons are necessary for cognition. Calvo argues that they are not. When reading the text, as the capabilities and actions of plants are reported, we increasingly question assumptions such as the need for the brain and/or mental representations for cognition. The author presents, in a clear and introductory way, a critique of thinking about cognition on the basis of machine functioning analogies, in favor of understanding living beings based on the ideas of embodied, extended, embeded and enactive cognition (4E) and ecological psychology.

KEYWORDS:

Plant Cognition. Human Mind. Embodied Cognition. Enaction.

Introdução¹

Eu nunca me interessei por ter plantas em casa até que comprei uma por impulso — uma planta chamada planta de oração, uma coisa exuberante e cheia de folhas, com manchas verdes pitorescas e nervuras vermelhas brilhantes. Na noite em que a trouxe para casa ouvi um farfalhar no meu quarto. Aconteceu alguma coisa? Um rato? Três noites de barulhos repentinos se passaram antes que eu percebesse

¹ N.T. Texto original Nautilus Science Magazine: https://nautil.us/what-plants-are-saying-about-us-264593/?_sp=f8b6e514-296e-4a30-a396-684eb7d8da5c.1683576529109#!

o que estava acontecendo: a planta estava se *movendo*. Durante o dia, suas folhas se estendiam, tomando banho de sol, mas à noite elas se amontoavam umas sobre as outras, como se ficassem em alerta, os caules erguendo-se firmemente conforme as folhas se verticalizavam, como mãos em oração.

“Quem diria que as plantas fazem coisas?” Fiquei maravilhada. Subitamente, as plantas pareciam mais interessantes. Quando chegou a pandemia, eu trouxe mais delas para casa, apenas para adicionar um pouco de vida ao lugar, e então acrescentei mais e mais, até que a proporção de plantas em relação à de superfícies da casa beirava a loucura. Ao atravessar a vegetação densa do meu apartamento, eu me preocupava se as plantas estavam recebendo uma quantidade suficiente de água, ou água demais, ou o tipo certo de luz — ou, no caso de uma gigantesca planta carnívora do tipo jarro pendurada no teto, se eu estava deixando comida de peixe suficiente em suas armadilhas. Mas o que nunca me ocorreu, nem uma vez, foi me perguntar o que as plantas estavam pensando.

Para entender como a mente humana funciona, ele começou com as plantas.

Eu teria, segundo Paco Calvo, “cegueira em relação às plantas”. Calvo, que dirige o Laboratório de Inteligência Mínima da Universidade de Múrcia, na Espanha, onde estuda o comportamento das plantas, diz que ser cego em relação às plantas é deixar de ver as plantas como elas realmente são: organismos cognitivos dotados de memórias, percepções e sensações, capazes de aprender com o passado e antecipar o futuro, capazes de sentir e experimentar o mundo.

É fácil descartar tais afirmações porque elas vão contra nossa teoria dominante da ciência cognitiva. Essa teoria é conhecida por nomes como “cognitivismo”, “computacionalismo” ou “teoria representacional da mente”. Ela diz, em resumo, que a mente está na cabeça. A cognição se resume aos disparos de neurônios em nossos cérebros.

E as plantas não têm cérebro.

“Quando disseco uma planta, onde pode residir a inteligência?”, diz Calvo. “Isso é formular o problema a partir da perspectiva errada. Talvez também não seja assim que nossa inteligência funciona. Talvez não esteja em nossas cabeças. Se as coisas que as plantas fazem merecem o rótulo de ‘cognitivas’, que assim seja. Vamos repensar todo o nosso paradigma teórico.”

Calvo também não se interessava por plantas. Não a princípio. Como filósofo, ele estava ocupado tentando entender a mente humana. Quando ele começou a estudar ciência cognitiva na década de 1990, a visão dominante era a de que o cérebro era uma espécie de computador. Assim como os computadores representam dados em transistores, que podem estar “ligados” ou “desligados”, estados correspondentes a

Os e Is, pensava-se que os cérebros representavam dados nos estados de seus neurônios, os quais poderiam também estar “ligados” ou “desligados” dependendo se disparam ou não. Os computadores manipulam suas representações de acordo com regras lógicas, ou algoritmos, e acreditava-se que os cérebros, por analogia, faziam o mesmo (GEFNER, 2015).

Mas Calvo não estava convencido. Os computadores são bons em lógica, em realizar cálculos longos e precisos — não exatamente uma habilidade brilhante da humanidade. Os seres humanos são bons em outras coisas: perceber padrões, intuir e agir diante da ambiguidade, do erro e do ruído. Enquanto o raciocínio de um computador é apenas tão bom quanto os dados com os quais você o alimenta, um humano pode intuir muito com apenas algumas dicas vagas — uma habilidade que certamente ajudou na Savana quando precisávamos reconhecer um tigre escondido nos arbustos apenas por algumas listras descontínuas. “Meu palpite era que havia algo realmente errado, algo profundamente distorcido sobre a própria ideia de que a cognição tinha a ver com a manipulação de símbolos ou o cumprimento de regras”, diz Calvo.



O “encantador” de plantas: Paco Calvo estudou a inteligência artificial para determinar se ela poderia ajudar a desvendar os segredos da cognição. Ele decidiu que não. As plantas eram a chave. Cortesia da Universidade de *Murcia*.

Calvo foi para a Universidade da Califórnia, em San Diego, trabalhar em redes neurais artificiais. Em vez de lidar com símbolos e algoritmos, as redes neurais representam dados em grandes teias de associações, onde um dígito errado não importa desde que a maioria deles esteja certa, e a partir de algumas

pistas esboçadas — *listra, farfalhar, laranja, olho* — a rede pode gerar, por conta própria, um palpite razoavelmente decente — *tigre!*

As redes neurais artificiais levaram a avanços em aprendizado de máquina e big data, mas ainda pareciam, para Calvo, muito distantes da inteligência viva. Os programadores treinam as redes neurais, dizendo a elas quando estão certas e quando estão erradas, enquanto os sistemas vivos descobrem as coisas por si mesmos e com uma pequena quantidade de dados. Um computador precisa ver, digamos, um milhão de fotos de gatos antes de poder reconhecer um e, mesmo assim, tudo que é preciso para enganar o algoritmo é uma sombra. Enquanto isso, você mostra a um humano de dois anos um gato, lança todas as sombras que quiser, e a criança ainda reconhecerá aquele gatinho.

“Sistemas artificiais nos fornecem boas metáforas”, diz Calvo. “Mas o que podemos modelar com sistemas artificiais não é cognição genuína. Os sistemas biológicos estão fazendo algo totalmente diferente.”

Calvo estava determinado a descobrir o que era este algo, para chegar à essência de como os sistemas biológicos reais percebem, pensam, imaginam e aprendem. Os humanos compartilham uma longa história evolutiva com outras formas de vida, outras formas de mente, então por que não começar com os sistemas vivos mais básicos e trabalhar de baixo para cima? “Se você estudar sistemas que parecem muito diferentes e, ainda assim, encontrar semelhanças”, diz Calvo, “talvez você possa identificar o que realmente está em jogo.”

Então, Calvo trocou as redes neurais por um “dedo verde”². Para entender como a mente humana funciona, ele iria começar com as plantas.

Acontece que é verdade: as plantas fazem coisas.

Para começar, elas podem perceber seus arredores. As plantas possuem fotorreceptores que respondem a diferentes comprimentos de onda de luz, permitindo que diferenciem não apenas o brilho, mas também a cor. Minúsculos grãos de amido em organelas chamadas amiloplastos movem-se em resposta à gravidade, e com isso as plantas sabem qual é o caminho para cima. Receptores químicos detectam moléculas de odor; os mecanorreceptores respondem ao toque; o estresse e a tensão de células específicas orientam a própria forma da planta, em constante mudança, enquanto a deformação de outras células monitora forças externas como o vento. As plantas podem sentir a umidade, nutrientes, competição, predadores, micro-organismos, campos magnéticos, sal e temperatura, e podem rastrear como todas essas coisas estão mudando ao longo do tempo. Elas observam tendências significativas — o solo está se

² N.T. Ter um dedo-verde significa levar jeito para plantas.

esgotando? O teor de sal está aumentando? — e então alteram seu crescimento e comportamento por meio da expressão gênica para compensar.

As plantas podem distinguir o eu do não-eu, o estranho do semelhante³.

A habilidade das plantas de sentir e responder ao ambiente sugere um comportamento inteligente. Suas raízes podem evitar obstáculos. Elas podem distinguir o eu do não-eu, o estranho do semelhante. Se uma planta se encontra no meio da multidão, ela investirá recursos em crescimento vertical para se manter na luz; se os nutrientes estiverem diminuindo, ela optará pela expansão das raízes. Folhas mastigadas por insetos enviam sinais eletroquímicos para “alertar o resto da folhagem” (PENNISI, 2018) e elas são mais rápidas para reagir a ameaças se já as tiverem encontrado no passado. As plantas conversam entre si e com outras espécies. Elas liberam compostos orgânicos voláteis com um léxico, diz Calvo, de mais de 1.700 “palavras” — permitindo-lhes gritar coisas que um humano poderia traduzir como “lagarta chegando” ou “*\$@#, cortador de grama!”

Seu comportamento não é meramente reativo — as plantas também se antecipam. Elas podem virar suas folhas na direção do sol antes que ele nasça e traçar com precisão sua localização no céu, mesmo quando são mantidas no escuro. Elas podem prever, com base em experiências anteriores, quando os polinizadores têm maior probabilidade de aparecer e cronometrar sua produção de pólen de acordo. A forma de uma planta é um registro de sua história. Suas células — moldadas pela experiência — lembram.

Conversar? Antecipar? Lembrar? É tentador marcar todas essas palavras com aspas irônicas, como se não pudessem significar para as plantas o que significam para nós. Para as plantas, dizemos, é bioquímica, apenas fisiologia e mecânica bruta — como se isso não fosse verdade para nós também.

Além disso, diz Calvo, o comportamento das plantas não pode ser reduzido a meros reflexos. As plantas não reagem a estímulos de modo predeterminado — elas nunca teriam chegado tão longe, evolutivamente falando, se o fizessem. Ter que lidar com um ambiente em constante mudança, estando preso a um lugar, significa ter que estabelecer prioridades, fazer concessões, mudar de rumo na mesma hora.

³ N.T O termo original é “*Kin*” podendo também ser traduzido como parente.



Illustration by Deena So'Oteh

Considere os estômatos: poros minúsculos na parte inferior das folhas. Quando os poros estão abertos, o dióxido de carbono entra — isso é bom, isso é respirar⁴ — mas a água, em formato de vapor, pode escapar. Então, quão abertos devem estar os estômatos em cada momento? Depende da disponibilidade de água no solo — se há de sobra para pegar mais, vale deixar o gás carbônico entrar; se a terra estiver seca, as folhas têm que reter água. Para que as folhas tomem essa decisão, as raízes precisam avisá-las sobre a disponibilidade de água. As folhas, por sua vez, comunicam suas próprias necessidades às

⁴ N.T Mais precisamente, as plantas absorvem o CO₂ para fazer fotossíntese. Na respiração elas absorvem O₂ e liberam CO₂.

raízes, encorajando-as, por exemplo, a formar relações simbióticas com microrganismos específicos no solo (TSIKOU *et al.*, 2018).

Se uma planta pudesse responder à informação sensorial, na base de um para um — quando a luz faz x, a planta faz y — seria justo pensar nas plantas como meros autômatos, operando sem pensamento, sem um ponto de vista. Mas, na vida real, isso nunca é o caso. Como todos os organismos, as plantas estão imersas em ambientes dinâmicos e precários, forçadas a enfrentar problemas sem soluções claras, apostando a vida pelo caminho. “Um sistema biológico nunca está exposto a apenas uma única fonte de estimulação”, diz Calvo. “Tem sempre que se comprometer ao ter que escolher entre coisas diferentes. Precisa de algum tipo de valência, uma perspectiva de nível superior. E essa é a entrada para a senciência.”

Senciência?

As plantas são inteligentes? Talvez. Adaptáveis? Claro. Mas sencientes? Cientes? Conscientes? Ouça com atenção e você poderá ouvir a zombaria.

Sentir-se vivo, ter uma experiência subjetiva do seu entorno, ser um organismo cujas luzes estão acesas e há alguém em casa — isso é reservado para criaturas com cérebro, diz a ciência cognitiva tradicional. Apenas cérebros, segundo a teoria, podem codificar representações mentais, modelos do mundo que os cérebros experimentam como o mundo. Como Jon Mallatt, biólogo da Universidade de Washington, e seus colegas colocaram em sua crítica de 2021 ao trabalho de Calvo: “Desmistificando um mito: a consciência das plantas” (“Debunking a Myth: Plant Consciousness”) — ser consciente requer “experimentar uma imagem mental ou representação do mundo sensorial”, coisas que as plantas sem cérebro não têm como fazer (MALLATT *et al.*, 2021).

Mas, para Calvo, esse é exatamente o ponto. Se a teoria representacional da mente diz que as plantas não podem realizar comportamentos cognitivos inteligentes e a evidência mostra que as plantas de fato realizam comportamentos cognitivos inteligentes, talvez seja hora de repensar a teoria. “Temos plantas fazendo coisas incríveis e elas não têm neurônios”, diz ele. “Então, talvez devêssemos questionar a própria premissa de que os neurônios são necessários para a cognição.”

A ideia de que a mente está no cérebro vem de Descartes. O filósofo do século XVII inventou nossa noção moderna de consciência e a confinou no interior do crânio. Ele via a mente e o cérebro como entidades separadas, mas sem acesso direto ao mundo. A mente dependeria do cérebro para codificar e representar o mundo, ou evocar seu melhor palpite sobre o que o mundo poderia ser, com base em pistas ambíguas que vazavam por meio de sentidos não confiáveis. O que Descartes chamou de “impressões cerebrais” são as “representações mentais” de hoje. Como escreve o cientista cognitivo Ezequiel Di Paolo, “a tradição filosófica ocidental desde Descartes tem sido assombrada por uma epistemologia mediativa

generalizada: a suposição difundida de que não se pode ter conhecimento do que está fora de si mesmo, exceto por meio das ideias que se tem dentro de si mesmo” (Di Paolo, 2017).

A ciência cognitiva moderna trocou o dualismo mente-corpo de Descartes pelo dualismo cérebro-corpo: o corpo é necessário para respirar, comer e permanecer vivo, mas é apenas o cérebro, em seu santuário escuro e silencioso, que percebe, sente e pensa. A ideia de que a consciência se encontra no cérebro está tão arraigada em nossa ciência, em nossa fala cotidiana e até mesmo na cultura popular, que parece quase inquestionável. “Nós simplesmente nem percebemos que estamos adotando uma visão que ainda é uma hipótese”, diz Louise Barrett, bióloga da Universidade de Lethbridge, no Canadá, que estuda a cognição em humanos e outros primatas.

Deveríamos questionar se os neurônios são mesmo necessários para a cognição.

Barrett, como Calvo, faz parte de um número crescente de cientistas e filósofos que questionam essa hipótese porque ela não é compatível com uma compreensão biológica dos organismos vivos. “Precisamos deixar de pensar em nós mesmos como máquinas”, diz Barrett. “Essa metáfora está atrapalhando a compreensão da cognição viva e selvagem.”

Em vez disso, Barrett e Calvo se baseiam em um conjunto de ideias conhecidas como “ciência cognitiva 4E”, um termo guarda-chuva para um monte de teorias que começam com a letra “E”. Cognição corporificada (embodied), situada (embedded), estendida (extended) e enativa (enactive) — o que elas têm em comum (além do “E”) é uma rejeição à ideia da cognição como um assunto puramente cerebral. Calvo também se inspira em um quinto “E”: a psicologia ecológica (ecological psychology), uma alma gêmea dos quatro canônicos. É uma teoria de como percebemos sem usar representações internas.

Na história clássica de como a visão funciona, é o cérebro que faz o trabalho pesado de criar uma cena visual. Ele precisa fazê-lo, diz a história, porque os olhos contribuem com muito pouca informação. Em uma dada fixação visual, o padrão de luz em foco na retina equivale a uma área bidimensional do tamanho da unha do polegar à distância de um braço. Ainda assim, temos a impressão de estar imersos em uma rica cena tridimensional. Então, deve ser o cérebro que “preenche” as peças que faltam, fazendo inferências a partir de dados escassos e oferecendo sua melhor alucinação para sabe-se lá quem “ver”, sabe-se lá como.

Voltando ao trabalho do psicólogo James Gibson na década de 1960, a psicologia ecológica oferece uma história diferente. Na vida real, diz esta, nunca lidamos com imagens estáticas. Nossos olhos estão sempre se movendo, indo para frente e para trás em pequenos saltos chamados movimentos sacádicos, tão rápidos que nem percebemos. Nossas cabeças também se movem, assim como nossos corpos pelo espaço,

de modo que nunca nos deparamos com um padrão fixo de luz, mas com o que Gibson chamou de “fluxo ótico”.

“Ver”, de acordo com a psicologia ecológica, não é formar uma imagem do mundo em sua cabeça. Ela enfatiza que os padrões de luz na retina mudam em relação aos nossos movimentos. Não é o cérebro que vê, mas o corpo animado como um todo. O resultado de “ver” nunca é uma imagem final para uma mente interna contemplar em sua toca secreta, mas um envolvimento contínuo e adaptativo com o mundo.

As plantas não têm olhos exatamente, mas fluxos de luz e energia afetam seus sentidos e se transformam de maneiras previsíveis em relação aos movimentos da própria planta. Claro, para perceber isso, primeiro você precisa perceber que as plantas se movem.

“Se você pensa que as plantas são sésseis”, ou estacionárias, diz Calvo, “apenas paradas ali levando a vida passivamente, é difícil visualizar a ideia de que elas estão gerando esses fluxos.”

As plantas nos parecem sésseis apenas porque se movem lentamente. Movimentos rápidos — como o farfalho noturno da minha planta de oração — podem ser realizados alterando o conteúdo de água em certas células para mudar a tensão em um caule, ou para enrijecer um ramo sob a força de neve. A maior parte do movimento das plantas, no entanto, ocorre através do crescimento. Uma vez que não podem pegar

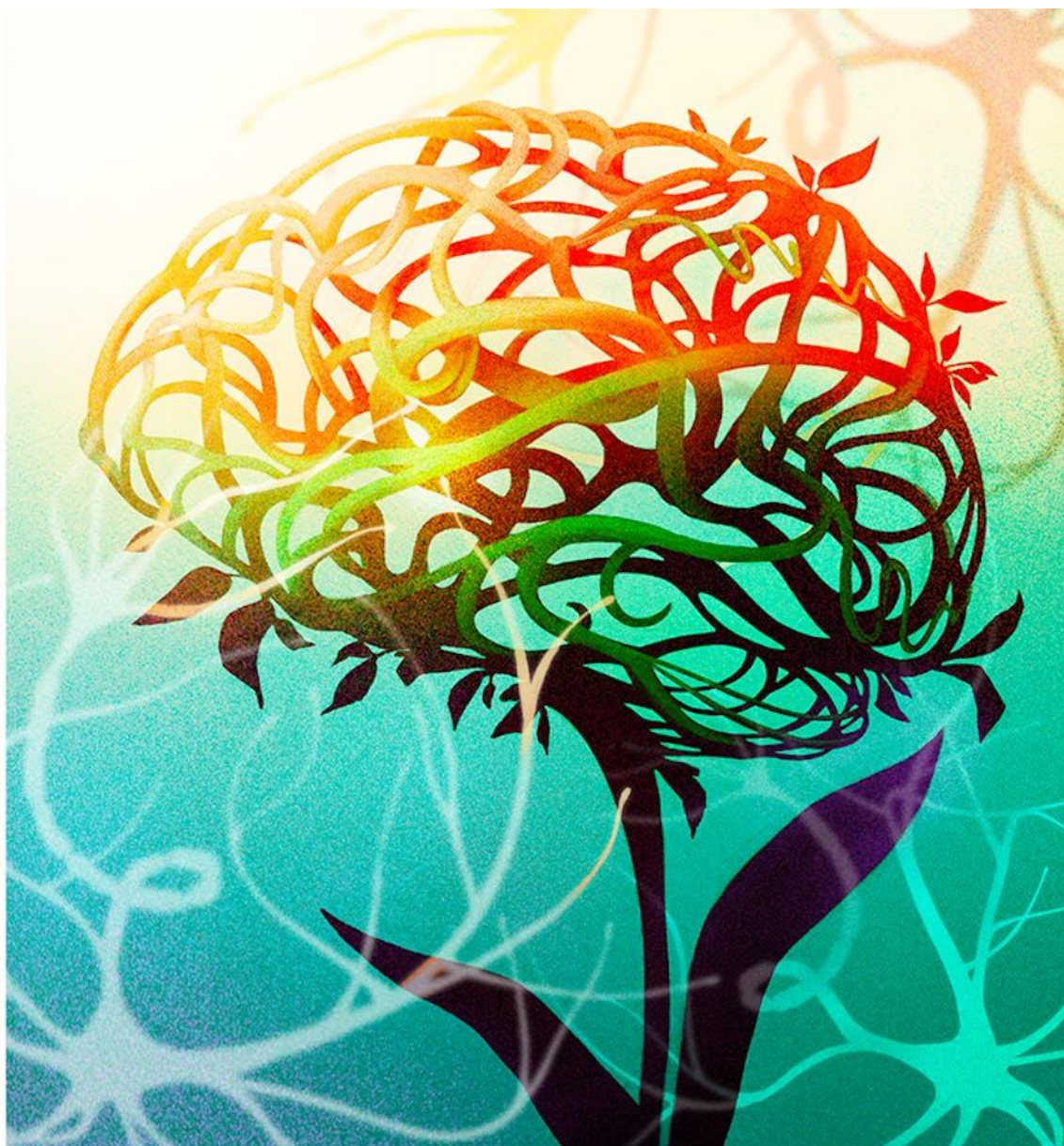


Illustration by Deena So'Oteh

suas raízes e ir embora, as plantas mudam de local crescendo numa nova direção. Nós, seres humanos, estamos basicamente presos à forma do nosso corpo, mas pelo menos podemos movimentar-nos; as plantas não podem se movimentar, mas podem crescer de qualquer forma que melhor lhes for conveniente. Essa

“plasticidade fenotípica”, como é chamada, é a razão pela qual é fundamental que as plantas sejam capazes de planejar com antecedência.

“Se você passa muito tempo crescendo uma gavinha⁵ numa determinada direção”, diz Barrett, “você não pode se dar ao luxo de errar. É por isso que a previsão parece ser muito importante. É como meu avô dizia, e talvez todos os avós digam isto: 'medir duas vezes, cortar uma vez'.”

A plasticidade fenotípica é um processo poderoso, mas lento — para vê-lo, é preciso acelerá-lo. Por isso, Calvo faz gravações em *time-lapse*, nas quais o crescimento lento e aparentemente aleatório se transforma no que parece ser um comportamento intencional. Um dos seus vídeos em *time-lapse* mostra um feijão trepador crescendo em busca de um poste. A trepadeira circula sem rumo à medida que cresce. As horas são comprimidas em minutos. Mas quando a planta detecta um poste, tudo muda: ela move-se para trás, como um pescador lançando a linha, depois atira-se diretamente para o poste e agarra-o.

“Quando o movimento torna-se perceptível ao ser acelerado”, diz Calvo, “é possível ver que as plantas estão certamente gerando fluxos com seus movimentos.”

Ao utilizar esses fluxos para orientar os seus movimentos, as plantas realizam todo o tipo de proezas, tais como “evitar a sombra” — afastando-se de áreas superpovoadas onde há demasiada competição pela fotossíntese. As plantas, explica Calvo, absorvem a luz vermelha, mas refletem a luz vermelha extrema⁶. À medida que uma planta cresce numa determinada direção, ela poderá observar a variação da quantidade de luz vermelha em relação à luz vermelha extrema e mudar de direção caso esteja indo em direção a uma aglomeração.

"Elas não estão armazenando uma imagem do seu arredor para fazer cálculos", diz Calvo. "Não estão fazendo um mapa da vizinhança, traçando onde está a concorrência e então decidindo crescer para o outro lado. Elas apenas se utilizam do ambiente à sua volta."

Desprezamos o comportamento de uma planta como mecânica bruta — como se isso não fosse verdade para nós também.

Isso pode parecer muito diferente da forma como os humanos percebem o mundo — mas, de acordo com a cognição 4E, os princípios são os mesmos. Os seres humanos também não percebem o mundo

⁵ N.T. "Gavinha é um órgão preênsil presente nas plantas trepadeiras. São estruturas filiformes, simples ou bifurcadas na extremidade, com a função de agarrar ramos, galhos, folhas, ou qualquer outro objeto que sirva de apoio para a planta em crescimento." (Fonte: Wikipedia)

⁶ N.T. *far-red light*: radiação com comprimentos de onda de 700 a 800 nanômetros (nm) quase não visíveis aos humanos. Plantas absorvem ambos os comprimentos de onda (vermelho e vermelho extremo) e estes provocam respostas fisiológicas. Elas detectam a proporção de luz vermelha em relação à vermelha extrema.

formando imagens internas. A percepção, para os “Es”, é uma forma de coordenação sensório-motora. Aprendemos as consequências sensoriais dos nossos movimentos, o que, por sua vez, direciona a maneira como nos movemos.

Basta ver uma jogadora de beisebol na posição de outfielder pegando uma bola rebatida para o alto (WILSON, GOLONKA, 2013). A ciência cognitiva clássica diria que o cérebro da atleta calcula o movimento da bola e prevê onde ela irá cair. Só então é que o cérebro diz ao corpo o que fazer, o mero resultado (output) de um processo cognitivo que aconteceu inteiramente dentro da cabeça. Se tudo isso fosse verdade, a jogadora poderia simplesmente traçar um caminho sem desvios para o local — correndo em linha reta, sem necessidade de olhar para a bola — e apanhar a bola.

Mas não é isso que jogadores dessa posição fazem. Em vez disso, eles movem o corpo constantemente para frente e para trás, observando a posição da bola e como ela muda à medida que eles se movem. Fazem isso porque, se conseguirem manter a velocidade da bola estável em seu campo de visão — anulando a aceleração da bola com a sua própria — eles e a bola acabarão no mesmo lugar. Uma jogadora não precisa resolver equações diferenciais a partir de um modelo mental — o movimento do seu corpo em relação à bola resolve o problema dela em um engajamento ativo, em tempo real. Como escreveu o roboticista do MIT Rodney Brooks num artigo de referência de 1991, “Inteligência sem Representação” (“Intelligence Without Representation”), “Representações explícitas e modelos do mundo simplesmente atrapalham. Acontece que acaba sendo melhor usar o mundo como o seu próprio modelo.” (BROOKS, 1991).

Se a cognição é corporificada, estendida, situada, enativa e ecológica, então o que chamamos de mente não está no cérebro. É o envolvimento ativo do corpo com o mundo, feito não apenas de disparos neurais, mas de circuitos sensório-motores que percorrem o cérebro, o corpo e o ambiente. Em outras palavras, a mente não está na cabeça. Calvo gosta de citar o psicólogo William Mace: “Não pergunte o que está dentro da sua cabeça, mas dentro de que a sua cabeça está.”

Quando encontrei pela primeira vez as teorias da 4E, não pude deixar de pensar na consciência. Se a mente é corporificada, estendida, situada, etc., será que a consciência — aquela coisa mágica e nebulosa — vaza para fora dos limites do crânio, permeia o corpo, escorre como fumaça dos ouvidos e vaza para o mundo? Mas depois percebi que essa forma de pensar era uma ressaca da visão tradicional, em que a consciência era tratada como um substantivo, como algo que poderia estar localizado num determinado lugar.

“A cognição não é algo que as plantas — ou mesmo os animais — possam *ter*,” escreve Calvo no seu novo livro, *Planta Sapiens* (CALVO, 2023). “É antes algo criado pela interação entre um organismo e

seu ambiente. Não pense no que está acontecendo dentro do organismo, mas sim em como o organismo se acopla ao seu entorno, pois é aí que a experiência é criada.”

A mente, nesse sentido, é melhor compreendida como um verbo. Como afirma o filósofo Alva Noë, que trabalha com cognição corporificada, “a consciência não é algo que acontece dentro de nós: é algo que fazemos” (NÖE, 2010).

E fazemos isso para continuar vivendo. A necessidade de permanecer vivos, de navegar em águas *longe-do-equilíbrio*⁷ — é isso que nos separa das máquinas. “A cognição selvagem”, como diz Barrett, é mais parecida com a chama de uma vela do que com um computador. “Nós somos processos contínuos que resistem à segunda lei da termodinâmica”, diz ela. Somos velas trabalhando desesperadamente para nos reacender, enquanto a entropia faz o possível para nos apagar. As máquinas são feitas — feitas uma vez só — mas os seres vivos fazem-se a si próprios e têm de se refazer enquanto quiserem continuar a viver.

Eu me sentia como uma forma de vida ativa, cheia de gavinhas e estranha.

Os biólogos chilenos Humberto Maturana e Francisco Varela — fundadores da cognição corporificada e enativa — cunharam o termo “autopoiese” para capturar essa propriedade de autocriação. Uma célula — a unidade fundamental da vida — serve como principal exemplo.

As células consistem em redes metabólicas que produzem os próprios componentes dessas redes, incluindo a membrana celular, a qual a rede constrói e reconstrói continuamente, enquanto a membrana permite que a rede funcione sem se dissolver no entorno. Para manter o seu metabolismo em funcionamento, a célula precisa estar em constante intercâmbio com o seu ambiente, absorvendo recursos e eliminando resíduos, o que significa que a membrana tem que deixar as coisas passarem através dela. Mas ela não pode fazer isso indiscriminadamente. A célula precisa se posicionar no mundo, relacionar-se com ele como um lugar de valor, cheio de coisas que são “boas” e “más”, “úteis” e “prejudiciais”, onde tais termos nunca são absolutos, mas dependentes das necessidades da célula e da dinâmica do ambiente, sendo que ambos estão sempre em constante mudança.

⁷ N.T. A expressão também pode ser compreendida como “águas imprevisíveis”. O termo “longe-do-equilíbrio” é utilizado na teoria dos sistemas complexos para denotar sistemas com estruturas complexas e dinâmicas (em que muitos elementos interagem, gerando resultados imprevisíveis), das quais podem emergir fenômenos cooperativos, de auto-organização e adaptativos. Sistemas longe do equilíbrio exploram seus espaços de possibilidades e criam diferentes modos de interação. Eles são adaptativos na medida em que alteram suas propriedades ou propriedades do ambiente para manter algum estado invariante.

Essas valências, diz Calvo, são os estímulos da senciência. São distinções que produzem (ou “fazem emergir” – *enact*⁸) um mundo num processo que os cientistas cognitivos da 4E chamam de “produção de sentido”. O ato de fazer distinções valiosas no mundo, que permitem traçar a fronteira entre o eu e o outro, é o ato cognitivo primordial do qual derivam, em última análise, todos os níveis superiores de cognição. O mesmo ato que mantém vivo um sistema vivo é o ato pelo qual, como diz Noë, “o mundo aparece para nós”.

“Você começa com a vida”, diz Evan Thompson, filósofo da Universidade da Colúmbia Britânica e um dos fundadores da abordagem enativista. “Estar vivo significa estar organizado de uma determinada maneira. Você está organizado para ter uma certa autonomia, e isso imediatamente cria um mundo ou um domínio de relevância.” Thompson chama isso de “continuidade vida-mente”. Ou, como diz Calvo, ecoando o psicólogo do século XIX Wilhelm Wundt, “Onde há vida já existe mente”.

Da perspectiva da 4E, as mentes vêm antes dos cérebros. Os cérebros entram em cena quando você tem organismos multicelulares e móveis — não para representar o mundo ou dar origem à consciência, mas para forjar conexões entre os sistemas sensoriais e motores para que o organismo possa agir como um todo singular e mover-se através de seu ambiente de maneiras que mantém sua chama acesa.

“O cérebro é fundamentalmente um órgão regulador da vida”, diz Thompson. “Nesse sentido, é como o coração ou o rim. Quando se tem vida animal, ela é crucialmente dependente dele para a regulação do corpo, para a sua manutenção e para todas as suas capacidades comportamentais. O cérebro está facilitando o que o organismo faz. Palavras como cognição, memória, atenção ou consciência — essas palavras para mim são aplicadas adequadamente a todo o organismo. É o organismo como um todo que está consciente, não o cérebro que está consciente. É o organismo como um todo que assiste ou lembra. O cérebro torna possível a cognição animal, facilita-a e permite-a, mas não é *onde* ela está.”

Um pássaro precisa de asas para voar, diz Thompson, mas o voo não está nas asas. Asas sem um corpo numa cuba nunca poderiam voar — é o pássaro inteiro, em interação com as correntes de ar moldadas pelos seus próprios movimentos, que sobe ao céu.

⁸ N.T. Aqui a expressão que traduzimos por “produzir” é “*carve out*”, cujo sentido original é de “esculpir” ou “moldar”. Optamos pelo termo “produzir” porque ela faz mais jus ao sentido pretendido pelos enativistas. A expressão “*enact a world*”, do original, pode ser compreendida como “*bringing forth a world*” (ver ROLLA & FIGUEIREDO, 2021), que pode ser traduzido como “trazer à tona um mundo”. A ideia central é de realização ativa ou produção. “A enação (derivada do inglês *to enact*, que significa atuar, decretar) é também traduzida algumas vezes como atuação ou fazer-emergir, expressões que indicam a proximidade entre as noções de ação e ator e que buscam ressaltar o caráter ativo da cognição [...]” (VARELA, 1994 in BARROS, 2010, p. 29). Figueiredo (2022) opta pela tradução termo “exercido” para traduzir o termo “*enacted*” e realizado para “*brought-forth*”, na tradução da seguinte passagem de Varela que trata do tema: “o mundo de um ser cognitivo não é um mundo pré-especificado, externo, mas sim um domínio relacional exercido (*enacted*) ou realizado (*brought-forth*) por aquele ser no [ambiente] e por meio do seu acoplamento com o ambiente” (Varela et al., 2016).

O que modelamos com sistemas artificiais não é cognição genuína.

“As plantas são uma estratégia de multicelularidade diferente da dos animais”, diz Thompson. Elas não têm cérebro, mas, segundo Calvo, têm algo igualmente bom: sistemas vasculares complexos, com redes de conexões dispostas em camadas semelhantes ao córtex de um mamífero. No ápice da raiz — uma pequena região na ponta da raiz de uma planta — os sinais sensoriais e motores são integrados através da atividade eletroquímica utilizando moléculas semelhantes aos neurotransmissores no nosso cérebro, com as células vegetais disparando potenciais de ação semelhantes aos de um neurônio, só que mais lentamente. Tal como o cérebro humano, o ápice da raiz permite à planta integrar todos os seus fluxos sensoriais, a fim de produzir um novo comportamento que irá gerar novos fluxos de forma a manter a planta adaptativamente acoplada ao mundo.

Os papéis semelhantes desempenhados pelo sistema nervoso de um animal e pelo sistema vascular de uma planta ajudam a explicar por que os mesmos anestésicos podem adormecer animais e plantas, como Calvo demonstrou usando a planta *Dioneia* apanha-moscas⁹ numa redoma de vidro. Normalmente, as armadilhas da planta se fecham quando um inseto azarado aciona um dos pelos sensores, que se projetam da boca da armadilha como dentes de tubarão. (Na verdade, a planta inteligente aguarda o acionamento de um segundo pelo, segundos após o primeiro, antes de gastar a dispendiosa energia para morder. Uma vez fechada, ela aguarda mais três acionamentos — para garantir que haja um inseto decente zumbindo ali dentro — antes de liberar enzimas acídicas para digerir sua refeição. Como Calvo resume, “Elas podem contar até cinco!”) Usando eletrodos de superfície, Calvo observou enquanto os pelos acionados enviavam impulsos elétricos pela planta, fazendo com que seu sistema motor reagisse. Após aplicar uma anestesia, tudo parou. Calvo estimulou os pelos da armadilha e a planta permaneceu ali, parada, de boca aberta. A leitura dos eletrodos zerou.

“A anestesia impede que a célula dispare um potencial de ação”, explica Calvo. “Isso acontece tanto nas plantas quanto nos animais.” Não é que o anestésico diminua o nível da consciência dentro do cérebro ou do ápice da raiz, ele apenas corta as ligações entre as entradas sensoriais e as saídas motoras, impedindo o organismo de se engajar como um todo singular com o seu ambiente. Uma vez “acordadas”, porém, as *Dioneias*, ainda que inicialmente grogues, retornaram rapidamente ao seu comportamento habitual.

“Claramente”, diz Thompson, “as plantas são auto-organizadas, automantidas, autorreguladas e são altamente adaptativas; elas se envolvem em sinalizações complexas entre si, dentro da própria espécie e entre espécies, e fazem isso dentro de uma estrutura de multicelularidade que é diferente da vida animal,

⁹ N.T. A planta também é conhecida como *Apanha-moscas* ou *Vênus apanha-moscas*.

mas que exhibe todas as mesmas coisas: autonomia, inteligência, adaptabilidade e produção de sentido.” De uma perspectiva 4E, diz Thompson, “não há problema em falar sobre a cognição das plantas”.

No final das contas, os críticos de Calvo estão certos: as plantas não usam cérebros para formar representações internas. Elas não têm mundos privados e conscientes trancados dentro delas. Mas, de acordo com a ciência cognitiva 4E, nós também não.

“O erro foi pensar que a cognição estava na cabeça”, diz Calvo. “Ela pertence à relação entre o organismo e seu ambiente.”

Depois de conversar com Calvo, olhei ao redor do meu apartamento repleto de plantas — para as pothos e bromélias, trepadeiras trompetas e samambaias-chifre-de-veado, para os lírios da paz e coroas-de-cristo, espadas-de-são-jorge, monstera, zamioculcas e palmeiras — e de repente elas pareciam muito diferentes. Para começar, Calvo havia me dito para pensar nas plantas como se estivessem de cabeça para baixo, com as “cabeças” enterradas no solo e os membros e órgãos sexuais salientes e agitados. Depois de olhar para uma planta dessa maneira, é difícil deixar de vê-la. Mas, mais especificamente, agora eu via as plantas não como objetos, mas como sujeitos — como seres vivos esforçados tentando sobreviver no mundo — e me peguei imaginando se elas se sentiam sozinhas em seus vasos, ou se entravam em pânico quando eu esquecia de regá-las, ou se ficavam tontas quando eu as girava no parapeito da janela.

Não foram apenas as plantas. Eu também me sentia diferente: menos como uma espectadora passiva, aconchegada dentro do meu crânio, e mais como uma forma de vida ativa, com gavinhas e estranha, movendo-me pelo mundo enquanto o mundo se movia através de mim.

“Afim, as plantas não são tão diferentes de nós”, disse-me Calvo, “não porque eu esteja superestimando-as para torná-las mais semelhantes a nós, mas porque estou repensando o que é a percepção humana. Não estou superestimando-as nem nos subestimando, mas colocando todos nós na mesma página.”

Foi difícil não imaginar se, a partir daquela página, a história do nosso planeta poderia se desenrolar de forma diferente. As abordagens “E” pedem-nos que questionemos o que somos, quão intimamente estamos emaranhados com o mundo, e se podemos ver-nos adequadamente como estando à parte da natureza, ou se a destruição que causamos está diminuindo constantemente a nossa própria cognição selvagem.

“A natureza humana”, escreveu John Dewey, o filósofo pragmatista, “existe e opera num ambiente. E não está ‘no’ ambiente como as moedas estão numa caixa, mas como uma planta está à luz do sol e no solo. É parte deles.” (DEWEY, 1922).

Amanda Geffer é escritora científica e autora de *Trespassing on Einstein’s Lawn*. Ela mora em Watertown, Massachusetts.

Ilustração principal de Deena So'Oteh

Referências

- BARROS, L. M. R. Um estudo sobre a noção de experiência no campo da cognição: a abordagem enativa. 2010. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - *Instituto de Ciências Humanas e Filosofia, Universidade Federal Fluminense*, Niterói, 2010.
- BROOKS, Rodney A., Intelligence without representation, *Artificial Intelligence*, Cambridge v. 47, n. 1–3, p. 139–159, 1991.
- CALVO, P.; LAWRENCE, N. *Planta Sapiens: the new science of plant intelligence*. 1. ed. New York: W.W. Norton & Company, Inc, 2024.
- DEWEY, J. *Human Nature and Conduct*. 6.ed. New York: HENRY HOLT AND COMPANY, 1923.
- DI PAOLO, E.; BUHRMANN, T.; BARANDIARAN, X. *Sensorimotor Life: An enactive proposal*. ed. 1. Oxford: Oxford University Press, 2017.
- FIGUEIREDO, N. M. *O cético e o enativista: reflexões sobre os fundamentos da epistemologia dos eixos*. In Figueiredo, N. M. & Smith, P. J. Org. *Epistemologia dos eixos: interpretações e debates sobre as (in)certezas de Wittgenstein* – Porto Alegre: Editora Fundação Fênix. 2022
- GEFTER, A. The Man Who Tried to Redeem the World with Logic, Walter Pitts from the streets to MIT, but couldn't escape himself. *Nautilus*, v.1, n. 7, p. 94 - 103, 2015.
- MALLATT, J.; BLATT, M.; DRAGUHN, A.; ROBINSON, D.; TAIZ, L. Debunking a myth: plant consciousness. *Protoplasma* v. 3. n .258, p. 459-476, 2021.
- NOË, A. *Out of Our Heads*. ed.1. New York: Hill and Wang, 2010.
- PENNISI, E. Plants communicate distress using their own kind of nervous system, Model mustard plant uses the same signals as animals to relay distress. *Science*, [s.l.], doi: 10.1126/science.aav4161, 2018.
- ROLLA, G. & FIGUEIREDO, N. M. 2021. Bringing forth a world, literally. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, v. 3, p. 1-23.
- TSIKOU, D.; YAN, Z.; HOLT, D.; ABEL, N.; REID, D.; MADSEN, L.; BHASIN, H.; SEXAUER, M.; STOUGAARD, J.; MARKMANN, K. Systemic control of legume susceptibility to rhizobial infection by a mobile microRNA. *Science*, New York, v.362, n.6411, p. 233–236, 2018.
- VARELA, F. J.; THOMPSON, E. & ROSCH, E. *The embodied mind: cognitive science and human experience*. Cambridge: MIT press. 1991/2016.
- WILSON, A. D.; GOLONKA, S. Embodied Cognition is Not What you Think it is. *Frontiers in Psychology*, Leeds, v. 4, 2013.

Recebido em: 16/09/2024

Aceito em: 19/01/2025