



## As transformações no mundo e o papel dos fungos: a trama da vida de Merlin Sheldrake<sup>1</sup>

Elissandro Fonseca dos Banhos<sup>2</sup>  
Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)  
[orcid.org/0000-0001-8012-756X](https://orcid.org/0000-0001-8012-756X)

Ariela Soraya do Nascimento Siqueira<sup>3</sup>  
Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)  
[orcid.org/0000-0001-8946-7835](https://orcid.org/0000-0001-8946-7835)

### RESENHA

O universo da micologia é, por muitas vezes, deixado em segundo plano quando o assunto é a relação entre os seres vivos e a sua relevância para as transformações no mundo. Isso é perceptível, principalmente quando conferimos a importância dada ao tema em comparação a botânica, por exemplo. É

<sup>1</sup> Sheldrake, Merlin. **A trama da vida**: como os fungos constroem o mundo. Editora Fósfor e Ubu. 2021, São Paulo, 368 pp. ISBN 978-65-89733-40-9

<sup>2</sup> Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia, mestre em biotecnologia, especialista em ensino de Ciências e Matemáticas e graduado em Licenciatura Plena em Ciências biológicas. [sandrobanhos@yahoo.com.br](mailto:sandrobanhos@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Mestre em Letras, com especialização em língua portuguesa, Educação especial e Língua brasileira de Sinais – LIBRAS. Graduada em licenciatura plena em Letras e Artes. [ariela.banhos@hotmail.com](mailto:ariela.banhos@hotmail.com)

exatamente essa inversão de valores que torna o livro, ora resenhado, de interesse para os professores das áreas de ciências naturais e, principalmente, biólogos interessados na área da micologia e suas relações com o meio ambiente. A obra escrita por Merlin Sheldrake mostra o papel central dos fungos em momentos históricos do desenvolvimento do mundo como o conhecemos. O autor traz uma abordagem para o tema que foge ao comum, conta com uma imaginação e uma escrita de alto nível, descrevendo o passado, o presente e os possíveis futuros para o mundo, levando em consideração a atuação dos fungos.

O escritor se utilizou da experiência obtida em sua pesquisa sobre redes fúngicas subterrâneas nas florestas do Panamá, e de sua relação com pesquisadores e colaboradores da área, que revelaram detalhes intrigantes dos organismos fúngicos no mundo biológico. Dessa forma, esse autor inglês, doutor em ecologia tropical pela Universidade de Cambridge, desbrava um tema que pode contribuir com a formação de profissionais da educação na área das ciências biológicas, sobretudo enfatizando o papel central dos fungos na ecologia do mundo, e fazendo com que a compreensão da importância desses organismos seja mais clara e acessível a estudantes em todos os níveis.

O livro está subdividido em nove criativos e divertidos capítulos, denominados em: “Como é ser fungo”, “A isca”, “Labirintos vivos”, “A intimidade de estranhos”, “Mentes miceliais”, “Antes das raízes”, “Internet das árvores”, “Micologia radical” e finalizando com “Para entender os fungos”. O título de cada capítulo é facilmente compreendido pelo leitor em função de sua objetividade e clareza.

Em seu primeiro capítulo, o autor descreve o papel essencial dos fungos para a existência do mundo como o conhecemos. Ele utiliza, para isso, alguns exemplos que são abordados com maior profundidade ao longo do livro. Um bom exemplo é a discussão sobre as micorrizas e a sua relevância para a transformação do mundo no período Devoniano. Ainda nesse capítulo, enfatiza a incrível capacidade metabólica dos fungos em transformar seus substratos que podem, a partir de então, serem consumidos pelo homem, como é o caso da cerveja, exemplificada no livro. Nesse último exemplo, o autor trabalha a função

do homem como um dispersor de espécies de fungos com a capacidade fermentativa, como a observada por *Saccharomyces cerevisiae*.

O capítulo é fechado com uma reflexão sobre o comportamento humano em relação aos fungos, já que ele é utilizado, inclusive, em cerimônias religiosas como instrumentos para alcançar o “ser superior”, consequência das substâncias alucinógenas produzidas por determinados gêneros de fungos como o *Psilocibe* sp. Em cada um dos exemplos é perceptível como o livro pode ser abordado por professores de diferentes áreas no ensino de biologia, tanto de graduação quanto de pós-graduação, como fonte de exemplos das relações dos fungos com temas que vão desde a evolução da vida na terra, bioquímica, ecologia e até religiosidade.

No capítulo “A isca”, o autor descreve com riqueza de detalhes a “caçada” a um produto alimentício produzido por fungos que possuem um enorme valor agregado, que são as trufas. Ele utiliza-se desse exemplo para ilustrar dois aspectos, o primeiro relacionado ao grande valor monetário dado ao produto, uma iguaria muito apreciada e que tem um mercado consumidor que só cresce, exemplificando como o alto valor de um produto obtido de um fungo pode mobilizar todo um mercado nacional e internacional. O segundo aspecto tem uma conotação mais ecológica, que seria o fato de a trufa utilizar a sua capacidade de produzir um cheiro delicioso que atrai os mais diferentes coletadores, inclusive o homem, e estes, por sua vez, funcionarem como dispersores de suas estruturas reprodutivas. O autor usa essa capacidade como um exemplo estratégico do fungo. Em vários momentos do livro, o escritor denota aos fungos as capacidades quase humanas de tomadas de decisão para a sua reprodução mais eficiente.

O capítulo “labirintos vivos” talvez seja o mais interessante aos biólogos, ecólogos e pesquisadores da área da sustentabilidade e do meio ambiente que decidirem ler o livro, uma vez que nesse capítulo o autor trata, de forma bastante inusitada, de um tópico visto geralmente de forma técnica na área da biologia, o crescimento do micélio. O autor descreve experimentos que demonstram que a tomada de decisão em relação a direção no crescimento do micélio, apesar de

ser influenciada pelas condicionantes nutricionais que enviam fatores quimiotáticos, não é uma mera ocupação de espaço de forma aleatória, mas um ato planejado, que se utiliza, entre outras coisas, de memória celular, mesmo esse tipo de organismo não possuindo sistema nervoso central, o que torna o fenômeno do crescimento micelial quase um caso de ficção científica.

Neste sentido, esse ponto se comunica de forma decisiva com abordagem dada por Carvalho, *et al.*, 2020, sobre a capacidade de aprendizagem pelos organismos não humanos, o que se relaciona com a educação ambiental, e que essa aprendizagem está relacionada com o “conhecer” para “ser” na materialidade do mundo biológico e que esse processo ocorre continuamente no ambiente natural.

Esse tipo de discussão tem se consolidado tendo em vista a comprovação de que os micélios dos fungos podem ser utilizados para a transmissão de pulsos elétricos, vide o trabalho de Mayne *et al.*, (2023), que mostraram que os micélios podem ser usados para conectar várias partes elétricas de dispositivos eletrônicos orgânicos, desenvolvendo assim um dispositivo a base de fungo.

Dessa forma, é possível pensar ainda que os pulsos elétricos compartilhados entre as redes de fungos poderiam levar informações relevantes do meio ambiente, que fazem com que os fungos possam “tomar as decisões” relacionadas a sua sobrevivência, reprodução e aquisição de nutrientes. Tais informações acessadas pelos fungos têm potencial para abrir discussão de até onde essas informações nos levariam, do ponto de vista do conhecimento ambiental. Seria possível fazermos leituras ambientais direto das fontes? Sem dúvida estaríamos caminhando para uma transformação informacional sem precedentes.

O capítulo “A intimidade de estranhos” é uma boa oportunidade para todos que almejam discutir sobre a relação entre os seres vivos. O autor utiliza o exemplo do líquen, como uma unidade simbiótica bem conhecida, que em diferentes contextos e exemplos, pode ilustrar bem a incrível relevância ecológica dos fungos, sua capacidade de sobrevivência e de resistir às modificações do mundo e ao seu meio ambiente.

Esse capítulo é uma boa porta de entrada para todo professor das ciências biológicas que pretende fortalecer conceitos das relações entre os seres vivos como a simbiose, os limites desse tipo de relação, a sua relevância à vida e as transformações da terra ao longo do tempo, e como foi possível utilizar essas relações para sobreviver a essas modificações no planeta. Além disso, essas capacidades dos líquens, atualmente, têm os colocados como organismos de escolha para atuarem como indicadores de qualidade do ambiente, como citado em trabalho de Elkhateeb, Daba e Sheir (2021), em que demonstra a utilização de líquens como indicadores naturais de mudanças climáticas e para o monitoramento da qualidade do ar.

No capítulo “Mentes miceliais”, o autor apresenta uma análise nada comum sobre alguns produtos químicos produzidos por fungos. Ele trata dos compostos alucinógenos do metabolismo secundário de algumas espécies utilizadas em cerimônias religiosas. A reflexão interessante sobre essa capacidade de espécies como o *Psilocybe cubensis*, produtora da psilocibina, é que essa estratégia bioquímica do fungo em produzir esse tipo de substância, seria uma escolha na busca de uma maior distribuição pelos animais, como o homem.

Uma vez o homem utilizando essas substâncias em suas cerimônias de crenças religiosas, necessariamente, precisaria garantir um quantitativo dessas substâncias e, portanto, necessitaria do fungo para uma produção suficiente desse tipo de alcalóide alucinógeno. Tal comportamento promoveria maior produção e distribuição dessa espécie de fungo, fato que, de acordo com Sommano *et al.*, (2022) realmente tem acontecido, principalmente pelo fato de que algumas dessas substâncias produzidas podem ser utilizadas na medicina, sobretudo no tratamento de doenças mentais. Pensar que o fungo construa tal estratégia de “caso pensado”, novamente nos deixa à beira de uma questão de ficção científica, uma vez que fungos não possuem sistema nervoso central e, portanto, seriam incapazes de construir tão elaborada estratégia.

O capítulo “Antes das raízes” é um prato cheio para o professor de ciências biológicas que deseja ilustrar suas aulas, com bons exemplos, de como as

relações ecológicas foram e são importantes para o estabelecimento do mundo biológico como o conhecemos. Logo de início, o autor apresenta os dados sobre o papel das micorrizas no domínio da terra pelas plantas. Foram as micorrizas que possibilitaram com que as plantas conseguissem alcançar o ambiente terrestre e se estabelecessem nele, utilizando para isso a maior capacidade dos fungos micorrízicos de extrair de água e sais minerais do solo.

Além disso, o autor também descreve alguns trabalhos que comprovaram o papel decisivo desses fungos na queda da concentração de CO<sub>2</sub> do planeta, que permitiu o seu resfriamento, o estabelecimento de reações bioquímicas mais amenas e a sobrevivência de organismos menos resistentes a altas temperaturas. O capítulo é cheio de exemplos dos diferentes papéis que exerceram os fungos para as transformações do planeta, e de relações ecológicas entre os seres vivos que repercutem até os dias de hoje.

Importante lembrar que a área da micologia é uma área negligenciada, e que apesar de exercer um papel de destaque em vários setores como a medicina, a farmacêutica e a agroindústria, ela ainda padece de falta de recursos humanos que promovam o seu desenvolvimento. De acordo com Hawksworth, (2009) a negligência com a área da micologia pode resultar em consequências negativas para áreas como da saúde humana, da segurança alimentar, das doenças de plantas e da biodeterioração.

Nesse sentido, a forma que temos para promover o avanço no conhecimento científico dessa área é incentivando a formação de recursos humanos, o que passa necessariamente pela formação de alunos desde as séries iniciais, no ensino básico, passando pela graduação e pós-graduação. E neste caso, faz-se necessário lembrar dos trabalhos da pesquisadora (Carvalho, 2020) que lembra das dificuldades para que o processo de ensino e aprendizagem ocorra principalmente pelo estabelecimento da educação formal e não formal nas práticas educativas, que impedem, através dessa distinção, a integração e uma maior compreensão das diversas formas de aprendizagem. No livro o autor defende que para a compreensão desse tema, tão complexo, o

processo de aprendizagem precisa caminhar o mais colaborativamente possível, juntando práticas formais com não formais de forma produtiva e efetiva.

O capítulo “Internet das árvores” se inicia com a descrição de um caso bastante curioso, o da *Monotropa uniflora*, espécie vegetal que não realiza fotossíntese. A forma como essa espécie de planta adquire seus nutrientes é através do transporte bioquímico feito pelos fungos que se comunicam com essa planta. Tal descoberta abre todo um campo de investigação para sabermos como esse tipo de comunicação acontece e quais os seus limites. Fato é que essa descoberta altera, significativamente, o status quo da relação fungo-planta, modificando ainda mais a importância que os fungos micorrízicos possuem para a vida das plantas e, portanto, para o equilíbrio biológico que sustenta as formas de vida.

Os dados obtidos com as investigações do que foi denominado de internet das árvores, seriam, na verdade, canais de comunicação produzidos pelos fungos e utilizados pelas plantas para transporte de nutrientes, entre outras coisas. Tendo em vista a essencialidade dos fungos nesse processo, o autor sugere uma mudança de perspectiva, agora colocando os fungos no centro da questão, o que ele chamou de “micocentrismo”. Essa proposta vem no sentido contrário ao que está estabelecido no mundo científico, segundo o autor, o que ele chamou de “fitocentrismos”, modo de ver o mundo biológico em que as plantas estariam sempre no centro da discussão, deixando os fungos sempre em segundo plano.

Os fungos são conhecidos, há bastante tempo, como biotransformadores da matéria orgânica. Por conta dessa capacidade, são utilizados em diferentes processos para obtenção de produtos. No capítulo “Micologia radical”, o autor dá um passo à frente nessa questão, defendendo a criação de uma megaciência que seria a micologia aplicada. Ele reflete sobre o fato dessa disciplina ser bastante negligenciada no mundo científico, e mostra, através de exemplos, o seu enorme potencial, sobretudo, relacionado a sustentabilidade e biorremediação de ambientes modificados pela ação antrópica.

Dessa ideia surge um movimento chamado de “micologia radical”, que juntou entusiastas do tema, pesquisadores e produtores de fungos com objetivo de comprovar o papel incrível desses organismos na degradação de produtos de pouco valor, e na geração de novos produtos de interesse para diferentes indústrias, como por exemplo, antivirais para a indústria farmacêutica, o que se justifica, enormemente, com o caso recente da pandemia causada pelo COVID-19. Outro exemplo é o uso dos resíduos orgânicos desperdiçados em todo mundo. Toda essa biomassa poderia ser utilizada, por exemplo, para produção de biocombustíveis e, assim, reduzir o uso de combustíveis de origem fóssil.

Sem dúvida o exemplo mais radical que pode ser utilizado como argumento para a utilização desse tipo de organismo como ferramenta de biorremediação é o caso das ruínas de Chernobyl. O acidente nuclear ocorrido em abril de 1986 resultou em um ambiente de radiação mutagênica e tóxica para os organismos vivos, que causa danos diretos ao DNA e a outros componentes celulares (EINOR, *et al.*, 2016). O fato surpreendente é que algumas espécies de fungos associados a plantas, foram identificadas com a capacidade não apenas de tolerar o nível de radiação, mas também de utilizar a energia radioativa emitida para continuar exercendo seu papel ecológico associado a planta, sem alterações (ARNAISE, *et al.*, 2020). Tal exemplo demonstra o papel revolucionário da área, que possui potencial para enormes transformações ambientais que são demandas nacionais e internacionais há bastante tempo, como a biorremediação de rios contaminados por resíduos industriais e o tratamento de solos contaminados por pesticidas agroindustriais.

O autor finaliza o livro em seu capítulo “Para entender os fungos”, discutindo que talvez a forma como a espécie humana entende o universo biológico, sempre em uma perspectiva competitiva, dificulte a compreensão de um organismo que, na maioria das vezes, se relaciona de forma cooperativa. Inclusive, uma das principais características dos fungos, que os colocam com grande relevância para o meio ambiente, é o fato de suas relações biológicas com os outros organismos não estarem baseadas em competição, mas sim em



relações de cooperação mútua, como observado nos vários exemplos que o livro apresenta entre plantas e micorrizas.

Nesse sentido, o livro contribui de forma decisiva para a formação de qualquer profissional da área das ciências biológicas e ambientais, podendo ser professores, pesquisadores, alunos de graduação ou pós-graduação. Isso porque o livro apresenta uma variedade de exemplos, das diferentes relações entre os fungos e outros organismos. Exemplos estes que podem não somente inspirar pesquisadores, mas, de fato, ser base para novas formas de observação científica que podem ser abordadas. Além disso, os exemplos apresentados colocam os fungos como papel de protagonistas em aspectos fundamentais quanto à ocorrência da vida e sua manutenção, o que os torna organismos de grande relevância para a compreensão das relações biológicas do planeta, justificando esse tipo de investigação e o desenvolvimento científico na área.

Todos os exemplos utilizados na obra ilustram a atuação dos fungos em aspectos da vida humana, atuações essas que modificaram a humanidade de maneira decisiva, o que torna a leitura dessa obra essencial para todos aqueles envolvidos com o ensino e o aprendizado sobre as relações ecológicas entre os seres vivos e como essas podem modificar o meio ambiente em que vivemos. Além desses, a leitura é indicada também a todos os interessados em aprofundar compreensões a respeito das relações complexas entre os mais diversos sujeitos que compõem nosso sistema planetário: plantas, animais, fungos, pesquisadores, biólogos e educadores ambientais. Tendo em vista todos os pressupostos apresentados acima, podemos afirmar que a obra possui considerável relevância acadêmica, e indicamos fortemente a sua leitura e análise como fonte de pesquisa, inspiração e motivação a todos os envolvidos na grande área das ciências biológicas.

## REFERÊNCIAS

ARNAISE, Sylvie *et al.* Anther- smut fungi from more contaminated sites in Chernobyl show lower infection ability and lower viability following experimental

irradiation, **Ecology and Evolution**, v. 10, n. 13, p. 6409–6420, 26 jul. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ece3.6376> Acesso em 20 de jan. 2023.

CARVALHO, Isabel Cristina de M. A pesquisa em educação ambiental: perspectivas e enfrentamentos, **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 15, n. 1, p. 39–50, 17 jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.18675/2177-580X.2020-15126> Acesso em 10 de jul. 2023.

CARVALHO, Isabel Cristina de M., STEIL, Carlos Alberto, GONZAGA, Francisco A. Learning from a more-than-human perspective. Plants as teachers. **The Journal of Environmental Education**, v. 51, n. 2, p. 144–155, 3 mar. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00958964.2020.1726266> Acesso em 10 de jul. 2023.

EINOR, Daniel *et al.* Ionizing radiation, antioxidant response and oxidative damage: A meta-analysis, **Science of The Total Environment**, v. 548–549, p. 463–471, abr. 2016. Disponível em: [10.1016/j.scitotenv.2016.01.027](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.027) Acesso em 20 de jan. 2023.

ELKHATEEB, Waill A.; DABA, Ghoson M.; SHEIR, Donia H. Mysterious World of Lichens: Highlights on Their History, Applications, and Pharmaceutical Potentials, **The Natural Products Journal**, v. 11, n. 3, p. 275–287, 30 ago. 2021. Disponível em: [10.2174/2210315510666200128123237](https://doi.org/10.2174/2210315510666200128123237) Acesso em 20 de jan. 2023.

HAWKSWORTH, David L., Mycology: a neglected megascience. **Applied mycology**, UK, CABI, 2009. p. 1–16. Disponível em: [10.1079/9781845935344.0001](https://doi.org/10.1079/9781845935344.0001) Acesso em 20 de jan. 2023.

MAYNE, Richard *et al.* Propagation of electrical signals by fungi, **Biosystems**, p. 104933, maio 2023. Disponível em: [10.1016/j.biosystems.2023.104933](https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2023.104933) Acesso em 01 de maio. 2023.

SOMMANO, Sarana Rose *et al.* Novel Perspective of Medicinal Mushroom Cultivations: A Review Case for 'Magic' Mushrooms", **Agronomy**, v. 12, n. 12, p. 3185, 15 dez. 2022. Disponível em: [doi.org/10.3390/agronomy12123185](https://doi.org/10.3390/agronomy12123185) Acesso em 01 de maio. 2023.