

# O QUE UM CHATBOT ONLINE DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL TEM A DIZER SOBRE A EVOLUÇÃO DOS FUNGOS E QUAL SEU PAPEL NA EDUCAÇÃO

Carla do Couto Soares Maciel <sup>1</sup>

## RESUMO

Contar a história da evolução dos fungos através de chatbot é analisar a história sob um ponto de vista diferente pois, a Inteligência Artificial promete ser capaz de imitar condutas humanas na realização de tarefas, sejam elas simples ou não. Diante deste contexto, o presente estudo teve como objetivo tecer uma análise crítica a respeito do texto desenvolvido pelo *chatbot* online de inteligência artificial CHAT GPT 3.5, a respeito da evolução dos fungos. Foi utilizado o *prompt*: <“Elabore um texto com mais de 30 linhas sobre a evolução dos fungos”> e o programa ofereceu uma resposta que foi dividida em 12 seções e analisada pela presente autora, especialista na área. Foram analisados: confiabilidade e relevância das informações obtidas e se houveram perdas informacionais sobre a temática, no período em que o chatbot não foi atualizado (de setembro de 2021 a agosto de 2023). Os resultados obtidos revelaram que cerca de 55% do texto apresentado pelo chatbot é considerado satisfatório, 20% é muito relevante, e 25% do texto está incorreto ou não está relacionado com o tema indicado no *prompt*. Fica clara a necessidade de interação e análise humana para garantir a qualidade e relevância do conteúdo produzido e, o percentual de sucesso no texto aumenta à medida em que a resposta construída pela ferramenta é maior.

**Palavras-chave:** Evolução dos fungos, Chatbot, Inteligência Artificial

## INTRODUÇÃO

O estudo da evolução dos fungos é um tema bastante discutido na atualidade e tem ganhado força graças às tecnologias que envolvem a taxonomia polifásica e o reconhecimento do papel destes seres heterótrofos como relevantes para a manutenção da vida no planeta. Inicialmente a história evolutiva dos fungos foi contada com base na análise morfológica comparativa, registros fósseis, dados paleontológicos e geológicos, entretanto estes relógios moleculares não facilitaram a criação de um arcabouço evolutivo robusto que incluísse estes microrganismos. Em 1959 a 1969 Whittaker classifica os seres vivos em cinco reinos e cria o reino dos fungos. Na época, as lacunas da história evolutiva dos fungos foram solucionadas com análises bioquímicas, isótopos radioativos e, com a descoberta da estrutura do DNA e

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de **XXXXXX** da Universidade Federal - UF, [autorprincipal@email.com](mailto:autorprincipal@email.com);

RNAr, que puderam ser usados para inferir relações evolutivas entre os seres vivos por filogenia molecular (NARANJO-ORTIZ & GABALDÓN, 2019).

A história da evolução dos fungos contada através de chatbot é um ponto inovador pois a Inteligência Artificial- IA estuda o desenvolvimento de programas digitais que são capazes de imitar condutas humanas na realização de tarefas, sejam elas simples ou não. De acordo com o estudo “Avanços na cultura organizacional baseada em dados, analytics e IA” feito pela IDC (International Data Corporation), empresa líder em inteligência de mercado, o Brasil é o país que mais usa essa tecnologia na América Latina.

Os chatbots surgiram pela primeira vez na década de 1960, quando o MIT (Massachusetts Institute of Technology) criou o programa Eliza, um programa de computador capaz de simular uma conversa em linguagem natural com o usuário. Embora Eliza fosse limitado em termos de funcionalidade, eles evoluíram significativamente, com a incorporação de recursos avançados de inteligência artificial e aprendizado de máquina. Em 2020, a Open AI, uma organização de pesquisa em inteligência artificial, lançou o ChatGPT, baseado no modelo GPT - 3.5 de inteligência artificial, capaz de “entender e responder” a perguntas em linguagem natural, fornecendo uma solução rápida e eficiente para a interação humano - máquina.

O programa é capaz de responder a uma variedade de perguntas em linguagem natural, desde questões simples até perguntas mais complexas e técnicas. No contexto da educação, o ChatGPT pode ser uma ferramenta poderosa para ajudar os alunos a tirar dúvidas e aprimorar seu aprendizado, fornecendo *feedback* personalizado e melhorando o envolvimento e a motivação dos alunos Mouromtsev *et al.* (2019). Muito se tem discutido a respeito de privacidade, direitos autorais e segurança dos dados, vieses e preconceitos, responsabilidade, transparência e dependência tecnológica, além da necessidade de uma análise crítica de profissionais para validação dos produtos. Diante deste contexto, o presente estudo teve como objetivo tecer uma análise crítica a respeito do texto desenvolvido pelo *chatbot* online de inteligência artificial a respeito da evolução dos fungos.

## **METODOLOGIA**

O usuário do programa de chatbot CHATGPT precisa dar uma instrução ou contexto ao modelo para iniciar a geração de uma resposta (*Prompt*) que “solicita e orienta” o modelo a gerar uma resposta específica com base no que foi oferecido e, pode ser uma pergunta, uma afirmação ou qualquer forma textual que fornece direção para a resposta que se pretende receber.

Para tecer uma análise crítica a respeito do texto desenvolvido pelo *chatbot* online de inteligência artificial a respeito da evolução dos fungos, foi feito o cadastro e login no CHAT GPT 3.5 e foi criado o *prompt*: <“Elabore um texto com mais de 30 linhas sobre a evolução dos fungos”>.

O programa ofereceu a resposta a seguir:

*“ A evolução dos fungos é uma fascinante história de adaptação e diversificação que abrange bilhões de anos. Os fungos são organismos eucarióticos que constituem um reino separado no domínio Eukarya [seção 1]. Acredita-se que os fungos tenham evoluído a partir de ancestrais unicelulares semelhantes a leveduras há aproximadamente 1 bilhão de anos [seção 2]. Desde então, eles percorreram uma longa jornada evolutiva que os levou a se tornarem uma das formas de vida mais bem-sucedidas e diversificadas do planeta. Os primeiros fungos eram provavelmente organismos aquáticos e dependentes de matéria orgânica em decomposição para sua nutrição. À medida que o tempo passou, alguns grupos de fungos desenvolveram simbiose com plantas, formando associações micorrízicas benéficas que permitiram a expansão das plantas terrestres [seção 3].*

*Com o advento da colonização dos ambientes terrestres, os fungos se adaptaram a novas condições, como o papel crucial que desempenharam na decomposição da matéria orgânica, permitindo que os nutrientes fossem reciclados e disponibilizados para outros organismos [seção 4]. Essa função ecológica dos fungos é de extrema importância para a manutenção da biodiversidade e dos ecossistemas [seção 5].*

*Ao longo do tempo, os fungos desenvolveram uma grande variedade de estratégias de reprodução e dispersão de esporos, garantindo sua sobrevivência e disseminação. A capacidade de produzir esporos resistentes a condições adversas, como temperaturas extremas e baixa disponibilidade de água, conferiu aos fungos uma vantagem competitiva [seção 6].*

*Com a evolução contínua, alguns grupos de fungos desenvolveram uma forma de reprodução sexuada, aumentando ainda mais sua diversidade genética e adaptabilidade [seção 7]. As hifas, estruturas ramificadas que compõem o corpo dos fungos, também se mostraram cruciais para a absorção de nutrientes e a colonização de diferentes ambientes [seção 8].*

*Ao longo da história geológica da Terra, os fungos estiveram envolvidos em eventos importantes, como o surgimento das primeiras plantas terrestres e a colonização dos continentes. Além disso, eles têm uma história complexa de coevolução com outros organismos, como as relações mutualísticas entre fungos e insetos [seção 9].*

*Hoje, os fungos desempenham um papel fundamental em diversas áreas da vida humana, incluindo a produção de alimentos, medicamentos e até mesmo a biotecnologia. A levedura, por exemplo, é usada na fermentação de pães e bebidas alcoólicas, enquanto certos fungos são usados na produção de antibióticos para o tratamento de doenças infecciosas [seção 10]. Apesar de sua importância, ainda existem muitas lacunas em nosso conhecimento sobre a evolução dos fungos, especialmente quando se trata de espécies menos estudadas e ambientes pouco explorados. A pesquisa contínua nessa área é essencial para entendermos melhor a história evolutiva e a diversificação desse reino fascinante [seção 11].*

*Em resumo, a evolução dos fungos é uma narrativa complexa que envolve milhões de anos de adaptação, diversificação e interações com outros organismos. Sua trajetória evolutiva mostra como esses organismos singulares se tornaram essenciais para a manutenção dos ecossistemas e têm grande impacto na vida humana e na biodiversidade em geral [seção 12].”*

O texto foi didaticamente dividido em 12 seções para posterior análise da confiabilidade e relevância das informações apresentadas até o período em que os dados foram inseridos no chatbot (agosto de 2021) e identificação de possíveis perdas informacionais relevantes sobre a evolução dos fungos no período em que o chatbot não foi atualizado (de setembro de 2021 a agosto de 2023).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### *Confiabilidade e relevância das informações*

As informações disponibilizadas no texto apresentado fornecem de maneira geral dados confiáveis e adequados em cinco trechos: sessões 1, 4, 6, 8, 11. Como um modelo generativo, o ChatGPT, que é, de fato, um sistema muito inovador, pode gerar informações corretas ou erradas, porque não tem um filtro (Cozman, 2023). É essencial que se utilize outras fontes que validem as informações antes de as utilizarem para fins didáticos ou acadêmicos.

Graesser *et al* (2018) comparam métodos pedagógicos para mediação dos conteúdos na disciplina de Física, chegando às seguintes considerações: os ganhos de aprendizagem com o AutoTutor (agente conversacional -chatbot) são superiores à leitura de um livro sobre os mesmos conteúdos por um período de tempo equivalente (poucos minutos). As comparações foram feitas entre AutoTutor e tutores humanos por meio de comunicação mediada por computador e, os ganhos na aprendizagem foram equivalentes para alunos com um grau

moderado de conhecimento em Física. Apesar disso, tutores humanos especializados prevalecem como diferenciais na mediação de conteúdos quando os alunos especificam as dúvidas e interagem/ dialogam. Além disso, destaca as possibilidades de interação social, geradas pelo tutor virtual.

Para as seções 3, 7 e 9 os dados fornecidos são relevantes e estruturam de forma satisfatória informações gerais sobre a evolução dos fungos. Os fungos do filo *Glomeromycota* são endomicorrízicos obrigatórios e, responsáveis pelo sucesso no estabelecimento dos vegetais vasculares (gimnospermas e angiospermas) no solo há mais de 600 milhões de anos. Atualmente após análises refinadas da relação mutualística entre eles, fica claro o papel dos fungos na manutenção da vida no solo e sobre ele (ZÚÑIGA-OROZCO *et al.*, 2023). Estas informações determinantes sobre a origem e evolução dos fungos foram abordadas na seção 3, enquanto que na seção 7, o chatbot citou a reprodução sexuada como presente nos fungos mais evoluídos e apontada como motivo da diversidade genética e adaptabilidade. Estas informações corroboram com vários autores, dentre eles, Cavalier-Smith (2001), que aponta a copulação gametangial e a planogamética como estratégias reprodutivas sexuais verificadas em fungos verdadeiros e essenciais para a diversidade genética fúngica. Para a seção 9, o sistema de IA destaca a relação complexa entre fungos e insetos como referência para a coevolução. Meirelles (2015) relata em seu estudo uma relação tripartida entre o fungo parasita *Escovopsis* associado às formigas *Attini* e seu fungo mutualista específico. No texto o autor sugere que essas associações asseguram a sobrevivência dos envolvidos e assim como esta, existem associações entre fungos e organismos de todos os reinos. Os fungos são apontados como o elo de ligação entre todos os seres vivos e responsáveis pela manutenção e ciclagem de nutrientes no planeta.

Para a seção 5, a frase foge do tema inicialmente proposto quando somente revela dados a respeito da ecologia micobiana, o mesmo ocorreu na seção 10, onde tem-se duas frases sobre a importância econômica e aplicação dos fungos. Estes aspectos são relevantes no estudo da diversidade e prospecção de fungos que apresentam uma ampla variedade de aplicações biotecnológicas (MACIEL *et al.*, 2010), mas sem contextualizar com a evolução, tema central do prompt não cumprem seu papel de introduzir a evolução dos fungos. Apesar disto, Os modelos de linguagem utilizados na atualidade nos chatbots como o CHATGPT empregam tecnologias como o processamento da linguagem natural humana (PLN) natural language processing, a Deep Learning e de machine learning (ML). Estes softwares treinados pela exposição a muitos textos, estão capacitados para armazenar as relações estatísticas das palavras e prever as probabilidades de ocorrência de palavras que possuam relação semântica

entre si. Desta forma, geram informação coesa e complexa, tornando difícil a distinção dos textos humanos e dos não-humanos, entretanto a relação e relevância das informações ainda estão em defasagem (D'ALTE & D'ALTE, 2023).

Na seção 2, verifica-se uma informação inadequada que precisaria ser reformulada: “Acredita-se que os fungos tenham evoluído a partir de ancestrais unicelulares semelhantes a leveduras há aproximadamente 1 bilhão de anos.” Esta afirmação não condiz com os achados mais atualizados na área de biologia evolutiva dos fungos, onde se verifica que todos os fungos descendem de um organismo que foi unicelular e, pelo menos em algum momento de seu ciclo de vida, capaz de nadar com o uso de flagelos posteriores. Na atualidade estes fungos mais primitivos são considerados fungos zoospóricos e foram agrupados em quatro clados hiperdiversos nos filós: Opisthokonta, Chytridiomycota, Neocallimastigomycota e Blastocladiomycota (NARANJO-ORTIZ & GABALDÓN, 2019; JAMES et al., 2006; Cavalier-Smith, 2001). Apesar de serem organismos unicelulares, as leveduras são, conforme estudos da filogenia molecular, mais evoluídas que os fungos flagelados primitivos atuais e que descendem de forma mais próxima na história evolutiva dos primeiros antepassados fúngicos.

A abertura e o fechamento do texto (seções 1 e 12) estão adequados, apesar de não trazerem informações diferenciais, inovadoras ou que tragam detalhes relevantes para explicitar a história dos fungos. Com base nesta primeira interação, o algoritmo não devolve um conjunto de dados relevantes, mas antes uma mera reescrita da informação (D'ALTE & D'ALTE, 2023).

#### *Perdas informacionais de setembro de 2021 a agosto de 2023*

Como as informações que são oferecidas pelo Chat GPT 3.5 foram inseridas na plataforma até agosto de 2021, esse processo foi conduzido por uma equipe de profissionais de desenvolvimento de software, engenheiros de computação que utilizaram o máximo de informações disponíveis online até agosto de 2021.

A evolução e taxonomia dos fungos tem uma história turbulenta que só agora começa a ser estabelecida com o advento da genômica e filogenômica. Uma preocupação seria se o chatbot iria deixar de apresentar informações atualizadas e relevantes na área. As teorias iniciais apresentavam os fungos em quatro filós: Chytridiomycota, Zygomycota, Basidiomycota e Ascomycota (Whittaker, 1969). Com base no conhecimento atual, nove clados em nível de filo podem ser definidos: Opisthokonta, Chytridiomycota,

Neocallimastigomycota, Blastocladiomycota, Zoopagomycota, Mucoromycota, Glomeromycota, Basidiomycota e Ascomycota.

Apesar de todo esse histórico, com vários marcos evolutivos, o texto apresentado não exemplifica as características conhecidas e que forneceram subsídios para a classificação taxonômica atual (NARANJO-ORTIZ & GABALDÓN, 2019). São considerados marcos evolutivos dos fungos: a perda da capacidade autotrófica que separou fungos de vegetais, seguida da separação dos animais pela perda da fase fagotrófica. Dentro do reino fungi, a perda do zoósporo flagelado, a substituição dos centríolos pelos corpos de fuso polar, a presença de septos no micélio e a formação de estruturas reprodutivas sexuais macroscópicas são marcos importantes que antecedem o período em que o chatbot foi atualizado e não foram mas deveriam ter sido citados em um texto sobre evolução.

O texto construído apesar de, gramaticalmente ajustado não utiliza a pontuação de forma adequada, a falta da vírgula em vários momentos, também foi verificado por D'Alte & D'Alte, (2023) em estudos utilizando textos produzidos por IA. Além disso, o material fornece dados generalistas e, de forma pontual, conteúdos relevantes ou irrelevantes/ inadequados para a temática nas mesmas proporções. Textos como este gerados pela IA podem ser interessantes para usuários que estão iniciando os estudos sobre algum tema mas, em alguns casos os resultados podem confundir os acadêmicos ou precisam ser confirmados em bibliografia atualizada ou com um tutor especialista. Futuros profissionais em formação precisam desenvolver competências diversas e a competência de analisar com criticidade a produção das IA é uma das mais necessárias, mesmo que os desenvolvedores destas tecnologias garantam a frequente atualização do sistema e dos conteúdos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O texto construído pelo chatbot CHATGPT 3.5 foi em sua maior parte satisfatório ou relevante, apesar de um terço deste estar incorreto ou não relacionado com o tema indicado no *prompt*. Fica clara a necessidade de interação humana e análise crítica para garantir a qualidade e relevância de um conteúdo produzido, e o percentual de sucesso no texto produzido é proporcional ao tamanho da resposta construída pela ferramenta. Acredita-se por fim que, há ainda a necessidade de maior interação e sinalização por parte dos usuários para que a ferramenta possa ser otimizada por meio do feedback imediato indicando as lacunas e erros.

## REFERÊNCIAS

- Cavalier-Smith, T. in *The Mycota* (eds McLaughlin, D. J., McLaughlin, E. G. & Lemke, P. A.) 3–37 (Springer, New York, 2001).
- D'alte, Pedro; D'Alte, Lia. PARA UMA AVALIAÇÃO DO CHATGPT COMO FERRAMENTA AUXILIAR DE ESCRITA DE TEXTOS ACADÊMICOS. 2023
- James, T., Kauff, F., Schoch, C. *et al.* Reconstructing the early evolution of Fungi using a six-gene phylogeny. *Nature* 443, 818–822 (2006). <https://doi.org/10.1038/nature05110>
- Lima, Júlia. Como o ChatGPT afeta a educação e o desenvolvimento universitário. **The Trends Hub**, n. 3, 2023
- MACIEL, C. do C. S. et al. Produção de enzimas do sistema lignolítico por fungos filamentosos isolados de locais impactados por petroderivados. *Exacta*, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 299-305, 2010.
- Meireles, Lucas Andrade. Sistemática e filogenia do fungo parasita *Escovopsis* associado às formigas Attini. 2015. 72 f. Dissertação - (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/134060>>.
- Naranjo-Ortiz, Miguel A.; Gabaldón, Toni. Fungal evolution: diversity, taxonomy and phylogeny of the Fungi. **Biological Reviews**, v. 94, n. 6, p. 2101-2137, 2019.
- Whittaker, R. H. (1969). New concepts of kingdoms or organisms. Evolutionary relations are better represented by new classifications than by the traditional two kingdoms. *Science* 163, 150–160.
- Graesser, A. C., Franceschetti, D., Gholson, B., & CRAIG, S. Learning newtonian physics with conversational agents and interactive simulations. *Developmental Cognitive Science Goes to School*. (pp. 157-172). 2018. Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9780203837535>
- Zúñiga-Orozco, Andrés; Carrodegua-Gonzalez, Ayerin; Solís-Ramos, Laura Yesenia. Micorrizas y rhizobios: un diálogo molecular con el huésped vegetal. **Cultivos Tropicales**, v. 43, n. 2, p. 13, 2023.