

## Agaricales no Brasil: um panorama da produção científica, lacunas e tendências

Agaricales in Brazil: an overview of scientific production, gaps and trends

Agaricales en Brasil: un panorama de la producción científica, lagunas y tendencias

Recebido: 02/02/2022 | Revisado: 14/02/2022 | Aceito: 15/02/2022 | Publicado: 22/02/2022

**Sara Karla de Abreu Andrade Carvalho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5668-6860>  
Universidade Estadual de Goiás, Brasil  
E-mail: [sarakarlaabreu@hotmail.com](mailto:sarakarlaabreu@hotmail.com)

**Isa Lucia de Moraes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8748-9723>  
Universidade Estadual de Goiás, Brasil  
E-mail: [isamorais1@gmail.com](mailto:isamorais1@gmail.com)

**Francisco J. Simões Calaça**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0623-8306>  
Universidade Estadual de Goiás, Brasil  
E-mail: [calacafjs@gmail.com](mailto:calacafjs@gmail.com)

**Wellington Hannibal**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7141-1243>  
Universidade Estadual de Goiás, Brasil  
E-mail: [wellingtonhannibal@gmail.com](mailto:wellingtonhannibal@gmail.com)

### Resumo

O filo Basidiomycota representa um dos grupos de fungos de maior diversidade. Neste filo a ordem Agaricales possui grande valor ecológico e econômico. No entanto, esta ordem é pouco estudada no Brasil. Assim, numa tentativa de contribuir com o conhecimento científico acerca deste táxon, neste estudo avaliamos as tendências e lacunas da produção científica sobre Agaricales. Buscamos por estudos sobre Agaricales no Brasil, publicados no período de 1980 a 2020, por meio das bases de dados *Web of Science* e *Scopus*, usando as seguintes combinações de palavras e indexadores booleanos: Agaricales OR Agaric\* AND Brazil\*. Encontramos um total de 824 documentos sobre Agaricales no Brasil no período avaliado, com aumento do número de estudos associados à escala temporal. Nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul do país estão os maiores centros de produção científica sobre Agaricales, com destaque para as Universidades Federais de Minas Gerais, de Pernambuco e do Paraná, as quais dispõem de maiores estruturas e recursos humanos treinados frente aos demais centros de pesquisas brasileiros. Wartchow F, Gibertoni T e Capelari M foram os autores destaque das publicações nesta temática. A tendência nos estudos foi evidenciada por um maior uso das palavras-chave: Agaricales, Basidiomycota, Brasil, fungi e *mushroom*. As lacunas no conhecimento estão nas regiões brasileiras nas quais os estudos micológicos ainda são incipientes. Os dados demonstram a necessidade de se ampliar os estudos da Funga brasileira, os quais contribuirão para a expansão do conhecimento sobre a riqueza, diversidade e potencial econômico das espécies.

**Palavras-chave:** Basidiomycota; Cienciometria; Cogumelos; Diversidade fúngica; Funga brasileira.

### Abstract

The phylum Basidiomycota represents one of the most diverse groups of fungi. In this phylum the order Agaricales has great ecological and economic value. However, this order is little studied in Brazil. Thus, in an attempt to contribute to the scientific knowledge about this taxon, in this study we evaluated trends and gaps in scientific production on Agaricales. We searched for studies on Agaricales in Brazil, published in the period from 1980 to 2020, by using the Web of Science and Scopus databases, using the following word and Booleans indexers combinations: Agaricales OR Agaric\* AND Brazil\*. We found a total of 824 documents on Agaricales in Brazil in the studied period, with an increase in the number of studies associated with the time scale. In the Southeast, Northeast and South regions of the country are the largest centers of scientific production on Agaricales, with emphasis on the Federal Universities of Minas Gerais, Pernambuco and Paraná, which have greater structures and trained human resources compared to other research centers. Brazilians. Wartchow F, Gibertoni T and Capelari M were the outstanding authors of publications on this topic. The trend in the studies was evidenced by greater use of the following keywords: Agaricales, basidiomycota, Brazil, fungi and mushroom. Gaps in knowledge are found in Brazilian regions where studies in the mycological field are still incipient. The data demonstrate the need to expand the studies of the Brazilian Funga, which will contribute to the expansion of knowledge on richness, diversity and economic potential of species.

**Keywords:** Basidiomycota; Brazilian Funga; Fungal diversity; Mushrooms; Scientometrics.

## Resumen

El filo Basidiomycota representa uno de los grupos de hongos más diversos. En este filo el orden Agaricales tiene un gran valor ecológico y económico. Sin embargo, este orden es poco estudiado en Brasil. Así, en un intento de contribuir al conocimiento científico sobre este taxón, en este estudio evaluamos tendencias y vacíos en la producción científica sobre Agaricales. Buscamos estudios sobre Agaricales en Brasil, publicados en el período de 1980 a 2020, a través de las bases de datos Web of Science y Scopus, utilizando las siguientes combinaciones de palabras y indexadores booleanos: Agaricales OR Agaric\* AND Brazil\*. Encontramos un total de 824 documentos sobre Agaricales en Brasil en el periodo estudiado, con un aumento en el número de estudios asociados a la escala de tiempo. En las regiones Sudeste, Nordeste y Sur del país se encuentran los mayores centros de producción científica sobre Agaricales, con destaque para las Universidades Federales de Minas Gerais, Pernambuco y Paraná, que poseen mayor estructura y recursos humanos capacitados en comparación con otros centros de investigación brasileños. Wartchow F, Gibertoni T y Capelari M fueron los autores destacados de publicaciones sobre este tema. La tendencia en los estudios se evidenció por un mayor uso de palabras clave: Agaricales, Basidiomycota, Brasil, hongos y champiñón. Los vacíos en el conocimiento se encuentran en las regiones brasileñas donde los estudios en el campo micológico aún son incipientes. Los datos demuestran la necesidad de ampliar los estudios del hongo brasileño, lo que contribuirá a la ampliación del conocimiento, riqueza, diversidad y potencial económico de las especies.

**Palabras clave:** Basidiomycota; Champiñones; Cienciometría; Diversidad de hongos; Funga brasileña.

## 1. Introdução

Agaricales compreende uma das maiores ordens do filo Basidiomycota, Reino Fungi (Alexopoulos et al., 1996). Estes fungos desempenham uma importante função na manutenção e equilíbrio dos domínios fitogeográficos, por serem, na maioria, degradadores de matéria orgânica, devolvendo, assim, nutrientes ao solo (Putzke et al., 2013). Além disso, possuem grande importância econômica, principalmente no uso pela indústria farmacêutica e alimentícia (Alexopoulos et al., 1996; Rosa et al., 2009; Cabrera et al., 2020; Lee et al., 2020; Batista et al., 2021; Brito et al., 2021; Paiva et al., 2021).

Diante da importância de Agaricales, estima-se que grande parte das espécies deste taxon a serem descobertas esteja em regiões tropicais. No entanto, há um número reduzido de cientistas que estudam fungos nestas regiões (Hawksworth et al., 1997; Hawksworth et al., 2017), especialmente na maioria dos domínios fitogeográficos brasileiros (Maia et al. 2015).

Frente às mudanças ambientais globais, o fato de muitas espécies não terem sido descritas (lacuna Lineana) e o pouco conhecimento sobre a real distribuição geográfica de muitas dessas espécies (lacuna Wallaceana) dificultam a compreensão acerca da estrutura e diversidade dos organismos e quais áreas deveriam ser preservadas, visando a manutenção dessa biodiversidade (Bini et al., 2006; Hortal et al., 2015). Adiciona-se a isso o fato de que muitas espécies são extintas antes mesmo da compreensão sobre sua função ecossistêmica e o impacto ecológico de sua perda (Ceballos et al., 2015; Delgado-Baquerizo et al., 2016). Assim sendo, existe a necessidade de ampliar o conhecimento sobre a comunidade fúngica brasileira e, inclusive, de revistar a literatura científica, almejando conhecer as pesquisas, os enfoques e as carências ligados à esta abordagem.

A cienciometria é uma das ferramentas que permite traçar um perfil sobre o conhecimento científico (Macias-Chapula, 1998; Vanti, 2002; Pereira et al., 2021; Steckelberg et al., 2022). Esta metodologia avalia qualitativa e quantitativamente as tendências e perspectivas de um determinado tópico, sobretudo por meio de bases indexadoras digitais da produção científica (Strehl & Dos Santos, 2002; Chen et al., 2013; Steckelberg et al., 2022). Estudos baseados em análises cienciométricas tem ocorrido de forma crescente nos últimos 20 anos, atingindo diferentes setores e áreas do conhecimento (Gomes, 2020). Deste modo, a cienciometria constitui uma metodologia interdisciplinar de quantificação das produções científicas.

Diante do aqui exposto, o objetivo da nossa pesquisa foi avaliar as tendências e lacunas da produção científica sobre Agaricales no Brasil, visando responder as seguintes questões: Qual a tendência temporal da publicação científica? Quem são os pesquisadores e institutos / instituições de destaque sobre o tema? Quais as revistas de destaque? Quais as palavras-chave mais usadas, que podem mostrar tendência e/ou lacunas nesses estudos? Espera-se que os resultados discutidos neste trabalho

possam despertar novas reflexões sobre a diversidade fúngica no Brasil e direcionem estudos futuros de forma a minimizar as lacunas do conhecimento existente.

## 2. Material e Métodos

Buscamos publicações sobre Agaricales no Brasil nas bases de dados *Web of Science (WoS)* e *Scopus*. Para isso, utilizamos combinações com as palavras-chave e indexadores booleanos: Agaricales OR Agaric\* AND Brazil\*, com intervalo de tempo entre 1980 (quando os resumos completos das publicações sobre este tema passaram a ser disponibilizadas nas bases de dados) a 2020. Adicionalmente, realizamos leituras dos títulos e resumos para uma melhor filtragem das publicações. Os dados das publicações selecionadas foram baixados em extensão bibtex (.bib) e, então, usamos o pacote *bibliometrix* (Aria & Cuccurullo, 2017) para o ambiente R (R Core Team, 2021), e mesclamos os dados das bases *Scopus* e *WoS*, excluindo-se as publicações repetidas. O resultado final constituiu-se o banco de dados utilizados para as análises estatísticas posteriores. Analisamos os seguintes parâmetros bibliométricos: ano de publicação, instituição de vínculo dos autores, autores para correspondência, periódicos nos quais os artigos foram publicados e palavras-chave.

Investigamos a tendência temporal das publicações por meio de um modelo exponencial no qual associamos o número de documentos publicados em função da escala temporal. Adicionalmente, plotamos o número de publicações e o de citações associados ao ano da publicação. Para avaliarmos os autores de destaque sobre Agaricales no Brasil, consideramos como critério de corte, os 10 primeiros autores com maior número de publicações e também os 10 com maior índice H. Além disso, avaliamos as 10 primeiras Universidade / Institutos de pesquisa e medimos o impacto do Brasil nessa temática e a parceria entre países, considerando os autores para correspondência. Avaliamos também as 10 revistas de maior impacto nas publicações sobre Agaricales, por meio do número de documentos publicados, do índice H da revista, e do retorno exponencial decrescente - *Bradford's law*, ou seja, como os artigos sobre Agaricales estão distribuídos nas revistas científicas. Selecionamos as 20 palavras-chave com maiores frequências absolutas de uso ao longo do período investigado para a construção de uma nuvem de palavras por meio da plataforma *online Mentimeter*® (<https://www.mentimeter.com/pt-BR/features/word-cloud>). Posteriormente, investigamos as frequências dessas palavras-chave, considerando a escala temporal pela abordagem *Trend Topics*. Para essa abordagem, acessamos as associações para os últimos 16 anos (2003-2019). Todas as análises e gráficos foram gerados utilizando-se as diferentes funções disponibilizadas pelo pacote *bibliometrix* (Aria & Cuccurullo, 2017) no programa R, versão 4.0.2 (R Core Team, 2021).

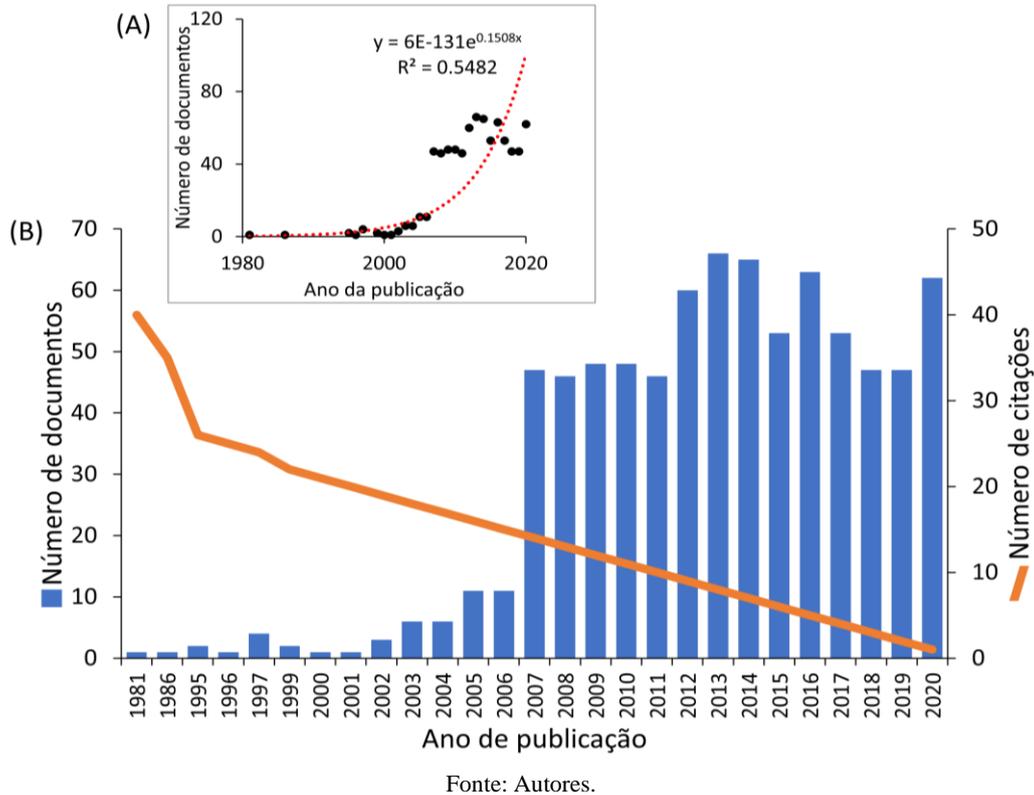
## 3. Resultados

As buscas na base de dados *Web of Science (WoS)* resultou numa base de dados final com um total de 824 documentos publicados entre 1981 e 2020 que tratam sobre Agaricales no Brasil. O número de publicações aumentou exponencialmente ( $R^2 = 0,55$ ; Equação:  $y = 6E-131e^{0,1508x}$ ) nos últimos 13 anos (Figura 1A). Especificamente, a partir de 2007 o número de publicações se manteve superior a 40 documentos publicados por ano (Figura 1B). Por outro lado, o número de citações apresentou uma tendência contrária, com uma queda gradual desde as primeiras publicações (Figura 1B).

Um total de 2.859 autores participaram de publicações sobre Agaricales com ênfase no Brasil. Dentre estes, 10 participaram de 35 a 65 publicações, com destaque para Wartchow F. [Universidade Federal da Paraíba], Gibertoni T. [Universidade Federal de Pernambuco] e Capelari M. [Instituto de Botânica], que juntos autoram 35,8% dos estudos sobre Agaricales no Brasil (Figura 2A). Estes autores também fazem parte do *rank* de cientistas mais citados, com índice H variando de 10 a 15 (Figura 2B). A instituição de atuação de pesquisadores com o maior número de produções sobre Agaricales é a Universidade Federal de Minas Gerais, seguida pela Universidade Federal de Pernambuco e a Universidade Federal do Paraná (Figura 2C). O Brasil lidera o *rank* dos 10 países de destaque sobre o tema, abrigando 73% das publicações, com 609

documentos, dos quais 87% foram executadas exclusivamente por cientistas brasileiros e 13% em colaboração com cientistas de outros países (Figura 2D).

**Figura 1.** Tendência temporal da produção científica sobre Agaricales no Brasil de acordo com as bases de dados da *Web of Science* e *Scopus*. (A) Regressão exponencial entre o número de documentos publicados e a escala temporal. (B) Número de documentos e Número de citações associados ao ano de publicação.

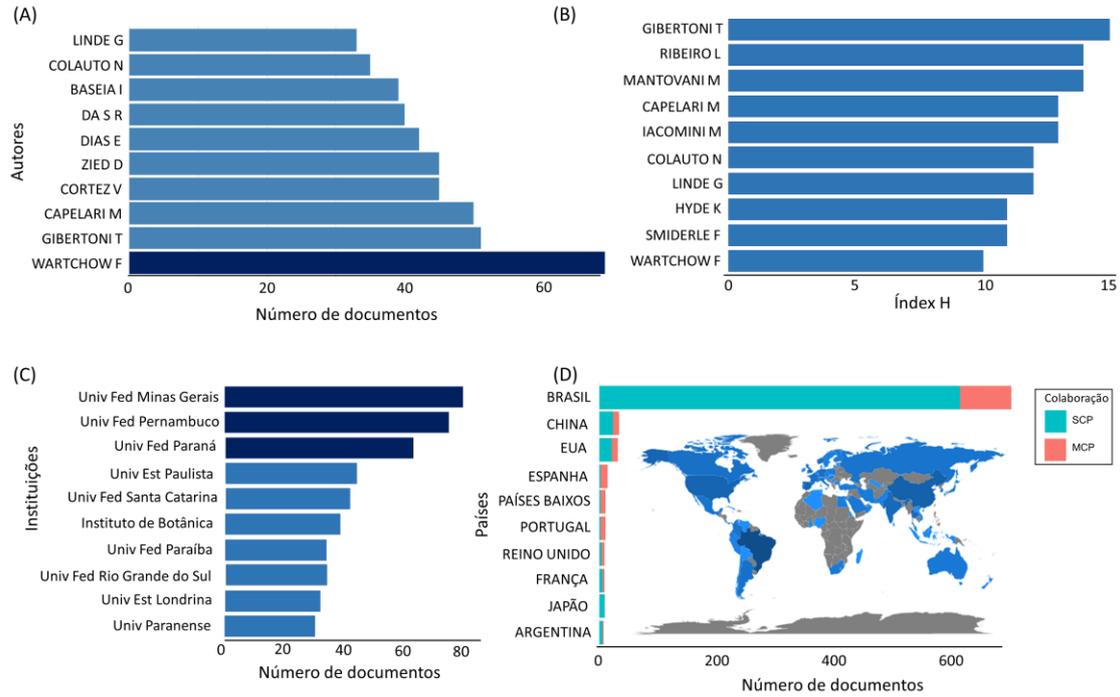


Fonte: Autores.

De um total de 300 fontes de publicação, principalmente revistas, as que mais publicaram artigos sobre Agaricales foram *Mycotaxon*, *International Journal of Medicinal Mushrooms*, seguida por *Phytotaxa* e *Mycosphere* (Figura 3A). Estas revistas também apresentam um alto fator de impacto, medido aqui pelo índice H da revista (Figura 3B). *Mycotaxon*, *International Journal of Medicinal Mushrooms*, *Phytotaxa*, *Mycosphere*, *Nova Hedwigia*, *Brazilian Journal of Microbiology*, *Carbohydrate Polymers – Journals*, *Mycologia*, *Sydowia*, *Fungal Diversity* e *Acta Botanica Brasilica* cobriram 35% das publicações sobre Agaricales (Figura 3C).

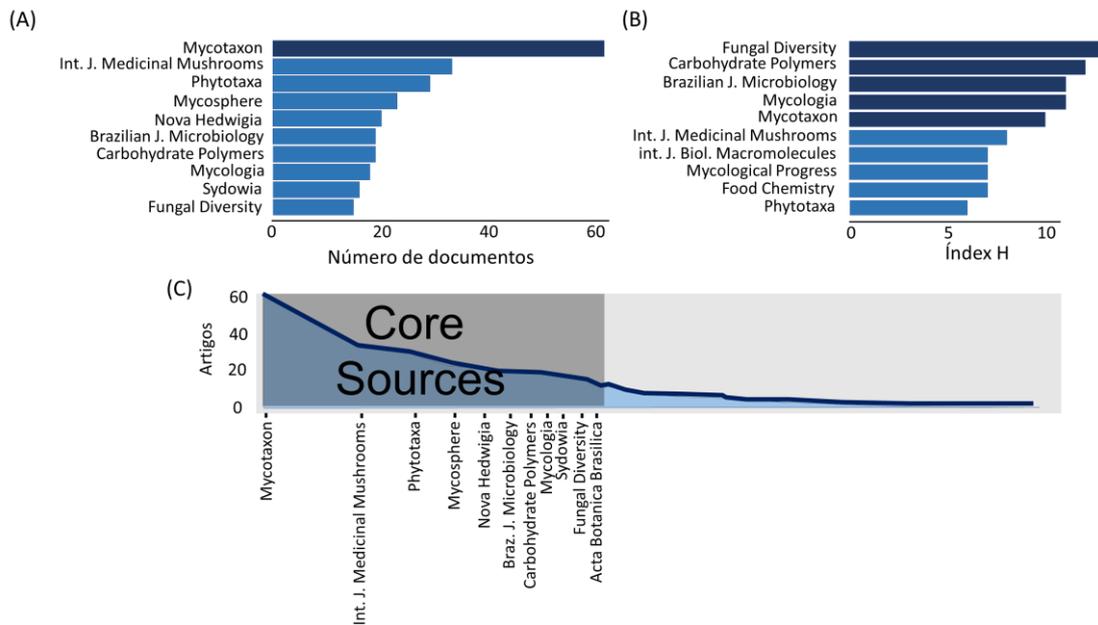
Um total de 3.658 palavras-chave foram usadas nas publicações sobre Agaricales, sendo que “agaricales”, “brazil”, “basidiomycota”, “fungi”, “agaricus” são algumas das 20 mais frequentes (Figura 4A). Com relação à frequência das palavras-chave em função da escala temporal (2003-2019), encontramos que as cinco palavras citadas acima tiveram altos valores de frequência entre os anos de 2010 a 2015, juntamente com palavras como “phylogeny” e “dna” (Figura 4B).

**Figura 2.** Perfil da produção científica sobre Agaricales no Brasil de acordo com as bases de dados *Web of Science* e *Scopus*. (A) Autores de destaque; (B) Fator de impacto dos autores de acordo com o índice H; (C) Afiliação de autor correspondente; (D) País de autor correspondente (SCP = produção dentro de um único país, MCP = produção entre vários países). No mapa, tons de azul mais escuros refletem países com maior número de publicações.



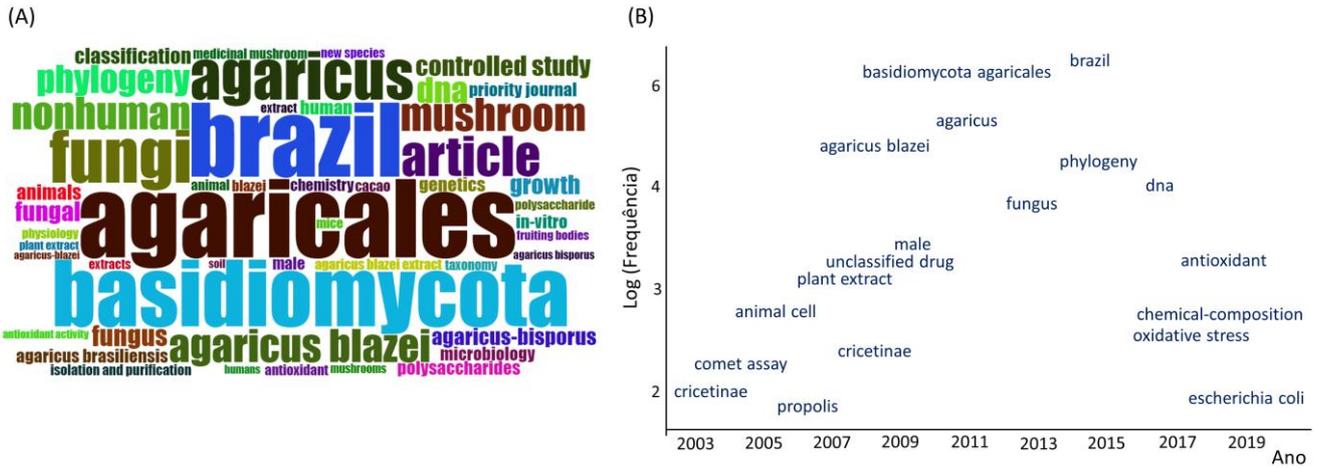
Fonte: Autores.

**Figura 3.** (A) As dez revistas que mais publicaram artigos sobre Agaricales entre 1980 a 2020; (B) Fator de impacto das dez revistas que publicaram sobre o tema Agaricales ente 1980 e 2020; (C) Revistas que reúnem as publicações sobre Agaricales.



Fonte: Autores.

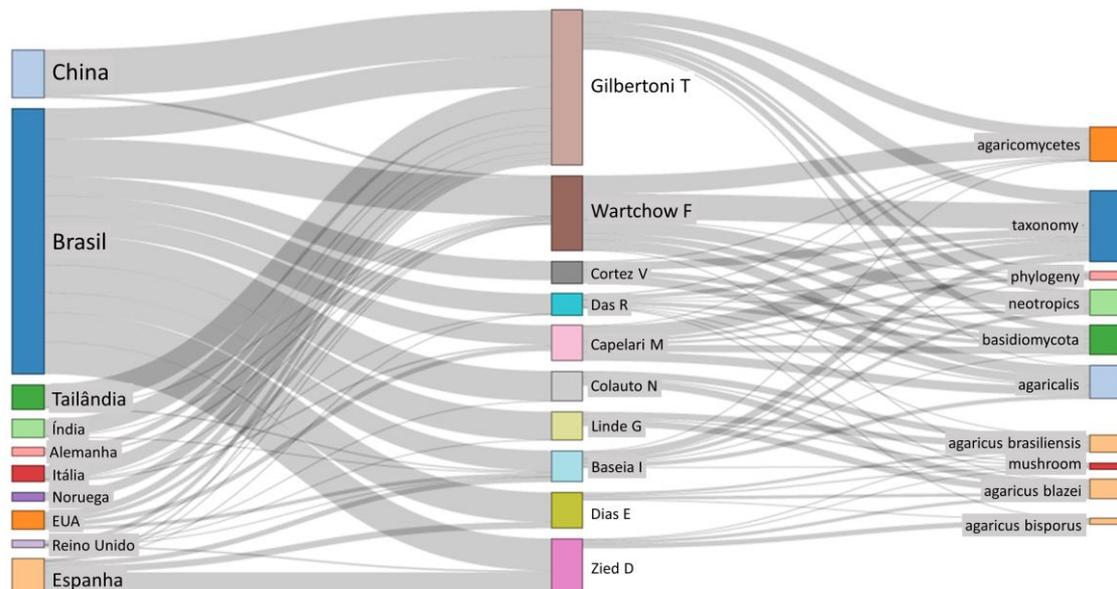
**Figura 4.** (A) Nuvem com as 20 palavras-chave mais relevantes nas publicações sobre os Agaricales no Brasil de acordo com as bases de dados *Web of Science* e *Scopus*. (B) Log da frequência das palavras-chave associada a escala temporal.



Fonte: Autores.

Para o Brasil, China, Estados Unidos e Tailândia os autores Gibertoni, T; Wartchow, F; Cortez, V; e outros autores em menor proporção, tem contribuído ricamente para o conhecimento sobre Agaricales. As palavras mais usadas, de 1980 a 2020, constituem-se como peças chaves para os estudos sobre Agaricales distribuídos na região neotropical, uma vez que servem como indicadores no direcionamento das pesquisas que têm sido desenvolvidas nos últimos anos (Figura 5).

**Figura 5.** Principais autores, parcerias entre países e as palavras-chave mais usadas nas produções científicas sobre Agaricales entre 1980 e 2020. A altura da barra representa o número de publicações, ou seja, quanto mais alta é a barra maior o número de publicações.



Fonte: Autores.

#### 4. Discussão

As primeiras publicações sobre Agaricales, a partir de 1980, datam de 1981, o qual versa sobre novos gêneros de Agaricales (Singer, 1981) e 1986, sobre a biodisponibilidade nutricional de selênio em castanha-do-pará e cogumelos para ratos (Chansler et al., 1986). No Brasil, inicialmente, as publicações datam de 1994 sendo uma lista de Agaricales Hymenomyces, Basidiomycotina referidos para o Brasil (Putzke, 1994) e 1999, que aborda os casos da doença vassoura-de-bruxa no estado da Bahia, causada pelo fungo *Crinipellis perniciosa* (Stahel) Singer (atualmente *Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime & Phillips-Mora) (Andebrhan et al., 1999) e o outro uma triagem de espécies de basidiomicetos com potencial para a produção de exopolissacarídeo e biomassa em cultura submersa (Maziero et al., 1999).

A produção científica entre 1980 e 2020 teve um aumento significativo nos últimos 13 anos, alcançando uma média de 50 publicações nesse último período. Acreditamos que esse aumento tão acentuado nos últimos 13 anos possa ser devido à globalização e aumento nas redes de interação / colaboração entre os cientistas, subsidiadas pela expansão e acesso à internet, muitas revistas científicas ficaram disponíveis em formato eletrônico com número ilimitado de ilustrações coloridas e, ainda, pelo aumento de investimento em ciência. Segundo Maia et al. (2015) até 2010, o conhecimento sobre a diversidade de fungos do Brasil constava em publicações esparsas de taxonomia e ecologia e em algumas poucas listas de espécies. A publicação do Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil e a disponibilização da lista *online* contribuiu para agregar o conhecimento disperso. A ampla variedade natural da Funga no Brasil, requer estudos específicos e detalhados que atendam as especificidades de cada ramo estudado. Mas, apesar de existirem trabalhos valiosos que foram desenvolvidos ao longo do tempo, muito há de ser investigado, uma vez que são escassos os especialistas treinados na área da micologia (Da Silva et al., 2019).

Recentemente, micologistas da nova geração, muitos dos quais foram orientandos diretos ou secundários dos pioneiros em micologia no país, têm desenvolvido e formado recursos humanos em micologia, treinando uma nova geração de micologistas que, agora, detém recursos e técnicas não existentes no passado e que têm permitido o avanço no estudo de grupos fúngicos como Agaricales. Dentre estes desenvolvimentos, destaca-se o número de espécies novas adicionadas à Funga nacional, como: “A primeira ocorrência de *Entocybe haastii* (G. Stev.) Largent para o Brasil” (Da Silva et al., 2019); “*Hygrocybe sensu lato* (Agaricales, Hygrophoraceae) na Mata Atlântica brasileira” (Cardoso, 2017); “A riqueza e os aspectos moleculares de *Gymnopus* (Omphalotaceae, Agaricales) do Norte e Nordeste brasileiro” (Coimbra, 2017), dentre outros. Outros avanços científicos são inerentes à descoberta de novos metabólitos secundários que geralmente apresentam alto potencial como antibióticos e fármacos (Takahashi et al., 2017) e o valor econômico desses fungos, discutido recentemente por Maggio e colaboradores (2021) e já observado entre outras ordens de fungos formadores de cogumelos, como a ordem Polyporales. Estudos recentes desenvolvidos no Cerrado, avaliaram os aspectos bromatológicos de *Lentinus crinitus*, coletados em um sistema agroflorestral no Cerrado, e o potencial alimentício de *Favolus brasiliensis* (Basidiomycota: Polyporaceae), um alimento amplamente utilizado por indígenas (Silva-Neto et al., 2020). Estes estudos podem, inclusive, corroborar investigações futuras sobre o potencial de espécies de Agaricales neste mesmo domínio fitogeográfico mas que, ainda, não formam sequer descritas ou registradas. Estas pesquisas têm contribuído para o conhecimento da Funga em algumas regiões do país, formando especialistas neste grupo de organismos. Mas, o conhecimento sobre a diversidade da Funga no Brasil é restrito à poucas áreas (Maia et al., 2015), conforme será discutido mais adiante nesta pesquisa.

De modo oposto ao crescimento da produção científica sobre Agaricales no Brasil há uma queda nos números de citações ao longo do tempo. O número de citações é um indicativo de quanto determinada publicação teve influência na comunidade científica. Os autores citam os trabalhos que julgam úteis ou relevantes para suas pesquisas. Logo, as publicações citadas com maior frequência apresentam dados relevantes a longo prazo, como descrições de novas espécies, novas ocorrências para determinada localidade ou alguma aplicação de interesse socioeconômico, em detrimento daqueles que apresentam dados mais pontuais e foram, conseqüentemente, pouco citados (Aksnes et al., 2019). É importante mencionar, no

entanto, que o tempo é inversamente proporcional ao número de citações. Espera-se um maior número de citações para trabalhos publicados há mais tempo e que foram mais divulgados e lidos enquanto trabalhos recentes são pontualmente citados. Dos artigos analisados, o destaque de citações relaciona-se aos estudos sobre a doença da vassoura-de-bruxa do cacau, causada pelo fungo *Moniliophthora perniciosa*, que é relevante economicamente, uma vez que reduz drasticamente a produção de frutos, podendo causar perdas totais nas lavouras (Schurt et al., 2019).

As tendências científicas sobre o tema Agaricales mostram um aumento significativo nos últimos anos, impulsionado grandemente por pesquisadores brasileiros, sobretudo das regiões sudeste e nordeste do Brasil. O autor mais produtivo sobre esta temática, nesse período, foi Wartchow F, o qual atua em temas voltados à etnomicologia e taxonomia de Agaricales, Russulales e Cantharellales. Entre suas mais recentes produções estão: “Lista de verificação comentada de *Gymnopilus* do Brasil” (Fabrini & Wartchow, 2020) e “*Inocybe cavalcantiae*, uma nova espécie do norte do Brasil” (Wartchow, 2020).

Em seguida, Gibertoni T, que estuda a diversidade dos fungos em âmbito mundial, em publicações recentes, versa sobre a diversidade global e filogenia atualizada de *Auricularia* (Auriculariales, Basidiomycota) (Wu et al., 2021) e apresentou quatro novas espécies no complexo *Tremella fibulifera* (Tremellales, Basidiomycota) (Fan et al., 2021). Outra contribuição elementar para a micologia consiste nos trabalhos realizados por Capelari M, que muito contribui na área de botânica e micologia e possui trabalhos voltados para a taxonomia de basidiomicetos (Agaricales), biodiversidade, taxonomia e conservação. Entre suas importantes contribuições voltadas à Funga está o artigo: O gênero *Pluteus* (Pluteaceae, Agaricales) do estado do Paraná, Brasil (Menolli-Junior et al., 2015).

Além dos citados, há ainda pesquisadores como Cortez V, que trata especialmente da diversidade e taxonomia dos Agaricomycetes e desenvolve pesquisas principalmente com material coletado na região Sul do país. Entre as suas publicações mais recentes neste enfoque, estão: “Triagem de substâncias antimicrobianas de cogumelos (Agaricales) do sul do Brasil” (Rosenberger et al., 2020) e “Fungos coprófilos do Brasil: *Agrocybe pediades* (Fr.) Fayod (Basidiomycota) no Cerrado” (Calaça et al., 2020). Todos estes cientistas, juntamente com outros colaboradores têm realizado trabalhos valiosos voltados à Funga brasileira.

Gibertoni T, Ribeiro L e Mantovani M se destacam como autores que tiveram suas produções científicas em revistas de alto impacto sobre Agaricales no Brasil. Entretanto, a taxa de colaboração dos autores que publicam sobre o tema é voltada para autores que sediam o mesmo território nacional (Figura 1D). Diante desses dados, inferimos que existe pouca interação entre os micólogos brasileiros de diferentes regiões do país.

As regiões Sudeste, Nordeste e Sul do Brasil lideram em números de publicações sobre Agaricales no Brasil, pois abrigam as principais instituições de pesquisa sobre o assunto (e.g., Sudeste [Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Botânica], Nordeste [Universidades Federais do Pernambuco e da Paraíba] e Sul [Universidades Federais do Paraná, de Santa Catarina, do Rio Grande do Sul, Universidade Estadual de Londrina e Universidade Paranaense]). Deste modo, estas regiões dispõem de maiores estruturas e recursos humanos com especialidade em Agaricales frente aos demais centros de pesquisas do país. Por outro lado, as regiões Norte e Centro-Oeste dispõem de um número reduzido de pesquisas sobre este grupo de fungos. Um fator que justifica as baixas produções são os insuficientes investimentos no campo da micologia, bem como a escassez de especialistas nestas áreas.

Diante da distribuição assimétrica entre os estados e as regiões brasileiras quanto ao conhecimento sobre Agaricales, as contribuições científicas do Sudeste, Nordeste e Sul fazem da Mata Atlântica o domínio fitogeográfico com o maior número de registros de espécies desta ordem no Brasil. De acordo com Maia et al. (2015) a Mata Atlântica possui a maior quantidade de registros de fungos do Brasil, com a região Nordeste apresentando a maior riqueza em número de espécies, seguida pelas regiões Sudeste e Sul. Em relação aos Estados da Federação, São Paulo, Pernambuco e Rio Grande do Sul são os mais

diversos. Logo, somente quando os avanços no conhecimento científico acontecerem plenamente em todo o país será possível saber onde estão os ecossistemas brasileiros mais ricos em espécies de Agaricales.

Vale ressaltar que entre as áreas que carecem de pesquisa sobre a Funga está o Cerrado (Maia et al., 2015). Hawksworth e Lücking (2017) ressaltam que em ambientes savânicos há inúmeras espécies crípticas, que apresentam similaridade com as características morfológicas de Agaricales, mas que carecem de análises de biologia molecular aprofundadas para sua efetiva caracterização. Outra questão é que o Cerrado é um *hotspot* de biodiversidade, com espécies que podem ser extintas antes mesmo de sua descoberta (Cebalos et al., 2015; Delgado-Baquerizo et al., 2016). Neste domínio fitogeográfico existem grandes áreas a serem exploradas quanto ao conhecimento da funga e, até mesmo da flora, que estão sendo alteradas devido à intensa degradação e destruição pelas atividades antrópicas (Tabarelli et al., 2010; Bueno et al., 2019; Morais et al., 2021). Assim, pesquisas que abrangem o levantamento da biodiversidade de Agaricales em áreas de Cerrado devem ser incentivadas, com esforços direcionados a áreas não estudadas.

Mycotaxon se encontra entre as revistas que mais publicaram artigos sobre Agaricales por se tratar de um periódico científico internacional (dos Estados Unidos) restrito a artigos sobre taxonomia e nomenclatura de fungos. Esse periódico foi criado em 1974 e, desde 2011, ficou disponível em formato eletrônico com número ilimitado de ilustrações coloridas (<https://www.mycotaxon.com/>). Entretanto, o fator de impacto dele tem caído nos últimos anos, ficando no biênio 2019-2020 com fator de impacto 0.538. O segundo periódico de maior número de publicações sobre Agaricales foi o International Journal of Medicinal Mushrooms, que faz publicações de pesquisas originais e revisões sobre ampla gama de assuntos ligados a cogumelos medicinais, inclui sistemática, nomenclatura, taxonomia, morfologia, valores medicinais, biotecnologia entre outros aspectos (<https://www.begellhouse.com/journals/medicinal-mushrooms.html>). Além das anteriormente citadas, há o terceiro periódico em número de publicações, Phytotaxa, a qual é uma revista internacional de botânica que publica artigos de alta qualidade com foco para taxonomia, incluindo fungos e líquens (<https://www.mapress.com/pt/index>). O fator de impacto desse periódico em 2020 foi de 1,171 de acordo com a edição de junho do JCR 2021. Está classificado em 174º lugar entre 235 periódicos (Q3) na categoria JCR Plant Sciences. É importante destacar que pesquisas publicadas em periódicos locais não aparecem neste levantamento. E, ainda, a cienciometria amparada nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science* não considera estudos não publicados e que integram monografias, dissertações e teses. Assim, estudos desenvolvidos recentemente e que não foram publicados em revistas de impacto, não aparecem nestas projeções, gerando um viés para as pesquisas sobre esta temática.

As publicações obtidas sobre Agaricales no período analisado, demonstra uma predominância das palavras Basidiomycota, Brasil, Agaricales e fungi. Além destas, há o termo mushroom, que é amplamente utilizado como um termo comum para se referir à maioria dos fungos com essa morfologia, como aqueles que pertencem à Agaricales. Entre 2005 e 2015, o predomínio das palavras-chave fungo, fungi, microbiologia, cacau, basidiomycota e Brasil, pode ser explicado pelo número de estudos realizados neste período que envolvem fitopatologias em cacauzeiro causados por *Moniliophthora perniciosa*, o que ocasiona grandes prejuízos econômicos para esses cultivos no Brasil (Mondego et al., 2008; Lisboa et al., 2020).

Nos últimos dez anos, as palavras-chave mais frequentes DNA, *Agaricus*, genética, taxonomia, gênero, classificação, filogenia e crescimento, corroboram uma tendência para as pesquisas que utilizam biologia molecular, a qual envolve processos tecnológicos de identificação das espécies e consiste em um avanço tanto na taxonomia quanto na descrição de relações filogenéticas dos fungos (Walker et al., 2017). Essas palavras mostram peças-chaves sobre os temas que impulsionam os estudos sobre Agaricales distribuídos na região neotropical, uma vez que servem como indicadores no direcionamento das pesquisas que tem sido desenvolvida nos últimos anos, com cooperação micologistas do Brasil e exterior. Com isso, essas pesquisas têm feito uma reconfiguração dos estudos sobre a comunidade fúngica brasileira. Assim, muito do que foi publicado

está sendo revisado à luz de novas técnicas, de modo que o conhecimento acerca das espécies está se aprimorando, culminando em estudos mais completos, principalmente aqueles voltados para os novos registros e descrição de novas espécies e, paralelamente, fazendo uma reclassificação, com acréscimo de informações sobre sua filogenia.

Entre as palavras-chave estão *Agaricus* L. ex Fr. (Figura 4) e três espécies desse gênero: *Agaricus brasiliensis* Wasser & Didukh, *A. blazei* ss. Heinemann e *A. bisporus* (J.E. Lange) Imbach (Figuras 4 e 5). *Agaricus brasiliensis* e *A. blazei* atualmente são sinônimos de *Agaricus subrufescens* Peck, uma espécie nativa do Brasil. Essas espécies apresentam igual intensidade no número de publicações, seguidas por *A. bisporus* (Figura 5) e estão entre as principais cultivadas no Brasil.

*Agaricus* é o gênero mais comum da família Agaricaceae, cuja maioria das espécies é comestível (Urban, 2017), o que corrobora sua alta participação entre as palavras-chave no período amostrado. Esses cogumelos são macrofungos muito utilizados na alimentação humana desde a antiguidade e com alto grande potencial econômico. Isso culminou no crescente interesse por esses fungos, impulsionado pelo seu reconhecido valor nutricional (Furlani & Godoy, 2007; Cabrera et al., 2020), atraindo o interesse de pesquisadores, interessados nas suas propriedades nutraceuticas. No Brasil, o consumo de cogumelos nos últimos anos expandiu-se fortemente com o crescimento da cozinha oriental e o de adeptos do veganismo e vegetarianismo (ANPC, 2019). Porém, comparado a outros países esse consumo ainda é baixo. O consumo de cogumelos pela população brasileira está próximo de 0,16 kg/pessoa/ano, muito aquém dos países asiáticos (6,0 a 8,0 quilos/pessoa/ano) e europeus (2,0 kg/pessoa/ano) (ANPC, 2019). A falta de tradição e de conhecimento quanto aos benefícios e forma de preparo; o preço elevado quando comparado com outras proteínas de origem animal e vegetal (Cabrera et al., 2020), e a baixa produção no país - concentrada nas regiões Sul e Sudeste (Urban, 2017), são as principais causas do baixo consumo de cogumelos no Brasil. *Agaricus bisporus*, denominado champignon ou champignon-de-paris, está entre as principais espécies cultivadas no Brasil e no resto do mundo (ANPC, 2019). É originário da França e seu consumo é feito na forma *in natura*, em preparos de molhos, massas e saladas, ou em conserva, e usado em diversos tipos de molhos e no preparo de *stroganoff*, um prato usual nas refeições brasileiras (embora nem todos os brasileiros adicionam *champignon* ao *stroganoff*).

Aproveitamos o ensejo, para ressaltar que o consumo de cogumelos melhoraria a dieta alimentar e a nutrição do povo brasileiro, devido aos seus elevados índices de proteínas, vitaminas, minerais, carboidratos, entre outros. Além disso, o cultivo de cogumelos surge como fonte alternativa de renda para pequenas propriedades rurais, trazendo benefícios diretos à população de baixo poder aquisitivo, com a obtenção de emprego gerado pelo cultivo e pela indústria de cogumelos.

## 5. Considerações Finais

Diante dos resultados apresentados, podemos considerar que as produções científicas sobre Agaricales no período avaliado continuaram acontecendo, embora de forma incipiente em alguns anos. Há uma tendência de crescimento no número de produções sobre Agaricales no Brasil nos próximos anos. Porém, o crescimento dos estudos neste ramo dependerá da formação de pessoas que estudam esse grupo de fungos bem como o investimento em melhores condições de pesquisa.

Os maiores centros de pesquisas estão em áreas que recebem maiores financiamentos e recursos para o desenvolvimento de projetos, fato que leva à uma desigualdade na distribuição das pesquisas nas demais áreas do território brasileiro. Os autores que se destacaram nas produções científicas sobre Agaricales como Wartchow F, Gibertoni T, Capelari M e Cortez V, possuem ainda uma baixa rede de colaboração e compartilhamento de informações com outros grupos de pesquisa, os quais também têm dedicado seus esforços neste campo, embora tenhamos observado que essas redes de colaboração parecem estar evoluindo e se expandindo cada vez mais. Dentre os temas abordados nas pesquisas sobre Agaricales, nos últimos anos tem predominado as pesquisas que utilizam biologia molecular, a qual envolve processos tecnológicos de identificação das espécies e consiste em um avanço na descrição filogenética dos fungos.

Assim, nos últimos dez anos tem ocorrido uma reconfiguração dos estudos sobre a comunidade fúngica brasileira e muito do que foi publicado está sendo revisado e com novas técnicas, o que aprimora o conhecimento acerca das espécies com em estudos mais completos, em especial aqueles voltados para os novos registros e descrição de novas espécies.

As lacunas no conhecimento apontam para as áreas nas quais os estudos no campo micológico ainda são incipientes, como o Cerrado, domínio fitogeográfico que se encontra severamente ameaçado pelo alto nível de degradação ambiental das últimas décadas. Assim, concluímos que é notória a necessidade de ampliar os estudos ligados à Funga, além disso, há muitas insuficiências que limitam o desenvolvimento das pesquisas neste território nacional, atrelados, em sua maior parte, à estruturas e recursos humanos. Os estudos voltados para Agaricales no Brasil, além de contribuir para a expansão do conhecimento e da riqueza deste grupo, oportuniza novos registros e caracterizações acerca dos táxons. Essas pesquisas científicas são fundamentais para propor iniciativas e políticas públicas voltadas à conservação de ecossistemas ameaçados e melhorar a alimentação e saúde das pessoas.

## Referências

- Alexopoulos, C. J.; Mims, C. W. & Blackwell, M. (1996). *Introductory Mycology*. New York: John Wiley and Sons.
- Andebrhan, T.; Figueira, A.; Yamada, M. M.; Cascardo, J. & Furtek, D. B. (1999). Molecular Fingerprinting Suggests Two Primary Outbreaks of Witches' Broom Disease (*Crinipellis perniciosa*) of *Theobroma cacao* in Bahia, Brazil. *European Journal of Plant Pathology*, 105 (2), 167-175.
- ANPC (Associação Nacional dos Produtores de Cogumelos). (2019). <<https://www.anpccogumelos.org/>>.
- Aksnes, D. W.; Langfeldt, L. & Wouters, P. (2019). Citations, citation indicators, and research quality: An overview of basic concepts and theories. *SAGE Open*, 9 (1), [n.p.].
- Aria, M. & Cuccurullo, C. Bibliometrix: an r-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal Of Informetrics*, 11 (4), 959-975, 2017.
- Batista, S. C. P.; Prado, F. B.; Brito, A. K. P. de; Coelho, M. P. S. L. V.; Castillo, T. A.; Martim, S. R. & Teixeira, M. F. S. (2021). Biomassa residual do processamento de produtos hortícolas da Amazônia para crescimento micelial e produção de proteases por uma espécie de cogumelo comestível. *Research, Society and Development*, 10 (3), e35310313393.
- Bini, L. M.; Diniz-Filho, J. A.; Rangel, T. F. L. V. B.; Bastos, R. P. & Pinto, M. P. (2006). Challenging Wallacean and Linnean shortfalls: knowledge gradients and conservation planning in a biodiversity hotspot. *Diversity and Distribution*, 12, 475-482.
- Brito, A. K. P. de; Pimenta, L.; Barbosa, E. E. P.; Batista, S. C. P.; Coelho, M. P. S. L. V.; Castillo, T. A.; Martim, S. R. & Teixeira, M. F. S. (2021). Avaliação de substratos de floresta tropical para cultivo e produção de proteases por *Pleurotus djamor*. *Research, Society and Development*, 10 (3), e31810313385.
- Bueno, V.R., Morais, I.L. & Nakajima, N. (2019). *Isostigma resupinatum* (Coreopsidae, Asteraceae), a new species from Central Plateau, Goiás State, Brazil. *Phytotaxa*, 408 (3), 227-232.
- Cabrera, L. C.; Constantino, L. V.; Antunes, P. Dos S.; Gonçalves, L. S. A. & Corte, L. E. D. (2020). Characterization of edible mushroom production: a case study in the region of Londrina, Paraná. *Research, Society and Development*, 9 (7), e612974416.
- Calça, F. J. S.; Cortez, V. G. & Xavier-Santos, S. 2020. Fungos coprófilos do Brasil: *Agrocybe pediades* (Fr.) Fayod (Basidiomycota) no Cerrado. *Scientia Plena*, 16 (6), 066201.
- Cardoso, J. S. (2017). *Hygrocybe sensu lato (Agaricales, Hygrophoraceae) na Mata Atlântica brasileira*. Trabalho Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Santa Catarina.
- Ceballos, G.; Ehrlich, P. R.; Barnosky, A. D.; García, A.; Pringle, R. M. & Palmer, T. M. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: entering the sixth mass extinction. *Science Advances*, 1 (5), e1400253.
- Chansler, M. W.; Mutanen, M.; Morris, U. C. & Levander, O. A. (1986). Nutritional bioavailability to rats of selenium in Brazil nuts and mushrooms. *Nutr Res.*; 6, 1419-1428.
- Chen, Y.; Börner, K. & Fang, S. (2013). Evolving collaboration networks in Scientometrics in 1978-2010: a micro-macro analysis. *Scientometrics*, 95, 1051-1070.
- Coimbra, V. R. M. (2017). *A riqueza e os aspectos moleculares de Gymnopus (Omphalotaceae, Agaricales) do Norte e Nordeste brasileiro*. Tese (Doutorado em Biologia de Fungos) - Universidade Federal de Pernambuco.
- Silva, F.; Pedroso Maggio, L.; Luiza Klotz, A.; De Souza Falcão, M.; Rosa Pires, F.; Putzke, J. (2019). Primeira ocorrência de *Entocybe haastii* (G. Stev.) Largent (Entolomataceae, Agaricales) no Brasil. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, 11 (2).
- Delgado-Baquerizo, M.; Maestre, F. T.; Reich, P. B.; Jeffries, T. C.; Gaitan, J. J.; Encinar, D.; Berdugo, M.; Campbell, C. D. & Singh, B. K. (2016). Microbial diversity drives multifunctionality in terrestrial ecosystems. *Nature Communications*, 7 (1), 10541.

- Fabrini F, C. S. S. & Warchow, F. (2020). Annotated checklist of *Gymnopilus* from Brazil. *Current Research In Environmental & Applied Mycology*, 10 (1), 42-49.
- Fan, L-F.; Alvarenga, R. L. M.; Gibertoni, T. B.; Wu, F. & Dai, Y-C. (2021). Four new species in the *Tremella fibulifera* complex (Tremellales, Basidiomycota). *MycKeys*, 82, 33–56.
- Furlani, R. P. Z. & Godoy, H. T. (2007). Valor nutricional de cogumelos comestíveis. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27 (1), 154-157.
- Gomes, F. C. C. (2020). *Perfis dos Estudos de Comportamento Animal e a Implicação para a Conservação das Espécies*. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Sociedade) Universidade Estadual de Goiás.
- Hawksworth, D. L. & Lücking, R. (2017). Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species. *Microbiology Spectrum*, 5 (4), FUNK-0052-2016.
- Hawksworth, D. L. & Rossman, A. Y. (1997). Where Are All the Undescribed Fungi? *Phytopathology*, 87 (9), 888-891.
- Helm, C. V.; Coradin, J. H. & Kestring, D. R. (2009). Avaliação da Composição Química dos Cogumelos Comestíveis *Agaricus bisporus*, *Agaricus brasiliensis*, *Agaricus bisporus portobello*, *Lentinula edodes* e *Pleurotus ostreatus*. *Comunicado Técnico*, 235.
- Hortal, J.; Bello, F.; Diniz-Filho, J. A.; Lewinsohn, T. M.; Lobo, J. M. & Ladle, R. J. (2015). Seven shortfalls that beset large-scale knowledge on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 46 (1), 523-549.
- Lee, L. T.; Costa, L. M. A. S.; Moraes, T. S. J. de; Castro, C. P. de; Souza, L. C.; Piccoli, R. H. & Dias, E. S. (2020). Screening of essential oils against *Lecanicillium fungicola*. *Research, Society and Development*, 9 (9), e269997098.
- Lisboa, D. O.; Evans, H. C.; Araújo, J. P.M.; Elias, S. G. & Barreto, R. W. (2020). *Moniliophthora perniciosa*, the mushroom causing witches' broom disease of cacao: insights into its taxonomy, ecology and host range in Brazil. *Fungal Biology*, 124 (12), 983-1003.
- Macias-Chapula, C. A. (1998). O papel da informetria e da cienciométrica e sua perspectiva nacional e internacional. *Ciência da Informação*, 27 (2), 134-140.
- Maia, L. C. et al. (2015). Diversity of Brazilian Fungi. *Rodriguésia*, 66 (4), 1033-1045.
- Maggio, L. P. et al. (2021). Identificação de espécies de cogumelos comestíveis e tóxicas da família Agaricaceae (fungos - Agaricomycetes) encontradas no Brasil. *Brazilian Applied Science Review*, 5 (1), 391-416.
- Maziero, R.; Cavazzoni, V. & Bononi, V. L. R. (1999). Triagem de basidiomicetos para produção de exopolissacarídeo e biomassa em cultura submersa. *Revista de Microbiologia*, 30 (1), 77-84.
- Menolli Junior, N.; Meijer, A. A.R. & Capelari, M. (2015). The genus *Pluteus* (Pluteaceae, Agaricales) from the state of Paraná, Brazil. *Nova Hedwigia*, 100 (1-2), 101-157.
- Mondego, J. M. et al. (2008). A genome survey of *Moniliophthora perniciosa* gives new insights into Witches' Broom Disease of cacao. *Bmc Genomics*, 9 (1), 548.
- Morais, I. L. de, Santo, F. S. E., Rapini, A. & Morales, J. F. (2021). *Ruehssia quirinopolensis* (Apocynaceae), a new species from the Cerrado Domain, Brazil. *Rodriguésia*, 72: e00702020.
- Paiva, G. A. de; Silva, A. P. R. da; Medeiros, J. D.; David, G. Q.; Weihs, M. L.; Almeida, A. A. S. D. de; Santos, W. dos; Roveda, A. P.; Dutra, L. A. & Figueiredo, A. M. da C. de. (2021). Edible mushroom production in agro-industrial residues in Mato Grosso Amazonia. *Research, Society and Development*, 10 (14), e548101422523.
- Pereira, D. G. A.; Rezende, R. S. M. & Pereira, V. E. G. A. (2021). O impacto da Covid-19 na qualidade de vida dos idosos: uma análise cienciométrica. *Research, Society and Development*, 10 (14), e138101421854.
- Putzke, J. 1994. Lista dos fungos Agaricales (Hymenomycetes, Basidiomycotina) referidos para o Brasil. *Caderno de Pesquisa. Sér. Bot./Universidade de Santa Cruz do Sul*, 6 (2): 3-186.
- Putzke, J. & Putzke, M. T. (2013). *Os reinos dos Fungos*. 3. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 665p.
- R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.
- Rosa, L. H. & Capelari, M. (2009). Agaricales fungi from Atlantic rain forest fragments in Minas Gerais, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*, 40, 846–851.
- Rosenberger, M. G; Paulert, R. & Cortez, V. G. (2020). Screening of antimicrobial substances from mushrooms (Agaricales) of southern Brazil. *Current Research In Environmental & Applied Mycology*, 10 (1), 85-95.
- Schurt, D. A.; Gasparotto, L. & Pereira, J. C. R. (2019). Fungos fitopatogênicos na Amazônia. In: Oliveira, L. A.; Jesus, M. A.; Jackisch Matsuura, A. B.; Oliveira, J. G. S.; Gasparotto, L.; Lima-Neto, R. G. & Rocha, L. C. *Conhecimento, conservação e uso de fungos*. Manaus: Editora INPA.
- Silva-Neto, C. M. e; Pinto, D. S.; Santos, L. A. C. & Calaça, F. J. S. (2020). Bromatological aspects of *Lentinus crinitus* mushroom (Basidiomycota: Polyporaceae) in agroforestry in the Cerrado. *Food Sci. Technol*, 40 (3): 659-664.
- Singer, R. (1981). "Novos gêneros de Agaricales". *Mycologia*, 73 (3): 500–10.

Steckelberg, R. M. B.; Paula, J. R. de; Romano, C. A. & Steckelberg, D. B. (2022). Análise cienciométrica da produção científica sobre o gênero *Campomanesia* Ruiz & Pav. (Myrtaceae) e espécies mais estudadas – tendências de pesquisa envolvendo plantas nativas brasileiras. *Research, Society and Development*, 11 (1), e19111124639.

Strehl, L. & Dos Santos, C. A. (2002). Indicadores de qualidade da atividade científica. *Ciência Hoje*, 31 (186), 34-39.

Tabarelli, M. et al. (2010). Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: lessons from aging human-modified landscapes. *Biological Conservation*, 143 (10), 2328-2340.

Takahashi, K. et al. (2017). Cladomarine, a new anti-saprolegniasis compound isolated from the deep-sea fungus, *Penicillium coralligerum* YK-247. *J Antibiot*, 70, 911–914.

Urban, A. F. (2017). *Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada: biotecnologia e aplicações na agricultura e na saúde*. 3. ed. Brasília: Embrapa. 274 p.

Vanti, N. A. P. (2002). Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da Informação*, 31 (2), 369-379.

Walker, L. M.; Hoppe, T. & Silliker, M. E. (2017). Molecular techniques and current research approaches. In: Rojas, C. & Stephenson, S. L. *Myxomycetes: biology, systematics, biogeography and ecology*. London: Elsevier. 145–173.

Wartchow, F. (2020). *Inocybe cavalcantiae*, a new species from northern Brazil. *Studies in Fungi*, 5 (1), 1-5.

Wu, F.; Tohtirjap, A.; Fan, L.-F.; Zhou, L.-W.; Alvarenga, R.L.M.; Gibertoni, T.B.; Dai, Y.-C. (2021). Global Diversity and Updated Phylogeny of *Auricularia* (Auriculariales, Basidiomycota). *J. Fungi*, 7, 933.