

MANUELLA PRAXEDES GOMES

***Austroboletus* (Boletales, Basidiomycota): levantamento de espécies e novo registro de ocorrência para a Paraíba**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

João Pessoa
2025

Manuella Praxedes Gomes

***Austroboletus* (Boletales, Basidiomycota): levantamento de espécies e novo registro de ocorrência para a Paraíba**

Trabalho acadêmico de conclusão de curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Felipe Wartchow

João Pessoa
2025

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

G633a Gomes, Manuella Praxedes.

Austroboletus (Boletales, Basidiomycota) :
levantamento de espécies e novo registro de ocorrência
para a Paraíba / Manuella Praxedes Gomes. - João
Pessoa, 2025.
38 p. : il.

Orientação: Felipe Wartchow.

TCC (Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas) -
UFPB/CCEN.

1. Agaricomycetes. 2. Austroboletaceae. 3.
Neotropical. 4. Sistemática. 5. Taxonomia. I. Wartchow,
Felipe. II. Título.

UFPB/CCEN

CDU 57(043.2)

Manuella Praxedes Gomes

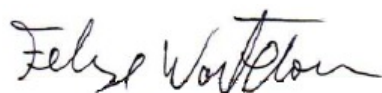
***Austroboletus* (Boletales, Basidiomycota): levantamento de espécies e novo registro de ocorrência para a Paraíba**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba.

Data: 23 de Setembro de 2025

Resultado: Aprovada

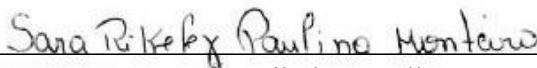
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Doutor Felipe Wartchow
Orientador
(UFPB/CCEN/DSE)



Mestra Erica de Souza Falcão
Avaliadora
(UFPE/CB/DM/PPGBF)



Mestra Sara Rikeley Paulino
Avaliadora
(UFPA/ICB/PPGE)

Dedico este trabalho à criança que sonhava em ser bióloga, e que depois de tanto tempo perdida, se encontrou em meio a anéis de fada na mata fechada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Maurício e Amilre pela paciência, pelo incentivo, e por me dar subsídios para recomeçar a vida acadêmica e construir uma nova carreira.

Agradeço aos meus irmãos e amigos pelo apoio. Por ouvirem minhas lamúrias intermináveis, e por torcerem pelo meu sucesso, sou grata.

Agradeço aos novos amigos que fiz nessa jornada, em especial aos companheiros de laboratório. Andreza, Florentino e Vitória, vocês atenuaram as dificuldades da pesquisa com bom humor e cumplicidade, e a isso sou grata.

Agradeço ao meu orientador Felipe Wartchow por me confiar material biológico para o desenvolvimento da pesquisa científica, e pelas oportunidades de viagens a campo que ficarão guardadas na minha memória.

A todos que fizeram parte dessa aventura, sou imensamente grata.

*Just like the seed, I don't know where to go
Through dirt and shadow, I grow
I'm reaching light through the struggle
Just like the seed, I'm chasing the wonder
I unravel myself, all in slow motion*

Aurora

RESUMO

Austroboletus (Corner) Wolfe (Boletaceae, Boletales) é um gênero distinto dentro da subfamília Austroboletoidae, e atualmente, o grupo possui cerca de 40 espécies que ocorrem mundialmente, em sua maioria EM regiões tropicais, onde os países mais bem representados são Austrália e China. Diversas espécies dentro de *Austroboletus* formam ectomicorrizas, contudo, não há registros de espécies de árvores hospedeiras associadas às coleções brasileiras. O presente estudo traz o registro de ocorrência de *Austroboletus festivus* (Singer) Wolfe (Boletaceae, Boletales) para o Estado da Paraíba, coletado em uma área de floresta de tabuleiro, incluindo sua descrição morfológica, comentários sobre sua tipificação, análise filogenética e um *checklist* do gênero, representando uma contribuição para a construção do conhecimento taxonômico no Brasil.

Palavras-chave: Agaricomycetes, Austroboletoidae, Neotropical, Sistemática, Taxonomia

ABSTRACT

Austroboletus (Corner) Wolfe (Boletaceae, Boletales) is a distinct genus within the subfamily Austroboletoidae. Currently, the group comprises approximately 40 species worldwide, mostly from tropical regions, with the best-represented countries are Australia and China. Several species within *Austroboletus* form ectomycorrhizae, but there are no records of associated host tree species in Brazilian collections. This study presents a new record for *Austroboletus festivus* (Singer) Wolfe (Boletaceae, Boletales) from Paraíba, Brazil, collected in a ‘tabuleiro’ forest area. It includes its morphological description, comments on its typification, phylogenetic analysis and a checklist for the genus worldwide, representing a contribution to the development of taxonomic knowledge in Brazil.

Keywords: Agaricomycetes, Austroboletoidae, Neotropic, Systematic, Taxonomy

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1 TAXONOMIA DE <i>Austroboletus festinus</i>	13
2.2. ECOLOGIA DE <i>Austroboletus</i>	14
3 OBJETIVOS.....	15
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1 COLETA E ANÁLISE MORFOLÓGICA.....	16
4.2 ESTUDO MOLECULAR E FILOGENÉTICO.....	17
4.2.1 Extração de DNA e PCR.....	17
4.2.2 Análise Filogenética.....	18
4.3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E LISTAGEM DE ESPÉCIES.....	19
5 RESULTADOS.....	20
5.1 COMENTÁRIOS SOBRE TIPIFICAÇÃO.....	20
5.2 ANÁLISE FILOGENÉTICA.....	21
5.3 DESCRIÇÃO DA NOVA COLEÇÃO.....	22
5.4. LEVANTAMENTO DE ESPÉCIES DE <i>Austroboletus</i> (CHECKLIST).....	25
6 DISCUSSÃO.....	30
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

Fungos são organismos eucarióticos, heterotróficos e osmotróficos; possuem parede celular constituída de quitina; desenvolvem um corpo tubular, ramificado e difuso chamados de hifas, que formam micélios ou colônias; e se reproduzem por meio de esporos (Kendrick, 2017). Esporos fúngicos são menores que esporos de briófitas e pólenes de plantas, além disso, muitos são altamente vulneráveis à radiação solar e dessecação (Golan, 2017). A dispersão de esporos pode ocorrer por vetores como: vento, podendo mover-se por centenas de quilômetros; através de plantas, em que determinadas espécies de fungos podem habitar em seus tecidos; por oceanos, rios e lagos; e através de animais, incluindo humanos (Golan, 2017). Apesar de, por muito tempo, ter seu estudo sido considerado uma área da botânica, os fungos estão mais proximamente relacionados com Animalia do que com Plantae (Guarro et al., 1999).

Os fungos são de grande importância econômica: estão presentes na indústria farmacêutica na produção de medicamentos, ou ainda, como patógenos; na indústria alimentícia, como na fermentação de pães, cervejas, vinhos e queijos; na agricultura, como fertilizantes ou, podendo também agir como patógenos agrícolas; na biotecnologia, como biorremediadores e, na produção de enzimas industriais; na educação; na pesquisa científica, seja na pesquisa básica ou aplicada; na cultura, e na arte de diversos países do mundo. Fungos comestíveis são ricos em proteínas, vitaminas, minerais e fibras, apresentando um baixo teor de gordura (Boa, 2004); e apesar de não estarem presentes na culinária brasileira, a coleta e consumo de fungos para alimentação é comum em mais de 85 países (Boa, 2004; Trierveiler-Pereira et al., 2018). Fungos são fundamentais para a saúde do meio ambiente (Abreu et al., 2014), desempenhando papéis fundamentais na ciclagem de nutrientes, onde muitas espécies atuam como decompositores (Magnago, 2014). Cerca de 21% das espécies descritas são líquens, fungos associando-se com algas e/ou cianobactérias (Araújo; Hughes, 2016); e cerca de 8% são micorrizas em uma relação mutualística com plantas, onde o fungo é capaz de aumentar a capacidade da planta absorver nutrientes pelo micélio (Magnago, 2014; Araújo; Hughes, 2016); além disso, há uma grande diversidade de espécies que podem ser parasitas de plantas e animais (Kendrick, 2017). Poucos organismos terrestres existem na natureza sem contato com este grupo (Araújo; Hughes, 2016).

Dar nomes, classificar e organizar as espécies em arranjos de grupos baseados em similaridades tem sido a missão de muitos naturalistas e biólogos ao longo da história da humanidade (Kern, 1943). A taxonomia tem sua origem na Grécia antiga, e o sistema

binominal usado ainda hoje foi sugerido por Linnaeus há mais de 270 anos (Godfray, 2002). Atualmente, as regras para a nomenclatura de fungos são estabelecidas pelo Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Fungos e Plantas (ICN), que valida nomes em Latim na forma binomial (Borman, 2018). Mudanças nos nomes são permitidas e comuns na história (Borman, 2018). Os estudos sobre as relações evolutivas entre fungos são baseadas na comparação de morfologias e abordagens moleculares (Guarro et al., 1999), mas apesar dos dados moleculares facilitarem o processo de descrição, ainda é encontrada divergências nas análises filogenéticas (Borman, 2018), o que ressalta a necessidade de um esforço coletivo contínuo para o desenvolvimento da taxonomia, e resolução das questões ainda existentes na classificação dos fungos. A taxonomia é essencial para o reconhecimento da biodiversidade, e proporciona a base para futuras aplicações na conservação, ecologia, agricultura, saúde, biotecnologia, e diversas outras áreas.

Atualmente, o reino Fungi compreende 19 Filos, contendo cerca de 140.000 espécies (Hyde et al., 2024). Todavia, uma vez que muitos materiais estudados apresentam descrições inadequadas e falta de dados moleculares, há uma incerteza quanto ao número total de espécies, além de uma imprecisão quanto aos demais níveis de classificação como Filos, classes, ordens e famílias (Hyde et al., 2024). Esta falta de exatidão também é consequência da escassez de evidências fósseis (Guarro et al., 1999).

No Brasil, a estimativa é de que haja 5719 espécies de fungos descritas e nomeadas, distribuídas nos diferentes biomas e fitofisionomias (Maia et al., 2015). A predominância dos táxons descritos se encontra nos filos Basidiomycota com 2741 espécies, e Ascomycota com 1881 espécies (Maia et al., 2015). Para o bioma Mata Atlântica, onde este estudo foi realizado, há o registro de ocorrência de 3017 espécies (Maia et al., 2015).

Entre as espécies presentes no bioma da Mata Atlântica, é observado a ocorrência do gênero *Austroboletus*. Este grupo, presente na ordem Boletales, formam ectomicorrizas e são geralmente encontrados em solos pobres em nutrientes (Vasco-Palacios et al., 2017; Li; Yang, 2021; Brearley et al., 2023). As espécies de *Austroboletus* são caracterizadas pelo contexto do píleo branco ou pálido, que não muda de cor, estipe reticulado e, principalmente, pelos basidiósporos ornamentados (Li; Yang, 2021). O *Austroboletus festivus* (Singer) Wolfe (Boletaceae, Boletales), espécie coletada e descrita neste estudo, possui alguns registros de ocorrência no Brasil, nos Estados de Pernambuco, Paraná e Santa Catarina (Singer, 1961; Watling; de Meijer, 1997; Magnago; Neves, 2014). Além dos aspectos morfológicos compartilhados no gênero, a espécie *A. festivus* é caracterizada pelo píleo vermelho amarronzado fibriloso, e um estipe esbranquiçado, coberto por fibrilas, que afina

ascendentemente (Singer, 1961; Singer et al., 1983; Watling; de Meijer, 1997; Magnago; Neves, 2014).

O presente estudo traz o registro de ocorrência para *Austroboletus festivus* no Estado da Paraíba, coletado em uma área de floresta de tabuleiro, incluindo sua descrição morfológica, além de um *checklist* do gênero, representando uma contribuição para a construção do conhecimento taxonômico no Brasil.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 TAXONOMIA DE *Austroboletus festivus*

Boletales é uma grande ordem dentro da classe Agaricomycetes, contendo cerca de 2450 espécies, 16 famílias e cerca de 170 gêneros (Hyde et al., 2024). Boletaceae, uma das famílias em Boletales, compreende fungos cujo basidioma possui um himenóforo frequentemente tubular ou, mais raramente lamelado, uma trama tubular geralmente gelatinosa e impressão de esporos marrom avermelhada (Li; Yang, 2021). Dentro desta família, encontram-se fungos do gênero *Austroboletus* (Corner) Wolfe, cujo espécime coletado na Paraíba está descrito neste estudo.

Austroboletus (Boletaceae, Boletales) é um gênero distinto dentro da subfamília Austroboletoidae (Fechner et al., 2017; Li; Yang, 2021). Após ter sido considerado um subgênero de *Boletus* L., com *Porphyrellus dictyopus* Boedijn descrito para Singapura (Boedijn, 1960) sendo a espécie tipo, como visto em Corner (1974), este grupo foi elevado à gênero por Wolfe (1979). Atualmente, o gênero possui cerca de 40 espécies que ocorrem mundialmente, em sua maioria de regiões tropicais, mas, também é observado algumas espécies em regiões temperadas dos hemisférios norte e sul (Fulgenzi et al., 2010; Hyde et al., 2024). Este grupo de fungos possui similaridades com os gêneros *Tylopilus* P. Karst e *Fistulinella* Henn., onde a principal diferença encontra-se nos esporos ornamentados de *Austroboletus* (Magnago; Neves, 2014). O gênero foi recentemente circunscrito, cujas características são “margem do píleo estendida da qual abraça o estipe em basidiomas mais jovens, e então se quebra em pedaços suspensos na margem do píleo de basidiomas maduros; contexto do píleo branco ou pálido, que não muda de cor; himenóforo rosa ou roxo, também de coloração imutável; estipe reticulado; e basidiósporos notavelmente ornamentados” (Li; Yang, 2021).

A ocorrência de *Austroboletus* não é frequente no Brasil, e até então apenas quatro espécies foram registradas: *A. graciliaffinis* Singer, *A. olivaceos* Singer, e *A. rionegrensis* (Singer & I.J.A. Aguiar) no Estado do Amazonas (Singer, 1978; Singer et al., 1983; Wolfe et al., 1988), e *A. festivus* (Singer) Wolfe em Pernambuco, Paraná e Santa Catarina (Singer, 1961; Watling; de Meijer, 1997; Magnago; Neves, 2014).

A espécie de *Austroboletus festivus*, foi originalmente nomeada como *Porphyrellus festivus*, e foi protocolada ao ser reconhecida por seu píleo esquamuloso-aureolado e estipe coberto por fibrilas, foi considerado como o único representante do gênero na América do

Sul, cujo nome corresponde aos pigmentos brilhantes do seu basidioma (Singer, 1961). Foi re combinado no gênero *Austroboletus* por Wolfe em 1979, e é caracterizado por seu píleo vermelho amarronzado opaco e fibriloso, contexto do píleo branco, e um estipe esbranquiçado que afina ascendentemente (Singer, 1961; Singer et al., 1983; Watling; de Meijer, 1997; Magnago; Neves, 2014).

2.2. ECOLOGIA DE *Austroboletus*

Boletes são importantes para a economia e ecologia, pois grande parte de suas espécies são simbioses ectomicorrízicas com mais de 10 famílias de plantas lenhosas, sendo fundamentais para a manutenção de ecossistemas, na restauração e proteção do solo (Li; Yang, 2021). Este grupo frequentemente é observado formando relações ectomicorrízicas com Fagaceae, Pinaceae e Dipterocarpaceae (Vasco-Palacios et al., 2017; Li; Yang, 2021; Brearley et al., 2023). Há registros de plantas da espécie *Pseudomontes trompenbosii* A.C. Londoño, E. Alvarez D. & Forero (Dipterocarpaceae) formando ectomicorrizas (Vasco-Palacios et al., 2014; Brearley et al., 2023). Essa espécie de árvores ocorre comumente em solos arenosos pobres em nutrientes na Amazônia Colombiana (Vasco-Palacios et al., 2014; Brearley et al., 2023).

Cerca de 90% das espécies pertencentes à família Boletaceae formam ectomicorrizas (Magnago, 2014), dentre elas, *A. festivus*, e até 2010, não havia registros de espécies de árvores hospedeiras associadas nas coleções brasileiras (Fulgenzi et al., 2010). Contudo, recentemente, um estudo evidenciou que em região de restinga, sequências geradas a partir da extração de material genético de pontas de raízes de *Guapira opposita* (Vell.) Reitz demonstraram uma relação ectomicorrízica com a espécie *Austroboletus festivus* (Furtado et al., 2023).

3 OBJETIVOS

Contribuir para a ampliação do conhecimento sobre a taxonomia e a distribuição geográfica de *Austroboletus*.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever morfolologicamente um espécime de *Austroboletus*.
- Posicionar filogeneticamente o espécime coletado, com base em dados moleculares e morfológicos.
- Sistematizar dados acerca da distribuição geográfica do gênero a partir das informações disponíveis e de novos registros de ocorrência.

4 MATERIAL E MÉTODOS

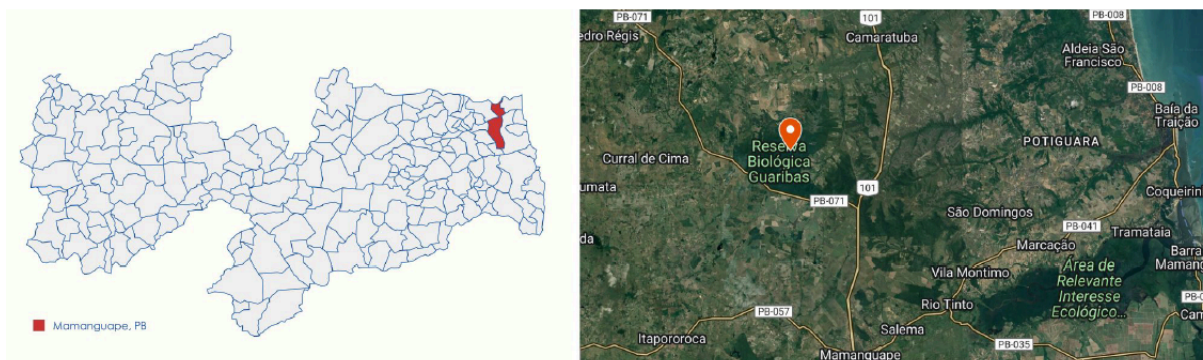
4.1 COLETA E ANÁLISE MORFOLÓGICA

Um espécime de *Austroboletus* foi coletado na Reserva Biológica Guaribas (ReBio), na área SEMA 2, no município de Mamanguape, na Paraíba, Brasil (Figura 1). Esta é uma área de Mata Atlântica, caracterizada por uma fitofisionomia típica de savana, chamada de floresta de tabuleiro (Figura 2). Nesta região há uma rica diversidade de espécies arbóreas, apesar de ter sido profundamente afetada pelo desmatamento e retirada ilegal de madeira (Barbosa et al., 2011). Atualmente, parte da área ainda apresenta características do processo de sucessão ecológica (Barbosa et al., 2011). As espécies representantes de árvores mais comuns pertencem às famílias Fabaceae Lindl., Rubiaceae Juss., Melastomataceae A. Juss., e Myrtaceae Juss (Barbosa et al., 2011), além de duas espécies de *Guapira* Aubl. e cinco de *Coccoloba* P. Browne, que são dois gêneros de árvores ectomicorrizas de acordo com Smith e Read (2008).

A descrição macromorfológica do basidioma foi feita no Laboratório de Morfo-Taxonomia Fúngica (LMTF) da UFPB, utilizando o método tradicional para Basidiomicetos observado em Largent (1986). Foram medidas as macroestruturas, e as colorações anotadas seguindo o código de cores de acordo com o *The Online Auction Color Chart* (Kramer, 2004), onde cada respectivo nome de cor e códigos foram usados entre parênteses, por exemplo: bege (oac696). O material foi previamente desidratado a 40 °C em uma desidratadora de alimentos. Para a análise micromorfológica, foi utilizado o método tradicional para Basidiomicetos visto em Largent et al. (1977). O material foi reidratado e lâminas foram montadas com KOH 4% (hidróxido de potássio), e pigmentadas com corantes vermelho congo, com o objetivo de melhor visualização de diferentes tipos de estruturas. Para as descrições das estruturas microscópicas, foram usadas as seguintes notações: n = número de estruturas medidas, $\bar{x}$ = média de tamanho, Q = quociente do comprimento por largura, Qm = média de todos os valores de Q.

Para a observação detalhada da ornamentação dos basidiósporos, foram feitas imagens em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Para tal, foram feitos pequenos cortes do himênio do basidioma desidratado, montados diretamente em *stubs* (suporte metálico) de alumínio usando abas adesivas de carbono, e revestidos com ouro usando um pulverizador. Os basidiósporos de *Austroboletus festivus* foram examinados em um Tescan Vega3.

Figura 1 – Mapa do estado da Paraíba com destaque para o município de Mamanguape, e à direita, a região SEMA 2 da Reserva Biológica Guaribas observada pelo Google Earth.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 2 – A-C: Reserva Biológica Guaribas (ReBio) caracterizada por uma fitofisionomia típica de savana, a floresta de tabuleiro.



Fonte: Elaborado pela autora.

4.2 ESTUDO MOLECULAR E FILOGENÉTICO

4.2.1 Extração de DNA e PCR

O material genético do espécime foi extraído utilizando o método adaptado por HwangBo et al. (2010). Cerca de 0.125 cm³ foram homogeneizados com auxílio de um pilão por 60 segundos em 150 µl de 5% Chelex 100 (Bio-Rad, USA). O tecido foi colocado em um vórtex por 10 segundos, incubado em água fervente por 5 minutos, retornando ao vórtex por mais 10 segundos e finalmente centrifugado a 10000 rpm por 90 segundos. O sobrenadante foi usado como um molde para a amplificação por PCR (Reação em Cadeia da Polimerase). A partir do PCR, foi obtido a amplificação do espaçador transcrito interno 1 e 2 (ITS), além da região 5.8S do rDNA (nuc-ITSrDNA), delimitado pelos primers ITS1 e ITS4 (White et al.,

1990). As condições para a amplificação consistiram em 1× tampão, dNTP a 0.2 mM, cada primer a 0.2 µM, MgCL₂ (co-fator cloreto de magnésio) a 2mM, 1U da enzima Taq polimerase, e 2 µl do DNA molde, onde o volume total da reação foi 25µl. O programa de ciclagem de PCR foi usado para ambos os conjuntos de primer: 2 minutos de 94°C, seguido por 35 ciclos de 94°C por 30 segundos, 51°C por 40 segundos, e 72°C por 1 min, concluindo com uma extensão de 10 minutos a 72°C. Os produtos do PCR foram checados em gel de ararose a 2%, e sequenciados bidirecionalmente em ABI 3130 Genetic Analyzer (Applied Biosystems). A análise da qualidade e cromatografia da sequência foram feitas utilizando GENEIOUS v9.1.3 (Kearse et al., 2012).

4.2.2 Análise Filogenética

O produto da PCR do espécime da Paraíba, enviado para o sequenciamento, gerou uma sequência que foi usada para compor um banco de dados, que inclui 19 sequências de espécimes neotropicais obtidas do GenBank descritas por Singer (1978), Fulgenzi et al. (2010), Magnago e Neves (2014), Vasco-Palacios et al. (2014), Gelardi et al. (2021), e Furtado et al. (2023). Sequências de *Mucilopilus castaneiceps* cujos números de acesso são AB289669.1 e LC667059.1 (Kikuchi et al., 2009; Shirakawa et al., 2022) foram incorporados na análise como grupo externo.

Para inferências filogenéticas, foram utilizados softwares implementados no GENEIOUS v9.1.3 (Kearse et al., 2012). A sequência do espécime paraibano foi analisada a partir da avaliação de seu cromatograma, e editada conforme a necessidade, utilizando o GENEIOUS v9.1.3 (Kearse et al., 2012). Em seguida, as sequências do banco de dados foram alinhadas com MAFFT, utilizando o algoritmo E-INS-I (Katoh; Standley, 2013). O modelo de substituição escolhido para a base de dados nas análises filogenéticas foi o GTR+I+G (Abadi et al., 2019). A Máxima Verossimilhança (MV) foi inferida utilizando RAxML v.7.2.8 (Stamatakis, 2006), para a fase *bootstrapping* (análise rápida de reamostragem com 1000 réplicas), enquanto a análise da Inferência Bayesiana (IB) foi conduzida utilizando MrBayes (Huelsenbeck; Ronquist, 2001), com “*Effective Sample Sizes*” (ESS) dentro dos intervalos aceitáveis (ESS>>200). A edição gráfica para árvore filogenética gerada foi efetuada usando FigTree v1.4.4 (<https://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/>). A sequência foi depositada no GenBank sob número de acesso PV739031.

4.3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E LISTAGEM DE ESPÉCIES

Para a revisão bibliográfica das espécies do gênero *Austroboletus*, foi realizada a busca por trabalhos publicados previamente, utilizando os descritores: *Austroboletus festivus*, *Austroboletus*, fungos ectomicorrizicos, Boletales, Boletaceae. Foram analisados artigos científicos, livros, teses, dissertações, monografias e notas científicas, recolhidas de plataformas eletrônicas e bases de dados como Google Scholar, Index Fungorum, Specieslink, GenBank, e Biodiversity Heritage Library e CAPES. Foram selecionados os registros de maior confiabilidade, provenientes de estudos publicados e revisados por pares, e com evidências taxonômicas e filogenéticas consistentes. Dados incertos não foram incluídos na análise.

Para a elaboração do *checklist* do gênero *Austroboletus* foram incluídas espécies atualmente aceitas. Foram consideradas publicações que apresentam descrições válidas e/ou nomenclatura reconhecida pela comunidade científica. A listagem inicial foi extraída do Index Fungorum e GenBank, e para a busca das publicações correspondentes a cada espécie, foram usados os descritores: *Austroboletus*, Boletales, Boletaceae, além do nome específico de cada espécie. A listagem foi organizada em forma de tabela, e a distribuição geográfica foi padronizada por país, e quando brasileira foi assinalado o Estado separadamente para cada registro de ocorrência. Para espécies cujas publicações de registro de ocorrência não foram encontradas mas, havia o indicativo de sua distribuição e autoria, a referência foi substituída pelo nome das bases de dados onde a informação foi extraída (Index Fungorum ou GenBank). Foi adicionado uma coluna com o voucher para cada espécie e suas respectivas referências. Ademais, dados insuficientes ou pouco confiáveis, sinônimos, variantes, e espécies que atualmente já não pertencem ao gênero *Austroboletus*, foram desconsideradas e omitidas.

5 RESULTADOS

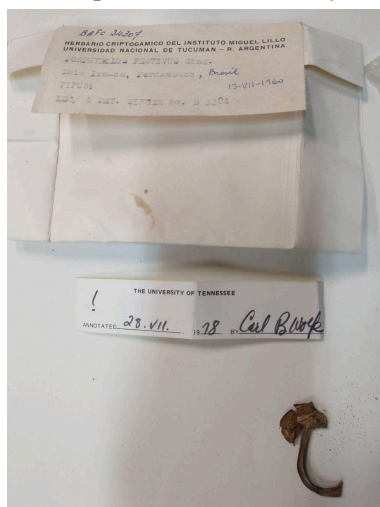
5.1 COMENTÁRIOS SOBRE TIPIIFICAÇÃO

Porphyrellus festivus Singer, Publ. Inst. Mic. Univ. Recife 304: 18. 1961.

Lectotypus hic designatus (Figura 3): Brasil, Pernambuco, Recife, Dois Irmãos, 13.vii.1960, leg. R. Singer B 3384 (BAFC 24307).

Nota: Singer (1961) descreveu a espécie *Porphyrellus festivus* e informou que o tipo (R. Singer B 3384) foi depositado no herbário LIL. Porém, Perera et al. (2017) reportou a falta de 131 espécimes tipo da coleção histórica de Singer, incluindo o holótipo de *P. festivus*. Esta informação foi confirmada pela curadora do herbário LIL, Dr. Adriana I. Hladki¹. Por outro lado, Wolfe (1979) analisou o espécime sob o código ‘R. Singer B 3384’, depositado no herbário BAFC e considerado como holótipo de *P. festivus*. Observando as imagens enviadas pela curadora do BAFC, Dr. Susana Pereira (Fig. 7), a exsicata pertence a LIL enquanto o número de depósito é de BAFC, o protólogo indica LIL como a instituição depositada do suposto holótipo (Singer 1961:21). De acordo com o Art. 9.2 de código de Madri, o espécime ‘R. Singer B 3384’ depositado no BAFC foi indicado equivocadamente como holótipo (Wolfe, 1979). Desta forma, o holótipo de *P. festivus* foi enviado de volta para LIL² e não há necessidade de mudanças no status de tipificação.

Figura 3 – Holótipo de *Austroboletus festivus* (LIL).



Fonte: Susana Pereira (BAFC).

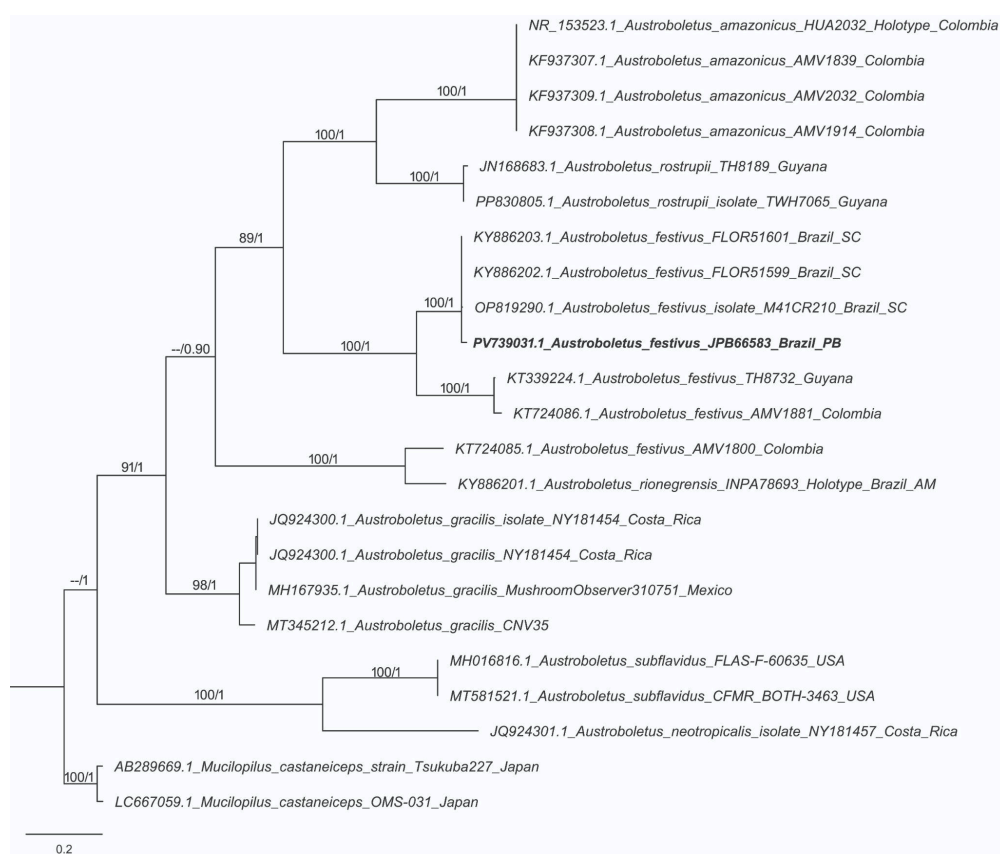
¹ Informação fornecida por Dr. Adriana I. Hladki em comunicação pessoal.

² Informação fornecida por Susana Pereira em comunicação pessoal.

5.2 ANÁLISE FILOGENÉTICA

Vinte e uma sequências da região nuc-ITSrDNA estudadas, tanto na análise de Máxima Verossimilhança (MV) como na Inferência Bayesiana (IB), geraram árvores de topologia idêntica. Os resultados mostraram que o espécime analisado pertence ao gênero *Austroboletus* por estar fortemente suportado no clado contendo três sequências de *A. festivus* do sudeste do Brasil, uma vez que, o valor de suporte (*bootstrap*) foi igual a 100% e o valor de probabilidade posterior foi 100% (BP=100%; PP=1), correspondente a um novo registro de ocorrência da espécie *A. festivus* para a Paraíba, como pode ser observado também através dos comprimentos dos ramos das espécies reunidas neste clado (Figura 4).

Figura 4 – Árvore filogenética de máxima verossimilhança e probabilidade posterior bayesiana (PP) de espécies de *Austroboletus* com base em fragmentos nuc-ITSrDNA mostrando o valor bootstrap (BS>70%) e probabilidade posterior (PP>0,90). A nova sequência gerada está em negrito.



Fonte: Ricardo Koroiva, Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Engenharia e Meio Ambiente.

5.3 DESCRIÇÃO DA NOVA COLEÇÃO

Austroboletus festivus (Singer) Wolfe, Bibl. Mycol. 69: 92. 1979. (Figura 5-7)

≡ *Porphyrellus festivus* Singer, Publ. Inst. Mic. Univ. Recife 304: 18. 1961.

Pequeno basidioma, isolado. *Píleo* 30 mm de largura, convexo, superfície aveludada, fibriloso a aureolado, opaco, cor marrom a marrom avermelhado (oac642, oac656), mostrando uma cor suave bege rosada entre as fibrilas (oac613), seco; margem inteira; contexto branco (oac909), sólido, tornando esverdeado quando machucado. Himenóforo tubular, adnexo, tubos 6 mm longo, 1 a 2 poros por mm, branco (oac909) a um pálido creme (oac816), poros redondos a subarredondado. *Estipe* 78 × 9 mm, central, afinando em direção ao píleo e alargando em direção a base, sólido, branco (oac909) em direção ao ápice com fibrilas rosa amarronzado (oac669) que torna-se mais intenso próximo à base, pontilhado-granulado em toda a superfície com pontos vermelhos (oac656), marrom avermelhados (oac677) e cinza arroxeado (oac451) na base; contexto sólido, branco (oac909) tornando-se ocre e esverdeado quando exposto. Odor e sabor não identificados.

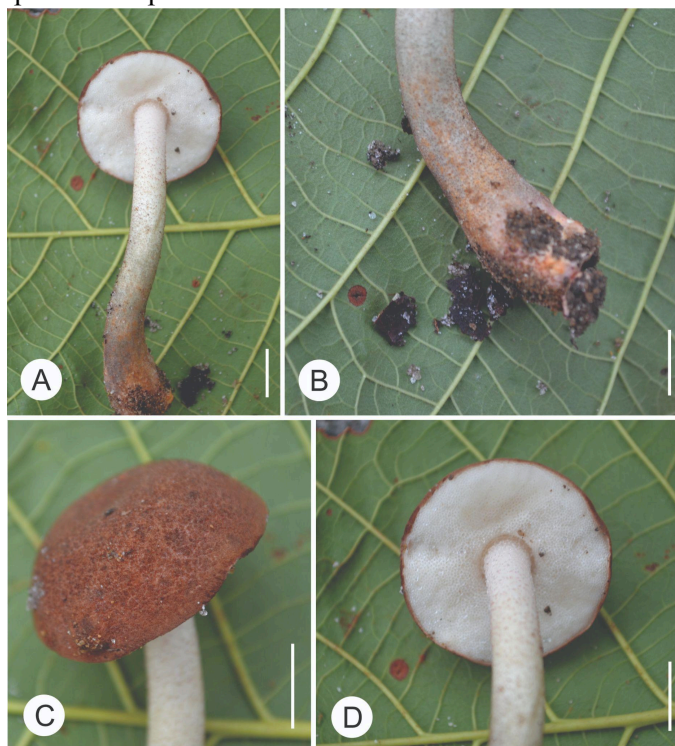
Basidiósporos [30,1,1] 12.7–19.6 × 3.9–5.9 μm (n = 30, $\bar{x}$ = 15 × 5.3 μm, Q = 2.33–3.75, Qm = 2.87), desigual, fusiforme a subfusiforme em perfil, elíptico visto de frente, amarelo esverdeado quando observado em KOH 4%, inamiloide, superfície sutilmente reticulado quando observada em MEV, apêndice hilar 1 μm, com depressão suprahilar (Figura 6). *Basídios* 38.2–45.1 × 9.8–15.7 μm (n = 30, $\bar{x}$ = 45.05 × 12.74 μm) clavado, parede celular de até 1 μm de largura, hialino em KOH 4%, inamiloide, 4 esterigmas, esterigma 2.9–5.9 μm de comprimento. *Basidiolos* 34.3–51 × 8.8–13.7 μm (n = 30, $\bar{x}$ = 40.6 × 10.9 μm), clavado a subclavado, parede celular de até 1 μm de largura, hialino, inamiloide. *Pleurocistídios* frequentes, 46.1–76.4 × 6.9–14.7 μm (n = 30, $\bar{x}$ = 61.3 × 11 μm), projetando-se acima dos basídios e basidiolos, longos, parede celular fina, ventricoso a lanceolado, inamilóide, hialino ou cor verde claro a amarelado assim como basidiósporos em KOH 4%. *Queilocistídios* de dois tipos: filamentosos a subclavados 1.8–31.4 × 4–7.8 μm (n = 30, $\bar{x}$ = 23.2 × 5.5 μm), concentrado em tufo, pontas arredondadas, septados, parede celular fina, hialino, inamiloide, medidos a partir do último septo; e ventricoso, raramente observado, hialino ou verde claro a amarelado quando observado em KOH 4%, inamiloide. *Trama do himenóforo* bilateral do tipo boletoide, *mediostratum* 15–30 μm de comprimento, hifas septadas 2.5–3.75 μm (n = 10), gelatinizado, verde claro em KOH 4%; *stratum lateral* 25–55 μm de comprimento, hifas 2.5–5 μm (n = 10), paredes celulares finas, gelatinizado, hialinos ou amarelado quando

observado em KOH 4%. *Pileipélis* trico derme paliçada, com tufo s de hifas eretas e ascendentes, filamentosos, septado, 42.5–72.5 μm , hifas 2.5–5 μm (n = 10), verde oliva a amarelo quando observado em KOH 4%, células terminais 27.5–127.5 $\times$ 7.5–15 μm (n = 30) filamentosos, cilíndrico, arredondado na ponta, septado, inamiloide. *Trama do píleo* entrelaçada, hifas 2.5–5 μm (n = 10). *Estipitipélis* com hifas entrelaçadas 3.7–5 μm de largura, hialino, septado, tufo s de células terminais eretas 15–52.5 $\times$ 5–10 μm (n = 30), cilíndrica, septada, arredondada na ponta, escassa entre a superfície do estipe, medida a partir do último septo. *Estipe trama* verticalmente paralela a subparalela, verde oliva pálido com incrustações verde amarelada nas células terminais quando observada em KOH 4%. *Grampos de conexão* ausentes em todos os tecidos.

Reações macroquímicas: em KOH a superfície do píleo e a superfície do estipe torna-se ocre, contexto ocre pálido.

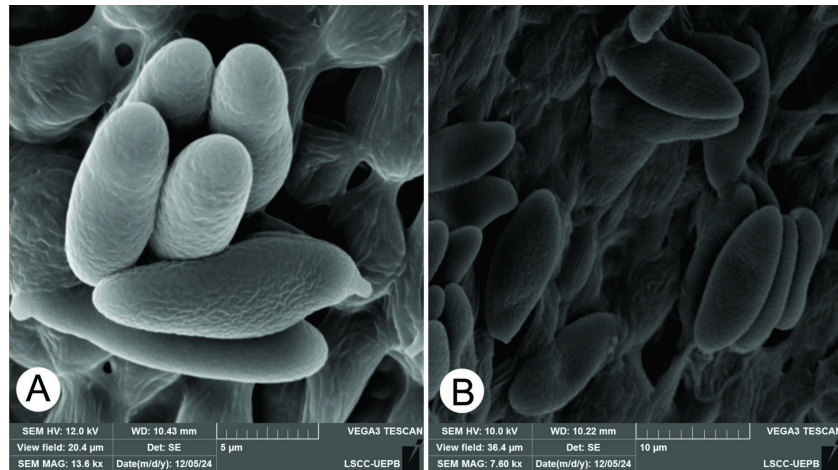
Ecologia e distribuição: Na Paraíba o espécime foi encontrado solitário em solo, abaixo de árvores *Coccoloba* em uma floresta de tabuleiro. As espécies foram registradas anteriormente em outras áreas da Floresta Atlântica Brasileira, como em Pernambuco (Singer, 1961), Paraná (Watling; de Meijer, 1997), e Santa Catarina (Magnago; Neves, 2014).

Figura 5 – A-D. *Austroboletus festivus*. A. Basidioma e himênio. B. Base do estipe. C. Detalhe da superfície do píleo. D. Detalhe do himenóforo. Bar = 10 mm.



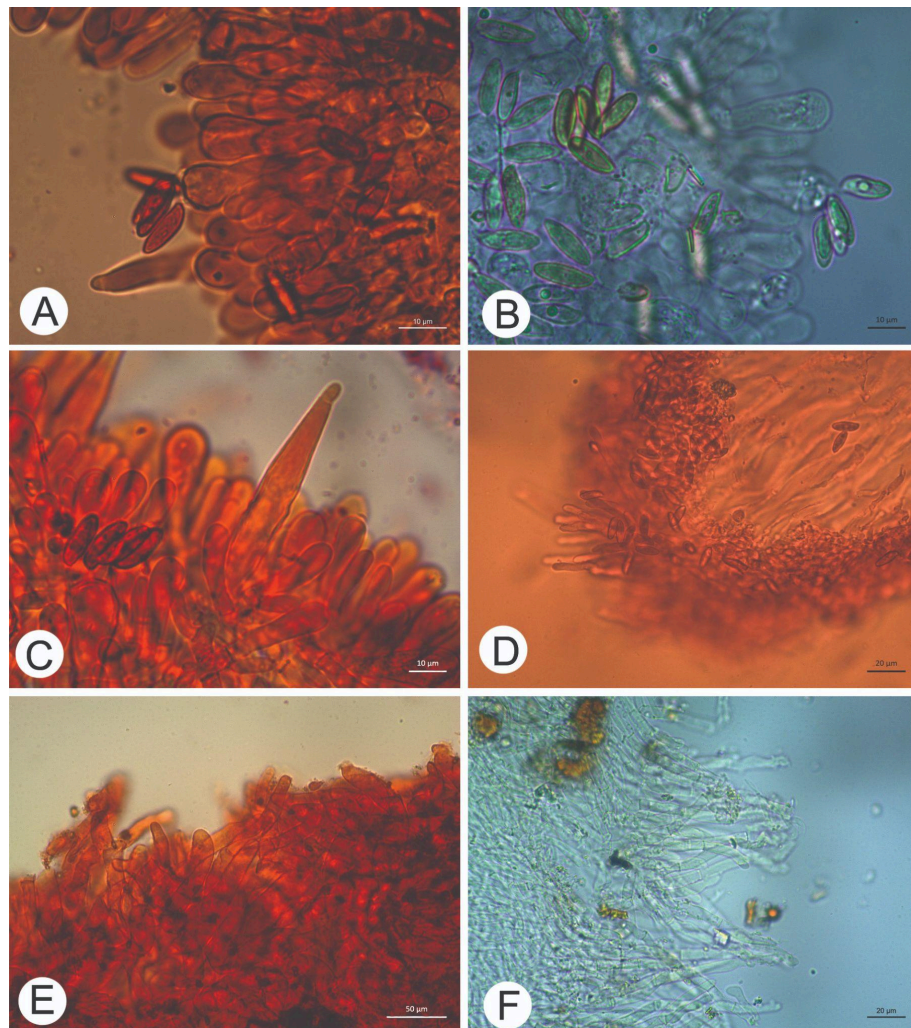
Fonte: Felipe Wartchow, Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Sistemática e Ecologia.

Figura 6 – A-B. Esporos de *Austroboletus festivus* observados por MEV.



Fonte: Douglas Zeppelini, Instituto de Biologia do Solo, Universidade Estadual da Paraíba (2024).

Figura 7 – A-F. Aspectos microscópicos de *Austroboletus festivus*. A. Esporos, basídios e basidiólos. B. Esporos, basídios e basidiólos observados sob KOH 4%. C. Pleurocistídios e basidiólos. D. Queilocistídios. E. Pileipélis. F. Estipitipélis e células terminais observados sob KOH 4%.

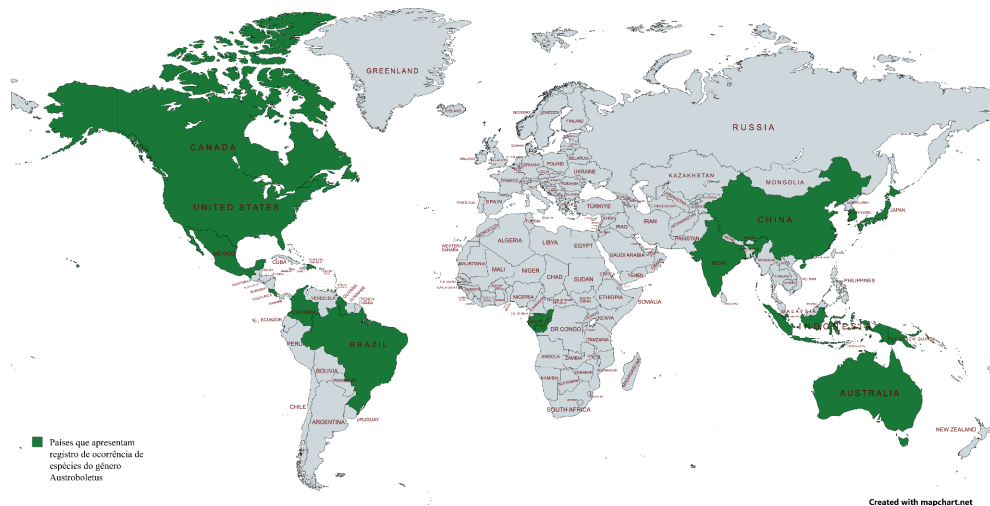


Fonte: Elaborado pela autora (2025).

5.4. LEVANTAMENTO DE ESPÉCIES DE *Austroboletus* (CHECKLIST)

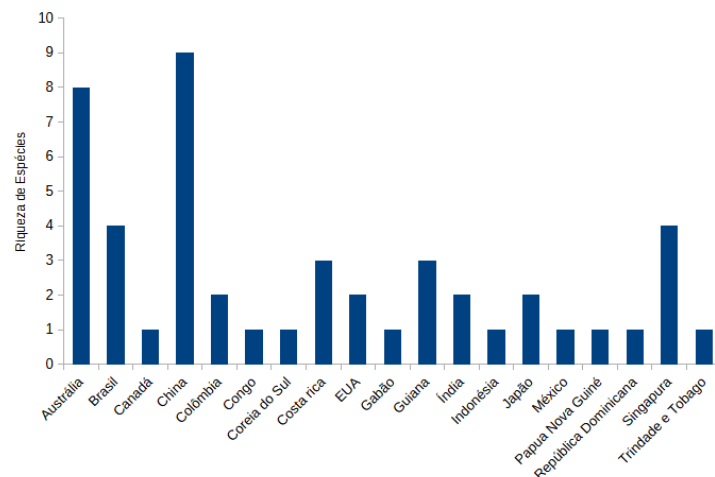
O checklist revelou um total de 37 espécies válidas (excluindo variantes, sinônimos e dados incertos), distribuídas mundialmente (Figura 8), principalmente em regiões tropicais (Tabela 1). Os países mais bem representados são Austrália (8 espécies) e China (9 espécies) (Figura 9). Nove espécies encontradas na listagem ainda carecem de dados moleculares: *Austroboletus cornalinus* (Perr.-Bertr. & R. Heim) E. Horak, *A. graciliaffinis* Singer, *A. heterospermus* (R. Heim & Perr.-Bertr.) Singer, *A. latitubulosus* E. Horak, *A. malaccensis* (Pat. & C.F. Baker) Wolfe, *A. olivaceus* Singer, *A. purpurascens* (Heinem.) E. Horak, *A. trinitatensis* Wolfe, e *A. tristis* (Pat. & C.F. Baker) Wolfe.

Figura 8 – Mapa mundi indicando a distribuição de espécies do gênero *Austroboletus*.



Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Figura 9 – Número de espécies registradas do gênero *Austroboletus* em diferentes países.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Tabela 1 – Espécies do gênero *Austroboletus* e suas respectivas distribuições.

Nome	Genbank Voucher	Número de Acesso	Distribuição	Referências
<i>Austroboletus albidus</i> Yan C. Li & Zhu L. Yang 2021	HKAS 107148	NG_088131	China	Li; Yang, 2021
<i>Austroboletus albobirescens</i> Yan C. Li & Zhu L. Yang 2021	HKAS 59624	KF112765	China	Li; Yang, 2021
<i>Austroboletus albus</i> Fan Zhou, H.Y. Song & D.M. Hu 2023	HFJAU12002	ON207255	China	Zhou et al., 2023
<i>Austroboletus amazonicus</i> Vasco-Palac. & López-Quint. 2014	1839 AMV	KF937307	Colômbia	Vasco-Palacios et al., 2014
<i>Austroboletus appendiculatus</i> K.C. Semwal, D. Chakr., K. Das, Indoliya, D. Chakrab., S. Adhikari & Karun. 2017	KCS 1401 CAL 1304	KX530028	Índia	Tibpromma et al., 2017
<i>Austroboletus asper</i> K. Syme, Bonito, T. Lebel, Fechner & Halling 2020	BRI AQ0796265	MT932084	Austrália	Crous et al., 2020
<i>Austroboletus austrovirens</i> N.A. Fechner, Bougher, Bonito & Halling 2017	BRI AQ0795791	KP242211	Austrália	Fechner et al., 2017
<i>Austroboletus brunneisquamus</i> N.K. Zeng, Chang Xu & S. Jiang 2021	FHMU 5876	NR_182390	China	Xu et al., 2021
<i>Austroboletus cornalinus</i> (Perr.-Bertr. & R. Heim) E. Horak 1980			Gabão	Perreau; Heim, 1977
<i>Austroboletus dictyotus</i> (Boedijn) Wolfe 1980			Indonésia	Boedijn, 1960
<i>Austroboletus dictyotus</i> (Boedijn) Wolfe 1980			Singapura	Corner, 1972
<i>Austroboletus dictyotus</i> (Boedijn) Wolfe 1980	HKAS59804	JX901138	China	Li; Yang, 2021
<i>Austroboletus festivus</i> (Singer) Wolfe 1980			Pernambuco, Brasil	Singer, 1970

<i>Austroboletus festivus</i> (Singer) Wolfe 1980	M41CR210	OP819290	Paraná, Brasil	Waitling; Meijer, 1997
<i>Austroboletus festivus</i> (Singer) Wolfe 1980	FLOR 51601	KY888000	Santa Catarina, Brasil	Magnago; Neves, 2014
<i>Austroboletus festivus</i> (Singer) Wolfe 1980		PV739031	Paraíba, Brasil	Presente estudo
<i>Austroboletus festivus</i> (Singer) Wolfe 1980	TH8732	KT339224	Guiana	Fulgenzi et al., 2010
<i>Austroboletus festivus</i> (Singer) Wolfe 1980	AMV1881	KT724095	Colômbia	Brearley et al., 2023
<i>Austroboletus fuisporus</i> (Kawam. ex Imazeki & Hongo) Wolfe 1980	KYO:RTF0503	LC345710	Japão	Sato; Toju, 2019
<i>Austroboletus fuisporus</i> (Kawam. ex Imazeki & Hongo) Wolfe 1980	HKAS75207	JX889721	China	Horsen et al., 2013
<i>Austroboletus graciliaffinis</i> Singer 1988			Amazonas, Brasil	Wolfe et al., 1988
<i>Austroboletus gracilis</i> (Peck) Wolfe 1980	112/96	KF030425	EUA	Binder; Hibbett, 2006
<i>Austroboletus gracilis</i> (Peck) Wolfe 1980	TM03_434	EU522815	Canadá	Porter et al., 2008
<i>Austroboletus gracilis</i> (Peck) Wolfe 1980	SFC20140823-02	MN794901	Coreia do Sul	Rim et al., 2021
<i>Austroboletus gracilis</i> (Peck) Wolfe 1980	NY181454	JQ924333	Costa Rica	Wu et al., 2014
<i>Austroboletus heterospermus</i> (R. Heim & Perr.-Bertr.) Singer 1983			México	Singer et al., 1983
<i>Austroboletus lacunosus</i> (Kuntze) T.W. May & A.E. Wood 1995	REH9146	JX889709	Austrália	Halling et al., 2012
<i>Austroboletus latitubulosus</i> E. Horak 1980			Papua Nova Guiné	Wu et al., 2018
<i>Austroboletus malaccensis</i> (Pat. & C.F. Baker) Wolfe 1980			Singapura	Index Fungorum

<i>Austroboletus mucosus</i> (Corner) Wolfe 1980	TH6300	AY612798	Guiana	Drehmel et al., 2008
<i>Austroboletus mutabilis</i> Halling, Osmundson & M.A. Neves 2006	BRI:AQ0795793	KP242263	Austrália	Halling et al., 2006
<i>Austroboletus neotropicalis</i> Singer, J. García & L.D. Gómez 1991	NY181457	JQ924334	Costa Rica	Wu et al., 2014
<i>Austroboletus occidentalis</i> Watling & N.M. Greg. 1986	Syme2082	MZ647703	Austrália	Kariman et al., 2014
<i>Austroboletus olivaceobrunneus</i> Yan C. Li & Zhu L. Yang 2021	HKAS92428	MT110400	China	Li; Yang, 2021
<i>Austroboletus olivaceoglutinosus</i> K. Das & Dentinger 2015	KD 12-250	KM597479	Índia	Das; Dentinger, 2015
<i>Austroboletus olivaceoglutinosus</i> K. Das & Dentinger 2015	Xu132	MW165263	China	Li; Yang, 2021
<i>Austroboletus olivaceus</i> Singer 1983			Amazonas, Brasil	Singer et al., 1983
<i>Austroboletus purpurascens</i> (Heinem.) E. Horak 1980			Congo	Index Fungorum
<i>Austroboletus rarus</i> (Corner) E. Horak 1980	BRI:AQ0794045	KP242236	Austrália	Fechner et al., 2017
<i>Austroboletus rionegrensis</i> (Singer & I.J.A. Aguiar) Singer 1983	INPA 78693	KY886201	Amazonas, Brasil	Magnago; Neves, 2014
<i>Austroboletus roseialbus</i> N.A. Fechner, Bonito, T. Lebel & Halling 2017			Austrália	Fechner et al., 2017
<i>Austroboletus rostrupii</i> (Syd. & P. Syd.) E. Horak 1980	TH8189	JN168683	Guiana	Smith et al., 2011
<i>Austroboletus rubiicolor</i> (Corner) E. Horak 1980			Singapura	Index Fungorum

<i>Austroboletus subflavidus</i> (Murrill) Wolfe 1980	JBSD130771	MT590754	República Dominicana	Gelardi et al., 2020
<i>Austroboletus subflavidus</i> (Murrill) Wolfe 1980	CFMR BZ-3178	MK601716	EUA	Kuo; Santana, 2020
<i>Austroboletus subflavidus</i> (Murrill) Wolfe 1980			Costa Rica	Singer et al., 1983
<i>Austroboletus subvirens</i> (Hongo) Wolfe 1980	KPM-NC-00178 36	JN378458	Japão	Orihara et al., 2012
<i>Austroboletus subvirens</i> (Hongo) Wolfe 1980	Wu2027	MW165285	China	Li; Yang, 2021
<i>Austroboletus trinitatis</i> Wolfe 1988			Trindade e Tobago	Wolfe et al., 1988
<i>Austroboletus tristis</i> (Pat. & C.F. Baker) Wolfe 1980			Singapura	Index Fungorum
<i>Austroboletus viscidoviridis</i> N.A. Fechner, Bonito, T. Lebel & Halling 2017	REH 9993	NR_169920	Austrália	Fechner et al., 2017
<i>Austroboletus yourkae</i> F.E. Guard, McMull.-Fish., J. Van Wyk, T. Lebel & Halling 2021	BRI AQ1024215	MZ647702	Austrália	Crous et al., 2020

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

6 DISCUSSÃO

O espécime de *Austroboletus festivus* coletado na Paraíba compartilha todas as características comuns aos espécimes coletados em Pernambuco, Paraná e Santa Catarina, exceto pela reação de coloração do contexto do píleo e estipe. É notável que todos os outros aspectos macroscópicos, como o píleo convexo a plano-convexo com superfície aureolada ou fibrilosa-escamulosa, são características diagnósticas da espécie (Singer, 1961; Wolfe, 1979; Watling; de Meijer, 1997; Magnago; Neves, 2014). Análises microscópicas também demonstraram poucas diferenças entre espécimes descritos pelos autores já mencionados acima. Apesar do material neste presente estudo compartilhar similaridades com as demais coleções, tal como a presença de queilocistídios filamentosos, foi observado a presença de estruturas ventricosas assim como em Singer (1961) e Magnago e Neves (2014).

A filogenia indica um forte suporte filogenético entre os registros Brasileiros, que reforça as similaridades apresentadas na análise morfológica com Singer (1961), Watling e Maijer (1997), e Magnago e Neves (2014). A sequência de Guiana (voucher TH8732) usada por Fulgenzi et al. (2010), assim como a Amazônia Colombiana (voucher AMV1881) não estão relacionadas com a Floresta Atlântica e provavelmente correspondem a espécies não descritas. Fulgenzi et al. (2010) já indicou uma variação morfológica significativa na ornamentação dos esporos, que são mais fortemente reticulados quando observados em MEV do que os espécimes brasileiros.

Portanto, baseado nas evidências encontradas, a nova coleção de *A. festivus* equipara-se ao holótipo examinado por Wolfe (1979), e é confirmada a ocorrência da espécie em floresta de tabuleiro no nordeste brasileiro. É preferível considerar todos os espécimes brasileiros como *A. festivus* graças a sua proximidade com a localização tipo, na Floresta Atlântica de Pernambuco (Singer, 1961).

O checklist revelou uma distribuição geográfica ampla, com maior concentração na Austrália, Ásia Oriental e América do Sul. Entretanto, apesar de os registros sugerirem um viés de amostragem, países que apresentam ocorrências únicas não são um indicativo de baixa diversidade ou ainda, de possível endemismo. A diversidade pode estar sendo subestimada, ou superestimada, devido a diferentes esforços taxonômicos da comunidade científica em cada localização.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O espécime de *Austroboletus festivus*, coletado na Paraíba, demonstrou similaridades morfológicas com os demais coletados em Santa Catarina, Pernambuco e Paraná, equiparando-se ao holótipo. Sutis diferenças encontradas podem refletir uma variação intraespecífica ou mesmo adaptações populacionais decorrentes de pressões ambientais locais. A análise filogenética demonstrou que o espécime coletado agrupa-se com forte suporte às demais coleções brasileiras (MC=100%; IB=1), evidenciando as similaridades encontradas na análise morfológica e reiterando a proximidade geográfica. Contudo, observa-se maior distanciamento em relação às coleções descritas para a Colômbia e Guiana, o que pode estar associado à distância geográfica entre tais populações, ou ainda podem corresponder a espécies não descritas.

A listagem dos registros publicados de *Austroboletus* indicaram uma predominância na região tropical e subtropical, onde os países mais bem representados foram a Austrália e China. É provável que este resultado seja um reflexo de um maior esforço taxonômico relacionado ao grupo. No Brasil há a ocorrência de quatro espécies, presentes nos biomas Mata Atlântica e Amazônia.

O registro de *Austroboletus festivus* na Paraíba e o *checklist* do gênero, contribuem para o desenvolvimento do conhecimento taxonômico, e evidenciam a importância da área na conservação da biodiversidade. Além disso, o programa de Iniciação Científica e as atividades laboratoriais mostram-se fundamentais para o desenvolvimento das competências acadêmicas e para a continuidade da pesquisa científica.

REFERÊNCIAS

- ABADI, S.; AZOURI, D; PUPKO, T.; MAYROSE, I. Model selection may not be a mandatory step for phylogeny reconstruction. **Nature Communications**. 2019, v. 10, n.934. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41467-019-08822-w>.
- ABREU, J. A. S.; ROVIDA, A. F. S.; PAMPHILE, J. A. Fungos de interesse: aplicações biotecnológicas. **Uningá Review**, Maringá, v. 21, n. 1, p. 55-59, jan.-mar. 2015. Disponível em: <https://revista.uninga.br/uningareviews/article/view/1613>.
- ARAÚJO, J.P.M.; HUGHES, D.P. Diversity of Entomopathogenic Fungi: which groups conquered the insect body? **Advances In Genetics**, [S.l.], v. 94, p. 1-39, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/bs.adgen.2016.01.001>.
- BARBOSA, Maria Regina de V. *et al.* Checklist of the vascular plants of the Guaribas Biological Reserve, Paraíba, Brazil. **Revista Nordestina de Biologia**, João Pessoa, v. 20, n. 2, p. 79-106, 2011. Disponível em: https://www.academia.edu/100486045/Checklist_of_the_Vascular_Plants_of_the_Guaribas_Biological_Reserve_Para%C3%ADba_Brazil.
- BINDER, M.; HIBBETT, D. S. Molecular systematics and biological diversification of Boletales. **Mycologia**, [S.l.], v. 98, n. 6, p. 971-981, nov.-dez. 2006. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15572536.2006.11832626>.
- BOA, Eric. **Wild edible fungi**: a global overview of their use and importance to people. Roma: Food And Agriculture Organization Of The United Nations, 2004. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/0a213642-36ee-4575-bae4-1f9bb26adb6a/content>.
- BOEDIJN, K. B. The Strobilomycetacea of Indonesia. **Persoonia - Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi**, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 315-318, 1960. Disponível em: <https://repository.naturalis.nl/pub/531651/PERS1960001003002.pdf>.
- BORMAN, Andrew M. Fungal taxonomy and nomenclature. In: KIBBLER, C. C. *et al.* **Oxford Textbook of Medical Mycology**. Oxford: Oxford University Press, 2018. p. 8-16. Disponível em: 10.1093/med/9780198755388.003.0002_update_001.
- BREARLEY, F. Q.; ROY, M.; VASCO-PALACIOS, A. M. Dipterocarps, ectomycorrhizal fungi, and monodominant forests: not such a simple story? **Trends In Plant Science**, [S.l.], v. 28, n. 12, p. 1333-1334, dez. 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tplants.2023.08.015>.
- CORNER, E. J. H.. **Boletus in Malaysia**. Singapore: Government Printing Office, 1972.
- CORNER, E. J. H.. Boletus and Phylloporus in Malaysia: further notes and descriptions. **The Garden's Bulletin Singapore**, Singapura, v. 27, p. 1-16, 1974.

CROUS, P.W. *et al.* Fungal Planet description sheets: 1112-1181. **Persoonia - Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi**, [S.l.], v. 45, p. 251-409, dez. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3767/persoonia.2020.45.10>.

DAS, K.; DENTINGER, B. T. M. *Austroboletus olivaceoglutinosus*, a new mushroom species from Sikkim, India with a distinctive green, glutinous pileus. **Kew Bulletin**, [S.l.], v. 70, mar. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s12225-015-9563-z>.

DREHMEL, D.; JAMES, T.; VILGALYS, R. Molecular Phylogeny and Biodiversity of the Boletes. **Fungi**, Durham, v. 1, n. 4, p. 17-23, dez. 2008. Disponível em: https://fungimag.com/winter-08-articles/6_Dennis.pdf.

FECHNER, N.; BONITO, G.; BOUGHER, N. L.; LEBEL, T.; HALLING, R. E. New species of *Austroboletus* (Boletaceae) in Australia. **Mycological Progress**, [S.l.], v. 16, n. 8, p. 769-775, jul. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s11557-017-1314-0>.

FULGENZI, T. D.; HALLING, R. E.; HENKEL, T. W. *Fistulinella cinereoalba* sp. nov. and new distribution records for *Austroboletus* from Guyana. **Mycologia**, [S.l.], v. 102, p. 224-232, jan. 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3852/09-059>.

FURTADO, Ariadne N. M. *et al.* Guapirioid ectomycorrhiza: a novel fungus-plant subtype is described associated to guapira opposita (nyctaginaceae) in the brazilian restinga. **Forest Systems**, [S.l.], v. 32, n. 2, p. 1-15, ago. 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5424/fs/2023322-19998>.

GUARRO, J.; GENÉ, J.; STCHIGEL, A. M. Developments in Fungal Taxonomy. **Clinical Microbiology Reviews**, [S.l.], v. 12, n. 3, p. 454-500, jul. 1999. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1128/cmr.12.3.454>.

GELARDI, Matteo *et al.* Outstanding Pinkish Brown-Spored Neotropical Boletes: *austroboletus subflavidus* and *fistulinella gloeocarpa* (boletaceae, boletales) from the Dominican Republic. **Mycobiology**, [S.l.], v. 49, n. 1, p. 24-45, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/12298093.2020.1843221>.

GODFRAY, H. Charles J. Challenges for taxonomy. **Nature**, [S.l.], v. 417, n. 6884, p. 17-19, maio 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/417017a>.

GOLAN, J. J.; PRINGLE, A. Long-Distance Dispersal of Fungi. **Microbiology Spectrum**, [S.l.], v. 5, n. 4, ago. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1128/microbiolspec.funk-0047-2016>.

GREUTER, Werner *et al.* Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas (Código de Madrid), VI edición en español. **Stiftung Herbarium Greuter**, Berlin, 2025. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7320/codigo.de.madrid>.

HALLING, R. E.; OSMUNDSON, T. W.; NEVES, M. A. *Austroboletus mutabilis* sp. nov. from northern Queensland. **Muelleria**, [s. l.], v. 24, p. 31-36, jan. 2006. Disponível em: https://micolab.paginas.ufsc.br/files/2020/05/Halling-Osmundson-Neves-Muelleria_24_p31-36_Austroboletus_mutabilis.pdf.

HALLING, Roy E. *et al.* Affinities of the *Boletus chromapes* group to *Royoungia* and the description of two new genera, *Harrya* and *Australopilus*. **Australian Systematic Botany**, [S.l.], v. 25, n. 6, p. 418-431, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1071/sb12028>.

HONGO, T. The Agaricales of Japan 1-2: Rhodophyllaceae, Paxillaceae, Gomphidiaceae, Boletaceae and Strobilomycetaceae. **Acta Phytotaxonomica Et Geobotanica**, [S. l.], v. 18, jan. 1960. Disponível em: <https://doi.org/10.18942/bunruichiri.KJ00001077817>.

HOSEN, Md. Iqbal *et al.* *Borofutus*, a new genus of *Boletaceae* from tropical Asia: phylogeny, morphology and taxonomy. **Fungal Diversity**, [S.l.], v. 58, n. 1, p. 215-226, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s13225-012-0211-8>.

HUELSENBECK, J. P.; RONQUIST, F. MRBAYES: bayesian inference of phylogenetic trees. **Bioinformatics**, [S.L.], v. 17, n. 8, p. 754-755, ago. 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/bioinformatics/17.8.754>.

HWANGBO, K. *et al.* Rapid and simple method for DNA extraction from plant and algal species suitable for PCR amplification using a chelating resin Chelex 100. **Plant Biotechnology Reports**, [S.l.], v. 4, p. 49-52, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s11816-009-0117-4>.

HYDE, K. D *et al.* The 2024 Outline of *Fungi* and fungus-like taxa. **Mycosphere**, [S.l.], v. 15, n. 1, p. 5146-6239, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5943/mycosphere/15/1/25>.

KARIMAN, Khalil *et al.* A novel plant-fungus symbiosis benefits the host without forming mycorrhizal structures. **New Phytologist**, [S.l.], v. 201, n. 4, p. 1413-1422, mar. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/nph.12600>.

KATOH, K.; STANDLEY, D. M. MAFFT Multiple Sequence Alignment Software Version 7: improvements in performance and usability. **Molecular Biology And Evolution**, [S.l.], v. 30, n. 4, p. 772-780, abr. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/molbev/mst010>.

KEARSE, Matthew *et al.* Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. **Bioinformatics**, [S.l.], v. 28, n. 12, p. 1647-1649, jun. 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/bioinformatics/bts199>.

KENDRICK, Bryce. **The Fifth Kingdom**: An introduction to mycology. 4. ed. Indianapolis: Focus, 2017. Disponível em: <http://bit.ly/4p2tmO2>.

KIKUCHI, K.; MATSUSHITA, N.; SUZUKI, K.. Fruit body formation of *Tylophilus castaneiceps* in pure culture. **Mycoscience**, [S.l.], v. 50, n. 4, p. 313-316, jan. 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10267-009-0481-5>.

KERN, Frank D.. The Importance of Taxonomic Studies of the Fungi. **Torreyia**: Torreyia Botanical Society, [S. l.], v. 43, n. 1, p. 65-77, jul. 1943. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/40597523>.

KRAMER, Lisa A.. **The Online Auction Color Chart**: the new language of color for buyers and sellers. Palo Alto: Online Auction Color Chart Company, 2004.

- KUO, M.; ORTIZ-SANTANA, B. Revision of leccinoid fungi, with emphasis on North American taxa, based on molecular and morphological data. **Mycologia**, [S.l.], v. 112, n. 1, p. 197-211, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/00275514.2019.1685351>.
- LARGENT, D. L. How to identify mushrooms to genus I: macroscopic features. 2. ed. Mad River Press Inc., Eureka, p. 166, 1986.
- LARGENT, D. L.; JOHNSON, D.; WATLING, R. How to identify mushrooms to genus III: microscopic features. 3. ed. Mad River Press Inc., Eureka, 1977.
- LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. Síntese do conhecimento atual da biodiversidade brasileira. In: LEWINSOHN, T. M. (org.). **Avaliação do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p. 21-112. (Biodiversidade 15). Disponível em: https://uc.socioambiental.org/sites/uc/files/2019-04/Biodiversidade%20Bras_2006_V1.pdf.
- LI, Y.-C.; YANG, Z. L. The Boletes of China: *Tylopilus* s.l. **Springer Nature Singapore**, Singapore, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/978-981-16-2986-0>.
- MAIA, L. C. *et al.* Diversity of Brazilian Fungi. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 4, p. 1033-1045, out.-dez. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201566407>.
- MAGNAGO, A. C. **Taxonomia e sistemática de Boletaceae (Boletales) para o Brasil**. 2014. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/123379/326354.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- MAGNAGO, A. C.; NEVES, M. A. New record of *Austroboletus festivus* (Boletaceae) from Santa Catarina, Brazil. **Brazilian Journal Of Botany**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 197-200, 8 fev. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s40415-014-0048-3>.
- ORIHARA, T. *et al.* Diversity and systematics of the sequestrate genus *Octaviania* in Japan: Two new subgenera and eleven new species. **Persoonia - Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi**, [S.l.], v. 28, n. 1, p. 85-112, jun. 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3767/003158512x650121>.
- PERREAU, J.; HEIM, R. Sur Un Nouveau Bolet Tropical à Spores Ornées. In: AUTHORITY. (org.). **Tropical Botany**: Essays presented to E. J. H. Corner for his seventieth birthday, 1976. Singapore: The Garden's Bulletin, 1977. v. 29, p. 155-161. Disponível em: <https://www.nparks.gov.sg/sbg/research/publications/gardens'-bulletin-singapore/-/media/sbg/gardens-bulletin/4-4-29-17-y1977-v29-gbs-pg-155.pdf>
- PERERA, T. C.; IZARDUY, C. C.; LANGUASCO, M. P.; HLADKI, A. I. Especímenes Tipo faltantes de la colección histórica de Rolf Singer. **Miscelanea**, [S. l.], v. 138, p. 3-12, 2017. Disponível em: <https://www.sidalc.net/search/Record/oai:omp.pkp.sfu.ca:publicationFormat-133>.

PORTER, T. M.; SKILLMAN, J. E.; MONCALVO, J.-M. Fruiting body and soil rDNA sampling detects complementary assemblage of Agaricomycotina (Basidiomycota, Fungi) in a hemlock-dominated forest plot in southern Ontario. **Molecular Ecology**, [S.l.], v. 17, n. 13, p. 3037-3050, jun. 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-294x.2008.03813.x>.

RIM, S. O. *et al.* Diversity and Communities of Fungal Endophytes from Four *Pinus* Species in Korea. **Forests**, [S.l.], v. 12, n. 3, p. 302, mar. 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/f12030302>.

SATO, H.; TOJU, H.. Timing of evolutionary innovation: scenarios of evolutionary diversification in a species-rich fungal clade, boletales. **New Phytologist**, [S.l.], v. 222, n. 4, p. 1924-1935, fev. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/nph.15698>.

SHIRAKAWA, M. *et al.* Assessment of Ectomycorrhizal Fungal Diversity in a Suburban Secondary Forest in the Northwestern Part of Tama Area, Tokyo. **Journal of the Japanese Forest Society**, [S.l.], v. 104, n. 7, p. 351-362, dez. 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4005/jjfs.104.351>.

SINGER, Rolf. **Fungi of northern Brazil**. Recife: Publicações do Instituto de Micologia da Universidade do Recife, 1961. p. 3-26.

SINGER, Rolf. Notes on bolete taxonomy – II. **Persoonia - Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi**, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 421-438, 1978. Disponível em: <https://repository.naturalis.nl/pub/532440/>.

SINGER, R.; IVORY, M. H.. **The ectotrophically mycorrhizal fungi of the neotropical lowlands, especially central Amazonia**. J. Cramer, 1983. 352 p. Disponível em: <https://doi.org/10.5555/19841394943>.

SMITH, S. E.; READ, D. **Mycorrhizal Symbiosis**. 3. ed. New York: Academic Press, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-370526-6.X5001-6>.

SMITH, Matthew E. *et al.* Ectomycorrhizal fungal diversity and community structure on three co-occurring leguminous canopy tree species in a Neotropical rainforest. **New Phytologist**, [S.l.], v. 192, n. 3, p. 699-712, 24 ago. 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-8137.2011.03844.x>.

STAMATAKIS, Alexandros. RAxML-VI-HPC: Maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models. **Bioinformatics**, [S.l.], v. 22, n. 21, p. 2688-2690, ago. 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/bioinformatics/btl446>.

TIBPROMMA, Saowaluck *et al.* Fungal diversity notes 491–602: Taxonomic and phylogenetic contributions to fungal taxa. **Fungal Diversity**, [S.l.], v. 83, n. 1, p. 1-261, mar. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s13225-017-0378-0>.

TRIERVEILER-PEREIRA, L.; SULZBACHER, M. A.; BALTAZAR, J. M. Diversidade de fungos brasileiros e alimentação: O que podemos consumir? *In: III FÓRUM AMBIENTAL DE ANGATUBA*, Angatuba-SP, 2018.

VASCO-PALACIOS, Aida Marcela *et al.* *Austroboletus amazonicus* sp. nov. and *Fistulinella campinaranae* var. *scrobiculata*, two commonly occurring boletes from a forest dominated by *Pseudomonotes tropenbosii* (Dipterocarpaceae) in Colombian Amazonia. **Mycologia**, [S.l.], v. 106, n. 5, p. 1004-1014, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3852/13-324>.

WATLING, R.; MEIJER, A. R. de. Macromycetes from the state of Paraná, Brazil: 5. poroid and lamellate boletes. **Edinburgh Journal Of Botany**, [S.l.], v. 54, n. 2, p. 231-251, abr. 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1017/s0960428600004042>.

WOLFE JUNIOR, C. B. *Austraboletus* and *Tylopilus* subgenus *Porphyrellus*. 69. ed. [S.l.]: Bibliotheca Mycologica, 1979. 148 p.

WOLFE JUNIOR, C. B.; SINGER, R.; WALSH, R. Notes on Neotropical *Austroboletus* Species. **Mycologia**, [S.l.], v. 80, n. 1, p. 46-53, 1988. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/00275514.1988.12025497>.

WHITE, T.J. *et al.* Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: INNIS, Michael A. *et al* (ed.). **PCR Protocols: a guide to methods and applications**. San Diego: Academic Press, 1989. p. 315-322. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-372180-8.50042-1>.

WU, Gang *et al.* Molecular phylogenetic analyses redefine seven major clades and reveal 22 new generic clades in the fungal family *Boletaceae*. **Fungal Diversity**, [S.l.], v. 69, n. 1, p. 93-115, mar. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s13225-014-0283-8>.

WU, Gang *et al.* One hundred noteworthy boletes from China. **Fungal Diversity**, [S.l.], v. 81, n. 1, p. 25-188, out. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s13225-016-0375-8>.

WU, Gang *et al.* *Spongispora temasekensis*, a new boletoid genus and species from Singapore. **Mycologia**, [S.l.], v. 110, n. 5, p. 919-929, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/00275514.2018.1496387>.

XU, Chang *et al.* *Austroboletus brunneisquamus* (Boletaceae, Boletales), a new ectomycorrhizal fungus from a tropical rainforest, China. **Forests**, [S.l.], v. 12, n. 11, p. 1438, out. 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/f12111438>.

ZHOU, Fan *et al.* Phylogenetic and morphological evidence reveal five new species of boletes from southern China. **Journal Of Fungi**, [S.l.], v. 9, n. 8, p. 814, jul. 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/jof9080814>.