



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE MICOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

BRENNO MERCES GOUVEIA LIMA

**Prováveis novidades taxonômicas em *Ganoderma* P. Karst. (Polyporales)
coletados em áreas de Mata Atlântica do Nordeste do Brasil**

Recife
2023

BRENNO MERCES GOUVEIA LIMA

**Prováveis novidades taxonômicas em *Ganoderma* P. Karst. (Polyporales)
coletados em áreas de Mata Atlântica do Nordeste do Brasil**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Ciências Biológicas da Universidade
Federal de Pernambuco, como requisito
parcial para obtenção do título de Bacharel
em Ciências Biológicas com Ênfase em
Ciências Ambientais.

Orientadora: Tatiana Baptista Gibertoni

Coorientador: Virton Rodrigo Targino de Oliveira

Recife

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Lima, Brenno Mercês Gouveia .

Prováveis novidades taxonômicas em *Ganoderma* P. Karst. (Polyporales)
coletados em áreas de Mata Atlântica do Nordeste do Brasil / Brenno Mercês
Gouveia Lima. - Recife, 2023.

42 : il., tab.

Orientador(a): Tatiana Baptista Gibertoni

Coorientador(a): Virton Targino Rodrigo Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Biociências, Ciências Biológicas /Ciências
Ambientais - Bacharelado, 2023.

8.5.

1. Taxonomia. 2. *Ganoderma orbiforme*. 3. Análise filogenética. I.
Gibertoni, Tatiana Baptista. (Orientação). II. Oliveira, Virton Targino Rodrigo.
(Coorientação). IV. Título.

570 CDD (22.ed.)

BRENNO MERCES GOUVEIA LIMA

**Prováveis novidades taxonômicas em *Ganoderma* P. Karst. (Polyporales)
coletados em áreas de Mata Atlântica do Nordeste do Brasil**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Bacharelado
em Ciências Biológicas da
Universidade Federal de Pernambuco,
como requisito parcial para obtenção
do título de Bacharel em Ciências
Biológicas com Ênfase em Ciências
Ambientais.**

Aprovado em: 01/09/2023

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **TATIANA BAPTISTA GIBERTONI**
Data: 02/09/2023 11:48:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Tatiana Baptista Gibertoni (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Documento assinado digitalmente
 **RENATO LUCIO MENDES ALVARENGA**
Data: 04/09/2023 14:40:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Renato Lúcio Mendes Alvarenga (Avaliador 1)
Universidade Federal de Pernambuco

Documento assinado digitalmente
 **ELAINE MALOSSO**
Data: 04/09/2023 17:14:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Elaine Malosso (Avaliador 2)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Primeiramente tenho que começar esse texto agradecendo os principais responsáveis que garantiram a minha chegada até aqui: a minha família. Minha mãe, meu pai e minha irmã. Agradeço vocês por me fortalecerem e estimularem meus estudos desde meu ensino fundamental para que eu pudesse colher os frutos do meu esforço no futuro. Minha mãe sendo a mulher mais importante da minha vida posso afirmar com absoluta convicção que foi a que mais me fortaleceu e incentivou para que eu não desistisse, é impossível não se espelhar na maneira que ela se retrata com a vida: com tanta leveza. E foi assim que me esforcei para tratar a minha graduação, com leveza. Meu pai, o principal homem da minha vida, só agradecer os incentivos, agradecer as conversas, agradecer por me escutar e por ser um cara extremamente conselheiro. E minha irmã e Eva onde tive muitos momentos especiais e memoráveis. Tudo que venho construindo é fruto da infinitude de amor que recebo diariamente de vocês.

Gostaria também de expressar minha profunda gratidão à equipe do laboratório por todo apoio e as contribuições durante todo o meu processo de desenvolvimento na área da micologia. Em particular, agradecer a Tatiana Gibertoni, Vitor Xavier, Renato Alvarenga e Danilo Chagas por suas dedicações e expertises que foram fundamentais para minha formação.

Ao refletir sobre os últimos quatro anos da minha jornada acadêmica na UFPE, foi gratificante ter tido a oportunidade de conhecer pessoas incríveis e formar amizades verdadeiras que certamente levarei para o resto da minha vida. Em especial, Leonardo, Marcos, Cauane, João, Juliana, Eduarda, Pablo, Laura e Maju. Como foi incrível viver essa experiência única e enriquecedora com vocês, mesmo em meio aos desafios impostos pela pandemia. Lembro-me das longas noites de estudo, das discussões animadas sobre temas complexos pouco tempo antes da prova e das descobertas compartilhadas nos corredores da universidade. Esses momentos moldaram quem somos hoje, alimentando ainda mais nossas amizades.

Quero por fim agradecer ao meu coorientador Virton que sempre esteve disposto a compartilhar seu conhecimento em cada etapa do processo, mesmo quando as circunstâncias pareciam desafiadoras.

“Existe uma teoria que diz que, se um dia alguém descobrir exatamente para que serve o Universo e porque ele está aqui, ele (o Universo) desaparecerá instantaneamente e será substituído por algo ainda mais estranho e inexplicável. Existe uma segunda teoria que diz que isso já aconteceu”.

(Douglas Adams - The Hitchhiker's Guide to the Galaxy 1980).

RESUMO

Ganoderma P. Karst foi inicialmente descrito por Karsten em 1881, com *G. lucidum* sendo a espécie tipo e tendo a Inglaterra como localidade tipo. Morfologicamente, o gênero apresenta basidiomas anuais ou perenes, superfície do píleo com uma cutícula espessa e opaca ou brilhante e laqueada e esporos truncados de parede dupla com camadas internas ornamentadas. Há séculos, os basidiomas de algumas espécies desse gênero vêm sendo utilizados na medicina tradicional oriental devido às suas propriedades farmacêuticas. Estudos recentes indicam que seus compostos bioativos, como polissacarídeos, proteínas e terpenóides, trazem benefícios à saúde, atuando contra o envelhecimento, câncer e processos inflamatórios. Nos últimos anos houve grandes avanços na taxonomia do gênero, entretanto, a filogenia deste ainda é controversa. Nesse sentido, este trabalho se baseou nas análises morfológicas e filogenéticas de espécimes de *Ganoderma* depositados no Herbário Padre Camille Torrend (URM) e outros dois espécimes coletados recentemente em áreas do nordeste brasileiro. Como resultado das análises, duas novas espécies são sugeridas, a identidade de *G. orbiforme* nos neotrópicos é discutida e a neotipificação de *G. fornicatum* é indicada.

Palavras-chave: Análise filogenética; *Ganoderma orbiforme*; Ganodermataceae; Taxonomia.

ABSTRACT

Ganoderma P. Karst was initially described by Karsten in 1881, with *G. lucidum* as the type species, and its type locality being England. Morphologically, the genus presents annual or perennial basidiomes, the pileus surface with a thick and opaque or glossy and lacquered cuticle, and truncated spores with double-walled and ornamented inner layers. For centuries, the basidiomes of some species in this genus have been used in traditional Eastern medicine due to their pharmaceutical properties. Recent studies indicate that their bioactive compounds, such as polysaccharides, proteins, and terpenoids, confer health benefits by combating aging, cancer, and inflammatory processes. In recent years, significant progress has been made in the taxonomy of the genus; however, the phylogeny of the genus remains controversial. In this context, this project is based on morphological and phylogenetic analyses of *Ganoderma* specimens deposited in the Padre Camille Torrend Herbarium (URM) and two other specimens recently collected from areas in northeastern Brazil. As a result of the analyses, two new species are suggested, the identity of *G. orbiforme* in the Neotropics is discussed, and the neotypification of *G. fornicatum* is indicated.

Key-words: Phylogeny Analysis; *Ganoderma orbiforme*; *Ganodermataceae*; Taxonomy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Árvore de máxima verossimilhança (ML) de <i>Ganoderma</i> do conjunto de dados de sequências combinadas de LSU e ITS. Valores de bootstrap acima de 50% e probabilidade Bayesiana acima de 0,6 são mostrados.	29
Figura 2 –	<i>Ganoderma</i> sp. 1 (BM 01). A. Superfície himenial B. Superfície abhimenial C. Superfície poroide D. basidiósporos E. Hifas da camada dos tubos. F. Hifas esqueléticas do contexto. A, C = 5 cm; B = 20 µm; D = 20 µm; E = 20 cm; F = 10µm.	31
Figura 3 –	<i>Ganoderma</i> sp. 2 (VRTO 867 = URM93789). A. Basidioma B. Superfície poroide C. Basidiósporos D. Hifas da superfície dos poros. A = 5 cm; B = 2 mm; C = 10 µm; D = 20 µm.	33
Figura 4 –	<i>Ganoderma fornicatum</i> (Fr.) Pat. A. URM 83332 B. URM 83334 C. URM 83336 D. URM 83335. A = 3 cm; B = 5 cm; C = 3 cm; D = 5 cm.	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Espécimes de <i>Ganoderma orbiforme</i> analisados depositados no Herbário Padre Camille Torrend (URM).	16
Tabela 2 –	Espécies, vouchers e números de acesso dos espécimes usados nas análises filogenéticas.	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BLASTn - Basic Local Alignment Search Tool

ITS - Internal Transcribed Spacer

LSU - Large Subunit

RVS - Reserva de Vida Silvestre

URM - Herbário Padre Camille Torrend

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	24
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	25
2.1 TAXONOMIA DE <i>GANODERMA</i>	25
2.2 DISTRIBUIÇÃO DE <i>GANODERMA</i> NO BRASIL	27
3. METODOLOGIA.....	28
3.1 ANÁLISES MORFOLÓGICAS.....	28
3.2 ANÁLISES MOLECULARES.....	30
3.3 ANÁLISES FILOGENÉTICAS	30
4. RESULTADOS	40
TAXONOMIA.....	42
5. DISCUSSÃO	47
6. CONCLUSÃO.....	49
7. REFERÊNCIAS	50

1. INTRODUÇÃO

Ganoderma P. Karst. foi descrito por Karsten (1881), com *G. lucidum* (Curtis) P. Karst., coletado na Inglaterra, sendo a espécie tipo. Morfologicamente, o gênero apresenta basidiomas anuais ou perenes, com ou sem estipe, superfície do píleo com uma cutícula espessa, opaca ou brilhante. Os esporos são truncados de parede dupla com camadas internas ornamentadas, tubos únicos ou estratificados, sistema hifálico dimitico, com hifas generativas com grampos de conexão e hifas esqueléteas não septadas, frequentemente com ramos longos ramificados, basídios amplamente elipsoides, cystídios ausentes, basidiósporos elipsóides com ápice truncado e poro germinativo apical, negativos em reagente de Melzer (Ryvarden, 2004). *Ganoderma* apresenta espécies que são frequentemente encontradas em raízes de árvores vivas, podendo também ocorrer com uma menor frequência em madeira em decomposição, causando podridão branca (Jayawardena et al., 2019; Ryvarden 2004; Otjen et al., 1983 Furtado, 1981).

Este gênero se destaca entre os Basidiomycota macroscópicos como um dos mais utilizados popularmente e cientificamente em relação ao seu uso medicinal, com suas propriedades já comprovadas por meio de diferentes trabalhos (Zhao et al., 2019; Yuen et al., 2008; Zhou et al., 2007; Wong et al., 2005). Estudos recentes indicam que os compostos bioativos presentes nas espécies do gênero, como polissacarídeos, proteínas e terpenóides, apresentam benefícios à saúde, incluindo atuação contra o envelhecimento, câncer, processos inflamatórios e atividade antiviral. (Zhong et al., 2023; Sayed et al., 2021; Lv et al., 2021; Mishra et al., 2021; Zeng et al., 2017; Yuen et al., 2008; Yu et al., 2003; Yeh et al., 1990).

O gênero apresenta uma distribuição cosmopolita, com a maioria das espécies descritas para a região tropical (Ryvarden 2004). No Brasil, *Ganoderma* se destaca como o que apresenta maior número de espécimes depositados em herbários, com aproximadamente 2622 exemplares coletados em diferentes regiões do país (Species Link., 2023; Flora e Fungos do Brasil., 2023). No entanto, é notável que, à exceção das pesquisas conduzidas por Lima-Júnior et al. (2014); Torres-Torres et al. (2012a); Gomes-Silva et al. (2011); Loguercio-Leite et al. (2005); Torrend (1920), o cenário brasileiro carece de investigações detalhadas acerca desse gênero.

Atualmente, a identificação das espécies de *Ganoderma* tem sido um desafio e objeto de estudo e discussão entre pesquisadores devido à sua heterogeneidade morfológica, obstáculos taxonômicos e inconsistências na subdivisão do gênero (Frysouli et al., 2021; Richter et al., 2015; Zhou et al., 2015b; Lima-Júnior et al., 2014; Yao et al., 2013; Mueller et al., 2007; Moncalvo et al., 1995). O gênero é conhecido por apresentar uma grande diversidade genética devido à diferenciação geográfica, resultando em uma considerável variação morfológica, inclusive intraespecífica (Frysouli et al., 2021; Zhou et al., 2015a; Lima-Júnior et al., 2014). Apesar de sua ampla distribuição, a verdadeira diversidade de *Ganoderma* ainda é um tópico de pesquisa em constante evolução (Richter et al., 2015).

Com isso, este trabalho teve como objetivo a realização de um estudo morfológico e filogenético de espécimes de *Ganoderma* coletados em áreas de Mata Atlântica do Nordeste do Brasil e depositados no Herbário Padre Camille Torrend (URM) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Taxonomia de *Ganoderma*

Ganoderma é um gênero da ordem Polyporales, classe Agaricomycetes, filo Basidiomycota. Seu posicionamento ao nível de família tem sido objeto de debate, sendo ora alocado em Ganodermataceae, ora Polyporaceae (Seo e Kirk, 2000). O status de Ganodermataceae passou a ser questionável quando análises com a utilização de dados moleculares apontaram sua possível sinonímia com Polyporaceae e, deste então, alguns trabalhos tem corroborado essa informação (Sun et al., 2022; Justo et al., 2017;).

Em uma das monografias iniciais mais influentes sobre o gênero, realizada por Patouillard (1889), foram agrupados todos os fungos poliporóides que compartilham a característica de possuir basidiósporos de parede dupla. Patouillard dividiu esse conjunto em duas seções distintas: a seção *Ganoderma*, que englobava os representantes com basidiósporos de parede dupla e ápice truncado, e a seção *Amauroderma*, que incluía aqueles com basidiósporos esféricos a subesféricos e parede dupla uniformemente espessa (Lima-Júnior et al., 2014; Pegler & Young, 1973; Patouillard, 1889).

Até então, *Amauroderma* foi originalmente considerado uma seção de *Ganoderma*, mas posteriormente foi elevado à categoria de gênero por Murrill em 1905. Independente da problemática em relação ao status da família ao qual faz parte, *Ganoderma* atualmente se apresenta como um gênero bem estabelecido filogeneticamente em Polyporales (Yang et al., 2022). Nos últimos anos, as pesquisas sobre a filogenia de *Ganoderma* vêm sendo intensificadas, resultando em importantes descobertas e na descrição de novas espécies (He et al., 2022; Zhou et al., 2010). A análise de sequências do DNA da região ITS (Internal Transcribed Spacer) tem sido uma abordagem comum para investigar as relações evolutivas e a diversidade do gênero (Ahmed et al., 2023; He et al., 2022; He et al., 2021; Xing et al., 2018; Arulpandi et al., 2013).

Análises com a utilização de dados moleculares fornecem informações valiosas a respeito da evolução e taxonomia de *Ganoderma*, ajudando a revelar a verdadeira diversidade e a relação entre as espécies (Frysouli et al., 2020; Richter et al., 2015; Lima-Júnior et al., 2014; Gottlieb et al., 2000; Moncalvo et al., 1995). À medida que mais amostras são incorporadas nas análises e mais regiões do genoma são exploradas, é natural que novas espécies sejam descritas, enriquecendo ainda mais a compreensão da diversidade e da distribuição do gênero. Os resultados palpáveis do estudo incluem uma melhor compreensão das relações filogenéticas entre diferentes espécies de *Ganoderma*, bem como a reavaliação do status taxonômico do gênero no qual as espécies pertencem.

Foi através das análises moleculares em conjunto com as observações macroscópicas que os pesquisadores foram capazes de esclarecer relações evolutivas, confirmar sinonímias e delimitar o grupo de forma mais segura (Frysouli et al., 2020; Lima-Júnior et al., 2014; Zheng et al., 2007; Smith & Sivasithamparam, 2000; Hong & Jung, 2004).

A ambiguidade em torno do caos taxonômico do grupo e das relações evolutivas entre os gêneros demonstra que características morfológicas com base em informações tradicionais (Corner, 1983; Steyaert, 1972, 1980; Furtado 1965b), apesar de serem importantes, não são suficientes para uma delimitação precisa do gênero e suas espécies.

Além disso, a sua riqueza de caracteres morfológicos, a identificação sem a utilização de dados moleculares e sem análise de nomes antigos e tipos previamente descritos, as descrições de espécimes com identificações equivocadas e ambíguas podem ocorrer, dificultando a circunscrição das espécies (Frysouli et al., 2020; Lima-Júnior et al., 2014; Ryvarden, 1995; Moncalvo e Ryvarden, 1997; Ryvarden, 1991;). A perda ou má condição de espécimes-tipo e a falta de detalhes sobre espécimes disponíveis no banco de dados da internet também dificultam uma melhor delimitação e resultam em inconsistências na taxonomia e filogenia do gênero (Xing, 2019; Zmitrovich, 2018;). Dessa forma, se torna importante investir em estudos futuros para melhorar o conhecimento sobre a ecologia, distribuição geográfica e características genéticas das espécies neotropicais.

2.2 Distribuição de *Ganoderma* no Brasil

O Brasil é o país com a maior biodiversidade do mundo, possuindo 20% do total de espécies do planeta, que se encontra distribuída entre os distintos biomas que o compõem: Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Pantanal, Cerrado, Caatinga e Pampas (MMA 2021). A diversidade fúngica brasileira vai de acordo com os altos níveis de biodiversidade para o país. O filo Basidiomycota conta com 49.738 registros no (Specieslink, 2023), sendo citadas 2.624 espécies de fungos distribuídas em 706 gêneros, 62 ordens, muitas dessas apresentando caráter de endemismo.

Ganoderma apresenta uma ampla distribuição em território nacional, com registros em todos os biomas brasileiros (Flora e Funga do Brasil 2023; Species link 2023). A região Sudeste e Nordeste são as que apresentam o maior número de registros. Em contrapartida, a região Centro-Oeste, onde se encontra grande parte do Cerrado, é a que apresenta a menor densidade de registros. Em relação aos Biomas, a Mata Atlântica é a que apresenta mais relatos, com 973 espécimes catalogados, demonstrando a importância desse bioma como um ambiente favorável para o desenvolvimento e diversidade do *Ganoderma* no Brasil. Esse notável volume de registros não se deve somente às características intrínsecas da Mata Atlântica, mas também é influenciado pela concentração de centros de taxonomistas nessas regiões que desempenham um papel crucial na pesquisa, identificação e registros das espécies de *Ganoderma* (Species Link, 2023; Loguercio-Leite et al., 2015).

Atualmente, para *Ganoderma*, existem 283 espécies confirmadas sendo 29 registradas no Brasil (Index Fungorum, 2023; Flora e Fungos, 2023). Destas, até o momento, existem 153 sequências provenientes de materiais brasileiro de interesse em estudos moleculares e taxonômicos para materiais coletados no Brasil (GenBank, 2023; Lima-Júnior et al., 2014).

No Brasil, o gênero começou a ser estudado de forma mais intensa a partir de 1920 com Torrend com descrições quase que exclusivamente morfológicas, descrevendo espécies a partir de análises como a superfície do píleo, disposição e composição do sistema hifal, características dos esporos, a forma e o padrão de ornamentação. Mais recentemente, Gomes-Silva et al. (2011) relatou novos registros de *Ganoderma* (*G. citriporum* Ryvarden & Iturr, *G. multicornum* Ryvarden, *G. zonatum* Murrill), enquanto Torres-Torres et al. (2012a, 2012b) ressaltou a importância das características morfológicas na taxonomia do subgênero *Ganoderma* e forneceu descrições detalhadas para *G. mexicanum* Pat., *G. perzonatum* Murrill e *G. pulverulentum* Murrill, relatadas pela primeira vez no Brasil. Lima-Júnior et al. (2014) contribuiu com a delimitação de algumas espécies de *Ganoderma* neotropicais que apresentam superfície lacada, abordando tanto a filogenia molecular quanto a morfologia das espécies, relatando cinco espécies neotropicais (*G. chalceum*, *G. multiplicatum*, *G. orbiforme*, *G. parvulum*, *G. cf. oerstedtii*). Aparentemente, não há estudos mais recentes sobre filogenia de *Ganoderma* usando sequências provenientes de material coletado no Brasil, indicando uma lacuna do conhecimento a ser preenchida.

3. METODOLOGIA

3.1 ANÁLISES MORFOLÓGICAS

Coletas foram realizadas na Reserva de Vida Silvestre Matas do Sistema Gurjaú (Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco) e na Reserva Biológica Pedra Talhada (Quebrangulo, Alagoas) e, dentre os espécimes coletados, foram identificados dois pertencentes a *Ganoderma* (BM01 e VRTO867, respectivamente).

Adicionalmente, foram selecionados materiais identificados como *Ganoderma orbiforme* depositados no Herbário Padre Camille Torrend (URM), Departamento de Micologia, indicadas como possível nova espécie por Lima-Júnior et al. (2014), para a realização das análises macro e microscópicas.

Tabela 1. Espécimes de *Ganoderma orbiforme* analisados depositados no Herbário Padre Camille Torrend (URM).

Espécime	Estado	Município	Voucher
<i>G. orbiforme</i>	Pernambuco	Recife	URM 83336
<i>G. orbiforme</i>	Pernambuco	Recife	URM 83335
<i>G. orbiforme</i>	Pernambuco	Recife	URM 83334
<i>G. orbiforme</i>	Pernambuco	Recife	URM 83332

Os materiais foram primeiramente analisados macroscopicamente com literatura específica (Ryvarden, 2004) sendo observado, o tamanho (comprimento, largura, espessura), consistência, cor e características das superfícies abhimenial e himenial, do contexto e da margem do basidioma, quando presentes.

Para observação microscópica, foram realizados cortes com lâminas de aço da superfície himenial e do contexto. Os cortes foram dispostos entre lâmina e lamínula em solução aquosa de hidróxido de potássio (KOH) 3-5% e de floxina 1%, que permitiram uma melhor distinção dos elementos fúngicos na lâmina e cora suas microestruturas, respectivamente. Lâminas com hidróxido de sódio (NaOH) 3%, também foram realizadas em alguns materiais que eventualmente apresentaram hifas demasiadamente agregadas, auxiliando em sua dispersão e resultando em uma melhor observação.

O reagente de Melzer foi utilizado para verificar a presença ou ausência da reação dextrinóide (marrom-avermelhada) ou amilóide (acinzentada, azulada ou violácea) das paredes de basidiósporos, das hifas e de outras microestruturas. Todos os materiais estavam depositados no Herbário com seus respectivos números de registro, com exceção do espécime que foi coletado na RVS Mata do Sistema Gurjaú que está em processo de depósito no URM.

3.2 ANÁLISES MOLECULARES

Análises moleculares foram realizadas para os espécimes recentemente coletados, uma vez que os materiais selecionados na Tabela 1 já haviam sido sequenciados por Lima-Júnior et al. (2014).

A extração do DNA genômico dos materiais coletados e dos exemplares depositados nos herbários foi conduzida de acordo com o método proposto por Góes-Neto et al. (2005), com modificações, que envolveu o uso de um tampão CTAB 2% pré-aquecido.

Fragmentos do basidioma, incluindo tubos e contexto (aproximadamente 50 mg) foram agitados em vórtex com a utilização de pérolas de vidro e aproximadamente 800 µL de um tampão CTAB. Essa mistura foi incubada a 65°C por um período de 90 minutos. Após a incubação, o extrato resultante foi submetido a uma lavagem com clorofórmio: álcool isoamílico (24:1), seguida de precipitação utilizando isopropanol (1:1). O precipitado foi então lavado com 1 mL de etanol 70% e, por fim, ressuspenso em 50 µL de água ultrapura.

Foram amplificadas, por meio das reações em cadeia da polimerase (PCR), as regiões ITS e LSU. Os primers ITS4 e ITS5 foram usados para a região ITS e LR0R e LR5 para a região LSU.

Durante os ciclos de ITS, cada amostra foi submetida a uma desnaturação inicial a 94°C por 5 minutos, seguida de 35 ciclos de desnaturação a 94°C por 45 segundos, hibridação a 58°C por 50 segundos, extensão a 72°C por 1 minuto e extensão final a 72°C por 10 minutos. Para os ciclos LSU, uma desnaturação inicial a 95°C por 5 minutos foi similarmente seguida de 35 ciclos de desnaturação a 95°C por 45 segundos, hibridização a 56°C por 45 segundos, extensão a 72°C por 1 minuto e extensão final a 72°C por 10 minutos.

Para a purificação do produto foi utilizada a enzima ExoSAP-IT™ PCR Product Cleanup Reagent (Thermo Fisher Scientific, Estados Unidos) seguindo as recomendações do fabricante. As amostras enviadas para sequenciamento na Plataforma Tecnológica de Genômica e Expressão Gênica do Centro de Biociências, UFPE.

3.3 ANÁLISES FILOGENÉTICAS

As sequências obtidas foram comparadas com as depositadas no GenBank por meio da ferramenta BLASTn, seguidas de seu alinhamento e edição por meio do programa MEGA7 e do software MAFFT (Tamura et al., 2011). As árvores filogenéticas de Máxima Verossimilhança (ML) e Análise Bayesiana (BA) foram desenvolvidas. Para ML, foi utilizado o W-IQ-TREE, com reamostragem de 1000 bootstrap (Trifinopoulos 2016), e a construção do BA foi realizada com o software TOPALI v2 com 5×10^6 gerações (Milne et al., 2009).

Tabela 2. Espécies, vouchers e números de acesso dos espécimes usados nas análises filogenéticas.

Espécie	Voucher	País	ITS	LSU	Referência(s)
<i>Amauroderma schomburgkii</i>	URM89271	Brasil	MK119802	MK119880	Sun et al., 2020
<i>Amauroderma schomburgkii</i>	URM89225	Brasil	MK119805	MK119883	Sun et al., 2020
<i>Amauroderma elegantissimum</i>	URM82789	Brasil	JX310844	KT006617	Genbank, 2023
<i>Amauroderma elegantissimum</i>	URM82787	Brasil	JX310843	KT006616	Genbank, 2023
<i>Amauroderma omphalodes</i>	DHCR499/501 (HUEFS)	Brasil	MF409956	MF409951	Costa-Rezende et al., 2017
<i>Amauroderma omphalodes</i>	URM86852	Brasil	MK119798	MK119877	Genbank, 2023
<i>Sanguinoderma bataanense</i>	Cui 6285	China	MK119831	MK119910	Sun et al., 2020; Sun et al., 2022
<i>Sanguinoderma elmerianum</i>	Cui 8940	China	MK119833	MK119912	Sun et al. 2020; Sun et al., 2022

<i>Ganoderma acaciicola</i>	Cui 16815 (TIPO)	Austrália	MZ354895a	MZ355005a	Sun et al. 2022
<i>G. acaciicola</i>	Cui 16813	Austrália	MZ354893	MZ355003	Sun et al., 2022
<i>G. angustisporum</i>	Cui 13817 (TIPO)	China	MG279170	MZ355090	Xing et al., 2018; Sun et al., 2022
<i>G. angustisporum</i>	Dai 19603	Sri Lanka	MZ354978	MZ355047	Sun et al., 2022
<i>G. applanatum</i>	Cui 14062	China	MZ354913	MZ355076	Sun et al., 2022
<i>G. applanatum</i>	Cui 14070	China	MZ354914	MZ355079	Sun et al., 2022
<i>G. artocarpicola</i>	HL173 (TIPO)	China	ON994239	OP456495	Genbank, 2023
<i>G. artocarpicola</i>	HL188	China	ON994240	OP380253	Genbank, 2023
<i>G. australe</i>	DHCR411	Austrália	MF436675	MF436672	Costa-Rezende et al., 2017
<i>G. australe</i>	DHCR417	Austrália	MF436676	MF436673	Costa-Rezende et al., 2017
<i>G. austroafricanum</i>	CBS 138724	África do Sul	KM507324	KM507325	Coetzee et al., 2015
<i>G. boninense</i>	WD 2028	Japão	KJ143905	KU220015	Zhou et al., 2015
<i>G. bubalinomarginatum</i>	Dai 20074	China	MZ354926	MZ355010	Sun et al., 2022
<i>G. bubalinomarginatum</i>	Dai 20075 (TIPO)	China	MZ354927	MZ355040	Sun et al., 2022

<i>G. carocalcareum</i>	DMC 322 (TIPO)	-	EU089969	-	Douanla-Meli & Langer 2009
<i>G. castaneum</i>	Cui 17283 (TIPO)	China	MZ354920	-	Sun et al., 2022
<i>G. castaneum</i>	Cui 13893	China	MZ354919	MZ355013	Sun et al., 2022
<i>G. chalceum</i>	URM80457	Brasil	JX310812	JX310826	Lima-Júnior et al., 2014
<i>G. cocoicola</i>	Cui 16791 (TIPO)	Austrália	MZ354984	MZ355091	Sun et al., 2022
<i>G. cocoicola</i>	Cui 16792	Austrália	MZ354985	MZ355092	Sun et al., 2022
<i>G. concinnum</i>	Robledo 3192	-	MN077522	MN077556	Costa-Rezende et al., 2020
<i>G. concinnum</i>	Robledo 3235	-	MN077523	MN077557	Costa-Rezende et al. 2020
<i>G. destructans</i>	CMW43670 (TIPO)	África do Sul	KR183856	-	Coetzee et al., 2015
<i>G. dunense</i>	CMW42157 (TIPO)	África do Sul	MG020255	-	Tchotet Tchoumi et al., 2018
<i>G. ecuadoreense</i>	Dai 17397	Brasil	MZ354950	MZ355019	Sun et al., 2022
<i>G. ecuadoreense</i>	Dai 17418	Brasil	MZ354951	MZ355020	Sun et al., 2022
<i>G. ecuadoreense</i>	JV 1808/85	Guiana Francesa	MZ354952	MZ355075	Sun et al., 2022

<i>G. eickeri</i>	CMW49692 (TIPO)	África do Sul	MH571690	-	Tchotet Tchoumi et al., 2019
<i>G. eickeri</i>	Dai 12598	África do Sul	MZ354965	MZ355036	Sun et al., 2022
<i>G. ellipsoideum</i>	CMW 14080966 (TIPO)	China	MH106867	-	Hapuarachchi et al., 2018
<i>G. ellipsoideum</i>	Dai 19683	China	MZ354970	MZ355018	Sun et al., 2022
<i>G. flexipes</i>	Cui 13841	China	MZ354923	MZ355063	Sun et al., 2022
<i>G. flexipes</i>	Cui 13863	China	MZ354924	MZ355064	Sun et al., 2022
<i>G. fornicatum</i>	BCRC35374	China	JX840349	-	Wang et al., 2014
<i>G. fornicatum</i>	TNM-F0010592	China	JX840347	-	Wang et al., 2014
<i>G. gibbosum</i>	Cui 13940	China	MZ354972	MZ355021	Sun et al., 2022
<i>G. gibbosum</i>	Cui 14338	China	MZ354969	MZ355014	Sun et al., 2022
<i>G. guangxiense</i>	Cui 14453 (TIPO)	China	MZ354939	MZ355037	Sun et al., 2022
<i>G. guangxiense</i>	Cui 14454	China	MZ354941	MZ355039	Sun et al., 2022
<i>G. hochiminhense</i>	MFLU 19-2224 (TIPO)	Vietnã	MN398324	MN396390	Luangharn et al., 2021
<i>G. hochiminhense</i>	MFLU 19-2225	Vietnã	MN396662	MN396391	Luangharn et al., 2021

<i>G. hoehnelianum</i>	Cui 13904	China	MZ354935	MZ355135	Sun et al., 2022
<i>G. hoehnelianum</i>	Cui 13982	China	MG279178	MZ355071	Xing et al., 2018; Sun et al., 2022
<i>G. knysnamense</i>	CMW47755 (TIPO)	África do Sul	MH571681	-	Tchotet Tchoumi et al., 2019
<i>G. lingzhi</i>	Wu 1006-38 (TIPO)	China	JQ781858	-	Cao et al., 2012
<i>G. mbrekobenum</i>	UMN7-3 GHA (TIPO)	Gana	KX000896	KX000897	Crous et al., 2016
<i>G. mbrekobenum</i>	UMN7-4 GHA	Gana	KX000898	KX000899	Crous et al., 2016
<i>G. meredithiae</i>	UMNFL50	USA	MG654103	-	Loyd et al., 2018
<i>G. meredithiae</i>	UMNFL64	USA	MG654106	-	Loyd et al., 2018
<i>G. mexicanum</i>	MUCL 49453	Martinica	MK531811	-	Cabarroi-Hernández et al., 2019
<i>G. mexicanum</i>	MUCL 55832	Martinica	MK531815	-	Cabarroi-Hernández et al., 2019
<i>G. mirabile</i>	Cui 18271	Malásia	MZ354958	MZ355067	Sun et al., 2022
<i>G. mizoramense</i>	UMN-MZ4 (TIPO)	Índia	KY643750	-	Crous et al., 2017
<i>G. mizoramense</i>	UMN-MZ5	Índia	KY643751	KY747490	Crous et al., 2017

<i>G. multipileum</i>	Cui 13597	China	MZ354899	MZ355043	Sun et al., 2022
<i>G. multipileum</i>	Dai 17569	China	MZ354896	MZ355007	Sun et al., 2022
<i>G. multiplicatum</i>	SPC9	Brasil	KU569553	KU570951	Bolaños et al., 2016
<i>G. multiplicatum</i>	URM83346	Brasil	JX310823	JX310837	Lima-Júnior et al., 2014
<i>G. mutabile</i>	Yuan 2289 (TIPO)	China	JN383977	-	Cao e Yuan 2012
<i>G. myanmarensis</i>	MFLU 19-2167 (TIPO)	Mianmar	MN396330	MN428672	Luangharn et al., 2021
<i>G. myanmarensis</i>	MFLU 19-2211/2169	Mianmar	MN396329	MN398325	Luangharn et al., 2021
<i>G. nasalanense</i>	CACP17060211 (TIPO)	Laos	MK345441	MK346831	Hapuarachchi et al., 2019
<i>G. nasalanense</i>	CACP17060212	Laos	MK345442	MK346832	Hapuarachchi et al., 2019
<i>G. nitidum</i>	JV 1504/73	Costa Rica	MZ354933	-	Sun et al., 2022
<i>G. orbiforme</i>	URM 83332	Brasil	Jx310813	Jx310827	Lima-Júnior et al., 2014
<i>G. orbiforme</i>	URM 83334	Brasil	Jx310814	Jx310828	Lima-Júnior et al., 2014
<i>G. orbiforme</i>	URM 83335	Brasil	Jx310815	Jx310829	Lima-Júnior et al., 2014
<i>G. orbiforme</i>	URM 83336	Brasil	Jx310816	Jx310830	Genbank, 2023

<i>G. orbiforme</i>	Cui 13891	China	MZ354953	MZ355017	Sun et al., 2022
<i>G. orbiforme</i>	Cui 18301	Malásia	MZ354954	MZ355070	Sun et al., 2022
<i>G. obscuratum</i>	Lsh88 (TIPO)	China	ON994237	OP456493	Genbank, 2023
<i>G. obscuratum</i>	Lsh89	China	ON994238	OP456494	Genbank, 2023
<i>G. parvulum</i>	URM83345	Brasil	JX310820	JX310834	Lima-Júnior et al., 2014
<i>G. parvulum</i>	URM83344	Brasil	JX310819	JX310833	Lima-Júnior et al., 2014
<i>G. parvulum</i>	URM 83339	Brasil	Jx310817	Jx310831	Genbank, 2023
<i>G. parvulum</i>	URM 83340	Brasil	Jx310818	Jx310832	Genbank, 2023
<i>G. pfeifferi</i>	Dai 12153	República Tcheca	MG279164	MZ355109	Xing et al., 2018; Sun et al., 2022
<i>G. pfeifferi</i>	Dai 12683	República Tcheca	MG279165	MZ355108	Xing et al., 2018; Sun et al., 2022
<i>G. philippii</i>	Cui 14443	China	MG279188	MZ355023	Xing et al., 2018; Sun et al., 2022
<i>G. philippii</i>	Cui 14444	China	MG279189	MZ355022	Xing et al., 2018; Sun et al., 2022
<i>G. podocarpense</i>	QCAM 6422 (TIPO)	Equador	MF796661	MF796660	Crous et al., 2017

<i>G. podocarpense</i>	JV 1504/126	Costa Rica	MZ354942	-	Sun et al., 2022
<i>G. polychromum</i>	MS343OR	USA	MG654197	-	Loyd et al., 2018
<i>G. ravenelii</i>	MS187FL	USA	MG654211	-	Loyd et al., 2018
<i>G. ravenelii</i>	151FL	USA	MG654208	-	Loyd et al., 2018
<i>G. resinaceum</i>	LGAM 462	Grécia	MG706250	MG706196	Genbank, 2023
<i>G. resinaceum</i>	LGAM 448	Grécia	MG706249	MG706195	Genbank, 2023
<i>G. ryvardeenii</i>	HKAS 58053 (TIPO)	Camarões	HM138671	-	Kinge e Mih 2011
<i>G. ryvardeenii</i>	HKAS 58054	Camarões	HM138672	-	Kinge Mih 2011
<i>G. sessile</i>	Dai 16403	USA	MZ354934	MZ355015	Sun et al., 2022
<i>G. sessile</i>	JV 1209/27	-	KF605630	-	Zhou et al., 2015
<i>G. sichuanense</i>	Cui 16343	China	MZ354928	MZ355011	Sun et al., 2022
<i>G. sinense</i>	Cui 14526	China	MZ354961	MZ355056	Sun et al., 2022
<i>G. sinense</i>	Cui 14461	China	MZ354963	MZ355057	Sun et al., 2022
<i>Ganoderma sp.</i>	ICN202151	Brasil	MW541380	-	Genbank, 2023
<i>Ganoderma sp.</i>	VRT0867	Brasil	OR452400	OR452397	Este estudo
<i>Ganoderma sp.</i>	BM01	Brasil	OR452399	OR452396	Este estudo

<i>G. stipitatum</i>	THC 16	-	KC884264	-	-
<i>G. subangustisporum</i>	Cui 18592 (TIPO)	China	MZ354981	MZ355027	Sun et al., 2022
<i>G. subangustisporum</i>	Cui 18593	China	MZ354982	MZ355028	Sun et al., 2022
<i>G. subflexipes</i>	Cui 17247	China	MZ354921	MZ355128	Sun et al., 2022
<i>G. subflexipes</i>	Cui 17257 (TIPO)	China	MZ354922	MZ355129	Sun et al., 2022
<i>G. sublobatum</i>	Cui 16804 (TIPO)	Austrália	MZ354973	-	Sun et al., 2022
<i>G. sublobatum</i>	Cui 16806	Austrália	MZ354974	MZ355034	Sun et al., 2022
<i>G. subfornicatum</i>	BRFM 1024	Guiana Francesa	JX082352	-	Genbank, 2023
<i>G. tongshanense</i>	Cui 17168 (TIPO)	China	MZ354975	MZ355024	Sun et al., 2022
<i>G. tornatum</i>	URM82776	Brasil	JQ514110	JX310800	Genbank, 2023
<i>G. tornatum</i>	TBG01AM2009	Brasil	JQ514108	JX310808	Genbank, 2023
<i>G. tornatum</i>	B20	Brasil	OR452398	OR452395	Este estudo
<i>G. tropicum</i>	Dai 16434	China	MG279194	MZ355026	Xing et al., 2018; Sun et al., 2022
<i>G. tropicum</i>	Dai 19679	China	MZ354900	MZ355009	Sun et al., 2022
<i>G. tuberosum</i>	JV 1607/62	Costa Rica	MZ354944	MZ355087	Sun et al., 2022

<i>G. weberianum</i>	CBS 219.36	Filipinas	MK603804	MH867289	Cabarroí-Hernández et al., 2019
<i>G. williamsianum</i>	Dai 17790	Singapura	MZ354947	MZ355060	Sun et al., 2022
<i>G. williamsianum</i>	Dai 16809	Tailândia	MG279183	MZ355030	Xing et al., 2018
<i>G. yunlingense</i>	Cui 16288 (TIPO)	China	MZ354915	MZ355077	Sun et al., 2022
<i>G. yunlingense</i>	Cui 17043	China	MZ354916	MZ355078	Sun et al., 2022

4. RESULTADOS

Os materiais identificados como BM01 e VRTO867 foram analisados e preliminarmente identificados como *G. australe* e *G. stipitatum*, respectivamente. Foram obtidas duas sequências de ITS e duas de LSU dos respectivos espécimes.

Os materiais do URM (Tab. 1) haviam sido depositados como *G. orbiforme* e estavam em boas condições. Após a análise morfológica detalhada, concluiu-se que as características observadas nos exemplares, apesar de serem semelhantes, não correspondiam totalmente às características típicas de *G. orbiforme*.

O conjunto de dados combinado das regiões LSU e ITS rDNA incluiu 125 sequências (Tab. 2), 6 das quais pertencem aos espécimes analisados no presente estudo (97 LSU e 124 ITS). O melhor modelo evolutivo estimado para o alinhamento foi o K2+G+I. As análises ML e BA produziram semelhantes e a árvore ML foi escolhida para representar a colocação filogenética dos espécimes (Fig. 1). As sequências foram posicionadas em três diferentes clados, indicando duas prováveis novas espécies ou táxons com nomes antigos a serem resgatado na literatura além de uma nova delimitação para *G. fornicatum*.

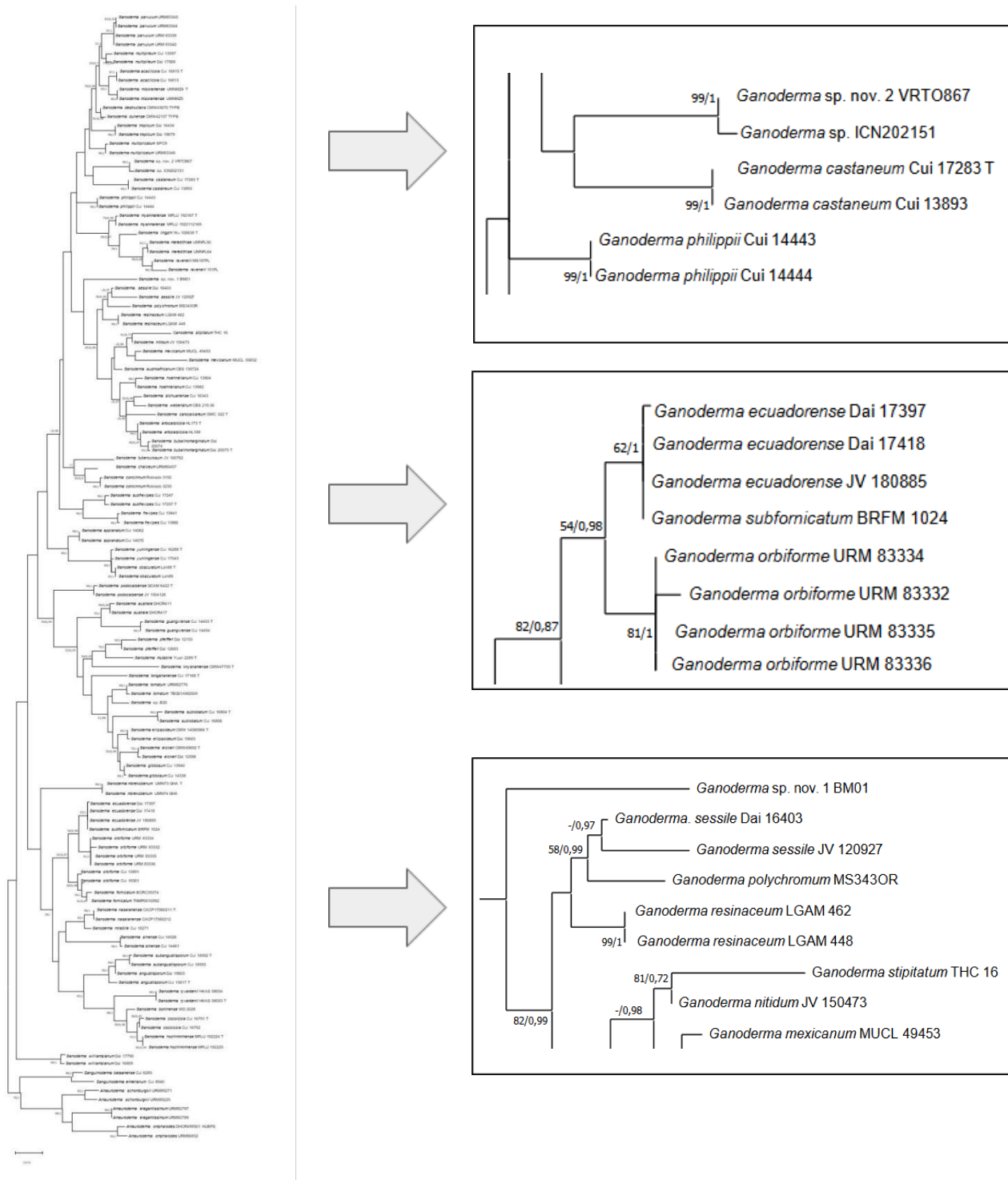


Figura 1. Árvore de máxima verossimilhança (ML) de *Ganoderma* do conjunto de dados de sequências combinadas de LSU e ITS. Valores de bootstrap acima de 50% e probabilidade Bayesiana acima de 0,6 são mostrados.

Taxonomia

Ganoderma sp. 1 (BM01).

Basidioma anual, semicircular a flabeliforme, aplanado, séssil e solitário, com até 14 cm de comprimento, 18 cm de largura e 3 cm na base; superfície abhimenial rígida, com consistência de cortiça e radiações horizontais, marrom escuro (29 Date Brown), superfície himenial poróide, poros inteiros e circulares, 3-4 poros por mm, marrom-claro (27 Halel), tubos de até 8 mm, contexto firme e fibroso, marrom claro (29 Fawn), Sistema hifálico dimítico, hifas dos tubos: generativas entre 2-5 μm de diâmetro, esqueléteas entre 1-6 μm de diâmetro, septos ausentes; hifas do contexto: generativas de 3 μm de diâmetro, septadas, grampos não observados ramificadas e dispostas regularmente, esqueléteas 5 μm de diâmetro, sem septos, basidiósporos amplamente elipsoides a subglobosos, truncados, 6-7 $\times$ 5-6 μm , parede dupla, com ornamentação interna, IKI-, CB-.

Material examinado: Reserva de Vida Silvestre Matas do Sistema Gurjaú 8°13'52" S, 35°03'15" W, 20/03/2023, Pernambuco, Jaboatão dos Guararapes, Brasil. BM 01.

Substrato: Angiosperma viva.

Distribuição: Até o momento, conhecido apenas para RVS Matas do Sistema Gurjaú.

Notas: BM01 é morfologicamente semelhante a *G. australe*. No entanto, os esporos são levemente mais largos em *G. australe* (7-12 $\times$ 5-8 μm , Ryvarden, 2004). Além disso, *G. australe* foi originalmente coletado em troncos em ilhas do Oceano Pacífico. Portanto, o espécime coletado na RVS Matas do Sistema Gurjaú pode representar uma nova espécie ainda não descrita na literatura ou um táxon com nome antigo a ser resgatado na literatura.

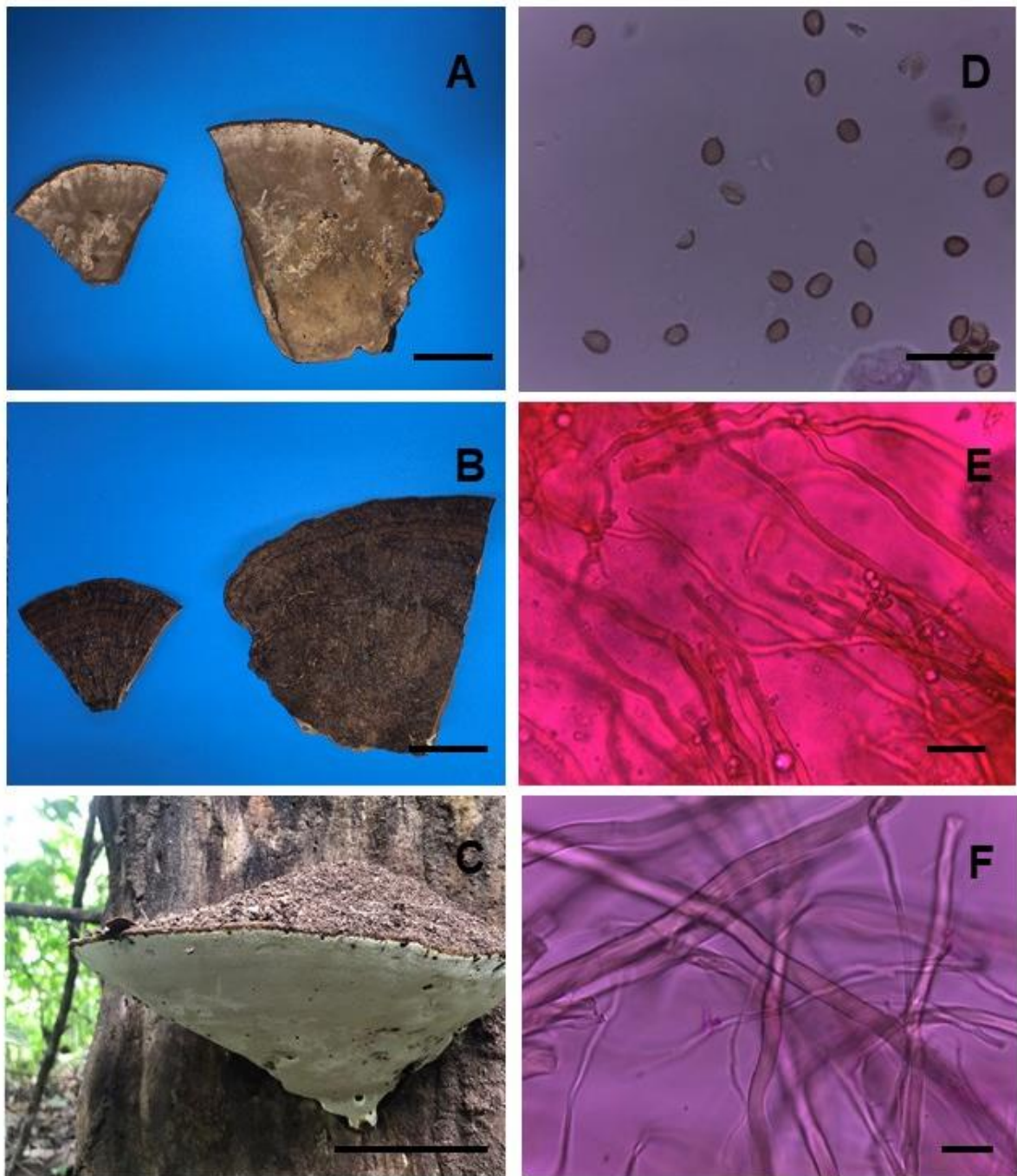


Figura 2 (BM 01). A. Superfície himenial B. Superfície abhimenial C. Superfície poroide D. basidiósporos E. Hifas da camada dos tubos. F. Hifas esqueléticas do contexto. A, C = 5 cm; B = 20 μm; D = 20 μm; E = 20 cm; F = 10 μm.

Ganoderma sp 2 (VRT0867)

Basidioma anual, semicircular a reniforme, estipitado, solitário, com até 12 cm de comprimento, 6 cm de largura e 2 cm na base; estipe 10 cm de comprimento, entre 6-11 mm de largura, sólido, reto a tortuoso, superfície abhimenial lisa, avermelhada (23 Chestnut), creme (F6), tubos até 3 mm de comprimento; contexto entre macio e esponjoso a firme e fibroso, marrom escuro (22 Purplish date, 24 Datebrown). Sistema hifálico dimítico, hifas do tubo: generativas entre 0.1-0.3 μm de diâmetro, esqueléteas mais espessas, entre 0.1-0.7 μm de diâmetro, septos ausentes; hifas do contexto: generativas de 3 μm de diâmetro, septadas, grampos não observados, ramificadas e dispostas regularmente, esqueléteas com 5 μm de diâmetro; hifas esqueléteas dos poros ramificadas, algumas vezes se expandindo antes da ramificação e com ramos afilados, basídios 13-15 $\times$ 10-12 μm , basidiósporos amplamente elipsoides, 10-11 $\times$ 7-8 μm , truncados, parede dupla, com ornamentação interna; IKI-, CB-.

Material examinado: Reserva Biológica de Pedra Talhada 9.2492° S, 36.4275° W, 17/07/2019, Quebrangulo, Alagoas, Brasil col Oliveira, VRT0 867 (URM93789).

Substrato: Madeiras em decomposição.

Distribuição: Até o momento encontrado na Reserva Biológica de Pedra Talhada.

Notas: Preliminarmente, o material foi identificado e depositado como *G. stipitatum*, mas, depois de uma análise morfológica mais detalhada e análise filogenética (Fig. 1), o material pode se tratar de uma espécie nova ou táxon com um nome antigo a ser resgatado na literatura.

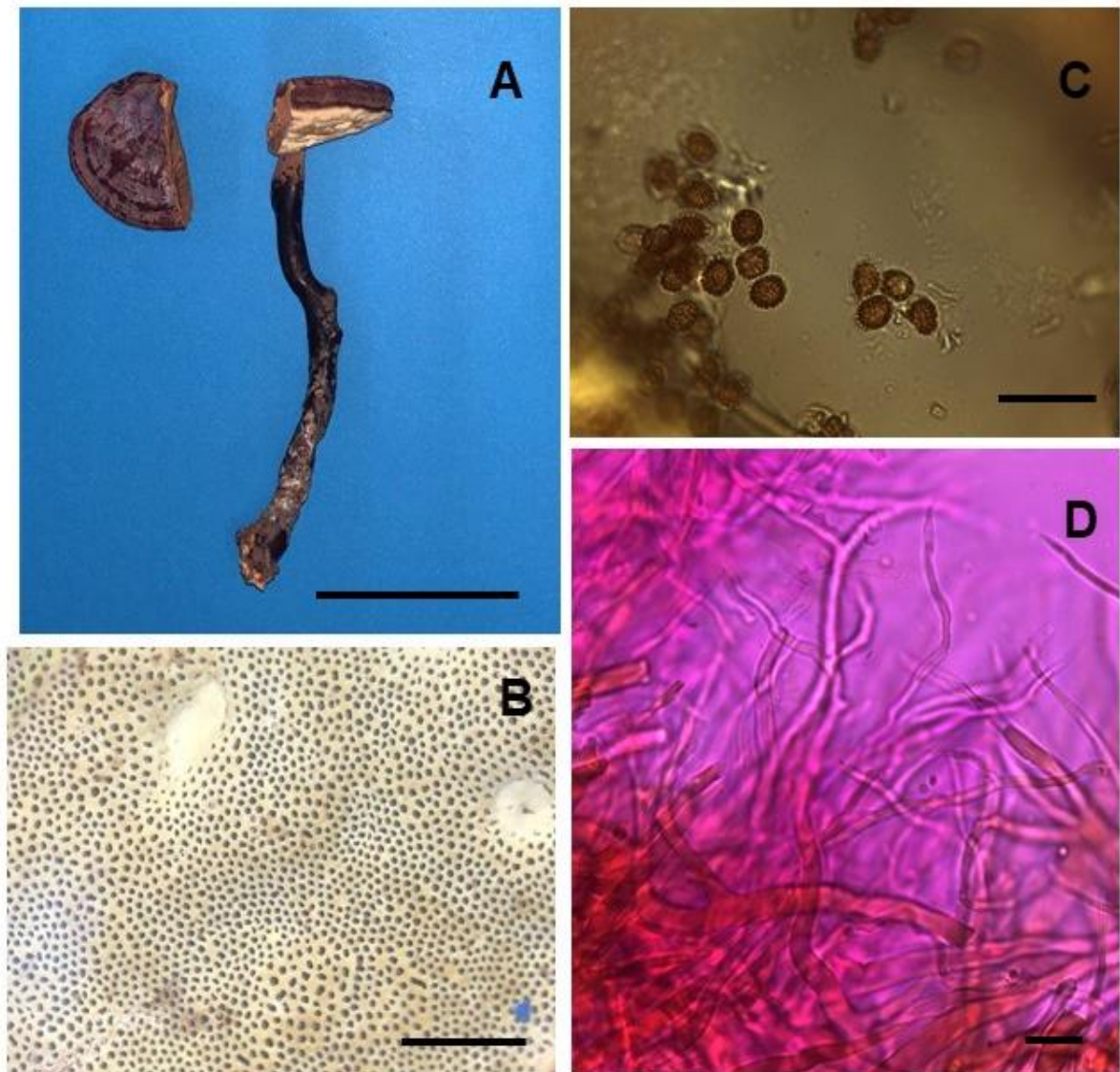


Figura 3. (VRTO 867 = URM93789). A. Basidioma B. Superfície poroide C. Basidiósporos D. Hifas da superfície dos poros. A = 5 cm; B = 2 mm; C = 10 μ m; D = 20 μ m.

Ganoderma fornicatum (Fr.) Pat., *Bull. Soc. mycol. Fr.* **5**(2,3): 71 (1889)

Basiônimo: *Polyporus fornicatus* Fr. *Linnaea* **5**: 516 (1830)

Basidiomas anuais ou perenes, estipitados a séssil, 6 cm de comprimento, 4-6 de largura, 1-3 cm na base; estipe 2 cm de comprimento, 2-3 de largura, sólido, reto a tortuoso, superfície abhimenial plana, levemente ondulada, marrom claro (17 Snuff Brown), superfície himenial poróide, creme (F6) a marrom (17 Snuff Brown), poros regulares, 5-7 por mm, tubos até 3 mm de comprimento, contexto macio e esponjoso a firme e fibroso, marrom escuro (22 Purplish date, 24 Datebrown).

Sistema hifálico dimítico: hifas generativas dos tubos de 3-4 µm de espessura, septadas, grampos não observados, esqueléteas, 3-6 µm, septos ausentes; hifas do contexto: generativas 2-4 µm, grampos não observados, esqueléteas 3-6 µm, ramificadas; basídios não observados, basidiósporos elipsoides, 10-12 × 6-8 µm, truncado, parede dupla, ornamentação interna, IKI-, CB-.

Material examinado: Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil, col N.C. Lima-Júnior (URM83332) DNA/NLJ 07; Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil, col N.C. Lima-Júnior (URM83334) DNA/NLJ10; Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil, col N.C. Lima-Júnior (URM83335) DNA/NLJ17; Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil, col N.C. Lima-Júnior (URM83336) DNA/NLJ20.

Substrato: Madeira em decomposição, solitário ou em grupos.

Distribuição: O material foi originalmente descrito para o Brasil e a distribuição atual é desconhecida.

Notas: *Ganoderma fornicatum* é morfologicamente semelhante a *G. orbiforme*, sendo considerado sinônimo deste, mas *G. fornicatum* possui basidioma com aparência diferente.

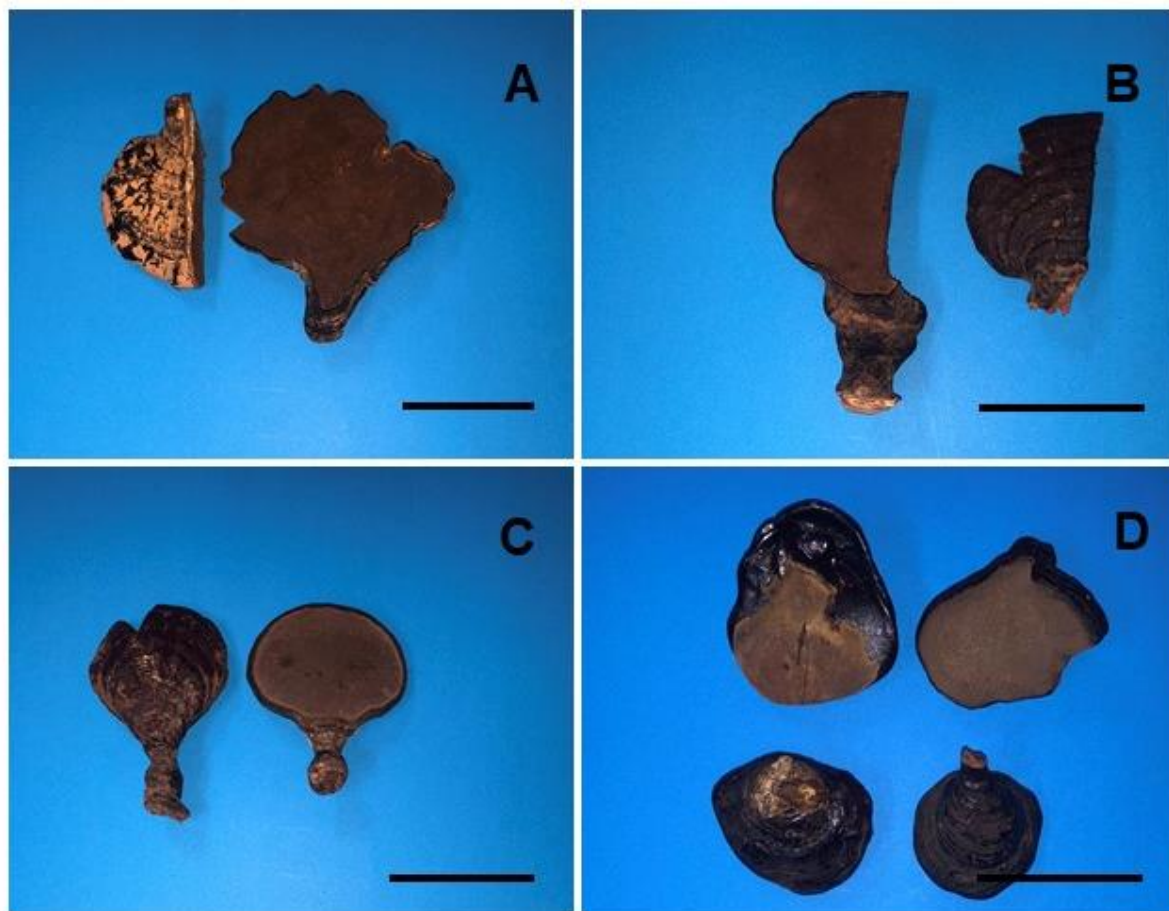


Figura 4. *Ganoderma fornicatum* (Fr.) Pat. **A.** URM 83332 **B.** URM 83334 **C.** URM 83336 **D.** URM 83335. **A** = 3 cm; **B** = 5 cm; **C** = 3 cm; **D** = 5 cm.

5. DISCUSSÃO

A análise filogenética mostrou que as sequências de *Ganoderma* formaram um clado com um bom suporte (Fig. 1), o que está de acordo com os resultados obtidos por Sun et al. (2022), Frysouli et al. (2020) e Lima-Júnior et al. (2014). Morfologicamente, BM01 (Fig. 2) se assemelha a *G. australe* e *G. aplannatum* por apresentarem contexto marrom, cutícula grossa e dura, superfície dos poros branca escurecendo após coleta, poros redondos, inteiros, com parede espessa, de 3 a 5 por mm, tubos de cor marrom-escuro e esporos de tamanhos aproximados 7-12 x 5-8 μm (Ryvarden 2004). Entretanto, *G. aplannatum* ocorre predominantemente em regiões temperadas e tem como localidade tipo a Europa (local específico incerto).

Ganoderma australe apresenta uma distribuição geográfica mais ampla, incluindo as regiões neotropicais (Ryvarden, 2004; Corner, 1983), entretanto, seu espécime tipo foi coletado em troncos em ilhas do Oceano Pacífico (local específico incerto) (Gottlieb et al., 1999; Kaliyaperumal et al., 2008). Torres-Torres et al. (2011) sustentam a presença de ambas as espécies no Brasil. Mesmo não havendo sequência do espécime tipo de *G. australe* para melhor confirmação da identidade de BM01, estudos indicam a importância da distribuição geográfica na delimitação de espécies de Polyporales (Sun et al., 2022; Lira et al. 2021). Desse modo, BM01 se caracteriza como uma provável espécie nova ou um táxon semelhante a *G. australe* e *G. aplannatum* cujo nome deve ser recuperado na literatura.

Filogeneticamente, VRTO867 (Fig. 3) (URM 93789) se posicionou próximo a ICN 202151, indicando ser o mesmo táxon. Ambos formam um grupo irmão com *G. castaneum* (Fig. 1), originalmente coletado na China (Sun et al., 2022). Entretanto, em *G. castaneum* os basidiósporos medem $6,7-8,3 \times 4,8-6$, sem truncamento óbvio, e o estipe está ausente, enquanto os basidiósporos de VRTO867 (URM 93789) são nitidamente truncados e medem $10-11 \times 7-8 \mu\text{m}$, e o estipe está presente, com 10 cm de comprimento.

Os materiais analisados depositados no Herbário URM (Tab. 1) foram previamente identificados como *G. orbiforme*, mas o material tipo desta espécie foi coletado na Guiné, África (Index Fungorum, 2023). Desse modo, outros nomes prováveis para os espécimes brasileiros seriam *G. subfornicatum* Murrill, *G. ecuadoriense* A. Salazar, C.W. Barnes e Ordoñez ou *G. fornicatum* (Fr.) Pat., coletadas originalmente nos Neotrópicos e listados como sinônimos de *G. orbiforme*. Os exemplares analisados no presente estudo, todos em bom estado de conservação, apresentam basidioma anual ou perene, contexto marrom escuro (24 Date brown), poros circulares, variando entre 5-7 por mm, tubos marrom claro (17 Snuff brown) com 4-5mm de espessura, basidiósporos elipsóides, marrom claro (32 Clay buff), $11-13 \times 5-7 \mu\text{m}$, sistema hifálico dimítico, hifas generativas com parede fina, grampos de conexão, 1-4 μm de diâmetro, hifas esqueléteas ramificadas, 3-6 μm de diâmetro.

Ganoderma subfornicatum tem como localidade tipo o Belize, na América Central, e apresenta basidiomas 3,4–10,5 cm de comprimento × 4–8 cm de largura × 1,3–1,8 cm espessura, perenes, substipitados, raramente com estipe prolongado. A superfície é glabra com pequenas ranhuras, ligeiramente rugosa ao toque, lacada, marrom avermelhada.

Os poros variam entre 4–6 por mm, marrons, e os basidiósporos variam entre $9.6\text{--}11.8 \times 6.4\text{--}8 \mu\text{m}$ (Torres *et al.* 2013). Não existem sequências de espécimes da localidade tipo de *G. subfornicatum*.

Ganoderma ecuadoriense foi descrita recentemente como uma espécie que ocorre no Equador e Brasil (Crous *et al.* 2016). Apresenta basidiomas anuais, flabeliformes, pileados, píleo 21,6 × 21,8 mm, superfície glabra, marrom avermelhada, lacada, os poros variam entre 5-7 por mm, paredes circulares e espessas. Os autores não incluíram as sequências de *G. subfornicatum* ou as sequências do Brasil nas análises (Crous *et al.*, 2016) e, por isso, Frysouli *et al.* (2020) consideraram *G. ecuadoriense* como um nome inválido. *Ganoderma fornicatum* é uma espécie que tem como localidade tipo o Brasil (Lloyd, 1912) mas o espécime tipo está provavelmente perdido (Moncalvo e Ryvarden, 1997). Apresenta píleo com consistência de cortiça, glabro, sem zonas, ferrugíneo, presença de poros pequenos 4-6 mm, estipe discreto 10 a 7 cm (Patouillard, 1889; Lloyd, 1912), não muito diferente de *G. orbiforme*. Como o tipo de *G. fornicatum* está perdido, a neotipificação desta espécie é sugerida com o exemplar URM83332. O material apresentou características morfológicas semelhantes à descrição original e bom estado de conservação.

6. CONCLUSÃO

Os resultados apresentados mostram a importância de estudos sobre *Ganoderma* nos Neotrópicos para um melhor entendimento sobre distribuição de suas espécies e delimitação dos táxons. Além disso, sugere-se que os espécimes sejam duas prováveis novas espécies no Nordeste brasileiro pode fornecer detalhes importantes para compreender ainda mais a taxonomia do gênero.

A existência de complexos de espécies morfológicamente semelhantes que apresentam distribuições geográficas distintas ressaltam a importância de uma abordagem integrada com o uso de dados moleculares e geográficos.

7. REFERÊNCIAS

Ahmed, S., Awais, M., Sadiq, M. M., Umar, A., Dufossé, L., Khan, M. T., ... & Mahmoud, R. M. (2023). *Ganoderma multistipitatum* sp. nov. from Chir pine tree (*Pinus roxburghii* Sarg.) in Pakistan. *Journal of King Saud University-Science*, 35(3), 102554.

Crous, P. W., Wingfield, M. J., Richardson, D. M., Leroux, J. J., Strasberg, D., Edwards, J., ... & Groenewald, J. Z. et al. (2016). Fungal Planet description sheets: 400–468. *Persoonia-Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi*, 36(1), 316-458.

Crous, P. W., Wingfield, M. J., Burgess, T. I., Hardy, G. S. J., Barber, P. A., Alvarado, P., ... & Van Hoa, N. (2017). Fungal Planet description sheets: 558–624. *Persoonia: Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi*, 38, 240.

Corner, E. J. H. 1983. *Ad Polyporaceas I: Amauroderma and Ganoderma*. Beihefte zur Nova Hedwigia 75: 1-182.

Frysouli, V., Zervakis, G. I., Polemis, E., & Typas, M. A. (2020). A global meta-analysis of ITS rDNA sequences from material belonging to the genus *Ganoderma* (Basidiomycota, Polyporales) including new data from selected taxa. *MycoKeys*, 75, 71.

Furtado, J.S. (1965a). Relation of microstructures to the taxonomy of the Ganodermoideae (Polyporaceae) with special reference to the structure of the cover of the pilear surface. *Mycologia*, vol. LVII, nº4, p 588-611.

Furtado J.S. (1965b). *Ganoderma colossum* and the status of *Tomophagus*. *Mycologia* 57:979–984.

Góes-Neto A, Loguercio-Leite C, Guerrero RT (2005). DNA Extraction from frozen field-collected and dehydrated herbarium fungal basidiomata: performance of SDS and CTAB-based methods. *Biotemas* 18(2): 19-32.

Gottlieb AM, Wright JE (1999) Taxonomy of *Ganoderma* from southern South America: subgenus *Elfvingia*. *Mycol Res* 103:1289–1298.

Gottlieb, A. M., Ferrer, E., & Wright, J. E. (2000). rDNA analyses as an aid to the taxonomy of species of *Ganoderma*. *Mycological Research*, 104(9), 1033-1045.

Gomes-Silva, A. C., Ryvarden, L., & Gibertoni, T. B. (2011). New records of *Ganodermataceae* (Basidiomycota) from Brazil. *Nova Hedwigia*, 92(1), 83.

He, J., Han, X., Luo, Z. L., Li, E., Tang, S. M., Luo, H. M., ... & Li, S. H. (2022). Species diversity of *Ganoderma* (*Ganodermataceae*, *Polyporales*) with three new species and a key to *Ganoderma* in Yunnan Province, China. *Frontiers in Microbiology*, 13, 1035434.

Hapuarachchi, K. K., Karunarathna, S. C., Raspé, O., De Silva, K. H. W. L., Thawthong, A., Wu, X. L., ... & Wen, T. C. (2018). High diversity of *Ganoderma* and *Amauroderma* (*Ganodermataceae*, *Polyporales*) in Hainan Island, China.

Jayawardena, R. S., Hyde, K. D., Jeewon, R., Ghobad-Nejhad, M., Wanasinghe, D. N., Liu, N., Phillips, A... & Kang, J. C. (2019). One stop shop II: taxonomic update with molecular phylogeny for important phytopathogenic genera: 26–50. 2019. *Fungal Diversity*, 94(1), 41-129.

Justo A, Miettinen O, Floudas D, et al. (2017). A revised family-level classification of the *Polyporales* (Basidiomycota). *Fungal Biology* 121: 798–824.

Kaliyaperumal, M., & Kalaichelvan, P. T. (2008). *Ganoderma australe* from southern India. *Microbiological Research*, 163(3), 286-292.

Lira, C. R. S., Alvarenga, R. L. M., Soares, A. M. S., Ryvarden, L., & Gibertoni, T. B. (2021). Phylogeny of *Megasporoporia* s. lat. and related genera of *Polyporaceae*: New genera, new species and new combinations. *Mycosphere*, 12(1), 1262-1289.

Lima Júnior, N. C, Baptista Gibertoni, T., & Malosso, E. (2014). Delimitation of some neotropical laccate *Ganoderma* (*Ganodermataceae*): molecular phylogeny and morphology. *Revista de Biologia Tropical*, 62(3), 1197-1208.

Loguercio-Leite, C., Groposo, C., Halmenschlager, M.A. (2005). Species of *Ganoderma* Karsten in a subtropical area (Santa Catarina State, Southern Brazil). *Iheringia, Série Botânica* 60(2): 135-139.

Lloyd CG (1912). Synopsis of the stipitate Polyporoids. *Mycol Writ* 3: 95–208

Loyd, A. L., Smith, J. A., Richter, B. S., Blanchette, R. A., and Smith, M. E. (2018). The Laccate *Ganoderma* of the southeastern United States: a cosmopolitan and important genus of wood decay fungi: PP333, 1/2017. *EDIS* 2017:6. doi: 10.32473/edis-pp333-2017.

Milne I, Lindner D, Bayer M, Husmeier D, McGuire G, Marshall DF, Wright F (2009). TOPALi v2: a rich graphical interface for evolutionary analyses of multiple alignments on HPC clusters and multi-core desktops. *Bioinformatics*, 25(1), 126-127.

Ministério do Meio Ambiente - MMA (2021).

Mishra, S. K., et al. (2021). *Ganoderma* spp.: A comprehensive review on its traditional uses, phytochemistry, pharmacological activities, and clinical studies. *Fitoterapia*, 153, 104998.

Moncalvo JM, Wang HF, Hseu RS. 1995 – Gene phylogeny of the *Ganoderma lucidum* complex based on ribosomal DNA sequences. Comparison with traditional taxonomic characters. *Mycological Research* 99, 1489–1499.

Moncalvo J, Ryvarden L 1997. A nomenclatural study of the *Ganodermataceae* Donk. *Synopsis Fungorum* 11:1–114.

Murrill, William Alphonso. "The Polyporaceae of North America. I. The genus *Ganoderma*." *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 29.10 (1902): 599-608.

Murrill, W.A. 1905. The Polyporaceae of North America: XII. A synopsis of the white and bright-colored pileate species. *Bull Torrey Bot Club* 32: 469–493.

Otjen, L., Blanchette, R., Effland, M., and Leatham, G. (1987). Assessment of 30 white rot basidiomycetes for selective lignin degradation. *Holzforschung*. 41, 343–349.

Pegler D.N.; Young, T.W.K. 1973. Basidiospore form in the British species of *Ganoderma* Karst. Kew Bull 28: 351–370.

Patouillard N. Le genre *Ganoderma*. Touro Soc Mycol Fr. 1889; 5 :64–80.

Richter C, Wittstein K, Kirk MP, Stadler M. (2015). – An assessment of the taxonomy and chemotaxonomy of *Ganoderma*. Fungal Diversity 71. doi: 10.1007/s13225–014–0313–6 71.

Royal Botanic Garden, E. (1969). Flora of British fungi: colour identification chart. HM Stationery Office.

Ryvarden L. 1991. Genera of Polypores. Nomenclature and Taxonomy. Oslo, Fungiflora.

Ryvarden L. 2000. Studies in neotropical polypores 2: a preliminary key to neotropical species of *Ganoderma* with a laccate pileus. Mycologia 92: 180–191.

Ryvarden L. 2004. Neotropical polypores Part 1. Synopsis Fungorum n° 19.

Ryvarden L, Johansen I. 1980. A preliminary polypore flora of East Africa. Oslo, Fungiflora.

Ryvarden L (1995) Can we trust morphology in *Ganoderma*? In: Buchanan PK, Hseu R-S, Moncalvo J-M (eds) Proc. Contrib. Symp. 59A, B 5th Int. Mycol. Congr. Taipei, pp 19–24.

Sayed, A. M., et al. (2021). Antiviral activities of *Ganoderma lucidum*: A comprehensive review. Phytotherapy Research, 35(4), 1717-1740.

Seo, G. S., & Kirk, P. M. (2000). Ganodermataceae: nomenclature and classification. In *Ganoderma diseases of perennial crops* (pp. 3-22). Wallingford UK: CABI.

Steyaert R L. Espécies de Ganoderma e gêneros relacionados principalmente dos herbários Bogor e Lieden. *Persononia*. 1972; 7 :55–118.

Steyaert, R. L. 1980. Study of some Ganoderma species. *Bulletin Jardin Botanique Nationale de Belgique* 50: 135-186.

Sun, Y. F., Xing, J. H., He, X. L., Wu, D. M., Song, C. G., Liu, S., ... & Cui, B. K. (2022). Species diversity, systematic revision and molecular phylogeny of Ganodermataceae (Polyporales, Basidiomycota) with an emphasis on Chinese collections. *Studies in Mycology*, 101(1), 287-415.

Smith BJ, Sivasithamparam K. (2000). Internal transcribed spacer ribosomal DNA sequence of five species of Ganoderma from Australia. *Mycological Research* 104: 943–951.

Torrend, C. (1920). Les polyporacées du Brésil i. Le genre Ganoderma. *Brotéria Série Botanica*, 18, 23-43.

Tamura K, Peterson D, Peterson N, Stecher G, Nei M, Kumar S (2011). MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Molecular Biology and Evolution* 28: 2731–2739.

Trifinopoulos J, Nguyen LT, Von Haeseler A, Minh BQ (2016). W-IQTREE: a fast online phylogenetic tool for maximum likelihood analysis. *Nucleic Acids Res* 44(W1):W232–W235.

Torres-Torres, M. G., & Guzmán-Dávalos, L. (2012a). Themorphology of Ganoderma species with a laccate surface. *Mycotaxon*, 16, 201-216.

Torres-Torres, M. G., Guzmán-Dávalos, L., & Gugliotta, A.M. (2012b). Ganoderma in Brazil: known species and new records. *Mycotaxon*, 121, 93-132.

Wang, D. M., Wu, S. H., & Yao, Y. J. (2014). Clarification of the concept of *Ganoderma orbiforme* with high morphological plasticity. *PLoS One*, 9(5), e98733.

Wong, K. H., Lai, C. K. M., Cheung, P. C. K., & Law, N. L. S. (2005). Quantification of lingzhi (*Ganoderma lucidum*) and rat polysaccharides by near infrared spectroscopy and partial least squares. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 37(3), 469-475.

Xing JH. (2019). Species diversity, taxonomy and phylogeny of *Ganoderma*. Ph.D. dissertation. Beijing Forestry University, China.

Xing, J. H., Sun, Y. F., Han, Y. L., Cui, B. K., & Dai, Y. C. (2018). Morphological and molecular identification of two new *Ganoderma* species on *Casuarina equisetifolia* from China. *MycoKeys*, (34), 93.

Yuen, J. W. M., and Gohel, M. D. I. (2008). The dual roles of *Ganoderma* antioxidants on urothelial cell DNA under carcinogenic attack. *J. Ethnopharmacol.* 118 (2), 324–330. doi:10.1016/j.jep.2008.05.003.

Yu YN, Shen MZ. (2003). – The history of Lingzhi (*Ganoderma* spp.) cultivation. *Mycosystema* 22, 3–9 (in Chinese).

Yeh, Z.Y.; Chen, Z.C. (1990). Preliminary investigations of *Ganoderma australe* (subgen. *Elfvigia*) in Taiwan. *Taiwania* 35: 127-141.

Zeng, Q., Zhou, F., Lei, L., Chen, J., Lu, J., Zhou, J., ... & Huang, J. (2017). *Ganoderma lucidum* polysaccharides protect fibroblasts against UVB-induced photoaging. *Molecular Medicine Reports*, 15(1), 111-116.

Zhao, C., Fan, J., Liu, Y., Guo, W., Cao, H., Xiao, J., et al. (2019). Hepatoprotective activity of *Ganoderma lucidum* triterpenoids in alcohol-induced liver injury in mice, an iTRAQ-based proteomic analysis. *Food Chem.* 271, 148–156. doi:10.1016/j.foodchem.2018.07.115

Zhong, C., Li, Y., Li, W., Li, Y., Wu, C., Zhang, K., ... & Lu, Y. (2023). Ganoderma lucidum extract promotes tumor cell pyroptosis and inhibits metastasis in breast cancer. Food and Chemical Toxicology, 174, 113654.

Zhou, L. W., Cao, Y., Wu, S. H., Vlasák, J., Li, D. W., Li, M. J., & Dai, Y. C. (2015a). Global diversity of the Ganoderma lucidum complex (Ganodermataceae, Polyporales) inferred from morphology and multilocus phylogeny. Phytochemistry, 114, 7-15.

Zhou LW, Cao Y, Wu SH, Vlasák J. (2015b). The Ganodermataceae in China. Fungal Divers. 79(1), 55-159.

Zhou LW, Wu SH. (2010). Two new species of Ganoderma (Ganodermataceae, Polyporales) from Yunnan, China. Mycotaxon. 114(2), 175-181.