



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE
FUNGOS, ALGAS E PLANTAS

Wesley Ibarros Ribeiro Nardes

**Diversidade de fungos entomopatógenos (Hypocreales, Ascomycota) no Parque Nacional
de São Joaquim, Santa Catarina, Brasil**

Florianópolis,
2022.

Wesley Ibarros Ribeiro Nardes

Diversidade de fungos entomopatógenos (Hypocreales, Ascomycota) no Parque Nacional de São Joaquim, Santa Catarina, Brasil

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Fungos, Algas e Plantas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Biologia de Fungos, Algas e Plantas.

Orientador: Prof. Dr. Elisandro Ricardo Drechsler dos Santos

Coorientador: PhD. João Paulo Machado de Araújo

Florianópolis,
2022.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Ribeiro-Nardes, Wesley

Diversidade de fungos entomopatógenos (Hypocreales, Ascomycota) no Parque Nacional de São Joaquim, Santa Catarina, Brasil / Wesley Ribeiro-Nardes ; orientador, Elisandro Ricardo Drechsler dos Santos, coorientador, João Paulo Machado de Araújo, 2022.

153 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Biologia de Fungos, Algas e Plantas. 2. Micologia. 3. Sistemática. 4. Taxonomia. 5. Diversidade. I. Drechsler dos Santos, Elisandro Ricardo. II. Machado de Araújo, João Paulo. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas. IV. Título.

Wesley Ibarros Ribeiro Nardes

**Diversidade de fungos entomopatógenos (Hypocreales, Ascomycota) no
Parque Nacional de São Joaquim, Santa Catarina, Brasil**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado, em 22 de agosto de 2022,
por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Francisco J. Simões Calaça
(Externo/CPPG/UEG)

Prof. Dr. Genivaldo Alves da Silva
(Interno/ PPGFAP/UFSC)

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado
adequado para obtenção do título de mestre em Biologia de Fungos, Algas e Plantas.



Coordenação do Programa de Pós-Graduação



Prof. Dr. Elisandro Ricardo Drechsler dos Santos
(Orientador/PPGFAP/UFSC)

Florianópolis, 2022.

Este trabalho é dedicado aos meus pais, a minha filha, a minha família, aos meus orientadores, professores, amigos e colegas.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais, que sempre me incentivaram a estudar e continuar os estudos, que mesmo distante da família, sempre tiveram orgulho do caminho que eu escolhi em trilhar, sempre souberam que as formigas zumbis, iriam me proporcionar um futuro brilhante e de sucesso. Em especial agradeço a minha filha Kamily Nardes, que sempre soube que eu iria me ausentar por um tempo, a fim de poder sustentar um futuro de melhor qualidade a ela, e que mesmo sendo difícil a ausência, sempre soube entender e se orgulhar do pai que tem. Agradeço por ser minha filha, por ter me escolhido como pai e por ter crescido e se tornado uma mulher tão incrível, maravilhosa, inteligente, cheia de qualidades e com um futuro brilhante e de sucesso pela frente.

Agradeço imensamente a minha mãe Lia Nardes, por ser essa mãe tão incrível, maravilhosa, forte, guerreira, exemplo de mulher, esposa, mãe e avó. Agradeço por ser teu filho, por ter me ensinado a honrar a minha palavra, ser justo, generoso, humilde, batalhador, forte, guerreiro e amoroso. Agradeço por ter me ensinado a perdoar, se colocar no lugar das outras pessoas e aprender a respeitar todos da mesma forma, independentemente da cor, etnia ou posses materiais. Agradeço por ter me ensinado as coisas da vida de forma tão simples, mas com disciplina e constância. Agradeço por ter aprendido contigo que o erro também é ensinamento e que desistir jamais deve ser uma opção, pois devemos sempre tentar, por mais que a vitória não venha no momento que queremos, e sim na hora exata que deve ser, assim como as coisas da vida, que tudo acontece na hora em que estamos preparados a receber e aceitar.

Em memória ao meu querido pai Willian Nardes, agradeço por ser teu filho, me orgulho do pai que tenho e honro a tua vida em homenagem eterna, sei o quanto gostaria de me ver defendendo este trabalho com orgulho e dedicação, pois sempre se orgulhou do filho que tem, sempre em conversa com amigos, contava sobre as formigas zumbis. De forma tão orgulhosa, fã de filmes de terror, sempre comentando que zumbis existem de verdade e que o filho tão querido trabalha com a descoberta deles. E ainda falava que os fungos iriam mudar o mundo para melhor, mudar a nossa qualidade de vida e ainda mudar a forma como tratamos a agricultura, que os *Cordyceps s.l.* iriam revolucionar esse meio, substituindo os agrotóxicos que tanto ingerimos. Agradeço por ter sido esse pai tão incrível, forte, batalhador, generoso, humilde, inteligente, defensor da natureza, exemplo de homem a ser seguido. Agradeço por tudo que me ensinou nessa vida, por toda a educação que me deu, por todas as conversas, todos os conselhos, todas as histórias que me contava com orgulho e por todas as vezes que me

defendeu e me protegeu. Agradeço por ter confiado e ter me proporcionado realizar uma graduação que tanto me orgulho, por ter confiado na continuidade dos meus estudos e por ter acreditado nos meus sonhos, pois só assim serei capaz de realiza-los.

Em especial agradeço a todos da minha família, que de forma direta ou indiretamente sempre me apoiaram, até mesmo em críticas, pois é através delas que eu busco a força necessária para seguir em frente, mesmo não sendo uma corrida de primeiro a chegar, mas de primeiro a alcançar o tempo da sua evolução, que mais vale o caminho trilhado, a história vivida, do que a ausência do sentimento de ter vivido com intensidade cada fase da vida. Em especial quero agradecer as minhas primeiras e maiores fãs, as minhas primas Lisiane Ferreira e Viviane Ferreira, que sempre me apoiaram em tudo que eu vinha a fazer nessa vida, inclusive sempre ficam admiradas com as minhas histórias sobre as formigas zumbis, pacientemente me escutam, tiram dúvidas e com orgulho comentam que tem um primo cientista, que trabalha de forma fascinante e contagiante. Agradeço aos meus tios, primos e avós, que de alguma forma ou de outra, sempre me apoiaram e me ajudaram a seguir em frente e nunca desistir dos meus sonhos.

Agradeço imensamente ao meu professor, orientador e amigo, Dr. Elisandro Ricardo Drechsler-Santos que sempre acreditou no meu potencial, desde o primeiro instante, quando apareci no MICOLAB e abri uma caixa com 84 coletas de *Cordyceps s.l.* em sua mesa, dizendo que queria estudar e fazer mestrado com esse grupo de fungos. Agradeço imensamente a conversa inicial que tivemos, a todas as oportunidades de trabalho, a confiança como técnico de laboratório e por toda a confiança que depositou em mim em todo esse tempo, tanto em situações profissionais quando pessoais, agradeço imensamente o quanto a tua amizade foi e é importante para o meu lado pessoal e o quanto a tua orientação foi e é importante para o meu lado profissional. Agradeço por ter tido a orientação de uma pessoa tão incrível e admirável, agradeço por toda a experiência que construí ao teu lado e por toda a paciência que teve comigo nos momentos mais difíceis. Agradeço a todas as expedições a campo que confiou a minha presença e em todas as expedições para o PNSJ, que possibilitou a descoberta de espécies de fungos tão fascinantes, inclusive estas que são apresentadas neste trabalho.

Agradeço imensamente ao meu coorientador Dr. João Paulo Machado de Araújo, que de forma tão natural, é meu orientador no mundo dos entomopatógenos antes mesmo desta dissertação, agradeço por ter aceitado me orientar ainda mesmo na graduação, quando descobri as formigas zumbis por acaso da natureza e por força do destino outras espécies. Agradeço pelos primeiros ensinamentos com os *Cordyceps s.l.* e pela maneira que me conduziu a entrar

nesse mundo, pois a admiração se fez presente a cada leitura, a fascinação aumentou a cada descoberta e o amor por esses fungos se desenvolveu de forma inexplicável a cada conversa. Agradeço imensamente por ser essa pessoa tão incrível e admirável, que soube me passar e conduzir o conhecimento ao longo desses anos com tanta paciência e dedicação, agradeço por ter confiado no meu trabalho, no potencial que eu posso atingir e na qualidade que eu posso desenvolver.

Agradeço de forma especial ao Luís Funez, um grande parceiro de campo, amigo de laboratório, de grupo de pesquisa e de vida, pessoa incrível, pesquisador nato, que se fez presente em todas as expedições a campo, do início ao fim, passamos por quase todos os perrengues que se passa em campo e também passamos por várias descobertas fascinantes da funga do PNSJ. Agradeço por todo o conhecimento compartilhado, os momentos foram eternizados, as histórias são recontadas e a saudade fica a ponto de querer viver tudo novamente. Em especial, de forma igualitária a Luís, quero agradecer ao Marcel Comin, parceiro de campo inigualável, grande amigo de laboratório, de grupo de pesquisa e de vida, que sempre tivemos conversas parecidas, afinidade daquelas que junta um assunto no outro. Agradeço por ter sido o primeiro a me dar boas-vindas no laboratório e por ter estado presente em quase todas as expedições a campo e, as que não podia estar, de alguma forma estava em lembrança, em história ou em alguma coleta de *Fuscoporia*.

Agradeço aos demais colegas de laboratório, a equipe do MICOLAB como um todo, aos colegas de grupo de pesquisa MIND.Funga; ao Felipe Bittencourt, agradeço por ter me ensinado como fazer as secções histológicas transversais e longitudinais de *Cordyceps s.l.* para visualizar no microscópio, sempre falando para diminuir a quantidade de corante, até chegar num ponto de elogiar o quão bom estava os cortes, de forma precisa, limpa e nítida. Agradeço por compartilhar os primeiros registros de entomopatógenos na literatura antiga e como fazer quadros de comparação para delimitar as espécies.

Agradeço de forma não menos importante, mas de alguma forma direta ou indiretamente, a todos os colegas de laboratório e de aula, que me ajudaram nesta trajetória, ao decorrer deste curso, em especial agradeço a amizade e parceria do Thiago Kossmann, da Denyse Guimarães, da Marcela Monteiro e do Cauê Oliveira. Em especial, agradeço ao Dr. Diogo Henrique Costa-Rezende pela amizade, parceria em expedições a campo e pelos conhecimentos compartilhados. E agradeço ao Dr. Genivaldo Alves da Silva pela amizade, pela parceria de laboratório, pelos ensinamentos compartilhados e pela ajuda prestada em momentos de desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço a todos os professores, colegas e funcionários do departamento de botânica da UFSC, do PPGFAP, que sempre me ajudaram nas mais diversas atividades e situações, sempre de braços abertos, prontos a ouvir e ajudar. Agradeço especialmente ao professor Dr. Rafael Trevisan, pelas oportunidades de ilustração botânica, pelos ensinamentos e pela amizade. Agradeço a Elise Galitzki pela amizade e pelos cuidados com o microscópio que realizei as análises das espécies deste trabalho. Agradeço em especial a coordenação do curso, que sempre esteve disposta a ajudar e auxiliar em tudo que fosse possível. Agradeço aos alunos que realizei o estágio docente, que foram de certa parte muito importantes para a conclusão deste trabalho, sendo em aperfeiçoamento docente, profissional ou pessoal.

Agradeço ao laboratório de micologia MICOLAB-UFSC, que me aceitou de braços abertos a realizar este trabalho, a UFSC como um todo, a todos os departamentos que me ajudaram, todas as pessoas que conheci e que me ajudaram de alguma forma em todo esse processo de formação. Agradeço ao grupo de pesquisa na qual faço parte MIND.Funga, que estive presente na iniciação e no desenvolvimento, assim como foi possível ver o sucesso que está atingindo atualmente, sinto orgulho de fazer parte de um grupo de pesquisa tão incrível, composto por pessoas exemplares e de extrema competência.

Agradeço aos órgãos financiadores deste trabalho, a bolsa de estudos da CAPES e CNPq, as expedições a campo financiadas pelo PPBio-PELD, PELD/BISC, e por este trabalho estar vinculado ao PPBio.MA. Agradeço a FAPESC-PRONEM, UNIVERSAL e SBPC por proporcionarem a publicação do livro infantil, inclusive agradeço as escolas da cidade de Urubici-SC e a todos os envolvidos, por terem possibilitado um trabalho tão incrível junto aos alunos. Agradeço ao Herbário FLOR pelo depósito dos materiais, pela ajuda e pela confiança no livre acesso as coletas tombadas no acervo micológico.

Agradeço ao pessoal do ICMBio, por possibilitarem o acesso ao PNSJ, a confiança pelo alojamento cedido, pela disponibilidade dos brigadistas Renato Antunes e Cezarino Melo, que fizeram parte em quase todas as expedições, abrindo trilhas e mantendo a proteção e cuidado nos locais mais íngremes e perigosos do PNSJ. Agradeço aos vigias do alojamento, pela segurança e companhia nos momentos de lazer, em especial agradeço ao Jonatas e ao Neri. Agradeço aos demais pesquisadores encontrados no alojamento do PNSJ, onde foi possível trocar conhecimento profissional, que contribuíram de certa parte na realização e finalização deste trabalho.

E por último, quero deixar o meu mais sincero agradecimento, aos meus guias espirituais, as minhas entidades de luz, que sempre estiveram ao meu lado, me auxiliando a seguir o melhor caminho, abrindo estradas, portas e portões, sempre me dando força e energia para seguir em frente, sempre me levantando e não me deixando desistir nos momentos mais difíceis e sombrios, que sempre souberam assoprar no meu ouvido as melhores mensagens de motivação e os melhores conselhos. Agradeço o conhecimento da existência suprema da vossa luz, saber disso foi a melhor coisa que pode ter acontecido na minha vida, pois possuir essa consciência de estar consciente é de eterna gratidão. A bênção entidades celestiais, a bênção meu mentor espiritual, a bênção meu pai Ogum, pai Oxóssi, mãe Oxum e de todos os orixás, a bênção meus pretos velhos pai Joaquim, pai Maneco, vó Catarina, vó Jandira e vó Cambinda, a bênção meu caboclo Pena Branca e cabocla Jurema, a bênção povo Cigano, a bênção Sidarta Gautama, Jesus Cristo e Nossa Senhora das Graças, a bênção guardiões das matas, povo das águas, povo das ervas e a bênção de todos os santos e anjos que me protegem, me guiam e me iluminam.

Wesley Ibarros Ribeiro Nardes

“Já perdoei erros quase imperdoáveis.
Tentei substituir pessoas insubstituíveis,
E esquecer pessoas inesquecíveis.
Já fiz coisas por impulso.
Já me decepcionei com pessoas,
Quando nunca pensei me decepcionar,
Mas também já decepcionei alguém.
Já abracei pra proteger.
Já dei risada quando não podia.
Já fiz amigos eternos, e amigos que eu nunca mais vi.
Já ameí e fui amado, mas também já fui rejeitado.
Já fui amado e não ameí.
Já gritei e pulei de tanta felicidade.
Já vivi de amor e fiz juras eternas,
Mas “quebrei a cara” muitas vezes!
Já chorei ouvindo música e vendo fotos.
Já liguei só pra escutar uma voz.
Já me apaixonei por um sorriso.
Já pensei que fosse morrer de tanta saudade,
E tive medo de perder alguém especial,
(e acabei perdendo) mas sobrevivi! E ainda vivo!
Não passo pela vida...
E você também não deveria passar. Viva!
Bom mesmo é ir à luta com determinação.
Abraçar a vida e viver com paixão.
Perder com classe e vencer com ousadia.
Porque o mundo pertence a quem se atreve.
E a vida é muito para ser insignificante.”

(Vida, Charles Chaplin)

“Não sou nada.

Nunca serei nada.

Não posso querer ser nada.

À parte isso, tenho em mim todos os sonhos do mundo...

Estou hoje vencido, como se soubesse a verdade.

Estou hoje lúcido, como se estivesse para morrer...

Estou hoje perplexo, como quem pensou e achou e esqueceu...

Derrame-me a Natureza sobre a cabeça ardente,

O seu sol, a sua chuva, o vento que me acha o cabelo,

E o resto que venha se vier, ou tiver que vir, ou não venha...

Fiz de mim o que não soube,

E o que podia fazer de mim não o fiz...

Conheceram-me logo por quem não era e não desmenti,

E perdi-me...”

(Trechos: Tabacaria, Fernando Pessoa)

RESUMO

Os fungos entomopatógenos são caracterizados por utilizarem insetos como hospedeiros durante parte do seu desenvolvimento, apesar do termo também ser utilizado para espécies parasitas de aranhas e opiliões. No Sul do Brasil, na região do planalto serrano, localizado na parte sul do estado de Santa Catarina, encontra-se o Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ), que possui características vegetacionais singulares, como as Nanoflorestas Nebulares, os Campos do Planalto e as Florestas de Araucárias. Estas fitofisionomias, que ocorrem entre 700 e 1.800 m de altitude, fazem deste lugar uma excelente área para estudar a diversidade de fungos entomopatógenos, até mesmo porque existe uma grande lacuna de conhecimento dessa biodiversidade naquela região. Um estudo preliminar com macrofungos no PNSJ, registrou três espécies de fungos entomopatógenos (*Cordyceps* aff. *militaris*, *Ophiocordyceps* cf. *curculionum* e *O.* aff. *thyrsoides*) demonstrando a ocorrência desses fungos e abrindo possibilidades para descobertas de novidades na área. Devido ao alto endemismo nessa região foi considerado que também hajam novidades científicas com relação às espécies de fungos entomopatógenos. Assim, o presente trabalho teve por objetivo executar o primeiro estudo sistemático com fungos entomopatógenos no Sul do Brasil, realizando o primeiro levantamento de espécies de fungos entomopatógenos que ocorrem em ambientes de altitude do PNSJ. A partir das expedições de campo no PNSJ, entre agosto de 2018 e março de 2019 e entre agosto de 2019 e março de 2020, bem como das análises morfológicas detalhadas, foram identificadas 40 espécies de fungos entomopatógenos. Os 207 espécimes coletados foram encontrados em hospedeiros da ordem Lepidoptera (93), Hymenoptera (89), Coleoptera (7), Diptera (3), Hemiptera (3), na classe Arachnida (10), representada pelas ordens Araneae e Opiliones. E dois fungos micoparasitas, que foram encontrados parasitando duas espécies distintas, em *Blackwellomyces cardinalis* e em *Ophiocordyceps* sp. nov. 1 (*O. unilateralis* s.l.). As 40 espécies de fungos entomopatógenos encontradas no PNSJ representam uma diversidade que merece atenção taxonômica, pois grande parte pode representar novas espécies, bem como novos registros para a região Sul do Brasil. Este estudo pioneiro na região Sul do Brasil, nas formações vegetacionais que abrangem a serra catarinense, demonstra a necessidade de mais análises futuras complementares, como filogenéticas moleculares, para testar as hipóteses morfológicas levantadas aqui, bem como delimitar de forma adequada os táxons, suas histórias evolutivas e relações filogenéticas. Para além da pesquisa, um livro infantil foi publicado como material paradidático, que conta a história sobre as “formigas zumbis” e uma nova espécie de fungo, encontrados nas Nanoflorestas Nebulares do PNSJ. A oportunidade de desenvolver um projeto de extensão com escolas do entorno do PNSJ, cumpre com a necessidade de comunicar de uma forma educativa os resultados da pesquisa.

Palavras-chave: Ascomycota, Hypocreales, *Cordyceps* s.l., *Ophiocordyceps*, fungos entomopatógenos.

ABSTRACT

Entomopathogenic fungi are characterized by using insects as hosts during part of their development, although the term is also used for parasitic species of spiders and opiliones. In the southern Brazil, in the highland plateau region, located in the southern Santa Catarina state, is the São Joaquim National Park (PNSJ), which has unique vegetation characteristics, such as the Cloud Forests, natural grasslands and the araucarias forests. These phytophysionomies, which occur between 700 and 1.800 m above sea level, make this place an excellent area to study the diversity of entomopathogenic fungi, even because there is a large knowledge gap in biodiversity from that region. A preliminary study with macrofungi in the PNSJ recorded three species of entomopathogenic fungi (*Cordyceps* aff. *militaris*, *Ophiocordyceps* cf. *curculionum* and *O.* aff. *thyrsoides*), what demonstrates the occurrence of these fungi and possibilities for the discovery of novelties in the area. Due to the high endemism in this region, it was considered that there are also scientific novelties regarding entomopathogenic fungi species. Thus, the present study aimed to carry out the first systematic study with entomopathogenic fungi in southern Brazil, carrying out the first survey focused in entomopathogenic fungi from the altitudinal environments of the PNSJ. From the field expeditions in the PNSJ, between August 2018 and March 2019 and between August 2019 and March 2020, as well as detailed morphological analyses, 40 species of entomopathogenic fungi were identified. The 207 specimens collected were found in hosts of the order Lepidoptera (93), Hymenoptera (89), Coleoptera (7), Diptera (3), Hemiptera (3), in class Arachnida (10), represented by the Araneae and Opiliones. And two mycoparasites fungi, which were found parasitizing two distinct species, in *Blackwellomyces cardinalis* and in *Ophiocordyceps* sp. nov. 1 (*O. unilateralis* s.l.). The 40 species of entomopathogenic fungi found in the PSNJ represent a diversity that deserves taxonomic attention, as most of them may represent new species, as well as new records for the southern Brazil. This pioneering study in the southern Brazil, in the vegetation formations that cover the Santa Catarina mountain range, demonstrates the need for further complementary analyses, such as molecular phylogenetics, to test the morphological hypotheses raised, as well as to adequately delimit the taxa, their evolutionary histories and phylogenetic relationships. In addition to the research, a children's book was published as teaching material, which tells the story about the “zombie ants” and a new species of fungus, found in the Cloud Forests of the PNSJ. The opportunity to develop an extension project with schools in the PNSJ surroundings fulfills the need to communicate the research results in an educational way.

Keywords: Ascomycota, Hypocreales, *Cordyceps* s.l., *Ophiocordyceps*, entomopathogenic fungi.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do PNSJ no estado de Santa Catarina.....31

Figura 2 – **a**) Campos do Planalto (CP); **b**) Nanofloresta Nebular (NN); **c**) Floresta Ombrófila Densa (FOD); **d**) Floresta Ombrófila Mista (FOM).....32

Figura 3 – Localização dos Módulos 1 e 2 no Parque Nacional de São Joaquim.....33

CAPÍTULO 1

Figura 1 – *Akanthomyces pyralidarum* **a**) Hospedeiro mariposa adulta (Lepidoptera) (barra = 5 mm); **b**) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 2 mm); **c**) Fungo *in situ* (barra = 2 cm); **d**) Destaque da região fértil (barra = 0,5 mm); **e**) Detalhe mostrando o arranjo dos peritécios (barra = 200 μ m); **f**) Arranjo e liberação dos parte-esporos no asco (barra = 20 μ m); **g**) Detalhe capuz apical (barra = 10 μ m); **h**) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 20 μ m); **i**) Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μ m); **j**) Detalhe do asco maduro (barra = 10 μ m); **k**) Secção transversal do peritécio mostrando a liberação dos ascos (barra = 200 μ m); **l**) Detalhe do peritécio mostrando a abertura do ostíolo (barra = 200 μ m). WRN270.....43

Figura 2 – *Akanthomyces sp. nov.* **a**) Hospedeiro mosquito Corethrellidae adulto (Diptera) infectado (barra = 7 mm); **b**) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,5 mm); **c-d**) Destaque do arranjo da estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **e**) Estrutura reprodutiva (barra = 0,3 μ m); **f**) Destaque do hospedeiro (barra = 3 mm); **g**) Destaque dos sinêmios do fungo (barra = 2 mm); **h**) Detalhe do conidióforo inteiro (barra = 50 μ m); **i**) Detalhe do sinêmio com conidióforos (barra = 200 μ m); **j**) Ápice do conidióforo com arranjo das fiálides (barra = 30 μ m); **k**) Ápice do conidióforo com células conidiogênicas (barra = 10 μ m); **l**) Detalhe dos conídios (barra = 10 μ m); **m**) Ápice do conidióforo com fiálides (barra = 10 μ m); **n**) Detalhe da fiálide com conídio (barra = 5 μ m); **o**) Estrutura conidiogênica (barra = 5 μ m). WRN303.....45

Figura 3 – *Blackwellomyces cardinalis* **a**) Hospedeiro larva de Lepidoptera (barra = 5 mm); **b**) Fungo *in situ* (barra = 5 mm); **c**) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 2 mm); **d**) Destaque da região fértil (barra = 1 mm); **e**) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 400 μ m); **f**) Detalhe do ascósporo imaturo (barra = 5 μ m); **g**) Arranjo dos parte-esporos no ascósporo (barra = 5 μ m); **h**) Detalhe capuz apical (barra = 5 μ m); **i**) Detalhe do asco maduro (barra = 10 μ m); **j**) Arranjo dos ascósporos no asco (barra = 10 μ m); **k**) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); **l**) Detalhe do peritécio mostrando o arranjo dos ascos (barra = 100 μ m); **m**) Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μ m); **n**) Detalhe mostrando o arranjo dos peritécios (barra = 200 μ m). WRN321.....47

Figura 4 – *Cordyceps caloceroides* **a**) Hospedeiro aranha *Tmesiphantes* sp. adulta (Theraphosidae) (barra = 1 cm); **b**) Fungo *in situ* (barra = 5 mm); **c**) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **d**) Destaque da região fértil (barra = 0,5 mm); **e**) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 400 μ m); **f**) Ascósporo septado em 8 parte-esporos (barra = 10 μ m); **g**) Arranjo dos ascósporos no asco (barra = 10 μ m); **h**) Detalhe capuz apical (barra = 5 μ m); **i**) Asco maduro com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); **j**) Asco maduro (barra = 10 μ m); **k**) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); **l**) Peritécio mostrando a abertura do ostíolo e o arranjo dos ascos (barra = 50 μ m); **m**) Detalhe dos parte-esporos (barra = 5 μ m); **n**) Arranjo dos peritécios (barra = 50 μ m). WRN351.....49

Figura 5 – *Cordyceps farinosa* **a)** Hospedeiro larva de Lepidoptera (barra = 5 mm); **b)** Fungo *in situ* (barra = 1 cm); **c)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 3 mm); **d)** Destaque da estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,5 mm); **e)** Secção transversal do sinêmio (barra = 200 µm); **f)** Superfície do sinêmio com células conidiogênicas (barra = 20 µm); **g-h)** Detalhe dos conidióforos no início do desenvolvimento (barra = 10 µm); **i)** Detalhe dos conídios (barra = 5 µm); **j)** Detalhe do conidióforo com conídio (barra = 20 µm); **k)** Detalhe do conidióforo com conídio (barra = 10 µm). WRN330.....51

Figura 6 – *Cordyceps gonylepticida* **a)** Hospedeiro opilião Gonyleptidae adulto (Opiliones) infectado (barra = 5 mm); **b)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **c)** Vista lateral do hospedeiro com arranjo dos fungos (barra = 5 mm); **d)** Destaque do sinêmio (barra = 0,3 mm); **e)** Fungo *in situ* (barra = 1 cm); **f)** Detalhe do sinêmio inteiro (barra = 400 µm); **g)** Detalhe do sinêmio (barra = 100 µm); **h)** Detalhe da fiálide com conídio (barra = 5 µm); **i)** Detalhe do sinêmio com fiálides (barra = 30 µm); **j)** Detalhe dos conídios (barra = 10 µm); **k)** Superfície do sinêmio com células conidiogênicas (barra = 20 µm); **l)** Detalhe da estrutura do conidióforo (barra = 10 µm). WRN319.....53

Figura 7 – *Cordyceps militaris* **a)** Hospedeiro pupa de Lepidoptera (barra = 1 cm); **b)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 2 mm); **c-d)** Fungo *in situ* (barra = 5 mm); **e)** Destaque da região fértil (barra = 1 mm); **f)** Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 200 µm); **g)** Detalhe capuz apical (barra = 10 µm); **h)** Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 µm); **i)** Detalhe do asco maduro (barra = 10 µm); **j)** Detalhe do peritécio mostrando a abertura do ostíolo (barra = 50 µm); **k)** Detalhe mostrando o arranjo dos peritécios (barra = 50 µm); **l)** Arranjo dos parte-esporos no asco (barra = 10 µm); **m)** Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 µm). WRN353.....55

Figura 8 – *Cordyceps shuifuensis* **a)** Hospedeiro pupa de Lepidoptera (barra = 5 mm); **b)** Fungo *in situ* (barra = 1 cm); **c)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 2 mm); **d)** Destaque da região fértil (barra = 1 mm); **e)** Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 500 µm); **f)** Detalhe capuz apical (barra = 10 µm); **g)** Arranjo dos parte-esporos no asco (barra = 10 µm); **h)** Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 20 µm); **i)** Detalhe do asco maduro (barra = 20 µm); **j)** Detalhe do arranjo dos parte-esporos (barra = 5 µm); **k)** Detalhe mostrando o arranjo dos peritécios (barra = 200 µm); **l)** Detalhe do peritécio (barra = 200 µm). WRN340.....57

Figura 9 – *Cordyceps tenuipes* **a)** Hospedeiro pupa de Lepidoptera (barra = 5 mm); **b)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **c)** Fungo *in situ* (barra = 3 mm); **d)** Destaque da região fértil (barra = 0,5 mm); **e)** Detalhe do sinêmio inteiro (barra = 400 µm); **f)** Detalhe das fiálides com conídios (barra = 5 µm); **g)** Detalhe dos conídios (barra = 5 µm); **h)** Haste do conidióforo com conídios próximos (barra = 10 µm); **i-j)** Estrutura do conidióforo com fiálides evidentes (barra = 10 µm); **k)** Detalhe do sinêmio com conidióforos (barra = 100 µm); **l)** Conidióforo em desenvolvimento (barra = 10 µm); **m)** Conidióforos mostrando o arranjo das fiálides (barra = 20 µm). WRN352.....59

Figura 10 – *Cordyceps s.s. sp. nov. 1* **a)** Hospedeiro larva de Elateridae (Coleoptera) (barra = 1 cm); **b)** Fungo *in situ* (barra = 2 cm); **c)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 5 mm); **d)** Destaque do hospedeiro (barra = 2 mm); **e)** Destaque da região fértil (barra = 1 mm); **f)** Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 400 µm); **g)** Arranjo dos ascósporos no asco (barra = 10 µm); **h)** Asco maduro (barra = 20 µm); **i)** Detalhe capuz apical (barra = 10 µm); **j)** Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 µm); **k)** Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 µm); **l)** Peritécio mostrando a abertura do ostíolo (barra = 100 µm); **m)** Detalhe dos parte-esporos desenvolvidos (barra = 10 µm); **n)** Detalhe mostrando o arranjo

dos peritécios (barra = 200 μm); **o**) Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μm). WRN222.....61

Figura 11 – *Cordyceps s.s. sp. nov. 2* **a)** Hospedeiro pupa de Lepidoptera (barra = 5 mm); **b)** Fungo *in situ* (barra = 2 cm); **c)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 3 mm); **d)** Destaque da região fértil (barra = 1 mm); **e)** Região fértil do fungo (barra = 3 mm); **f)** Destaque do hospedeiro (barra = 2 mm); **g)** Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 400 μm); **h)** Detalhe dos ascósporos (barra = 20 μm); **i)** Arranjo dos ascósporos no asco (barra = 20 μm); **j)** Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μm); **k)** Ascósporos imaturos com capuz apical evidente (barra = 10 μm); **l)** Detalhe do asco maduro (barra = 10 μm); **m)** Arranjo dos peritécios (barra = 200 μm); **n)** Peritécio mostrando a abertura do ostíolo (barra = 100 μm). WRN227.....63

Figura 12 – *Cordyceps s.s. sp. nov. 3* **a)** Hospedeiro cochonilha Coccoidea adulta (Hemiptera) (barra = 1 mm); **b)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,2 mm); **c)** Estrutura reprodutiva inteira do fungo (barra = 0,3 mm); **d)** Hospedeiro em Hymenochaetaceae (barra = 4 mm); **e)** Fungo *in situ* (barra = 2 cm); **f-g)** Destaque do hospedeiro (barra = 0,5 mm); **h)** Detalhe do sinêmio inteiro (barra = 400 μm); **i)** Detalhe do ápice do sinêmio (barra = 100 μm); **j-k)** Estrutura do conidióforo com conídios (barra = 10 μm); **l)** Detalhe dos conídios (barra = 10 μm); **m)** Detalhe do sinêmio mostrando o arranjo hifal (barra = 50 μm); **n)** Superfície do sinêmio com células conidiogênicas (barra = 10 μm). WRN271.....65

Figura 13 – *Cordyceps s.s. sp. nov. 4* **a)** Hospedeiro larva de Lepidoptera (barra = 1 mm); **b)** Fungo *in situ* (barra = 2 mm); **c)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **d)** Destaque da região fértil (barra = 0,3 mm); **e)** Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 500 μm); **f)** Detalhe capuz apical (barra = 10 μm); **g)** Arranjo dos parte-esporos no asco (barra = 10 μm); **h)** Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 20 μm); **i)** Detalhe do asco maduro (barra = 20 μm); **j)** Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μm); **k)** Detalhe mostrando o arranjo dos peritécios (barra = 200 μm); **l)** Detalhe do peritécio mostrando o arranjo dos ascos (barra = 200 μm). WRN339.....67

Figura 14 – *Cordyceps s.s. sp. nov. 5* **a)** Hospedeiro besouro Staphylinoidea adulto (Coleoptera) infectado (barra = 3 mm); **b)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 2 mm); **c)** Em câmara úmida (barra = 6 mm); **d)** Destaque da região do ascoma (barra = 1 mm); **e)** Secção transversal do ascoma mostrando arranjo hifal (barra = 100 μm); **f)** Conidióforo com conídio (barra = 10 μm); **g)** Superfície do estroma com células conidiogênicas (barra = 10 μm); **h)** Detalhe da estrutura do conidióforo (barra = 1 μm); **i)** Secção longitudinal do estroma (barra = 200 μm); **j)** Detalhe dos conídios (barra = 5 μm); **k)** Detalhe do ápice do conidióforo com conídio (barra = 10 μm). WRN345.....69

Figura 15 – *Cordyceps s.s. sp. nov. 6* **a)** Hospedeiro besouro Scarabaeidae adulto (Coleoptera) infectado (barra = 1 mm); **b)** Fungo *in situ* (barra = 3 mm); **c)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **d)** Destaque da região reprodutiva do fungo (barra = 0,3 mm); **e)** Secção da estrutura reprodutiva do fungo (barra = 300 μm); **f)** Detalhe dos conídios (barra = 10 μm); **g)** Detalhe dos ascos maduros com conídios (barra = 10 μm); **h)** Detalhe dos conidióforos (barra = 20 μm); **i)** Detalhe do cleistotécio mostrando o arranjo dos ascos (barra = 10 μm); **j)** Detalhe do clamidósporo (barra = 50 μm); **k)** Detalhe do clamidósporo liberando clamidoconídios (barra = 100 μm); **l)** Detalhe da fiálide (barra = 10 μm); **m)** Detalhe mostrando o arranjo dos cleistotécio (barra = 20 μm). WRN318.....71

Figura 16 – *Gibellula cebrennini* **a)** Hospedeiro aranha adulta (Araneae) (barra = 2 mm); **b-c)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,5 mm); **d)** Fungo *in situ* (barra = 2 cm); **e)** Destaque da região fértil com os conidióforos (barra = 0,3 mm); **f)** Detalhe do sinêmio inteiro (barra = 500 µm); **g)** Detalhe dos conidióforos no sinêmio (barra = 20 µm); **h)** Detalhe dos conídios (barra = 5 µm); **i)** Detalhe do conidióforo (barra = 20 µm); **j)** Vesícula do conidióforo mostrando o arranjo das fiálides (barra = 10 µm); **k)** Detalhe do sinêmio com conidióforos (barra = 50 µm). WRN334.....73

Figura 17 – *Gibellula leiopus* **a)** Hospedeiro aranha adulta (Araneae) (barra = 5 mm); **b)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **c)** Fungo *in situ* (barra = 3 cm); **d)** Destaque do arranjo da estrutura reprodutiva do fungo (barra = 3 mm); **e)** Detalhe do sinêmio inteiro (barra = 400 µm); **f)** Detalhe do sinêmio com conidióforos (barra = 200 µm); **g)** Detalhe das fiálides (barra = 10 µm); **h)** Detalhe dos conídios (barra = 10 µm); **i)** Conidióforo mostrando o arranjo das fiálides (barra = 10 µm); **j)** Estrutura do conidióforo sem as fiálides (barra = 10 µm); **k)** Detalhe do conidióforo (barra = 20 µm). WRN256.....75

Figura 18 – *Gibellula pigmentosinum* **a)** Hospedeiro aranha adulta (Araneae) (barra = 1 mm); **b)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,5 mm); **c)** Fungo *in situ* (barra = 1 cm); **d)** Destaque da região fértil com os conidióforos (barra = 0,3 mm); **e)** Secção transversal do sinêmio mostrando conidióforos (barra = 200 µm); **f)** Detalhe dos conídios (barra = 5 µm); **g)** Detalhe do conidióforo (barra = 20 µm); **h)** Detalhe dos conidióforos (barra = 50 µm); **i)** Conidióforo mostrando o arranjo das fiálides (barra = 20 µm); **j)** Detalhe das fiálides (barra = 20 µm). WRN294.....77

Figura 19 – *Gibellula pulchra* **a)** Hospedeiro aranha adulta (Araneae) (barra = 2 mm); **b)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,5 mm); **c)** Destaque do arranjo da estrutura reprodutiva do fungo no hospedeiro (barra = 1 mm); **d)** Destaque da região fértil com os conidióforos (barra = 0,3 mm); **e)** Detalhe do sinêmio inteiro (barra = 500 µm); **f)** Conidióforo mostrando o arranjo das fiálides (barra = 20 µm); **g)** Detalhe dos conídios (barra = 10 µm); **h)** Detalhe do conidióforo (barra = 50 µm); **i-j)** Detalhe das fiálides (barra = 10 µm); **k)** Detalhe do sinêmio com conidióforos (barra = 100 µm); **l)** Estrutura do conidióforo em desenvolvimento (barra = 10 µm). WRN260.....79

Figura 20 – *Gibellula sp. nov. 1* **a)** Hospedeiro aranha adulta (Araneae) (barra = 3 mm); **b-c)** Destaque da estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,5 mm); **d)** Fungo *in situ* (barra = 1 cm); **e)** Vista lateral do hospedeiro infectado pelo fungo (barra = 1 mm); **f)** Secção transversal mostrando o arranjo dos peritécios (barra = 200 µm); **g)** Detalhe do conídio (barra = 5 µm); **h)** Detalhe capuz apical (barra = 5 µm); **i)** Detalhe do asco inteiro imaturo (barra = 20 µm); **j)** Detalhe do conidióforo (barra = 20 µm); **k)** Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 µm); **l)** Detalhe do peritécio (barra = 100 µm); **m)** Detalhe do peritécio mostrando a abertura do ostíolo e a liberação de ascos (barra = 100 µm); **n)** Conidióforo mostrando o arranjo das fiálides (barra = 10 µm). WRN206.....81

Figura 21 – *Gibellula sp. nov. 2* **a)** Hospedeiro aranha adulta (Araneae) (barra = 1 mm); **b)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,2 mm); **c)** Fungo *in situ* (barra = 5 mm); **d)** Arranjo da estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,5 mm); **e)** Arranjo dos peritécios (barra = 400 µm); **f)** Detalhe do peritécio (barra = 200 µm); **g)** Hifas da região dos peritécios (barra = 20 µm); **h-i)** Detalhe da diferença capuz apical (barra = 10 µm); **j)** Asco inteiro maduro (barra = 40 µm); **k)** Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 20 µm); **l)** Asco maduro com capuz apical evidente (barra = 20 µm); **m)** Detalhe do ascósporo (barra = 5 µm); **n)** Ascósporo com região de germinação evidente (barra = 10 µm); **o-p)** Ascósporo com germinação do capiliconidióforo (barra = 10 µm); **q)** Arranjo dos ascósporos no asco (barra = 20 µm). WRN137.....83

Figura 22 – *Niveomyces* sp. nov. 1 **a)** Hospedeiro *Blackwellomyces cardinalis*, em larva de Lepidoptera (barra = 5 mm); **b)** Micoparasita através do ascoma hospedeiro (barra = 2 mm); **c)** Estromas hospedeiro infectado pelo micoparasita (barra = 3 mm); **d)** Sinêmios do micoparasita (barra = 1 mm); **e)** Crescimento inicial do micoparasita (barra = 0,5 mm); **f)** Sinêmio através da secção transversal do ascoma hospedeiro (barra = 600 µm); **g)** Sinêmio inteiro (barra = 300 µm); **h)** Conídios (barra = 5 µm); **i)** Superfície do sinêmio com células conidiogênicas (barra = 30 µm); **j)** Desenvolvimento do sinêmio através de um peritécio hospedeiro (barra = 100 µm); **k)** Fiálide com conídios (barra = 5 µm); **l)** Conidióforos na superfície do sinêmio (barra = 20 µm); **m-n)** Estrutura dos conidióforos (barra = 10 µm). WRN342.....85

Figura 23 – *Niveomyces* sp. nov. 2 **a)** Hospedeiro *Ophiocordyceps* sp. nov. 1 (*O. unilateralis* s.l.), em formiga *Camponotus alboannulatus* (barra = 3 mm); **b)** Estroma hospedeiro infectado pelo fungo micoparasita (barra = 2 mm); **c)** Fungo *in situ* (barra = 2 cm); **d-e)** Destaque do fungo micoparasita (barra = 0,5 mm); **f)** Detalhe do sinêmio inteiro (barra = 200 µm); **g)** Superfície do sinêmio com células conidiogênicas (barra = 200 µm); **h)** Detalhe dos conidióforos na superfície do sinêmio (barra = 20 µm); **i)** Detalhe do conidióforo com conídios (barra = 10 µm); **j)** Detalhe dos conídios (barra = 10 µm); **k)** Detalhe do sinêmio mostrando o arranjo hifal (barra = 100 µm); **l)** Detalhe das fiálides do conidióforo (barra = 5 µm). WRN298.....87

Figura 24 – *Ophiocordyceps aphodii* **a)** Hospedeiro besouro Scarabaeidae adulto (Coleoptera) (barra = 2 mm); **b)** Fungo *in situ* (barra = 1 mm); **c)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **d)** Destaque da região fértil (barra = 0,5 mm); **e)** Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecual (barra = 400 µm); **f)** Detalhe capuz apical (barra = 10 µm); **g)** Arranjo dos parte-esporos no asco (barra = 10 µm); **h)** Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 µm); **i)** Secção do asco maduro com capuz apical evidente (barra = 20 µm); **j)** Detalhe do asco maduro (barra = 30 µm); **k)** Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 µm); **l)** Detalhe mostrando o arranjo dos peritécios (barra = 100 µm); **m)** Peritécio mostrando a abertura do ostíolo (barra = 100 µm); **n)** Detalhe do asco jovem inteiro (barra = 20 µm). WRN325.....89

Figura 25 – *Ophiocordyceps buquetii* **a)** Hospedeiro formiga-rainha de *Camponotus rufipes* (Formicidae: Camponotini) (barra = 1 mm); **b)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,5 mm); **c)** Fungo *in situ* (barra = 5 mm); **d)** Destaque da região fértil (barra = 0,2 mm); **e)** Secção transversal do sinêmio (barra = 200 µm); **f)** Detalhe dos conídios (barra = 20 µm); **g)** Superfície do sinêmio mostrando o arranjo hifal (barra = 100 µm); **h)** Superfície do sinêmio com células conidiogênicas (barra = 10 µm); **i)** Detalhe dos conidióforos (barra = 10 µm); **j)** Detalhe das fiálides com conídios (barra = 10 µm). WRN295.....91

Figura 26 – *Ophiocordyceps dipterigena* **a)** Hospedeiro mosca adulta Muscidae (Diptera) (barra = 2 mm); **b)** Destaque da estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,5 mm); **c-d-e)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **f)** Secção transversal da região do ascoma (barra = 300 µm); **g)** Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 µm); **h)** Detalhe da liberação dos parte-esporos (barra = 5 µm); **i)** Detalhe do asco maduro (barra = 10 µm); **j)** Detalhe do ascoma na superfície (barra = 60 µm); **k)** Detalhe do ápice do conidióforo com conídio (barra = 10 µm); **l)** Detalhe capuz apical (barra = 5 µm); **m-n)** Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 µm); **o)** Arranjo hifal na formação peritecual (barra = 100 µm); **p)** Detalhe das células conidiogênicas (barra = 50 µm). WRN194.....93

Figura 27 – *Ophiocordyceps humbertii* **a)** Hospedeiro vespa Vespidae adulta (Hymenoptera) (barra = 5 mm); **b)** Estrutura reprodutiva anamorfo do fungo (barra = 0,5 mm); **c)** Estrutura reprodutiva teleomorfo do fungo (barra = 2 mm); **d)** Fungo *in situ* (barra = 2 cm); **e)** Região do

ascoma (barra = 0,5 mm); **f**) Estruturas anamorfo do fungo (barra = 0,5 mm); **g**) Secção transversal da região do ascoma (barra = 200 µm); **h**) Detalhe do sinêmio (barra = 60 µm); **i**) Detalhe da fiálide (barra = 10 µm); **j**) Ápice do conidióforo com fiálides (barra = 10 µm); **k**) Conídios (barra = 5 µm); **l**) Ápice do conidióforo com células conidiogênicas (barra = 40 µm); **m**) Ápice do conidióforo com arranjo das fiálides (barra = 20 µm); **n**) Fiálide com conídio na superfície do conidióforo (barra = 20 µm); **o**) Fiálide com conídio (barra = 10 µm); **p**) Detalhe das fiálides (barra = 10 µm); **q**) Sinêmio com conidióforos (barra = 200 µm). WRN275.....95

Figura 28 – *Ophiocordyceps melolonthae* **a**) Hospedeiro larva de Melolonthidae (Coleoptera) (barra = 1 cm); **b**) Fungo *in situ* (barra = 2 cm); **c**) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 5 mm); **d**) Destaque do fungo no solo (barra = 1 cm); **e**) Destaque da região fértil (barra = 1 mm); **f**) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 300 µm); **g**) Detalhe das fiálides do conidióforo com conídio (barra = 10 µm); **h**) Detalhe capuz apical (barra = 10 µm); **i-j**) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 20 µm); **k-l**) Detalhe dos peritécios (barra = 100 µm); **m**) Detalhe dos conídios (barra = 10 µm); **n**) Detalhe dos conidióforos (barra = 20 µm). WRN198.....97

Figura 29 – *Ophiocordyceps thyrsoides* **a**) Hospedeiro cigarrinha Cicadellidae adulto (Hemiptera) (barra = 1 mm); **b**) Fungo *in situ* (barra = 3 mm); **c**) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **d**) Destaque da região fértil (barra = 0,3 mm); **e**) Secção longitudinal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 200 µm); **f**) Arranjo dos parte-esporos no asco (barra = 10 µm); **g**) Detalhe capuz apical (barra = 10 µm); **h**) Detalhe do asco maduro com capuz apical evidente (barra = 20 µm); **i**) Detalhe do asco maduro (barra = 40 µm); **j**) Detalhe do peritécio mostrando a abertura do ostíolo (barra = 200 µm); **k**) Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 µm); **l**) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 µm). WRN326.....99

Figura 30 – *Ophiocordyceps tricentri* **a**) Hospedeiro cigarrinha Cicadellidae adulto (Hemiptera) (barra = 5 mm); **b**) Fungo *in situ* (barra = 2 cm); **c**) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 2 mm); **d**) Destaque da região fértil (barra = 0,5 mm); **e**) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 400 µm); **f**) Detalhe do peritécio mostrando o arranjo dos ascos (barra = 100 µm); **g**) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 µm); **h**) Detalhe do asco maduro (barra = 10 µm); **i**) Peritécio mostrando a abertura do ostíolo (barra = 100 µm); **j**) Detalhe dos parte-esporos imaturos (barra = 10 µm); **k**) Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 µm); **l**) Detalhe capuz apical (barra = 10 µm). FB1254.....101

Figura 31 – *Ophiocordyceps* sp. nov. 1 (*O. unilateralis* s.l.) **a**) Hospedeiro formiga *Camponotus alboannulatus* (Formicidae: Camponotini) (barra = 2 mm); **b**) Fungo *in situ* (barra = 5 mm); **c**) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **d**) Região fértil superior (barra = 0,5 mm); **e**) Região fértil inferior (barra = 0,5 mm); **f**) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 400 µm); **g**) Ascósporo septado em 6 parte-esporos (barra = 10 µm); **h**) Capuz apical (barra = 10 µm); **i**) Asco maduro mostrando o arranjo dos ascósporos (barra = 10 µm); **j**) Asco maduro (barra = 10 µm); **k**) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 µm); **l**) Peritécio mostrando a abertura do ostíolo (barra = 100 µm); **m**) Parte-esporos (barra = 10 µm); **n**) Detalhe mostrando o arranjo dos peritécios (barra = 200 µm). WRN156.....103

Figura 32 – *Ophiocordyceps* sp. nov. 1 (*O. unilateralis* s.l.) **a**) Hospedeiro formiga *Camponotus alboannulatus* (Formicidae: Camponotini) (barra = 2 mm); **b**) Estrutura reprodutiva anamorfo do fungo (barra = 0,3 mm); **c**) Estrutura reprodutiva teleomorfo do fungo (barra = 2 mm); **d**) Estrutura reprodutiva anamorfo do fungo (barra = 0,3 mm); **e**) Fungo *in situ* (barra = 1 cm); **f**) Região fértil superior (barra = 0,5 mm); **g**) Região fértil inferior (barra = 0,5 mm); **h**) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 300 µm); **i**)

Detalhe dos conídios (barra = 10 µm); **j**) Detalhe do parte-esporos (barra = 10 µm); **k**) Asco maduro com capuz apical evidente (barra = 20 µm); **l**) Estrutura reprodutiva anamorfo (barra = 100 µm); **m**) Ascósporo septado em 6 parte-esporos (barra = 10 µm); **n**) Peritécio mostrando o arranjo dos ascos (barra = 100 µm); **o**) Conidióforo com conídios (barra = 30 µm). WRN264.....105

Figura 33 – *Ophiocordyceps* sp. nov. 2 (*O. unilateralis* s.l.) **a**) Hospedeiro formiga *Camponotus alboannulatus* (Formicidae: Camponotini) (barra = 2 mm); **b**) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **c**) Fungo *in situ* (barra = 1 cm); **d**) Destaque da região fértil (barra = 0,5 mm); **e**) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 400 µm); **f**) Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 µm); **g**) Detalhe capuz apical (barra = 10 µm); **h**) Detalhe do asco maduro (barra = 10 µm); **i**) Detalhe do ascósporo septado em 8 parte-esporos (barra = 10 µm); **j**) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 µm); **k**) Detalhe do asco maduro com capuz apical evidente (barra = 10 µm); **l**) Detalhe do peritécio mostrando o arranjo dos ascos (barra = 100 µm); **m**) Detalhe do peritécio mostrando a abertura do ostíolo e liberação dos ascos (barra = 100 µm). WRN153.....107

Figura 34 – *Ophiocordyceps* sp. nov. 3 (*O. unilateralis* s.l.) **a**) Hospedeiro formiga-rainha de *Camponotus alboannulatus* (Formicidae: Camponotini) (barra = 3 mm); **b**) Região fértil inferior (barra = 0,5 mm); **c**) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **d**) Fungo *in situ* (barra = 1 cm); **e**) Região fértil superior (barra = 0,5 mm); **f**) Ápice da estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,3 mm); **g**) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 200 µm); **h**) Abertura do ostíolo (barra = 40 µm); **i**) Detalhe capuz apical (barra = 10 µm); **j**) Asco maduro (barra = 10 µm); **k**) Parte-esporos (barra = 10 µm); **l**) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 µm); **m**) Asco maduro mostrando o arranjo dos ascósporos (barra = 10 µm); **n**) Peritécio mostrando o arranjo dos ascos (barra = 100 µm); **o**) Ascósporo septado em 8 parte-esporos (barra = 20 µm); **p**) Arranjo dos peritécios (barra = 100 µm). WRN263.....109

Figura 35 – *Ophiocordyceps* sp. nov. 4 (*O. unilateralis* s.l.) **a**) Hospedeiro formiga *Camponotus* sp. (Formicidae: Camponotini) (barra = 2 mm); **b**) Região fértil superior (barra = 0,5 mm); **c**) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **d**) Região fértil inferior (barra = 0,5 mm); **e**) Fungo *in situ* (barra = 1 cm); **f**) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 200 µm); **g**) Parte-esporos com germinação do capiliconidióforo (barra = 10 µm); **h**) Asco maduro com capuz apical evidente (barra = 20 µm); **i**) Parte-esporos (barra = 10 µm); **j**) Detalhe do ascósporo (barra = 10 µm); **k**) Ascósporo septado em 8 parte-esporos (barra = 10 µm); **l**) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 µm); **m**) Peritécio mostrando o arranjo dos ascos (barra = 100 µm); **n**) Detalhe do arranjo dos parte-esporos no ascósporo (barra = 10 µm); **o**) Detalhe mostrando o arranjo dos peritécios (barra = 100 µm). WRN195.....111

Figura 36 – *Ophiocordyceps* aff. *camponoti-melanotici* sp. 1 **a**) Hospedeiro formiga *Camponotus melanoticus* (Formicidae: Camponotini) (barra = 3 mm); **b**) Estrutura anamorfo do fungo nas articulações do hospedeiro (barra = 1 mm); **c**) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **d**) Fungo *in situ* (barra = 1 cm); **e**) Região fértil (barra = 0,5 mm); **f**) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 400 µm); **g**) Ascósporo septado em 6 parte-esporos (barra = 10 µm); **h**) Parte-esporos (barra = 10 µm); **i**) Detalhe capuz apical (barra = 10 µm); **j**) Asco maduro com capuz apical evidente (barra = 20 µm); **k**) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 µm); **l**) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 20 µm); **m**) Peritécio mostrando a abertura do ostíolo (barra = 100 µm); **n**) Detalhe do parte-

esporos desenvolvido (barra = 10 μ m); **o**) Arranjo dos peritécios (barra = 200 μ m). WRN204.....113

Figura 37 – *Ophiocordyceps* aff. *camponoti-melanotici* sp. 2 **a)** Hospedeiro formiga *Camponotus melanoticus* (Formicidae: Camponotini) (barra = 5 mm); **b)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **c)** Fungo *in situ* (barra = 2 cm); **d-e)** Destaque da região fértil (barra = 1 mm); **f)** Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 400 μ m); **g)** Detalhe do ascósporo septado em 6 parte-esporos (barra = 10 μ m); **h)** Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μ m); **i)** Detalhe capuz apical (barra = 10 μ m); **j)** Asco maduro com capuz apical evidente (barra = 20 μ m); **k)** Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); **l)** Detalhe do asco maduro (barra = 20 μ m); **m)** Peritécio mostrando a abertura do ostíolo e arranjo dos ascos (barra = 100 μ m); **n)** Detalhe do parte-esporos desenvolvido (barra = 10 μ m); **o)** Detalhe mostrando o arranjo dos peritécios (barra = 200 μ m). WRN273.....115

Figura 38 – *Ophiocordyceps* aff. *camponoti-melanotici* sp. 3 **a)** Hospedeiro formiga *Camponotus melanoticus* (Formicidae: Camponotini) (barra = 2 mm); **b)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **c)** Fungo *in situ* (barra = 1 cm); **d)** Destaque da região fértil (barra = 0,5 mm); **e)** Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 400 μ m); **f)** Ascósporo septado em 6 parte-esporos (barra = 10 μ m); **g)** Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μ m); **h)** Detalhe capuz apical (barra = 5 μ m); **i)** Asco maduro com capuz apical evidente (barra = 20 μ m); **j)** Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); **k)** Detalhe do asco maduro (barra = 10 μ m); **l)** Peritécio mostrando o arranjo dos ascos (barra = 100 μ m); **m)** Detalhe do parte-esporos desenvolvido (barra = 20 μ m); **n)** Arranjo dos peritécios (barra = 200 μ m); **o)** Parte-esporos com desenvolvimento do capiliconidióforo (barra = 10 μ m). WRN125.....117

Figura 39 – *Ophiocordyceps* aff. *camponoti-rufipedis* **a)** Hospedeiro formiga *Camponotus rufipes* (Formicidae: Camponotini) (barra = 2 mm); **b)** Destaque da estrutura anamorfo do fungo (barra = 1 mm); **c)** Fungo *in situ* (barra = 2 cm); **d)** Crescimento da estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **e)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **f)** Sinêmio com conidióforos na região basal (barra = 300 μ m); **g)** Ápice do sinêmio (barra = 10 μ m); **h)** Ápice das hifas do sinêmio (barra = 10 μ m); **i)** Estrutura dos conidióforos (barra = 20 μ m); **j)** Detalhe do conidióforo (barra = 10 μ m); **k)** Detalhe do conídio (barra = 10 μ m); **l)** Região ápice do sinêmio (barra = 20 μ m); **m)** Conidióforo em desenvolvimento (barra = 10 μ m). WRN361.....119

Figura 40 – *Paraisaria gracilis* **a)** Hospedeiro larva de Lepidoptera (barra = 1 cm); **b)** Destaque do hospedeiro (barra = 5 mm); **c)** Destaque da liberação de ascos na região fértil do ascoma (barra = 3 mm); **d)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 cm); **e)** Destaque da região fértil (barra = 3 mm); **f)** Fungo *in situ* (barra = 5 cm); **g)** Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 600 μ m); **h)** Detalhe dos parte-esporos conectados (barra = 10 μ m); **i)** Detalhe do capuz apical (barra = 10 μ m); **j)** Detalhe do asco maduro (barra = 10 μ m); **k)** Asco inteiro imaturo (barra = 30 μ m); **l)** Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); **m)** Peritécio mostrando a abertura do ostíolo (barra = 200 μ m); **n)** Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μ m); **o)** Arranjo dos peritécios (barra = 200 μ m). WRN172.....121

CAPÍTULO 2

Figura 1 – a) Capa do livro publicado; **b)** Jogo de perguntas sobre o ciclo de vida do fungo; **c)** Ilustração da personagem principal da história com o cientista; **d)** Ilustração com interação do leitor, convidando para colorir a paisagem; **e)** Personagem principal da história quando encontra uma formiga zumbi.....123

As demais figuras estão apresentadas na ordem do livro já publicado em Anexo A.....141

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1 – Diversidade de espécies identificadas do Parque Nacional de São Joaquim.....39

DISCUSSÃO GERAL

Tabela 2 – Comparação morfológica das espécies do complexo taxonômico *O. unilateralis* do PNSJ.....127

Tabela 3 – Comparação morfológica das espécies encontradas em Aracnídeos no PNSJ.....129

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	25
2.	INTRODUÇÃO.....	26
2.1.	Fungos entomopatógenos	26
2.2.	Especificidade com hospedeiros	27
2.3.	Lacunas no conhecimento da diversidade de fungos entomopatógenos.....	28
3.	OBJETIVO GERAL	30
3.1.	Objetivos Específicos	30
4.	MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1.	Caracterização da área de estudo	31
4.2.	Amostragem dos fungos entomopatógenos	33
4.3.	Identificação dos fungos entomopatógenos.....	35
4.4.	Identificação dos hospedeiros	35
4.5.	Atividade de Extensão.....	36
5.	RESULTADOS.....	36
	CAPÍTULO 1 – DIVERSIDADE DE FUNGOS ENTOMOPATÓGENOS DAS FLORESTAS DE ALTITUDE DO SUL DO BRASIL.....	37
	CAPÍTULO 2 – A DESCOBERTA NAS PEQUENAS COISAS.....	122
6.	DISCUSSÃO GERAL.....	124
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	132
	REFERÊNCIAS.....	133
	ANEXO A – LIVRO INFANTIL.....	141
	APÊNDICE A – GLOSSÁRIO.....	152

1. APRESENTAÇÃO

Neste trabalho é apresentada a diversidade de fungos entomopatógenos encontrados no Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ), onde foi possível encontrar esses fungos infectando sete ordens de artrópodes, entre elas estão Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, representantes para a classe Arachnida, nas ordens Araneae e Opiliones. E ainda foi possível encontrar dois fungos micoparasitas, infectando dois fungos entomopatógenos diferentes.

Foi realizada uma revisão morfológica detalhada dos táxons a partir dos espécimes coletados, considerando marcadores ecológicos, como a distribuição, hábitat reprodutivo e informações sobre o hospedeiro. A partir dessas análises foi possível detectar diferentes grupos, representados por diferentes espécies, devido principalmente a um conjunto de características morfológicas e ecológicas.

Através dos resultados obtidos, apresento dois capítulos na presente dissertação. O primeiro, a ser publicado em artigos científicos, que resultará em diferentes artigos, a depender das linhagens e histórias evolutivas, em revistas de circulação internacional, a definir. Outro como produto já publicado, em forma de livro infantil, que contribui como um dos produtos finais dessa dissertação.

A presente dissertação está dividida em Introdução, Objetivos, Material e Métodos, Resultados, Discussão Geral, Considerações Finais e Referências. Os Resultados estão subdivididos em dois capítulos, que apresentam:

Capítulo 1 – Diversidade de Fungos Entomopatógenos das Florestas de Altitude do Sul do Brasil

Neste primeiro capítulo é apresentado uma lista da diversidade de espécies encontradas, com as descrições e informações pertinentes, como aspectos taxonômicos e ecológicos, bem como novos registros e novas espécies para as matas de altitude do Sul do país.

Capítulo 2 – A Descoberta nas Pequenas Coisas

Neste capítulo é apresentado o livro infantil, já publicado, que conta a história sobre as “formigas zumbis” e uma nova espécie de fungo, encontrados nas Nanoflorestas Nebulares do PNSJ. Este livro foi publicado através de uma necessidade e oportunidade de desenvolver um projeto de extensão, de acordo com o desenvolvimento dos projetos de pesquisa (PPBio-PELD, MIND.Funga FAPESC-PRONEM, UNIVERSAL) no qual esse trabalho se enquadra, (SIGPEX

202002448: MIND.Funga ciência cidadã: a literatura infantil encontra a taxonomia de fungos nas escolas) que resultou na publicação de um livro infantil. Inicialmente, como material paradidático, o livro foi desenvolvido para efetuar atividades com as escolas da cidade de Urubici-SC. Com apoio financeiro, através de um edital da SBPC, foi realizada a impressão do livro em uma versão completa (<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/209072>) que foi distribuída nas escolas da cidade.

2. INTRODUÇÃO

2.1. Fungos entomopatógenos

A ordem Hypocreales Lindau (1897) pertence ao filo Ascomycota Whittaker (1959) e possui o maior número de gêneros e espécies de entomopatógenos entre os fungos. Esta ordem está distribuída em nove famílias (Wijayawardene *et al.*, 2018), nas quais possuem espécies de fungos que são patógenas de artrópodes, plantas e outros organismos, de modo que as famílias com maior representação de entomopatógenos são Clavicipitaceae, Cordycipitaceae e Ophiocordycipitaceae (Luangsa-ard *et al.*, 2017; Kepler *et al.*, 2017). Ainda, a entomopatogenicidade evoluiu múltiplas vezes no Reino Fungi, como por exemplo as espécies classificadas em Entomophthoromycotina, Microsporidia, Blastocladiomycota, Septobasidiales e Oomycota (Araújo & Hughes, 2016).

Atualmente, as espécies de fungos entomopatógenos estão distribuídas em gêneros que apresentam espécies descritas por estrutura teleomorfo (fase sexual) e estrutura anamorfo (fase assexual) (Samson, 1974; Luangsa-ard *et al.*, 2004). De acordo com Kepler *et al.* (2017), os agrupamentos têm base em princípios de prioridade e reconhecimento de grupos monofiléticos. O sentido amplo do gênero *Cordyceps s.l.*, é ainda o mais abundante e o mais complexo entre os fungos entomopatógenos, pois os fungos descritos nesse gênero, são apresentados tanto por espécies teleomórficas quanto anamórficas (Wang *et al.*, 2020).

De modo geral, esses fungos compreendem espécies que produzem estromas (estrutura reprodutiva teleomorfo), rígidos, flexíveis ou fibrosos, raramente carnosos, escuros ou com tonalidades (Sung *et al.*, 2007). Apresentam a região fértil com peritécios, parcial ou completamente imersos, oblíquos ou transversais em relação ao estroma (Kobayasi, 1941; Evans *et al.*, 2011). Os ascos são hialinos, cilíndricos (filiformes a vermiformes) com espessamento da parede no seu ápice, em forma de capuz apical como estrutura proeminente, e os ascósporos são geralmente cilíndricos e multisseptados, podendo ou não se desmembrar em parte-esporos (Sung *et al.*, 2007; Sasaki *et al.*, 2012).

Os fungos entomopatógenos são caracterizados por utilizarem insetos como hospedeiros durante parte do seu desenvolvimento, apesar do termo também ser utilizado para espécies parasitas de aranhas e opiliões (Samson *et al.*, 1988; Kepler *et al.* 2012). Os recursos obtidos dos hospedeiros servem para produzir os estromas e os sinêmios, estruturas reprodutivas que emergem do hospedeiro e produzem esporos sexuais (ascósporos) ou assexuais (conidiósporos) (Araújo & Hughes, 2016). Os esporos são liberados no ambiente e podem infectar outros hospedeiros para concluir seu ciclo reprodutivo (Sung *et al.*, 2007; Hughes *et al.*, 2009). Esses fungos são conhecidos por atacar uma ampla variedade de hospedeiros (Araújo & Hughes, 2016) e acredita-se que sejam resultado de processos coevolutivos, cuja diversificação aconteceu especialmente em florestas tropicais úmidas (Evans, 1988).

Algumas espécies desses fungos apresentam grande variação morfológica e ampla distribuição geográfica, bem como uma aparente plasticidade na utilização de hospedeiros (Evans, 1982). Contudo, são diversos os casos onde espécies filogeneticamente próximas podem apresentar morfologia e ecologia (distribuição geográfica e hospedeiros) muito similares, assim como a morfologia similar pode advir de convergências evolutivas, resultando em espécies crípticas (Sung *et al.*, 2007). Devido à ampla variação morfológica e ecológica de alguns táxons, os epítetos usados podem ser aplicados de forma incorreta de acordo com a região geográfica (Evans & Samson, 1982, 1984; Evans *et al.*, 2011; Araújo *et al.*, 2018).

2.2. Especificidade com hospedeiros

Os fungos entomopatógenos pertencentes à ordem Hypocreales, infectam uma vasta diversidade de artrópodes, principalmente membros da classe Insecta, representada por 13 ordens, entre elas Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Grylloblattodea, Hemiptera, Hymenoptera, Isoptera, Lepidoptera, Mantodea, Megaloptera, Odonata, Orthoptera e Phasmatodea (Araújo & Hughes, 2016). Porém membros da classe Arachnida, como aranhas e opiliões, também podem ser infectados (Evans *et al.*, 1999; Hughes *et al.*, 2009). De acordo com Xiao *et al.* (2019), além desses fungos infectarem uma ampla variedade de hospedeiros, são abundantemente encontrados em pupas e larvas de Coleoptera e Lepidoptera. Ainda, podem ser encontrados de forma micoparasita, infectando outros fungos parasitas (Lebert *et al.*, 2021).

No caso dos fungos entomopatógenos que infectam formigas, através da evolução e seleção natural, estes se encarregaram de manipular o comportamento do animal, como é o caso do complexo taxonômico *Ophiocordyceps unilateralis* (Tul.) Petch; que por manipular os movimentos das formigas, transformam-nas em formigas zumbis (*zombie-ant fungi*) (Araújo &

Hughes, 2016; 2019). As interações entre os fungos entomopatógenos e seus hospedeiros são altamente especializadas (Evans *et al.*, 2011). De acordo com Hughes *et al.* (2009), o ciclo de vida é sempre direto, utilizando somente um hospedeiro, não havendo intermediário.

Acredita-se que esses fungos apresentam mecanismos especializados para reconhecer os seus hospedeiros e para infectar através da cutícula (Vega *et al.*, 2009), atingindo a hemolinfa e neutralizando o sistema imunológico (Nikoh & Fukatsu, 2000). Esses fungos podem parasitar hospedeiros em diferentes estádios de desenvolvimento (ovos, ninfas, larvas, pupas e adultos/imagos) (Araújo & Hughes, 2016), encontrados em diversos substratos, como solo, serapilheira, madeira em decomposição, folhas e galhos de organismos vivos (Sung *et al.*, 2007). Além do mais, possuem a capacidade de controlar as populações de insetos, sendo que podem ser utilizados economicamente na produção de biocompostos ou como biocontrole (Combes, 2005; Sasaki *et al.*, 2012; Xiang *et al.*, 2013).

2.3. Lacunas no conhecimento da diversidade de fungos entomopatógenos

Os fungos entomopatógenos possuem uma distribuição que inclui quase todos os ambientes terrestres, com exceção dos polos geográficos, mas especificamente com destaque para as regiões subtropicais e tropicais do planeta, o que reflete a importância ecológica destes organismos para essas regiões (Samson *et al.*, 1988; Sung *et al.*, 2007). Em termos de biodiversidade, o Brasil se destaca mundialmente devido aos diversos domínios fitogeográficos encontrados em seu território (Lewinsohn & Prado, 2003). Um destes domínios é a Mata Atlântica, reconhecida por ser um dos *hotspots* mundiais para a conservação da biodiversidade (Myers *et al.*, 2000).

No Sul do Brasil, entre as diversas formações vegetacionais associadas à Mata Atlântica, na região do planalto serrano, localizado na parte sul do estado de Santa Catarina (Ulysséa *et al.*, 2011), encontra-se o Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ). Esta Unidade de Conservação (UC) de proteção integral possui características vegetacionais singulares, bem como remanescentes de Floresta Ombrófila Densa (FOD), Floresta Ombrófila Mista (FOM), Nanofloresta Nebular (NN) e Campos do Planalto (CP) (Fernandes & Omena, 2015).

A Floresta Ombrófila Densa, também denominada de Floresta Tropical Atlântica, é caracterizada principalmente por cobertura vegetal composta por espécies de árvores altas (em torno de 25-30 m de altura) e arbustos, além de lianas e epífitas, com presença constante principalmente de *Mimosa scabrella* Benth., *Drimys angustifolia* Miers e *Dicksonia sellowiana* Hook. (Lingner *et al.*, 2015). A Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como Floresta de Araucária, pois é caracterizada principalmente pela presença constante de *Araucaria*

angustifolia (Bertol.) Kuntze, e pela ocorrência de *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. e *Drimys brasiliensis* Miers (Sonogo *et al.*, 2007). A Nanofloresta Nebular, também conhecida por Matinha Nebular, pode ser considerada na região como o extremo altitudinal da Mata Atlântica; composta principalmente por várias espécies de *Myrceugenia*, onde são baixas (em torno de 6-8 m de altura), com folhas pequenas, troncos retorcidos e ramos densamente cobertos por plantas epífitas, especialmente briófitas (Falkenberg, 2003). E os Campos do Planalto, ou Campos de Altitude, caracterizam-se por rochas e brejos de altitude (turfeiras), composto principalmente por gramíneas (Poaceae) e *Baccharis uncinella* DC. (Ferreira *et al.*, 2018).

Estas formações fitofisionômicas, principalmente as NN que ocorrem entre 700 e 1.800 m de altitude, que apresentam altos índices de endemismo de fungos (Falkenberg, 2003; Del Olmo-Ruiz *et al.*, 2017), fazem desta UC uma excelente área para estudar a diversidade de fungos entomopatógenos, até mesmo porque existe uma grande lacuna de conhecimento dessa biodiversidade na região.

Em expedições anteriormente realizadas no PNSJ, pela equipe do MICOLAB/MIND.Funga-UFSC, foram coletados alguns fungos previamente determinados como *Ophiocordyceps unilateralis*. Como proposto nos trabalhos de Araújo *et al.* (2015, 2018), esse táxon é na verdade um complexo taxonômico, com níveis de especialização em diferentes espécies de formigas pertencentes à tribo Camponotini, principalmente *Camponotus* e *Polyrhachis*. Desta forma, os espécimes do PNSJ previamente determinados como *O. unilateralis* merecem atenção, pois também foram encontrados infectando diferentes espécies de formigas *Camponotus*, o que indica se tratar de espécies fúngicas distintas.

Recentemente um estudo preliminar com macrofungos no PNSJ, Drechsler-Santos *et al.* (2014) registraram três espécies de fungos entomopatógenos, mas não houve uma identificação precisa quanto essas espécies, no entanto elas estão identificadas morfológicamente como *Cordyceps* aff. *militaris*, *Ophiocordyceps* cf. *curculionum* e *O.* aff. *thyrsoides*, demonstrando a ocorrência desses fungos e abrindo possibilidades para descobertas de novidades na área. Adicionalmente, devido ao alto endemismo nessa região (Scheer & Mocoichinski, 2009; Del Olmo-Ruiz *et al.*, 2017), é possível hipotetizar que também hajam novidades científicas com relação às espécies de fungos entomopatógenos. Assim, o presente trabalho teve por meta realizar o primeiro estudo sistemático com fungos entomopatógenos no Sul do Brasil.

3. OBJETIVO GERAL

Realizar o primeiro levantamento de espécies de fungos entomopatógenos que ocorrem em ambientes de altitude do Parque Nacional de São Joaquim/SC.

3.1. Objetivos Específicos

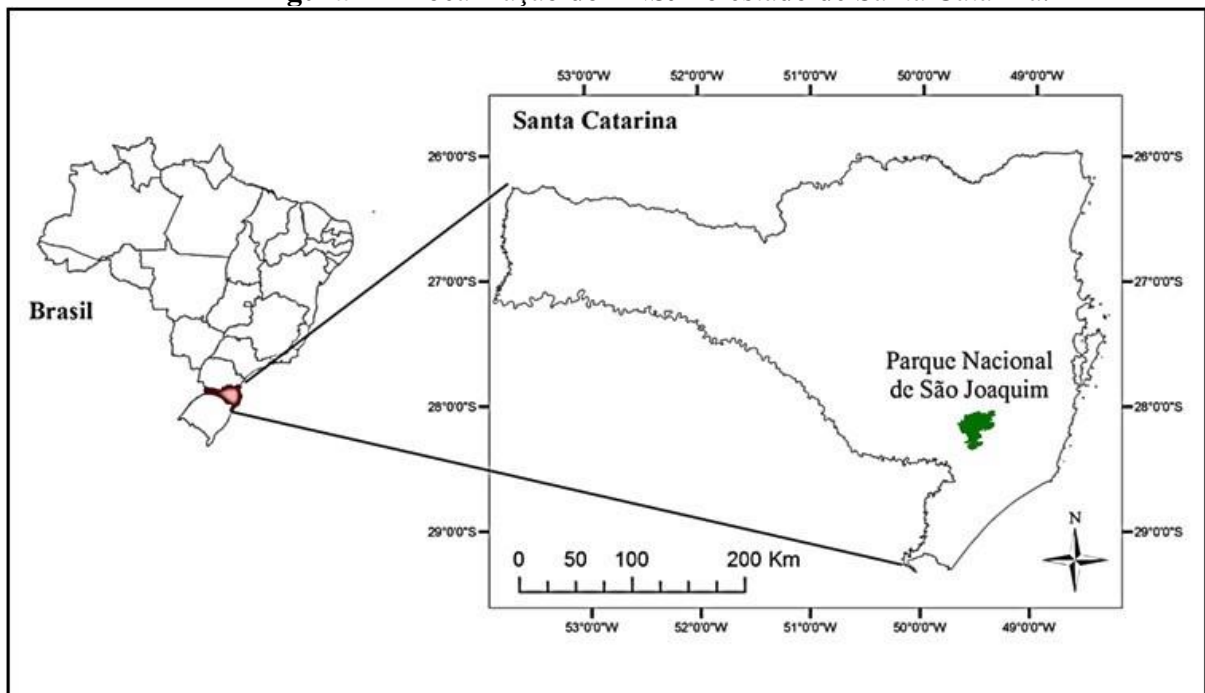
- Disponibilizar para trabalhos futuros os espécimes coletados, como também contribuir com o entendimento da biologia das espécies de entomopatógenos do PNSJ, através do depósito no Fungário FLOR;
- Através das análises macro e micromorfológicas, identificar os fungos encontrados a nível de espécies;
- Desenvolver atividade de extensão através da produção e publicação de um livro infantil como material paradidático para ser utilizado em escolas do entorno do PNSJ;
- Com o intuito de entender e circunscrever ecologicamente os fungos entomopatógenos, identificar pelo menos ao nível de ordem, os hospedeiros que são infectados.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Caracterização da área de estudo

As expedições a campo foram realizadas no Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ), Unidade de Conservação (UC) de Proteção Integral, que está localizada na região Sul do estado de Santa Catarina, na Serra Geral (Fig. 1). O PNSJ apresenta áreas de Floresta Ombrófila Densa (FOD), Floresta Ombrófila Mista (FOM), Nanofloresta Nebular (NN) e Campos do Planalto (CP) (Fig. 2) (Souza, 2004; Castilho *et al.*, 2014; Brasil, 2018).

Figura 1 – Localização do PNSJ no estado de Santa Catarina.



Fonte: PPBio/MA.

O PNSJ foi implementado como UC pelo Decreto Federal nº 50.922, em 06 de julho de 1961, mas os seus limites geográficos só foram definidos através do Projeto de Lei nº 13.373, em 15 de abril de 2016. Esta UC possui 49.800 há que abrangem a região serrana do estado catarinense entre os municípios de Urubici, Bom Jardim da Serra, Grão Pará, Orleans e Lauro Müller (Brasil, 1961; 2016). Essa região serrana possui relevo irregular com altitudes que variam entre 300 e 1.826 m acima do nível do mar e é classificada por conter dois tipos de clima, segundo a classificação de Köppen-Geiger: clima temperado úmido (Cfa) nas áreas de menor altitude, e clima temperado marítimo úmido (Cfb) nas áreas de maior altitude (Peel *et al.*, 2007; Omena *et al.*, 2016).

As temperaturas médias anuais na região oscilam entre 13,4 e 16,5° C, sendo que para o mês de julho são registradas as temperaturas mais baixas (10 a 12 °C), com possível

ocorrência de geadas e de neve, enquanto que para o mês de janeiro são registradas as temperaturas mais altas (24 a 27 °C). Os índices de pluviosidade média anual variam entre 1.370 e 1.992 mm, atingindo índices pluviométricos de até 2.500 mm, com chuvas bem distribuídas durante o ano inteiro (IBGE, 1986; Santa Catarina, 2007; Gasper *et al.*, 2011).

Figura 2 – a) Campos do Planalto (CP); b) Nanofloresta Nebular (NN); c) Floresta Ombrófila Densa (FOD); d) Floresta Ombrófila Mista (FOM).



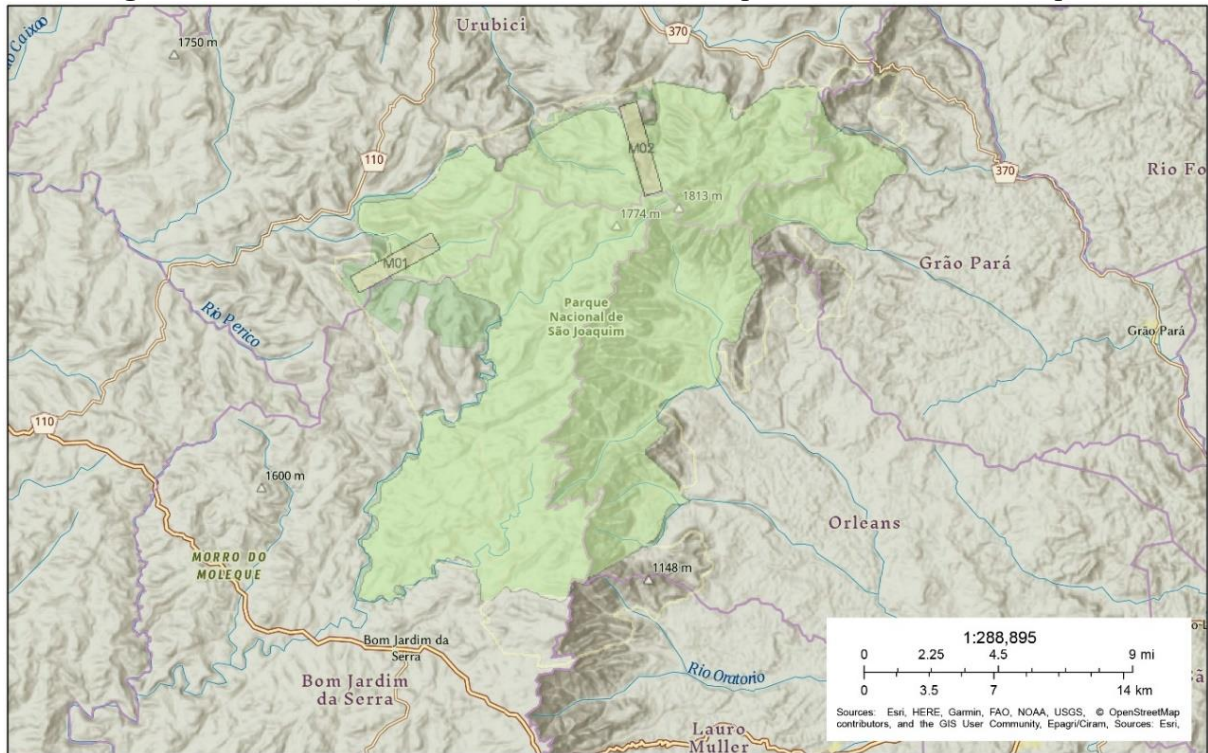
Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Em 2013 foi iniciada a instalação permanente de módulos de pesquisa do método RAPELD no PNSJ, com o objetivo de levantar e monitorar a biodiversidade através de uma metodologia padronizada, que se aplica a diversos grupos de organismos (Pezzini *et al.*, 2012). O componente PELD deriva do Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração, mas inclui um método que permite inventários rápidos através do componente RAP (*Rapid Assessments Program*) (Magnusson *et al.*, 2005). O RAPELD foi adotado pelo Programa de Pesquisas em Biodiversidade (PPBio) (<http://ppbio.inpa.gov.br>), aplicado no domínio Mata Atlântica (Zuquim *et al.*, 2007).

As parcelas do método RAPELD estão distribuídas a cada 1 km em módulos retangulares ao terreno de 5 × 1 km (Fig. 3), formados por trilhas que possuem 250 m de

extensão, com variação interna da textura do solo que segue a curva de nível do terreno, tendo como largura 20 m a montante e a jusante da trilha central (Magnusson *et al.*, 2005).

Figura 3 – Localização dos Módulos 1 e 2 no Parque Nacional de São Joaquim.



Fonte: PPBio/MA, Epagri/Ciram.

4.2. Amostragem dos fungos entomopatógenos

As coletas ocorreram em dois períodos, inicialmente entre agosto de 2018 e março de 2019, depois de modo intensificado, entre agosto de 2019 e março de 2020. As buscas foram feitas nas parcelas do módulo 1 (RAPELD-PPBio/MA) e ao redor do alojamento, que estão localizados na região de Santa Bárbara. A altitude varia aproximadamente de 1.390 a 1.695 m ($28^{\circ}08'57.13''S$, $49^{\circ}37'35.21''W$).

Complementarmente, em 2020 foram realizadas expedições nas parcelas do módulo 2 que fica localizado na região do Morro da Igreja, em altitude aproximadamente de 1.728 m ($28^{\circ}07'55.03''S$, $49^{\circ}28'29.07''W$) e no acostamento rochoso da estrada na Serra do Corvo Branco, próximo a cidade de Urubici, em altitude de 1.238 m ($28^{\circ}03'19.05''S$, $49^{\circ}22'01.15''W$).

O método de amostragem consistiu em inspecionar a serapilheira e o solo, troncos caídos em decomposição, a base das árvores vivas, a face abaxial das folhas e pequenos arbustos, até aproximadamente 2 m de altura (Araújo *et al.*, 2015). Foi verificado a extensão de todas as parcelas; de, no máximo, 20 m à montante e à jusante da trilha central, bem como foi determinado 30 min para busca ativa a partir de cada piquete (de 10 em 10 m), totalizando um

esforço amostral de aproximadamente 4h/dia. Assim como, de modo oportunista, também foram realizadas coletas nas trilhas de acesso às parcelas e nos arredores das mesmas.

Os fungos foram coletados tanto nos estádios sexuais (teleomorfo) quanto assexuais (anamorfo), em todas as fases de desenvolvimento (Araújo & Hughes, 2016). Os espécimes foram fotografados com câmera digital (CANON EOS Rebel T6, flash embutido com controle manual de iluminação, lente EF-S 18-55mm f/3.5-5.6 III e lente EF-S 60mm f/2.8 Macro USM). O registro fotográfico minucioso dos espécimes no hábitat natural (*in situ*) foi realizado, para evitar perdas de informações e características como coloração e formato, que comumente se alteram com a desidratação (Lodge *et al.* 2004). Ainda, foi feito o registro fotográfico do substrato onde o hospedeiro e o fungo foram encontrados.

Além do registro fotográfico, foram feitas anotações, ainda em campo, quanto às observações do substrato (solo, serapilheira, folha, galho, briófitas ou tronco), cor, tamanho, forma do estroma ou sinêmio, como este se encontrava disposto em relação ao nível do solo (horizontal, vertical ou inclinado) e o grupo de hospedeiro em que o fungo se encontrava (Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Araneae, etc.) (Araújo *et al.* 2018). Os pontos de coleta de cada amostra foram registrados com GPS GARMIN.

Os materiais coletados foram acondicionados individualmente em caixas plásticas organizadoras ou em tubos individuais (Falcon e Eppendorf), conforme a fragilidade e o tamanho do espécime. Os indivíduos que foram encontrados ainda em seu estágio inicial de crescimento, foram encubados individualmente ainda em campo em uma pequena câmara úmida. De acordo com Lodge *et al.* (2004), esse método busca a obtenção de estruturas informativas para taxonomia, como células produtoras de esporos (ascósporos ou conidióforos).

Após os procedimentos de campo, foi feita a limpeza dos materiais com auxílio de pinças, tesoura e pincel, para retirar o excesso de substrato. A partir do material fresco, de pelo menos um indivíduo de cada grupo morfológico, foi feita uma secção com o auxílio de uma lâmina de bisturi, para retirar um pequeno fragmento do estroma ou do sinêmio (1 a 5 mg), que foi acondicionado em tubo Eppendorf contendo 200 µL de meio tampão CTAB (*Bromo de Cetil Trimetil Amônio*) para ser utilizado nos procedimentos de biologia molecular (Araújo *et al.* 2018). Os espécimes coletados foram desidratados lentamente em sílica-gel à temperatura ambiente, a fim de manter o máximo possível as características morfológicas e preservar o DNA (Lodge *et al.*, 2004).

Os materiais coletados foram processados no Laboratório de Micologia da UFSC (MICOLAB), onde foram realizadas algumas das análises macro e micromorfológicas. A finalização das análises morfológicas ocorreu em processamento *home office*, que foi

determinado perante a pandemia de COVID-19, que abrangeu toda finalização desse trabalho. Os materiais coletados foram acondicionados em placas de Petri de acrílico (6 e 9 cm de diâmetro), inseridos em sacos plásticos hermeticamente fechados (*zip lock*), identificados e incorporados no acervo do Fungário FLOR.

4.3. Identificação dos fungos entomopatógenos

Para as análises macromorfológicas foram feitas anotações através das observações realizadas com o auxílio de um estereomicroscópio e com os dados iniciais de campo, como o registro do substrato e posição em que o fungo foi encontrado (Araújo *et al.* 2018). Para as análises micromorfológicas, foram feitas secções histológicas transversais e longitudinais à mão livre da região fértil, com o auxílio de uma lâmina de aço inoxidável, a fim de observar ao microscópio óptico a disposição e formato dos peritécios, tamanho e forma dos ascos e ascósporos, bem como as estruturas dos conidióforos (Araújo *et al.* 2015).

As secções histológicas foram montadas em lâminas para microscopia, coradas com Floxina 1 % (corante citoplasmático para observação de ascos e ascósporos) e hidratadas com KOH 3 % (hidratante) (Evans *et al.* 2011; Araújo *et al.* 2018). As lâminas montadas foram observadas em microscópio óptico Olympus CX31RBSFA, com ocular micrometrada no aumento de 400 × e 1.000 ×, para mensurar as estruturas micromorfológicas, sendo que as dimensões estipuladas na descrição de cada espécie, foram registradas de acordo com o aumento de 1.000 ×.

Os fungos entomopatógenos foram identificados através das análises macro e micromorfológicas, comparando-se com as chaves de identificação em teses, dissertações e artigos. A classificação seguiu principalmente a base de dados *Mycobank* (<http://www.mycobank.org/>), e *Index Fungorum* (<http://www.indexfungorum.org/>) foi utilizado para comparação dos nomes dos autores de cada espécie.

4.4. Identificação dos hospedeiros

Foi verificado e registrado o grau de conservação do hospedeiro, assim como o hábitat que foi encontrado e o estágio de desenvolvimento. Os hospedeiros foram identificados até o nível taxonômico de ordem e família, quando possível, de acordo com o grau de integridade do hospedeiro, até o nível de gênero e em alguns casos, a nível de espécie. As identificações seguiram os métodos dos especialistas em cada grupo de organismo, assim como as identificações das espécies de formigas que foram corroboradas pelo Dr. Félix Baumgarten

Rosumek, do Departamento de Ecologia e Zoologia da UFSC, pesquisador dos projetos de pesquisa PPBio/PELD da UFSC.

4.5. Atividade de Extensão

Adicionalmente ao proposto no projeto original, foi produzido um material paradidático sobre uma nova espécie de *Ophiocordyceps*, do complexo taxonômico *O. unilateralis*. De forma lúdica, este material, descreve o desenvolvimento da espécie *O. unilateralis*, que durante o seu ciclo reprodutivo, transforma as formigas infectadas em formigas zumbis, controlando e manipulando os seus movimentos para o benefício de sua reprodução (Oliveira, *et al.* 2020). O material surgiu através da necessidade de desenvolver um trabalho junto às escolas da cidade de Urubici/SC, no âmbito do projeto de extensão “SIGPEX 202002448: MIND.Funga ciência cidadã: a literatura infantil encontra a taxonomia de fungos nas escolas”. Este material foi confeccionado com o propósito de se tornar uma publicação no formato de livro infantil, cuja impressão foi financiada pela aprovação do projeto no edital “SBPC vai à escola”.

5. RESULTADOS

Foram realizadas 16 expedições a campo para o PNSJ, onde diferentes áreas foram visitadas para a amostragem dos fungos, especialmente para a região de Santa Bárbara. As expedições foram realizadas uma vez por mês, com aproximadamente 10 dias consecutivos, totalizando 160 dias em campo. Foram coletados 207 espécimes, distribuídos em 40 espécies registradas neste trabalho, sendo 13 consideradas como novidades taxonômicas, as quais são apresentadas no Capítulo 1.

Entre as espécies que foram identificadas, podemos destacar que há novas espécies de fungos entomopatógenos, assim como novos registros de ocorrência para a região Sul do Brasil. Como no caso do complexo taxonômico que abrange o fungo *Ophiocordyceps unilateralis*, que foram coletados de forma abundante, infectando quatro espécies diferentes de formigas do gênero *Camponotus*, incluindo formigas operárias e rainhas. Nos estudos morfológicos, foi possível constatar duas novas espécies para o grupo de *O. unilateralis*, assim como foi possível constatar variações morfológicas nessas espécies, inclusive foi encontrado variações micromorfológicas entre espécies já descritas, como no caso de *O. camponoti-melanotici*.

A lista completa da diversidade dos espécimes estudados morfológicamente é apresentada na Tabela 1 do Capítulo 1, adicionalmente na taxonomia, de forma separada quanto a descrição e informações gerais. A discussão é apresentada de forma geral no final dos capítulos.

**CAPITULO 1 – DIVERSIDADE DE FUNGOS ENTOMOPATÓGENOS DAS
FLORESTAS DE ALTITUDE DO SUL DO BRASIL**

Diversidade de fungos entomopatógenos

Foram coletados 207 espécimes de fungos entomopatógenos, sendo que 93 foram encontrados em hospedeiros da ordem Lepidoptera, 89 em Hymenoptera, sete em Coleoptera, três em Diptera, três em Hemiptera, 10 na classe Arachnida, representada pelas ordens Araneae e Opiliones. E ainda dois fungos micoparasitas, que foram encontrados parasitando duas espécies distintas, em *Blackwellomyces cardinalis*, que estava se desenvolvendo em uma larva de Lepidoptera e o outro em *Ophiocordyceps* sp. nov. 1 (*O. unilateralis* s.l.), que estava se desenvolvendo em uma formiga *Camponotus alboannulatus* (Hymenoptera).

As 40 espécies registradas neste trabalho que representam a diversidade de fungos entomopatógenos no PSNJ, são mostradas na tabela a seguir (Tab. 1). Incluindo os dois fungos micoparasitas, que estão compilados de forma igualitária na tabela, devido fazerem parte da família Cordycipitaceae. Assim como os demais fungos, todos que foram encontrados e registrados neste trabalho, estão distribuídos entre as famílias Cordycipitaceae e Ophiocordycipitaceae. Não havendo nenhum representante para a família Clavicipitaceae neste trabalho.

Tabela 1 – Diversidade de espécies identificadas do Parque Nacional de São Joaquim.

Espécie	Hospedeiro	Substrato	Local	Altitude	Hábitat
<i>Akanthomyces pyralidarum</i>	Lepidoptera, mariposa adulta	Galho de <i>Myrceugenia</i> sp.	Sta. Bárbara, TNR4000	1.515 m	FOD
<i>Akanthomyces</i> sp. nov.	Diptera, mosquito Corethrellidae	Folha abaxial, <i>Drimys brasiliensis</i>	Sta. Bárbara, TNR 1300	1.393 m	FOM
<i>Blackwellomyces cardinalis</i>	Lepidoptera, larva	Solo, serapilheira	Sta. Bárbara, TS2500	1.647 m	NN
<i>Cordyceps calocerooides</i>	Arachnida, aranha <i>Tmesiphantes</i> sp.	Solo, serapilheira, toca	Morro da Igreja, Extra	1.695 m	NN
<i>Cordyceps farinosa</i>	Lepidoptera, larva	Serapilheira, barranco riacho	Sta. Bárbara, T. Goiabinha	1.389 m	FOM
<i>Cordyceps gonylepticida</i>	Arachnida, opilião Gonyleptidae	Vala de lixiviação	Sta. Bárbara, TS2500	1.647 m	NN
<i>Cordyceps militaris</i>	Lepidoptera, pupa	Solo, barranco rochoso, estrada	S. do Corvo Branco	1.238 m	FOM
<i>Cordyceps shuifuensis</i>	Lepidoptera, pupa	Solo, serapilheira, briófitas	Sta. Bárbara, TLR900	1.473 m	FOD
<i>Cordyceps tenuipes</i>	Lepidoptera, pupa	Solo, barranco rochoso, estrada	S. do Corvo Branco	1.238 m	FOM
<i>Cordyceps</i> s.s. sp. nov. 1	Coleoptera, larva Elateridae	Solo, barranco rochoso, briófitas	Sta. Bárbara, TNR 1300	1.393 m	FOM
<i>Cordyceps</i> s.s. sp. nov. 2	Lepidoptera, pupa	Solo, serapilheira	Sta. Bárbara, TR Aloj.	1.354 m	FOM
<i>Cordyceps</i> s.s. sp. nov. 3	Hemiptera, cochonilha Coccoidea	Himenóforo de Hymenochaetace	Sta. Bárbara, TNR4000	1.515 m	FOD
<i>Cordyceps</i> s.s. sp. nov. 4	Lepidoptera, larva verde	Solo, serapilheira, briófitas	Sta. Bárbara, TLR1000	1.476 m	FOD
<i>Cordyceps</i> s.s. sp. nov. 5	Coleoptera, besouro Staphylinoidea	Serapilheira, folha seca	Sta. Bárbara, T. Goiabinha	1.389 m	FOM

<i>Cordyceps s.s.</i> sp. nov. 6	Coleoptera, besouro Scarabaeidae	Folha, serapilheira	Sta. Bárbara, TS2500	1.647 m	NN
<i>Gibellula cebrennini</i>	Arachnida, aranha	Serapilheira, folha <i>Acca sellowiana</i>	Sta. Bárbara, T. Goiabinha	1.389 m	FOM
<i>Gibellula leiopus</i>	Arachnida, aranha	Tronco de <i>Drimys angustifolia</i>	Morro da Igreja, Extra	1.643 m	NN
<i>Gibellula pigmentosinum</i>	Arachnida, aranha	Folha de <i>Allophylus</i> sp.	Sta. Bárbara, TR Aloj.	1.355 m	FOM
<i>Gibellula Pulchra</i>	Arachnida, aranha	Serapilheira, folha seca	Morro da Igreja, Extra	1.643 m	NN
<i>Gibellula sp. nov. 1</i>	Arachnida, aranha	Folha de <i>Allophylus</i> sp.	Sta. Bárbara, TR Aloj.	1.354 m	FOM
<i>Gibellula sp. nov. 2</i>	Arachnida, aranha	Folha de <i>Allophylus</i> sp.	Sta. Bárbara, TNR4000	1.515 m	FOD
<i>Niveomyces sp. nov. 1</i>	<i>Blackwellomyces cardinalis</i>	Solo, serapilheira	Sta. Bárbara, T. Goiabinha	1.389 m	FOM
<i>Niveomyces sp. nov. 2</i>	<i>O. sp. nov. 1</i> (<i>O. unilateralis s.l.</i>)	Briófita, sobre <i>Myrceugenia</i> sp.	Sta. Bárbara, TS3500	1.641 m	NN
<i>Ophiocordyceps aphodii</i>	Coleoptera, besouro Scarabaeidae	Serapilheira, folha seca	Sta. Bárbara, TNR1300	1.393 m	FOM
<i>Ophiocordyceps buquetii</i>	Hymenoptera, rainha <i>Camponotus rufipes</i>	Solo, estrada	Sta. Bárbara, estrada Aloj.	1.378 m	FOM
<i>Ophiocordyceps dipterigena</i>	Diptera, mosca	Galho, <i>Podocarpus lambertii</i>	Sta. Bárbara, TR Aloj.	1.355 m	FOM
<i>Ophiocordyceps humbertii</i>	Hymenoptera, vespa preta	Briófita, sobre <i>Myrceugenia</i> sp.	Sta. Bárbara, TN4500	1.524 m	NN
<i>Ophiocordyceps melolonthae</i>	Coleoptera, larva	Solo, serapilheira	Sta. Bárbara, TN3500	1.612 m	NN
<i>Ophiocordyceps thyrsoides</i>	Hemiptera, cigarrinha	Serapilheira, folha seca	Sta. Bárbara, TNR1300	1.393 m	FOM
<i>Ophiocordyceps tricentri</i>	Hemiptera, cigarrinha	Serapilheira, briófita	Sta. Bárbara, TN3500	1.612 m	NN
<i>O. sp. nov. 1</i> (<i>O. unilateralis s.l.</i>)	Hymenoptera <i>C. alboannulatus</i>	Briófita, sobre <i>Myrceugenia</i> sp.	Sta. Bárbara, TN3500	1.608 m	NN

<i>O. sp. nov. 1</i> (<i>O. unilateralis s.l.</i>)	Hymenoptera <i>C. alboannulatus</i>	Briófita, sobre <i>Drimys angustifolia</i>	Morro da Igreja, Extra	1.643 m	NN
<i>O. sp. nov. 2</i> (<i>O. unilateralis s.l.</i>)	Hymenoptera <i>C. alboannulatus</i>	Briófita, sobre <i>Myrceugenia</i> sp.	Sta. Bárbara, TN3500	1.608 m	NN
<i>O. sp. nov. 3</i> (<i>O. unilateralis s.l.</i>)	Hymenoptera rainha <i>C. alboannulatus</i>	Briófita, sobre <i>Drimys angustifolia</i>	Morro da Igreja, Extra	1.643 m	NN
<i>O. sp. nov. 4</i> (<i>O. unilateralis s.l.</i>)	Hymenoptera <i>Camponotus</i> sp.	Briófita, sobre <i>Myrceugenia</i> sp.	Sta. Bárbara, TN3500	1.608 m	NN
<i>O. aff. camponoti-melanotici 1</i>	Hymenoptera <i>C. melanoticus</i>	<i>Dicksonia sellowiana</i>	Sta. Bárbara, TN2500	1.468 m	FOD
<i>O. aff. camponoti-melanotici 2</i>	Hymenoptera <i>C. melanoticus</i>	Briófita, sobre <i>Myrceugenia</i> sp.	Sta. Bárbara, TNR4000	1.563 m	FOD
<i>O. aff. camponoti-melanotici 3</i>	Hymenoptera <i>C. melanoticus</i>	Briófita, sobre <i>Myrceugenia</i> sp.	Sta. Bárbara, TN3500	1.608 m	NN
<i>O. aff. camponoti-rufipedis</i>	Hymenoptera <i>C. rufipes</i>	Gramínea (Poaceae)	Sta. Bárbara, TN3500	1.621 m	CP
<i>Paraisaria gracilis</i>	Lepidoptera, larva	Solo, briófita	Sta. Bárbara, TS1550	1.556 m	NN

Taxonomia

Akanthomyces pyralidarum Aini, Luangsa-ard, Mongkols. & Thanakitp., MycoKeys 71: 11 (2020) [MB#835653] (Fig. 1)

Descrição teleomorfo: **Região fértil** evidente no tapete micelial, com os peritécios totalmente erumpentes, dispersos, não organizados; de coloração amarelo-claro (#EEDD82) a amarelo-escuro (#CD9B1D). **Peritécio** proeminente, ovoide a obclavado, levemente obpiriforme, em forma de frasco, 450–620(–650) × 240–320(–335) µm, com pescoço curto e largo, abertura do ostíolo exposto, totalmente erumpente. **Asco** com 6–8 ascósporos, filiforme, cilíndrico a clavado, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente, 240–390(–510) × 4–7 µm, de parede fina e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, globoso a subgloboso, 3–6(–8) × 4–5(–7) µm, de parede lisa. **Ascósporo** hialino, cilíndrico, sinuoso a clavado, filamentosos, filiforme, multissegmentado, fragmenta-se facilmente em 64 segmentos de esporos (parte-esporos), 355–390(–500) × 1–2 µm, de parede fina e lisa. **Parte-esporos** hialino, aceroso a baciliforme-alongado, 9–15(–19) × 1–2 µm, de parede lisa.

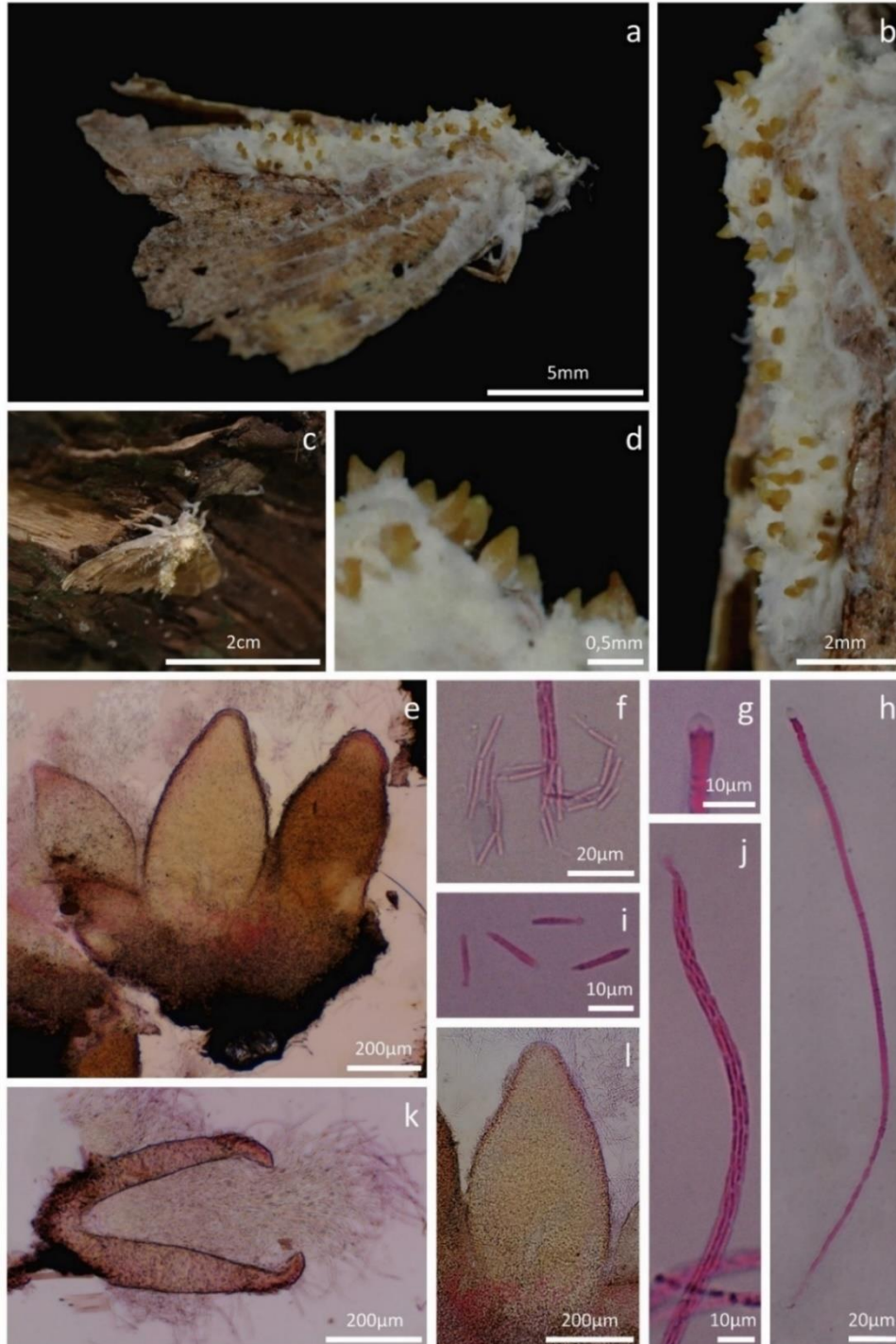
Descrição anamorfo: **Micélio** externo produzido esparsamente nas camadas intersegmentares da asa, principalmente na parte ventral do hospedeiro, partindo para a parte dorsal, cobrindo completamente o corpo da mariposa, mas com as asas e o ápice das patas em evidência, com peritécios emergindo, evidentes e erumpente a partir do tapete micelial, no dorso do animal; de coloração branco (#FFFFFF) a creme (#FFFDDD).

Hospedeiro: Em mariposa adulta (Lepidoptera), de 1 × 2 cm de asa aberta; de coloração marrom-claro (#CDAA7D) a amarelo-claro (#EEDD82) nas asas, tornando-se creme (#FFFDD0) no corpo e na cabeça.

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Densa, no galho horizontal de *Myrceugenia* sp.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TNR4000 RAPELD módulo 1, 28°09'18.02''S, 49°38'41.04''W, 1.515 m a.n.m., em mariposa adulta (Lepidoptera), no galho de *Myrceugenia* sp., 24 de agosto de 2019, Ribeiro-Nardes, W. WRN270 (FLOR73095).

Figura 1 – *Akanthomyces pyralidarum* **a)** Hospedeiro mariposa adulta (Lepidoptera) (barra = 5 mm); **b)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 2 mm); **c)** Fungo *in situ* (barra = 2 cm); **d)** Destaque da região fértil (barra = 0,5 mm); **e)** Detalhe mostrando o arranjo dos peritécios (barra = 200 μ m); **f)** Arranjo e liberação dos parte-esporos no asco (barra = 20 μ m); **g)** Detalhe capuz apical (barra = 10 μ m); **h)** Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 20 μ m); **i)** Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μ m); **j)** Detalhe do asco maduro (barra = 10 μ m); **k)** Secção transversal do peritécio mostrando a liberação dos ascos (barra = 200 μ m); **l)** Detalhe do peritécio mostrando a abertura do ostíolo (barra = 200 μ m). WRN270.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Akanthomyces sp. nov. (Fig. 2)

Descrição teleomorfo: Ausente, não consta morfologia sexual.

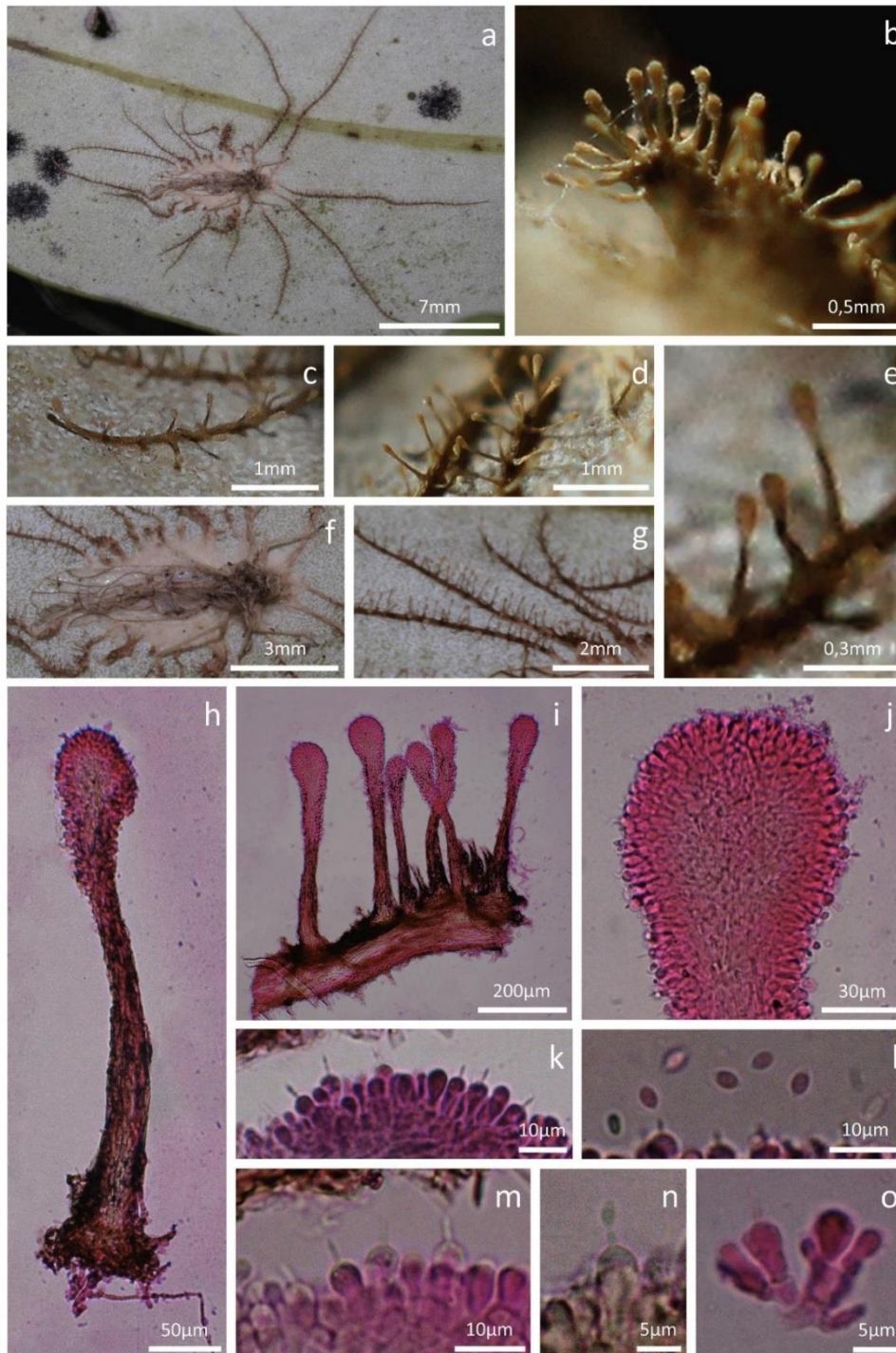
Descrição anamorfo: **Micélio** externo produzido principalmente na parte ventral do hospedeiro, denso ao tocar o substrato, aveludado, com sinêmios emergindo paralelos a superfície da folha, com o dorso do hospedeiro exposto e íntegro; de coloração branco (#FFFFFF) a creme (#FFFDDD). **Sinemata** cilíndrico, filiforme, ligeiramente clavado a sinuoso conforme o crescimento na superfície da folha, aveludado, pouco flexível, emergindo a partir da região ventral do hospedeiro no tapete micelial, múltiplos, em grupo de 15 por hospedeiro, 4–13 mm de comprimento, por 100–200 µm de espessura; de coloração creme (#FFFDD0). marrom-claro (#CDAA7D) a marrom-escuro (#8B7355). **Conidióforo** cilíndrico a espatulado, ligeiramente clavado, solitário, dispersos, numerosos, surgindo de hifas imersas, produzido em pares ao longo de todo o sinêmio, 350–500 × 20–40(–90) µm, estreitando para um ápice espesso e terminando em uma vesícula inchada, de parede espessa e verrucosa. **Metula** cilíndrica a cuneiforme, 3–5 × 3–4 µm. **Fiálide** hialina, cilíndrica, obovoide a lageniforme, abundantes, produzida profusamente ao longo de todo o conidióforo, 5–8 × 3,5–5 µm, afinando para estrutura produtora de conídios, haste única, 3–4 × 1 µm, de parede lisa. **Conídio** hialino, subgloboso a limoniforme, 3–5 × 1,7–3 µm, de parede lisa.

Hospedeiro: Em mosquito Corethrellidae adulto (Diptera), de 7 × 2 mm; de coloração marrom-claro (#CDAA7D) a marrom-escuro (#8B7355).

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Mista, na região abaxial da folha de *Drimys brasiliensis*.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TNR1300 RAPELD módulo 1, 28°08'37.06''S, 49°37'11.26''W, 1.393 m a.n.m., em mosquito Corethrellidae adulto (Diptera), na folha abaxial de *Drimys brasiliensis*, 13 de dezembro de 2019, Ribeiro-Nardes, W. WRN303 (FLOR73104).

Figura 2 – *Akanthomyces* sp. nov. a) Hospedeiro mosquito Corethrellidae adulto (Diptera) infectado (barra = 7 mm); b) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,5 mm); c-d) Destaque do arranjo da estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); e) Estrutura reprodutiva (barra = 0,3 μ m); f) Destaque do hospedeiro (barra = 3 mm); g) Destaque dos sinêmios do fungo (barra = 2 mm); h) Detalhe do conidióforo inteiro (barra = 50 μ m); i) Detalhe do sinêmio com conidióforos (barra = 200 μ m); j) Ápice do conidióforo com arranjo das fiálides (barra = 30 μ m); k) Ápice do conidióforo com células conidiogênicas (barra = 10 μ m); l) Detalhe dos conídios (barra = 10 μ m); m) Ápice do conidióforo com fiálides (barra = 10 μ m); n) Detalhe da fiálide com conídio (barra = 5 μ m); o) Estrutura conidiogênica (barra = 5 μ m). WRN303.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Blackwellomyces cardinalis (G.H. Sung & Spatafora) Spatafora & Luangsa-ard, IMA Fungus 8 (2): 345 (2017) [MB#820865] (Fig. 3)

Descrição teleomorfo: **Estroma** filiforme, clavado a cilíndrico-alongado, carnoso, aveludado, ligeiramente sinuoso conforme o crescimento entre a serapilheira, pouco flexível, emergindo a partir da região bucal do hospedeiro, 1,5–2,4 cm de comprimento, por 1–2 mm de espessura, dois por hospedeiro; de coloração laranja (#FF7F00) na base, tornando-se laranja-claro (#FFA500) a laranja-escuro (#CD6600) na região ápice. **Região fértil** intumescida, clavado a cilíndrico-alongado, produzida no ápice do estroma, uniforme quanto à disposição dos peritécios, 4–7 × 2,5–3 mm, com aspecto espinhoso; de coloração laranja-claro (#FFA500) a laranja-escuro (#CD6600) na abertura dos ostíolos. **Peritécio** imerso, ovoide, ovoide-alongado a obclavado, obpiriforme, em forma de frasco, 230–420 × 110–190 µm, com pescoço curto, abertura do ostíolo exposto, parcialmente erumpente. **Asco** com 6–8 ascósporos, filiforme, reto, cilíndrico, sinuoso a clavado, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente, 230–350 × 4–5 µm, de parede espessa e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, cilíndrico a globoso no ápice, 4–7 × 3–4 µm, de parede lisa. **Ascósporo** hialino, cilíndrico, sinuoso a clavado, filamentosos, filiforme, multigutulado, multisegmentado, fragmenta-se facilmente em 30–36 segmentos de esporos (parte-esporos), 200–300 × 1–1,5 µm, de parede fina e lisa. **Parte-esporos** hialino, aceroso a baciliforme-alongado, 3–8(–12) × 1–1,5 µm, de parede lisa.

Descrição anamorfo: **Micélio** externo crescendo esparsamente a partir das suturas e articulações de todas as membranas intersegmentares, cobrindo o corpo do hospedeiro, contudo a cabeça da larva permanece íntegra, com pouco micélio na região, espalhando-se para o interior do casulo; de coloração branco (#FFFFFF) a creme (#FFFDD0).

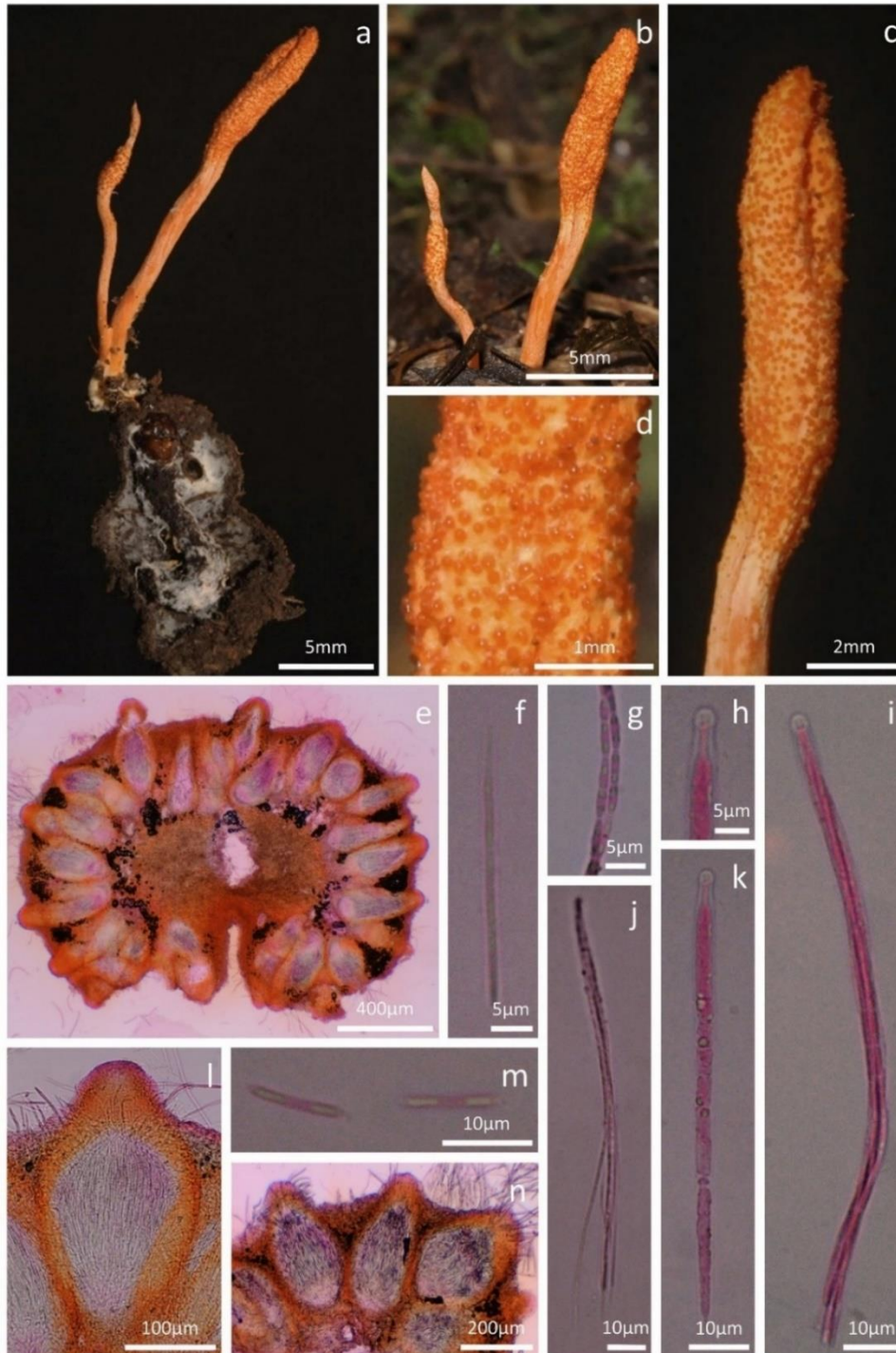
Hospedeiro: Em larva de Lepidoptera, de 1,5 cm de comprimento, por 3 mm de largura; de coloração marrom-escuro (#8B7355) a preto (#000000), tornando-se marrom (#8B4513) na cabeça.

Hábitat: Em Nanofloresta Nebular, no solo, na serapilheira com folhas secas.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TS2500 RAPELD módulo 1, 28°09'28.08''S, 49°37'43.05''W, 1.647 m a.n.m., em larva de Lepidoptera, na serapilheira, no solo, 27 de janeiro de 2020, Ribeirão-Nardes, W. WRN321 (FLOR73108).

Materiais examinados adicionais: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, trilha da Goiabinha, 28°08'42.05''S, 49°38'03.17''W, 1.389 m a.n.m., em larva de Lepidoptera, na serapilheira, no solo, 31 de janeiro de 2020, Ribeirão-Nardes, W. WRN337 (FLOR73117); *ibid.*, Morro da Igreja, trilha da Pedra Furada, 28°07'55.03''S, 49°28'29.07''W, 1.728 m a.n.m., em larva de Lepidoptera, na serapilheira, no solo, 13 de março de 2020, Ribeirão-Nardes, W. WRN347 (FLOR73125).

Figura 3 – *Blackwellomyces cardinalis* a) Hospedeiro larva de Lepidoptera (barra = 5 mm); b) Fungo *in situ* (barra = 5 mm); c) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 2 mm); d) Destaque da região fértil (barra = 1 mm); e) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 400 μ m); f) Detalhe do ascósporo imaturo (barra = 5 μ m); g) Arranjo dos parte-esporos no ascósporo (barra = 5 μ m); h) Detalhe capuz apical (barra = 5 μ m); i) Detalhe do asco maduro (barra = 10 μ m); j) Arranjo dos ascósporos no asco (barra = 10 μ m); k) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); l) Detalhe do peritécio mostrando o arranjo dos ascos (barra = 100 μ m); m) Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μ m); n) Detalhe mostrando o arranjo dos peritécios (barra = 200 μ m). WRN321.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Cordyceps caloceroides Berk. & M.A. Curtis, in Journal of the Linnean Society. Botany 10: 375 (1869) [MB#184173] (Fig. 4)

Descrição teleomorfo: **Estroma** filiforme, clavado a cilíndrico-alongado, carnoso, aveludado, ligeiramente sinuoso conforme o crescimento entre a serapilheira, pouco flexível, emergindo a partir da região bucal-lateral do hospedeiro, 3–4 cm de comprimento, por 1,5–2,5 mm de espessura, dois por hospedeiro, ramificado; de coloração laranja-vivo (#FF7F00) na base a laranja-claro (#FFA500) próximo a região fértil, tornando-se creme (#FFFDD0) a bege-rosa (#EEB4B4) na região ápice. **Região fértil** intumescida, ligeiramente clavado a cilíndrico-alongado, produzida no ápice do estroma, uniforme quanto à disposição dos peritécios, 2,5 mm a 1,2 cm de comprimento, por 1,5–2,5 mm de espessura, com aspecto áspero; de coloração creme (#FFFDD0) a bege-rosa (#EEB4B4), tornando-se laranja-claro (#FFA500) na abertura dos ostíolos a branco (#FFFFFF) no ápice. **Peritécio** imerso, ovoide a subgloboso, 150–170 × 70–95 µm, com abertura do ostíolo exposto, ligeiramente erumpente. **Asco** com 8 ascósporos, vermiforme, cilíndrico, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente, 60–105(–120) × 3–5 µm, de parede fina e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, globoso, cilíndrico a cuneiforme, 8–10 × 3–4 µm, de parede lisa. **Ascósporo** hialino, cilíndrico, sinuoso a clavado, filiforme, vermiforme, multissegmentado, fragmenta-se facilmente em 8 segmentos de esporos (parte-esporos), 40–50 × 1–1,5 µm, com extremidades em formato aculeado, de parede fina e lisa. **Parte-esporos** hialino, cilíndrico-baciliforme a cônico, nas extremidades do ascósporo, 4–7 × 1–1,5 µm, de parede lisa.

Descrição anamorfo: **Micélio** externo ausente, com hospedeiro íntegro e exposto.

Hospedeiro: Em aranha *Tmesiphantes* sp. adulta (Theraphosidae), de 2,5–3 × 1,5–2 cm; de coloração branco (#FFFFFF), creme (#FFFDDD) a amarelo-pálido (#FFEC8B) no ventre, para amarelo-claro (#EEDD82) a cinza-claro (#BEBEBE) para cinza-escuro (#696969) no dorso e nas patas.

Hábitat: Em Nanofloresta Nebular, no solo, na toca, na serapilheira com folhas secas.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Morro da Igreja, 28°07'24.07''S, 49°28'47.01''W, 1.695 m a.n.m., em aranha *Tmesiphantes* sp. adulta (Theraphosidae) no solo, na serapilheira, na toca, 14 de março de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN351 (FLOR73126).

Figura 4 – *Cordyceps caloceroides* a) Hospedeiro aranha *Tmesiphantes* sp. adulta (Theraphosidae) (barra = 1 cm); b) Fungo *in situ* (barra = 5 mm); c) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); d) Destaque da região fértil (barra = 0,5 mm); e) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 400 μ m); f) Ascósporo septado em 8 parte-esporos (barra = 10 μ m); g) Arranjo dos ascósporos no asco (barra = 10 μ m); h) Detalhe capuz apical (barra = 5 μ m); i) Asco maduro com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); j) Asco maduro (barra = 10 μ m); k) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); l) Peritécio mostrando a abertura do ostíolo e o arranjo dos ascos (barra = 50 μ m); m) Detalhe dos parte-esporos (barra = 5 μ m); n) Arranjo dos peritécios (barra = 50 μ m). WRN351.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Cordyceps farinosa (Holmsk.) Kepler, B. Shrestha & Spatafora, IMA Fungus 8 (2): 346 (2017) [MB#820979] (Fig. 5)

Descrição teleomorfo: Ausente, não consta morfologia sexual.

Descrição anamorfo: **Micélio** externo ausente, com hospedeiro íntegro e exposto. **Sinemata** filiforme, ligeiramente clavado a sinuoso conforme o crescimento entre a serapilheira, aveludado, solitário, pouco flexível, emergindo a partir da região bucal do hospedeiro, 2,5 cm de comprimento, por 0,3–0,5 mm de espessura; de coloração branco (#FFFFFF) a creme (#FFFDDD), tornando-se marrom-cinza (#CDC9A5) na base. **Conidióforo** hialino, cilíndrico, ramificado, aglomerados, numerosos, surgindo de hifas superficiais, produzido profusamente ao longo de todo o sinêmio, $35\text{--}110 \times 3\text{--}5 \mu\text{m}$, estreitando para um ápice delgado e comprido, terminando em uma vesícula em forma de agulha, com arranjo ligeiramente em forma de pincel, de parede espessa e lisa. **Metula** elipsoide a cilíndrica, $5\text{--}10 \times 2\text{--}3 \mu\text{m}$. **Fialíde** hialina, cilíndrica, lageniforme, abundantes, produzida profusamente ao longo de todo o sinêmio, $5\text{--}12 \times 2\text{--}3 \mu\text{m}$, afinando para um pescoço fino e curto, de parede lisa. **Conídio** hialino, globoso a subgloboso, $2\text{--}3,5 \mu\text{m}$ de diâmetro, de parede lisa e espessa.

Hospedeiro: Em larva de Lepidoptera, de $7 \times 2 \text{ mm}$; de coloração amarelo-claro (#EEDD82) a marrom-claro (#CDAA7D), tornando-se marrom-castanho (#CDB38B) a marrom-avermelhado (#8B5A2B) na cabeça.

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Mista, no solo, na serapilheira com folhas secas, no barranco do riacho.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, trilha da Goiabinha, $28^{\circ}08'42.05''\text{S}$, $49^{\circ}38'03.17''\text{W}$, 1.389 m a.n.m., em larva de Lepidoptera, na serapilheira, no barranco do riacho, 31 de janeiro de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN330 (FLOR73113).

Figura 5 – *Cordyceps farinosa* **a)** Hospedeiro larva de Lepidoptera (barra = 5 mm); **b)** Fungo *in situ* (barra = 1 cm); **c)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 3 mm); **d)** Destaque da estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,5 mm); **e)** Secção transversal do sinêmio (barra = 200 μ m); **f)** Superfície do sinêmio com células conidiogênicas (barra = 20 μ m); **g-h)** Detalhe dos conidióforos no início do desenvolvimento (barra = 10 μ m); **i)** Detalhe dos conídios (barra = 5 μ m); **j)** Detalhe do conidióforo com conídio (barra = 20 μ m); **k)** Detalhe do conidióforo com conídio (barra = 10 μ m). WRN330.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Cordyceps gonylepticida Möller, in Botanische Mittheilungen aus den Tropen 9: 210 (1901) [MB#241730] (Fig. 6)

Descrição teleomorfo: Ausente, não consta morfologia sexual.

Descrição anamorfo: **Micélio** externo produzido a partir das suturas e articulações de todas as membranas intersegmentares, cobrindo esparsamente o corpo do hospedeiro, com sinêmios emergindo a partir do tapete micelial, principalmente nas articulações do animal; de coloração branco (#FFFFFF) a creme-amarelado (#FFF68F). **Sinemata** filiforme, ligeiramente curvado a clavado, aveludado, múltiplos, emergindo a partir das articulações do hospedeiro, 0,5–6 × 0,2–0,3 mm; de coloração branco (#FFFFFF) a creme-amarelado (#FFF68F). **Conidióforo** hialino, cilíndrico, ramificado, aglomerados, numerosos, surgindo de hifas imersas, produzido profusamente ao longo de todo o sinêmio, 25–45 × 1–2 µm, estreitando para um ápice delgado e terminando em uma vesícula em forma de agulha, de parede espessa e lisa. **Metula** cilíndrica, 4–8 × 1–1,5 µm. **Fiálide** hialina, cilíndrica, ligeiramente clavada, lageniforme, abundantes, produzida profusamente ao longo de todo o sinêmio, 5–15(–25) × 1–1,5 µm, afinando para um pescoço longo e fino, de parede lisa. **Conídio** hialino, fusiforme a fusiforme-elíptico, 2–3,2 × 1–2 µm, de parede lisa.

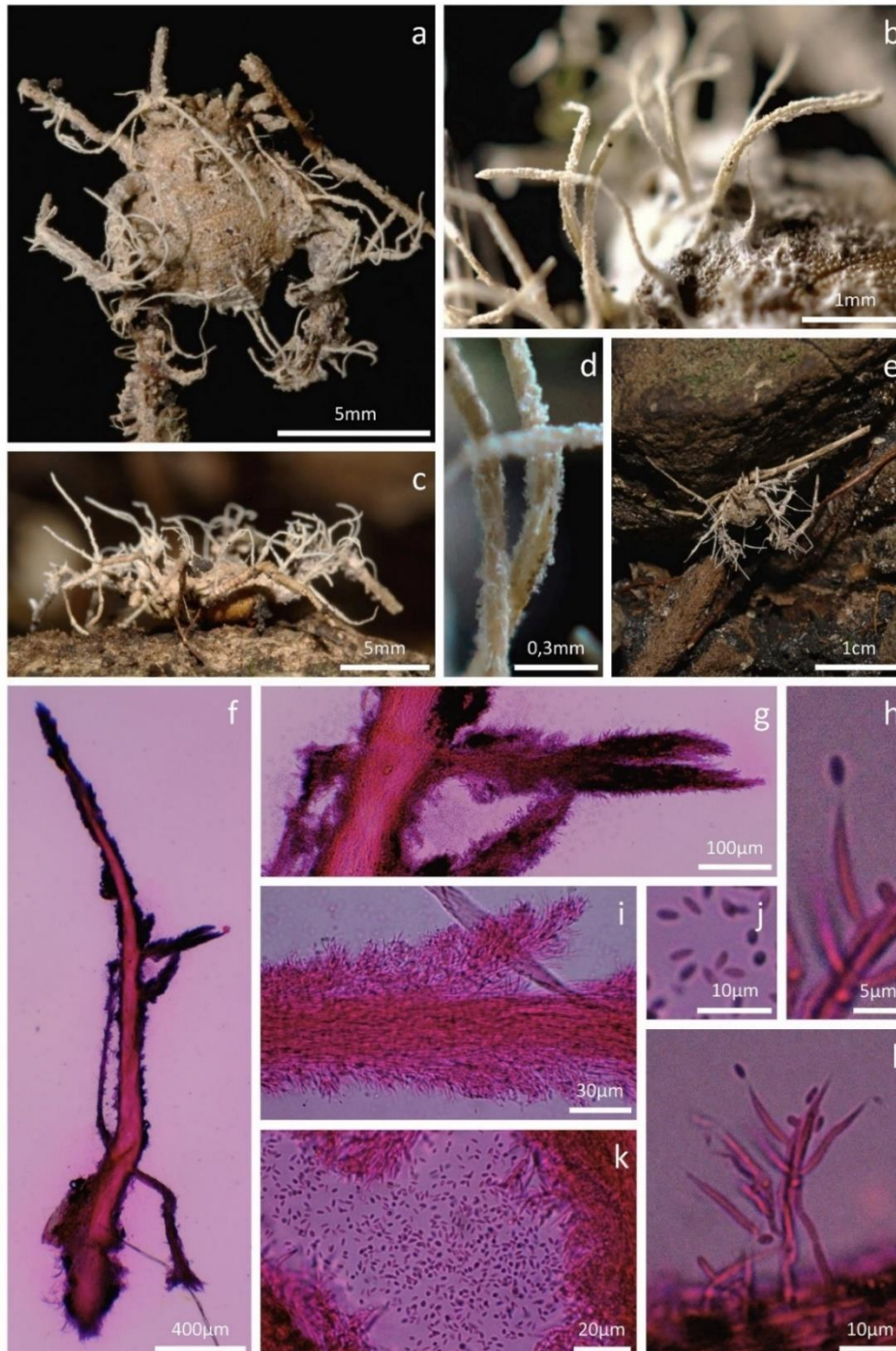
Hospedeiro: Em opilião Gonyleptidae adulto (Opiliones), de 7 × 5 mm de corpo; de coloração creme (#FFFDDD), amarelo-pálido (#FFEC8B) a castanho-claro (#DAA520).

Hábitat: Em Nanofloresta Nebular, no solo, em vala rochosa causada pela lixiviação.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TS2500 RAPELD módulo 1, 28°09'28.08''S, 49°37'43.05''W, 1.647 m a.n.m., em opilião Gonyleptidae adulto (Opiliones), no solo, em vala, 27 de janeiro de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN319 (FLOR73107).

Materiais examinados adicionais: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, Trilha da Goiabinha, 28°8'42.05''S, 49°38'03.17''W, 1.389 m a.n.m., em opilião Gonyleptidae adulto (Opiliones), no solo, barranco de rio, 31 de janeiro de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN328 (FLOR73111); *ibid.*, Ribeiro-Nardes, W. WRN329 (FLOR73112).

Figura 6 – *Cordyceps gonylepticida* **a)** Hospedeiro opilião Gonyleptidae adulto (Opiliones) infectado (barra = 5 mm); **b)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **c)** Vista lateral do hospedeiro com arranjo dos fungos (barra = 5 mm); **d)** Destaque do sinêmio (barra = 0,3 mm); **e)** Fungo *in situ* (barra = 1 cm); **f)** Detalhe do sinêmio inteiro (barra = 400 μ m); **g)** Detalhe do sinêmio (barra = 100 μ m); **h)** Detalhe da fiálide com conídio (barra = 5 μ m); **i)** Detalhe do sinêmio com fiálides (barra = 30 μ m); **j)** Detalhe dos conídios (barra = 10 μ m); **k)** Superfície do sinêmio com células conidiogênicas (barra = 20 μ m); **l)** Detalhe da estrutura do conidióforo (barra = 10 μ m). WRN319.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Cordyceps militaris (L.) Link, Handbuch zur Erkennung der nutzbarsten und am häufigsten vorkommenden Gewächse: 347 (1833) [MB#237604] (Fig. 7)

Descrição teleomorfo: **Estroma** clavado, carnoso, ligeiramente sinuoso conforme o crescimento entre o solo, pouco flexível, emergindo a partir da região da cabeça, na lateral do hospedeiro, 2–2,5 cm de comprimento, por 1,5–2 mm de espessura, dois por hospedeiro, de coloração branco (#FFFFFF) na base, tornando-se branco-bege (#FFE4B5), aveludado, para creme-escuro (#CDAA7D) a laranja-escuro (#CD6600), partindo para o laranja-claro (#FFA500) na região ápice. **Região fértil** intumescida, clavada alongada a cilíndrica, produzida no ápice do estroma, uniforme quanto à disposição dos peritécios, 6–7 × 2,5–4 mm, com aspecto espinhoso; de coloração creme-claro (#FFD39B) a laranja-claro (#FFA500), partindo para o creme-escuro (#CDAA7D) na abertura dos ostíolos. **Peritécio** totalmente imerso, ovoide a ovoide-subgloboso, 100–130 × 30–75 µm, com abertura do ostíolo exposto, ligeiramente erupente. **Asco** com 6–8 ascósporos, vermiforme, filiforme a cilíndrico, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente, 80–120 × 3–6 µm, de parede fina e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, ligeiramente globoso, 2–3 × 2–4 µm, de parede lisa. **Ascósporo** hialino, cilíndrico a sinuoso, filiforme, multissegmentado, fragmenta-se facilmente em 64 segmentos de esporos (parte-esporos), 80–110 × 1 µm, de parede fina e lisa. **Parte-esporos** hialino, baciliforme-alongado, 5–8 × 1 µm, de parede lisa.

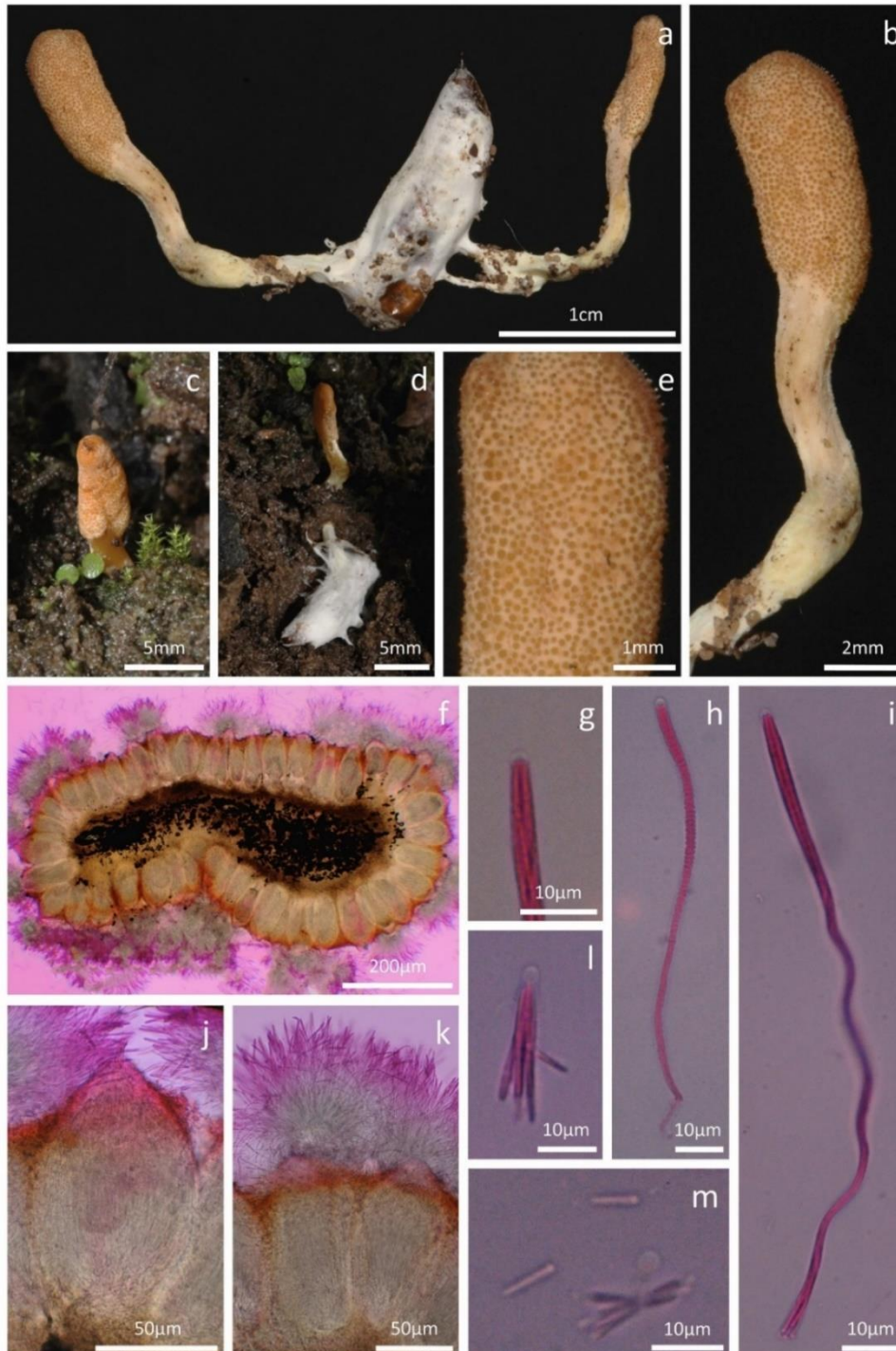
Descrição anamorfo: **Micélio** externo crescendo densamente a partir da região bucal e das suturas e articulações de todas as membranas intersegmentares, cobrindo todo o corpo do hospedeiro, partindo para a região do estroma; inicialmente branco (#FFFFFF), tornando-se creme (#FFFDD0) a marrom-claro (#CDAA7D) com a senescência.

Hospedeiro: Em pupa de Lepidoptera, de 1,5 cm de comprimento, por 5 mm de largura; de coloração marrom-avermelhado (#8B5A2B), tornando-se marrom-escuro (#8B7355) na região abdominal, conforme se aproxima do ápice.

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Mista, no solo, barranco rochoso da estrada.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Serra do Corvo Branco, 28°03'19.05''S, 49°22'01.15''W, 1.238 m a.n.m., em pupa de Lepidoptera, no solo, barranco rochoso, 17 de março de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN353 (FLOR73128).

Figura 7 – *Cordyceps militaris* a) Hospedeiro pupa de Lepidoptera (barra = 1 cm); b) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 2 mm); c-d) Fungo *in situ* (barra = 5 mm); e) Destaque da região fértil (barra = 1 mm); f) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritécial (barra = 200 μ m); g) Detalhe capuz apical (barra = 10 μ m); h) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); i) Detalhe do asco maduro (barra = 10 μ m); j) Detalhe do peritécio mostrando a abertura do ostíolo (barra = 50 μ m); k) Detalhe mostrando o arranjo dos peritécios (barra = 50 μ m); l) Arranjo dos parte-esporos no asco (barra = 10 μ m); m) Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μ m). WRN353.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Cordyceps shuifuensis H. Yu, Y.B. Wang, Y. Wang & Zhu L. Yang, in Fungal Diversity 103: 1-46 (2020) [MB#833092] (Fig. 8)

Descrição teleomorfo: **Estroma** filiforme a clavado, pouco carnoso, aveludado, ligeiramente sinuoso conforme o crescimento entre a serapilheira, pouco flexível, emergindo a partir das extremidades do hospedeiro, 1–1,3 cm de comprimento, por 1–1,5 mm de espessura, dois por hospedeiro, de coloração creme (#FFFDDDD) a amarelo (#FFC125) na base, tornando-se amarelo-ouro (#FFD700) a amarelo-escuro (#CD9B1D) na região ápice. **Região fértil** intumescida, clavado a globosa, produzida no ápice do estroma, uniforme quanto à disposição dos peritécios, 3,5–4 × 1,5–2 mm, com aspecto espinhoso; de coloração amarelo-ouro (#FFD700) a amarelo-escuro (#CD9B1D) na abertura dos ostíolos. **Peritécio** imerso, ovoide, ovoide-alongado a obclavado, 420–480(–580) × 170–210(–320) µm, com abertura do ostíolo exposto, parcialmente erumpente. **Asco** com 8 ascósporos, vermiforme, filiforme a cilíndrico, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente e extremidade inferior extensa, 100–245(–315) × 3–4 µm, de parede fina e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, ligeiramente globoso, 4–7 × 3,5–5 µm, de parede lisa. **Ascósporo** hialino, cilíndrico, sinuoso a clavado, filamentosos, filiforme, multissegmentado, fragmenta-se facilmente em 100 segmentos de esporos (parte-esporos), (115–)270–310 × 1–1,2 µm, de parede fina e lisa. **Parte-esporos** hialino, fusiforme a baciliforme-truncado, 2–5 × 1–1,2 µm, de parede lisa.

Descrição anamorfo: **Micélio** externo crescendo espaçadamente a partir das suturas e articulações das membranas intersegmentares, não cobrindo o corpo do hospedeiro, com micélio presente somente nessas regiões; de coloração amarelo-pálido (#FFEC8B) a amarelo (#FFC125).

Hospedeiro: Em pupa de Lepidoptera, de 1 cm de comprimento, por 3 mm de largura; de coloração marrom-avermelhado (#8B5A2B), tornando-se marrom (#8B4513) em regiões intersegmentares.

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Densa, no solo, na serapilheira com briófitas.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TLR900 RAPELD módulo 1, 28°08'39.07''S, 49°36'15.03''W, 1.473 m a.n.m., em pupa de Lepidoptera, na serapilheira com briófitas, no solo, 01 de fevereiro de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN340 (FLOR73120).

Material examinado adicional: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TLR900 RAPELD módulo 1, 28°08'39.07''S, 49°36'15.03''W, 1.473 m a.n.m., em pupa de Lepidoptera, na serapilheira com briófitas, no solo, 01 de fevereiro de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN341 (FLOR73121).

Figura 8 – *Cordyceps shuifuensis* a) Hospedeiro pupa de Lepidoptera (barra = 5 mm); b) Fungo *in situ* (barra = 1 cm); c) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 2 mm); d) Destaque da região fértil (barra = 1 mm); e) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 500 μ m); f) Detalhe capuz apical (barra = 10 μ m); g) Arranjo dos parte-esporos no asco (barra = 10 μ m); h) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 20 μ m); i) Detalhe do asco maduro (barra = 20 μ m); j) Detalhe do arranjo dos parte-esporos (barra = 5 μ m); k) Detalhe mostrando o arranjo dos peritécios (barra = 200 μ m); l) Detalhe do peritécio (barra = 200 μ m). WRN340.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Cordyceps tenuipes (Peck) Kepler, B. Shrestha & Spatafora, IMA Fungus 8 (2): 347 (2017) [MB#820986] (Fig. 9)

Descrição teleomorfo: Ausente, não consta morfologia sexual.

Descrição anamorfo: **Micélio** externo crescendo densamente a partir da região bucal e das suturas e articulações de todas as membranas intersegmentares, cobrindo quase todo o corpo do hospedeiro, partindo para a região do sinêmio; inicialmente branco (#FFFFFF), tornando-se creme (#FFFDDD) a marrom-claro (#CDAA7D) com a senescência. **Sinemata** filiforme, ramificado no ápice, carnoso, ligeiramente sinuoso conforme o crescimento entre o solo, flexível, emergindo a partir da região lateral do hospedeiro, 1–1,5 cm de comprimento, por 0,2–0,5 mm de largura, dois por hospedeiro, de coloração amarelo-pálido (#FFEC8B) a creme (#FFFDDD) na base, tornando-se branco-creme (#EEE8AA), aveludado, liso, partindo para o branco (#FFFFFF) na região ápice. **Região fértil** sem forma definida, ramificada, produzida no ápice do estroma, 2,5–3,5 × 2–2,5 mm, com aspecto de algodão; de coloração creme (#FFFDDD) a branco (#FFFFFF) no ápice. **Conidióforo** hialino, cilíndrico a capitato, ramificado, aglomerados, numerosos, surgindo de hifas imersas, produzido profusamente ao longo de todo o sinêmio, 20–70(–270) × 3–5 µm, estreitando para um ápice espesso e terminando em uma vesícula inchada e esférica, de parede espessa e lisa. **Cabeça do conidióforo** esférica, 10–35 µm de diâmetro. **Metula** elipsoide a obovoide, 5–7 × 2–3 µm. **Fiálide** hialina, subglobosa a lageniforme, abundantes, produzida profusamente ao longo de toda a cabeça do conidióforo, 5–20(–30) × 2–3 µm, afinando para um pescoço curto e robusto, de parede lisa. **Conídio** hialino, baciliforme, alantoide a reniforme, 3–4 × 1–2,5 µm, de parede lisa.

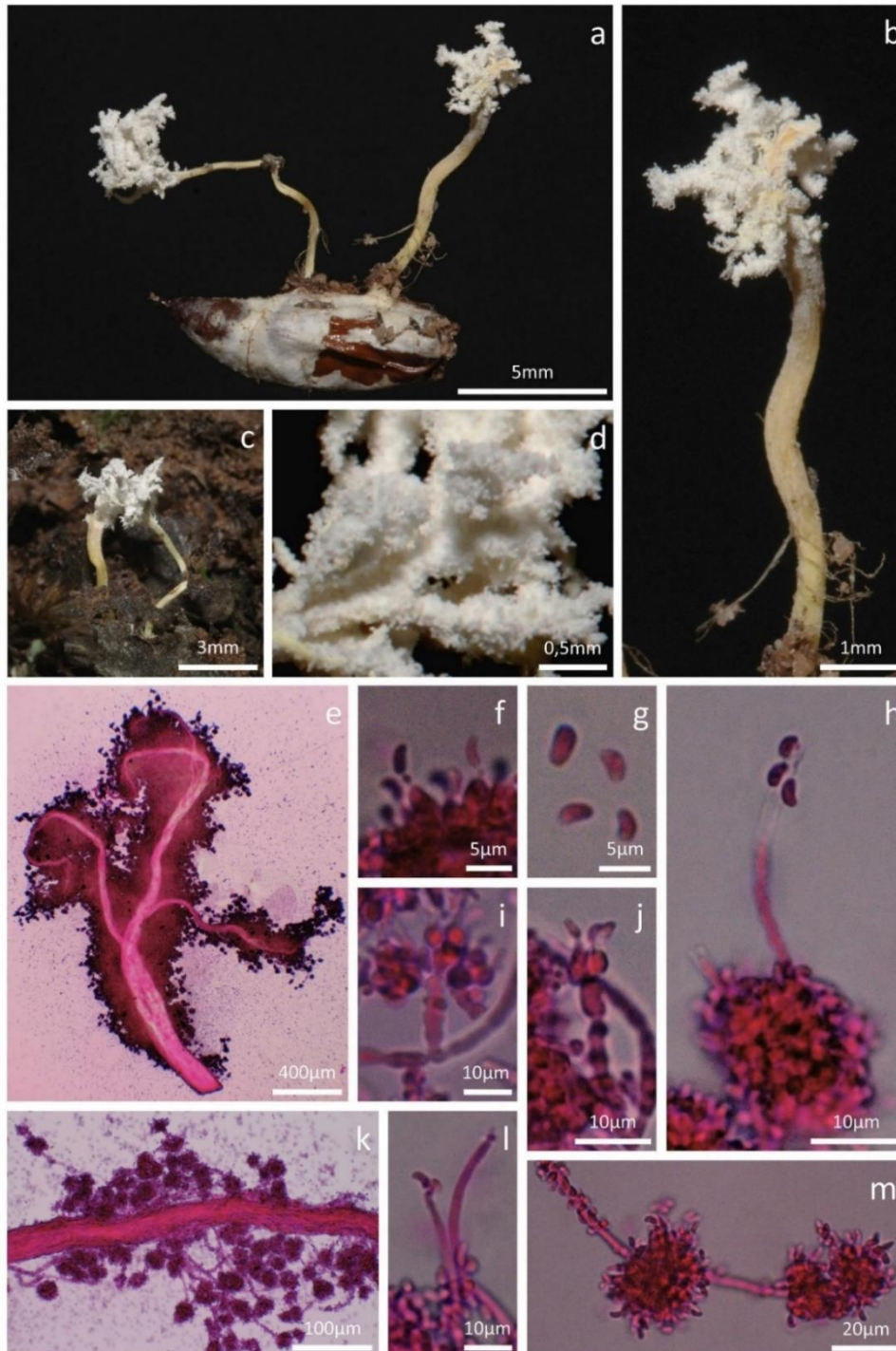
Hospedeiro: Em pupa de Lepidoptera, de 1,3 cm de comprimento, por 0,8 mm de largura; de coloração marrom-avermelhado (#8B5A2B), tornando-se marrom-escuro (#8B7355) na região abdominal, conforme se aproxima do ápice.

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Mista, no solo, no acostamento rochoso da estrada.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Serra do Corvo Branco, 28°03'19.05''S, 49°22'01.15''W, 1.238 m a.n.m., em pupa de Lepidoptera, no solo, no acostamento rochoso, 17 de março de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN352 (FLOR73127).

Materiais examinados adicionais: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, trilha da Goiabinha, 28°08'42.05''S, 49°38'03.17''W, 1.389 m, 20 de setembro de 2019, Ribeiro-Nardes, W. WRN290 (FLOR73099); *ibid.*, 31 de janeiro de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN332 (FLOR73114); *ibid.*, parcela TS2500 RAPELD módulo 1, 28°09'28.08''S, 49°37'43.05''W, 1.647 m, 27 de janeiro de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN316 (FLOR73105); *ibid.*, Morro da Igreja, Trilha da Pedra Furada, 28°07'55.03''S, 49°28'29.07''W, 1.728 m, 13 de março de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN346 (FLOR73124).

Figura 9 – *Cordyceps tenuipes* a) Hospedeiro pupa de Lepidoptera (barra = 5 mm); b) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); c) Fungo *in situ* (barra = 3 mm); d) Destaque da região fértil (barra = 0,5 mm); e) Detalhe do sinêmio inteiro (barra = 400 μ m); f) Detalhe das fiálides com conídios (barra = 5 μ m); g) Detalhe dos conídios (barra = 5 μ m); h) Haste do conidióforo com conídios próximos (barra = 10 μ m); i-j) Estrutura do conidióforo com fiálides evidentes (barra = 10 μ m); k) Detalhe do sinêmio com conidióforos (barra = 100 μ m); l) Conidióforo em desenvolvimento (barra = 10 μ m); m) Conidióforos mostrando o arranjo das fiálides (barra = 20 μ m). WRN352.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Cordyceps s.s. sp. nov. 1 (Fig. 10)

Descrição teleomorfo: **Estroma** solitário, filiforme, espatulado a clavado, aveludado, ligeiramente sinuoso conforme o crescimento entre a serapilheira, carnoso, flexível, emergindo a partir da região anal do hospedeiro, 3 cm de comprimento, por 1,5–2 mm de espessura, um por hospedeiro; de coloração creme-amarelado (#FFF68F) a amarelo-claro (#CDCD00) na base, tornando-se amarelo (#EEEE00) contínuo, a amarelo-pálido (#EEDD82) na região ápice. **Região fértil** intumescida, espatulado a clavado, produzida no ápice do estroma, uniforme quanto à disposição dos peritécios, 4 × 2,5 mm, com aspecto espinhoso a sulcado; de coloração amarelo-pálido (#EEDD82) a amarelo-claro (#CDCD00), tornando-se amarelo-queimado (#8B7500) na abertura dos ostíolos. **Peritécio** imerso, subgloboso a ovoide, obpiriforme, em forma de frasco, 265–290 × 130–210 µm, com pescoço curto evidente, abertura do ostíolo exposto, parcialmente erumpente. **Asco** com 8 ascósporos, ligeiramente vermiforme, filiforme, cilíndrico a clavado, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente, 120–200(–215) × 5–8 µm, de parede espessa e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, globoso a subgloboso, 4–5 × 5–6 µm, de parede lisa. **Ascósporo** hialino, cilíndrico, reto, ligeiramente clavado, filamentosos, filiforme, multigutulado, multissegmentado, fragmenta-se facilmente em 100 segmentos de esporos (parte-esporos), 115–195 × 1,5–2 µm, de parede fina e lisa. **Parte-esporos** hialino, baciliforme-truncado a aceroso, 2,5–6 × 1,5–2 µm, de parede lisa.

Descrição anamorfo: **Micélio** externo crescendo densamente a partir das suturas e articulações de todas as membranas intersegmentares, cobrindo o corpo do hospedeiro, contudo a região da cabeça da larva permanece íntegra, com pouco micélio na região; de coloração branco (#FFFFFF) a creme-amarelado (#FFF68F).

Hospedeiro: Em larva de Elateridae (Coleoptera), de 1 cm de comprimento, por 3 mm de largura; de coloração amarelo-esverdeado (#8B8B00).

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Mista, no solo, parede rochosa com cobertura de briófitas.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TNR1300 RAPELD módulo 1, 28°08'37.06''S, 49°37'11.26''W, 1.393 m a.n.m., em larva de Elateridae (Coleoptera), no solo, parede rochosa, 24 de janeiro de 2019, Ribeiro-Nardes, W. WRN222 (FLOR73086).

Figura 10 – *Cordyceps s.s. sp. nov.* **a)** Hospedeiro larva de Elateridae (Coleoptera) (barra = 1 cm); **b)** Fungo *in situ* (barra = 2 cm); **c)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 5 mm); **d)** Destaque do hospedeiro (barra = 2 mm); **e)** Destaque da região fértil (barra = 1 mm); **f)** Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 400 μ m); **g)** Arranjo dos ascósporos no asco (barra = 10 μ m); **h)** Asco maduro (barra = 20 μ m); **i)** Detalhe capuz apical (barra = 10 μ m); **j)** Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μ m); **k)** Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); **l)** Peritécio mostrando a abertura do ostíolo (barra = 100 μ m); **m)** Detalhe dos parte-esporos desenvolvidos (barra = 10 μ m); **n)** Detalhe mostrando o arranjo dos peritécios (barra = 200 μ m); **o)** Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μ m). WRN222.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Cordyceps s.s. sp. nov. 2 (Fig. 11)

Descrição teleomorfo: **Estroma** filiforme, cilíndrico-alongado, carnoso, aveludado, ligeiramente sinuoso conforme o crescimento entre a serapilheira, flexível, emergindo a partir do hospedeiro, 4 cm de comprimento, por 1 mm de espessura, um por hospedeiro; de coloração branco (#FFFFFF) a creme (#FFFDDD) na base, tornando-se creme (#FFFDD0) a amarelo-claro (#EEDD82) na parte mediana, para amarelo-claro (#FFD700) a amarelo-ouro (#FFC125) na região ápice. **Região fértil** pouco intumescida, cilíndrico-alongado, produzida no ápice do estroma, uniforme quanto à disposição dos peritécios, 2 cm de comprimento, por 1,5 mm de largura, com aspecto áspero; de coloração amarelo-claro (#FFD700) a amarelo-ouro (#FFC125), tornando-se amarelo-escuro (#CDBE70) na abertura dos ostíolos. **Peritécio** imerso, globoso, subgloboso a ovoide, $140\text{--}235\text{--}(260) \times 120\text{--}205 \mu\text{m}$, com abertura do ostíolo exposto, ligeiramente erumpente. **Asco** com 8 ascósporos, vermiforme, cilíndrico a clavado, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente e extensa quando jovem, $70\text{--}97 \times 6\text{--}8 \mu\text{m}$, de parede espessa e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, cilíndrico-alongado a subgloboso no ápice, $5\text{--}6 \times 4\text{--}5 \mu\text{m}$, de parede lisa. **Ascósporo** hialino, cilíndrico, fusiforme, ligeiramente clavado, multigutulado, reparte-se em 2 segmentos de esporos (parte-esporos), $18\text{--}25 \times 3\text{--}4 \mu\text{m}$, com extremidades em formato aculeado, de parede espessa e lisa. **Parte-esporos** hialino, bicônico, $8,5\text{--}12 \times 4\text{--}6 \mu\text{m}$, de parede lisa.

Descrição anamorfo: **Micélio** externo crescendo densamente sobre o hospedeiro, emaranhando-se com os fios da pupa; de coloração branco (#FFFFFF) a creme (#FFFDDD).

Hospedeiro: Em pupa de Lepidoptera, de $2,5 \times 2 \text{ mm}$; de coloração marrom (#8B4513), fios em casulo.

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Mista, no solo, na serapilheira de folhas secas.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, trilha atrás do alojamento, $28^{\circ}08'21.06''\text{S}$, $49^{\circ}38'11.23''\text{W}$, 1.354 m a.n.m., em pupa de Lepidoptera, na serapilheira, no solo, 26 de janeiro de 2019, Ribeiro-Nardes, W. WRN227 (FLOR73087).

Figura 11 – *Cordyceps s.s. sp. nov. 2* a) Hospedeiro pupa de Lepidoptera (barra = 5 mm); b) Fungo *in situ* (barra = 2 cm); c) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 3 mm); d) Destaque da região fértil (barra = 1 mm); e) Região fértil do fungo (barra = 3 mm); f) Destaque do hospedeiro (barra = 2 mm); g) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 400 μ m); h) Detalhe dos ascósporos (barra = 20 μ m); i) Arranjo dos ascósporos no ascó (barra = 20 μ m); j) Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μ m); k) Ascó imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); l) Detalhe do ascó maduro (barra = 10 μ m); m) Arranjo dos peritécios (barra = 200 μ m); n) Peritécio mostrando a abertura do ostíolo (barra = 100 μ m). WRN227.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Cordyceps s.s. sp. nov. 3 (Fig. 12)

Descrição teleomorfo: Ausente, não consta morfologia sexual.

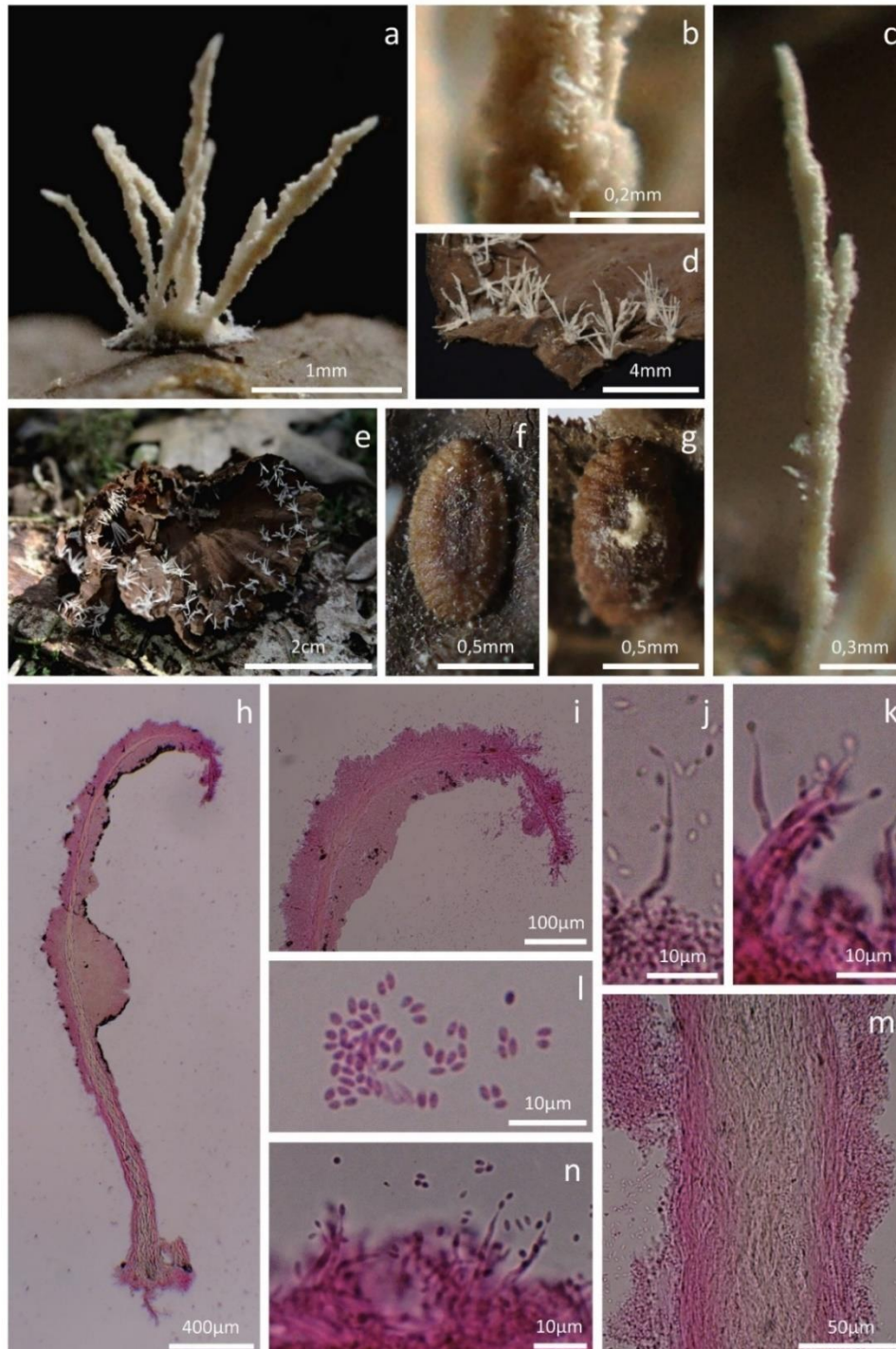
Descrição anamorfo: **Micélio** externo crescendo espaçadamente na superfície dorsal do hospedeiro, mas com hospedeiro íntegro e exposto; de coloração branco (#FFFFFF) a creme-amarelado (#FFF68F). **Sinemata** filiforme, ligeiramente clavado, aveludado, solitário e múltiplos, ligeiramente bifurcado, emergindo a partir da parte dorsal do hospedeiro, principalmente na região central, 0,5–2 mm de comprimento, por 100–350 µm de espessura; de coloração branco (#FFFFFF) a creme-amarelado (#FFF68F). **Região fértil** produzida lateralmente ao logo de todo o sinêmio. **Conidióforo** hialino, cilíndrico, solitário, dispersos a aglomerados, numerosos, surgindo de hifas superficiais a imersas, produzido profusamente ao longo de todo o sinêmio, 15–35 × 6–12 µm, estreitando para um ápice delgado e terminando em uma vesícula em forma de agulha, de parede fina e lisa. **Metula** cilíndrica, 3–6 × 0,5–1,2 µm. **Fiálide** hialina, cilíndrica, ligeiramente clavada a sinuosa, lageniforme, em forma de agulha, abundantes, produzida profusamente ao longo de todo o sinêmio, 5–15(–28) × 0,5–1,2 µm, afinando para um pescoço longo e fino, de parede lisa. **Conídio** hialino, fusiforme, fusiforme-elíptico a limoniforme, 1,5–2,2 × 0,7–1,2 µm, de parede lisa.

Hospedeiro: Em cochonilha Coccoidea adulta (Hemiptera), de 1 × 0,5 mm; de coloração uniforme marrom-claro (#CDAA7D) a marrom (#8B4513).

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Densa, no himenóforo de Hymenochaetace, sobre *Drimys brasiliensis*.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TNR4000 RAPELD módulo 1, 28°09'18.02''S, 49°38'41.04''W, 1.515 m a.n.m., em cochonilha Coccoidea adulta (Hemiptera), no himenóforo de Hymenochaetace, sobre *Drimys brasiliensis*, 24 de agosto de 2019, Ribeiro-Nardes, W. WRN271 (FLOR73096).

Figura 12 – *Cordyceps s.s. sp. nov. 3* **a)** Hospedeiro cochonilha *Coccoidea* adulta (Hemiptera) (barra = 1 mm); **b)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,2 mm); **c)** Estrutura reprodutiva inteira do fungo (barra = 0,3 mm); **d)** Hospedeiro em Hymenochaetaceae (barra = 4 mm); **e)** Fungo *in situ* (barra = 2 cm); **f-g)** Destaque do hospedeiro (barra = 0,5 mm); **h)** Detalhe do sinêmio inteiro (barra = 400 μ m); **i)** Detalhe do ápice do sinêmio (barra = 100 μ m); **j-k)** Estrutura do conidióforo com conídios (barra = 10 μ m); **l)** Detalhe dos conídios (barra = 10 μ m); **m)** Detalhe do sinêmio mostrando o arranjo hifal (barra = 50 μ m); **n)** Superfície do sinêmio com células conidiogênicas (barra = 10 μ m). WRN271.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

***Cordyceps* s.s. sp. nov. 4** (Fig. 13)

Descrição teleomorfo: **Estroma** solitário, filiforme a clavado, aveludado, ligeiramente sinuoso conforme o crescimento entre a serapilheira, carnosos, flexíveis, emergindo a partir da região anal do hospedeiro, 2,8 cm de comprimento, por 0,1–0,3 mm de espessura, um por hospedeiro; de coloração creme (#FFFDD0) a amarelo-claro (#EEDD82) na base, tornando-se amarelo (#FFB90F) a amarelo-escuro (#CD9B1D) na região ápice. **Região fértil** intumescida, clavado a globosa, produzida no ápice do estroma, uniforme quanto à disposição dos peritécios, 1,5 × 0,5–0,6 mm, com aspecto espinhoso; de coloração amarelo (#FFB90F) a amarelo-escuro (#CD9B1D) na abertura dos ostíolos. **Peritécio** imerso, ovoide a ovoide-subgloboso, 370–515 × 240–345 µm, com abertura do ostíolo exposto, parcialmente erumpente. **Asco** com 6–8 ascósporos, vermiforme, filiforme a cilíndrico, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente e extremidade inferior quebradiça, 130–235 × 3–4 µm, de parede espessa e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, ligeiramente globoso, 2–3,5 × 3–4,5 µm, de parede lisa. **Ascósporo** hialino, cilíndrico, sinuoso a clavado, filamentoso, filiforme, multissegmentado, fragmenta-se facilmente em 140 segmentos de esporos (parte-esporos), 120–220 × 1–1,5 µm, de parede fina e lisa. **Parte-esporos** hialino, baciliforme-truncado, 3–5 × 1–1,5 µm, de parede lisa.

Descrição anamorfo: **Micélio** externo crescendo espaçadamente a partir das suturas e articulações das membranas intersegmentares, não cobrindo o corpo do hospedeiro, com pouco micélio na região; de coloração inicialmente branco (#FFFFFF) a creme (#FFFDDD), tornando-se marrom-claro (#CDAA7D) com a senescência.

Hospedeiro: Em larva de Lepidoptera, de 2,5 × 1 mm; de coloração verde-folha (#3CB371), tornando-se verde-escuro (#6B8E23) na região da cabeça.

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Densa, no solo, na serapilheira com briófitas.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TLR1000 RAPELD módulo 1, 28°08'44.02''S, 49°36'17.08''W, 1.476 m a.n.m., em larva de Lepidoptera, na serapilheira com briófitas, no solo, 01 de fevereiro de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN339 (FLOR73119).

Materiais examinados adicionais: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TLR1000 RAPELD módulo 1, 28°08'44.02''S, 49°36'17.08''W, 1.476 m a.n.m., em larva de Lepidoptera, na serapilheira com briófitas, no solo, 01 de fevereiro de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN338 (FLOR73118); *ibid.*, trilha da Goiabinha, 28°08'42.05''S, 49°38'03.17''W, 1.389 m a.n.m., em larva de Lepidoptera, na serapilheira com briófitas 31 de janeiro de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN335 (FLOR73116); *ibid.*, na serapilheira, em base de *Dicksonia sellowiana*, 18 de março de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN355 (FLOR73129).

Figura 13 – *Cordyceps s.s. sp. nov.* 4 a) Hospedeiro larva de Lepidoptera (barra = 1 mm); b) Fungo *in situ* (barra = 2 mm); c) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); d) Destaque da região fértil (barra = 0,3 mm); e) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 500 μ m); f) Detalhe capuz apical (barra = 10 μ m); g) Arranjo dos parte-esporos no asco (barra = 10 μ m); h) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 20 μ m); i) Detalhe do asco maduro (barra = 20 μ m); j) Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μ m); k) Detalhe mostrando o arranjo dos peritécios (barra = 200 μ m); l) Detalhe do peritécio mostrando o arranjo dos ascos (barra = 200 μ m). WRN339.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Cordyceps s.s. sp. nov. 5 (Fig. 14)

Descrição teleomorfo: **Estroma** solitário, filiforme, ligeiramente curvado, fibroso, pouco flexível, emergindo a partir da região torácica lateral do hospedeiro, na articulação entre a cabeça e o tórax, $8 \times 0,5$ mm; de coloração preto (#000000), tornando-se marrom-escuro (#8B5A2B) a marrom-claro (#CDAA7D), creme-rosado (#FFFDD0), partindo para laranja-salmão (#FF8C69) a laranja-vermelho (#FF4500) na região ápice. **Região fértil** intumescida a elipsoide, em desenvolvimento, produzida no ápice do estroma, com peritécios ausentes, aspecto liso, $1 \times 0,6$ mm, de coloração laranja-vermelho (#FF7F00).

Descrição anamorfo: **Micélio** externo crescendo a partir da região bucal, fixando o hospedeiro no substrato, com hospedeiro íntegro e recentemente morto. **Conidióforos** hialinos, surgindo de hifas superficiais, dispersos, sem forma definida, $50-70 \times 3-4$ μm , uniforme, terminando na metula inchada a pouco inchada. **Metula** elipsoide a obovoide, $0,5-0,7 \times 0,5-0,6$ μm . **Fiálides** hialinas, produzidas espaçadamente ao longo de todo o estroma, cabeça do conidióforo, principalmente acicular, $10-30 \times 2-3$ μm , afinando para um longo pescoço, de ápice estreito, $4-8$ μm de comprimento, de parede lisa. **Conídio** hialino, subgloboso, limoniforme a lageniforme, $2-3,5 \times 1,5-2$ μm , de parede lisa.

Hospedeiro: Em besouro Staphylinoidea adulto (Coleoptera), de $9 \times 1,5-2$ mm de largura; de coloração preto (#000000), com região pronoto do tórax globoso vermelho (#FF0000).

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Mista, na serapilheira, sobre folha seca de *Acca sellowiana* (O.Berg) Burret.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, trilha da Goiabinha, $28^{\circ}8'42.05''\text{S}$, $49^{\circ}38'03.17''\text{W}$, 1.389 m a.n.m., em besouro Staphylinoidea adulto (Coleoptera), na serapilheira, sobre folha seca de *Acca sellowiana*, 31 de janeiro de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN345 (FLOR73123).

Figura 14 – *Cordyceps* s.s. sp. nov. 5 a) Hospedeiro besouro Staphylinioidea adulto (Coleoptera) infectado (barra = 3 mm); b) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 2 mm); c) Em câmara úmida (barra = 6 mm); d) Destaque da região do ascoma (barra = 1 mm); e) Secção transversal do ascoma mostrando arranjo hifal (barra = 100 μ m); f) Conidióforo com conídio (barra = 10 μ m); g) Superfície do estroma com células conidiogênicas (barra = 10 μ m); h) Detalhe da estrutura do conidióforo (barra = 1 μ m); i) Secção longitudinal do estroma (barra = 200 μ m); j) Detalhe dos conídios (barra = 5 μ m); k) Detalhe do ápice do conidióforo com conídio (barra = 10 μ m). WRN345.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

***Cordyceps* s.s. sp. nov. 6** (Fig. 15)

Descrição teleomorfo: **Região fértil** imersa no tapete micelial, produzida densamente no micélio externo, composta principalmente por conidióforos e conídios aglomerados, com cleistotécios imersos no aglomerado denso; de coloração branco (#FFFFFF) a creme (#FFFDDD). **Cleistotécio** totalmente imerso no aglomerado de conidióforos, hialino, globoso a subgloboso, em forma de ovo, $25\text{--}30 \times 22\text{--}23,5 \mu\text{m}$, com parede espessa e lisa. **Asco** com 1 ascósporo, apiculado, fusiforme a fusiforme-elíptico, bitunicado, de túnica hialina, inoperculado, com extremidade inferior extensa e aguda, $20\text{--}30 \times 4\text{--}6 \mu\text{m}$, de parede espessa e lisa. **Ascósporo** hialino, subgloboso, fusiforme a fusiforme-elíptico, único, não fragmentado, $9\text{--}11 \times 4\text{--}6 \mu\text{m}$, de parede espessa e lisa.

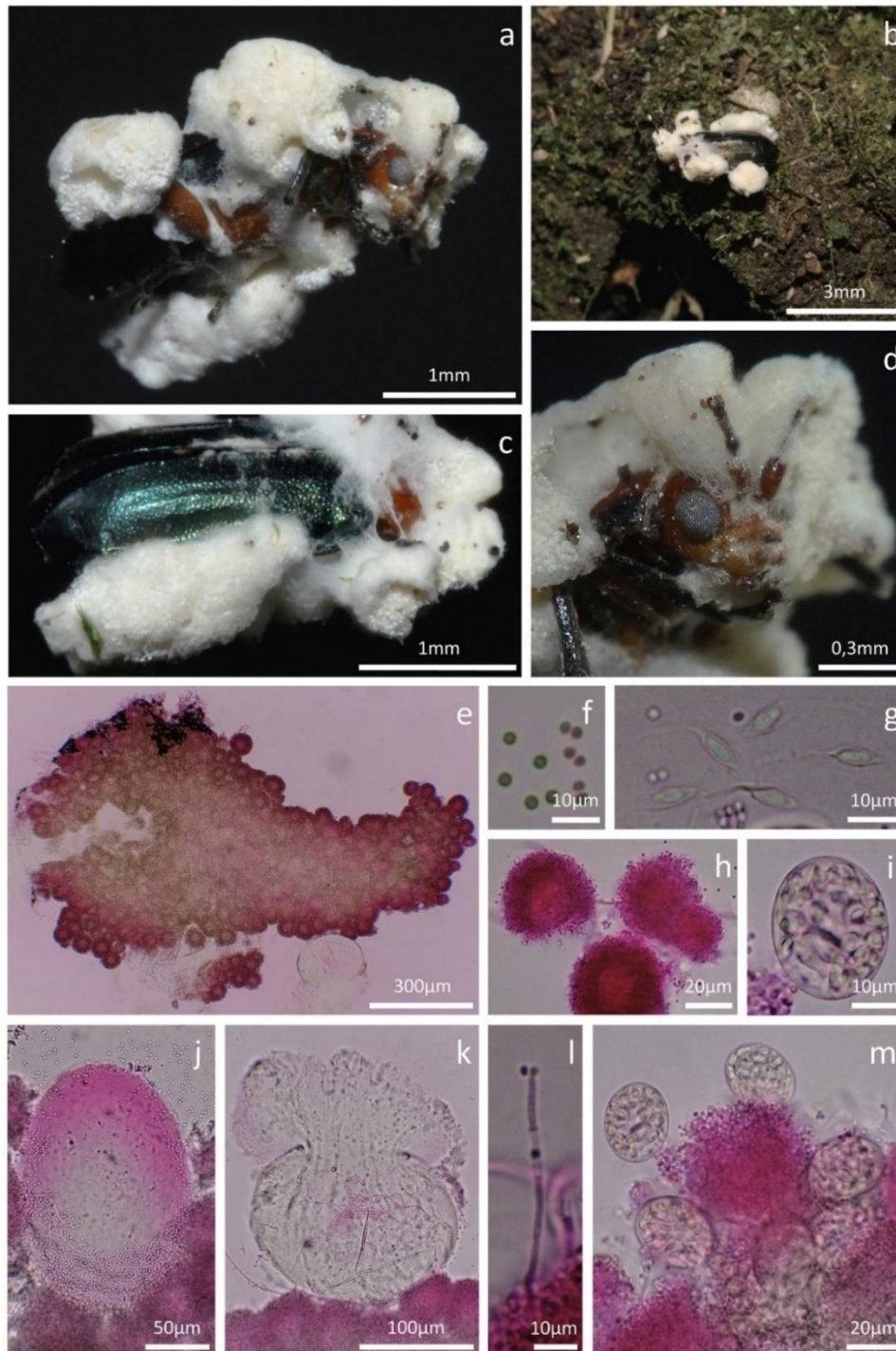
Descrição anamorfo: **Micélio** externo produzido principalmente na parte ventral e lateral do hospedeiro, crescendo densamente a partir das suturas e articulações de todas as membranas intersegmentares, cobrindo parcialmente o corpo do hospedeiro, com o dorso em evidência, tapete micelial denso, aveludado, aglomerado em forma globosa; de coloração branco (#FFFFFF) a creme (#FFFDDD). **Clamidósporo** hialino, elipsoide a subgloboso, $180\text{--}210 \times 135\text{--}165 \mu\text{m}$. **Clamidoconídio** hialino, globoso, $2\text{--}3 \mu\text{m}$ de diâmetro, de parede espessa e lisa. **Conidióforo** hialino, cilíndrico, solitário, aglomerados, numerosos, surgindo de hifas imersas, produzido profusamente ao longo de todo o tapete micelial, $40\text{--}70(\text{--}100) \times 2\text{--}3 \mu\text{m}$, estreitando para um ápice espesso e terminando em uma vesícula inchada, de parede espessa e lisa. **Cabeça do conidióforo** esférica, globosa, $40\text{--}70(\text{--}80) \mu\text{m}$ de diâmetro. **Metula** não observada. **Fiálide** hialina, cilíndrica a ligeiramente sinuosa, afinando para um pescoço longo e fino, abundantes, produzida profusamente ao longo de todo o conidióforo, $30\text{--}65 \times 2\text{--}2,5 \mu\text{m}$, de parede fina e lisa. **Conídio** hialino, globoso, $2\text{--}3 \mu\text{m}$ de diâmetro, de parede espessa e lisa.

Hospedeiro: Em besouro Scarabaeidae adulto (Coleoptera), de $2,5 \times 1,5 \text{ mm}$; de coloração verde-azulado (#008B8B) no dorso, tornando-se marrom (#8B5A2B) nas patas e na cabeça.

Hábitat: Em Nanofloresta Nebular, na base de *Drimys angustifolia*, coberto por briófitas.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TS2500 RAPELD módulo 1, $28^{\circ}09'28.08''\text{S}$, $49^{\circ}37'43.05''\text{W}$, 1.647 m a.n.m., em besouro Scarabaeidae adulto (Coleoptera), na base de *Drimys angustifolia*, 27 de janeiro de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN318 (FLOR73106).

Figura 15 – *Cordyceps s.s. sp. nov.* 6 a) Hospedeiro besouro Scarabaeidae adulto (Coleoptera) infectado (barra = 1 mm); **b)** Fungo *in situ* (barra = 3 mm); **c)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **d)** Destaque da região reprodutiva do fungo (barra = 0,3 mm); **e)** Secção da estrutura reprodutiva do fungo (barra = 300 μ m); **f)** Detalhe dos conídios (barra = 10 μ m); **g)** Detalhe dos ascos maduros com conídios (barra = 10 μ m); **h)** Detalhe dos conidióforos (barra = 20 μ m); **i)** Detalhe do cleistotécio mostrando o arranjo dos ascos (barra = 10 μ m); **j)** Detalhe do clamidósporo (barra = 50 μ m); **k)** Detalhe do clamidósporo liberando clamidoconídios (barra = 100 μ m); **l)** Detalhe da fiálide (barra = 10 μ m); **m)** Detalhe mostrando o arranjo dos cleistotécio (barra = 20 μ m). WRN318.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Gibellula cebrennini Tasan., Kuephadungphan & Luangsa-ard, MycoKeys 72: 21 (2020) [MB#835113] (Fig. 16)

Descrição teleomorfo: Ausente, não consta morfologia sexual.

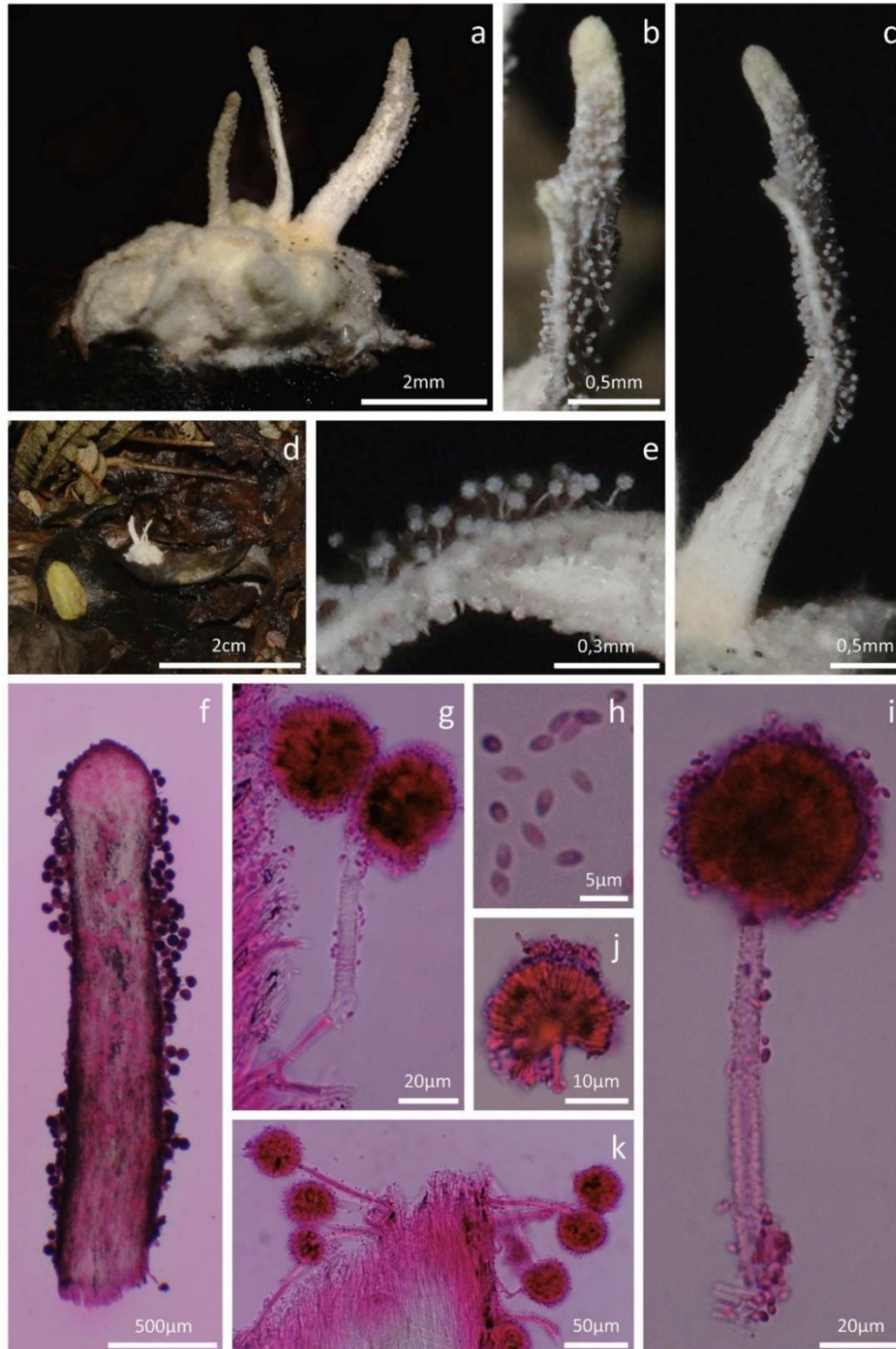
Descrição anamorfo: **Micélio** externo produzido principalmente na parte dorsal do hospedeiro, denso ao tocar o substrato, cobrindo completamente o corpo da aranha, mas com o ápice das patas parcialmente evidentes; de coloração branco (#FFFFFF), creme (#FFFDDD) a amarelo-pálido (#FFEC8B), com sinêmios emergindo a partir do tapete micelial, no dorso do animal. **Sinemata** filiforme, carnoso, pouco flexível, cilíndrico a clavado, emergindo a partir do pronoto dorsal do hospedeiro, em grupos de três por hospedeiro, 2–3 mm de comprimento, por 380–460 µm de espessura; de coloração branco (#FFFFFF), creme (#FFFDDD) a amarelo-pálido (#FFEC8B). **Conidióforo** hialino, cilíndrico a sinuoso, solitário, dispersos, numerosos, surgindo de hifas imersas, produzido profusamente ao longo de todos os sinêmios e tapete micelial, 60–100(–150) × 4–8(–10) µm, estreitando para um ápice espesso e terminando em uma vesícula inchada, com região ápice esférica e haste curta a longa, cilíndrica, 30–90(–100) × 4–7(–8) µm, de parede espessa e rugosa. **Cabeça do conidióforo** esférica, 30–45(–50) µm de diâmetro. **Vesícula** elipsoide a globosa, 4–6 µm de diâmetro, composta por inúmeras metulas na região ápice superior. **Metula** elipsoide a obovoide, 4–7 × 2–4 µm. **Fiálide** hialina, cilíndrica, oblongo-elíptica, abundantes, produzida profusamente ao longo de toda a cabeça do conidióforo, 6–8(–10) × 2–4 µm, de parede lisa. **Conídio** hialino, fusiforme, fusiforme-elíptico a limoniforme, 2,5–4 × 1–2 µm, de parede lisa.

Hospedeiro: Em aranha adulta (Araneae), sem identificação de gênero ou família, de 3,5 × 2 mm de corpo; de coloração castanho-claro (#DAA520) a marrom-escuro (#8B7355).

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Mista, na serapilheira, sobre folha seca de *Acca sellowiana*.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, trilha da Goiabinha, 28°08'42.05''S, 49°38'03.17''W, 1.389 m a.n.m., em aranha adulta (Araneae), na serapilheira, sobre folha seca de *Acca sellowiana*, 31 de janeiro de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN334 (FLOR73115).

Figura 16 – *Gibellula cebrennini* **a)** Hospedeiro aranha adulta (Araneae) (barra = 2 mm); **b-c)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,5 mm); **d)** Fungo *in situ* (barra = 2 cm); **e)** Destaque da região fértil com os conidióforos (barra = 0,3 mm); **f)** Detalhe do sinêmio inteiro (barra = 500 μ m); **g)** Detalhe dos conidióforos no sinêmio (barra = 20 μ m); **h)** Detalhe dos conídios (barra = 5 μ m); **i)** Detalhe do conidióforo (barra = 20 μ m); **j)** Vesícula do conidióforo mostrando o arranjo das fiáldes (barra = 10 μ m); **k)** Detalhe do sinêmio com conidióforos (barra = 50 μ m). WRN334.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Gibellula leiopus (Vuill. Ex Maubl.) Mains, Mycologia 42: 318 (1950) [MB#485289] (Fig. 17)

Descrição teleomorfo: Ausente, não consta morfologia sexual.

Descrição anamorfo: **Micélio** externo produzido principalmente na parte dorsal do hospedeiro, com presença nas articulações, cobrindo completamente o corpo da aranha, mas com as patas parcialmente evidentes; de coloração branco (#FFFFFF) a creme (#FFFDDD), com sinêmios emergindo a partir do tapete micelial, no dorso do animal. **Sinemata** corniforme, clavado, carnoso, aveludado, múltiplos, emergindo a partir do pronoto dorsal do hospedeiro, 1–3 mm de comprimento, por 80–300(–410) µm, de espessura; de coloração branco (#FFFFFF) a creme (#FFFDDD). **Conidióforo** hialino, cilíndrico a sinuoso, solitário, aglomerados, numerosos, surgindo de hifas imersas, produzido profusamente ao longo de todos os sinêmios e tapete micelial, 30–70(–140) × 2–7(–10) µm, estreitando para um ápice espesso e terminando em uma vesícula inchada, com região ápice esférica e haste curta a longa, cilíndrica, 15–80(–100) × 2–5(–7) µm, de parede espessa e rugosa. **Cabeça do conidióforo** em forma de pincel a esférica, 20–30 × 35–50 µm. **Vesícula** elipsoide a globosa, 5–8 µm de diâmetro, composta por inúmeras metulas na região ápice superior. **Metula** obovoide a cuneiforme, 5–8(–10) × 3–4,5 µm. **Fiálide** hialina, cilíndrica, oblongo-elíptica, abundantes, produzida profusamente ao longo de toda a cabeça do conidióforo, 10–18(–20) × 3–4,5 µm, de parede lisa. **Conídio** hialino, fusiforme a fusiforme-elíptico, 3,5–5(–6) × 1,5–3 µm, de parede lisa.

Hospedeiro: Em aranha adulta (Araneae), sem identificação de gênero ou família, de 2,5 × 1,5 cm de corpo; de coloração marrom-claro (#CDAA7D) a marrom-escuro (#8B7355).

Hábitat: Em Nanofloresta Nebular, no tronco vertical de *Drimys angustifolia*, coberto por briófitas.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Morro da Igreja, Parcela Extra RAPELD módulo 2, 28°05'58.03''S, 49°30'34.08''W, 1.643 m a.n.m., em aranha adulta (Araneae), no tronco de *Drimys angustifolia*, 21 de agosto de 2019, Ribeiro-Nardes, W. WRN256 (FLOR73090).

Figura 17 – *Gibellula leiopus* **a)** Hospedeiro aranha adulta (Araneae) (barra = 5 mm); **b)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **c)** Fungo *in situ* (barra = 3 cm); **d)** Destaque do arranjo da estrutura reprodutiva do fungo (barra = 3 mm); **e)** Detalhe do sinêmio inteiro (barra = 400 μ m); **f)** Detalhe do sinêmio com conidióforos (barra = 200 μ m); **g)** Detalhe das fiálides (barra = 10 μ m); **h)** Detalhe dos conídios (barra = 10 μ m); **i)** Conidióforo mostrando o arranjo das fiálides (barra = 10 μ m); **j)** Estrutura do conidióforo sem as fiálides (barra = 10 μ m); **k)** Detalhe do conidióforo (barra = 20 μ m). WRN256.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Gibellula pigmentosinum Tasan., Kuephadungphan & Luangsa-ard, MycoKeys 72: 27 (2020) [MB#835112] (Fig. 18)

Descrição teleomorfo: Ausente, não consta morfologia sexual.

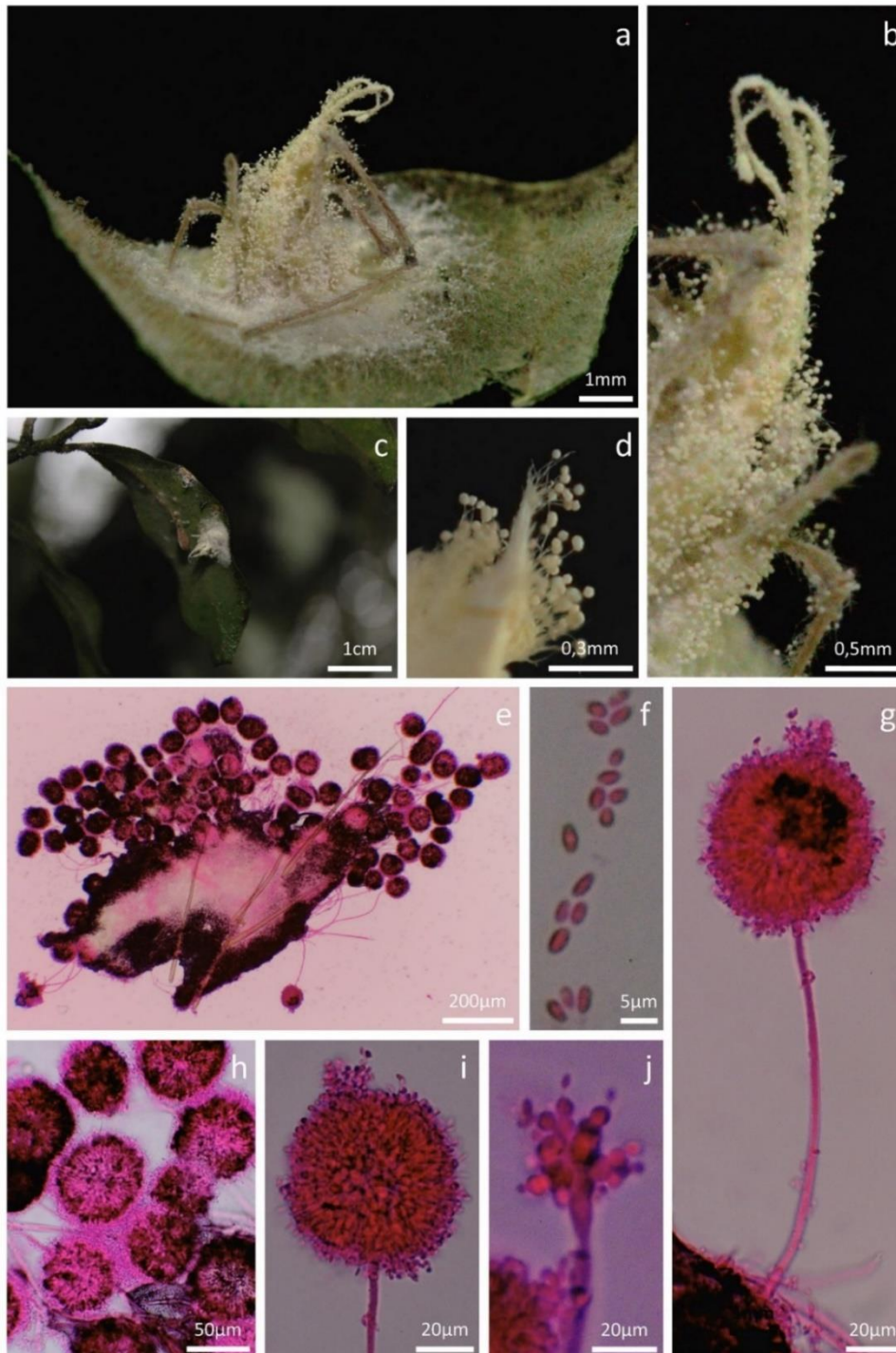
Descrição anamorfo: **Micélio** externo produzido principalmente na parte ventral do hospedeiro, com presença nas articulações, denso ao tocar o substrato, cobrindo completamente o corpo da aranha, inclusive densamente na parte do tórax e abdome dorsal, mas com as patas evidentes; de coloração branco (#FFFFFF) inicialmente a amarelo-claro (#EEDD82), com sinêmios emergindo a partir do tapete micelial, no dorso e abdome do animal. **Sinemata** filiforme, clavado, aveludado, flexível, dois por hospedeiro, emergindo a partir do abdome do hospedeiro, 3,5–4 mm de comprimento, por 800–200 µm de espessura; de coloração branco (#FFFFFF) a branco-creme (#EEE8AA), para amarelo-claro (#EEDD82). **Conidióforo** hialino, cilíndrico a clavado, solitário, aglomerados, numerosos, surgindo de hifas imersas, produzido profusamente ao longo de todo o sinêmio e tapete micelial, 85–200(–430) × 3,5–5,5(–7) µm, estreitando para um ápice espesso e terminando em uma vesícula inchada, com região ápice esférica e haste longa, cilíndrica, 50–190(–340) × 3,5–5,5 µm, de parede espessa e lisa. **Cabeça do conidióforo** esférica, 35–80(–90) × 32–80(–87) µm. **Vesícula** elipsoide a globosa, 10–15 µm de diâmetro, composta por inúmeras metulas na região ápice superior. **Metula** elipsoide a obovoide, 8–15(–20) × 5–8 µm. **Fiálide** hialina, oblongo-elíptica a subglobosa, abundantes, produzida profusamente ao longo de toda a cabeça do conidióforo, 12–15 × 5–8 µm, de parede lisa. **Conídio** hialino, fusiforme, fusiforme-elíptico a limoniforme, 2,5–4 × 1–2 µm, de parede lisa.

Hospedeiro: Em aranha adulta (Araneae), sem identificação de gênero ou família, de 3 × 2 mm de corpo; de coloração creme (#FFD0DD) a castanho-claro (#DAA520).

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Mista, na região abaxial da folha viva de *Allophylus* sp.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, trilha atrás do alojamento, 28°08'26.08''S, 49°38'02.15''W, 1.355 m a.n.m., em aranha adulta (Araneae), na folha de *Allophylus* sp., 20 de setembro de 2019, Ribeiro-Nardes, W. WRN294 (FLOR73100).

Figura 18 – *Gibellula pigmentosinum* a) Hospedeiro aranha adulta (Araneae) (barra = 1 mm); b) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,5 mm); c) Fungo *in situ* (barra = 1 cm); d) Destaque da região fértil com os conidióforos (barra = 0,3 mm); e) Secção transversal do sinêmio mostrando conidióforos (barra = 200 μ m); f) Detalhe dos conídios (barra = 5 μ m); g) Detalhe do conidióforo (barra = 20 μ m); h) Detalhe dos conidióforos (barra = 50 μ m); i) Conidióforo mostrando o arranjo das fiálides (barra = 20 μ m); j) Detalhe das fiálides (barra = 20 μ m). WRN294.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Gibellula pulchra (Sacc.) Cavara, Atti dell'Istituto Botanico della Università e Laboratorio Crittogamico di Pavia 3: 347 (1894) [MB#215909] (Fig. 19)

Descrição teleomorfo: Ausente, não consta morfologia sexual.

Descrição anamorfo: **Micélio** externo produzido principalmente na parte dorsal do hospedeiro, com presença nas articulações, cobrindo parcialmente o corpo da aranha, principalmente no tórax e abdome, mas com as patas parcialmente evidentes; de coloração branco-creme (#EEE8AA) a creme-amarelado (#FFF68F), com sinêmios emergindo a partir do tapete micelial, no dorso do animal. **Sinemata** filiforme, cilíndrico a ligeiramente clavado, aveludado, flexível, múltiplos, emergindo a partir do pronoto dorsal do hospedeiro, 3–4 mm de comprimento, por 70–260(–320) μm de largura; de coloração branco-creme (#EEE8AA) a creme-amarelado (#FFF68F), para amarelo-pálido (#FFEC8B) **Conidióforo** hialino, cilíndrico a clavado, solitário, dispersos, numerosos, surgindo de hifas imersas, produzido profusamente ao longo de todos os sinêmios, 50–350(–500) \times 4–13(–15) μm , estreitando para um ápice espesso e terminando em uma vesícula inchada, com região ápice esférica e haste longa, cilíndrica, 30–300(–470) \times 4–13 μm , de parede espessa lisa a rugosa. **Cabeça do conidióforo** esférica, 40–50(–55) μm de diâmetro. **Vesícula** elipsoide a globosa, 10–15 μm de diâmetro, composta por inúmeras metulas na região ápice superior. **Metula** elipsoide a obovoide, 8–13 \times 2,5–5 μm . **Fiálide** hialina, cilíndrica a lageniformes, oblongo-elíptica, abundantes, produzida profusamente ao longo de toda a cabeça do conidióforo, 4–6(–8) \times 2,5–3 μm , afinando para um pescoço fino e curto, de parede lisa. **Conídio** hialino, fusiforme, 6–8,5 \times 1,5–2 μm , de parede lisa.

Hospedeiro: Em aranha adulta (Araneae), sem identificação de gênero ou família, de 3 \times 2 mm de corpo; de coloração castanho-claro (#DAA520) a marrom-escuro (#8B7355).

Hábitat: Em Nanofloresta Nebular, na serapilheira, em folha seca.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Morro da Igreja, Parcela Extra RAPELD módulo 2, 28°05'58.03''S, 49°30'34.08''W, 1.643 m a.n.m., em aranha adulta (Araneae), na serapilheira, folha seca, 22 de agosto de 2019, Ribeiro-Nardes, W. WRN260 (FLOR73092).

Figura 19 – *Gibellula pulchra* a) Hospedeiro aranha adulta (Araneae) (barra = 2 mm); b) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,5 mm); c) Destaque do arranjo da estrutura reprodutiva do fungo no hospedeiro (barra = 1 mm); d) Destaque da região fértil com os conidióforos (barra = 0,3 mm); e) Detalhe do sinêmio inteiro (barra = 500 μ m); f) Conidióforo mostrando o arranjo das fiálides (barra = 20 μ m); g) Detalhe dos conídios (barra = 10 μ m); h) Detalhe do conidióforo (barra = 50 μ m); i-j) Detalhe das fiálides (barra = 10 μ m); k) Detalhe do sinêmio com conidióforos (barra = 100 μ m); l) Estrutura do conidióforo em desenvolvimento (barra = 10 μ m). WRN260.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

***Gibellula* sp. nov. 1** (Fig. 20)

Descrição teleomorfo: **Região fértil** imersa no tapete micelial, com peritécios ligeiramente erumpente, com formações globosas na superfície, em desenvolvimento; de coloração branco (#FFFFFF) inicialmente a creme-amarelado (#FFF68F). **Peritécio** imerso, ovoide a subgloboso, em desenvolvimento, 150–270(–340) × 140–200(–265) µm, com abertura dos ostíolos inconspícuos, ligeiramente erumpente. **Asco** imaturo, vermiforme, filiforme a cilíndrico, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente, 50–180(–240) × 2–4 µm, de parede fina e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, subgloboso, 3–4 × 3,5–5 µm, de parede lisa. **Ascósporo** ausente ou não encontrado.

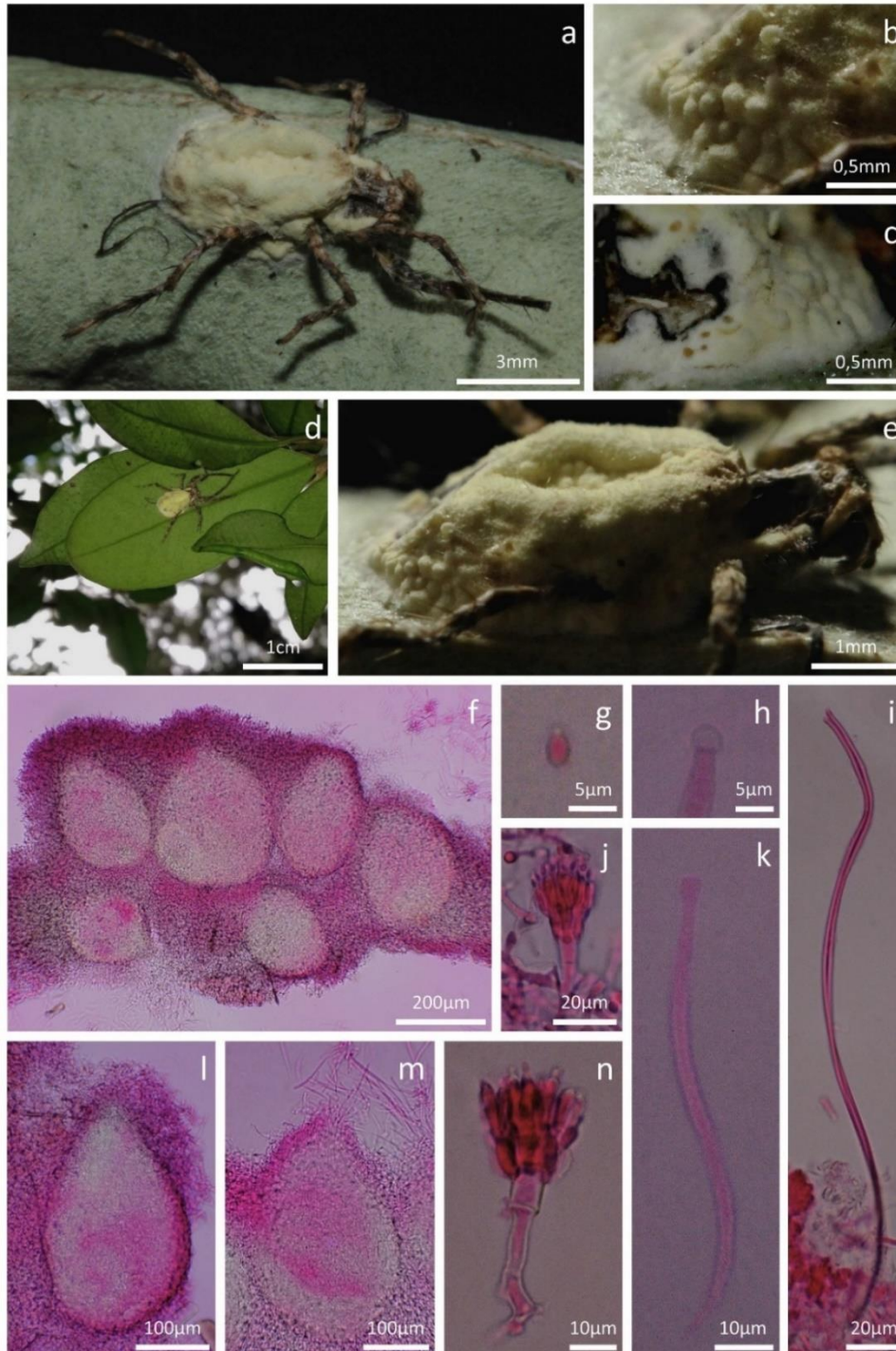
Descrição anamorfo: **Micélio** externo produzido principalmente na parte ventral do hospedeiro, denso ao tocar o substrato, cobrindo completamente o corpo da aranha, mas com as patas evidentes, inclusive densamente na parte do tórax e abdome dorsal; de coloração branco (#FFFFFF) inicialmente a creme-amarelado (#FFF68F), de aspecto aveludado, com formações globosas a partir do tapete micelial, no dorso e abdome do animal. **Conidióforo** hialino, cilíndrico, solitário, dispersos, numerosos, surgindo de hifas imersas, produzido profusamente ao longo de todo o tapete micelial, 50–70 × 4–20(–26) µm, estreitando para um ápice espesso e terminando em uma vesícula inchada, com região ápice esférica e haste curta, cilíndrica, 30–45 × 4–7 µm, de parede espessa e lisa. **Cabeça do conidióforo** em forma de pincel, 19–25 × 20–26 µm. **Vesícula** elipsoide a globosa, 8–10 µm de diâmetro, composta por inúmeras metulas na região ápice superior. **Metula** elipsoide a obovoide, 8–12 × 4–6 µm. **Fiálide** hialina, cilíndrica a lageniforme, oblongo-elíptica, abundantes, produzida profusamente ao longo de toda a cabeça do conidióforo 8–10(–13) × 4–6 µm, afinando para um pescoço curto e robusto, de parede lisa. **Conídio** hialino, fusiforme-elíptico a limoniforme, 3,5–4 × 2–2,5 µm, de parede lisa.

Hospedeiro: Em aranha adulta (Araneae), sem identificação de gênero ou família, de 6 × 3 mm de corpo; de coloração mista, sem forma definida, creme (#FFFDDD), amarelo-pálido (#FFEC8B), cinza (#BEBEBE), castanho-claro (#DAA520) a marrom-escuro (#8B7355).

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Mista, na região abaxial da folha viva de *Allophylus* sp.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, trilha atrás do alojamento, 28°08'21.06''S, 49°38'11.23''W, 1.354 m a.n.m., em aranha adulta (Araneae), na folha de *Allophylus* sp., 21 de janeiro de 2019, Ribeiro-Nardes, W. WRN206 (FLOR73085).

Figura 20 – *Gibellula* sp. nov. **a)** Hospedeiro aranha adulta (Araneae) (barra = 3 mm); **b-c)** Destaque da estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,5 mm); **d)** Fungo *in situ* (barra = 1 cm); **e)** Vista lateral do hospedeiro infectado pelo fungo (barra = 1 mm); **f)** Secção transversal mostrando o arranjo dos peritécios (barra = 200 μ m); **g)** Detalhe do conídio (barra = 5 μ m); **h)** Detalhe capuz apical (barra = 5 μ m); **i)** Detalhe do asco inteiro imaturo (barra = 20 μ m); **j)** Detalhe do conidióforo (barra = 20 μ m); **k)** Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); **l)** Detalhe do peritécio (barra = 100 μ m); **m)** Detalhe do peritécio mostrando a abertura do ostíolo e a liberação de ascos (barra = 100 μ m); **n)** Conidióforo mostrando o arranjo das fiálides (barra = 10 μ m). WRN206.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

***Gibellula* sp. nov. 2** (Fig. 21)

Descrição teleomorfo: **Estroma** múltiplos, filiforme, cilíndrico-alongado, carnoso, com hifas proeminentes na região ápice lateral, pouco flexível, emergindo a partir do tapete micelial no dorso do hospedeiro, 0,8–1 × 0,1–0,2 mm; de coloração branco (#FFFFFF) a creme (#FFFDDDD), tornando-se creme-amarelado (#FFF68F) e branco (#FFFFFF) nas hifas. **Região fértil** intumescida, composta por peritécios erumpente e totalmente separados, ligeiramente clavado a cilíndrico-alongado, produzida no ápice do estroma, 0,4–0,5 × 0,1–0,2 mm, em número de dois a três por estroma; de coloração creme (#FFFDD0) a amarelo-claro (#EEDD82), tornando-se amarelo-escuro (#CD9B1D) na região ápice, na abertura dos ostíolos. **Peritécio** totalmente proeminente, separados, obclavado a obclavado-alongado, ligeiramente obpiriforme, forma de frasco, 950–1140(–1170) × 280–350 µm, com pescoço curto e largo, abertura do ostíolo exposto, totalmente erumpente. **Asco** com 4 ascósporos, filiforme, cilíndrico a clavado, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente, 500–800(–910) × 4–5,5(–7) µm, de parede espessa e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, subgloboso a cilíndrico, 5–9 × 5–7,5 µm, de parede lisa. **Ascósporo** hialino, cilíndrico, sinuoso a clavado, filamentosos, filiforme, multissegmentado, fragmenta-se facilmente em 40 segmentos de esporos (parte-esporos), 700–140 × 1–2 µm, de parede fina e lisa. **Parte-esporos** hialino, cilíndrico-baciliforme a filiforme, 18–25(–35) × 1–3 µm, de parede lisa. **Capiliconidióforo** com germinação através dos parte-esporos, hialino, único, reto e robusto, 20–25 × 1–1,5 µm, com um único terminal capiliconídio, ligeiramente fusóide, estreitando apicalmente, de parede lisa.

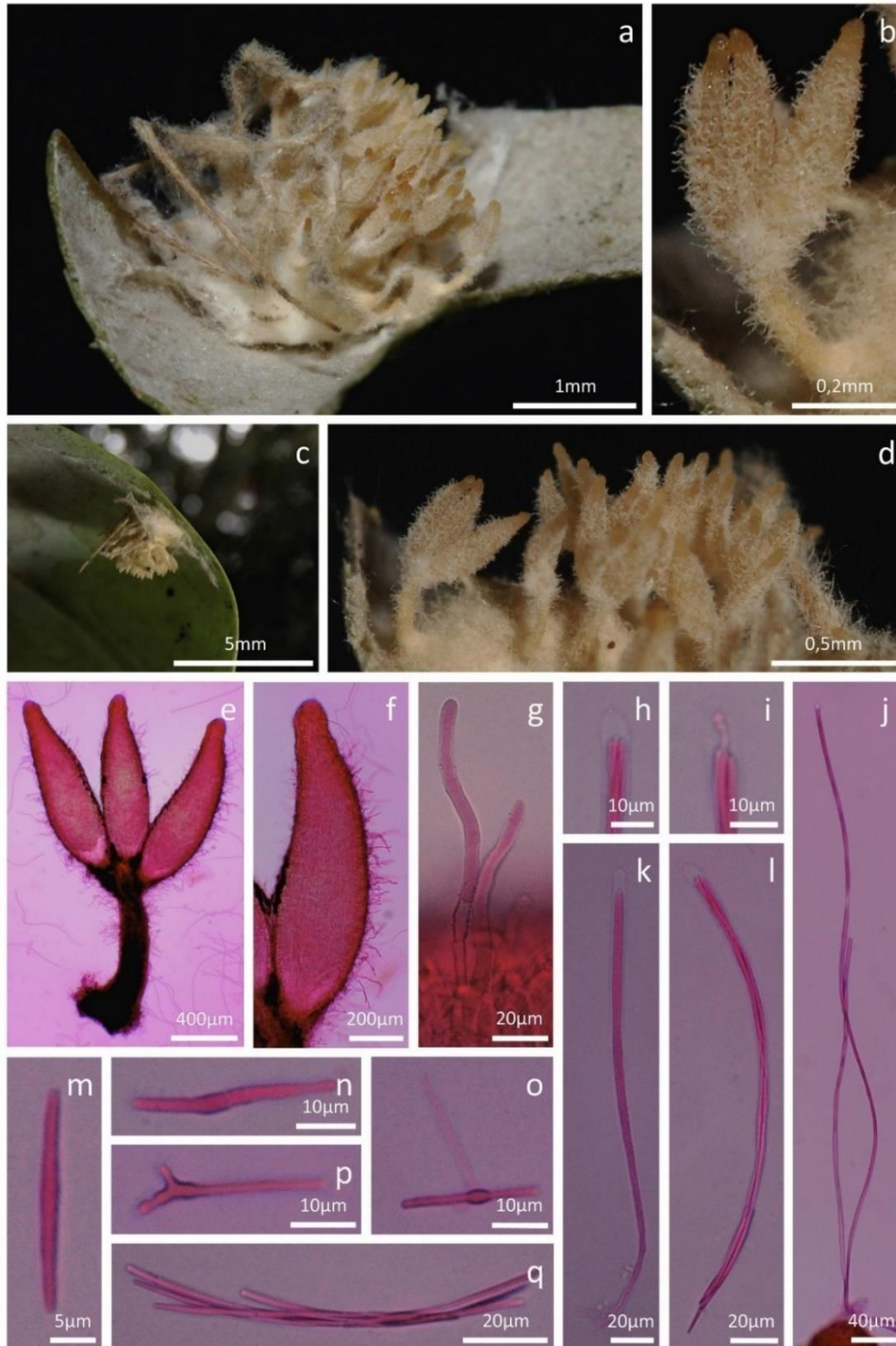
Descrição anamorfo: **Micélio** externo produzido principalmente na parte ventral do hospedeiro, denso ao tocar o substrato, cobrindo completamente o corpo da aranha, mas com as patas evidentes; de coloração branco (#FFFFFF) a creme (#FFFDDDD), tornando-se creme-amarelado (#FFF68F), com peritécios emergindo e totalmente evidentes a partir do tapete micelial, no dorso e abdome do animal.

Hospedeiro: Em aranha adulta (Araneae), sem identificação de gênero ou família, de 3 × 2 mm de corpo; de coloração creme (#FFFDDDD) a amarelo-pálido (#FFEC8B).

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Densa, na região abaxial da folha viva de *Allophylus* sp.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TNR4000 RAPELD módulo 1, 28°09'18.02''S, 49°38'41.04''W, 1.515 m a.n.m., em aranha adulta (Araneae), na folha de *Allophylus* sp., 31 de agosto de 2018, Ribeiro-Nardes, W. WRN137 (FLOR73074).

Figura 21 – *Gibellula* sp. nov. 2 **a)** Hospedeiro aranha adulta (Araneae) (barra = 1 mm); **b)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,2 mm); **c)** Fungo *in situ* (barra = 5 mm); **d)** Arranjo da estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,5 mm); **e)** Arranjo dos peritécios (barra = 400 μ m); **f)** Detalhe do peritécio (barra = 200 μ m); **g)** Hifas da região dos peritécios (barra = 20 μ m); **h-i)** Detalhe da diferença capuz apical (barra = 10 μ m); **j)** Asco inteiro maduro (barra = 40 μ m); **k)** Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 20 μ m); **l)** Asco maduro com capuz apical evidente (barra = 20 μ m); **m)** Detalhe do ascósporo (barra = 5 μ m); **n)** Ascósporo com região de germinação evidente (barra = 10 μ m); **o-p)** Ascósporo com germinação do capiliconidíoforo (barra = 10 μ m); **q)** Arranjo dos ascósporos no asco (barra = 20 μ m). WRN137.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

***Niveomyces* sp. nov. 1** (Fig. 22)

Descrição teleomorfo: Ausente, não consta morfologia sexual.

Descrição anamorfo: **Micélio** externo crescendo sobre a região ápice do estroma hospedeiro, a partir do ascoma, das aberturas dos peritécios, cobrindo toda a região, contudo a estrutura basal do estroma permanece integra, com pouco micélio na região; de coloração branco (#FFFFFF) a creme (#FFFDD0). **Sinemata** filiforme, ligeiramente clavado, aveludado, solitário e múltiplos, emergindo a partir da abertura dos ostíolos do peritécio, principalmente na região fértil do ascoma hospedeiro, 0,5–2 mm de comprimento, por 40–150(–250) µm de espessura; de coloração branco (#FFFFFF) a creme (#FFFDD0). **Conidióforo** hialino, cilíndrico, ramificado, aglomerados, numerosos, surgindo de hifas imersas, produzido profusamente ao longo de todo o sinêmio, 25–50(–70) × 1,5–3 µm, estreitando para um ápice delgado e terminando em uma vesícula em forma de agulha, de parede fina e lisa. **Metula** cilíndrica, 4–7 × 1–1,5 µm. **Fiálide** hialina, cilíndrica, ligeiramente clavada, lageniforme, em forma de agulha, abundantes, produzida profusamente ao longo de todo o sinêmio, 8–13(–15) × 1–1,5 µm, afilando para um pescoço longo e fino, de parede lisa. **Conídio** hialino, fusiforme a fusiforme-elíptico, 1,2–2 × 0,7–1 µm, de parede lisa.

Hospedeiro: Em *Blackwellomyces cardinalis*, desenvolvendo-se em larva de Lepidoptera, estroma hospedeiro duplo, 1–2 cm de comprimento, por 1–2 mm de espessura; de coloração laranja (#FF7F00) na base, tornando-se laranja-claro (#FFA500) a laranja-escuro (#CD6600) na região ápice.

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Mista, no solo, na serapilheira de folhas secas.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, trilha da Goiabinha, 28°08'42.05''S, 49°38'03.17''W, 1.389 m a.n.m., em larva de Lepidoptera, na serapilheira, no solo, 02 de fevereiro de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN342 (FLOR73122).

Figura 22 – *Niveomyces* sp. nov. 1 a) Hospedeiro *Blackwellomyces cardinalis*, em larva de Lepidoptera (barra = 5 mm); b) Micoparasita através do ascoma hospedeiro (barra = 2 mm); c) Estromas hospedeiro infectado pelo micoparasita (barra = 3 mm); d) Sinêmios do micoparasita (barra = 1 mm); e) Crescimento inicial do micoparasita (barra = 0,5 mm); f) Sinêmio através da secção transversal do ascoma hospedeiro (barra = 600 μ m); g) Sinêmio inteiro (barra = 300 μ m); h) Conídios (barra = 5 μ m); i) Superfície do sinêmio com células conidiogênicas (barra = 30 μ m); j) Desenvolvimento do sinêmio através de um peritécio hospedeiro (barra = 100 μ m); k) Fiálide com conídios (barra = 5 μ m); l) Conidióforos na superfície do sinêmio (barra = 20 μ m); m-n) Estrutura dos conidióforos (barra = 10 μ m). WRN342.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Niveomyces sp. nov. 2 (Fig. 23)

Descrição teleomorfo: Ausente, não consta morfologia sexual.

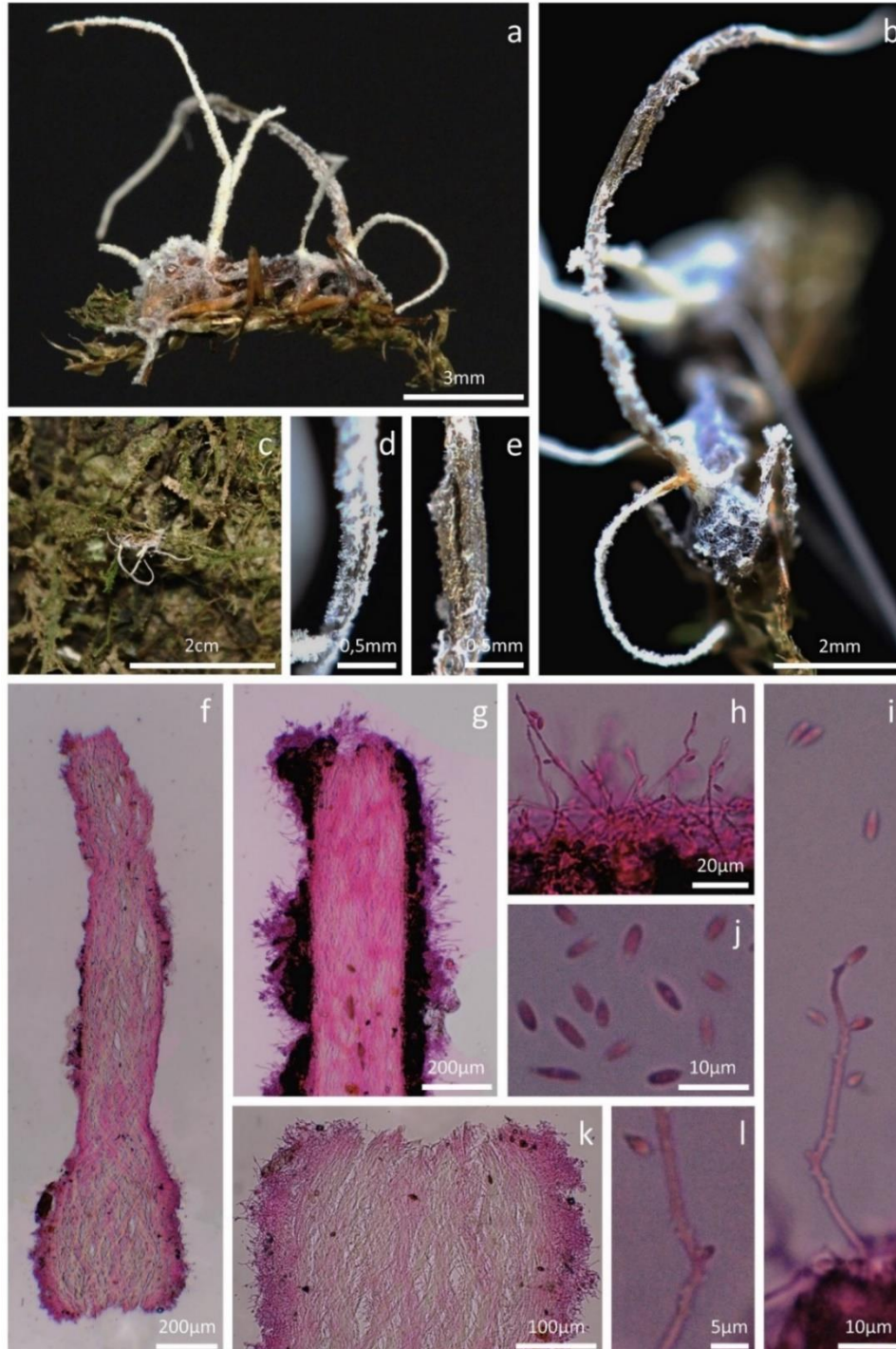
Descrição anamorfo: **Micélio** externo crescendo sobre todo o estroma hospedeiro, incluindo parte dorsal da formiga, cobrindo toda a região; de coloração branco (#FFFFFF) a creme (#FFFDDD). **Sinemata** filiforme, ligeiramente clavado, aveludado, solitário a bifurcado, em grupo de seis por hospedeiro, emergindo a partir do tapete micelial, no estroma do fungo hospedeiro e na parte dorsal da formiga, 1–8 mm de comprimento, por 70–210(–300) µm de espessura; de coloração branco (#FFFFFF) a creme (#FFFDDD). **Conidióforo** hialino, cilíndrico a sinuoso, solitário, aglomerados, numerosos, surgindo de hifas superficiais, produzido profusamente ao longo de todo o sinêmio, 20–50(–75) × 1–2 µm, estreitando para um ápice delgado e terminando em uma vesícula truncada, de parede espessa, lisa a crostosa. **Metula** não observada. **Fialide** hialina, cilíndrica a filiforme, sinuosa, abundantes, produzida profusamente ao longo de todo o sinêmio, 2–4 × 1,5–2 µm, com regiões produtoras de conídios, de parede espessa, lisa a crostosa. **Conídio** hialino, fusiforme a fusiforme-elíptico, levemente lageniforme, 3–6 × 1,2–2 µm, de parede lisa.

Hospedeiro: Em *Ophiocordyceps* sp. nov. 1 (*O. unilateralis* s.l.), desenvolvendo-se em formiga *Camponotus alboannulatus* Mayr (Formicidae: Camponotini), estroma hospedeiro único, 1,5 cm de comprimento, por 0,2–0,4 mm de espessura; de coloração marrom-claro (#8B5A2B) a creme-castanho (#CDBE70), tornando-se marrom-claro (#8B5A2B) na base, a creme-castanho (#CDBE70) na região ápice.

Hábitat: Em Nanofloresta Nebular, presa na briófita, sobre *Myrceogenia* sp.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TS3500 RAPELD módulo 1, 28°09'39.21''S, 49°38'11.37''W, 1.641 m a.n.m., em formiga *Camponotus alboannulatus* (Formicidae: Camponotini), presa na briófita, sobre *Myrceogenia* sp., 22 de setembro de 2019, Ribeiro-Nardes, W. WRN298 (FLOR73103).

Figura 23 – *Niveomyces* sp. nov. 2 a) Hospedeiro *Ophiocordyceps* sp. nov. 1 (*O. unilateralis* s.l.), em formiga *Camponotus alboannulatus* (barra = 3 mm); **b)** Estroma hospedeiro infectado pelo fungo micoparasita (barra = 2 mm); **c)** Fungo *in situ* (barra = 2 cm); **d-e)** Destaque do fungo micoparasita (barra = 0,5 mm); **f)** Detalhe do sinêmio inteiro (barra = 200 μ m); **g)** Superfície do sinêmio com células conidiogênicas (barra = 200 μ m); **h)** Detalhe dos conidióforos na superfície do sinêmio (barra = 20 μ m); **i)** Detalhe do conidióforo com conídios (barra = 10 μ m); **j)** Detalhe dos conídios (barra = 10 μ m); **k)** Detalhe do sinêmio mostrando o arranjo hifal (barra = 100 μ m); **l)** Detalhe das fiálides do conidióforo (barra = 5 μ m). WRN298.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Ophiocordyceps aphodii (Mathieson) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora, *Studies in Mycology* 57: 40 (2007) [MB#504221] (Fig. 24)

Descrição teleomorfo: **Estroma** solitário, filiforme, ligeiramente sinuoso conforme o crescimento entre a serapilheira, fibroso, pouco flexível, emergindo a partir da região torácica ventral do hospedeiro, na articulação entre a cabeça e o tórax, 3,4 cm de comprimento, por 0,5 mm de espessura; de coloração preto (#000000) a marrom (#8B4513), para marrom-escuro (#8B7355) na base, tornando-se marrom-claro (#CDAA7D), creme-rosado (#FFFDD0), partindo para laranja-salmão (#FF8C69) a vermelho (#FF6347) na região ápice. **Região fértil** intumescida a globosa, capitato, produzida no ápice do estroma, uniforme quanto à disposição dos peritécios, com aspecto liso, levemente sulcado, 1 × 0,8 mm; de coloração vermelho (#FF6347) a vermelho-escuro (#CD4F39) na abertura dos ostíolos. **Peritécio** totalmente imerso, ovoide-alongado a obclavado, em forma de frasco, 470–640 × 190–220 (–270) µm, com pescoço curto, abertura do ostíolo inconspícuos, pouco erumpente. **Asco** com 8 ascósporos, filiforme, sinuoso, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente, 125–450(–520) × 4–8 µm, de parede espessa e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, globoso, 6–11 × 6–9 µm, de parede lisa. **Ascósporos** hialino, filiforme, cilíndrico a clavado, multissegmentado, fragmentam-se facilmente em 80 segmentos de esporos (parte-esporos), 400–510 × 1–2 µm, de parede fina e lisa. **Parte-esporos** hialinos, fusiformes a fusiforme-aceroso, levemente alantoide, 8–11 × 1–2 µm, de parede fina e lisa.

Descrição anamorfo: **Micélio** externo ausente, com hospedeiro íntegro e recentemente morto.

Hospedeiro: Em besouro *Aphodius* sp. (Scarabaeidae, Aphodiinae), de 5 × 1,8 mm; de coloração marrom (#8B4513) a marrom-escuro (#8B7355).

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Mista, na serapilheira de folhas secas de *Baccharis uncinella*.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TNR1300 RAPELD módulo 1, 28°08'37.06''S, 49°37'11.26''W, 1.393 m a.n.m., em besouro Scarabaeidae adulto (Coleoptera), na serapilheira, folhas secas, 31 de janeiro de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN325 (FLOR73109).

Material examinado adicional: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, trilha atrás do alojamento, 28°08'26.08''S, 49°38'02.15''W, 1.355 m a.n.m., em besouro Scarabaeidae adulto (Coleoptera), no tronco de árvore viva, 29 de setembro de 2018, Ribeiro-Nardes, W. WRN138 (FLOR73075).

Figura 24 – *Ophiocordyceps aphodii* **a)** Hospedeiro besouro Scarabaeidae adulto (Coleoptera) (barra = 2 mm); **b)** Fungo *in situ* (barra = 1 mm); **c)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **d)** Destaque da região fértil (barra = 0,5 mm); **e)** Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 400 μ m); **f)** Detalhe capuz apical (barra = 10 μ m); **g)** Arranjo dos parte-esporos no ascó (barra = 10 μ m); **h)** Ascó imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); **i)** Secção do ascó maduro com capuz apical evidente (barra = 20 μ m); **j)** Detalhe do ascó maduro (barra = 30 μ m); **k)** Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μ m); **l)** Detalhe mostrando o arranjo dos peritécios (barra = 100 μ m); **m)** Peritécio mostrando a abertura do ostíolo (barra = 100 μ m); **n)** Detalhe do ascó jovem inteiro (barra = 20 μ m). WRN325.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Ophiocordyceps buquetii (Mont. & C.P. Robin) Spatafora, Kepler & C.A. Quandt, in IMA Fungus 6 (2): 359 (2015) [MB#814734] (Fig. 25)

Descrição teleomorfo: Ausente, não consta morfologia sexual.

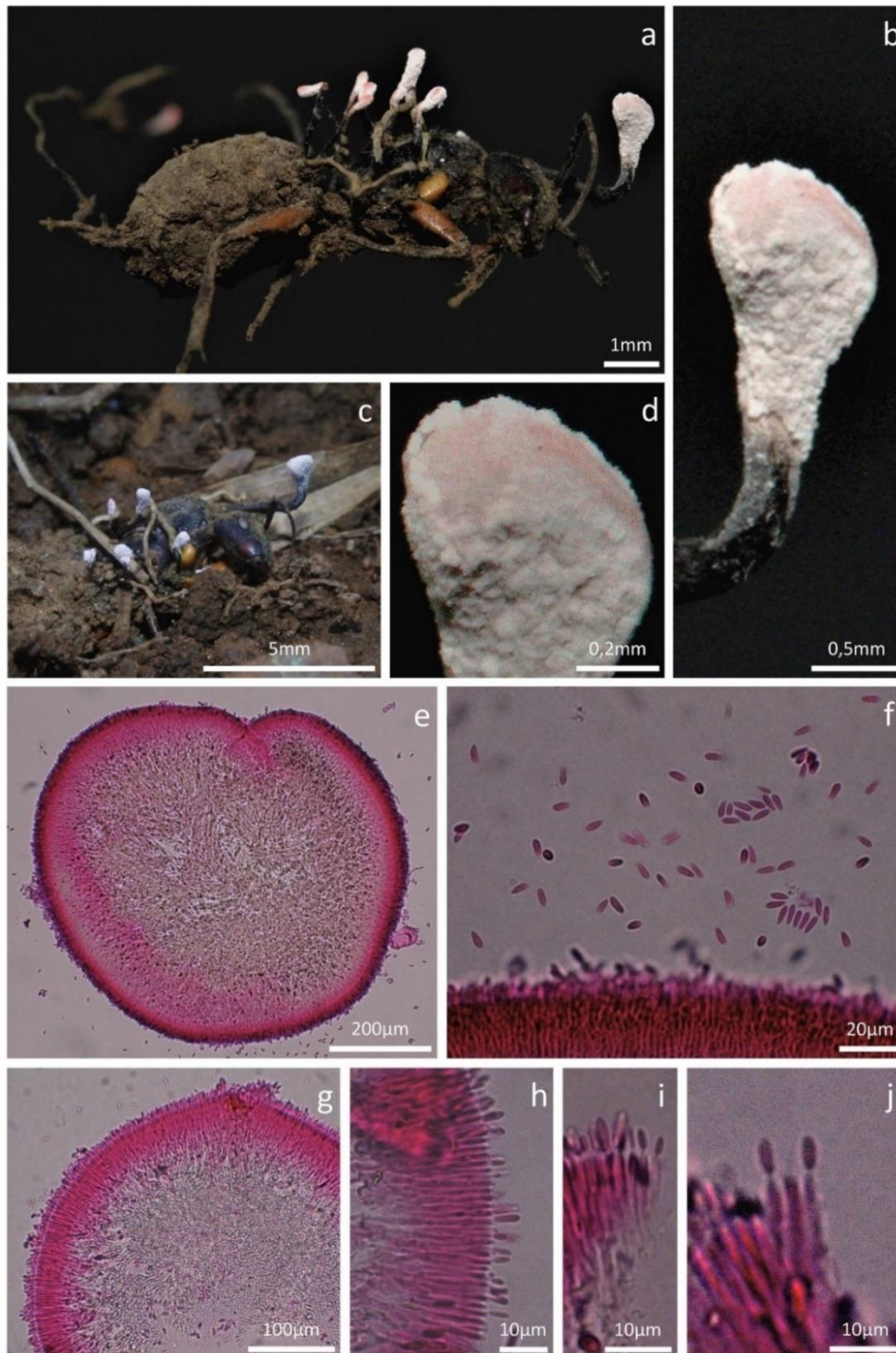
Descrição anamorfo: **Micélio** externo ausente, com hospedeiro íntegro e exposto. **Sinemata** cilíndrico a espatulado, ligeiramente clavado a sinuoso conforme o crescimento entre o solo, aveludado, fibroso, pouco flexível, emergindo a partir da região pronoto dorsal, no dorso do tórax e anal do hospedeiro, em grupo de sete, $3-5(-9) \times 0,2-0,5(-1)$ mm; de coloração branco (#FFFFFF), branco-rosado (#FFE1FF) a cinza-escuro (#1C1C1C), tornando-se preto (#000000) na base a branco-rosado (#FFE1FF) na região ápice. **Região fértil** intumescida, cilíndrica a espatulada, elipsoide a subglobosa, produzida no ápice do sinêmio, $1-1,5 \times 0,5-1$ mm, de coloração branco (#FFFFFF) a rosa (#FFC1C1). **Conidióforo** hialino, cilíndrico-alongado, aglomerados, numerosos, surgindo de hifas imersas, produzido profusamente no ápice de todos os sinêmios, $30-40 \times 2-4$ μ m, estreitando para um ápice espesso e terminando em uma vesícula truncada, de parede fina e lisa. **Metula** cilíndrica, $8-10 \times 1-2$ μ m. **Fiálide** hialina, cilíndrica, ligeiramente lageniforme a elíptica, abundantes, produzida profusamente ao longo de todo sinêmio, $8-11 \times 1-2$ μ m, afinando para um pescoço robusto e curto, de parede fina e lisa. **Conídio** hialino, fusiforme a fusiforme-elíptico, $5-7 \times 2-3$ μ m, de parede fina e lisa.

Hospedeiro: Em formiga-rainha de *Camponotus rufipes* (Fabricius) (Formicidae: Camponotini), de 9×4 mm; de coloração marrom-escuro (#8B7355) a preto (#000000), tornando-se marrom-castanho (#CDB38B) nas patas.

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Mista, no solo argiloso, lateral da estrada, em cavidade.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, estrada do alojamento, $28^{\circ}08'27.31''$ S, $49^{\circ}37'58.03''$ W, 1.378 m a.n.m., em formiga-rainha de *Camponotus rufipes* (Formicidae: Camponotini), no solo, 22 de setembro de 2019, Ribeiro-Nardes, W. WRN295 (FLOR73101).

Figura 25 – *Ophiocordyceps buquetii* a) Hospedeiro formiga-rainha de *Camponotus rufipes* (Formicidae: Camponotini) (barra = 1 mm); b) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0.5 mm); c) Fungo *in situ* (barra = 5 mm); d) Destaque da região fértil (barra = 0,2 mm); e) Secção transversal do sinêmio (barra = 200 μ m); f) Detalhe dos conídios (barra = 20 μ m); g) Superfície do sinêmio mostrando o arranjo hifal (barra = 100 μ m); h) Superfície do sinêmio com células conidiogênicas (barra = 10 μ m); i) Detalhe dos conidióforos (barra = 10 μ m); j) Detalhe das fiálides com conídios (barra = 10 μ m). WRN295.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Ophiocordyceps dipterigena (Berk. & Broome) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora, *Studies in Mycology* 57: 42 (2007) [MB#504250] (Fig. 26)

Descrição teleomorfo: **Estroma** solitário, ligeiramente capitado, cilíndrico a reto, carnoso, aveludado, pouco flexível, emergindo a partir da região pronoto ventral do hospedeiro, entre a cabeça e o tórax, e região anal, nunca ramificado, em desenvolvimento, $3-3,5(-4) \times 1-1,5$ mm, três por hospedeiro; de coloração creme (#FFFDD0) a amarelo-pálido (#FFEC8B), tornando-se amarelo-escuro (#CD9B1D) na região ápice, com a senescência. **Região fértil** intumescida, sem forma definida, ligeiramente capitado a subgloboso, produzida no ápice do estroma, em desenvolvimento, $0,5-1 \times 1-1,5$ mm, com aspecto rugoso e sulcado; de coloração amarelo-pálido (#FFEC8B) a amarelo-escuro (#CD9B1D). **Peritécio** não observado, em formação. **Asco** com 6 ascósporos, filiforme, cilíndrico, clavado a sinuoso, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente e com septos evidentes, $50-70(-145) \times 2-4$ μm , de parede espessa e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, cuneiforme a cilíndrico, $3-5 \times 3,5-4$ μm , de parede lisa. **Ascósporo** hialino, cilíndrico, reto, filiforme, multissegmentado, fragmenta-se facilmente em 12 ou mais segmentos de esporos (parte-esporos), $15-40 \times 1-1,5$ μm , de parede fina e rugosa. **Parte-esporos** hialino, cilíndrico a baciliforme, $2-5 \times 1-1,5$ μm , de parede rugosa.

Descrição anamorfo: **Micélio** externo crescendo principalmente a partir da região anal do hospedeiro, denso ao tocar no substrato, com o hospedeiro íntegro e exposto; de coloração branco (#FFFFFF) a creme (#FFFDD0). **Conidióforo** hialino, cilíndrico a sinuoso, ramificado a solitário, aglomerados, numerosos, surgindo de hifas superficiais, produzido profusamente ao longo de todo o estroma $30-60 \times 4-6$ μm , estreitando para um ápice espesso e terminando em uma vesícula truncada, de parede fina e lisa. **Metula** cilíndrica, $2-3 \times 1$ μm . **Fialide** hialina, cilíndrica, ligeiramente sinuosa, abundantes, produzida profusamente ao longo de todos os estromas, $2-3 \times 1$ μm , de parede lisa. **Conídio** hialino, fusiforme, limoniforme a fusiforme-elíptico, $6-8,5 \times 4-5$ μm , de parede lisa.

Hospedeiro: Em mosca Muscidae adulta (Diptera), de 4×2 mm; de coloração marrom-escuro (#8B7355) a preto (#000000), tornando-se creme-esverdeado (#8FBC8F) a marrom-claro (#CDAA7D) na cabeça e no abdome.

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Mista, no galho de *Podocarpus lambertii*.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, trilha atrás do alojamento, $28^{\circ}09'26.08''\text{S}$, $49^{\circ}38'02.15''\text{W}$, 1.355 m a.n.m., em mosca adulta Muscidae (Diptera), no galho de *Podocarpus lambertii*, 09 de dezembro de 2018, Ribeiro-Nardes, W. WRN194 (FLOR73080).

Figura 26 – *Ophiocordyceps dipterigena* a) Hospedeiro mosca adulta Muscidae (Diptera) (barra = 2 mm); b) Destaque da estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,5 mm); c-d-e) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); f) Secção transversal da região do ascoma (barra = 300 μ m); g) Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μ m); h) Detalhe da liberação dos parte-esporos (barra = 5 μ m); i) Detalhe do asco maduro (barra = 10 μ m); j) Detalhe do ascoma na superfície (barra = 60 μ m); k) Detalhe do ápice do conidióforo com conídio (barra = 10 μ m); l) Detalhe capuz apical (barra = 5 μ m); m-n) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); o) Arranjo hifal na formação peritecial (barra = 100 μ m); p) Detalhe das células conidiogênicas (barra = 50 μ m). WRN194.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Ophiocordyceps humbertii (C.P. Robin) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora, *Studies in Mycology* 57: 43 (2007) [MB#504281] (Fig. 27)

Descrição teleomorfo: **Estroma** duplo, filiforme, fibroso, cilíndrico a clavado, espatulado, aveludado, pouco flexível, emergindo a partir do tórax dorsal do hospedeiro, nunca ramificado, em desenvolvimento, 1,5 cm de comprimento, por 0,2–0,3 mm de espessura, de coloração creme (#FFFDD0) a castanho-claro (#DAA520), tornando-se creme (#FFFDDD) a bege (#F5F5DC) na região mediana ao ápice. **Região fértil** intumescida, espatulada a fusoide, única, produzida no ápice do estroma, em desenvolvimento, 1 × 0,5 mm; de coloração creme (#FFFDDD) a bege (#F5F5DC).

Descrição anamorfo: **Micélio** externo ausente, com hospedeiro íntegro e exposto. **Sinemata** filiforme, cilíndrico, reto a clavado, espatulado no ápice, aveludado, múltiplos, pouco flexível, emergindo a partir das articulações e camadas intersegmentares do hospedeiro, 310–390 × 30–80 µm; de coloração marrom (#8B4513) a creme (#FFFDD0), tornando-se marrom-escuro (#8B7355) a preto (#000000) na base, para creme (#FFFDDD) a bege (#F5F5DC) na região ápice. **Conidióforo** cilíndrico a espatulado, ligeiramente clavado, solitário, dispersos, numerosos, surgindo de hifas imersas, produzido em pares ao longo de todo o sinêmio, 20–32 × 1–5(–7) µm, estreitando para um ápice espesso e terminando em uma vesícula inchada, de parede espessa e verrucosa. **Metula** não observada. **Fiálide** hialina, cilíndrica a lageniforme, abundantes, produzida profusamente ao longo de todo o sinêmio, 14–20 × 0,7–1,5 µm, afinando para um pescoço longo e fino, de parede lisa. **Conídio** hialino, fusiforme a fusiforme-elíptico, 4–7 × 1,5–3 µm, de parede lisa.

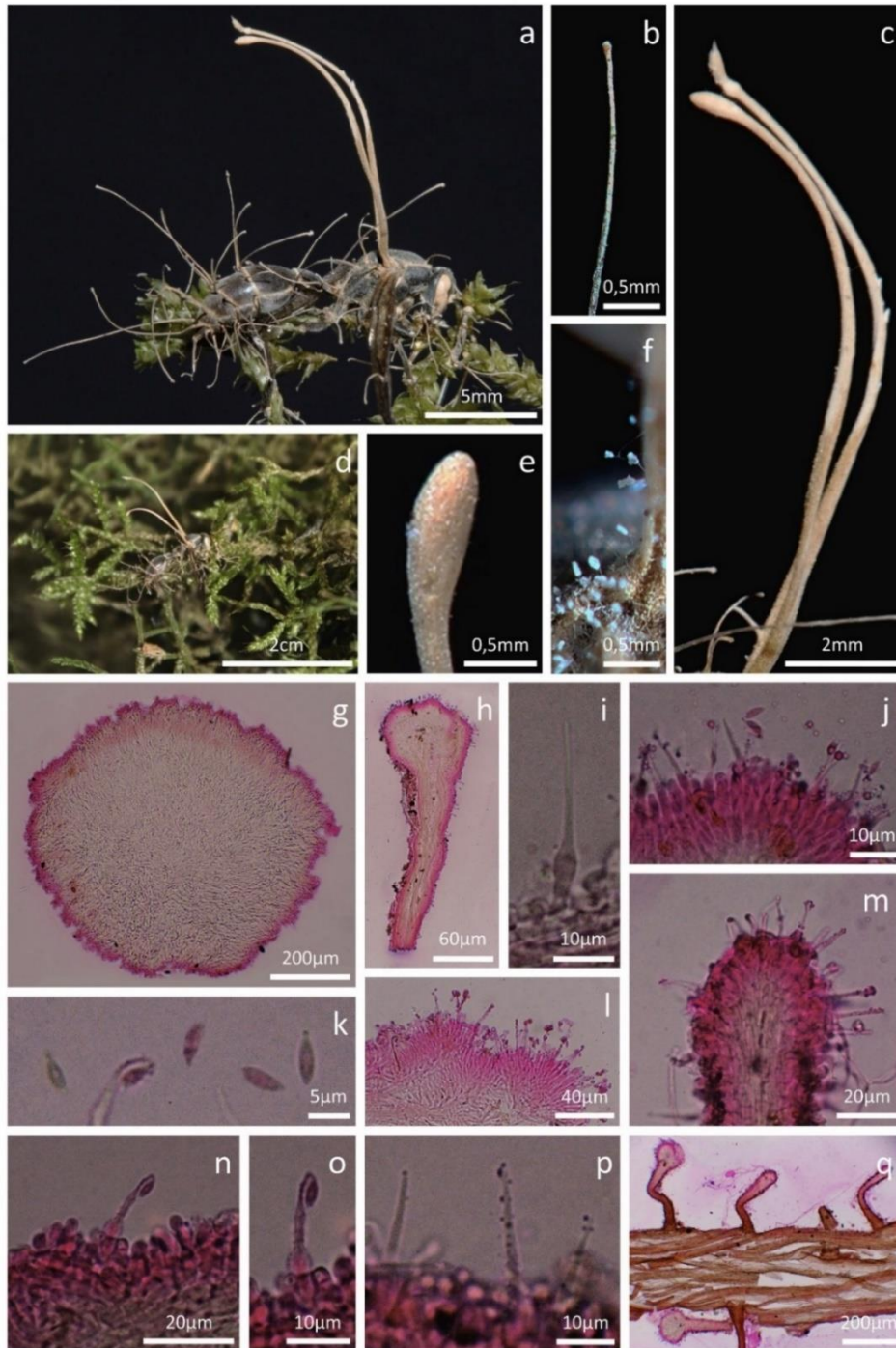
Hospedeiro: Em vespa Vespidae adulta (Hymenoptera), de 1 cm de comprimento, por 4 mm de largura; de coloração preto (#000000) a cinza-escuro (#1C1C1C), tornando-se creme (#FFFDDD) nas articulações.

Hábitat: Em Nanofloresta Nebular, presa na briófita, sobre *Myrceogenia* sp.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TN4500 RAPELD módulo 1, 28°09'26.02''S, 49°38'53.07''W, 1.524 m a.n.m., em vespa Vespidae adulta (Hymenoptera), presa na briófita, sobre *Myrceogenia* sp., 28 de agosto de 2019, Ribeiro-Nardes, W. WRN275 (FLOR73098).

Material examinado adicional: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TS3500 RAPELD módulo 1, 28°09'39.21''S, 49°38'11.37''W, 1.641 m a.n.m., em vespa Vespidae adulta (Hymenoptera), presa na briófita, sobre *Myrceogenia* sp., 22 de setembro de 2019, Ribeiro-Nardes, W. WRN297 (FLOR73102).

Figura 27 – *Ophiocordyceps humbertii* **a)** Hospedeiro vespa Vespidae adulta (Hymenoptera) (barra = 5 mm); **b)** Estrutura reprodutiva anamorfo do fungo (barra = 0,5 mm); **c)** Estrutura reprodutiva teleomorfo do fungo (barra = 2 mm); **d)** Fungo *in situ* (barra = 2 cm); **e)** Região do ascoma (barra = 0,5 mm); **f)** Estruturas anamorfo do fungo (barra = 0,5 mm); **g)** Secção transversal da região do ascoma (barra = 200 μ m); **h)** Detalhe do sinêmio (barra = 60 μ m); **i)** Detalhe da fiálide (barra = 10 μ m); **j)** Ápice do conidióforo com fiálides (barra = 10 μ m); **k)** Conídios (barra = 5 μ m); **l)** Ápice do conidióforo com células conidiogênicas (barra = 40 μ m); **m)** Ápice do conidióforo com arranjo das fiálides (barra = 20 μ m); **n)** Fiálide com conídio na superfície do conidióforo (barra = 20 μ m); **o)** Fiálide com conídio (barra = 10 μ m); **p)** Detalhe das fiálides (barra = 10 μ m); **q)** Sinêmio com conidióforos (barra = 200 μ m). WRN275.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Ophiocordyceps melolonthae (Tul. & C. Tul.) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora, *Studies in Mycology* 57: 44 (2007) [MB#504300] (Fig. 28)

Descrição teleomorfo: **Estroma** solitário, levemente clavado, ligeiramente curvado, carnoso, aveludado, pouco flexível, emergindo a partir da região torácica lateral do hospedeiro, na articulação entre a cabeça e os segmentos, em desenvolvimento, 3,5 cm de comprimento, por 2,5–4 mm de espessura, um por hospedeiro; de coloração branco (#FFFFFF) inicialmente, marrom (#8B4513) a castanho-claro (#DAA520) na base com a senescência, tornando-se marrom-claro (#CDAA7D) a creme (#FFFDDDD) na região ápice. **Região fértil** intumescida, produzida em pequenas porções, não uniforme quanto à disposição dos peritécios, lateralmente ao estroma, em desenvolvimento, 3–5 × 3–4,5 mm; de coloração creme (#FFFDDDD) a branco (#FFFFFF), tornando-se marrom (#8B4513) na abertura dos ostíolos. **Peritécio** imerso, alongado, ovoide a obclavado, em desenvolvimento, 230–460(–500) × 140–270 µm, com ostíolo curto e exposto, ligeiramente erumpente. **Asco** imaturo, vermiforme a cilíndrico, cônico, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente, 110–210 × 9–14 µm, de parede espessa e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, cilíndrico a campanulado no ápice, 15–20 × 4–5 µm, de parede lisa. **Ascósporo** ausente devido a imaturidade do asco.

Descrição anamorfo: **Micélio** externo crescendo esparsamente a partir das suturas e articulações ou de todas as membranas intersegmentares, cobrindo o corpo do hospedeiro, contudo a cabeça da larva permanece íntegra, com pouco micélio na região; de coloração inicialmente branco (#FFFFFF) a creme (#FFFDDDD), tornando-se marrom (#8B4513) com a senescência. **Conidióforo** hialino, cilíndrico, ramificado, dispersos, surgindo de hifas imersas, produzido ao longo de todo o estroma, 50–70 × 1,5–3 µm, estreitando para um ápice delgado e terminando em uma vesícula em forma de agulha, de parede fina e lisa. **Metula** cilíndrica, 11–13(–14) × 1,5–3 µm. **Fialíde** hialina, cilíndrica, reta a sinuosa, produzida profusamente ao longo de todo o estroma, 12–25 × 1,5–3 µm, de parede lisa. **Conídio** hialino, fusiforme, limoniforme a fusiforme-elíptico, 4–5 × 1,5–3 µm, de parede lisa.

Hospedeiro: Em larva de *Melolontha* sp., Melolonthidae (Coleoptera), de 2,5 × 1 cm; de coloração branco (#FFFFFF) a creme (#FFFDDDD), patas marrom-avermelhado (#8B5A2B), cabeça marrom-escuro (#8B7355) a preta (#000000).

Hábitat: Em Nanofloresta Nebular, no solo, na serapilheira, folhas secas.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TN3500 RAPELD módulo 1, 28°09'11.87''S, 49°38'28.03''W, 1.612 m a.n.m., em larva de Melolonthidae (Coleoptera), no solo, 10 de dezembro de 2018, Ribeirão Nardes, W. WRN198 (FLOR73082).

Figura 28 – *Ophiocordyceps melolonthae* **a)** Hospedeiro larva de Melolonthidae (Coleoptera) (barra = 1 cm); **b)** Fungo *in situ* (barra = 2 cm); **c)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 5 mm); **d)** Destaque do fungo no solo (barra = 1 cm); **e)** Destaque da região fértil (barra = 1 mm); **f)** Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 300 μ m); **g)** Detalhe das fiáldes do conidióforo com conídio (barra = 10 μ m); **h)** Detalhe capuz apical (barra = 10 μ m); **i-j)** Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 20 μ m); **k-l)** Detalhe dos peritécios (barra = 100 μ m); **m)** Detalhe dos conídios (barra = 10 μ m); **n)** Detalhe dos conidióforos (barra = 20 μ m). WRN198.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Ophiocordyceps thyrsoides (Möller) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora, *Studies in Mycology* 57: 47 (2007) [MB#504351] (Fig. 29)

Descrição teleomorfo: **Estroma** solitário, filiforme, ligeiramente sinuoso conforme o crescimento entre a serapilheira, fibroso, pouco flexível, emergindo a partir da região torácica ventral do hospedeiro, na articulação entre a cabeça e o tórax, 2 cm de comprimento, por 0,3–0,4 mm de espessura; de coloração marrom-claro (#CDAA7D) a marrom-escuro (#8B7355) na base, tornando-se marrom-creme (#FFD39B) na parte mediana para o ápice, partindo para amarelo-queimado (#8B7500), amarelo-claro (#FFD700) a amarelo-escuro (#EEAD0E) na região ápice. **Região fértil** intumescida, capitato a campanulado, aplanado, produzida no ápice do estroma, não uniforme quanto à disposição dos peritécios, com abertura dos ostíolos evidentes e voltados para a região ápice, 4,5–5 × 7–7,5 mm, com aspecto rugoso a sulcado lateralmente; de coloração amarelo (#FFB90F) a amarelo-escuro (#CD950C), amarelo-queimado (#8B7500) a castanho-escuro (#B8860B) na abertura dos ostíolos. **Peritécio** imerso, ovoide, paralelamente na região fértil, 520–650(–700) × 280–320(–400) µm, com pescoço curto, abertura do ostíolo exposto voltado para o ápice, parcialmente erumpente. **Asco** com 8 ascósporos, filiforme, cilíndrico a clavado, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente, facilmente quebradiça, 370–395 × 4–5 µm, de parede fina e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, globoso a cilíndrico-alongado, 5–10(–15) × 5–7 µm, de parede lisa. **Ascósporo** hialino, cilíndrico a clavado, filamentoso, filiforme, multigutulado, multissegmentado, fragmenta-se facilmente em 64 segmentos de esporos (parte-esporos), 360–390 × 1–2 µm, com extremidades em formato aculeado, de parede fina e lisa. **Parte-esporos** hialinos, fusiformes a fusiforme-aceroso, 4–10 × 1–2 µm, de parede lisa.

Descrição anamorfo: **Micélio** externo ausente, com hospedeiro íntegro e exposto.

Hospedeiro: Em cigarrinha Cicadellidae adulto (Hemiptera), de 4 × 1,5 mm; de coloração marrom (#8B4513) a marrom-escuro (#8B7355).

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Mista, na serapilheira de folhas secas de *Baccharis uncinella*.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TNR1300 RAPELD módulo 1, 28°08'37.06''S, 49°37'11.26''W, 1.393 m a.n.m., em cigarrinha, Cicadellidae (Hemiptera), na serapilheira, folhas secas, no solo, 31 de janeiro de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN326 (FLOR73110).

Figura 29 – *Ophiocordyceps thyrsoides* a) Hospedeiro cigarrinha Cicadellidae adulto (Hemiptera) (barra = 1 mm); b) Fungo *in situ* (barra = 3 mm); c) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); d) Destaque da região fértil (barra = 0,3 mm); e) Secção longitudinal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 200 μ m); f) Arranjo dos parte-esporos no asco (barra = 10 μ m); g) Detalhe capuz apical (barra = 10 μ m); h) Detalhe do asco maduro com capuz apical evidente (barra = 20 μ m); i) Detalhe do asco maduro (barra = 40 μ m); j) Detalhe do peritécio mostrando a abertura do ostíolo (barra = 200 μ m); k) Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μ m); l) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m). WRN326.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Ophiocordyceps tricentri (Yasuda) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora, Studies in Mycology 57: 47 (2007) [MB#504352] (Fig. 30)

Descrição teleomorfo: **Estroma** solitário, filiforme, ligeiramente sinuoso conforme o crescimento entre a serapilheira, fibroso, pouco flexível, emergindo a partir da região torácica ventral do hospedeiro, na articulação entre a cabeça e o tórax, 3,5 cm de comprimento, por 0,5 mm de espessura; de coloração marrom-claro (#8B5A2B) a marrom-escuro (#8B7355) na base, tornando-se marrom-creme (#FFFDDD) na parte mediana para o ápice, partindo para o creme (#FFFDD0) a amarelo-pálido (#FFEC8B), amarelo (#FFC125) na região ápice. **Região fértil** intumescida, capitato a espatulado, produzida no ápice do estroma, uniforme quanto à disposição dos peritécios, $1,5 \times 1$ mm, com aspecto espinhoso; de coloração amarelo-pálido (#FFEC8B) a creme (#FFFDDD), amarelo-escuro (#CD9B1D) na abertura dos ostíolos. **Peritécio** imerso, subgloboso, ovoide, ovoide-alongado a obclavado, $520\text{--}650(-700) \times 280\text{--}320(-400)$ μm , abertura do ostíolo exposto, totalmente erumpente. **Asco** com 8 ascósporos, filiforme, cilíndrico a clavado, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente, facilmente quebradiça, $230\text{--}340 \times 5\text{--}7$ μm , de parede fina e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, globoso, $3\text{--}6 \times 6\text{--}8$ μm , de parede lisa. **Ascósporo** hialino, cilíndrico, sinuoso a clavado, filamentoso, filiforme, multigutulado, multissegmentado, fragmenta-se facilmente em 80 segmentos de esporos (parte-esporos), $250\text{--}300 \times 1\text{--}2$ μm , com extremidades em formato aculeado, de parede fina e lisa. **Parte-esporos** hialino, ligeiramente fusiforme a fusiforme-aceroso, $6\text{--}9(-11) \times 1\text{--}2$ μm , de parede lisa.

Descrição anamorfo: **Micélio** externo ausente, com hospedeiro íntegro e exposto.

Hospedeiro: **Hospedeiro:** Em cigarrinha Cicadellidae adulto (Hemiptera), de 1 cm de comprimento, por 4 mm de largura; de coloração marrom (#8B4513) a marrom-escuro (#8B7355).

Hábitat: Em Nanofloresta Nebular, no solo, na serapilheira com cobertura de briófitas.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TN3500 RAPELD módulo 1, $28^{\circ}09'11.87''\text{S}$, $49^{\circ}38'28.03''\text{W}$, 1.612 m a.n.m., em cigarrinha, Cicadellidae (Hemiptera), na serapilheira, briófitas, no solo, 19 de maio de 2019, Bittencourt., F. FB1254 (FLOR73131).

Figura 30 – *Ophiocordyceps tricentri* a) Hospedeiro cigarrinha Cicadellidae adulto (Hemiptera) (barra = 5 mm); b) Fungo *in situ* (barra = 2 cm); c) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 2 mm); d) Destaque da região fértil (barra = 0,5 mm); e) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 400 μ m); f) Detalhe do peritécio mostrando o arranjo dos ascos (barra = 100 μ m); g) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); h) Detalhe do asco maduro (barra = 10 μ m); i) Peritécio mostrando a abertura do ostíolo (barra = 100 μ m); j) Detalhe dos parte-esporos imaturos (barra = 10 μ m); k) Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μ m); l) Detalhe capuz apical (barra = 10 μ m). FB1254.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes, b-c) Felipe Bittencourt.

***Ophiocordyceps* sp. nov. 1 (*O. unilateralis* s.l.)** (Fig. 31)

Descrição teleomorfo: Estroma solitário, filiforme, fibroso, cilíndrico a clavado, aveludado, pouco flexível, emergindo a partir da região pronoto dorsal do hospedeiro, entre a cabeça e o tórax, nunca ramificado, 1,5 cm de comprimento, por 0,2–0,4 mm de espessura; de coloração marrom-claro (#8B5A2B) a creme-castanho (#CDBE70), tornando-se marrom-claro (#8B5A2B) na base, a creme-castanho (#CDBE70) na região ápice. **Região fértil** intumescida a subglobosa, única, produzida lateralmente, na região mediana do estroma, 1,5 × 1 mm, em forma de disco, com aspecto rugoso, uniforme quanto à disposição dos peritécios; de coloração preto (#000000) a cinza-escuro (#1C1C1C), tornando-se marrom-escuro (#8B7355) em pequenas porções, a preto (#000000) na abertura dos ostíolos. **Peritécio** imerso, ovoide a obpiriforme, em forma de frasco, 280–330(–345) × 130–170(–190) µm, com pescoço longo e espesso, abertura do ostíolo exposto, parcialmente erumpente. **Asco** com 6 ascósporos, vermiforme, cilíndrico, clavado a ligeiramente sinuoso, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente, 90–120(–135) × 7–9 µm, de parede espessa e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, cuneiforme a capuz globoso no ápice, 5–7 × 4–5 µm, de parede lisa. **Ascósporo** hialino, cilíndrico a clavado, filiforme a vermiforme, multigutulado, segmentado, fragmenta-se facilmente em 6 segmentos de esporos (parte-esporos), 80–115(–130) × 2–3,5 µm, com extremidades em formato aculeado e arredondado, de parede espessa e lisa. **Parte-esporos** hialino, cilíndrico-baciliforme a cônico, nas extremidades do ascósporo, 10–13(–15) × 2–3,5 µm, de parede lisa.

Descrição anamorfo: Micélio externo ausente, com hospedeiro íntegro e exposto.

Hospedeiro: Em formiga *Camponotus alboannulatus* (Formicidae: Camponotini), de 6 × 2 mm; de coloração marrom-escuro (#8B7355) a marrom-castanho (#CDB38B), tornando-se castanho-claro (#DAA520) a castanho-escuro (#B8860B) nas patas.

Hábitat: Em Nanofloresta Nebular, presa na briófitas, sobre *Myrceogenia* sp.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TN3500 RAPELD módulo 1, 28°09'11.87''S, 49°38'28.03''W, 1.608 m a.n.m., em formiga *Camponotus alboannulatus* (Formicidae: Camponotini), presa na briófitas, sobre *Myrceogenia* sp., 30 de setembro de 2018, Ribeiro-Nardes, W. WRN156 (FLOR73078).

Materiais examinados adicionais: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TN400 RAPELD módulo 1, 28°08'26.03''S, 49°36'51.13''W, 1.582 m a.n.m., em *C. alboannulatus* (Formicidae: Camponotini), presa na *Vittaria lineata* (L.) Sm., sobre *Dicksonia sellowiana*, 29 de janeiro de 2019, Ribeiro-Nardes, W. WRN228 (FLOR73088); *ibid.*, TS3500 RAPELD módulo 1, 28°09'39.21''S, 49°38'11.37''W, 1.641 m a.n.m., em formiga *C. alboannulatus* (Formicidae: Camponotini), presa na briófitas, sobre *Myrceogenia* sp., 30 de janeiro de 2019, Ribeiro-Nardes, W. WRN234 (FLOR73089); *ibid.*, Morro da Igreja, parcela Extra RAPELD módulo 2, 28°05'58.03''S, 49°30'34.08''W, 1.643 m a.n.m., em formiga *C. alboannulatus* (Formicidae: Camponotini), presa na briófitas, sobre *Drimys angustifolia*, 22 de agosto de 2019, Ribeiro-Nardes, W. WRN258 (FLOR73091).

Figura 31 – *Ophiocordyceps* sp. nov. 1 (*O. unilateralis* s.l.) a) Hospedeiro formiga *Camponotus alboannulatus* (Formicidae: Camponotini) (barra = 2 mm); b) Fungo *in situ* (barra = 5 mm); c) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); d) Região fértil superior (barra = 0,5 mm); e) Região fértil inferior (barra = 0,5 mm); f) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 400 μ m); g) Ascósporo septado em 6 parte-esporos (barra = 10 μ m); h) Capuz apical (barra = 10 μ m); i) Asco maduro mostrando o arranjo dos ascósporos (barra = 10 μ m); j) Asco maduro (barra = 10 μ m); k) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); l) Peritécio mostrando a abertura do ostíolo (barra = 100 μ m); m) Parte-esporos (barra = 10 μ m); n) Detalhe mostrando o arranjo dos peritécios (barra = 200 μ m). WRN156.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

***Ophiocordyceps* sp. nov. 1 (*O. unilateralis* s.l.)** (Fig. 32)

Descrição teleomorfo: Estroma solitário, filiforme, fibroso, cilíndrico a clavado, aveludado, pouco flexível, emergindo a partir da região pronoto dorsal do hospedeiro, entre a cabeça e o tórax, nunca ramificado, 1,5 cm de comprimento, por 0,2–0,4 mm de espessura; de coloração marrom-claro (#CDAA7D) a creme-castanho (#CDBE70), tornando-se marrom-claro (#8B5A2B) na base ao meio, a creme-castanho (#CDBE70) na região ápice. **Região fértil** intumescida a subglobosa, única, produzida lateralmente, na região mediana do estroma, 1,2 × 0,8 mm, em forma de disco, com aspecto rugoso, uniforme quanto à disposição dos peritécios; de coloração preto (#000000) a cinza-escuro (#1C1C1C), tornando-se marrom-escuro (#8B7355) em pequenas porções, a preto (#000000) na abertura dos ostíolos. **Peritécio** imerso, ovoide a elipsoide, ligeiramente obpiriforme, em forma de frasco, 280–310(–330) × 150–180(–210) µm, com pescoço curto e espesso, abertura do ostíolo exposto, ligeiramente erumpente. **Asco** com 6 ascósporos, vermiforme, cilíndrico, clavado a ligeiramente sinuoso, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente, 90–135(–145) × 7–9 µm, de parede espessa e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, cilíndrico a globoso, com forma discoide saliente no ápice, 5–7 × 4–5 µm, de parede lisa. **Ascósporo** hialino, cilíndrico a clavado, filiforme a vermiforme, multigutulado, segmentado, fragmenta-se facilmente em 6 segmentos de esporos (parte-esporos), 85–100(–110) × 2–3,5 µm, com extremidades em formato aculeado e arredondado, de parede espessa e lisa. **Parte-esporos** hialino, cilíndrico-baciliforme a cônico, nas extremidades do ascósporo, 9–13(–15) × 2–3,5 µm, de parede lisa.

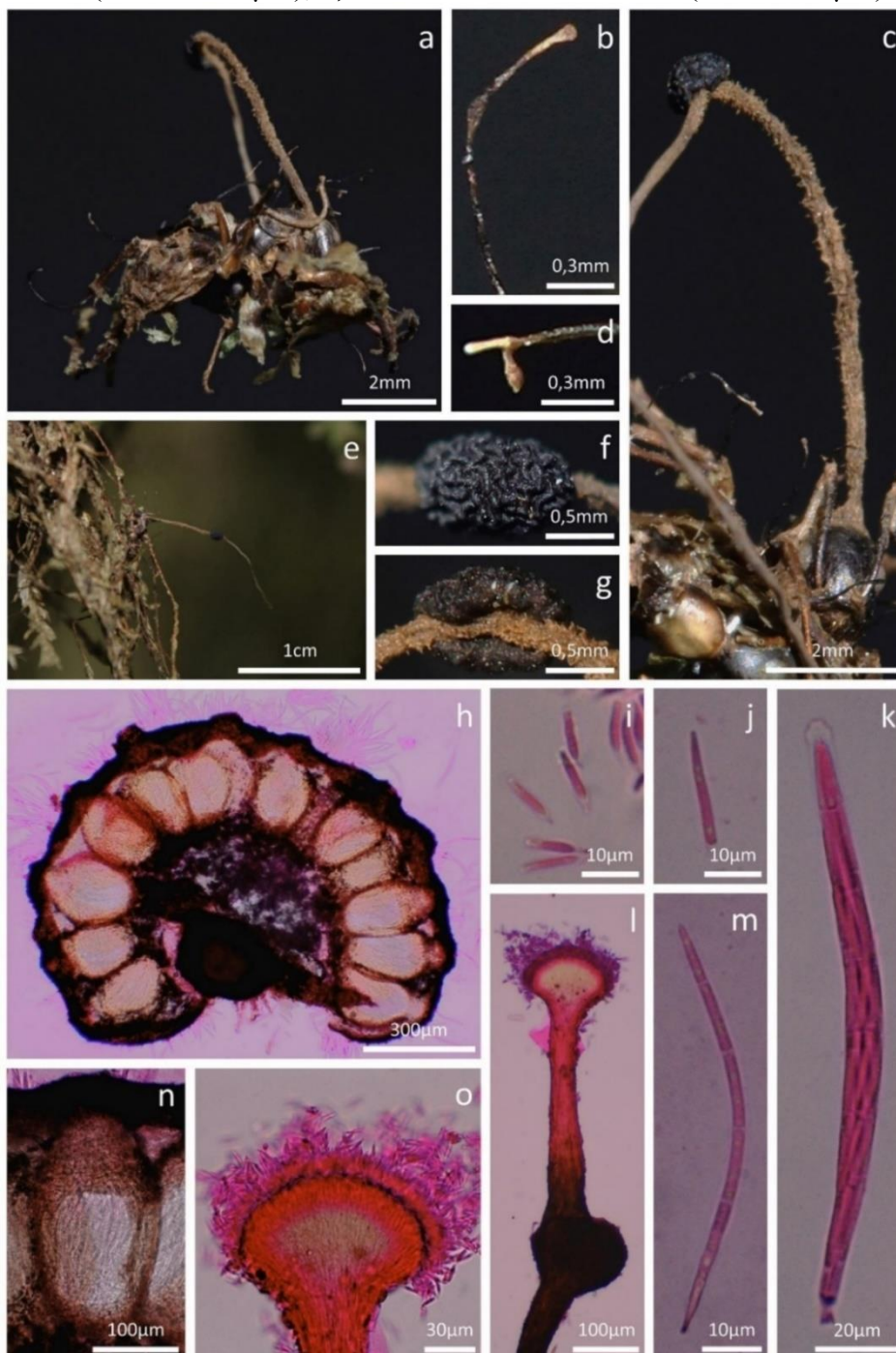
Descrição anamorfo: **Micélio** externo ausente, com hospedeiro íntegro e exposto. **Hirsutella** associado as articulações intersegmentares do hospedeiro, 1–2 mm de comprimento, por 45–100(–115) µm de espessura. **Fialide** hialina, cilíndrica, lageniforme, abundantes, produzida profusamente ao longo de toda a cabeça do conidióforo, 15–20 × 1–2 µm, de parede lisa. **Conidióforo** cilíndrico, com um terminal intumescido, em forma de vesícula subglobosa, 300–400 × 45–100(–115) µm, de parede lisa. **Conídio** hialino, bigutulado, ligeiramente truncado na base com ápice proeminente, 10–13 × 1–2 µm, de parede lisa.

Hospedeiro: Em formiga *Camponotus alboannulatus* (Formicidae: Camponotini), de 6 × 2 mm; de coloração marrom-escuro (#8B7355) a marrom-castanho (#CDB38B), tornando-se castanho-claro (#DAA520) a castanho-escuro (#B8860B) nas patas.

Hábitat: Em Nanofloresta Nebular, presa na briófito, sobre *Myrceogenia* sp.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Morro da Igreja, parcela Extra RAPELD módulo 2, 28°05'58.03''S, 49°30'34.08''W, 1.643 m a.n.m., em formiga *Camponotus alboannulatus* (Formicidae: Camponotini), presa na briófito, sobre *Drimys angustifolia*, 23 de agosto de 2019, Ribeiro-Nardes, W. WRN264 (FLOR73094).

Figura 32 – *Ophiocordyceps* sp. nov. 1 (*O. unilateralis* s.l.) a) Hospedeiro formiga *Camponotus alboannulatus* (Formicidae: Camponotini) (barra = 2 mm); b) Estrutura reprodutiva anamorfo do fungo (barra = 0,3 mm); c) Estrutura reprodutiva teleomorfo do fungo (barra = 2 mm); d) Estrutura reprodutiva anamorfo do fungo (barra = 0,3 mm); e) Fungo *in situ* (barra = 1 cm); f) Região fértil superior (barra = 0,5 mm); g) Região fértil inferior (barra = 0,5 mm); h) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 300 μ m); i) Detalhe dos conídios (barra = 10 μ m); j) Detalhe do parte-esporos (barra = 10 μ m); k) Asco maduro com capuz apical evidente (barra = 20 μ m); l) Estrutura reprodutiva anamorfo (barra = 100 μ m); m) Ascósporo septado em 6 parte-esporos (barra = 10 μ m); n) Peritécio mostrando o arranjo dos ascos (barra = 100 μ m); o) Conidióforo com conídios (barra = 30 μ m). WRN264.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

***Ophiocordyceps* sp. nov. 2 (*O. unilateralis* s.l.)** (Fig. 33)

Descrição teleomorfo: Estroma solitário, filiforme, fibroso, cilíndrico a clavado, aveludado, pouco flexível, emergindo a partir da região pronoto dorsal do hospedeiro, entre a cabeça e o tórax, nunca ramificado, 1,7 cm de comprimento, por 0,2–0,4 mm de espessura; de coloração marrom-claro (#8B5A2B) a creme-castanho (#CDBE70), tornando-se marrom-claro (#8B5A2B) na base ao meio, a creme-castanho (#CDBE70) na região ápice. **Região fértil** intumescida a subglobosa, única, produzida lateralmente, na região mediana do estroma, 1,5 × 0,8 mm, em forma de disco, com aspecto rugoso, uniforme quanto à disposição dos peritécios; de coloração preto (#000000) a cinza-escuro (#1C1C1C), tornando-se marrom-escuro (#8B7355) em pequenas porções, a preto (#000000) na abertura dos ostíolos. **Peritécio** imerso, ovoide a subgloboso, ligeiramente obpiriforme, em forma de frasco, 280–330(–370) × 170–200 µm, com pescoço curto e espesso, abertura do ostíolo exposto, ligeiramente erumpente. **Asco** com 8 ascósporos, vermiforme, cilíndrico, sinuoso, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente, 90–110(–115) × 7–9 µm, de parede fina e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, subgloboso a cuneiforme, 4,5–7(–9) × 6–8 µm, de parede lisa. **Ascósporo** hialino, cilíndrico a sinuoso, filiforme a vermiforme, multigutulado, segmentado, fragmenta-se facilmente em 8 segmentos de esporos (parte-esporos), 80–95(–100) × 2–3 µm, com extremidades em formato aculeado e arredondado, de parede espessa e lisa. **Parte-esporos** hialino, cilíndrico-baciliforme a cônico, nas extremidades do ascósporo, 8–10(–13) × 2–3 µm, de parede lisa.

Descrição anamorfo: Micélio externo ausente, com hospedeiro íntegro e exposto.

Hospedeiro: Em formiga *Camponotus alboannulatus* (Formicidae: Camponotini), de 6 × 2 mm; de coloração marrom-escuro (#8B7355) a marrom-castanho (#CDB38B), tornando-se castanho-claro (#DAA520) nas patas.

Hábitat: Em Nanofloresta Nebular, presa na briófitas, sobre *Myrceogenia* sp.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TN3500 RAPELD módulo 1, 28°09'11.87''S, 49°38'28.03''W, 1.608 m a.n.m., em formiga *Camponotus alboannulatus* (Formicidae: Camponotini), presa na briófitas, sobre *Myrceogenia* sp., 30 de setembro de 2018, Ribeiro-Nardes, W. WRN153 (FLOR73076).

Material examinado adicional: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TN3500 RAPELD módulo 1, 28°09'11.87''S, 49°38'28.03''W, 1.608 m a.n.m., em formiga *Camponotus alboannulatus* (Formicidae: Camponotini), presa na briófitas, sobre *Myrceogenia* sp., 30 de setembro de 2018, Ribeiro-Nardes, W. WRN154 (FLOR73077).

Figura 33 – *Ophiocordyceps* sp. nov. 2 (*O. unilateralis* s.l.) a) Hospedeiro formiga *Camponotus alboannulatus* (Formicidae: Camponotini) (barra = 2 mm); b) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); c) Fungo *in situ* (barra = 1 cm); d) Destaque da região fértil (barra = 0,5 mm); e) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 400 μ m); f) Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μ m); g) Detalhe capuz apical (barra = 10 μ m); h) Detalhe do asco maduro (barra = 10 μ m); i) Detalhe do ascósporo septado em 8 parte-esporos (barra = 10 μ m); j) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); k) Detalhe do asco maduro com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); l) Detalhe do peritécio mostrando o arranjo dos ascos (barra = 100 μ m); m) Detalhe do peritécio mostrando a abertura do ostíolo e liberação dos ascos (barra = 100 μ m). WRN153.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

***Ophiocordyceps* sp. nov. 3 (*O. unilateralis* s.l.)** (Fig. 34)

Descrição teleomorfo: Estroma solitário, filiforme, fibroso, cilíndrico, ligeiramente clavado, aveludado, pouco flexível, emergindo a partir da região pronoto dorsal e ventral, entre a cabeça e o tórax, entre o tórax e abdome do hospedeiro, nunca ramificado, $3-8 \times 0,2-0,4$ mm, em grupo de três por hospedeiro; de coloração marrom-claro (#8B7355) a castanho-claro (#DAA520), tornando-se marrom-claro (#8B5A2B) na base ao meio, a cinza-rosado (#CDC0B0) na região ápice. **Região fértil** intumescida a subglobosa, única, produzida lateralmente, na região mediana do estroma, $1,7 \times 1$ mm, em forma de disco, com aspecto rugoso, uniforme quanto à disposição dos peritécios; de coloração preto (#000000) a cinza-escuro (#1C1C1C), tornando-se marrom-escuro (#8B7355) em pequenas porções, a preto (#000000) na abertura dos ostíolos. **Peritécio** imerso, ovoide a elipsoide, subgloboso, $240-260(-280) \times 130-170(-180)$ μm , com abertura do ostíolo exposto, $15-20$ μm de diâmetro, ligeiramente erumpente. **Asco** com 6 ascósporos, vermiforme, cilíndrico, clavado a ligeiramente sinuoso, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente, $130-145(-150) \times 6-8(-10)$ μm , de parede espessa e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, cilíndrico a globoso, com forma discoide saliente no ápice, $(4-5)-8(-12) \times 5-6(-7)$ μm , de parede lisa. **Ascósporo** hialino, cilíndrico a sinuoso, clavado, filiforme a vermiforme, multigutulado, segmentado, fragmenta-se facilmente em 8 segmentos de esporos (parte-esporos), $90-95(-100) \times 2-3,5$ μm , com extremidades em formato aculeado e arredondado, de parede espessa e lisa. **Parte-esporos** hialino, cilíndrico-baciliforme a cônico, nas extremidades do ascósporo, $(5-7)-13(-15) \times 2-3,5$ μm , de parede lisa.

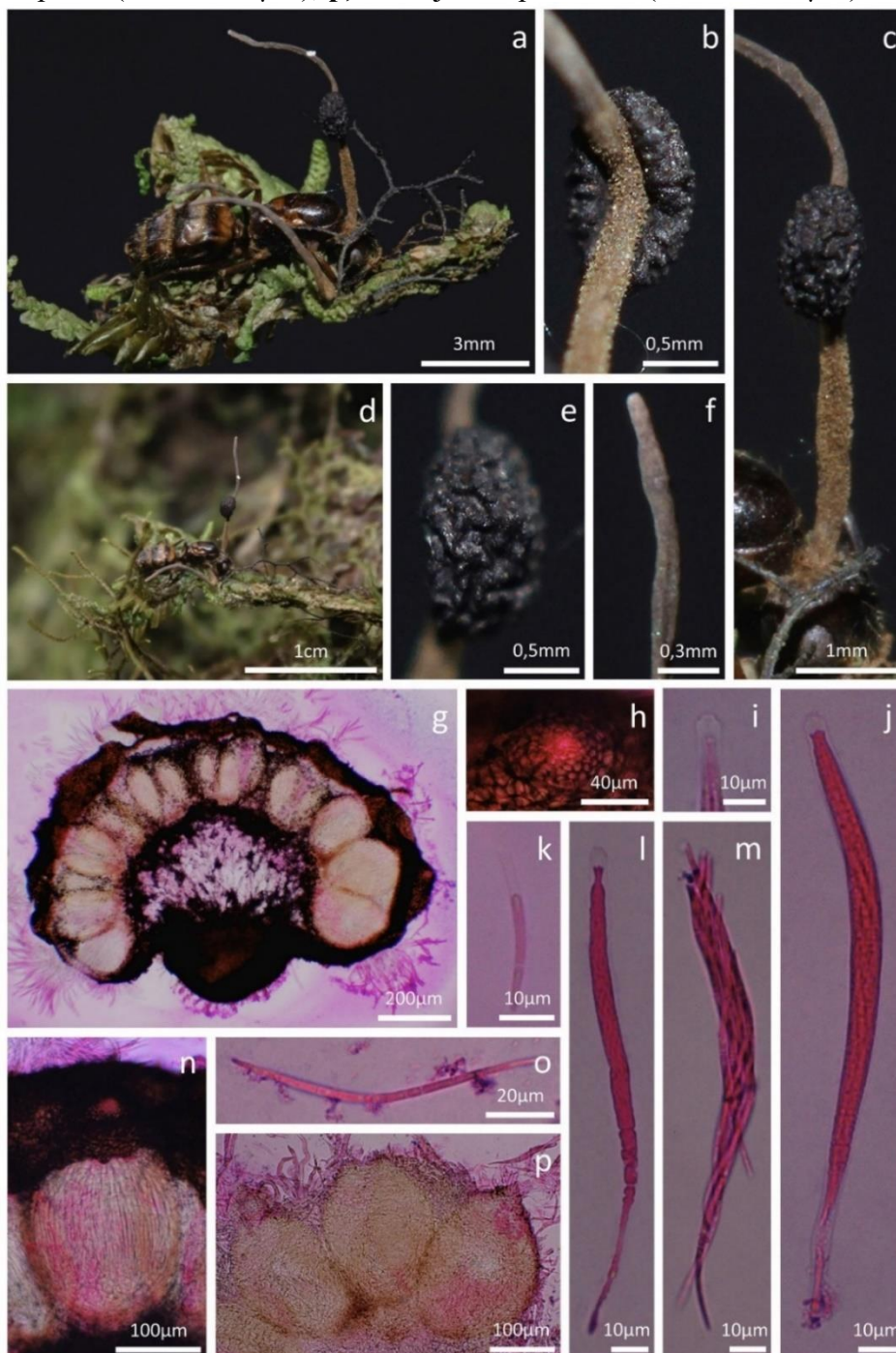
Descrição anamorfo: Micélio externo ausente, com hospedeiro íntegro e exposto.

Hospedeiro: Em formiga-rainha de *Camponotus alboannulatus* (Formicidae: Camponotini), de $7 \times 2,5$ mm; de coloração marrom-escuro (#8B7355) a marrom-castanho (#CDB38B), tornando-se marrom-claro (#8B5A2B) a marrom-castanho (#8B4726) nas articulações do abdome.

Hábitat: Em Nanofloresta Nebular, presa na briófito, sobre *Drimys angustifolia*.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Morro da Igreja, Parcela Extra RAPELD módulo 2, $28^{\circ}05'58.03''\text{S}$, $49^{\circ}30'34.08''\text{W}$, 1.643 m a.n.m., em formiga-rainha de *Camponotus alboannulatus* (Formicidae: Camponotini), presa na briófito, sobre *Drimys angustifolia*, 23 de agosto de 2019, Ribeiro-Nardes, W. WRN263 (FLOR73093).

Figura 34 – *Ophiocordyceps* sp. nov. 3 (*O. unilateralis* s.l.) **a)** Hospedeiro formiga-rainha de *Camponotus alboannulatus* (Formicidae: Camponotini) (barra = 3 mm); **b)** Região fértil inferior (barra = 0,5 mm); **c)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **d)** Fungo *in situ* (barra = 1 cm); **e)** Região fértil superior (barra = 0,5 mm); **f)** Ápice da estrutura reprodutiva do fungo (barra = 0,3 mm); **g)** Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 200 μ m); **h)** Abertura do ostíolo (barra = 40 μ m); **i)** Detalhe capuz apical (barra = 10 μ m); **j)** Asco maduro (barra = 10 μ m); **k)** Parte-esporos (barra = 10 μ m); **l)** Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); **m)** Asco maduro mostrando o arranjo dos ascósporos (barra = 10 μ m); **n)** Peritécio mostrando o arranjo dos ascos (barra = 100 μ m); **o)** Ascósporo septado em 8 parte-esporos (barra = 20 μ m); **p)** Arranjo dos peritécios (barra = 100 μ m). WRN263.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

***Ophiocordyceps* sp. nov. 4 (*O. unilateralis* s.l.)** (Fig. 35)

Descrição teleomorfo: **Estroma** solitário, filiforme, fibroso, cilíndrico a clavado, aveludado, pouco flexível, emergindo a partir da região pronoto dorsal do hospedeiro, entre a cabeça e o tórax, nunca ramificado, $9 \times 0,2\text{--}0,4$ mm; de coloração marrom-escuro (#8B7355) a preto (#000000), marrom-claro (#8B5A2B) a creme-cinza (#EEE9BF), tornando-se preto (#000000) a marrom-escuro (#8B7355) na base a creme-cinza (#EEE9BF) na região ápice. **Região fértil** intumescida a subglobosa, única, produzida lateralmente, na região mediana do estroma, $1 \times 0,8$ mm, em forma de disco, com aspecto rugoso, uniforme quanto à disposição dos peritécios; de coloração marrom-escuro (#8B7355), preto (#000000) a cinza-escuro (#1C1C1C), tornando-se preto (#000000) na abertura dos ostíolos. **Peritécio** imerso, ovoide a elipsoide, $260\text{--}280\text{--}(310) \times 130\text{--}180$ μm , com abertura do ostíolo exposto, ligeiramente erumpente. **Asco** com 6 ascósporos, vermiforme, cilíndrico, clavado a ligeiramente sinuoso, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente, $90\text{--}140\text{--}(155) \times 5\text{--}7\text{--}(10)$ μm , de parede fina e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, cilíndrico alongado a subgloboso, com forma discoide saliente no ápice, $7\text{--}10\text{--}(15) \times 5\text{--}7$ μm , de parede lisa. **Ascósporo** hialino, cilíndrico, reto, filiforme a vermiforme, multigutulado, segmentado, fragmenta-se facilmente em 8 segmentos de esporos (parte-esporos), $70\text{--}90\text{--}(100) \times 2,5\text{--}3$ μm , com extremidades em formato aculeado e arredondado, de parede fina e lisa. **Parte-esporos** hialino, cilíndrico-baciliforme a cônico, nas extremidades do ascósporo, $(7\text{--})9\text{--}13\text{--}(15) \times 2,5\text{--}3$ μm , crescendo para vermiforme, $20\text{--}35\text{--}(60) \times 2,5\text{--}3$ μm , de parede lisa. **Capiliconidióforo** com germinação através da extremidade do parte-esporos, hialino, cilíndrico, único, reto e robusto, $20\text{--}25 \times 1,5\text{--}2$ μm , com um único terminal capiliconídio, ligeiramente truncado, de parede lisa.

Descrição anamorfo: **Micélio** externo ausente, com hospedeiro íntegro e exposto.

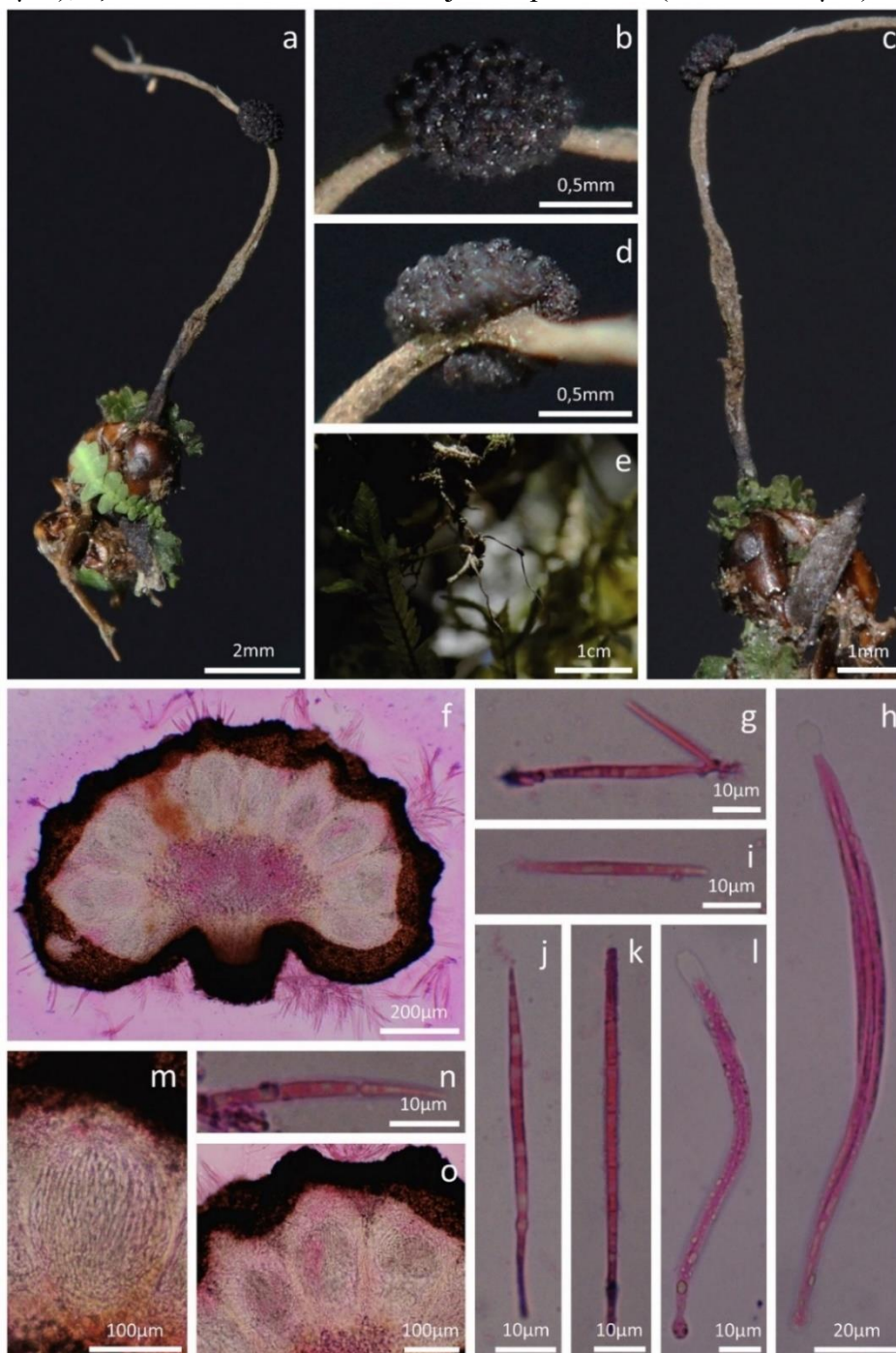
Hospedeiro: Em formiga *Camponotus* sp. (Formicidae: Camponotini), de $5 \times 1,8$ mm; de coloração marrom-claro (#8B5A2B) a marrom-castanho (#CDB38B), tornando-se marrom-escuro (#8B7355) na cabeça.

Hábitat: Em Nanofloresta Nebular, presa na briófita, sobre *Myrceogenia* sp.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TN3500 RAPELD módulo 1, $28^{\circ}09'11.87''\text{S}$, $49^{\circ}38'28.03''\text{W}$, 1.608 m a.n.m., em formiga *Camponotus* sp. (Formicidae: Camponotini), presa em briófita, sobre *Myrceogenia* sp., 09 de dezembro de 2018, Ribeiro-Nardes, W. WRN195 (FLOR73081).

Material examinado adicional: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TNR4000 RAPELD módulo 1, $28^{\circ}09'18.02''\text{S}$, $49^{\circ}38'41.04''\text{W}$, 1.515 m a.n.m., em formiga *Camponotus* sp. (Formicidae: Camponotini), presa na briófita, sobre *Myrceogenia* sp., 31 de agosto de 2018, Ribeiro-Nardes, W. WRN135 (FLOR73073).

Figura 35 – *Ophiocordyceps* sp. nov. 4 (*O. unilateralis* s.l.) **a)** Hospedeiro formiga *Camponotus* sp. (Formicidae: Camponotini) (barra = 2 mm); **b)** Região fértil superior (barra = 0,5 mm); **c)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **d)** Região fértil inferior (barra = 0,5 mm); **e)** Fungo *in situ* (barra = 1 cm); **f)** Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 200 μ m); **g)** Parte-esporos com germinação do capiliconidíforo (barra = 10 μ m); **h)** Asco maduro com capuz apical evidente (barra = 20 μ m); **i)** Parte-esporos (barra = 10 μ m); **j)** Detalhe do ascósporo (barra = 10 μ m); **k)** Ascósporo septado em 8 parte-esporos (barra = 10 μ m); **l)** Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); **m)** Peritécio mostrando o arranjo dos ascos (barra = 100 μ m); **n)** Detalhe do arranjo dos parte-esporos no ascósporo (barra = 10 μ m); **o)** Detalhe mostrando o arranjo dos peritécios (barra = 100 μ m). WRN195.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

***Ophiocordyceps* aff. *camponoti-melanotici* sp. 1** (Fig. 36)

Descrição teleomorfo: **Estroma** solitário, filiforme, fibroso, cilíndrico a clavado, aveludado, pouco flexível, emergindo a partir da região pronoto dorsal do hospedeiro, entre a cabeça e o tórax, nunca ramificado, $9 \times 0,2\text{--}0,5$ mm, de coloração marrom-escuro (#8B7355) a marrom-claro (#8B5A2B), tornando-se marrom-castanho (#CDB38B) na base a cinza-marrom (#8B7E66) na região ápice. **Região fértil** intumescida a subglobosa, duas porções, produzida lateralmente, na região mediana a base do estroma, $1\text{--}2 \times 0,5\text{--}1,3$ mm, em forma de disco, com aspecto rugoso, uniforme quanto à disposição dos peritécios; de coloração marrom-escuro (#8B7355), preto (#000000) a cinza-escuro (#1C1C1C), tornando-se preto (#000000) na abertura dos ostíolos. **Peritécio** imerso, ovoide a obpiriforme, em forma de frasco, $340\text{--}380(\text{--}410) \times 180\text{--}210(\text{--}240)$ μm , com pescoço longo, abertura do ostíolo exposto, parcialmente erumpente. **Asco** com 6 ascósporos, vermiforme, cilíndrico a clavado, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente, $125\text{--}145(\text{--}160) \times 8\text{--}10$ μm , de parede espessa e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, cilíndrico globoso a subgloboso, com forma discoide saliente no ápice, $(3\text{--}) 6\text{--}8 \times 4\text{--}6(\text{--}7)$ μm , de parede lisa. **Ascósporo** hialino, cilíndrico a sinuoso, filiforme a vermiforme, gutulado, segmentado, fragmenta-se facilmente em 6 segmentos de esporos (parte-esporos), $50\text{--}85(\text{--}90) \times 1,5\text{--}2,5$ μm , com extremidades em formato aculeado e arredondado, de parede espessa e lisa. **Parte-esporos** hialino, cilíndrico-baciliforme a cônico, nas extremidades do ascósporo, $(9\text{--})10\text{--}12(\text{--}15) \times 1,5\text{--}2,5$ μm , de parede lisa.

Descrição anamorfo: **Micélio** externo pouco abundante, com hospedeiro íntegro e exposto; de coloração marrom-escuro (#8B7355) a castanho-claro (#DAA520).

Hospedeiro: Em formiga *Camponotus melanoticus* Emery (Formicidae: Camponotini), de 7×2 mm; de coloração marrom-escuro (#8B7355) a marrom-castanho (#CDB38B).

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Densa, presa no cáudice vertical de *Dicksonia sellowiana*.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TN2500 RAPELD módulo 1, $28^{\circ}08'55.23''\text{S}$, $49^{\circ}37'55.14''\text{W}$, 1.468 m a.n.m., em *Camponotus melanoticus* (Formicidae: Camponotini), presa no cáudice vertical de *Dicksonia sellowiana*, 12 de dezembro de 2018, Ribeiro-Nardes, W. WRN204 (FLOR73084).

Material examinado adicional: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TN2500 RAPELD módulo 1, $28^{\circ}08'55.23''\text{S}$, $49^{\circ}37'55.14''\text{W}$, 1.468 m a.n.m., em *Camponotus melanoticus* (Formicidae: Camponotini), presa no cáudice vertical de *Dicksonia sellowiana*, 12 de dezembro de 2018, Ribeiro-Nardes, W. WRN203 (FLOR73083).

Figura 36 – *Ophiocordyceps* aff. *camponoti-melanotici* sp. 1 a) Hospedeiro formiga *Camponotus melanoticus* (Formicidae: Camponotini) (barra = 3 mm); b) Estrutura anamorfo do fungo nas articulações do hospedeiro (barra = 1 mm); c) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); d) Fungo *in situ* (barra = 1 cm); e) Região fértil (barra = 0,5 mm); f) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 400 μ m); g) Ascósporo septado em 6 parte-esporos (barra = 10 μ m); h) Parte-esporos (barra = 10 μ m); i) Detalhe capuz apical (barra = 10 μ m); j) Asco maduro com capuz apical evidente (barra = 20 μ m); k) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); l) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 20 μ m); m) Peritécio mostrando a abertura do ostíolo (barra = 100 μ m); n) Detalhe do parte-esporos desenvolvido (barra = 10 μ m); o) Arranjo dos peritécios (barra = 200 μ m). WRN204.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

***Ophiocordyceps* aff. *camponoti-melanotici* sp. 2** (Fig. 37)

Descrição teleomorfo: **Estroma** solitário, filiforme, fibroso, cilíndrico a clavado, aveludado, pouco flexível, emergindo a partir da região pronoto dorsal do hospedeiro, entre a cabeça e o tórax, ramificado na parte ápice, $9 \times 0,2-0,5$ mm; de coloração marrom-escuro (#8B7355) a marrom-claro (#8B5A2B), tornando-se marrom-escuro (#8B7355) na base a creme-marrom (#CDBE70) na região ápice. **Região fértil** intumescida, globosa a subglobosa, única, produzida lateralmente, na região mediana a base do estroma, $1,5 \times 1$ mm, em forma de disco, com aspecto rugoso, uniforme quanto à disposição dos peritécios; de coloração preto (#000000) a cinza-escuro (#1C1C1C), tornando-se marrom-escuro (#8B7355) em pequenas porções, a preto (#000000) na abertura dos ostíolos. **Peritécio** imerso, ovoide a obpiriforme, em forma de frasco, $390-420 \times 200-240$ μm , com pescoço longo e espesso, abertura do ostíolo exposto, ligeiramente erumpente. **Asco** com 6 ascósporos, vermiforme, cilíndrico, ligeiramente clavado a sinuoso, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente, $130-165(-180) \times 6,5-8,5(-9)$ μm , de parede fina e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, cilíndrico alongado a subgloboso cuneiforme, com forma discoide saliente no ápice, $6-9(-11) \times 5-6,5$ μm , de parede lisa. **Ascósporo** hialino, cilíndrico a clavado, filiforme a vermiforme, gutulado, segmentado, fragmenta-se facilmente em 6 segmentos de esporos (parte-esporos), $90-120(-130) \times 1,5-3,5$ μm , com extremidades em formato aculeado e arredondado, de parede espessa e lisa. **Parte-esporos** hialino, cilíndrico-baciliforme a cônico, nas extremidades do ascósporo, $(8-9-12(-15)) \times 1,5-3,5$ μm , com ápice proeminente após desenvolvimento, de parede lisa.

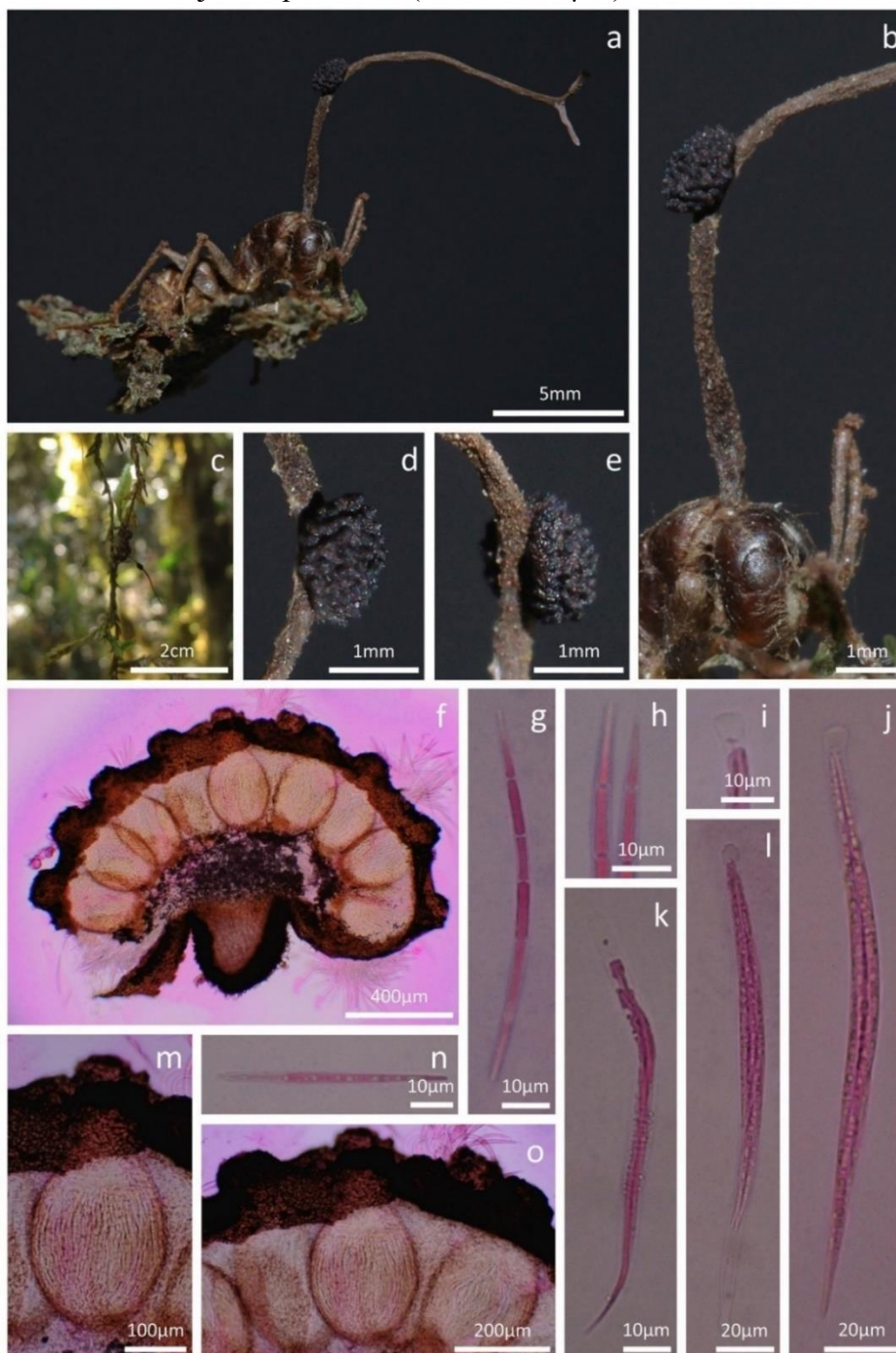
Descrição anamorfo: **Micélio** externo ausente, com hospedeiro íntegro e exposto.

Hospedeiro: Em formiga *Camponotus melanoticus* (Formicidae: Camponotini), de 8×3 mm; de coloração marrom-escuro (#8B7355) a marrom-castanho (#CDB38B).

Hábitat: Em Floresta Ombrófila Densa, presa na briófita, sobre *Myrceogenia* sp.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TNR4000 RAPELD módulo 1, $28^{\circ}09'13.05''\text{S}$, $49^{\circ}38'32.21''\text{W}$, 1.563 m a.n.m., em *Camponotus melanoticus* (Formicidae: Camponotini), presa na briófita, sobre *Myrceogenia* sp., 25 de agosto de 2019, Ribeiro-Nardes, W. WRN273 (FLOR73097).

Figura 37 – *Ophiocordyceps* aff. *camponoti-melanotici* sp. 2 a) Hospedeiro formiga *Camponotus melanoticus* (Formicidae: Camponotini) (barra = 5 mm); b) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); c) Fungo *in situ* (barra = 2 cm); d-e) Destaque da região fértil (barra = 1 mm); f) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 400 μ m); g) Detalhe do ascósporo septado em 6 parte-esporos (barra = 10 μ m); h) Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μ m); i) Detalhe capuz apical (barra = 10 μ m); j) Asco maduro com capuz apical evidente (barra = 20 μ m); k) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); l) Detalhe do asco maduro (barra = 20 μ m); m) Peritécio mostrando a abertura do ostíolo e arranjo dos ascos (barra = 100 μ m); n) Detalhe do parte-esporos desenvolvido (barra = 10 μ m); o) Detalhe mostrando o arranjo dos peritécios (barra = 200 μ m). WRN273.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

***Ophiocordyceps* aff. *camponoti-melanotici* sp. 3** (Fig. 38)

Descrição teleomorfo: **Estroma** solitário, cilíndrico, ligeiramente clavado, espesso, aveludado, pouco flexível, emergindo a partir da região pronoto dorsal do hospedeiro, entre a cabeça e o tórax, nunca ramificado, $4 \times 0,4\text{--}0,5$ mm; de coloração marrom-escuro (#8B7355) uniforme, tornando-se marrom-claro (#8B5A2B) na região ápice. **Região fértil** intumescida, globosa a subglobosa, única, produzida lateralmente, na região basal do estroma, $1,3 \times 1$ mm, em forma de disco, com aspecto rugoso, uniforme quanto à disposição dos peritécios; de coloração preto (#000000) a cinza-escuro (#1C1C1C), tornando-se marrom-escuro (#8B7355) em pequenas porções, a preto (#000000) na abertura dos ostíolos. **Peritécio** imerso, ovoide a elipsoide, ligeiramente obpiriforme, em forma de frasco, $350\text{--}370\text{(--}400) \times 140\text{--}170\text{(--}180)$ μm , com pescoço longo e espesso, abertura do ostíolo exposto, ligeiramente erumpente. **Asco** com 6 ascósporos, vermiforme, cilíndrico, reto, ligeiramente clavado, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente, $130\text{--}170\text{(--}180) \times 8\text{--}9,5$ μm , de parede fina e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, globoso a subgloboso, com forma discoide saliente no ápice, $6\text{--}8 \times 6\text{--}7$ μm , de parede lisa. **Ascósporo** hialino, cilíndrico, reto, filiforme a vermiforme, multigutulado, segmentado, fragmenta-se facilmente em 6 segmentos de esporos (parte-esporos), $80\text{--}95\text{(--}105) \times 2,5\text{--}3,5\text{(--}4)$ μm , com extremidades em formato aculeado e arredondado, de parede espessa e lisa. **Parte-esporos** hialino, cilíndrico-baciliforme a cônico, nas extremidades do ascósporo, $10\text{--}16\text{(--}20) \times 2,5\text{--}3,5\text{(--}4)$ μm , crescendo para vermiforme, $55\text{--}70\text{(--}75) \times 3,5\text{--}4$ μm , com ápice proeminente após desenvolvimento, de parede lisa.

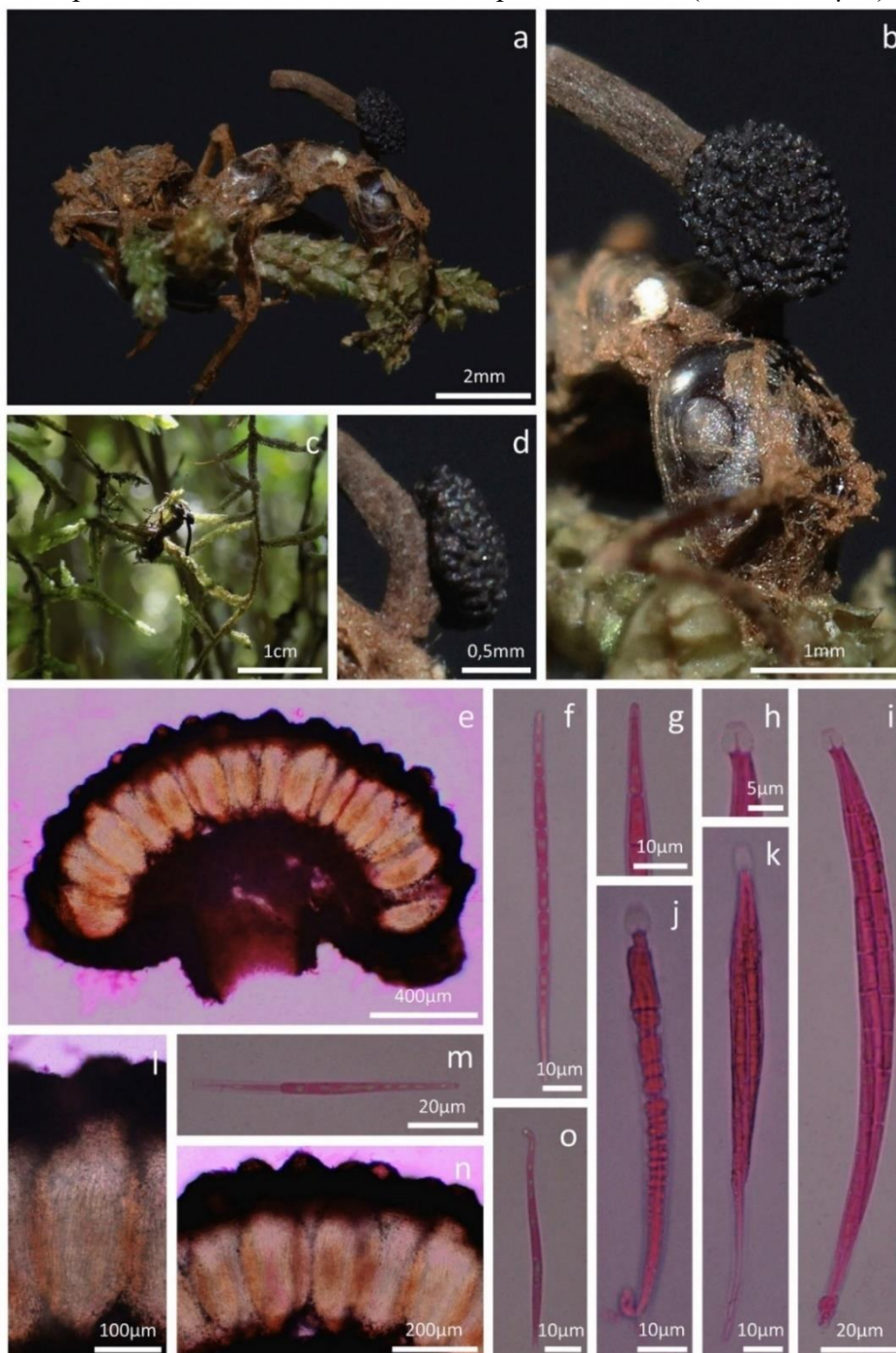
Descrição anamorfo: **Micélio** externo crescendo densamente a partir das suturas e articulações de todas as membranas intersegmentares, cobrindo parcialmente o corpo do hospedeiro; de coloração marrom-claro (#8B5A2B).

Hospedeiro: Em formiga *Camponotus melanoticus* (Formicidae: Camponotini), de 8×3 mm; de coloração marrom-escuro (#8B7355) a marrom-castanho (#CDB38B), tornando-se preto (#000000) na cabeça.

Hábitat: Em Nanofloresta Nebular, presa na briófito, sobre *Myrceogenia* sp.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TN3500 RAPELD módulo 1, $28^{\circ}09'11.87''\text{S}$, $49^{\circ}38'28.03''\text{W}$, 1.608 m a.n.m., em *Camponotus melanoticus* (Formicidae: Camponotini), presa na briófito, sobre *Myrceogenia* sp., 29 de agosto de 2018, Ribeiro-Nardes, W. WRN125 (FLOR73072).

Figura 38 – *Ophiocordyceps* aff. *camponoti-melanotici* sp. 3 a) Hospedeiro formiga *Camponotus melanoticus* (Formicidae: Camponotini) (barra = 2 mm); b) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); c) Fungo *in situ* (barra = 1 cm); d) Destaque da região fértil (barra = 0,5 mm); e) Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 400 μ m); f) Ascósporo septado em 6 parte-esporos (barra = 10 μ m); g) Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μ m); h) Detalhe capuz apical (barra = 5 μ m); i) Asco maduro com capuz apical evidente (barra = 20 μ m); j) Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); k) Detalhe do asco maduro (barra = 10 μ m); l) Peritécio mostrando o arranjo dos ascos (barra = 100 μ m); m) Detalhe do parte-esporos desenvolvido (barra = 20 μ m); n) Arranjo dos peritécios (barra = 200 μ m); o) Parte-esporos com desenvolvimento do capiliconidióforo (barra = 10 μ m). WRN125.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Ophiocordyceps aff. *camponoti-rufipedis* (Fig. 39)

Descrição teleomorfo: Ausente, indeterminado.

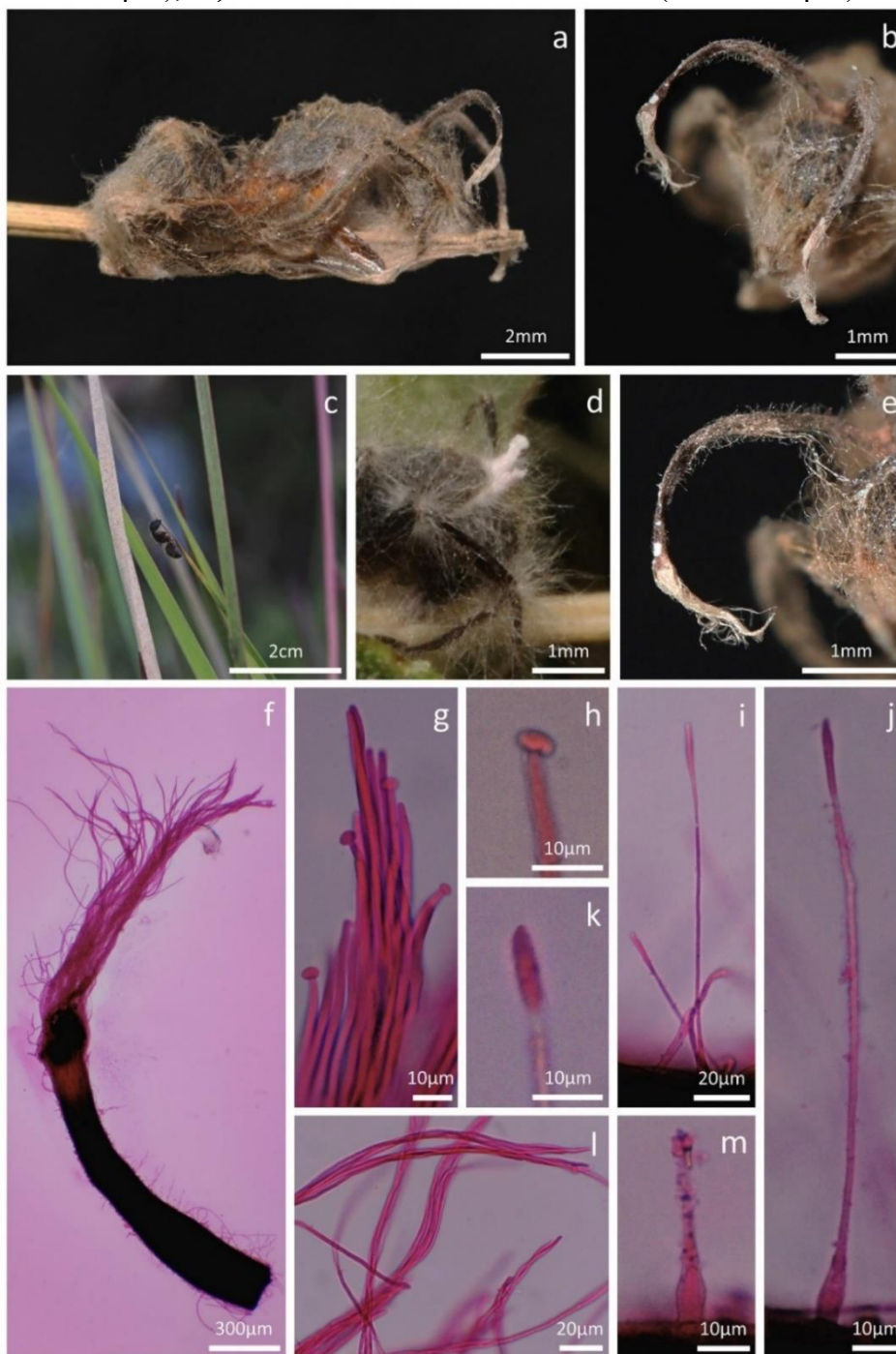
Descrição anamorfo: **Micélio** externo crescendo densamente a partir das suturas e articulações de todas as membranas intersegmentares, cobrindo todo o corpo do hospedeiro, de coloração creme (#FFFDDD). **Sinemata** fibroso, filiforme, cilíndrico a clavado, rígido, pouco flexível, com ápice desfiado, 4–5,5 mm de comprimento, por 210–280 µm de largura, dois por hospedeiro; de coloração marrom a marrom-escuro (#8B7355) na base, tornando-se branco (#FFFFFF) a creme (#FFFDDD) na região ápice desfiada. Com hifas filiforme, cilíndrica, soltas, em forma de espanador no ápice, 1–1,5 mm de comprimento, por 3–3,5 µm de largura, com ápice proeminente em forma globosa a subglobosa, (2,5–)4–5 × (3–)5–6 µm, de parede lisa. **Conidióforo** hialino, cilíndrico, filiforme a lageniforme, solitário, dispersos, surgindo de hifas imersas, produzido na base do sinêmio, 30–115 × 1,5–5(–6,5) µm, estreitando para um ápice delgado e longo, terminando em uma vesícula em forma de agulha, de parede fina e lisa. **Metula** filiforme a cilíndrica, (10–)20–60 × 2–2,5 µm. **Fialide** hialina, cilíndrica, filiforme a lageniforme, produzida profusamente ao longo de toda a base do sinêmio, (5–)8–10(–15) × 2–2,5 µm, afinando para um pescoço longo e fino, de parede lisa. **Conídio** hialino, fusiforme, bigutulado, ápice proeminente, 10–15 × 2,5–3 µm, de parede lisa.

Hospedeiro: Em formiga *Camponotus rufipes* (Formicidae: Camponotini), de 8 × 3 mm; de coloração marrom-escuro (#8B7355) a preto (#000000), tornando-se marrom-castanho (#CDB38B) nas patas.

Hábitat: Em Campos do Planalto, presa na gramínea (Poaceae).

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TN3500 RAPELD módulo 1, 28°09'17.03''S, 49°38'13.08''W, 1.621 m a.n.m., em *Camponotus rufipes* (Formicidae: Camponotini), presa na gramínea (Poaceae), 28 de janeiro de 2020, Ribeiro-Nardes, W. WRN361 (FLOR73130).

Figura 39 – *Ophiocordyceps* aff. *camponoti-rufipedis* **a**) Hospedeiro formiga *Camponotus rufipes* (Formicidae: Camponotini) (barra = 2 mm); **b**) Destaque da estrutura anamorfo do fungo (barra = 1 mm); **c**) Fungo *in situ* (barra = 2 cm); **d**) Crescimento da estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **e**) Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 mm); **f**) Sinêmio com conidióforos na região basal (barra = 300 μ m); **g**) Ápice do sinêmio (barra = 10 μ m); **h**) Ápice das hifas do sinêmio (barra = 10 μ m); **i**) Estrutura dos conidióforos (barra = 20 μ m); **j**) Detalhe do conidióforo (barra = 10 μ m); **k**) Detalhe do conídio (barra = 10 μ m); **l**) Região ápice do sinêmio (barra = 20 μ m); **m**) Conidióforo em desenvolvimento (barra = 10 μ m). WRN361.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

Paraisaria gracilis (Grev.) Luangsa-ard, Mongkols. & Samson, in *Mycological Progress* 18 (9): 1219 (2019) [MB#831107] (Fig. 40)

Descrição teleomorfo: **Estroma** solitário, filiforme, espatulado, ligeiramente sinuoso conforme o crescimento entre o solo e briófitas, carnoso, aveludado, flexível, emergindo a partir da região anal do hospedeiro, 5,5 cm de comprimento, por 2–3 mm de largura, um por hospedeiro; de coloração creme (#FFFDDDD) a bege (#F5F5DC) na região da base, tornando-se bege-claro (##F5DEB3) a branco (#FFFFFF) na região ápice. **Região fértil** intumescida, espatulada, uniforme quanto à disposição dos peritécios, com aspecto áspero, produzida no ápice do estroma, 1 cm de comprimento, por 8 mm de largura; de coloração creme (#FFFDD0) a bege (#F5F5DC), tornando-se bege-escuro (#DEB887) na abertura dos ostíolos. **Peritécio** imerso, ovoide, ovoide-alongado a obclavado, ligeiramente obpiriforme, em forma de frasco, 425–630 × 170–260(–285) µm, com pescoço curto e estreito, abertura do ostíolo exposto, ligeiramente erumpente. **Asco** com 8 ascósporos, vermiforme, filiforme a cilíndrico, sinuoso, unitunicado, de túnica hialina, operculado, com estrutura do ápice proeminente, 305–330(–385) × 4–6 µm, de parede fina e lisa. **Capuz apical** hialino, proeminente, globoso a subgloboso, 5–7 × 7–10 µm, de parede lisa. **Ascósporo** hialino, cilíndrico, sinuoso a clavado, filiforme, gutulado, multissegmentado, fragmenta-se facilmente em 160 segmentos de esporos (parte-esporos), 300–380 × 1,5–2 µm, de parede fina e lisa. **Parte-esporos** hialino, baciliforme-truncado a levemente fusiforme, 6–8 × 1,5–2 µm, de parede lisa.

Descrição anamorfo: **Micélio** externo ausente, com hospedeiro íntegro e recentemente morto.

Hospedeiro: Em larva de Lepidoptera, de 2 cm de comprimento, por 3 mm de largura; de coloração marrom (#8B4513) a marrom-claro (#8B5A2B).

Hábitat: Em Nanofloresta Nebular, no solo, com briófitas na cobertura da serapilheira.

Material examinado: BRASIL. Santa Catarina: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, Santa Bárbara, parcela TS1550 RAPELD módulo 1, 28°09'11.05''S, 49°38'09.02''W, 1.556 m a.n.m., em larva de Lepidoptera, no solo, 08 de novembro de 2018, Ribeiro-Nardes, W. WRN172 (FLOR73079).

Figura 40 – *Paraisaria gracilis* **a)** Hospedeiro larva de Lepidoptera (barra = 1 cm); **b)** Destaque do hospedeiro (barra = 5 mm); **c)** Destaque da liberação de ascos na região fértil do ascoma (barra = 3 mm); **d)** Estrutura reprodutiva do fungo (barra = 1 cm); **e)** Destaque da região fértil (barra = 3 mm); **f)** Fungo *in situ* (barra = 5 cm); **g)** Secção transversal do ascoma mostrando o arranjo peritecial (barra = 600 μ m); **h)** Detalhe dos parte-esporos conectados (barra = 10 μ m); **i)** Detalhe do capuz apical (barra = 10 μ m); **j)** Detalhe do asco maduro (barra = 10 μ m); **k)** Asco inteiro imaturo (barra = 30 μ m); **l)** Asco imaturo com capuz apical evidente (barra = 10 μ m); **m)** Peritécio mostrando a abertura do ostíolo (barra = 200 μ m); **n)** Detalhe dos parte-esporos (barra = 10 μ m); **o)** Arranjo dos peritécios (barra = 200 μ m). WRN172.



Fonte: Wesley Ribeiro-Nardes

CAPITULO 2 – A DESCOBERTA NAS PEQUENAS COISAS

Livro infantil

O livro (Anexo A) conta a história sobre as “formigas zumbis” e uma nova espécie de fungo, encontrado nas Nanoflorestas Nebulares do PNSJ. De acordo com o desenvolvimento dos projetos de pesquisa (PPBio-PELD, MIND.Funga FAPESC-PRONEM, UNIVERSAL) no qual esse trabalho se enquadra, houve a necessidade e oportunidade de desenvolver um projeto de extensão (SIGPEX 202002448: MIND.Funga ciência cidadã: a literatura infantil encontra a taxonomia de fungos nas escolas) que resultou na publicação de um livro infantil. Inicialmente, como material paradidático, o livro foi desenvolvido para efetuar atividades com as escolas da cidade de Urubici, assim como foi feita uma votação para escolher o nome da espécie nova do fungo. Com apoio financeiro, através de um edital da SBPC, foi realizada a impressão do livro em uma versão completa (https://repositorio.ufsc.br/handle/12345678_9/209072) que foi distribuída nas escolas da cidade.

Por se tratar de um livro já publicado (Fig. 1), que teve como inspiração achados da pesquisa desenvolvida no PSNJ, o mesmo é apresentado como Anexo à esta dissertação.

Figura 1 – a) Capa do livro publicado; **b)** Jogo de perguntas sobre o ciclo de vida do fungo; **c)** Ilustração da personagem principal da história com o cientista; **d)** Ilustração com interação do leitor, convidando para colorir a paisagem; **e)** Personagem principal da história quando encontra uma formiga zumbi.



Fonte: A Descoberta nas Pequenas Coisas

6. DISCUSSÃO GERAL

O presente estudo se mostrou importante para a ciência, contribuindo significativamente para o reconhecimento das espécies de fungos entomopatógenos do Sul do Brasil, inclusive em áreas de altitude. As coletas corroboraram com a hipótese de novas descobertas científicas, uma vez que foram encontradas espécies que fazem parte de complexos taxonômicos, visando a complexidade de coevolução dos fungos com os seus hospedeiros, uma vez que determinadas famílias de artrópodes são infectadas por fungos com aspectos morfológicos similares, com modificações em seus caracteres. Onde levaram o estudo a patamares complexos, sendo que muitas espécies são novos registros, ou variedades de espécies semelhantes.

A diversidade encontrada se mostrou abundante, visto que as espécies foram encontradas nas mais variadas formas e cores, bem como nos mais diversos grupos de artrópodes. Este estudo traz indícios que em áreas de altitude, há uma grande diversidade de macrofungos entomopatógenos, pois devido essas áreas serem uma região de pouco acesso e com poucos estudos até o momento, se mostrou ser um local de diversidade e riqueza em espécies, inclusive em artrópodes que compõem a fauna do local.

As variações das estações do ano são fatores cruciais para a abundância de registro dos fungos, sendo que em estações de maiores temperaturas a abundância é maior que em situações de frio e chuvas, mas o fator de chuva presente se mostra totalmente necessário para o desenvolvimento dos fungos, sendo que houve escassez no registro da funga em um período de seca e calor extremo (dezembro de 2019 a janeiro de 2020). Contudo a presença da funga em tempos chuvosos e de baixas temperaturas também se mostrou presente, com uma diversidade menor, mas com a ocorrência de algumas espécies que prevalecem em todas as estações, como no caso de *Ophiocordyceps unilateralis* complex e *Blackwellomyces cardinalis*, que foram encontrados em todas as estações e também fungos em estádios de desenvolvimento anamorfo.

Em estações de baixas temperaturas e chuvas abundantes, foi possível perceber que fungos com desenvolvimento anamorfo são mais abundantes do que os com desenvolvimento teleomorfo. Além do mais, esses fungos com desenvolvimento sexual, são mais predominantes em altas temperaturas e umidade constante. Porém o fator não é limitante, sendo que são encontradas ambas as fases de desenvolvimento nessas condições meteorológicas. Inclusive em relação as áreas de Nanofloresta Nebular, que apresentam umidade constante e temperaturas ideais para o desenvolvimento de macrofungos, em todas as estações do ano.

Quanto maior a elevação na altitude, menor é a riqueza de espécies de artrópodes e conseqüentemente de fungos entomopatógenos, inclusive na transição da vegetação é possível perceber que espécies de fungos e artrópodes ocorrem em somente uma formação

fitofisionômica, assim como há espécies de fungos e artrópodes que ocorrem em mais de uma formação, sobrepondo a outros grupos. E ainda, é evidente a preferência no substrato de ocorrência, de modo que determinadas espécies são encontradas em locais específicos, como galhos, folhas, briófitas, troncos, serapilheira e solo.

Algumas das espécies coletadas merecem atenção, como nos espécimes de fungos entomopatógenos pertencentes ao complexo taxonômico *Ophiocordyceps unilateralis*, que foram encontrados em abundância principalmente na parcela TN 3500 (28°09'11.87"S, 49°38'28.03"W), no módulo de Santa Bárbara, próximo ao alojamento. No interior dessa parcela, há 1.608 m de altitude, foi possível coletar 46 indivíduos pertencentes ao grupo *O. unilateralis*, infectando formigas *Camponotus*; que estavam presas em briófitas até 2 m de altura, principalmente sobre *Myrceugenia* sp. (Myrtaceae). Este grupo de fungo foi encontrado em todas as expedições a campo, em todas as estações do ano e em quase todas as parcelas do módulo de Santa Bárbara e do Morro da Igreja, exceto em áreas de campo com vegetação rasteira. Dos 207 fungos coletados, 83 pertencem ao complexo *O. unilateralis*.

A identificação das formigas *Camponotus* foi feita de acordo com o trabalho de Klunk *et al.* (2018), no qual registra a ocorrência de seis espécies de *Camponotus* para o PNSJ. Conforme as coletas do fungo *O. unilateralis* s.l., estes foram encontrados em quatro espécies de formigas. Três delas foram possíveis identificar, *Camponotus alboannulatus* Mayr, *C. melanoticus* Emery e *C. rufipes* (Fabricius), porém no trabalho de Klunk *et al.* (2018), há uma espécie de *Camponotus* que se encontra com o epíteto desconhecido.

Essa mesma espécie de formiga foi encontrada neste estudo infectada pelo fungo *O. unilateralis* s.l., e de acordo os caracteres morfológicos do fungo, não foi possível encontrar literatura que corrobore com esta espécie, sendo então proposta como sendo uma espécie nova, assim como o fungo que foi encontrado infectando a formiga *Camponotus alboannulatus*. Contudo, o conhecimento prévio sobre a fauna de *Camponotus* do PNSJ, foi essencial para o embasamento teórico nas atuais identificações.

Duas das quatro espécies descritas por Evans *et al.* (2011), a partir do complexo *Ophiocordyceps unilateralis* em formigas *Camponotus*, foram encontradas no PNSJ. *Ophiocordyceps camponoti-melanotici* em *Camponotus melanoticus* e *O. camponoti-rufipedis* em *C. rufipes*. Através da identificação dos hospedeiros, foi possível determinar essas duas espécies de fungos, porém de acordo com as análises morfológicas do fungo, foi possível encontrar variações específicas em *O. camponoti-melanotici*, podendo se tratar de uma variedade da espécie ou até mesmo ser considerada uma espécie nova.

As formigas *C. rufipes*, foram encontradas em um episódio de recente infecção, de forma abundante, no campo aberto de acesso a parcela TN 3500, em altitude de 1.621 m (28°09'17.03"S, 49°38'13.08"W), foram observadas em uma situação inusitada, sendo que foi possível perceber em torno de 100 formigas por metro quadrado, se comportando de maneira totalmente fora do padrão social em que vivem normalmente. O comportamento destas se limitou em subir nos pequenos arbustos de *Baccharis uncinella*, ou ir até a ponta das folhas de Poaceae. De maneira conturbada as formigas paralisavam quando se prendiam a algum substrato, ou seja, o seu último movimento era fixar com suas mandíbulas no galho dos arbustos ou na nervura central das gramíneas. Visto isso, algumas destas formigas foram coletadas e encubadas em câmara úmida, resultando no crescimento da estrutura reprodutiva do fungo no cadáver do inseto. Porém, visto que o fungo é bastante sensível ao micro-clima que habita, o crescimento foi anormal devido a incubação artificial, não resultando em estruturas reprodutivas funcionais.

Foi possível perceber uma grande diferença nas estruturas dos fungos, quando em comparação a mesma espécie de formiga, como no caso da formiga *C. melanoticus*, que apresenta espécimes infectadas por três fungos morfologicamente distintos, podendo ser considerado três espécies de fungos diferentes ou simplesmente variações, devido a localidade em que foram encontrados. No entanto, essa situação estabelece que uma única espécie de hospedeiro pode ser infectada por mais de uma espécie de fungo, ou devido as variações ambientais em que o hospedeiro vive, possa resultar em variedades de espécies de fungos, uma vez que essas condições deixariam de ser de extrema especificidade, pois as diferenças morfológicas são significativas.

Outrossim, podemos destacar os fungos que infectam a espécie de formiga *C. alboannulatus*, que é proposta como uma das espécies novas registradas neste trabalho, pois não há registros anteriores do complexo taxonômico *O. unilateralis* infectar essa espécie de formiga (Petch, 1931, 1932; Evans *et al.*, 2011, 2018; Araújo *et al.*, 2015, 2018; Araújo & Hughes, 2016, 2019; Lin *et al.*, 2020). Contudo, foi possível destacar três morfologias distintas do fungo *O. unilateralis* nessa mesma espécie de formiga (*C. alboannulatus*), ainda em contrapartida, esse fungo também foi encontrado em uma formiga-rainha de *C. alboannulatus*, com características semelhantes. No segundo espécime foi encontrado estruturas semelhantes ao primeiro material, e ainda possuindo estruturas associadas a *Hirsutella* emergindo das articulações do hospedeiro. Essas espécies são apresentadas a seguir de forma detalhada em comparações morfológicas sexuais (Tab.2).

Tabela 2 – Comparação morfológica das espécies do complexo taxonômico *O. unilateralis* do PNSJ.

Espécie	Nº Coleta	Peritécio (µm)	Asco (µm)	Ascósporo (µm)	Parte-esporos (µm)	Capuz apical (µm)
<i>O. sp. nov. 1</i> (<i>O. unilateralis s.l.</i>)	WRN156	280–330(–345) × 130–170(–190)	90–120(–135) × 7–9	80–115(–130) × 2–3,5	10–13(–15) × 2–3,5	5–7 × 4–5
<i>O. sp. nov. 1</i> (<i>O. unilateralis s.l.</i>)	WRN264	280–310(–330) × 150–180(–210)	90–135(–145) × 7–9	85–100(–110) × 2–3,5	9–13(–15) × 2–3,5	5–7 × 4–5
<i>O. sp. nov. 2</i> (<i>O. unilateralis s.l.</i>)	WRN153	280–330(–370) × 170–200	90–110(–115) × 7–9	80–95(–100) × 2–3	8–10(–13) × 2–3	4,5–7(–9) × 6–8
<i>O. sp. nov. 3</i> (<i>O. unilateralis s.l.</i>)	WRN263	240–260(–280) × 130–170(–180)	130–145(–150) × 6–8(–10)	90–95(–100) × 2–3,5	(5–)7–13(–15) × 2–3,5	(4–)5–8(–12) × 5–6(–7)
<i>O. sp. nov. 4</i> (<i>O. unilateralis s.l.</i>)	WRN195	260–280(–310) × 130–180	90–140(–155) × 5–7(–10)	70–90(–100) × 2,5–3	(7–)9–13(–15) × 2,5–3	7–10(–15) × 5–7
<i>O. aff. camponoti- melanotici 1</i>	WRN204	340–380(–410) × 180–210(–240)	125–145(–160) × 8–10	50–85(–90) × 1,5–2,5	(9–)10–12(–15) × 1,5–2,5	(3–) 6–8 × 4–6(–7)
<i>O. aff. camponoti- melanotici 2</i>	WRN273	390–420 × 200–240	130–165(–180) × 6,5–8,5(–9)	90–120(–130) × 1,5–3,5	(8–)9–12(–15) × 1,5–3,5	6–9(–11) × 5–6,5
<i>O. aff. camponoti- melanotici 3</i>	WRN125	350–370(–400) × 140–170(–180)	130–170(–180) × 8–9,5	80–95(–105) × 2,5–3,5(–4)	10–16(–20) × 2,5–3,5(–4)	6–8 × 6–7

Ainda em relação aos complexos de espécies, essas espécies crípticas abrangem fungos que são encontrados nas mais diversas espécies de artrópodes, inclusive neste trabalho podemos destacar hospedeiros coleópteros adultos. No trabalho de Shrestha *et al.* (2016), foi feito um compilado de espécies de fungos que infectam coleópteros, onde foi possível identificar o fungo *Ophiocordyceps aphodii*, através do hospedeiro, pois foi encontrado infectando um coleóptero *Aphodius* sp. (Scarabaeidae, Aphodiinae), originalmente descrito como *Cordyceps aphodii* no trabalho de Mathieson (1949), e sinonimizado em *Ophiocordyceps* no trabalho de Sung *et al.* (2007). Além disso, este material coletado recentemente possui características morfológicas similares a descrição original de Mathieson (1949).

Nas espécies de fungos coletados que representam a diversidade em Aracnídeos infectados, podemos destacar *Cordyceps caloceroides*, que teve como base de identificação o trabalho de Shrestha *et al.* (2019), onde reúnem os fungos que parasitam a classe Arachnida, assim como a atual coleta do PNSJ. Este fungo merece atenção, pois de acordo com a Rede speciesLink, encontra-se registrado apenas três coletas de *C. caloceroides* para o Brasil, sendo que foram todos coletados em Mato Grosso. Esta espécie além de ter sido coletada na região Sul do Brasil, foi encontrada parasitando uma aranha do gênero *Tmesiphantes* sp., em uma Nanofloresta Nebular, de aproximadamente 1.700 m de altitude.

Ainda em relação ao trabalho de Shrestha *et al.* (2019), a espécie *Torrubiella gonylepticida*, descrita inicialmente por Möller (1901), é resgatada a fim de propor uma nova combinação em *Cordyceps*, sendo determinada como *C. gonylepticida*. Esta espécie de fungo foi encontrada infectando opiliões, da ordem Opiliones (Gonyleptidae), assim como descrito no trabalho original de Möller (1901).

As demais coletas de fungos encontrados na classe Arachnida, foram encontrados parasitando aranhas menores, porém não foi possível elucidar as espécies das mesmas, mas de acordo com os caracteres morfológicos dos fungos, foi possível identificar duas espécies recentemente descritas, *Gibellula cebrennini* e *G. pigmentosinum* de acordo com o trabalho de Kuephadungphan *et al.* (2020), e as outras duas, *Gibellula leiopus* e *G. pulchra*, de acordo com o trabalho de Tzean *et al.* (1997).

Essas espécies foram alocadas no gênero *Gibellula*, de acordo com as características condizentes aos estudos morfológicos, assim como foi possível perceber uma grande diferença nas estruturas dos fungos, entre as espécies, tanto macroscopicamente, quanto microscopicamente. Essas espécies estão apresentadas a seguir de forma detalhada, quando as estruturas morfológicas assexuais (Tab.3).

Tabela 3 – Comparação morfológica das espécies encontradas em Aracnídeos no PNSJ.

Espécie	Nº Coleta	Conidióforo (µm)	Haste (µm)	Cabeça (µm)	Fiálide (µm)	Conídio (µm)
<i>Gibellula cebrennini</i>	WRN334	60–100(–150) × 4–8(–50)	30–90(–100) × 4–7(–8)	30–45(–50) dia.	6–8(–10) × 2–4	2,5–4 × 1–2
<i>Gibellula leiopus</i>	WRN256	30–70(–140) × 2–7(–50)	15–80(–100) × 2–5(–7)	20–30 × 35–50	10–18(–20) × 3–4,5	3,5–5(–6) × 1,5–3
<i>Gibellula pigmentosinum</i>	WRN294	85–200(–430) × 3,5–5,5(–87)	50–190(–340) × 3,5–5,5	35–80(–90) × 32–80(–87)	12–15 × 5–8	2,5–4 × 1–2
<i>Gibellula pulchra</i>	WRN260	50–350(–500) × 4–13(–55)	30–300(–470) × 4–13	40–50(–55) dia.	4–6(–8) × 2,5–3	6–8,5 × 1,5–2
<i>Gibellula</i> sp. nov. 1	WRN206	50–70 × 4–20(–26)	30–45 × 4–7	19–25 × 20–26	8–10(–13) × 4–6	3,5–4 × 2–2,5

Algumas das espécies foram encontradas de formas particulares, sendo que seus gêneros foram recentemente realocados. Como no caso da espécie *Paraisaria gracilis*, que foi sinonimizada com base no trabalho de Mongkolsamrit *et al.* (2019), onde resgatam o gênero *Paraisaria* e fazem nova combinação de várias espécies, inclusive a atual coleta do PNSJ, que é morfologicamente similar as espécies *P. gracilis* e *P. gracilioides* (Kobayasi), porém a semelhança é mais próxima a *P. gracilis* devido os caracteres morfológicos similares e por ter sido encontrada parasitando uma larva de Lepidoptera.

A espécie *Ophiocordyceps buquetii* examinada, foi determinada com base no trabalho de Araújo *et al.* (2020), onde o gênero foi realocado no trabalho Spatafora *et al.* (2015), que propõe nova combinação de *Stilbella buquetii* em *Ophiocordyceps*, *O. buquetii*. Esta espécie é específica no parasitismo de rainhas do gênero *Camponotus*, assim como a atual coleta do PNSJ, que foi encontrada e coletada em uma rainha de *Camponotus rufipes*.

Blackwellomyces cardinalis foi determinada com base no trabalho de Sung & Spatafora (2004), onde descrevem a espécie como *Cordyceps cardinalis*. Posteriormente, no trabalho de Kepler *et al.* (2017), é proposta uma nova combinação de *C. cardinalis* em *Blackwellomyces*, *B. cardinalis*. De acordo com as atuais coletas do PNSJ, as análises morfológicas levaram a determinar estas como *B. cardinalis*, porém de acordo com o trabalho recente de Mongkolsamrit *et al.* (2020), a espécie *B. roseostromatus* Mongkols., Noisrip., Khonsanit & Luangsa-ard, se mostra similar a *B. cardinalis*, com pequenas variações quanto as estruturas morfológicas. Contudo, somente através de dados moleculares e de análises filogenéticas, para confirmar o verdadeiro táxon desta atual coleta do PNSJ.

Através das observações foi possível relacionar determinadas espécies de fungos entomopatogênicos com regiões específicas do PNSJ, como por exemplo o fungo *Ophiocordyceps unilateralis* complex que ocorre em abundância na parcela TN3500, localizada em uma Nanofloresta Nebular, assim como foi encontrado em outras parcelas e regiões do PNSJ. Além do fungo *Blackwellomyces cardinalis*, que foi encontrado nas proximidades do alojamento, em todas as estações do ano, em formação fitofisionômicas de Floresta Ombrófila Mista, Ombrófila Densa e Nanofloresta Nebular, se mostrando abundante em todas as regiões do PNSJ, exceto nos Campos do Planalto.

Algumas espécies se mostraram raras em ocorrência e até mesmo em registro para as áreas de altitude, como é o caso do *Cordyceps caloceroides*, além de haver registros apenas para a região da Amazônia, foi registrado apenas uma coleta para o PNSJ neste trabalho. Assim como uma única coleta de *Akanthomyces pyralidarum*, *Akanthomyces* sp. nov., *Cordyceps melolonthae*, com registro para o Brasil de acordo com Salgado-Neto *et al.* (2015) e Argentina

de acordo com Catania *et al.* (2017), *C. militaris*, *Ophiocordyceps aphodii*, *O. dipterigena*, *O. thyrsoides* e *Paraisaria gracilis*. Como também os registros de *Gibellula cebrennini*, *G. leiopus*, *G. pigmentosinum*, *G. pulchra*, e os dois novos registros de *Gibellula* sp. nov. 1 e *G.* sp. nov. 2.

Ainda foram consideradas seis novas espécies para *Cordyceps* s.s., havendo mais de uma coleta para *Cordyceps* s.s. sp. nov. 4 e apenas uma coleta para *C. s.s.* sp. nov. 1, *C. s.s.* sp. nov. 2, *C. s.s.* sp. nov. 3, *C. s.s.* sp. nov. 5 e *C. s.s.* sp. nov. 6. Além de duas espécies coletadas pertencentes ao recente gênero *Niveomyces*, descrito por Lebert *et al.* (2021), que abrange fungos micoparasitas. Foram encontrados dois espécimes distintos, mas com morfologias similares as espécies descritas recentemente, de modo que foram alocadas nesse gênero, por se tratarem de espécies micoparasitas de *Blackwellomyces cardinalis*, para *Niveomyces* sp. nov. 1 e *Ophiocordyceps* sp. nov. 1 (*O. unilateralis* s.l.), para *N.* sp. nov. 2. Porém os espécimes micoparasitas coletados no PNSJ, não se enquadram nas duas espécies da descrição do gênero, assim estão sendo considerados como novas espécies.

Para *Cordyceps* s.s., *C. s.s.* sp. nov. 1, possuiu os parte-esporos similares a *Ophiocordyceps cuboidea* (Kobayasi & Shimizu) S. Ban, Sakane & Nakagiri e *O. paracuboidea* S. Ban, Sakane & Nakagiri, descritas por Ban *et al.* (2009), porém o espécime coletado não apresenta características suficientes para esse tratamento. Assim como, *C. s.s.* sp. nov. 2, que possui ascos com septação em 8 ascósporos, septados em apenas 2 parte-esporos, o que torna esse material interessante para o estudo, sendo que essa particularidade é pouco conhecida na literatura, apenas no trabalho de Luangsa-ard *et al.* (2008) foi possível encontrar características similares, porém o estroma do fungo, os peritécios e até mesmo o hospedeiro, são distintos, levando a considerar que são espécies diferentes.

Ainda se tratando das espécies novas, *C. s.s.* sp. nov. 3, foi encontrado em desenvolvimento anamorfo, parasitando diversas cochonilhas, que estavam presas no himenóforo de um Hymenochaetaceae. Devido não haver registros de entomopatógenos nesse grupo de hospedeiros, essa coleta também é considerada como uma novidade científica. Do mesmo modo que *C. s.s.* sp. nov. 4, porém esse espécime possui várias espécies descritas semelhantes a atual coleta, inclusive com a espécie *Cordyceps shuifuensis*, descrita por Wang *et al.* (2020), mas as características morfológicas não são condizentes, assim como nas espécies semelhantes descritas por Dong *et al.* (2022) e Khonsanit *et al.* (2020).

Além do mais, *Cordyceps* s.s. sp. nov. 6, macro morfologicamente possuiu característica semelhantes a *Cordyceps bassiana* Z.Z. Li, C.R. Li, B. Huang & M.Z. Fan, porém de acordo

com as análises micromorfológicas, foi possível encontrar a presença de cleistotécios ovoide, imersos no tapete micelial, composto por inúmeros ascos apiculados, com uma das extremidades aguda e extensa, o que difere totalmente das espécies conhecidas atualmente de entomopatógenos. Com isso, essa espécie foi considerada como uma espécie nova, mas possivelmente devido as características singulares, esse espécime possa ser considerado um novo gênero de entomopatógeno. Mas somente através de mais estudos, mais coletas e dados moleculares para determinar esse táxon.

Assim como nas demais espécies registradas neste trabalho, que precisam de mais estudos, novas coletas e dados moleculares para delimitar as suas histórias evolutivas e a relação filogenética. Consolidando os dados morfológicos, os tratamentos taxonômicos e as definições de táxons específicos. Por fim, o atual trabalho se mostra importante devido ao alto endemismo de espécies, inclusive aos novos registros e novidades taxonômicas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram coletados espécimes nos mais variados grupos de hospedeiros e hábitat. Em todas as expedições a campo foram encontrados fungos entomopatógenos, incluindo estações frias e chuvosas. Porém a abundância se mostrou reduzida em condições ambientais de seca e calor extremo, bem como restrições de ocorrência dos hospedeiros perante a variação da vegetação e conforme a elevação da altitude.

Contudo, este trabalho se mostrou importante para o conhecimento e contribuição na ciência, perante a diversidade de fungos entomopatógenos encontrados em regiões de altitude, gerando a primeira lista de espécies entomopatógenas do PNSJ, assim como a descoberta de novas espécies e novos registros desses fungos para a região Sul do Brasil.

Além do mais, este estudo é pioneiro na região Sul do Brasil e nas formações vegetacionais que abrangem a serra catarinense, de modo que se faz necessário mais estudos futuros para complementar esta lista de espécies entomopatógenas do PNSJ, bem como mais estudos morfológicos, com identificação precisa dos hospedeiros a nível específico e ainda, quanto aos dados moleculares, para acessar não apenas a morfologia, e sim para delimitar de forma adequada os táxons, suas histórias evolutivas e a relação filogenética das espécies.

REFERÊNCIAS

- AINI, A.N.; MONGKOLSAMRIT, S.; WIJANARKA, W.; THANAKITPIPATTANA, D.; LUANGSA-ARD, J.J. & BUDIHARJO, A. (2020). Diversity of *Akanthomyces* on moths (Lepidoptera) in Thailand. *MycKeys*, v.71, pp.1-22. Disponível em: <<https://doi.org/10.3897/mycokeys.71.55126>>. Acesso em: 30 de julho de 2022.
- ARAÚJO, J.P.M. & HUGHES, D.P. (2016). Chapter One - Diversity of Entomopathogenic Fungi: Which groups conquered the insect body? *Advances in Genetics*, v.94, pp.1-39. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/bs.adgen.2016.01.001>>. Acesso em: 30 de outubro de 2020.
- ARAÚJO, J.P.M. & HUGHES, D.P. (2019). Zombie-Ant Fungi Emerged from Non-manipulating, Beetle-Infecting Ancestors. *Current Biology*, v.29, n.21, pp.3735-3738. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.09.004>>. Acesso em: 29 de outubro de 2019.
- ARAÚJO, J.P.M.; EVANS, H.C.; GEISER, D.M.; MACKAY, W.P. & HUGHES, D.P. (2015). Unravelling the diversity behind the *Ophiocordyceps unilateralis* (Ophiocordycipitaceae) complex: Three new species of zombie-ant fungi from the Brazilian Amazon. *Phytotaxa*, v.220, n.3, pp.224-238. Disponível em: <<https://www.biotaxa.org/Phytotaxa/article/view/phytotaxa.20.3.2>>. Acesso em: 30 de outubro de 2020.
- ARAÚJO, J.P.M.; EVANS, H.C.; KEPLER, R. & HUGHES, D.P. (2018). Zombie-ant fungi across continents: 15 new species and new combinations within *Ophiocordyceps*. Myrmecophilous hirsutelloid species. *Studies in Mycology*, v.90, n.1, pp.119-160. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.simyco.2017.12.002>>. Acesso em: 30 de outubro de 2020.
- ARAÚJO, J.P.M.; EVANS, H.C.; FERNANDES, I.O.; ISHLER, M.J. & HUGHES, D.P. (2020). Zombie-ant fungi cross continents: II. Myrmecophilous hymenostilboid species and a novel zombie lineage. *Mycologia*, v.112, n.6, pp.1138-1170. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/00275514.2020.1822093>>. Acesso em: 30 de julho de 2022.
- BAN, S.; SAKANE, T.; TOYAMA, K. & NAKAGIRI, A. (2009). Teleomorph–anamorph relationships and reclassification of *Cordyceps cuboidea* and its allied species. *Mycoscience*, v.50, pp.261-272. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10267-008-0480-y>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.
- BRASIL. (1961). Decreto nº 50.922, de 06 de julho de 1961. Cria o Parque Nacional de São Joaquim (P.N.S.J.), no Estado de Santa Catarina, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República.
- BRASIL. (2016). Lei nº 13.273, de 15 de abril de 2016. Altera os limites do Parque Nacional de São Joaquim (P.N.S.J.), no Estado de Santa Catarina, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República.
- BRASIL. (2018). Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Plano de Manejo do Parque Nacional de São Joaquim. Disponível em: <http://https://www.icmbio.gov.br/parnasaojoaquim/images/stories/plano_de_manejo_parque_nacional_de_sao_joaquim_2018.pdf>. Acesso em: 30 de outubro de 2020.
- CASTILHO, P.V. de; OMENA, M.T.R.N. de & TANIWAKI, M.H. (Eds.). (2014). Parque Nacional de São Joaquim: Portal do Conhecimento. Santarém, São Paulo, pp.234.

CATANIA, M.V.; SANJUAN, T.I. & ROBLEDO, G.L. (2017). South American *Cordyceps* s.l. (Hypocreales, Ascomycota): first assessment of species diversity in Argentina. *Nova Hedwigia*, v.106, n.3-4, pp.261-281. Disponível em: <<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20193374382>>. Acesso em: 07 de novembro de 2020.

COMBES, C. (2005). *The art of being a parasite*. The University of Chicago Press. pp.291. Disponível em: <<https://www.perlego.com/book/1851188/the-art-of-being-a-parasite-pdf>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

DEL OLMO-RUIZ, M.; GARCÍA-SANDOVAL, R.; ALCÁNTARA-AYALA, O.; VÉLIZ, M. & LUNA-VEGA, I. (2017). Current knowledge of fungi from Neotropical montane cloud forests: distributional patterns and composition. *Biodiversity and Conservation*, v.26, n.8, pp.1919-1942. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10531-017-1337-5>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

DONG, Q-Y.; WANG, Y.; WANG, Z-Q.; TANG, D-X.; ZHAO, Z-Y.; WU, H-J. & YU, H. (2022). Morphology and Phylogeny Reveal Five Novel Species in the Genus *Cordyceps* (Cordycipitaceae, Hypocreales) From Yunnan, China. *Frontiers in Microbiology*, v.13, n.846909, pp.1-22. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2022.846909/full>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

DRECHSLER-SANTOS, E.R.; DEMETRIO, A.M.; SALVADOR-MONTOYA, C.A.; SOUZA-AGUIAR, C.; COSTA-REZENDE, D.H.; MAFALDA-FREIRE, F.; FIGUEIRO, G.K.; SOUZA, J.F.; FRIEDRICH, R.C.S. & FERREIRA-LOPES, V. (2014). Macromicrorganismos do Parque Nacional de São Joaquim: Aspectos preliminares sobre a Micodiversidade. In: Castilho, P.V.; Omena, M.T.R.N.; Taniwaki, M.H. (Org.). *Parque Nacional de São Joaquim: Portal do Conhecimento*, v.1, pp.23-44.

EVANS, H.C. (1982). Entomogenous fungi in tropical forest ecosystems: an appraisal. *Ecological Entomology*, v.7, n.1, pp.47-60. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.1982.tb00643.x>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

EVANS, H.C. (1988). Coevolution of entomogenous fungi and their insect hosts. In Pirozynski, K.A. & Hawksworth, D.L. (Eds.), *Coevolution of fungi with plants and animals*. *Mycologia*, v.81, n.3, pp.149-171. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/3760092>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

EVANS, H.C. & SAMSON, R.A. (1982). *Cordyceps* species and their anamorphs pathogenic on ants (Formicidae) in tropical forest ecosystems I. The *Cephalotes* (Myrmicinae) complex. *Mycological Society*, v.79, n.3, pp.431-453. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(82\)80037-5](https://doi.org/10.1016/S0007-1536(82)80037-5)>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

EVANS, H.C. & SAMSON, R.A. (1984). *Cordyceps* species and their anamorphs pathogenic on ants (Formicidae) in tropical forest ecosystems II. The *Camponotus* (Formicinae) complex. *Mycological Society*, v.82, n.1, pp.127-150. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(84\)80219-3](https://doi.org/10.1016/S0007-1536(84)80219-3)>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

EVANS, H.C.; SMITH, S.M.; KATUNDU, J.M. & KAPAMA, J.T. (1999). A *Cordyceps* pathogen of sugar-cane white grubs in Tanzania. *Mycologist*, v.13, n.1, pp.11-14. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0269-915X\(99\)80066-4](https://doi.org/10.1016/S0269-915X(99)80066-4)>. Acesso em: 30 de outubro de 2020.

EVANS, H.C.; ELLIOT, S.L. & HUGHES, D.P. (2011). Hidden Diversity Behind the Zombie-ant Fungus *Ophiocordyceps unilateralis*: Four New Species Described from Carpenter Ants in

Minas Gerais, Brazil. *PloS one*, v.6, n.3, pp.1-9. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0017024>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

EVANS, H.C.; ARAÚJO, J.P.M.; HALFIELD, V.R. & HUGHES, D.P. (2018). Epitypification and redescription of the zombie-ant fungus, *Ophiocordyceps unilateralis* (Ophiocordycipitaceae). *Fungal Systematics and Evolution*, v.1, n.1, pp.13-22. Disponível em: <<https://doi.org/10.3114/fuse.2018.01.02>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

FALKENBERG, D.B. (2003). Matinhas nebulares e vegetação rupícola dos Aparados da Serra Geral (SC/RS), sul do Brasil. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas, pp.558.

FERNANDES, L.A. & OMENA, M.T.R.N. de (2015). Caracterização básica. Urubici: Ministério do Meio Ambiente, pp.55.

FERREIRA, L.M.; MENEZES, E.O. de; SILVA, P.S.C. da; OMENA, M.T.R.N. de & ZANCHETTI, F. (2018). Plano de Manejo do Parque Nacional de São Joaquim. Brasília: ICMBio, pp.1-72. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/parnasaojoaquim/images/stories/plano_de_manejo_parque_nacional_de_sao_joaquim_2018.pdf>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

GASPER, A.L.; SEVEGNANI, L.; VIBRANS, A.C.; UHLMANN, A.; LINGNER, D.V.; VERDI, M.; DREVECK, S.; STIVAL-SANTOS, A.; BROGNI, E.; SCHMITT, R. & KLEMZ, G. (2011). Inventário de *Dicksonia sellowiana* Hook. em Santa Catarina. *Acta Botanica Brasilica*, v.25, n.4, pp.776-784. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-33062011000400005>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

HUGHES, D.P.; EVANS, H.C.; HYWEL-JONES, N.L.; BOOMSMA, J.J. & ARMITAGE, S.A.O. (2009). Novel fungal disease in complex leaf-cutting ant societies. *Ecological Entomology*, v.34, n.2, pp.214-220. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2008.01066.x>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

IBGE. (1986). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento de Recursos Naturais. Folha SH.22 Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, pp.796.

KEPLER, R.M.; SUNG, G.-H.; HARADA, Y.; TANAKA, K.; TANAKA, E.; HOSOYA, T.; BISCHOFF, J.F. & SPATAFORA, J.W. (2012). Host jumping onto close relatives and across kingdoms by *Tyrannicordyceps* (Clavicipitaceae) gen. nov. and *Ustilaginoidea* (Clavicipitaceae). *American Journal of Botany*, v.99, n.3, pp.552-561. Disponível em: <<https://doi.org/10.3732/ajb.1100124>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

KEPLER, M. R.; LUANGSA-ARD, J.J.; HYWEL-JONES, N.L.; QUANDT, A.C.; SUNG, G.-H.; REHNER, A.S.; AIME, M.C.; HENKEL, W.T.; SANJUAN, T.; ZARE, R.; CHEN, M.; LI, Z.; ROSSMAN, Y.A.; SPATAFORA, J.W. & SHRESTHA, B. (2017). A phylogenetically-based nomenclature for Cordycipitaceae (Hypocreales), *IMA Fungus*, v.8, n.2, pp.335-353. Disponível em: <<https://doi.org/10.5598/imafungus.2017.08.02.08>>. Acesso em: 07 de novembro de 2020.

KHONSANIT, A.; LUANGSA-ARD, J.J.; THANAKITPIPATTANA, D.; NOISRIPOOM, W.; CHAITIKA, T. & KOBMOO, N. (2020). Cryptic diversity of the genus *Beauveria* with a new species from Thailand. *Mycological Progress*, v.19, pp.291–315. Disponível em:

<<https://link.springer.com/article/10.1007/s11557-020-01557-9>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

KLUNK, C.L.; GIEHL, E.L.H.; LOPES, B.C.; MARCINEIRO, F.R. & ROSUMEK, F.B. (2018). Simple does not mean poor: grasslands and forests harbor similar ant species richness and distinct composition in highlands of southern Brazil. *Biota Neotropica*, v.18, n.3, pp.1-9. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2017-0507>>. Acesso em: 28 de outubro de 2020.

KOBAYASI, Y. (1941). The genus *Cordyceps* and its allies. *Science Report of the Tokyo Bunrika Daigaku*, v.84, pp.53-260.

KUEPHADUNGPAN, W.; TASANATHAI, K.; PETCHARAD, B.; KHONSANIT, A.; STADLER, M. & LUANGSA-ARD, J.J. (2020). Phylogeny- and morphology-based recognition of new species in the spider-parasitic genus *Gibellula* (Hypocreales, Cordycipitaceae) from Thailand. *MycKeys*, v.72, pp.17-42. Disponível em: <<https://doi.org/10.3897/mycokeys.72.55088>>. Acesso em: 30 de julho de 2022.

LEBERT, B.M.; ARAÚJO, J.P.M.; LINEHAN, S.R.; OHM, R.A.; BRACHMANN, A. & DEKKER, C. de (2021). Masters of the Manipulator? A Comparative Genomics Study of *Niveomyces* gen. nov. and Two New Species of Mycoparasites Associated with *Ophiocordyceps Camponoti-floridani*. *Research Square*, v.1, pp.1-30. Disponível em: <<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-449898/v1>>. Acesso em: 30 de julho de 2022.

LEWINSOHN, M.T. & PRADO, P.I. (2003). Biodiversity of Brazil: a synthesis of the current state of knowledge. In MMA (eds.). *Evaluation of the state of knowledge on biological diversity in Brazil: Executive Summary*, pp.11-20.

LIN, W.-J.; LEE, Y.-I.; LIU, S.-L.; LIN, C.-C.; CHUNG, T.-Y. & CHOU, J.-Y. (2020). Evaluating the tradeoffs of a generalist parasitoid fungus, *Ophiocordyceps unilateralis*, on different sympatric ant hosts. *Scientific Reports*, v.10, n.6428, pp.1-12. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41598-020-63400-1>>. Acesso em: 30 de outubro de 2020.

LINGNER, D.V.; SCHORN, L.A.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A.L.DE; MEYER, L. & VIBRANS, A.C. (2015). Floresta Ombrófila Densa de Santa Catarina - Brasil: Agrupamento e Ordenação Baseados em Amostragem Sistemática. *Ciência Florestal*, v.25, n.4, pp.933-946. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/20595>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

LODGE, D.J.; AMMIRATI, J.F; O'DELL, T.E. & MUELLER, G.M. (2004). Collecting and Describing Macrofungi. In *Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods*, Mueller, G.M.; Bills, G.F. & Foster, M.S. (Org.). Academic Press, v.1, n.8, pp.128-158. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/B978-012509551-8/50011-8>>. Acesso em: 07 de novembro de 2020.

LUANGSA-ARD, J.J.; HYWEL-JONES, N.L. & SAMSON, R.A. (2004). The polyphyletic nature of *Paecilomyces* sensu lato based on 18S-generated rDNA phylogeny. *Mycologia*, v.96, pp.773-780. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/15572536.2005.11832925>>. Acesso em: 30 de outubro de 2020.

LUANGSA-ARD, J.J.; TASANATHAI, K.; MONGKOLSAMRIT, S. & HYWEL-JONES, N. (2008). Atlas of Invertebrate-Pathogenic Fungi of Thailand. National Center for Genetic Engineering and Biotechnology (BIOTEC), v.2, pp.1-75. Disponível em: <http://www.ascofrance.com/uploads/forum_file/Atlas-of-Invertebrate-Pathogenic-fungi-of-Thailand-volume-2--0001.pdf>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

LUANGSA-ARD, J.J.; MONGKOLSAMRIT, S.; THANAKITPIPATTANA, D.; KHONSANIT, A.; TASANATHAI, K.; NOISRIPOOM, W. & HUMBER, R.A. (2017). Clavicipitaceous entomopathogens: new species in *Metarhizium* and a new genus *Nigelia*. *Mycological Progress*, v.16, n.4, pp.1-23. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/313897572>>. Acesso em: 30 de outubro de 2020.

MAGNUSSON, W.E.; LIMA, A.P.; LUIZÃO, R.; LUIZÃO, F.; COSTA, F.R.C.; CASTILHO, C.V.E. & KINUPP, V.F. (2005). RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. *Biota Neotropica*, v.5, n.2, pp.1-6. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1676-06032005000300002>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

MAINS E. B. (1950). The Genus *Gibellula* on Spiders in North America. *Mycologia*, v.42, n.2, pp.306-321. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/00275514.1950.12017836>>. Acesso em: 30 de julho de 2022.

MATHIESON, J. (1949). *Cordyceps aphodii*, a new species, on pasture cockchafer grubs. *Transactions of the British Mycological Society*, v.32, pp.113–136. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(49\)80001-5](https://doi.org/10.1016/S0007-1536(49)80001-5)>. Acesso em: 30 de julho de 2022.

MÖLLER, A. (1901). Phycomyceten und Ascomyceten. Untersuchungen aus Brasilien. *Botanische Mittheilungen aus den Tropen*, v.9, pp.1-319. Disponível em: <<https://www.biodiversitylibrary.org/item/20621#page/9/mode/1up>>. Acesso em: 07 de novembro de 2020.

MONGKOLSAMRIT, S.; NOISRIPOOM, W.; ARNAMNART, N.; LAMLERTTHON, S.; HIMAMAN, W.; JANGSANTEAR, P.; SAMSON, R.A. & LUANGSA-ARD, J.J. (2019). Resurrection of *Paraisaria* in the Ophiocordycipitaceae with three new species from Thailand. *Mycological Progress*, v.18, pp.1213–1230. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11557-019-01518-x>>. Acesso em: 07 de novembro de 2020.

MONGKOLSAMRIT, S.; NOISRIPOOM, W.; TASANATHAI, K.; KHONSANIT, A.; THANAKITPIPATTANA, D.; HIMAMAN, W.; KOBMOO, N. & LUANGSA-ARD, J.J. (2020). Molecular phylogeny and morphology reveal cryptic species in *Blackwellomyces* and *Cordyceps* (Cordycipitaceae) from Thailand. *Mycological Progress*, v.19, pp.957–983. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11557-020-01615-2>>. Acesso em: 30 de julho de 2022.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER C.G.; FONSECA, G.A.B. & KENT, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v.403, pp.853-858. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/35002501>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

NIKOH, N. & FUKATSU, T. (2000). Interkingdom host jumping underground: phylogenetic analysis of entomoparasitic fungi of the genus *Cordyceps*. *Molecular Biology and Evolution*, v.17, n.4, pp.629-638. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a026341>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

OLIVEIRA, C.A.T.; RIBEIRO-NARDES, W. & DRECHSLER-SANTOS, E.R. (2020). A descoberta nas pequenas coisas. Florianópolis: Officio, CDD, v.21, pp.32. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/209072>>. Acesso em: 30 de julho de 2022.

OMENA, M.T.R.N. de; ARAKI, E.K.; SCHIMALSKI, M.B.; TANIWAKI, M.H. & SANTOS, P.S. (2016). Zoneamento do Risco de Incêndio Florestal para o Parque Nacional de São

Joaquim - SC. Biodiversidade Brasileira, Número temático: Manejo do fogo em áreas protegidas, v.6, n.2, pp.173-186.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L. & MCMAHON, T.A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, v.11, n.5, pp.1633–1644. Disponível em: <<https://doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

PETCH, T. (1931). Notes on entomogenous fungi. *Mycological Society*, v.16, n.1, pp.55-75. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0007-1536\(31\)80006-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0007-1536(31)80006-3)>. Acesso em: 30 de outubro de 2020.

PETCH, T. (1932). Notes on entomogenous fungi. *Mycological Society*, v.16, n.4, pp.209-245. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(32\)80001-X](https://doi.org/10.1016/S0007-1536(32)80001-X)>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

PEZZINI, F.F.; MELO, P.H.A. de; OLIVEIRA, D.M.S. de; *et al.* (2012). The Brazilian Program for Biodiversity Research (PPBio) Information System. In Dengler, J.; Oldeland, J.; Jansen, F.; Chytrý, M.; Ewald, J.; Finckh, M.; Glöckler, F.; Lopez-Gonzalez, G.; Peet, R.K. & Schaminée, J.H.J. Vegetation databases for the 21st century. *Biodiversity & Ecology*, v.4, pp.265-274. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.7809/b-e.00083>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

SALGADO-NETO, G.; VALMORBIDA, I.; GUEDES, J.V.C. & BLUME, E. (2015). First report of the occurrence of *Ophiocordyceps melolonthae* (Ascomycota: Hypocreales: Ophiocordycipitaceae) in larvae of *Diloboderus abderus* Sturm (Coleoptera: Melolonthidae) in Brazil. *Biota Neotropica*, v.15, n.2, pp.1-4. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1676-06032015010814>>. Acesso em: 07 de novembro de 2020.

SAMSON, R.A. (1974). *Paecilomyces* and some allied Hyphomycetes. *Studies in Mycology*, v.6, pp.1-119. Disponível em: <<https://www.studiesinmycology.org/sim/Sim06/fulltext.htm>>. Acesso em: 30 de outubro de 2020.

SAMSON, R.A.; EVANS, H.C. & LATGÉ, J.P. (1988). Atlas of entomopathogenic fungi. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, v.1, pp.1-198 Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/978-3-662-05890-9>>. Acesso em: 30 de outubro de 2020.

SANTA CATARINA. (2007). Portal Eletrônico, Governo do Estado de Santa Catarina. Disponível em: <<https://www.sc.gov.br/>>. Acesso em: 30 de outubro de 2020.

SASAKI, F.; MIYAMOTO, T.; YAMAMOTO, A.; TAMAI, Y. & YAJIMA, T. (2012). Relationship between intraspecific variations and host insects of *Ophiocordyceps nutans* collected in Japan. *Mycoscience*, v.53, n.2, pp.85-91. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/S10267-011-0137-0>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

SCHEER, M.B. & MOCOCHINSKI, A.Y. (2009). Floristic composition of four tropical upper montane rain forests in Southern Brazil. *Biota Neotropica*, v.9, n.2, pp.1-19; Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bn/v9n2/a05v09n2.pdf>>. Acesso em: 30 de outubro de 2020.

SHRESTHA, B.; TANAKA, E.; HYUN, M.W.; HAN, J.-G.; CHANG, S.K.; JO, J.W.; HAN, S.-K.; Oh, J. & SUNG, G.-H. (2016). Coleopteran and Lepidopteran Hosts of the Entomopathogenic Genus *Cordyceps* sensu lato. *Journal of Mycology*, v.2016, n.7648219, pp.1-14. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1155/2016/7648219>>. Acesso em: 30 de outubro de 2020.

SHRESTHA, B.; KUBÁTOVÁ, A.; TANAKA, E.; OH, J.; YOON, D.-H.; SUNG, J.-M.; SUNG, G.-H. (2019). Spider-pathogenic fungi within Hypocreales (Ascomycota): their current nomenclature, diversity, and distribution. *Mycological Progress*, v.18, pp.983-1003. Disponível em: <<http://doi.org/10.1007/s11557-019-01512-3>>. Acesso em: 07 de novembro de 2020.

SONEGO, R.C.; BACKES, A. & SOUZA, A.F. (2007). Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não-paramétricos de riqueza e rarefação de amostras. *Acta Botanica Brasilica*, v.21, n.4, pp.943-955. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-33062007000400019>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

SOUZA, B. (2004). Aspectos Fitogeográficos do Parque Nacional de São Joaquim. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, pp.86.

SPATAFORA, J.W.; QUANDT, C.A.; KEPLER, R.M.; SUNG, G.-H.; SHRESTHA, B.; NIGEL, L.; HYWEL-JONES, N.L. & LUANGSA-ARD, J.J. (2015). New 1F1N species combinations in Ophiocordycipitaceae (Hypocreales). *IMA Fungus*, v.6, n.2, pp.357-362. Disponível em: <<http://doi:10.5598/imafungus.2015.06.02.07>>. Acesso em: 07 de novembro de 2020.

SUNG, G.-H. & SPATAFORA, J.W. (2004). *Cordyceps cardinalis* sp. nov., a new species of *Cordyceps* with an east Asian-eastern North American distribution. *Mycologia*, v.96, n.3, pp.658-666. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/15572536.2005.11832962>>. Acesso em: 30 de julho de 2022.

SUNG, G.-H.; HYWEL-JONES, N.L.; SUNG, J.-M.; LUANGSA-ARD, J.J.; SHRESTHA, B. & SPATAFORA, J.W. (2007). Phylogenetic classification of *Cordyceps* and the Clavicipitaceous fungi. *Studies in Mycology*, v.57, pp.5-59. Disponível em: <<https://doi.org/10.3114/sim.2007.57.01>>. Acesso em: 07 de novembro de 2020.

TZEAN, S.S.; HSIEH, L.S. & WU, W.J. (1997). The genus *Gibellula* on spiders from Taiwan. *Mycologia*, v.89, n.2, pp.309-318. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/00275514.1997.12026787>>. Acesso em: 30 de julho de 2022.

ULYSSEÁ, M.A.; CERETO, C.E.; ROSUMEK, F.B.; SILVA, R.R. & LOPES, B.C. (2011). Updated list of ant species (Hymenoptera, Formicidae) recorded in Santa Catarina State, southern Brazil, with a discussion of research advances and priorities. *Revista Brasileira de Entomologia*, v.55, n.4, pp.603-611. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0085-56262011000400018>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

VEGA, F.E.; GOETTEL, M.S.; BLACKWELL, M.; CHANDLER, D.; JACKSON, M.A.; KELLER, S. & ROY, H.E. (2009). Fungal entomopathogens: new insights on their ecology. *Fungal Ecology*, v.2, n.4, pp.149-159. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.funeco.2009.05.001>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

WANG, Y.-B.; WANG, Y.; FAN, Q.; DUAN, D.-E.; ZHANG, G.-D.; DAI, R.-Q.; DAI, Y.-D.; ZENG, W.-B.; CHEN, Z.-H.; LI, D.-D.; TANG, D.-X.; XU, Z.-H.; SUN, T.; NGUYEN, T.-T.; TRAN, N.-L.; DAO, V.-M.; ZHANG, C.-M.; HUANG, L.-D.; LIU, Y.-J.; ZHANG, X.-M.; YANG, D.-R.; SANJUAN, T.; LIU, X.-Z.; YANG, Z. L. & YU, H. (2020). Multigene phylogeny of the family Cordycipitaceae (Hypocreales): new taxa and the new systematic position of the Chinese cordycipitoid fungus *Paecilomyces hepiali*. *Fungal Diversity*, v.103, pp.1-46. Disponível em: <<http://doi.org/10.1007/s13225-020-00457-3>>. Acesso em: 30 de outubro de 2020.

WHITTAKER, R.H. (1959). On the broad classification of organisms. *Quarterly Review of Biology*, v.34, n.3, pp.210-226. Disponível em: <<https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/402733>>. Acesso em: 30 de julho de 2022.

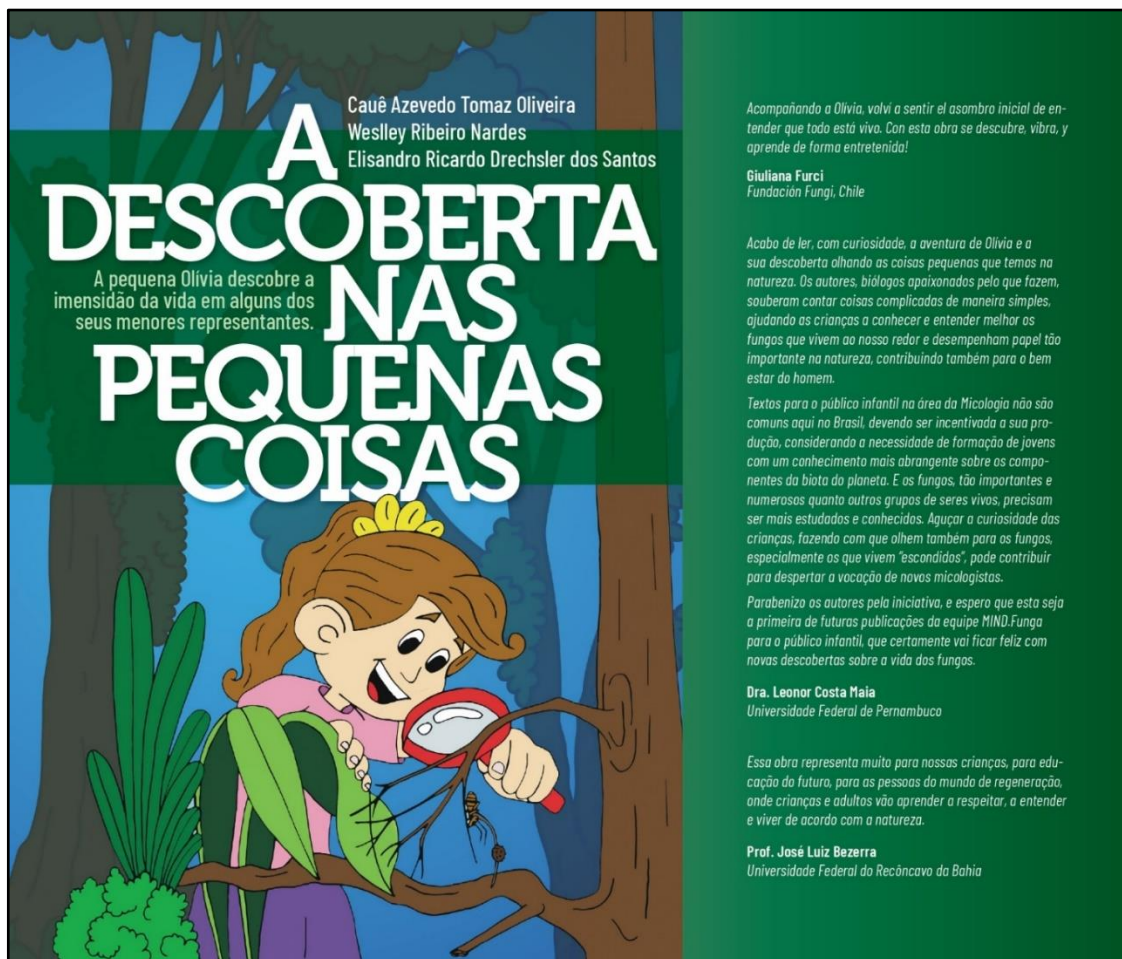
WIJAYAWARDENE, N.N.; HYDE, K.D.; LUMBSCH, H.T.; LIU, J.-K.; MAHARACHCHIKUMBURA, S.S.N.; EKANAYAKA, A.H.; TIAN, Q. & PHOOKAMSAK, R. (2018). Outline of Ascomycota: 2017. *Fungal Diversity*, v.88, pp.167–263. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/322779366>>. Acesso em: 30 de outubro de 2020.

XIANG, L.; SONG, J.; XIN, T.; ZHU, Y.; SHI, L.; XU, X.; PANG, X.; YAO, H.; LI, W. & CHEN, S. (2013). DNA barcoding the commercial Chinese caterpillar fungus. *FEMS Microbiology Letters*, v.347, n.2, pp.156-162. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/1574-6968.12233>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

XIAO, Y.-P.; HONGSANAN, S.; HYDE, K.D.; BROOKS, S.; XIE, N.; LONG, F.-Y. & WEN, T.-C. (2019). Two new entomopathogenic species of *Ophiocordyceps* in Thailand. *MycKeys*, v.47, pp.53-74. Disponível em: <<https://doi.org/10.3897/mycokeys.47.29898>>. Acesso em: 30 de outubro de 2020.

ZUQUIM, G.; COSTA, F.R.C. & PRADO, J. (2007). Redução de esforço amostral vs. retenção de informação em inventários de pteridófitas na Amazônia Central. *Biota Neotropica*, v.7, n.3, pp.1-8. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1676-06032007000300023>>. Acesso em: 05 de novembro de 2022.

ANEXO A – LIVRO INFANTIL



A DESCOBERTA NAS PEQUENAS COISAS



Este livro também é parte dos seguintes projetos de pesquisa:

- » CNPq (457451/20129);
- » CNPq (PQ 311158/20188);
- » CNPq (Universal 421966/20165);
- » CNPq/Capes/FAPs/BCFundo Newton (PELD 15/2016);
- » MCTIC/CNPq/CAPEs/FACEPE (INCT - Herbario Virtual da Flora e dos Fungos);
- » FAPESC/2018TR0928;
- » FAPESC/CNPq (PRONEM Nº 2020TR733).

APOIO



REALIZAÇÃO



016 Oliveira, Carol Aparecida Tenzel
A descoberta nos pequenos animais / Carol Aparecida Tenzel Oliveira, Shirley Ribeiro
Nunes, Eliete de Fátima D'Almeida dos Santos. — Florianópolis: Oficina, 2020.
32 p.; il. color.; 19 cm.
ISBN 978-65-87710-04-6
e-ISSN 978-65-87710-04-3
1. Literatura infantojuvenil. 2. Fungos. 3. Literatura infantojuvenil. 4. Micologia.
I. Nunes, Shirley Ribeiro II. Santos, Eliete de Fátima D'Almeida dos III. Tenzel,
Carol D1. ulj4283

Tereza Barbara Philipp - Bibliotecária CRB 14776

C O N V I T E

Olá, amiguinhas e amiguinhos!

Que tal uma história que fala sobre a natureza, a curiosidade e novas descobertas? Venha conosco acompanhar esta aventura de uma menina muito esportiva, chamada Olívia, que se depara com algo muito estranho. Sua curiosidade se transformou em uma jornada incrível, de muitos conhecimentos. Você, juntamente com a Olívia, poderá se sentir um verdadeiro cientista com essa história!

Nós fazemos parte do MIND.Funga (mindfunga.ufsc.br), uma iniciativa do Laboratório de Micologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que, além da pesquisa, realiza atividades de extensão e divulgação científica. Este livro foi concebido como parte dos estudos sobre a diversidade de fungos que nosso grupo de pesquisa desenvolve no Parque Nacional de São Joaquim, em Urubici, Santa Catarina. Queremos

também, com este livro, contribuir para ampliar o conhecimento sobre a Funga, ou seja, a diversidade de fungos de um lugar*.

Além do convite, gostaríamos de agradecer ao Dr. Paulo Roberto Petersen Hofmann pela revisão textual; aos analistas ambientais do Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio) que administram o Parque Nacional de São Joaquim, em especial ao biólogo Michel Omena. Também agradecemos às escolas, às professoras e aos professores, bem como a todos os alunos da rede de ensino do município de Urubici, pela recepção ao nosso grupo de pesquisa.

Somos muito gratos à Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) que, por meio da chamada "SBPC Vai à Escola 2020", financiou a publicação deste livro e tornou realidade o projeto "MIND.Funga ciência cidadã: a literatura infantil encontra a taxonomia de fungos nas escolas"⁹.

* Assim como a Fauna é referente aos animais e a Flora indica as plantas, a Funga está relacionada com os fungos.

*Este livro é dedicado às crianças,
cuja curiosidade natural se mantém
nos adultos cientistas. Dedicamos
ainda esse trabalho às micólogas e aos
micólogos, que são os cientistas dos fungos,
especialmente aos nossos colegas do
MIND.Funga e MICOLAB/UFSC.*

A P R E S E N T A Ç Ã O

Sabe por que tudo o que a gente ama tem nome?
 Porque a gente ama o que conhece e o que a gente
 conhece tem nome. A aventura da Olívia em busca de
 um nome para o fungo que faz a formiga zumbi vai te
 ajudar a conhecer e amar o reino Fungi. Um reino cheio
 de remédios e venenos, que servem de alimento para
 nós e limpam as florestas devorando plantas mortas.
 Você sabia que a maior criatura do mundo é um fungo?
 Que um dos alimentos mais caros do mundo é um fungo?
 E que um fungo virou o primeiro antibiótico descoberto?
 Que esta estória tão linda te ajude a olhar com atenção
 para as pequenas coisas, e a descobrir os tesouros que
 elas guardam.

*Sônia Bridi é jornalista e
 já foi (ainda é) uma menina curiosa*



Esta é uma história de coisas pequeninas.
 Era uma vez esta menina, chamada Olívia.

Olívia tinha especial curiosidade por coisas que quase
 ninguém via.

Esse gosto especial começou quando ganhou de pre-
 sente uma lupa de sua tia Carolina.

A menina ficou impressionada ao perceber que, através
 daquele disquinho de vidro, enxergava coisas onde antes
 parecia não existir nada.



Com a sua lupa, Olívia observava as formigas enfileiradas e muito organizadas seguindo pelo pomar de sua tia.

Nunca tinha visto um insetinho assim tão de pertinho.

Contou três pares de perninhas bem fininhas e deu risada de como as formigas pareciam que conversavam, encostando umas nas outras as suas anteninhas.

A menina, sem largar da sua lupa, acompanhava as formigas. De repente chegou no fundo da casa, que dava na entrada da mata encontrando o ninho das formigas.

Este mundo pequeno agora não era mais segredo e Olívia sentia-se feliz, porque muito aprendia.

12

Porém, algo diferente se revelou para a menina, através do olhar aumentado de sua lente.

Uma formiga se comportava de modo muito estranho em meio a tanta organização.

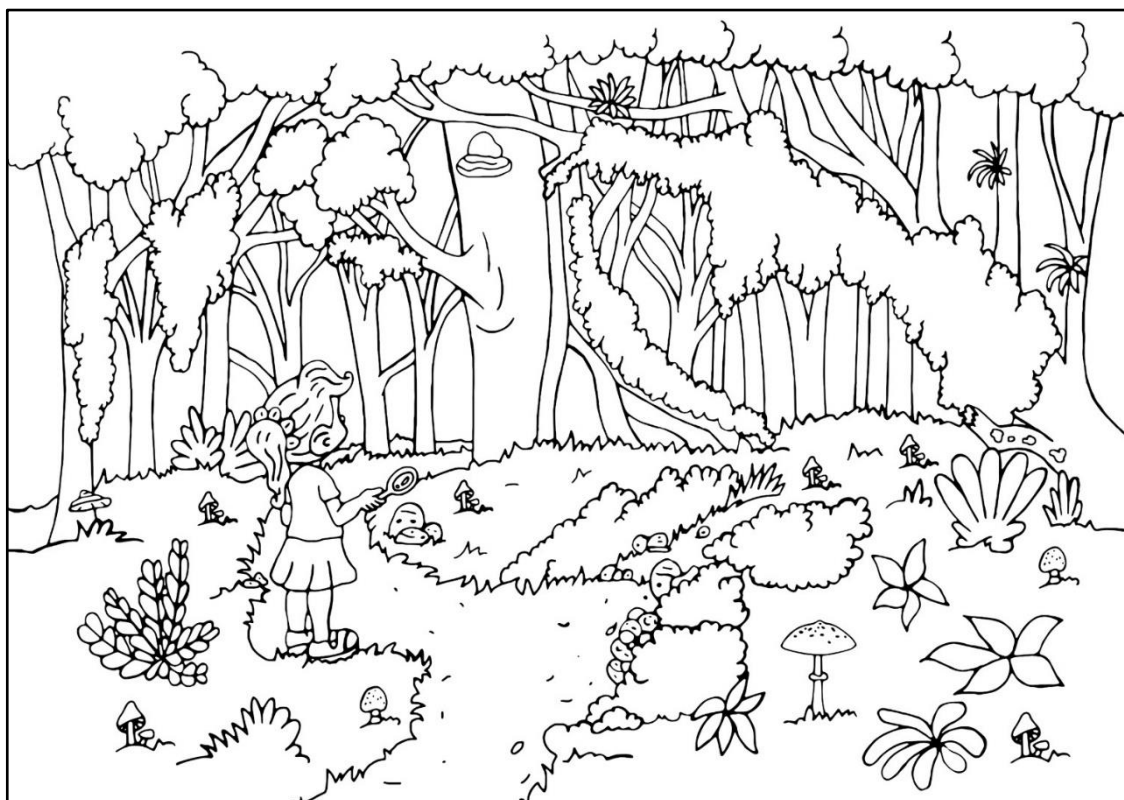
Em vez de seguir todo o grupo, essa formiga se perdeu no caminho do pomar e tomou outro rumo para o lado mais escuro e nebuloso da matinha.

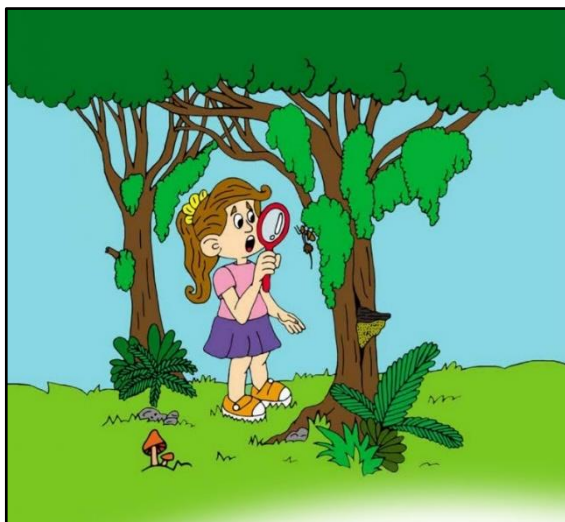
Isso fez com que Olívia e sua lente entrassem na mata fechada por uma nuvem misteriosa, onde existiam vários xaxins, araucárias e outras árvores pequenas, de galhos retorcidos e troncos cobertos por líquens e musgos.

Olívia estava dentro de uma Matinha Nebular!

13

Na página seguinte, use seus lápis de cor e dê mais vida à Mata Nebular.





“Eita, que formiguinha mais estranha!”, exclamou a menina.

Aquela formiga parecia não estar mais perdida, pois subiu e subiu num tronco, até que parou, mordeu um musgo e por ali ficou.

16



A menina ficou assustada porque percebeu que havia outras formigas penduradas, na mesma situação.

Na cabeça delas, parecia que existia uma terceira anteninha, coisa que nas outras formigas do quintal ela não reparou.

A menina voltou para a casa triste, levando consigo a formiguinha com “três anteninhas”. Olívia sabia, no entanto, que a explicação ela poderia encontrar com sua tia, que era professora de Biologia.

A tia de Olívia disse que aquilo, que parecia ser uma terceira anteninha, na verdade era um fungo, um ser vivo, parente dos cogumelos, mas com formato diferente, e que domina os insetos.

17



- Olívia! Você acabou de fazer uma descoberta incrível! Os fungos são seres vivos fantásticos. Eles não são animais e nem plantas! Mas, infelizmente, o nome desse fungo aí eu não sei.

Já no dia seguinte, a tia de Olívia despertou a menina contando que uma viagem elas fariam.

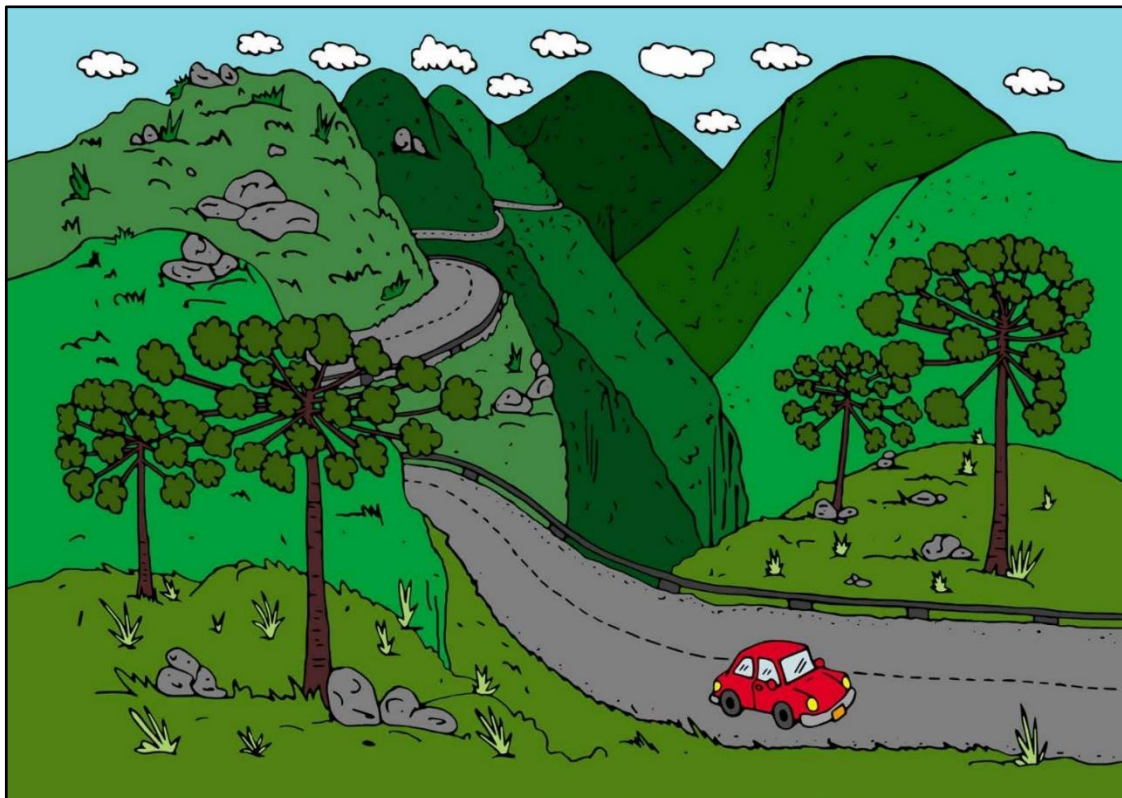
Desceriam a serra, rumo à Universidade, onde encontrariam um amigo cientista, que naquele fungo era especialista.

O caminho serpenteava as montanhas pelas encostas dos morros, e Olívia observava tudo atentamente, especialmente as mudanças na paisagem.

A estrada que percorriam passa pela Mata Atlântica, um dos lugares de maior biodiversidade do mundo e, com tamanha riqueza de fauna, flora e funga, deve ser preservada por todos.

18

19



Fauna, flora e FUUUUNGA, tia?

Sim Olívia! A diversidade de animais, de plantas e de fungos.

Ah, entendi, tia! Fauna são os animais. Flora, as plantas. E funga são os fungos. Que legal!

Tia Carolina explicou que na Mata Atlântica existem mais de 20 mil espécies diferentes de plantas. De toda essa variedade imensa, quase metade é endêmica, ou seja, só existe neste ambiente e em nenhum outro lugar do mundo.

Ela continuou dizendo que as árvores são importantes para toda floresta, pois servem como casa e alimento para animais e fungos. Além disso, também são essenciais para a vida de outras plantas que crescem sobre elas, como orquídeas e musgos.

Olívia sonhava acordada com toda a riqueza que existia na mata, quando, de repente, despertou com um aviso de sua tia:

– Chegamos, Olívia! Meu amigo João vai nos ajudar a descobrir o nome do funguinho que você encontrou...

João já esperava Olívia e recebeu a menina com um sorriso no rosto, dizendo “bem-vinda ao laboratório de micologia”.

22

O amigo da tia Carolina explicou que era um micólogo, ou seja, uma pessoa que estuda os fungos. E que dos fungos, ele gostava de saber o nome de cada espécie, ou seja, era um taxonomista da micologia.

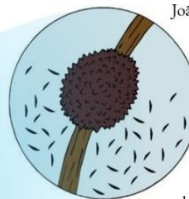
E disse que usava um microscópio, um equipamento com várias lentes que funciona como uma lupa, porém, muito mais potente.

Olívia, aqui é um dos lugares em que trabalho, faço pesquisa e dou nomes para as espécies de fungos que habitam o mundo. Esse é um microscópio, um dos meus principais instrumentos de trabalho, talvez um dos maiores companheiros daqueles que estudam os fungos



João mostrou para a menina, através do aparelho, como um fungo cresce a partir da cabeça da formiguinha. Então ele apontou para os esporos, umas coisinhas bem pequenininhas, aumentadas em mil vezes no microscópio.

Os esporos têm uma função parecida com a das sementes das plantas. Mas são muito, mas muito menores mesmo, e quando lançados no ar se espalham por todo lugar.



João continuou explicando que as formigas acabam se contaminando com os esporos, que vêm voando pelo ar. Ao entrar em contato com os esporos, elas começaram a se comportar de modo diferente, daquele mesmo jeitinho que Olívia observou na formiga que parecia doente.

25

O fungo cresce dentro do corpinho das formigas, coitadas, que se comportam como zumbis. Caminham totalmente desorientadas, doentes, até um lugar onde irão morrer.

A formiguinha morta geralmente fica pendurada numa folha ou galho, no alto de uma planta. E do seu corpo, ali pertinho da cabeça, surge uma nova parte do fungo, aquilo que Olívia tinha confundido com uma terceira anteninha.

A partir dessa parte, que serve para o fungo se reproduzir, novos esporos são lançados no ar, e como um ciclo que se repete indefinidamente, essa espécie de fungo pode contaminar outra formiguinha em outro lugar.

“Eureka!!”, exclamou o amigo da Tia, assim como os gregos faziam quando algo descobriam! João olhou para a menina e disse:



Olívia, esse é um fungo que ninguém no mundo conhecia! Você descobriu uma nova espécie...

26

Pessoal, na página seguinte está o ciclo de vida do fungo da formiga. Adivinhe o que acontece em cada etapa.



Ciclo de vida do fungo da formiga.

■ Assinale a opção correta.

1 Porque as formigas saem do ninho?

a) Para passear.
b) Para buscar comida.

2 As formigas em contato com os esporos se transformam em?

a) Super formigas.
b) Formigas zumbis.

3 Por que as formigas zumbis sobem nas árvores?

a) Para voar.
b) Para o fungo se reproduzir.

4 O que acontece depois?

a) O fungo libera os esporos.
b) As formigas caem das árvores.

Agora João teria que realizar um novo trabalho minucioso. Observar, medir, anotar e descrever tudo que via através da lupa e do microscópio.

Depois de tudo observado e anotado, chegaria o momento em que a nova espécie, descoberta pela menina Olívia, ganharia um nome. Será que também um sobrenome teria?

João disse que aquilo seria publicado em uma revista. Todo e qualquer especialista conheceria definitivamente a descoberta de Olívia.

Faltava então um nome para deixar completa a identidade do fungo, que existia lá na matinha dos fundos da casa de sua tia.

FIM

- Amiguinha, amiguinho...
Quer me ajudar a completar o nome para o funguinho que encontrei na casa de minha tia?
O segundo nome você escolhe!



Um nome científico tem duas palavras, como *Homo sapiens*, que é o nome científico da espécie humana.

A primeira palavra é a do gênero a que a espécie pertence. No caso da espécie nova da Olívia, chamaremos o gênero de *Ophiocordyceps*. Você pode ajudar Olívia dando o segundo nome, o epíteto específico. Use sua imaginação e escolha algo bem criativo sobre a espécie.

Então, o nome da espécie vai ser:

Ophiocordyceps _____.

Qual o significado deste nome que você escolheu?

AUTORES



TEXTOS

Cauê Azevedo Tomaz Oliveira é jornalista, professor de Ciências e biólogo especialista na identificação e cultivo de fungos. Cauê foi responsável pela criação do texto neste livro e acredita que a melhor forma de despertar o interesse das crianças pela Ciência é através da literatura, das artes e da comunicação.



ILUSTRAÇÕES

Wesley Ribeiro Nardes é biólogo e um excelente ilustrador. Wesley desenvolve pesquisa com fungos entomopatogênicos (*Cardyiceps* s.l.) e está descrevendo espécies desses organismos que atacam insetos e que são tema deste livro.



ORGANIZAÇÃO

Elisandro Ricardo Drechsler dos Santos é doutor em Biologia de Fungos, professor da UFSC e coordena o grupo de pesquisa MIND. Funga. Há quase 20 anos trabalha com ensino e pesquisa sobre fungos e acredita na popularização da micologia como ferramenta para a conservação da biodiversidade. Foi responsável pela ideia desse livro e coordenação para que se tornasse realidade. É pai da Olívia, que está na foto com ele.

APOIO



REALIZAÇÃO



APÊNDICE A – GLOSSÁRIO

Anamorfo – Fase assexual dos fungos, também chamada fase imperfeita, conidial ou mitótica.

Apical – Relativo a ápice, que ocupa o ápice; extremidade, capuz apical.

Asco – Estrutura unicelular, em forma de saco, globosa a cilíndrica, em cujo interior ocorre a cariogamia e a meiose para formar os ascósporos. Podem ser livres ou contidos em algum tipo de frutificação.

Ascósporo – Esporo de origem sexual, formado dentro do asco, em número de oito (às vezes quatro ou múltiplos de oito). Próprio dos Ascomycetes.

Assexual – Diz-se da reprodução que não envolve a formação do zigoto.

Bitunicado – Com duas capas ou duas membranas. Termo usado para o asco com duas membranas (únicas) na qual a interna é elástica e se expande muito por fora da externa rígida, quando ocorre a liberação dos esporos.

Clamidoconídio – Esporo de origem sexuado formado dentro de um clamidósporo.

Clamidósporo – Estrutura de parede grossa, que se origina nas hifas em posição terminal ou intercalar. Comporta-se como espora de resistência.

Cleistotécio – Tipo de frutificação, pequena, globosa e completamente fechada, que contém ascos de paredes delicadas, deliquescentes, não organizados em um himênio. Próprio dos Ascomycetes.

Conídio – Esporo de origem assexual, formado geralmente em conidióforos. Esporo de propagação dos Ascomycetes e Deuteromycetes.

Conidióforo – Estrutura especializada que porta conídios externamente.

Endêmico – Diz-se do organismo que aparece exclusivamente em uma zona geográfica limitada. Por exemplo: alguns fungos patógenos são endêmicos de lugares restritos.

Espécie – Unidade de classificação taxonômica. Um grupo de indivíduos muito afins que se parecem uns aos outros em certos caracteres herdados, sendo interférteis. É designada por um binômio formado pelo nome gênero e o epíteto específico.

Esporo – Pequena unidade de propagação que funciona como semente, porém se diferencia desta porque um espora não apresenta o embrião pré-formado. Nos fungos podem ser de origem sexuada ou assexuada.

Estroma – Estrutura somática compacta, formada por hifas entrelaçadas, na qual se forma algum tipo de frutificação. Exemplo: *Xylaria* (Ascomycetes), onde se formam peritécios.

Fiálide – Célula conidígena, em forma de pequena garrafa, estrutura dos conidióforos que produz esporos. Cada fiálide forma sucessivamente muitas unidades que se ordenam em cadeias básipetas ou se reúnem em grupos.

Gênero – Categoria taxonômica que inclui um grupo de espécies afins. O nome do gênero é a primeira palavra no binômio usado para designar cada organismo vivo.

Hábitat – Local restrito em que vive o organismo.

Herbário – Coleção de exsiccatas distribuídas dentro de determinada ordem.

Hialino – Incolor, transparente.

Hospedeiro – Organismo vivo que aloja o parasita.

Hotspots – Refere-se a áreas de florestas tropicais que abrigam uma grande concentração de espécies, com alto grau de endemismo e que estão sob grande ameaça.

Imaturo – Organismo que ainda não completou o seu desenvolvimento; jovem, que ainda não amadureceu.

In situ – Refere-se ao desenvolvimento de um organismo em seu ambiente natural.

Metula – Estrutura dos conidióforos, que porta as fiálides externamente.

Micélio – Conjunto de hifas que constitui o corpo de um fungo.

Micoparasita – Parasita de outro parasita. Usado no controle biológico de certas pragas.

Operculado – Provido de opérculo.

Opérculo – Porção de qualquer estrutura que fecha a sua abertura. Nos fungos, por exemplo: parte apical do asco, que se destaca na maturidade.

Ostíolo – Pequena abertura. Poro de origem esquizogênica, dos peritécios e picnídios, que permite a liberação dos esporos.

Parasita – Organismo que vive às expensas de outro.

Peritécio – Tipo de frutificação delimitada por uma parede e geralmente em forma de pequena garrafa, com um poro apical, que contém ascos. Os peritécios podem estar livres ou imersos em um estroma. Próprio de alguns Ascomycetes.

Parte-esporos – Esporo de origem sexual. Refere-se a fragmentação dos ascósporos, podendo ser multissegmentados. Próprio dos Ascomycetes.

Sexual – Diz-se da reprodução que envolve a formação do zigoto.

Sinêmio – Grupo de conidióforos portadores de esporos assexuais (conídios), reunidos formando uma estrutura alongada.

Teleomorfo – Fase sexual dos fungos, também chamada fase perfeita ou meiótica.

Túnica – Estrutura que se refere ao asco, membrana externa que cobre e protege os esporos. Pode ser unitunicado ou bitunicado.

Unitunicado – Com uma só parede. Nos fungos refere-se ao asco no qual tanto a membrana interna como a externa permanecem unidas e não se separam durante a liberação dos esporos.

Vesícula – Estrutura dos conidióforos, que porta as metulas.

Zigoto – Célula diploide produzida pela fusão de dois gametas haploides.