



***Rimbiahia bryophila* (Pers.) Redhead associada a briófitas na Floresta Nacional de São Francisco de Paula**

Cassiane Furlan-Lopes^{1*}, Alice Lemos Costa, Fernando Augusto Bertazzo-Silva, Ana Flavia Zorzi²,
Guilherme Henrique Mueller, Jair Putzke

¹Laboratório de Taxonomia de Fungos (LATAF), Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Rua Aluizio Barros Macedo, s/n. BR 290 – km 423, CEP 97307-020, São Gabriel, Rio Grande do Sul, Brazil. CFL, e-mail: cassianefurlanlopes@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4783-4315; ALC, e-mail: alicelemoscosta14bio@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4620-2989; FABS, e-mail: fernandobertazzo@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2179-1492; GHM, e-mail: 09i.guilherme@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3504-8250 ; JP, e-mail: jrputzkebr@yahoo.com, ORCID: 0000-0002-9018-9024;

²Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da vida e saúde UFSM, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima nº 1000 Cidade Universitária Bairro - Camobi, CEP 97105-900, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. AFZ, e-mail: anaflaviazorzi6@gmail.com, ORCID:0000-0003-1609-3179

*Correspondence author.

RESUMO - Fungos briófilos são conhecidos por exibirem pelo menos uma fase de seu ciclo de vida associada a briófitas. Esses organismos desempenham um papel crucial em ecossistemas tropicais na ciclagem de nutrientes. Entretanto ainda existem poucos estudos sobre as suas interações parasitárias e de outros tipos com briófitas. Além disso, no Brasil, estudos utilizando microscopia para evidenciar como ocorre a associação e mecanismos envolvidos entre esses organismos são praticamente inexistentes. Desta maneira descrevemos, por meio de análises macroscópicas e microscópicas, a associação entre o fungo *Rimbiahia bryophila* (Fungi, Basidiomycota) e *Dicranella riograndensis*, *Neesioscyphus argillaceus* e *Jungermannia decolor* (Bryophyta). Além disso, fornecemos registro de nova ocorrência de *R. bryophila* registrada para o Brasil. A coleta dos espécimes ocorreu na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, no estado do Rio Grande do Sul, sul do Brasil. As análises macro e microscópicas revelaram poucos sinais de necrose, mas não evidenciaram a presença de haustórios ou apressórios nas espécies de briófitas estudadas, como frequentemente relatado em relações parasitárias. No entanto, hifas de *R. bryophila* foram amplamente observadas nos tecidos vegetativos das três espécies de briófitas, sugerindo um tipo de relação não prejudicial. Assim, este trabalho contribui para o entendimento da ecologia dessas espécies e suas associações, destacando a importância desses estudos emergentes no Brasil.

Palavras-chave: Fungos briófilos. Agaricales. Ecologia.



ABSTRACT - Bryophilous fungi are known to exhibit at least one stage of their life cycle in association with bryophytes. These organisms play a crucial role in nutrient cycling within tropical ecosystems. However, there are still few studies on their parasitic and other interactions with bryophytes. Moreover, in Brazil, studies utilizing microscopy to elucidate the associations and mechanisms involved between these organisms are virtually nonexistent. In this study, we describe, through macroscopic and microscopic analyses, the association between the fungus *Rimbachia bryophila* (Fungi, Basidiomycota) and *Dicranella riograndensis*, *Neesioscyphus argillaceus*, and *Jungermannia decolor* (Bryophyta). Additionally, we provide a new record of *R. bryophila* for Brazil. Specimens were collected in the São Francisco de Paula National Forest, located in the state of Rio Grande do Sul, southern Brazil. The macro and microscopic analyses revealed few signs of necrosis but did not show evidence of haustoria or appressoria in the studied bryophyte species, as often reported in parasitic relationships. However, hyphae of *R. bryophila* were widely observed in the vegetative tissues of the three bryophyte species, suggesting a non-detrimental relationship. Thus, this work contributes to the understanding of the ecology of these species and their associations, highlighting the importance of these emerging studies in Brazil.

Keywords: Bryophilous fungi. Agaricales. Ecology.

INTRODUÇÃO

Fungos briófilos são conhecidos por exibirem uma relação simbiótica com briófitas em alguma fase de seu ciclo de vida (Davey e Currah, 2006; Furlan-Lopes et al., 2023). O gênero *Rimbachia* (Basidiomycota: Agaricales: *Incertae sedis*) se distingue morfológicamente por sua forma em taça, caracterizada por veias radiais em vez de lamelas, às vezes acompanhadas de pilosidade, além de um pseudoestipe com fímbrias e uma estrutura ramificada diferenciada (Singer, 1986). Ecologicamente, *Rimbachia* é reconhecido como um gênero briófilo bem estabelecido, amplamente distribuído em ambientes tropicais (Redhead, 1984; Kirk et al., 2008).

No Brasil, há uma escassez de estudos referenciados sobre fungos Agaricales briófilos, resultando em uma lacuna significativa de pesquisa que não fornece evidências substanciais corroborando essa associação (Furlan-Lopes et al., 2023). Sinais de decomposição no tecido das briófitas, induzidos por pequenos fungos, como manchas marrons nos filídios e haustórios, são facilmente observáveis por microscopia óptica (Davey et al., 2006; Davey et al., 2013; Greiff, 2019; Greiff, 2021).

Entretanto, muitas briófitas em relações simbióticas com fungos não exibem essas indicações de infecção prejudicial, ou mesmo que exibam alguma destas não manifestam sinais de interferência no desenvolvimento vegetal, mesmo após infecções deliberadas *in vitro* (Korotkin et al., 2018). Desta forma, se fazem importantes estudos que caracterizem a relação



entre fungos e briófitas, mesmo que apenas as encontradas ambiente natural, sem ensaios específicos. Portanto, o objetivo deste estudo é descrever macro e microscopicamente o modo de associação entre o fungo briófilo *Rimbachia bryophila* (Pers.) Redhead e as briófitas *Dicranella riograndensis* Broth, *Neesioscyphus argillaceus* (Nees) Grolle e *Jungermannia decolor* Schiffner.

MATERIAL E MÉTODO

Coleta e Identificação do Material

Espécimes examinados. BRASIL. Rio Grande do Sul, Floresta Nacional de São Francisco de Paula, -29°25'22"S, -50°23'11"W, sob licença SISBIO (nº 80711-1), no solo, 26 de mar. de 2023, Jair Putzke (Laboratório de Taxonomia de Fungos, Universidade Federal do Pampa). As amostras de *Rimbachia bryophila*, *Dicranella riograndensis*, *Neesioscyphus argillaceus* e *Jungermannia decolor* foram coletadas em conjunto e utilizadas neste estudo. O material foi depositado no Laboratório de Taxonomia de Fungos da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA).

A Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA-SFP) oferece um ambiente favorável para a biodiversidade de espécies, caracterizado por alta umidade ao longo do ano, invernos frios, verões amenos e altitude média variando de 600 a mais de 900m (ICMBIO, 2020). Os métodos de coleta e armazenamento seguiram Putzke e Putzke (2017) e Gradstein et al. (2001). Para a identificação das espécies de briófitas, foram utilizadas as chaves de identificação de Gradstein et al. (2001), Gradstein e Costa (2003) e Carmo e Peralta (2020). Além disso, o site REFLORA - Flora e Fungos do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>) foi utilizado como ferramenta de apoio. *R. bryophila* foi identificada usando a chave de Redead (1984).

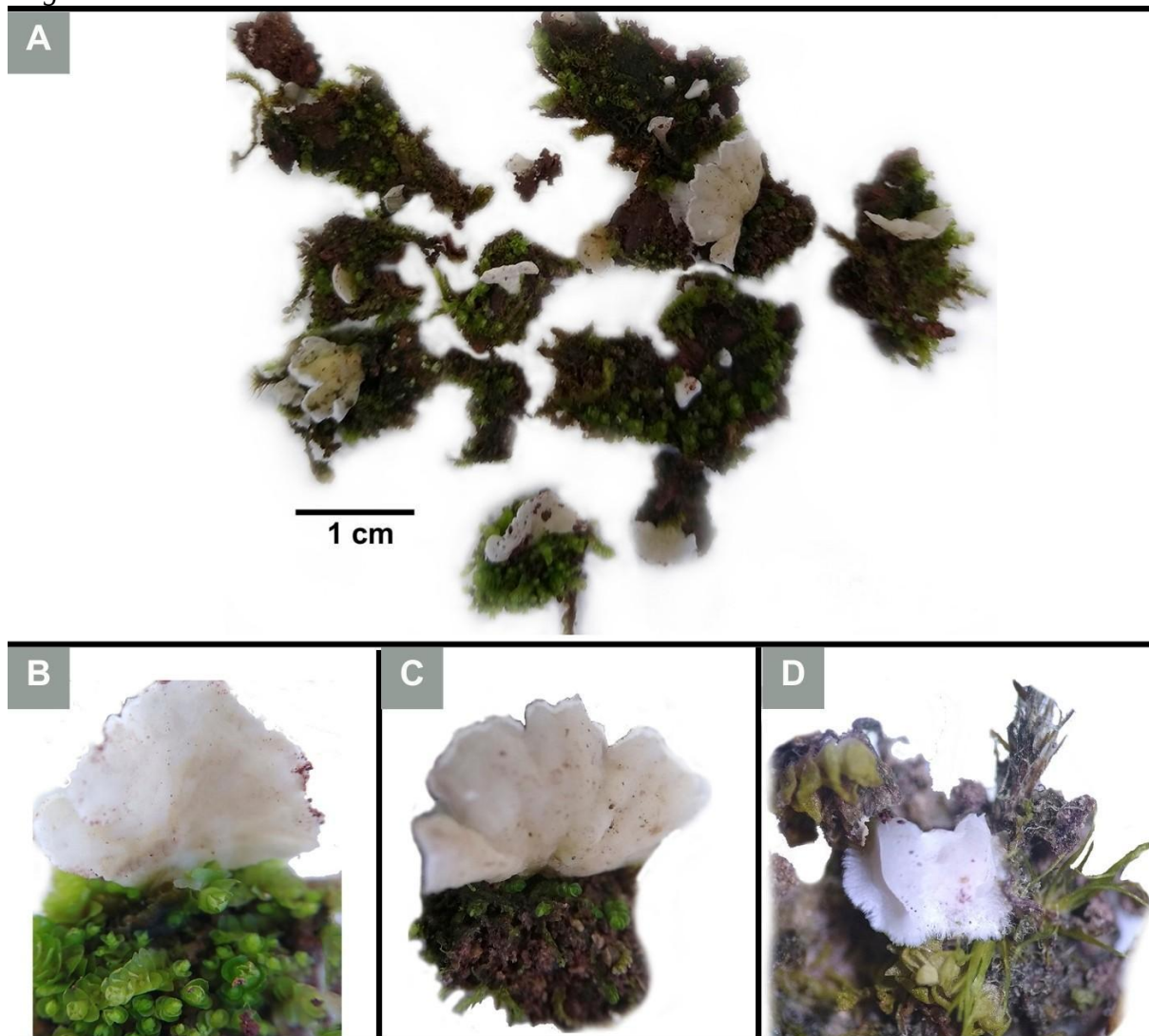
As análises macro e microscópicas das briófitas e *R. bryophila*, bem como as observações da associação entre esses organismos, foram realizadas utilizando um estereomicroscópio Olympus SZ51 e um microscópio Zeiss Axio com ampliações de 100 a 1000x. As análises foram realizadas no Laboratório de Taxonomia de Fungos (LATAF), e os espécimes foram depositados no mesmo local, na Universidade Federal do Pampa, São Gabriel, Rio Grande do Sul, Brasil.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A espécie *Rimbachia bryophila* foi encontrada crescendo no solo associado a , *N. argillaceus*, *J. decolor* e *D. riograndensis* (Figura 1 A, B, C, D). Não foram observadas estruturas de apressórios ou haustórios. Entretanto, foram visualizadas algumas manchas necróticas nas folhas analisadas macro e microscopicamente.

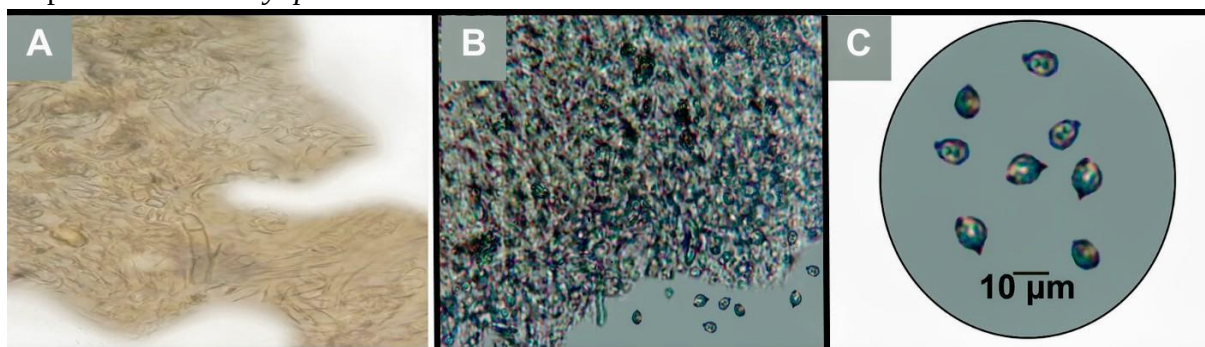
Figura 1. Morfologia de *R. bryophila* e espécies de briófitas. A – Visão geral de *R. bryophila* junto a briófitas; B – Basidioma de *R. bryophila* crescendo com *N. argillaceus*; C – Basidioma de *R. bryophila* crescendo com *J. decolor*; D – Basidioma de *R. bryophila* crescendo com *D. riograndensis*.



Fonte: Autores

Nas análises realizadas conseguimos verificar que a espécie *R. bryophila* (Figura 1 A, B, C, D) é caracterizada por seus basidiomas pequenos e brancos, de até 7 mm de diâmetro, em forma de taça, sésseis ou com um curto pseudo estipe, himenóforo liso em basidiomas jovens, com dobras semelhantes a lâminas e bifurcadas em basidiomas maduros. A trama da lamela é característica e os esporos são elipsoides, hialinos, lisos e com ápice pontiagudo (Figura 2 A, B, C).

Figura 2. Morfologia microscópica de *Rimbachia bryophila*. A – Himenóforo de *R. bryophila*. seta indica os esporos de *R. bryophila*; B – Hifas e esporos de *R. bryophila*. C – Esporos ampliados de *R. bryophila*.

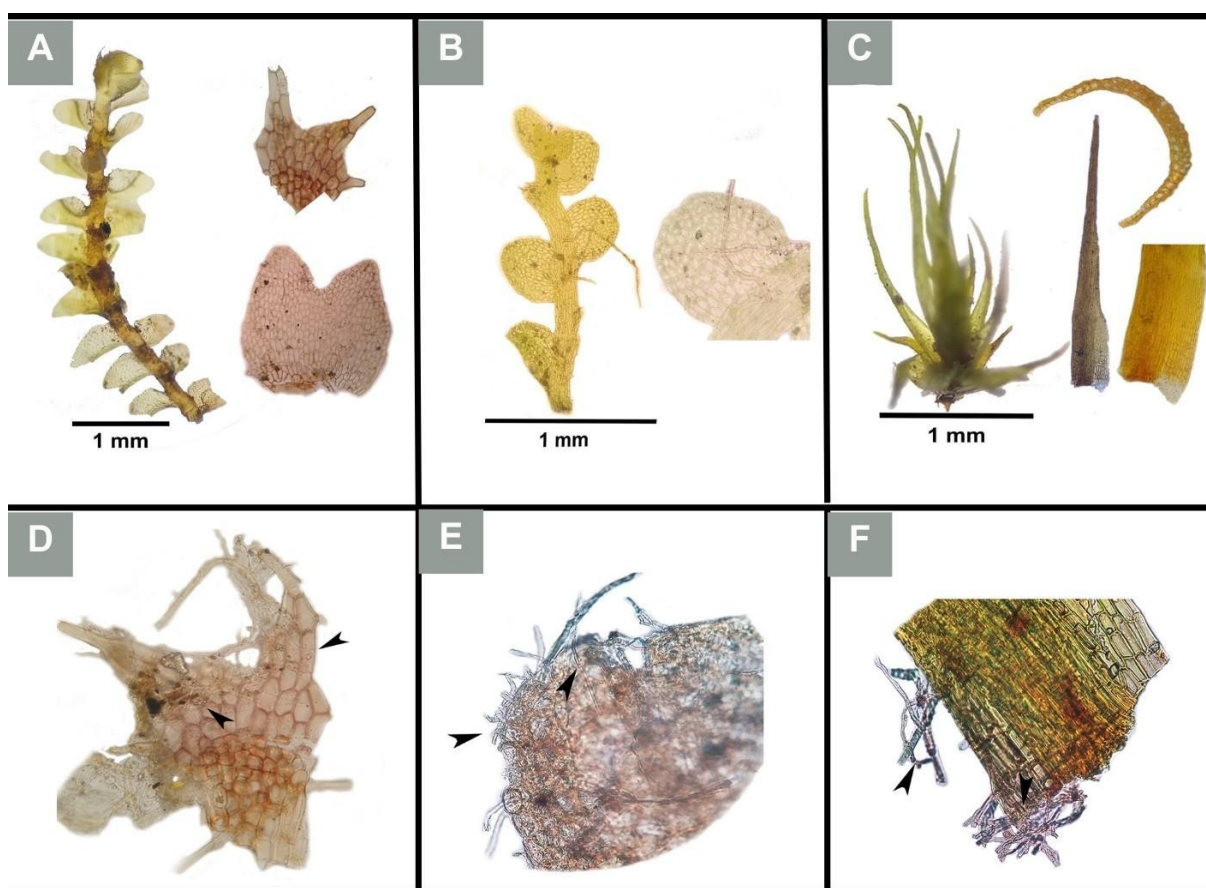


Fonte: Autores.

N. argillaceus (Figura 3 A, D) é caracterizado por coloração verde-clara com filídios bifurcados subcumbentes e anfigastros assimétricos bifurcado, consistente com a descrição de Bordin e Yano (2009). A espécie *J. decolor* (Figura 3 B, E) é caracterizada por folhas arredondadas e inteiras, com fixação sucuba ao caulículo, coloração verde-clara, rizoides marrons, plantas com até 3 mm de altura, ausência de anfigastros e células de parede fina e não diferenciadas ao longo do filoide, que são quadradas. Descrições estas, para *J. decolor*, que são corroboradas por VÁÑA (1974).

D. riograndensis (Figura 3 C, F) apresenta folhas lanceoladas com ápices acuminados e subulados, bases em cunha ou ligeiramente dilatadas, células-guia em secção transversal, e a costa se estendendo aproximadamente 1/3 do comprimento da folha. Em um indivíduo jovem foram observadas bases de algumas folhas com células hialinas. A descrição de *D. riograndensis* está em conformidade com o relato de Carmo e Peralta (2019), que também discute o peristômio dicranoide, sem anel, com esporos marrons e papilosos.

Figura 3. Morfologia e microscopia das espécies de *N. argillaceus*, *J. decolor* e *D. riograndensis*. A – Morfologia de *N. argillaceus*, com detalhes do filídio e dos anfigastros; B – Morfologia de *J. decolor*, com detalhes do filídio; C – Morfologia de *D. riograndensis*, com detalhes do filídio, secção transversal, células alares, laterais e da região mediana da folha; D – Folhas inferiores de *N. argillaceus* mostrando hifas de *R. bryophila* associadas às suas células; E – Folha de *J. decolor* apresentando hifas de *R. bryophila* associadas às suas células; F – Filídio de *D. riograndensis* apresentando hifas de *R. bryophila* associadas às suas células.



Fonte: Autores.

Morfologia dos espécimes

As descrições dos fungos estão alinhadas com às realizadas por Redhead (1984). *R. bryophila* possui hifas largas dispostas de forma frouxa e estruturas ramificadas diferenciadas (Singer, 1986). Entretanto, observou-se leve pilosidade sobre o himenóforo de *R. bryophila*.

Comportamento e ecologia das briófitas estudadas

Em relação ao comportamento e ecologia das briófitas envolvidas nas associações estudadas, *N. argillaceus* é uma espécie comumente encontrada à beira de estradas, em solo



(Gradstein e Costa, 2003), ocorrendo sobre rochas e muros de alvenaria, sendo considerada generalista quanto à adesão ao substrato, formando tapetes (Visnadi, 2013). A espécie *N. argillaceus* não é endêmica do Brasil, ocorrendo em regiões neotropicais como Chile e Peru (Grolle, 1964).

No Brasil, é encontrada nos estados do Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e São Paulo (Bordin e Yano, 2009). A espécie *J. decolor* ocorre em locais próximos a rios e em altitudes elevadas, como formações montanhosas (Gradstein et al., 2001). Também foi relatada em florestas ombrófilas densas e abertas (Costa et al., 2009). Esta espécie não é endêmica do Brasil, sendo registrada em Minas Gerais (Costa et al., 2013), Ceará e Maranhão. Considerada neotropical (Oliveira, 2023), é uma espécie rara na América do Sul (Costa et al., 2013). Por outro lado, a espécie *D. riograndensis* é encontrada na Mata Atlântica, crescendo em ambientes com solos e rochas frequentemente úmidos, a altitudes de 200 a 1.200 metros. É endêmica do Brasil, registrada nos estados do Espírito Santo, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Carmo e Peralta, 2020).

Comportamento briófilo de *Rimbachia bryophila*

A espécie *R. bryophila* é comumente encontrada crescendo ao lado de campos de musgos (Kaya et al., 2013; Palfner et al., 2020). Esta espécie foi relatada em algumas regiões crescendo com *Sanionia uncinata* (Hedw) Loeske na Tundra Antártica, como parasita (Palfner et al., 2020). Também foi citada crescendo com musgos pleurocárpicos em serrapilheira (Senn-Irlet e Moreau, 2003), e como uma espécie liquenícola, crescendo sobre *Collema undulatum* var. *granulos* Degel. (Svane e Alstrup, 2004). Em relação à distribuição, embora *R. bryophila* seja relatada como espécie rara, possui uma distribuição em regiões temperadas e polares em ambos os hemisférios (Palfner et al., 2020). Foi relatada na Espanha (Rocabrana e Tabarés, 2005), Turquia (Kaya et al., 2013), Islândia (Svane e Alstrup, 2004), Canadá, Estados Unidos (Redhead, 1984; 1997), Áustria (Hausknecht e Klofac, 2011), Dinamarca (Læssøe, 2012), Nova Zelândia (Segedin, 1994), Suíça, França (Senn-Irlet e Moreau, 2003), e Ilha Rei George - Antártica (Palfner et al., 2020). No Brasil essa espécie está sendo relatada pela primeira vez neste estudo para o estado do Rio Grande do Sul.

Os fungos briófilos são pouco estudados no Brasil, e as descrições morfológicas das estruturas envolvidas nessas associações com Agaricales, embora cruciais para caracterizar essas relações, ainda são inexistentes (Furlan-Lopes et al., 2023). Em nosso estudo, encontramos, por meio de microscopia óptica, hifas de *R. bryophila* associadas às folhas de *D. riograndensis*, *N. argillaceus* e *J. decolor* (Figura 3 - D, E, F). Entretanto, as observações microscópicas realizadas para com as espécies envolvidas não revelaram a presença de apressórios ou haustórios. E, embora tenham sido observados sinais de necrose foliar, não existem evidências suficientes para indicar que *R. bryophila* esteja prejudicando o desenvolvimento das briófitas que estavam crescendo sobre ele. Assim, estudos envolvendo o



comportamento briófilo em espécies de Agaricales no Brasil citam essas ocorrências apenas com base em observações de campo e evidências macroscópicas (Furlan-Lopes et al., 2023).

O parasitismo fúngico em plantas vasculares frequentemente resulta em sintomas conhecidos, como necrose foliar (Taiz et al., 2021). Os fungos podem ser categorizados em três tipos: necrotróficos, onde o fungo mata o tecido vegetal e se alimenta do tecido morto; biotróficos, onde eles evitam as defesas da planta para consumir recursos sem matar o hospedeiro; e hemibiotróficos, utilizando ambas as estratégias em diferentes estágios de vida (Naranjo-Ortiz e Gabaldón, 2019). Em briófitas, o parasitismo é comumente indicado por manchas marrons nos filídios (necrose) e pela presença de estruturas especializadas como apressórios e haustórios (Davey e Currah, 2006). Além disso, fungos parasitas em briófitas podem atuar de forma oportunista, explorando partes senescentes dos musgos ao se desenvolverem a partir de esporos armazenados no solo (Davey et al., 2012).

É especialmente importante caracterizar os Agaricomycetes briófilos, já que a maioria dos fungos briófilos conhecidos são ascomicetos (Greiff, 2021). Também, deve-se ressaltar que os fungos associados a briófitas podem formar sistemas dinâmicos e complexos (Davey et al., 2012). Assim, a relação do fungo *R. bryophila* com as briófitas *D. riograndensis*, *N. argillaceus* e *J. decolor* descrita neste estudo auxilia na compreensão de como as estruturas fúngicas se associam a essas briófitas.

CONCLUSÕES

A relação encontrada entre *R. bryophila* e *D. riograndensis*, *N. argillaceus* e *J. decolor* no Sul do Brasil é nova para a ciência. No entanto, essa associação foi observada apenas na natureza, sem a realização do cultivo dessas espécies em laboratório. Desta forma, tornam-se necessários estudos adicionais envolvendo o cultivo e a inoculação proposital de *R. bryophila* nessas briófitas para elucidar o mecanismo dessa associação e o impacto desta para os organismos envolvidos. Além disso, a nova ocorrência de *R. bryophila* no Brasil demonstra a plasticidade da espécie em colonizar diferentes nichos.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a todos os colegas do Laboratório de Taxonomia de Fungos (Universidade Federal do Pampa) e ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (Ibama), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), pela emissão da autorização para a coleta dos espécimes (Protocolo nº 80711-1). Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (Capes) – Código de Financiamento 001, pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do RS (FAPERGS) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).



CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram que o trabalho não possui conflito de interesses.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORDIN, J.; YANO, O. Novas ocorrências de antóceros e hepáticas para o Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 32, p. 189-211, 2009.
<https://doi.org/10.1590/S0100-84042009000200002>.
- COSTA, D. P.; SANTOS, N. D.; IMBASSAHY, C. A. A.; LOPES, D. J. Parte II. Listas das espécies. Lista da Briófitas. In: STEHMANN, J. R.; FORZZA, R. C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D. P.; KAMINO, L. H. Y. (eds.), **Plantas da floresta Atlântica** (Vol. 1), p. 41-80, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.
- CARMO, D. M.; PERALTA, D. F. Sinopse do gênero *Dicranella* (Müll. Hal.) Schimp. (*Dicranellaceae*, *Bryophyta*) para o Brasil com lectotipificações e citações de novas ocorrências. **Pesquisas, Botânica**, v. 74, p. 249-282, 2020.
- DAVEY, M. L.; CURRAH, R. S. Interactions between mosses (*Bryophyta*) and fungi. **Botany**, v. 84, p. 1509-1519, 2006.
- DAVEY, M. L.; HEIMDAL, R.; OHLSON, M.; KAUSERUD, H. Host-and tissue-specificity of moss-associated *Galerina* and *Mycena* determined from amplicon pyrosequencing data. **Fungal Ecology**, v. 6, p. 179-186, 2013. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.funeco.2013.02.003>.
- FURLAN-LOPES, C.; COSTA, A. L.; HEBERLE, M. A.; BERTAZZO-SILVA, F. A.; KLOTZ-NEVES, A. L., et al. Bryophilous Agaricomycetes (Fungi, Basidiomycota): A Review to Brazil. In: PUTZKE, J. (ed.), **Bryophytes - The State of Knowledge in a Changing World**, p. 43-64, Intech Open, London, 2023. Disponível em:
<https://doi.org/10.5772/intechopen.107264>.
- GRADSTEIN, S. R.; COSTA, D. P. The hepaticae and anthocerotae of Brazil. v. 87, p. 1-318, **New York Botanical Garden Press**, New York, 2003.
- GREIFF, G. A brief introduction to bryophilous fungi in Britain and Ireland. **Field Bryology**, v. 122, p. 23-26, 2019.
- GREIFF, G. Studying bryophilous fungi on *Frullania dilatata*. **Field Bryology**, v. 126, p. 35-40, 2021.
- GROLLE, R. *Neesioscyphus*—eine neue Lebermoosgattung mit gedrehten Sporogonklappen. **Österreichische Botanische Zeitschrift**, v. 111, p. 19-36, 1964.
- HAUSKNECHT, A.; KLOFAC, W. Results of mycological work in Johnsbach (Gesäuse National Park, Styria) in August 2010. **Österreichische Zeitschrift für Pilzkunde**, v. 20, p. 103-119, 2011.
- ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de manejo da Floresta Nacional de São Francisco de Paula**. DOI: 10.13140/RG.2.2.13874.84164, 2020.



- KAYA, A.; AKATA, I.; UZUN, Y. Two new records for Turkish Agaricales. **Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma**, v. 6, p. 150-152, 2013.
- KIRK, P. F.; CANNON, P. F.; MINTER, D. W.; STALPERS, J. A. **Dictionary of the fungi**. 10. ed. Wallingford: CAB International, 2008.
- KOROTKIN, H. B.; SWENIE, R. A.; MIETTINEN, O.; BUDKE, J. M.; CHEN, K. H.; LUTZONI, F.; SMITH, M. E.; MATHENY, P. B. Stable isotope analyses reveal previously unknown trophic mode diversity in the Hymenochaetales. **American Journal of Botany**, v. 105, p. 1869-1887, 2018.
- LÆSSØE, T. *Rimbachia* Pat. In: KNUDSEN, H.; VESTERHOLT, J. (eds.), **Funga Nordica : Agaricoid, boletoid and cyphelloid genera**, p. 239-240, Nordsvamp, Copenhagen, 2012.
- NARANJO-ORTIZ, M. A.; GABALDÓN, T. Fungal evolution: major ecological adaptations and evolutionary transitions. **Biological Reviews**, v. 94, p. 1443-1476, 2019.
- OLIVEIRA, Douglas Santos. **Levantamento florístico e avaliação histórica das briófitas da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba**. São Paulo, Brasil . p.142, 2023. Disponível em: <<https://smastr16.blob.core.windows.net/pgibt/sites/242/2023/02/douglas-santos-oliveira-ms.pdf>>. Acesso em: 10 Jan. 2024.
- PALFNER, G.; BINIMELIS-SALAZAR, J.; ALARCÓN, S. T.; TORRES-MELLADO, G.; GALLEGOS, G.; PEA-CORTÉS, F.; CASANOVA-KATNY, A. Do new records of macrofungi indicate warming of their habitats in terrestrial Antarctic ecosystems? **Czech Polar Reports**, v. 10, p. 281-296, 2020.
- PUTZKE, J., PUTZKE, M.T.L. Cogumelos (fungos Agaricales) encontrados no Brasil: Famílias Agaricaceae, Amanitaceae, Bolbitiaceae, Coprinaceae/Psathyrellaceae, Crepidotaceae, Entolomataceae e Hygrophoraceae. 1. ed. Santa Cruz do Sul, Editora Lupagraf, 2017. 518 p. v. 1
- REDHEAD, S. A. *Arrhenia* and *Rimbachia*, expanded generic concepts, and a reevaluation of *Leptoglossum* with emphasis on muscicolous North American taxa. **Canadian Journal of Botany**, v. 62, p. 865-892, 1984.
- REDHEAD, S. A. Macrofungi of British Columbia: requirements for inventory. v. 28, **Ministry of Forests Research Program**, British Columbia, 1997.
- ROCABRUNA, L. A.; TABARÉS CARRIEDO, M. Fongs nous o poc citats a Catalunya, VII. **Revista Catalana de Micologia**, v. 27, p. 17-32, 2005.
- SEGEDIN, B. P. Studies in the Agaricales of New Zealand: new records and new species of the genera *Cheimonophyllum*, *Mniopetalum*, and *Anthracophyllum* (Tricholomataceae, Collybieae). **New Zealand Journal of Botany**, v. 32, p. 61-72, 1994.
<https://doi.org/10.1080/0028825x.1994.10410407>.
- SENN-IRLET, B.; MOREAU, P. A. Notes on three *Rimbachia* species from the Alps. **Czech Mycology**, v. 55, p. 145-154, 2003.
- SINGER, R. **The Agaricales in Modern Taxonomy**. Königstein: Koeltz Scientific Books, 1986.
- SVANE, S. J.; ALSTRUP, V. Some lichenicolous fungi from Iceland. **Acta Botanica Islandica**, v. 14, p. 53-58, 2004.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fundamentos de Fisiologia Vegetal**, v. 6. Porto Alegre: Artmed Editora, 2021.



- VÁŇA, J. Studien über die Jungermannioideae (Hepaticae) 4. Jungermannia subg. *Plectocolea* und subg. *Solenostoma*: Allgemeines, süd-und mittelamerikanische Arten. **Folia Geobotanica et Phytotaxonomica**, v. 9, p. 179-208, 1974.
- VISNADI, S. R. Briófitas de áreas antrópicas do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba, Ubatuba, estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 8, p. 49-62, 2013.