



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA  
CURSO CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Fabiana da Silva Lazarotto

**Associações ectomicorrízicas e registros de basidiomas em ecossistema de  
restinga na RPPN Morro das Aranhas, Ilha de Santa Catarina**

Florianópolis

2025

Fabiana da Silva Lazarotto

**Associações ectomicorrízicas e registros de basidiomas em ecossistema de restinga na RPPN Morro das Aranhas, Ilha de Santa Catarina**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Ciências Biológicas do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador(a): Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Alice Neves

Florianópolis  
2025

Lazarotto, Fabiana da Silva

Associações ectomicorrízicas e registros de basidiomas em ecossistema de restinga na RPPN Morro das Aranhas, Ilha de Santa Catarina / Fabiana da Silva Lazarotto ; orientadora, Maria Alice Neves, 2025.

34 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis, 2025.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Restinga. 3. Ectomicorrizas. 4. Fungos. I. Neves, Maria Alice. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

Fabiana da Silva Lazarotto

**Associações ectomicorrízicas e registros de basidiomas em ecossistema de restinga na RPPN Morro das Aranhas, Ilha de Santa Catarina**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de “Licenciada em Ciências Biológicas” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 14 de novembro de 2025.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Daniela Cristina De Toni  
Coordenação do Curso

**Banca examinadora**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Alice Neves  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Ma. Marivane Celmer Slodkowski  
Avaliadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Mestrando João Paulo Ernzen  
Avaliador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Dr. Paulo Tamaso Mito  
Avaliador suplente  
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2025

*Dedico este trabalho aos meus amados filhos, Ravi e Matias, que me fazem viver a mais intensa experiência que eu poderia ter: a maternidade.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha família por todo amor e apoio. Em especial, à minha mãe, Bernadete, que em muitos momentos precisou passar dias e mais dias na minha casa para me ajudar a cuidar dos meus filhos, ajudar com o serviço da casa e, com seu cuidado e presença, me proporcionar um tempo para descansar e recarregar as forças.

Ao meu amado companheiro Diego, pelo amor, carinho e por estar sempre ao meu lado, me apoiar nos momentos mais difíceis e acreditar em mim mesmo quando eu duvidava. E também aos meus amados filhos, Ravi e Matias, por serem minha maior fonte de amor e inspiração.

Aos amigos e amigas, de perto ou de longe, que sempre me animaram e me motivaram a concluir esta etapa. À minha querida orientadora, Dra. Maria Alice, por toda a ajuda, disponibilidade e compreensão, mesmo diante das minhas dificuldades. E aos colegas do MICOLAB, que sempre me apoiaram e colaboraram com informações importantes para este trabalho.

Agradeço também à UFSC, por toda estrutura e oportunidades oferecidas, e pelo apoio financeiro recebido por meio das bolsas de permanência, sem as quais seria impossível iniciar, permanecer e concluir a graduação.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, fizeram parte dessa jornada e me ajudaram a chegar até aqui.

## RESUMO

As ectomicorrizas são associações simbióticas entre fungos e raízes de plantas que contribuem para a absorção de nutrientes e para o estabelecimento vegetal no solo. Este estudo teve como objetivo registrar a ocorrência de associações ectomicorrízicas em uma área de restinga da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Morro das Aranhas, na Ilha de Santa Catarina, e complementar o levantamento com registros fotográficos de macrofungos. As coletas de solo e raízes foram realizadas mensalmente, de junho a setembro de 2024, em quatro pontos ao longo de uma trilha de 600 metros dentro da RPPN. A triagem e análise das amostras foram realizadas sob estereomicroscópio. Foram reconhecidos três morfotipos de ectomicorrizas (M1, M2 e M3), pertencentes a fungos das famílias Thelephoraceae, Russulaceae e Suillaceae. Paralelamente, foram registrados 24 basidiomas pertencentes a 13 famílias. Os resultados evidenciam a ocorrência de associações ectomicorrízicas, inclusive a presença de espécies exóticas em uma unidade de conservação, e uma diversidade de macrofungos na restinga estudada, reforçando a importância de estudos contínuos sobre a diversidade fúngica nesses ambientes.

**Palavras-chave:** Fungos ectomicorrízicos; Simbiose; Unidade de Conservação.

## ABSTRACT

Ectomycorrhizae are symbiotic associations between fungi and plant roots that contribute to nutrient absorption and plant establishment in the soil. This study aimed to record the occurrence of ectomycorrhizal associations in a restinga area of the Morro das Aranhas Private Natural Heritage Reserve (RPPN), on Santa Catarina Island, and to complement the survey with photographic records of macrofungi. Soil and root samples were collected monthly from June to September 2024 at four points along a 600-meter trail within the RPPN. Sample sorting and analysis were performed under a stereomicroscope. Three ectomycorrhizal morphotypes (M1, M2 e M3) belonging to fungi of the Thelephoraceae, Russulaceae, and Suillaceae families were identified. In parallel, 24 basidiomes belonging to 13 families were recorded. The results highlight the occurrence of ectomycorrhizal associations, including the presence of exotic species in a conservation unit, and a diversity of macrofungi in the studied coastal dune ecosystem, reinforcing the importance of continuous studies on fungal diversity in these environments.

**Keywords:** Ectomycorrhizal fungi; Symbiosis; Conservation unit.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação da estrutura anatômica de raízes com micorrizas e sem micorrizas. A. Micorriza arbuscular. B. Micorriza orquidoide. C. Micorriza ericoide. D. Raiz sem micorriza. E. Ectomicorriza com rede de Hartig. F. Ectomicorriza Guapirioide. 16

Figura 2 - Área de estudo na Ilha de Santa Catarina, Brasil. A. Mapa da Ilha de Santa Catarina. B. Recorte da região da Praia do Santinho. C. Mapa do zoneamento da RPPN Morro das Aranhas. D. Trilha de estudo. 19

Figura 3 - Sinalização dos pontos de estudo. 20

Figura 4 - Morfotipos ectomicorrízicos identificados. A. Thelephoraceae (morfotipo M1); B. Russulaceae (morfotipo M2); C. Suillus sp. (morfotipo M3). D. Corte em microscópio óptico do morfotipo M2 onde é possível observar Córtex (C), manto (Ma) e Hifas extraradiculares (He). 24

Figura 5 – Basidiomas de fungos ectomicorrízicos registrados na área de restinga da RPPN Morro das Aranhas. 1) Amanita sp.; 2) Brasilioporus simoniarum; 3) Clavulina sp.1; 4) Clavulina sp.2; 5) Entoloma sp.; 6) Lactifluus sp.1; 7) Lactifluus sp.2; 8) Lactifluus sp.3; 9) Ramaria sp.; 10) Trechispora thelephora; 11) Boletaceae. 26

Figura 6 – Basidiomas de fungos não ectomicorrízicos registrados na área de restinga da RPPN Morro das Aranhas. 1) Hygrocybe sp.; 2) Lentaria sp.; 3) Leucoagaricus sp.1; 4) Leucoagaricus sp.2; 5) Leucocoprinus sp.; 6) Macrolepiota capelariae A.D. Souza, C.C. Nascim. & Menolli; 7) Marasmius sp.1; 8) Marasmius sp.2; 9) Podoscypha sp. 10) Pleurotus sp.; 11) Não identificado. 27

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo das coletas, condições climáticas e ocorrência de morfotipos ectomicorrízicos na RPPN Morro das Aranhas. Dados climáticos obtidos do INMET/BDMEP (2024). 25

Tabela 2 – Classificação taxonômica dos basidiomas ECMs e não ECMs registrados na trilha de estudo na RPPN Morro das Aranhas. 28

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ECM - ectomicorriza

ECMg - ectomicorriza guapirioide

RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural

UC - Unidade de Conservação

Ibama - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

Cfa - Clima subtropical úmido

mm - milímetros

cm - centímetros

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

*et al.* - e colaboradores

sp. - espécie

spp. - espécies

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
1.1 ECOSSISTEMAS DE RESTINGA	13
1.2 FUNGOS E ASSOCIAÇÕES MICORRÍZICAS	14
1.3 DINÂMICA TEMPORAL	16
1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO	17
<b>2 OBJETIVOS</b>	<b>17</b>
2.1 OBJETIVO GERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>18</b>
3.1 ÁREA DE ESTUDO	18
3.2 DELIMITAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA	19
3.3 PROCEDIMENTO DE COLETA E PREPARO DAS AMOSTRAS	20
3.4 PRESENÇA DE ECTOMICORRIZAS E DESCRIÇÃO DE MORFOTIPOS	21
3.5 DADOS CLIMÁTICOS	22
3.6 REGISTROS DE MACROFUNGOS	22
<b>4 RESULTADOS</b>	<b>23</b>
4.1 OCORRÊNCIA E MORFOLOGIA DE ECTOMICORRIZAS	23
4.2 REGISTROS DE MACROFUNGOS	25
<b>5 DISCUSSÃO</b>	<b>29</b>
<b>6 CONCLUSÃO</b>	<b>30</b>
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>31</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 ECOSSISTEMAS DE RESTINGA

A restinga é caracterizada pela formação de depósitos arenosos ao longo do litoral brasileiro, nos quais se desenvolve uma comunidade biológica adaptada a solos arenosos, pobre em nutrientes, alta salinidade, intensa incidência solar e ventos fortes (Falkenberg, 1999). Esse ecossistema é parte integrante do domínio fitogeográfico da Mata Atlântica (Coutinho, 2006), atua como uma zona tampão de transição entre o oceano e a floresta, estabilizando dunas, protegendo contra erosão costeira, controlando inundações e marés e abrigando uma alta biodiversidade (Falkenberg, 1999; SOS Mata Atlântica, 2024).

Devido à relevância ecológica desses ambientes naturais, foram criadas políticas públicas voltadas à proteção, como as Unidades de Conservação (UC), definidas pela Lei nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Essas áreas são protegidas por legislação específica com o objetivo de conservar a diversidade biológica, promover a pesquisa científica e garantir o uso sustentável dos recursos naturais (BRASIL, 2000).

No entanto, mesmo os ambientes protegidos por leis foram e ainda estão sendo ameaçados por ações antrópicas como, poluição, desmatamento, introdução de espécies exóticas, pesca e caça ilegais, resultando na degradação dos ecossistemas e perda da biodiversidade (SOS Mata Atlântica, 2024).

Em virtude das condições ambientais desafiadoras, é provável que as comunidades vegetais da restinga adotem diferentes estratégias ecológicas que favoreçam o estabelecimento e a sobrevivência das plantas (Scarano, 2002). Entre essas estratégias, as associações simbióticas com fungos micorrízicos têm sido relatadas na literatura, desempenhando papéis relacionados à absorção de nutrientes e água e à tolerância a estresses ambientais típicos desses ambientes costeiros (Furtado *et al.*, 2022). Dessa forma, a compreensão dessas interações simbióticas tem se mostrado uma ferramenta promissora para ações de conservação e restauração ecológica (Weidlich *et al.*, 2020).

## 1.2 FUNGOS E ASSOCIAÇÕES MICORRÍZICAS

Os fungos são organismos amplamente distribuídos no planeta e, diferente das plantas, não realizam fotossíntese e não são capazes de produzir seu próprio alimento. Para obter energia, absorvem compostos orgânicos do substrato por meio da liberação de enzimas específicas capazes de degradar matéria orgânica complexa em compostos mais simples. Os fungos são fundamentais para o equilíbrio ecológico, atuando, por exemplo, como decompositores, patógenos ou simbioses (Blackwell, 2011; Cepero *et al.*, 2012). Neste último caso, a simbiose pode ser, por exemplo, uma associação mutualística com raízes de plantas, conhecida como micorrizas.

Albert Bernhard Frank foi pioneiro nos estudos sobre micorrizas e, em 1885, cunhou o termo “micorriza” para descrever as associações mutualísticas entre fungos e plantas (Kirk *et al.*, 2008). Cerca de 85% das plantas fazem algum tipo de associação micorrízica (Brundrett & Tedersoo, 2018), e acredita-se que a colonização terrestre das plantas, durante o Devoniano, só foi possível pela associação com fungos (Blackwell, 2000; Halling, 2001).

A simbiose micorrízica pode interferir na composição e estabelecimento de plantas em um ecossistema, principalmente em locais com um solo pobre em nutrientes (Simard e Durall, 2004; Courty *et al.*, 2010; Heijden *et al.* 2015). Essa interação é complexa e envolve a troca de nutrientes, além de proporcionar a proteção de raízes contra patógenos. Os fungos recebem da planta o carbono produzido durante a fotossíntese, e que é utilizado em seu metabolismo. As plantas se beneficiam do aumento da absorção de água e minerais, já que o micélio micélio pode se estender por quilômetros no solo, ampliando significativamente a área de absorção das raízes (Smith & Read, 2008; Smith *et al.*, 2013).

As micorrizas podem ser classificadas em diferentes tipos, os principais são as arbusculares, orquidoides, ericoides e ectomicorrizas (Furtado *et al.*, 2022; Henriques *et al.*, 2010; Slodkowski *et al.*, 2022). Nas endomicorrizas, que representam o tipo mais comum, as hifas fúngicas penetram nas células das raízes, sem formar um manto fúngico externo (Antoniolli & Kaminski, 1991). Nas ectomicorrizas, as hifas envolvem a raiz externamente, formando um manto, e penetram apenas nos espaços intercelulares, sem invadir o interior das células.

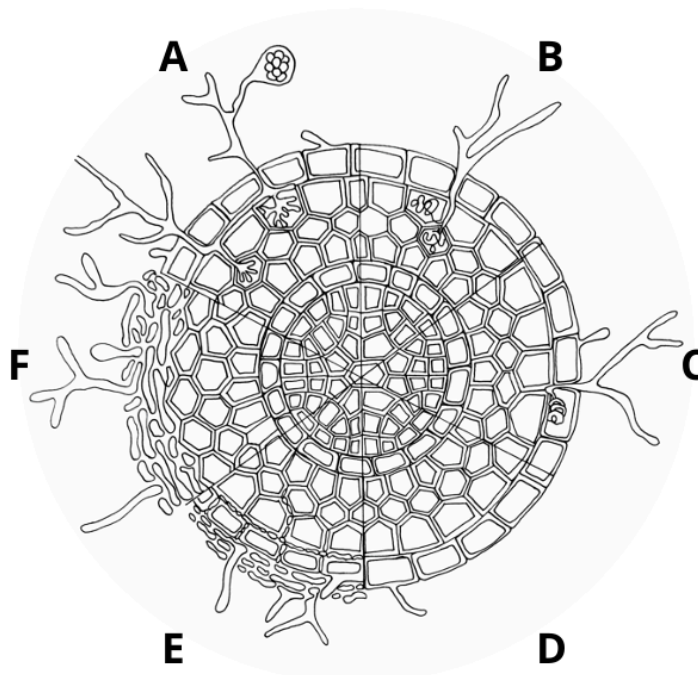
A simbiose ectomicorrízica é caracterizada por modificações nas

extremidades das raízes, que perdem os pelos absorventes e, em geral, tornam-se mais ramificadas, curtas e engrossadas. As ectomicorrizas de regiões temperadas, têm três características principais: o manto, que é uma camada de hifas que envolve a ponta das raízes; a rede de Hartig, que são hifas que se estendem entre as células da epiderme e das primeiras camadas de células do córtex, onde ocorrem as trocas; e o micélio extraradicular, que se estende no solo agindo como extensão das raízes, aumentando a área de contato para absorção de água e nutrientes (Smith & Read, 2008).

Furtado *et al.* (2023a) descreveram a ectomicorriza guapirioide (ECMg), descoberta no ecossistema de restinga no sul do Brasil. Os fungos que formam ECMg estão associados às raízes de *Guapira opposita* (Vell.) Reitz (Nyctaginaceae Juss.). A ECMg é caracterizada por ser pouco ramificada, ter um manto menos evidente e não ter rede de Hartig. Há uma conexão direta entre o manto fúngico e as células corticais da raiz devido à ausência da camada epidérmica nas raízes ectomicorrizadas. A Figura 1 ilustra, de forma comparativa, os 5 principais tipos de micorrizas e um corte de uma raiz sem micorriza.

Essas descobertas indicam que as ECMs em ambientes tropicais possam ter estruturas distintas das já conhecidas, além de adaptações específicas que refletem condições ambientais locais e a identidade das espécies vegetais hospedeiras. Tal diversidade estrutural reforça a necessidade de ampliar os estudos sobre ECMs em ecossistemas tropicais, que ainda são pouco estudados em comparação com florestas temperadas (Alvarez-Manjarrez *et al.*, 2017; Corrales *et al.*, 2018).

Figura 1 – Representação da estrutura anatômica de raízes com micorrizas e sem micorrizas. A. Micorriza arbuscular. B. Micorriza orquidoide. C. Micorriza ericoide. D. Raiz sem micorriza. E. Ectomicorriza com rede de Hartig. F. Ectomicorriza Guapirioide.



Fonte: L. Moreira & G.Gonçalves.

### 1.3 DINÂMICA TEMPORAL

Além de compreender a diversidade taxonômica e as associações entre fungos e plantas, é importante considerar a dinâmica temporal dessas interações, analisando como elas podem variar ao longo do tempo em resposta a mudanças sazonais e ambientais (Corrales *et al.*, 2018)..

Pesquisas como a de Swaty *et al.* (1998) mostram que variações na temperatura e precipitação afetam de forma diferenciada a colonização ectomicorrízica, podendo alterar tanto a abundância quanto a diversidade das associações. Pickles *et al.* (2010) também observaram que a composição das comunidades de fungos ectomicorrízicos pode mudar substancialmente ao longo do tempo, influenciada por ciclos sazonais. De modo semelhante, Husband *et al.* (2002) destacaram que condições favoráveis, como temperaturas moderadas e umidade adequada no solo, tendem a favorecer maior colonização, enquanto condições extremas podem restringir o desenvolvimento dessas associações.

Na restinga, tais variações são particularmente relevantes devido ao regime climático subtropical úmido e aos solos arenosos com baixa retenção de água. No entanto, monitoramentos sazonais de ECMs em ecossistemas tropicais ainda são raros. A maioria dos modelos ecológicos disponíveis foi desenvolvida em regiões temperadas, o que limita a compreensão dos padrões tropicais (Corrales *et al.*, 2018).

#### 1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

Considerando que as ECMs podem favorecer o estabelecimento de plantas em ambientes com condições limitantes e que novas formas simbióticas continuam sendo descritas em ecossistemas de restinga (Furtado *et al.*, 2022; Furtado *et al.*, 2023a), compreender sua diversidade morfológica e dinâmica temporal é essencial tanto para preencher lacunas científicas quanto para subsidiar estratégias de restauração ecológica costeira (Weidlich *et al.*, 2020).

Diante da importância das associações ectomicorrízicas para a conservação e restauração do ecossistema de restinga, este estudo teve como objetivo realizar o monitoramento dessas associações na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Morro das Aranhas, uma Unidade de Conservação localizada na Ilha de Santa Catarina. O monitoramento foi conduzido durante quatro meses consecutivos, abrangendo o levantamento da presença e ausência de ectomicorrizas, bem como os morfotipos de ectomicorrizas, além do registro fotográfico de basidiomas observados ao longo da trilha visando complementar o levantamento fúngico da área.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Registrar a ocorrência de associações ectomicorrízicas em uma área de restinga da RPPN Morro das Aranhas, complementando o levantamento com registros fotográficos de basidiomas observados ao longo da trilha.

## 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Registrar e descrever a ocorrência de morfotipos ectomicorrízicos observados nas amostras de raízes coletadas;
- Monitorar variáveis climáticas (temperatura média e precipitação acumulada) durante o período de coleta de solo;
- Fotografar basidiomas (ectomicorrízicos ou não) ao longo da trilha;
- Identificar, sempre que possível, os macrofungos registrados.

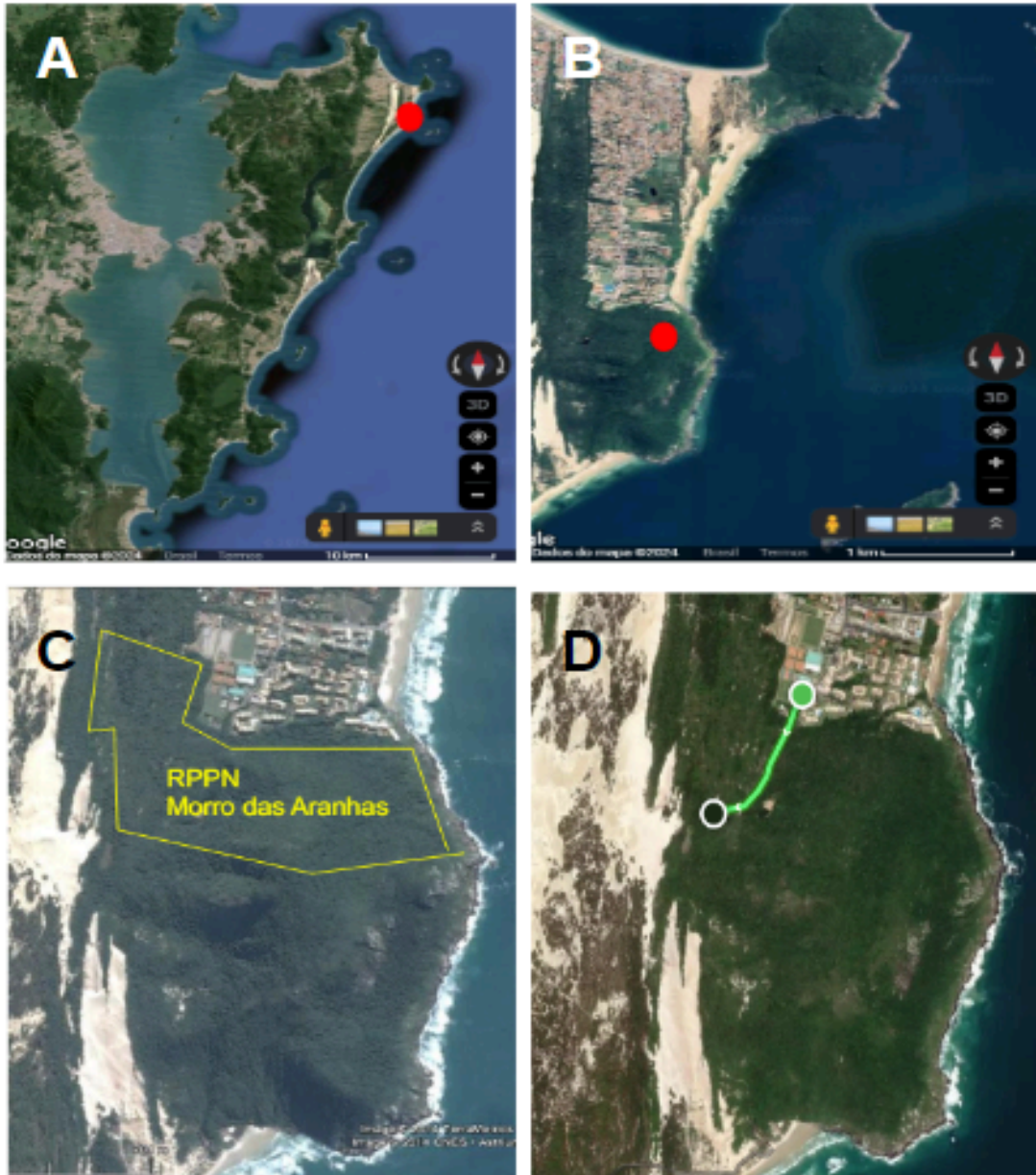
## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Morro das Aranhas, localizada na porção norte da Ilha de Santa Catarina, Brasil (Fig. 2). A RPPN foi criada em 1999 através da Portaria nº 43 do Ibama, e é gerida pelo Instituto Chico Mendes De Conservação Da Biodiversidade (ICMBio). Possui uma área de 44,16 ha, e é uma Unidade de Conservação inserida no domínio fitogeográfico da Mata Atlântica, rica em biodiversidade e constituída por diferentes ecossistemas, como florestas, restinga, costões rochosos e paredões de encosta (Santinho, 2016).

O clima da região é classificado como subtropical úmido, caracterizado por verões quentes e invernos amenos, sem estação seca definida (Cfa segundo a classificação Köppen). A temperatura média anual é em torno de 20 °C, com valores máximos mais frequentes entre dezembro e março e mínimas mais baixas entre junho e agosto. A precipitação média anual é 1.500 mm, distribuída ao longo do ano, sendo os meses de dezembro a fevereiro, em geral, os mais chuvosos, e junho e julho os de menor índice pluviométrico (Lingner *et al.*, 2013).

Figura 2 - Área de estudo na Ilha de Santa Catarina, Brasil. A. Mapa da Ilha de Santa Catarina. B. Recorte da região da Praia do Santinho. C. Mapa do zoneamento da RPPN Morro das Aranhas. D. Trilha de estudo.



Fonte: elaborado pela autora (2024).

### 3.2 DELIMITAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA

Foram selecionados quatro pontos ao longo de uma trilha de aproximadamente 600 metros dentro da RPPN Morro das Aranhas. Os pontos escolhidos corresponderam a locais onde foram observados basidiomas do gênero *Lactifluus*, táxon conhecido por formar associações ectomicorrízicas, podendo indicar a presença dessa simbiose (Vanegas-León, 2017; Genebra, 2021; Furtado et

*al.*, 2023a). Cada ponto foi sinalizado com uma placa de alumínio fixada em árvores próximas do local de ocorrência dos basidiomas, e as coletas de solo para análise foram realizadas nesses pontos uma vez ao mês, durante 4 meses (Fig. 3).

Figura 3 - Sinalização dos pontos de estudo.



Fonte: elaborado pela autora (2025).

### 3.3 PROCEDIMENTO DE COLETA E PREPARO DAS AMOSTRAS

As amostras de solo foram coletadas mensalmente, de junho a setembro de 2024, sendo realizada uma coleta por ponto previamente delimitado na área de estudo. As coletas foram feitas com o auxílio de um cilindro de coleta de solo com 30cm de comprimento e 4 cm de diâmetro, cada amostra foi coletada a uma profundidade de 10 cm. Cada amostra foi acondicionada em saco plástico, devidamente identificada e mantida em local fresco até o transporte para o Laboratório de Micologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

No laboratório, as amostras foram mantidas nos sacos de coleta e refrigeradas até o momento da análise. A triagem foi organizada em turnos diários, analisando-se uma amostra por vez. Para o processamento, cada amostra foi transferida para um recipiente com água e homogeneizada, para facilitar a separação manual dos fragmentos de raízes do solo arenoso. Com o auxílio de pinças, buscou-se extrair o máximo possível dos fragmentos de raízes da mistura. Os fragmentos obtidos foram colocados em placas de Petri com água e observados

em estereomicroscópio (OLYMPUS SZ61 Binocular Zoom Stereo Microscope) para verificar a presença de ectomicorrizas, seguindo e adaptando a metodologia descrita por Vanegas-León (2017).

### 3.4 PRESENÇA DE ECTOMICORRIZAS E DESCRIÇÃO DE MORFOTIPOS

Para o reconhecimento de raízes colonizadas por fungos ectomicorrízicos, foram observadas características morfológicas sob estereomicroscópio, como alteração na cor, engrossamento da ponta da raiz, presença de manto ectomicorrízico e hifas extraradiculares. A identificação e descrição foram feitas por comparação morfológica com descrições previamente publicadas na literatura, especialmente aquelas que incluem análises morfológicas associadas à confirmação molecular (Vanegas-León, 2017; Genebra, 2021; Furtado, 2022; DEEMY, 2025). Posteriormente, as pontas de raízes foram fotografadas em placas de Petri com água.

As pontas de raízes foram cortadas transversalmente, à mão livre, com auxílio de lâmina de barbear e montadas em lâmina e lamínula com água para observação em microscópio óptico. A presença de manto fúngico nas secções foi utilizada como critério para confirmar a ocorrência de ectomicorrizas nas raízes analisadas.

Os morfotipos registrados neste estudo foram reconhecidos como ectomicorrízicos com base na semelhança estrutural em relação a ectomicorrizas previamente caracterizadas e confirmadas por estudos anteriores (Vanegas-León, 2017; Furtado, 2022; Ernzen *et al.*, 2023;), não tendo sido realizadas análises moleculares neste trabalho.

Como este estudo teve caráter preliminar e exploratório, o objetivo principal foi identificar a presença de ectomicorrizas e caracterizar morfolologicamente os morfotipos encontrados. Dessa forma, não foi realizada a quantificação do número total de pontas de raízes colonizadas por cada morfotipo. As análises basearam-se, portanto, na presença ou ausência de ECMs por amostra e na descrição das características morfológicas observadas

Para garantir a conservação do material biológico, e, se necessário análises moleculares posteriores, os morfotipos foram armazenados em microtubos tipo Eppendorf com álcool 70% e mantidos sob refrigeração entre 4°C e 8 °C.

### 3.5 DADOS CLIMÁTICOS

Durante os meses de coleta de solo, foi feito, em paralelo ao monitoramento das ECMs, o registro de algumas variações sazonais. Isso foi feito em quatro saídas de campo, entre junho e setembro de 2024, correspondendo ao período de inverno e início da primavera.

Os dados meteorológicos foram obtidos da estação automática A806 (Florianópolis/SC), acessada pela plataforma BDMEP (Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa) em 2025, disponibilizados pelo INMET.

Para cada data de amostragem (16/06/2024, 21/07/2024, 18/08/2024 e 15/09/2024), calculou-se a precipitação acumulada dos cinco dias anteriores, expressa em milímetros (mm), como uma estimativa da quantidade de chuva recente, indicando indiretamente a umidade do solo.

Esses dados foram utilizados para investigar possíveis relações entre os fatores climáticos e a ocorrência de ectomicorrizas nas amostras, visto que são fatores reconhecidos como influenciadores da ocorrência das ECMs (Swaty *et al.*, 1998; Pickles *et al.*, 2010).

### 3.6 REGISTROS DE MACROFUNGOS

Durante as visitas ao campo, foram fotografados espécimes de macrofungos ao longo da trilha da RPPN. Os registros abrangeram o período de 07 de março de 2024 a 23 de agosto de 2025. Os fungos foram fotografados pela autora e por colaboradores, de forma oportunista, ou seja, sempre que os cogumelos eram encontrados, sem aplicação de metodologia padronizada.

As observações tiveram caráter exclusivamente visual e documental, sem coleta de espécimes, com o objetivo de registrar a diversidade de macrofungos observados ao longo da área amostrada. A ausência de coletas adicionais decorreu de limitações logísticas e de tempo durante o período de amostragem, visto que o foco principal do estudo foi a coleta de solo para a observação e registro das ectomicorrizas presentes nas raízes analisadas.

As imagens foram analisadas e os táxons identificados, através de literaturas específicas, com o apoio de pesquisadores do Micolab da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

## 4 RESULTADOS

### 4.1 OCORRÊNCIA E MORFOLOGIA DE ECTOMICORRIZAS

Durante os quatro meses de coletas na RPPN Morro das Aranhas, foram triadas e analisadas 16 amostras de solo contendo fragmentos de raízes finas. Nesses materiais, foram registrados três morfotipos ectomicorrízicos (M1, M2 e M3), todos pertencentes ao filo Basidiomycota (Fig. 4).

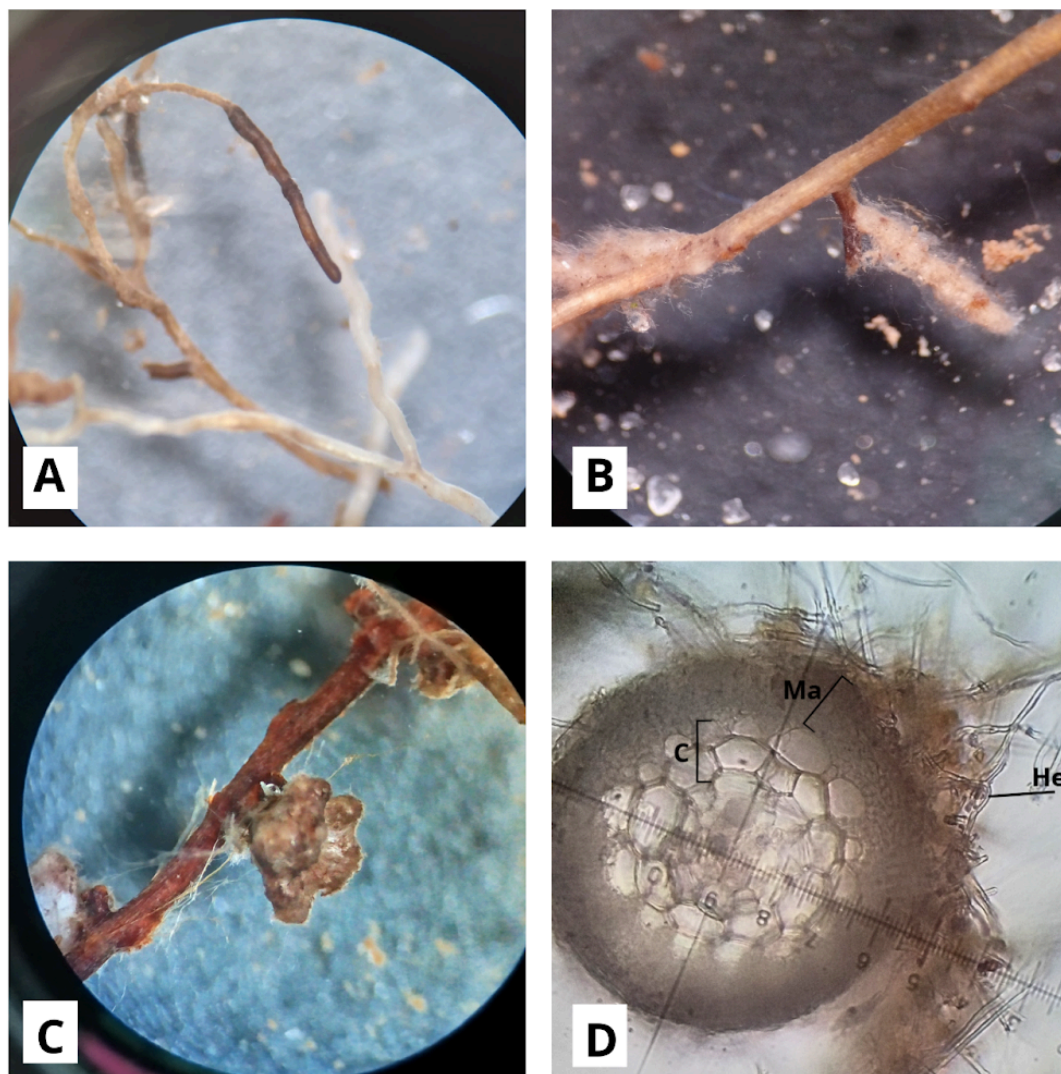
Os morfotipos M1 e M2 ocorreram em duas das quatro amostras mensais, enquanto o morfotipo M3 ocorreu em apenas uma amostra. A maioria dos fragmentos de raízes não apresentou estruturas típicas de ECMs visíveis, sendo, portanto, classificados como ausência de ectomicorrizas (Tabela 1).

Como este estudo não teve como objetivo quantificar o número de pontas de raízes colonizadas, os resultados apresentados refletem apenas a presença ou ausência dos morfotipos nas amostras analisadas, e não sua abundância.

As características morfológicas observadas permitiram diferenciar claramente os três morfotipos. O morfotipo M1 (Fig. 4A) apresentou raízes longas e um manto fino marrom cobrindo parcialmente a superfície da raiz. O morfotipo M2 (Fig. 4B) exibiu um manto amarelo com aspecto algodinoso cobrindo a ponta das raízes. Já o morfotipo M3 apresentou características morfológicas compatíveis ao gênero *Suillus* (Fig. 4C) com ramificações curtas e engrossadas semelhantes a um cacho, de cor marrom claro.

A análise das secções transversais das pontas de raízes micorrizadas (Fig. 4D) permitiu identificar a presença de manto, córtex e hifas extraradiculares. As condições climáticas registradas ao longo do período amostral foram apresentadas em conjunto com os registros de ectomicorrizas. Observou-se que as coletas realizadas em períodos menos chuvosos coincidiram com maior número de pontas ectomicorrizadas (Tabela 1), sem que tenha sido realizada análise estatística de correlação.

Figura 4 - Morfotipos ectomicorrízicos identificados. A. Morfotipo M1; B. Morfotipo M25; C. *Suillus* sp. (morfotipo M3). D. Corte em microscópio óptico do morfotipo M2 onde é possível observar Córtex (C), manto (Ma) e Hifas extraradiculares (He).



Fonte: elaborado pela autora (2025).

Tabela 1 – Resumo das coletas, condições climáticas e ocorrência de morfotipos ectomicorrízicos na RPPN Morro das Aranhas. Dados climáticos obtidos do INMET/BDMEP (2024).

Data	Temperatura média (°C)	Precipitação acumulada (-5 dias) (mm)	Ponto	Morfotipos Observados
16/06/24	22,2	0	1	ausente
			2	ausente
			3	M1
			4	ausente
21/07/24	17,4	3,8	1	ausente
			2	M2
			3	ausente
			4	M1; M2; M3
18/08/24	17,4	0	1	ausente
			2	M2
			3	M1
			4	ausente
15/09/24	17,2	15,6	1	ausente
			2	ausente
			3	ausente
			4	ausente

Fonte: elaborado pela autora (2024).

#### 4.2 REGISTROS DE MACROFUNGOS

Ao longo da trilha de estudo na RPPN Morro das Aranhas foram registrados, por meio de fotografia e de forma oportunística, 22 basidiomas pertencentes a diferentes táxons (Fig. 5). Esses basidiomas estão distribuídos nas famílias Agaricaceae, Amanitaceae, Boletaceae, Entolomataceae, Gomphaceae, Hydnaceae, Hydnodontaceae, Hygrocybaceae, Lentariaceae, Marasmiaceae, Meruliaceae, Pleurotaceae e Russulaceae (Tabela 2).

Entre os táxons registrados, os potencialmente ectomicorrízicos (ECMs) pertencem aos gêneros *Amanita* Pers., *Brasilioporus* A.C. Magnago, Alves-Silva & T.W. Henkel, *Clavulina* J. Schröt., *Entoloma* (Fr.) P. Kumm., *Lactifluus* (Pers.) Roussel, *Ramaria* Pe. ex Bonord. e, *Trechispora* P. Karst., além de um basidioma de Boletaceae não identificado (Fig. 5).

As demais espécies registradas, consideradas não ectomicorrízicas, pertencem aos gêneros *Hygrocybe* (Fr.) P. Kumm., *Lentaria* Corner, *Leucoagaricus* Locq. ex Singer, *Leucocoprinus* Pat., *Macrolepiota* Singer, *Marasmius* Fr., *Podoscypha* Pat., e *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm. (Fig. 6).

Figura 5 – Basidiomas de fungos ectomicorrízicos registrados na área de restinga da RPPN Morro das Aranhas. 1) *Amanita* sp.; 2) *Brasilioporus simoniarum*; 3) *Clavulina* sp.1; 4) *Clavulina* sp.2; 5) *Entoloma* sp.; 6) *Lactifluus* sp.1; 7) *Lactifluus* sp.2; 8) *Lactifluus* sp.3; 9) *Ramaria* sp.; 10) *Trechispora thelephora*; 11) Boletaceae.



Fonte: elaborado pela autora (2025). Imagens 2, 6, 11, 12 e 13 colaboradores do MICOLAB.

Figura 6 – Basidiomas de fungos não ectomicorrízicos registrados na área de restinga da RPPN Morro das Aranhas. 1) *Hygrocybe* sp.; 2) *Lentaria* sp.; 3) *Leucoagaricus* sp.1; 4) *Leucoagaricus* sp.2; 5) *Leucocoprinus* sp.; 6) *Macrolepiota capelariae* A.D. Souza, C.C. Nascim. & Menolli; 7) *Marasmius* sp.1; 8) *Marasmius* sp.2; 9) *Podoscypha* sp. 10) *Pleurotus* sp.; 11) Não identificado.



Fonte: elaborado pela autora (2025). Imagem 2 colaboradores do MICOLAB.

Tabela 2 – Classificação taxonômica dos basidiomas ECMs e não ECMs registrados na trilha de estudo na RPPN Morro das Aranhas.

<b>Nº</b>	<b>Táxon</b>	<b>Família</b>	<b>Potencial ECM</b>
1	<i>Amanita</i> sp.	Amanitaceae	sim
2	<i>Brasilioporus simoniarum</i>	Boletaceae	sim
3	<i>Clavulina</i> sp. 1	Hydnaceae	sim
4	<i>Clavulina</i> sp. 2	Hydnaceae	sim
5	<i>Entoloma</i> sp.	Entolomataceae	sim
6	<i>Hygrocybe</i> sp.	Hygrocybaceae	não
7	<i>Lactifluus</i> sp. 1	Russulaceae	sim
8	<i>Lactifluus</i> sp. 2	Russulaceae	sim
9	<i>Lactifluus</i> sp. 3	Russulaceae	sim
10	<i>Lentaria</i> sp.	Lentariaceae	não
11	<i>Leucoagaricus</i> sp. 1	Agaricaceae	não
12	<i>Leucoagaricus</i> sp. 2	Agaricaceae	não
13	<i>Leucocoprinus</i> sp.	Agaricaceae	não
14	<i>Macrolepiota capelariae</i>	Agaricaceae	não
15	<i>Marasmius</i> sp. 1	Marasmiaceae	não
16	<i>Marasmius</i> sp. 2	Marasmiaceae	não
17	<i>Podoscypha</i> sp.	Meruliaceae	não
18	<i>Pleurotus</i> sp.	Pleurotaceae	não
19	<i>Ramaria</i> sp.	Gomphaceae	sim
20	<i>Trechispora thelephora</i>	Hydnodontaceae	sim
21	Não identificado	Boletaceae	sim
22	Não identificado	-	-

Fonte: elaborado pela autora (2025).

## 5 DISCUSSÃO

Nas amostras de raízes analisadas foram observados três morfotipos ectomicorrízicos, denominados M1, M2 e M3. A identificação desses morfotipos foi realizada exclusivamente com base em características morfológicas visíveis sob estereomicroscópio e por comparação geral com descrições previamente publicadas na literatura. O morfotipo M3 apresentou semelhança estrutural com ectomicorrizas do gênero *Suillus*, mas não foi possível confirmar essa identificação, uma vez que não foram realizadas análises moleculares.

Os três morfotipos registrados apresentam características compatíveis com ectomicorrizas descritas em estudos anteriores em ambientes neotropicais, incluindo a Mata Atlântica e a Floresta Amazônica. Esses trabalhos reforçam a ampla diversidade morfológica de ectomicorrizas nesses ecossistemas e a importância dessas associações para a funcionalidade das comunidades vegetais (Vanegas-León, 2017; Genebra, 2021; Furtado, 2022; Furtado, 2023a; Palamarchuk et al., 2021).

A possível presença de *Suillus* sp. nas raízes amostradas da RPPN Morro das Aranhas possivelmente está associada à ocorrência de espécies de *Pinus* e *Eucalyptus* presentes na área. Embora se trate de uma unidade de conservação, essas espécies exóticas persistem no local e estabelecem associações ectomicorrízicas com fungos introduzidos, como *Suillus*. Essa interação pode favorecer a manutenção de táxons invasores, contribuindo para o desequilíbrio ecológico e redução da biodiversidade local (SOS Mata Atlântica, 2024; Higgins; Richardson, 1998).

A diversidade de táxons registrados demonstra que o ecossistema de restinga abriga um conjunto significativo de fungos macroscópicos, com potenciais funções simbióticas e sapróbias, refletindo a complexidade ecológica da RPPN Morro das Aranhas. Segundo Furtado (2022), as ectomicorrizas encontradas em restinga possuem uma morfologia distinta das ectomicorrizas tradicionalmente observadas em regiões temperadas, caracterizando-se, por exemplo, pela “ausência” da epiderme e da rede de Hartig. Essas particularidades estruturais sugerem que tais associações simbióticas possam funcionar de maneira diferenciada, refletindo adaptações às condições ambientais específicas dos

ecossistemas costeiros brasileiros.

Por fim, os resultados também refletem algumas limitações metodológicas do estudo. As coletas e análises de basidiomas foram feitas prioritariamente ao longo da trilha principal da RPPN, ambiente sujeito a maior influência antrópica, o que possivelmente reduz a ocorrência visível de macrofungos em comparação a trechos de mata mais fechada, onde a deposição e decomposição da serapilheira são mais intensas. Além disso, a limitação do período amostral pode ter contribuído para a baixa frequência de ectomicorrizas registradas.

## **6 CONCLUSÃO**

Os resultados desse trabalho sugerem que em ecossistemas de restinga fatores locais como características do solo, presença de espécies exóticas e a identidade das plantas hospedeiras, exercem papel determinante sobre a formação da comunidade biológica.

De forma complementar, os registros fotográficos de 24 basidiomas pertencentes a 13 famílias contribuíram para ampliar o conhecimento sobre a funga local da restinga, revelando uma diversidade de fungos com diferentes estratégias ecológicas (simbióticas e sapróbias) e destacando a importância de estudos contínuos nesse ambiente.

Por fim, este estudo representa uma breve contribuição sobre a presença e diversidade de fungos ectomicorrízicos e macrofungos na RPPN Morro das Aranhas, refletindo o esforço de observação e registro em um ecossistema de grande valor ecológico e ainda pouco explorado sob essa perspectiva.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho foi desenvolvido em meio a limitações pessoais, o que restringiu a intensidade amostral inicialmente planejada. As coletas, realizadas majoritariamente aos finais de semana, tiveram de ser realizadas acompanhadas de meus filhos, o que tornou a execução do trabalho de campo mais desafiadora.

Ainda assim, a experiência de desenvolver esta pesquisa foi enriquecedora, tanto no aspecto científico quanto pessoal, permitindo aprofundar meus conhecimentos sobre a ecologia de fungos e a dinâmica da restinga.

## REFERÊNCIAS

- ALVAREZ-MANJARREZ, Julieta; GARIBAY-ORIJEL, Roberto; SMITH, Matthew E. Caryophyllales are the main hosts of a unique set of ectomycorrhizal fungi in a Neotropical dry forest. *Mycorrhiza*, v. 28, p.103–115. 2017.
- ANTONIOLLI, Zaida Ines; KAMINSKI, João. MICORRIZAS. *Ciência Rural*, [s.l.], v. 21, n. 3, p. 441-455, dez. 1991. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84781991000300013>.
- BLACKWELL, M. (2000). Terrestrial Life--Fungal from the Start? *Science*, 289(5486), 1884-1885.
- BLACKWELL, Meredith et al. The Fungi: 1, 2, 3 .. 5.1 million species?. *American Journal of Botany*, v. 98, n. 3, p. 426-438, mar. 2011. Wiley. <http://dx.doi.org/10.3732/ajb.1000298>.
- BRASIL. Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza — SNUC. *Diário Oficial da União*: Brasília, nº 137, p. 83, 20 jul. 2000.
- BRUNDRETT, M.C.; TEDERSOO, L. (2018) Evolutionary history of mycorrhizal symbioses and global host plant diversity. *New Phytologist*, 220, 1108–1115.
- CEPERO-DE GARCÍA, M. C.; RESTREPO, S.; FRANCO-MOLANO, A. E.; CÁRDENAS, M.; VARGAS, N. (2012). *Biología de hongos*. Bogotá: Uniandes, 497.
- CORRALES, Adriana et al. Ectomycorrhizal associations in the tropics – biogeography, diversity patterns and ecosystem roles. *New Phytologist*, [S.L.], v. 220, n. 4, p. 1076-1091, 24 abr. 2018. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/nph.15151>.
- COURTY, P. E.; BUÉE, M.; DIEDHIOU, A. G.; FREY-KLETT, P.; LE TACON, F.; RINEAU, F.; GARBAYE, J. (2010). The role of ectomycorrhizal communities in forest ecosystem processes: new perspectives and emerging concepts. *Soil Biology and Biochemistry*, 42(5), 679-698.
- COUTINHO, L. M. (2006). O conceito de bioma. *Acta Botanica Brasilica*, 20(1), 13–23. doi:10.1590/s0102-33062006000100002.
- DEEMY. *Description of Ectomycorrhizae*. 2004–2024. Disponível em: <https://www.deemy.de>. Acesso em: out. 2025.
- ERNZEN, João Paulo et al. *Conhecendo a diversidade ectomicorrízica na restinga*. In: ECTOSUL 4, 2023, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Pôster.
- FALKENBERG, Daniel de Barcellos. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. *Insula*, Florianópolis, v. 28, p. 1-30, 1999.
- FURTADO, Ariadne Nóbrega Marinho. *Interação e diversidade de ectomicorrizas em áreas de restinga da Ilha de Santa Catarina*. 2022. 99f. Tese (Doutorado) - Programa

de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, Departamento Botânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

FURTADO, Ariadne Nóbrega Marinho et al. Restinga ectomycorrhizae: a work in progress. *F1000Research*, [S.L.], v. 12, p. 317, 22 mar. 2023a. F1000 Research Ltd. <http://dx.doi.org/10.12688/f1000research.131558.1>.

FURTADO, Ariadne Nóbrega Marinho et al. Guapiroid ectomycorrhiza: a novel fungusplant subtype is described associated to *Guapira opposita* (Nyctaginaceae) in the Brazilian restinga. *Forest Systems*, [S.L.], v. 32, n. 2, p. 1-15, 12 jun. 2023b. Instituto Nacional de Investigacion y Tecnologia Agraria y Alimentaria (INIA). <http://dx.doi.org/10.5424/fs/2023322-19998>.

GENEBRA, Carina Czerencha. *Relações ectomicorrízicas em Russulaceae Lhotsky: estudo de caso em áreas de Mata Atlântica da Ilha de Santa Catarina*. 2020. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, Departamento Botânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

HALLING, R. E. (2001). Ectomycorrhizae: co-evolution, significance, and biogeography. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 5-13.

HEIJDEN, M. G.; MARTIN, F. M.; SELOSSE, M. A.; SANDERS, I. R. (2015). Mycorrhizal ecology and evolution: the past, the present, and the future. *New Phytologist*, 205(4), 1406-1423.

HENRIQUES, Anaíze Borges et al. (org.). *Botânica I*. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj, 2010. 240 p. (2). Disponível em: <https://canal.cecierj.edu.br/012016/b56155c4eb2bf34ef5f00e87c542dc11.pdf>.

HIGGINS, S. I.; RICHARDSON, D. M. Pine invasions in the southern hemisphere: Modelling interactions between organism, environment and disturbance. *Plant Ecology*, v. 135, n. 1, p. 79–93, 1998.

HUSBAND, Rebecca; HERRE, Edward Allen; YOUNG, J. Peter W. Temporal variation in the arbuscular mycorrhizal communities colonising seedlings in a tropical forest. *FEMS Microbiology Ecology*, v. 42, n. 1, p. 131–136, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2002.tb01002.x>.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). *Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa – BDMEP: estação A806 – Florianópolis/SC*. Brasília, DF: INMET, 2025. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: out. 2025.

KIRK, P. M.; CANNON, P. F.; MINTER, D. W.; STALPERS, J. A. (2008). *Dictionary of the Fungi*. CABI. Wallingford, UK.

LINGNER, D. V.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L. de; UHLMANN, A.; VIBRANS, A. C. (2013). Grupos florísticos estruturais da Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina. In: VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L. de; LINGNER, D. V. (Eds.) *Volume IV - Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina. Floresta Ombrófila Densa*. Edifurb, Blumenau, 141–155.

PALAMARCHUK, Marina A. et al. Morphology and molecular data of the species of *Suillus* (Suillaceae, Boletales) associated with *Pinus sibirica* at the European northeast of Russia. *Phytotaxa*, [S.L.], v. 490, n. 1, p. 18-34, 10 mar. 2021. Magnolia Press. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.490.1.2>.

PICKLES, B. J.; GENNEY, D. R.; POTTS, J. M.; LENNON, J. J.; ANDERSON, I. C.; ALEXANDER, I. J. (2010), Spatial and temporal ecology of Scots pine ectomycorrhizas. *New Phytologist*, 186: 755-768. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2010.03204.x>.

RICHARDSON, D. M. (1998). *Pine invasions in the southern hemisphere: Modelling interactions between organism, environment and disturbance*. *Plant Ecology*, v. 135, n. 1, p. 79–93.

SANTINHO, Condomínio do Complexo Turístico Costão do. *RPPN Morro das Aranhas: plano de manejo*. 2016. Disponível em: [https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/mata-atlantica/lista-de-ucs/rppn-morro-das-aranhas/arquivos/dcom\\_plano\\_de\\_manejo\\_rppn\\_morro\\_das\\_aranhasplano.pdf](https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/mata-atlantica/lista-de-ucs/rppn-morro-das-aranhas/arquivos/dcom_plano_de_manejo_rppn_morro_das_aranhasplano.pdf). Acesso em: 17 jul. 2024.

SIMARD, S. W.; DURALL, D. M. (2004). Mycorrhizal networks: a review of their extent, function, and importance. *Canadian Journal of Botany*, 82(8), 1140-1165.

SLODKOWSKI, Marivane Celmer et al. Ectomicorrizas: Rede De Comunicação Entre Plantas E Sua Influência Na Restinga. In: CADDAAH, Mayara Krasinki et al. (Org.). *Atualidades em Biologia de Fungos, Algas e Plantas*. Florianópolis: Ufsc, 2022. p. 39-42.

SMITH, M. E.; HENKEL, T. W.; UEHLING, J. K.; FREMIER, A. K.; CLARKE, H. D.; VILGALYS, R. (2013). The ectomycorrhizal fungal community in a neotropical forest dominated by the endemic dipterocarp *Pakaraimaea dipterocarpacea*. *PLoS One*, 8, e55160.

SMITH, Sally E.; READ, David J. (2008). *Mycorrhizal Symbiosis*. (3rd edn), Academic Press.

SOS MATA ATLÂNTICA (2021). *Mata Atlântica*. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/causas/mata-atlantica/>. Acessado: novembro de 2024.

SWATY, R. L.; GEHRING, C. A.; VAN ERT, M.; THEIMER, T. C.; KEIM, P.; WHITHAM, T. G. A variação temporal na temperatura e precipitação afeta diferencialmente a colonização ectomicorrízica em dois locais contrastantes. *New Phytologist*, 1998;139(4):733-739. doi:10.1046/j.1469-8137.1998.00234.x.

VANEGAS-LÉON, Mary Luz. *Ectomicorrizas tropicais: estudo de caso na Mata Atlântica*. 2017. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, Departamento de Botânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

WEIDLICH, Emanuela Wehmuth Alves. et al. Using ectomycorrhizae to improve the restoration of Neotropical coastal zones. *Restoration Ecology*, [S.L.], v. 28, n. 6, p. 1324-1326, 28 out. 2020. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/rec.13284>.