



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**MARIANE NUNES COSTA**

**DIVERSIDADE E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE FUNGOS**  
**ENDÓFITOS ISOLADOS DE *Coccoloba latifolia* Lam. (Polygonaceae)**

**FORTALEZA-CE**

**2025**

MARIANE NUNES COSTA

DIVERSIDADE E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE FUNGOS ENDÓFITOS  
ISOLADOS DE *Coccoloba latifolia* Lam. (Polygonaceae)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Souza Lima

Coorientadora: Ma. Roberta da Rocha Miranda

FORTALEZA-CE

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- C874d Costa, Mariane Nunes.  
Diversidade e caracterização morfológica de fungos endófitos isolados de *Coccoloba latifolia* Lam. (Polygonaceae) / Mariane Nunes Costa. – 2025.  
75 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2025.  
Orientação: Prof. Dr. Cristiano Souza Lima.  
Coorientação: Profª. Ma. Roberta da Rocha Miranda.
1. Fungos endófitos. 2. Caracterização morfológica. 3. *Coccoloba latifolia*. I. Título.  
CDD 570
-

MARIANE NUNES COSTA

DIVERSIDADE E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE FUNGOS ENDÓFITOS  
ISOLADOS DE *Coccoloba latifolia* Lam. (Polygonaceae)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Departamento de Biologia da Universidade  
Federal do Ceará como requisito para a  
obtenção do título de Bacharel em Ciências  
Biológicas.

Aprovada em: 31/07/2025.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Cristiano Souza Lima (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Ma. Roberta da Rocha Miranda (Coorientadora)  
Secretaria de Meio Ambiente e Mudança do Clima do Ceará (SEMA)

---

Profa. Dra. Denise Cavalcante Hissa  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Diogo Henrique Costa de Rezende  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelas bênçãos e pela harmonia espiritual.

Aos meus pais Antônio Arimateia e Terezinha. Obrigada pelo amor, carinho, cuidado e pelos ensinamentos ao longo da minha vida.

Aos meus irmãos, Stefane e Vinícius, pelo carinho, incentivo, inspiração e companheirismo.

À minha sobrinha, Lyana, por encher a nossa casa de alegria e brincados.

Ao Prof. Cristiano Souza Lima pela orientação para realização deste trabalho, pela oportunidade de estudar e trabalhar com fungos, por todo o aprendizado e pela disponibilidade durante o período que fui bolsista do laboratório até a conclusão deste projeto.

À Universidade Federal do Ceará e ao Departamento de Fitotecnia pelo espaço, pela oportunidade e credibilidade para realização deste trabalho.

Aos amigos que fiz no laboratório de micologia, Israel, Jamille, Mayumi, Ítalo, Egídio, Regimara, Diene, Gustavo, Gabriela, Auryno e Letícia pelo apoio, conversas na hora do café, comemorações e aprendizagens trocadas.

À Thais Vieira Publio por iniciar este projeto e realizar um ótimo trabalho no isolamento e preservação dos endófitos de *Coccoloba latifolia*.

Aos amigos que conheci no laboratório de biologia molecular de plantas, Roberto, Domingos, Pedro, Isa e Andrieli pelo aprendizado e apoio nos trabalhos.

Aos professores do Departamento de Biologia pelas experiências vividas, aulas de campo e conhecimentos que enriqueceram minha vida acadêmica.

Aos meus colegas de turma pelas vivências compartilhadas e pelo apoio nos trabalhos em grupo.

A todos que, mesmo não sendo citados, contribuíram das mais diversas formas para que este trabalho pudesse ser realizado.

*“O céu é o local onde se brinca.”*

(Daisuke Igarashi)

## RESUMO

A *Coccoloba latifolia* é uma espécie nativa do Brasil, mas também pode ser encontrada em outros países da América do Sul. Diversos estudos já demonstraram que as espécies desse gênero apresentam produção de compostos de interesse biológico, como antimicrobianos. A *C. latifolia* é encontrada em diferentes domínios fitogeográficos e pode ser uma espécie chave para reflorestamento e recuperação de biomas, como a Mata Atlântica. Os endófitos são organismos que se desenvolvem no interior dos tecidos vegetais sem causar dano ao hospedeiro. Essa associação endófito-planta resulta em um equilíbrio delicado, que leva a produção de metabólitos secundários e pode trazer benefícios para a planta, como a melhora na nutrição e resistência contra patógenos. O conhecimento sobre a composição dessas assembleias de organismos endófitos também é importante para elucidar seu efeito na fisiologia da planta. O presente estudo teve como objetivo caracterizar morfológicamente e agrupar em morfotipos os 90 fungos endófitos isolados de *C. latifolia*. Para realização do projeto, os fungos isolados foram reativados e cultivados em uma coleção de trabalho. Todos os endófitos foram repicados da coleção de trabalho para placas de Petri com meio BDA e submetidos às condições de incubação de 25 °C, 59% de umidade e fotoperíodo de 12h. Foram analisadas as características culturais, como cor da colônia, textura, forma da borda, efeito no meio de cultura e a taxa de crescimento micelial e, também, as características micromorfológicas, como o tipo de micélio, presença de septação e características gerais dos esporos. Ademais, também foi realizado o mapeamento da distribuição dos endófitos nos quadrantes da superfície foliar de *C. latifolia*, que levou a constatação de que a colonização por endófitos ocorreu de maneira homogênea por toda a folha. Com a caracterização morfológica dos endófitos foi constatada a provável presença de fungos zigomicetos e ou oomicetos e fungos dos filos Ascomycota e ou Basidiomycota. Apenas 25,5% dos endófitos esporularam em meio BDA. Outros meios e condições de cultivo devem ser testados em trabalhos futuros para a indução da esporulação dos outros isolados. Neste estudo, foram identificados 29 morfotipos entre os fungos analisados, confirmando a diversidade de endófitos presentes em *C. latifolia*. A compreensão sobre essa variedade morfológica é valiosa para novos estudos que visem à identificação dos isolados e o melhor entendimento de como esses endófitos se relacionam com *C. latifolia* nos diferentes estádios do ciclo de vida da planta e nas mudanças sazonais do ambiente.

**Palavras-chave:** fungos endófitos; caracterização morfológica; *Coccoloba latifolia*.

## ABSTRACT

*Coccoloba latifolia* is a native species from Brazil and can also be found in other South American countries. Several studies demonstrated that species of this genus can produce biological compounds, as antimicrobials. *C. latifolia* is found in different phytogeographic domains and may be a key species for reforestation and recovery of biomes, as the Atlantic Forest. Endophytes are organisms that develop within the plant tissues without causing harm to the host. This endophyte-plant association results in a delicate balance, leading to the production of secondary metabolites and benefiting the plant with improved nutrition and resistance to pathogens. The knowledge about the composition of these assemblages of endophytic organisms is also important to elucidate their effect on plant physiology. This study aimed to characterize morphologically and to group the 90 endophytic fungi isolated from *C. latifolia* into morphotypes. To carry out the project, the isolated fungi were reactivated and cultured in a working collection. All the endophytes were transferred from the working collection to Petri dishes with PDA medium and subjected to incubation conditions of 25 °C, 59% humidity, and 12h photoperiod. Cultural characteristics such as colony color, texture, edge shape, effect on the culture medium, and mycelial growth rate were assessed, as well as micromorphological characteristics such as mycelium type, presence of septation, and general spore characteristics. Furthermore, the distribution of endophytes in the quadrants of the leaf surface of *C. latifolia* was mapped, which led to the finding that the colonization by endophytes occurred homogeneously throughout the leaf. The morphological characterization of the endophytes confirmed the probable presence of zygomycetes and or oomycetes and fungi of the phyla Ascomycota and or Basidiomycota. Only 25.5% of the endophytes sporulated on PDA medium. Other media and conditions should be tested in future studies to induce the sporulation of the other isolates. In this study, 29 morphotypes were identified among the analyzed fungi, confirming the diversity of endophytes present in *C. latifolia*. Understanding this morphological variety is useful for further studies of identification of the isolates and a better understanding of how these endophytes interact with *C. latifolia* throughout the plant's life cycle and seasonal changes in the environment.

**Keywords:** endophytic fungi; morphological characterization; *Coccoloba latifolia*.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aspecto botânico da espécie <i>Coccoloba latifolia</i> .....	15
Figura 2 – Representação da distribuição dos endófitos nas folhas de <i>Coccoloba latifolia</i> de acordo com os quadrantes. ....	37
Figura 3 - Colônias dos isolados endofíticos de <i>Coccoloba latifolia</i> que exibiram síntese de pigmentos difundidos no meio BDA.....	37
Figura 4 - Observação do desenvolvimento de estruturas verticais distantes do centro da colônia (TP058) e na região central do micélio (TP070). ....	38
Figura 5 – Exemplos de isolados que apresentaram formação de hifas inchadas e hifas em espiral (setas).....	38
Figura 6 - Diversidade de esporos produzidos por fungos endófitos em meio BDA.....	38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Apresentação dos estudos relacionados a endófitos de plantas da família Polygonaceae.....	20
Tabela 2 - Caracterização macromorfológica após 10 dias em meio batata, dextrose e ágar (BDA) de 90 fungos endófitos isolados de <i>Coccoloba latifolia</i> . ....	29
Tabela 3 - Caracterização micromorfológica de 90 fungos endófitos isolados de <i>Coccoloba latifolia</i> e cultivados em meio BDA.....	32
Tabela 4 – Classificação dos fungos endófitos quanto a velocidade de crescimento. ....	34
Tabela 5 – Localização dos endófitos nos quadrantes da folha de <i>Coccoloba latifolia</i> .....	34
Tabela 6 - Isolados de <i>C. latifolia</i> agrupados em morfotipos e suas características.....	35

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	14
2.1. <i>Coccoloba latifolia</i> .....	14
2.2. Fungos endófitos .....	15
2.3. Diversidade taxonômica de fungos endófitos isolados de folhas em espécies da família Polygonaceae.....	18
2.4. Caracterização morfológica de fungos .....	21
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	24
3.1. Objetivo Geral .....	24
3.2. Objetivos Específicos .....	24
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	25
4.1. Reativação dos isolados.....	25
4.2. Criação da coleção de trabalho.....	25
4.3. Preservação pelo método de Castellani .....	25
4.4. Método da suspensão de esporos.....	26
4.5. Cálculo da taxa de crescimento micelial .....	26
4.6. Caracterização cultural e micromorfológica .....	27
4.7. Método adotado para a divisão da superfície foliar e isolamento dos organismos. ....	27
<b>5. RESULTADOS</b> .....	29
<b>6. DISCUSSÃO</b> .....	43
6.1. Caracterização macromorfológica.....	43
6.2. Caracterização micromorfológica .....	45
6.3. Padrão de colonização dos fungos endófitos na folha de <i>Coccoloba latifolia</i> .....	46
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	48
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	49
<b>ANEXO I</b> .....	53

## 1. INTRODUÇÃO

Os fungos endófitos são microrganismos capazes de infectar e colonizar os tecidos de plantas saudáveis, no entanto, sem causar doenças. A relação endófito-hospedeiro ocorre a partir de um equilíbrio delicado entre os fatores de virulência do fungo e as respostas de defesa da planta para manter o estado de colonização balanceado. Dessa forma, caso a planta entre em processo de senescência ou passe por algum estresse, a interação pode evoluir para infecções sintomáticas, pois parte dessa microbiota endofítica é composta por saprófitas ou fitopatógenos oportunistas (ROSA, 2021).

A maioria dos fungos endófitos pertence ao filo Ascomycota em sua fase anamórfica. Esses organismos produzem uma série de compostos bioativos em suas interações com as plantas e, por isso, existe um grande interesse farmacêutico e agrícola no estudo destes metabólitos secundários. Além disso, a microbiota endofítica das plantas abriga uma ampla diversidade taxonômica de fungos que demandam estudos sobre suas interações ecológicas, evolutivas e bioprospecção de compostos (ROSA, 2021).

Dessa forma, o presente trabalho traz a análise morfológica da comunidade de fungos endófitos isolados das folhas de *Coccoloba latifolia*, uma planta nativa do Brasil que pertence a família Polygonaceae. A *C. latifolia* também pode ser encontrada em outros países da América do Sul, mas em território brasileiro, ela ocorre principalmente na Região Norte e Região Nordeste. Morfológicamente, essa espécie apresenta porte arbóreo, folhas coriáceas, glabras, com nervuras visíveis, caule cilíndrico e maciço. O gênero *Coccoloba* ocorre na Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica e apresenta algumas espécies como importantes marcadores fitogeográficos. Além disso, muitas espécies de *Coccoloba* apresentam relevância etnomedicinal pelo uso de suas raízes, cascas e folhas para tratar diversas enfermidades (TABOSA et al., 2016, MELO, 2004; PERERA; ALVES, 2017; HOWARD, 1960; MELO, 2025; OLIVEIRA et al., 2008).

Para caracterizar os fungos endófitos de *C. latifolia* neste trabalho, foi realizada a reativação dos isolados das folhas que estavam preservados em Castellani. Além disso, também foi realizado o cultivo desses fungos em meio BDA para caracterização macromorfológica e preparo de lâminas de microscopia para a caracterização micromorfológica. O objetivo principal do estudo foi, além de analisar morfológicamente as colônias, também agrupá-las em morfotipos para verificar a diversidade da comunidade de endófitos presentes na planta e possibilitar a identificação taxonômica deles em projetos

posteriores. Alguns estudos sobre endófitos encontrados em membros da família Polygonaceae já foram realizados, entretanto, com a espécie *Coccoloba latifolia* este trabalho é inaugural. Entre os táxons prevalentes nos trabalhos realizados com endófitos de plantas pertencentes à Polygonaceae, destacam-se os filos Ascomycota e Basidiomycota e os gêneros *Alternaria*, *Penicillium*, *Curvularia* e *Cladosporium* (QUEIROZ et al., 2024; KUROSE et al., 2012; GAO et al. 2023; WEARN et al., 2012; ALEYNOVA et al., 2024; DAS et al., 2018).

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. *Coccoloba latifolia*

A *Coccoloba laifolia* é uma espécie que possui porte arbóreo ou arbustivo ereto, popularmente conhecida como coaçu ou pajeú, pertencente a família Polygonaceae (TABOSA et al., 2016). Em alguns estados, como no Amazonas e no Pará, ela é chamada de canassu-preto ou caneleira e sua madeira é utilizada como lenha (MELO, 2004).

As características que destacam *C. latifolia* das demais espécies desse gênero são suas folhas coriáceas, ramos com medula maciça e a presença de lenticelas marrons. Além disso, a espécie pode chegar de 5 a 12 metros de altura, possui caule cilíndrico e maciço com casca estriada e ramos glabros. As folhas são bem desenvolvidas, elípticas com ápice acuminado ou arredondado, superfície glabras e nervuras visíveis; o pecíolo é dorsalmente plano e inserido na base ou acima da base da ócrea; a ócrea é coriácea e glabra; as flores são andróginas e pequenas com 2-3 mm de comprimento e os frutos possuem de 7-8 mm de comprimento, são ovais, glabros e com estriações longitudinais. Seu florescimento ocorre de março a maio e a produção de frutos, de maio a setembro. A aparência botânica da árvore de *C. latifolia* está ilustrada na Figura 1 (TABOSA et al., 2016; MELO, 2004; PERERA; ALVES, 2017).

Já foram identificados nesse gênero a produção de compostos de interesse biológico, como terpenos, fitoesteróides e benzenóides (OLIVEIRA et al., 2008). Ademais, no extrato etanólico de folhas de uma espécie de *Coccoloba*, também foi constatada a presença de compostos com atividade antimicrobiana contra *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus* e *Fusarium oxysporum* (COTA et al., 2003). Apesar de ainda não ser possível encontrar na literatura estudos de investigação química para *C. latifolia*, a vasta quantidade de informações dos compostos encontrados nesse gênero, aponta seu potencial biológico.

A *C. latifolia* é nativa do Brasil, mas não é endêmica (MELO, 2025). Ela se apresenta distribuída em outros países da América do Sul, como Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Trinidad & Tobago e Venezuela (HOWARD, 1960). No Brasil, pode ser encontrada em todos os estados da Região Norte e em alguns do Nordeste, como Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte e no extremo norte do Ceará, em áreas de vegetação de influência marinha (TABOSA et al., 2016).

A espécie está presente em diferentes formações vegetais, como os domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (PERERA; ALVES, 2017;

MELO, 2025). Ela ocorre em matas de várzeas, ciliares, de terra firme e cerrados, sobre solos rochosos ou arenosos. Desse modo, há um grande interesse florístico, pois algumas espécies de *Coccoloba* podem ser usadas como marcadores fitogeográficos (MELO, 2004). A *C. latifolia* pode ser uma espécie chave para a recuperação de biomas ameaçados pelo processo de fragmentação, como a Mata Atlântica, pois ela apresenta características rústicas e crescimento rápido, o que o torna uma boa recomendação para reflorestamento de áreas degradadas (LORENZI, 1998).

Figura 1 - Aspecto botânico da espécie *Coccoloba latifolia*.



Fonte: F. França, 2019 (<https://floradobrasil.jbrj.gov.br>).

## 2.2. Fungos endófitos

Os fungos endófitos referem-se a uma diversidade de fungos que habitam os espaços intercelulares e apoplásticos, principalmente, das folhas ou dos caules de plantas aparentemente saudáveis, ambos coexistindo em uma relação considerada simbiótica. A partir dessa interação, os endófitos se desenvolvem no interior dos tecidos vegetais sem prejudicar o hospedeiro. Além dos fungos, as plantas também podem fornecer um habitat para outros organismos endofíticos, como bactérias e vírus. Esses organismos parecem aumentar a

tolerância da planta ao estresse e a resistência geral contra a herbivoria de animais. Em associação com a planta, o fungo endófito pode sintetizar metabólitos secundários que a protegem, inclusive, contra outros fungos patogênicos. Além desses benefícios, a relação endofítica com o hospedeiro também é capaz de promover uma melhora na nutrição da planta, uma maior tolerância à seca, rusticidade e melhor resistência a doenças (SANTOS, 2015; OWNLEY; TRIGIANO, 2016; AGRIOS, 2005; WATKINSON et al., 2016).

Muitos estudos sobre fungos endofíticos demonstraram que as espécies do filo Ascomycota são mais frequentemente isoladas da folhagem de plantas terrestres e os endófitos mais bem estudados pertencem a ordem Hypocreales da classe dos Sordariomycetes. Além da relação de fungos endófitos com plantas terrestres, também foi observada sua associação com clorofíceas, levando a hipótese de que os endófitos de líquen podem ter sido os criadouros evolutivos dos fungos patogênicos de plantas vasculares. Segundo Schulz e Boyle (2005), essas simbioses podem evoluir tanto na direção de mutualismos altamente especializados quanto na direção de parasitismos mais especializados. A biodiversidade de endófitos está relacionada principalmente à latitude, apresentando-se muito maior nos trópicos do que na floresta boreal e na tundra ártica. No entanto, as condições abióticas locais também podem aumentar essa diversidade, como quando há ocorrência de microclimas úmidos em regiões temperadas. Além disso, plantas com folhagem perene podem abrigar uma maior diversidade de endófitos do que espécies com folhagem de vida mais curta (OWNLEY; TRIGIANO, 2016; WATKINSON et al., 2016; SCHULZ; BOYLE, 2005).

De acordo com Schulz e colaboradores (2002), existe uma hipótese de que há um equilíbrio delicado entre a virulência do fungo e a defesa da planta na interação endófito-hospedeiro. Essas variáveis podem ser influenciadas por fatores ambientais e o estado de desenvolvimento dos organismos envolvidos. Desse modo, caso essa harmonia seja quebrada pela diminuição na defesa da planta ou pelo aumento na virulência do fungo, uma doença pode se desenvolver. Portanto, a infecção por fungos endófitos pode, por exemplo, causar dano às plantas hospedeiras em períodos de seca, fazendo com que elas murchem mais rapidamente, pois a composição da flora endofítica inclui saprotroficos latentes e parasitas que podem se tornar ativos assim que os tecidos começam a senescer. Ademais, acredita-se que os endófitos, ao contrário dos fitopatógenos conhecidos, possuem uma maior plasticidade fenotípica e, portanto, apresentam mais opções de modos de infecção, colonização, latência, virulência, patogenicidade e saprofitismo. Assim, os fungos endófitos, além de sintetizar metabólitos para competir com as epífitas e com outros patógenos a fim de colonizar a planta,

também podem modular o metabolismo do hospedeiro para manter essa interação equilibrada, como o que é observado na ativação da defesa da planta por meio de substâncias produzidas por endófitos (WATKINSON et al., 2016; SCHULZ et al., 2002; SCHULZ; BOYLE, 2005).

A associação com organismos endofíticos pode influenciar, além das plantas individualmente, ecossistemas inteiros. Por exemplo, a interação do fungo *Neotyphodium coenophialum* com a planta *Lolium arundinaceum* afeta as relações planta-herbívoro e a produtividade da planta, assim como também influencia na competição planta-planta, nas taxas de decomposição e na biodiversidade das pastagens. Outras situações importantes ocorrem quando algumas espécies de endófitos demonstram efeitos notáveis ao permitir que seus hospedeiros se desenvolvam em habitats extremos para as plantas ou para os fungos isoladamente. Como no caso da *Curvularia protuberata* que coloniza os tecidos e confere termotolerância para a planta geotérmica *Dichantheium lanuginosum*. Esse efeito é recíproco, pois nem a planta nem o endófito tolerariam temperaturas acima de 40 °C isoladamente, mas quando associados, a *D. lanuginosum* consegue crescer em locais com temperatura de até 65 °C. Da mesma forma, a gramínea de dunas costeiras *Leymus mollis* apresenta resistência a salinidade da água do mar apenas quando é colonizada pelo endófito *Fusarium culmorum*. Em relação à proteção contra patógenos, algumas assembleias endofíticas promovem a redução na formação de lesões e morte foliar causada por *Phytophthora* em cacauzeiros e, assim, apresentam potencial como inoculantes para o controle biológico de doenças (WATKINSON et al., 2016; SCHULZ; BOYLE, 2005).

A relação de fungos endófitos com a planta hospedeira e as inúmeras interações com outros organismos presentes nesse ambiente, como bactérias, insetos, nematoides e outros fungos aceleram a seleção de metabólitos secundários produzidos por esses endófitos e revelam seus potenciais biossintéticos. A partir da descoberta do taxol, um fármaco antitumoral descoberto no século 20 e produzido pelo endófito do *Taxus brevifolia*, inúmeros outros estudos foram conduzidos para triagem de outros fungos endófitos e investigação dos seus metabólitos secundários, os quais podem apresentar, por exemplo, potencial para atividade antibacteriana, antiviral, antifúngica, anticancerígena, anti-inflamatória, funcionar como ativadores do receptor de insulina, inibidores de eosinófilos, inseticidas e aceleradores do crescimento radicular (WATKINSON et al., 2016; STIERLE et al., 1993).

Um estudo realizado com *Ophiopogon japonicus*, uma planta utilizada na medicina tradicional chinesa, mostrou que os endófitos isolados produziram extratos miceliais e caldos de fermentação que apresentaram inibição significativa no crescimento de *Staphylococcus aureus* e *Cryptococcus neoformans*, revelando o potencial antimicrobiano dos metabólitos

secundários desses endófitos (LIANG et al., 2012). Outro estudo isolou endófitos da *Ginkgo biloba* e constatou o atividade antifitopatogênica contra a giberela do trigo e da cevada associada ao fitopatógeno *Fusarium graminearum*. Esse estudo revelou que o caldo de fermentação da cepa mais bioativa do endófito teve desempenho comparável ao fungicida carbendazim, comumente recomendado para o manejo dessa doença (XIAO et al., 2013). A riqueza vegetal da Amazônia é utilizada tradicionalmente pelas comunidades indígenas locais para confecção de remédios artesanais, como as plantas tóxicas *Palicourea longiflora* e *Strychnos cogens*. Foram realizados bioensaios com metabólitos extracelulares de endófitos obtidos dessas plantas e observou-se a inibição no crescimento de microrganismos patogênicos, como *Bacillus sp.*, *S. aureus*, *Escherichia coli* e *Aspergillus flavus* (SOUZA et al., 2004). Os fungos endofíticos isolados do cacto *Cereus jamacaru*, planta característica da Caatinga brasileira, demonstraram atividade contra bactérias patogênicas para humanos, evidenciando a aptidão desses fungos para a síntese de compostos antibacterianos (PIRES et al., 2015).

Além da produção de novos compostos bioativos, os endófitos também podem promover a biotransformação de substâncias químicas utilizadas em modificações de medicamentos e na produção de biocombustíveis. Por meio da bioprospecção, é possível identificar grupos de genes que codificam vias biossintéticas em fungos não cultiváveis ou pouco cultiváveis e, assim, introduzi-los em hospedeiros mais manipuláveis para poder estudar sua expressão. Acredita-se que com a metagenômica, na análise da expressão de genes específicos ligados a determinados táxons, haverá novas descobertas que poderão explicar a enorme diversidade taxonômica e funcional de fungos endófitos que habitam os microambientes vegetais. A simbiose entre esses organismos não é considerada apenas um modo de vida especializado, mas, também, um impulsionador da evolução vegetal que contribuiu para a conquista do ambiente terrestre pelas plantas, permitindo a manutenção da produtividade e da diversidade de todos os biomas terrestres. Desse modo, existe um grande interesse na elucidação dos efeitos das interações endófito-hospedeiro e dos mecanismos fisiológicos dessa microbiota endofítica na fisiologia e ecologia das plantas (WATKINSON et al., 2016). A Tabela 1 traz os estudos já realizados sobre microrganismos endófitos em plantas da família Polygonaceae.

### **2.3. Diversidade taxonômica de fungos endófitos isolados de folhas em espécies da família Polygonaceae.**

Alguns dos próximos estudos citados analisam outros organismos endofíticos além dos fungos e, também, outros órgãos das plantas, como caules e raízes. No entanto, os dados apresentados nas citações são referentes, especificamente, às informações dos fungos endófitos isolados das folhas. A Tabela 1 traz os estudos já realizados sobre microrganismos endófitos em plantas da família Polygonaceae.

O trabalho de Queiroz et al. (2024) sobre diversidade e potencial antibacteriano de endófitos isolados de folhas de *Triplaris gardneriana* identificou os gêneros: *Trichoderma*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Exserohilum*, *Aspergillus*, *Curvularia*, *Acremonium* e *Cladosporium*, entre os 131 fungos analisados. Já no estudo sobre controle biológico de fungos endófitos associados às folhas de *Fallopia japonica* foram reconhecidos os gêneros: *Alternaria*, *Arthrimum*, *Bionectria*, *Colletotrichum*, *Didymella*, *Glomerella*, *Nigrospora*, *Pestalotiopsis*, *Phoma*, *Phomopsis*, *Phyllosticta*, *Septoria* e *Xylaria*, entre os 1581 isolados (KUROSE et al., 2012).

No trabalho realizado por Gao e colaboradores (2023), no norte da China, foram identificados os filos Ascomycota e Basidiomycota com predomínio das classes Dothideomycetes e Sordariomycetes em fungos isolados da comunidade de endófitos em folhas de *Fagopyrum mill*. Já no estudo realizado em Londres sobre a prevalência de espécies endofíticas em folhas de *Rumex acetosa*, analisadas em diferentes estações do ano, constatou o predomínio das espécies *Penicillium sp.*, em Janeiro (inverno), e *Septofusidium elegantulum*, em Junho (verão) (WEARN et al., 2012). Ademais, no trabalho de Aleynova e colaboradores (2024), realizado na Rússia, os gêneros dominantes nas amostras de fungos endófitos associados às folhas de *Polygonum cuspidatum* foram *Vishniacozyma* e *Cladosporium*, mas também foram reconhecidos em menor quantidade os gêneros *Golubevia*, *Alternaria*, *Cercospora*, *Mycosphaerella*, *Phialophora*, *Aureobasidium*, *Malassezia* e *Psathyrella*.

Por fim, em um estudo sobre compostos bioativos realizados com 123 fungos endófitos encontrados em folhas de *Polygonum chinense* identificou as espécies *Fusarium chlamydosporum*, *Fusarium solani*, *Alternaria alternata*, *Curvularia geniculata*, *Fusarium incarnatum*, *Emericella nidulans* e *Alternaria longipes* (DAS et al., 2018). Todos estes trabalhos confirmam a diversidade da comunidade de fungos endófitos que podem ser encontrados em folhas de plantas da família Polygonaceae e também oferecem um embasamento teórico sobre quais táxons podem estar presentes entre os isolados de *Coccoloba latifolia*.

Tabela 1- Apresentação dos estudos relacionados a endófitos de plantas da família Polygonaceae

TÍTULO	AUTORES	ANO
A potential antioxidant resource: endophytic fungi from medicinal plants.	Wu-Yang Huang, Yi-Zhong Cai, Jie Xing, Harold Corke, Mei Sun	2007
Endophyte diversity mediates leaf optical properties.	G. Wilson Fernandes, Arturo Sanchez-Azofeifa, Yumi Okia, Ronald Aaron Ballb	2011
Hail impact on leaves and endophytes of the endemic threatened <i>Coccoloba cereifera</i> (Polygonaceae).	G. Wilson Fernandes, Yumi Oki, Arturo Sanchez-Azofeifa, Gabriela Faccion, Hélica C. Amaro-Arruda	2011
O impacto do granizo na fisiologia e na riqueza de endofíticos em uma espécie endêmica do campo rupestre, <i>Coccoloba cereifera</i> (Polygonaceae).	Yumi Oki, Geraldo Wilson Fernandes, Arturo Sanchez-Azofeifa, Gabriela Faccion, Hélica C. Amaro - Arruda	2011
Relationships between endophyte diversity and leaf optical properties.	Arturo Sanchez-Azofeifa, Yumi Oki, G. Wilson Fernandes, Ronald Aaron Ball, John Gamon	2012
Species and organ specificity of fungal endophytes in herbaceous grassland plants.	James A. Wearn, Brian C. Sutton, Neil J. Morley, Alan C. Gange	2012
Endophytic fungi associated with <i>Fallopia japonica</i> (Polygonaceae) in Japan and their interactions with <i>Puccinia polygoni-amphibii</i> var. <i>tovariae</i> , a candidate for classical biological control.	Daisuke Kurose, Naruto Furuya, Kenichi Tsuchiya, Seiya Tsushima, Harry C. Evans	2012
Communities of endophytic Sebaciniales associated with roots of herbaceous plants in agricultural and grassland ecosystems are dominated by <i>Serendipita herbamans</i> sp. nov.	Kai Riess, Franz Oberwinkler, Robert Bauer, Sigisfredo Garnica	2014
Vertical transmission of fungal endophytes is widespread in forbs.	Susan Hodgson, Catherine de Gates, Joshua Hodgson, Neil J. Morley, Brian C. Sutton, Alan C. Gange	2014
Bioactive sesquiterpene, plasticizer, and phenols from the fungal endophytes of <i>Polygonum chinense</i> L.	Madhuchhanda Das, Harischandra Sripathy Prakash, Monnanda Somaiah Nalini	2018
Exploitation of mangrove endophytic fungi for infectious disease drug discovery.	Danielle H. Demers, Matthew A. Knestrick, Renee Fleeman, Rahmy Tawfik, Ala Azhari, Ashley Souza, Brian Vesely, Mandy Netherton, Rashmi Gupta, Beatrice L. Colon, Christopher A. Rice, Mario A. Rodríguez-Pérez, Kyle H. Rohde, Dennis E. Kyle, Lindsey N. Shaw, Bill J. Baker	2018
The colonization of plants by dark septate endophytes (DSE) in the valley-type savanna of Yunnan, southwest China.	Yan Zhang, Tao Li, Lingfei Li, Zhi-wei Zhao	2020
Tese de Doutorado: Rôles des endophytes fongiques racinaires dans la tolérance de Fallopia aux Éléments Traces Métalliques.	Louise Anita Bernadette Barberis	2020
<i>Clohesyomyces symbioticus</i> sp. nov., a fungal endophyte associated with roots of water smartweed ( <i>Persicaria amphibia</i> ).	A. Elizabeth Arnold, Dustin C. Sandberg	2021

Root endophyte of tropical Nyctaginaceae and Polygonaceae plants in central and southern Mexico.	Raquel Aline M., Saint. Cyr Frías, Camille Truong, Rodolfo Salas-Lizana	2022
Environmental stress determines the colonization and impact of an endophytic fungus on invasive knotweed.	Sigisfredo Garnica, Zhiyong Liao, Samuel Hamard, Frank Waller, Madalin Parepa, Oliver Bossdorf	2022
Community structure of endophytic fungi in roots and leaves of <i>Fagopyrum mill</i> and <i>Avena sativa</i> in a chinese northern cold region.	Yamei Gao, Zhiwen Li, Yiqiang Han	2023
Diversidade e potencial antibacteriano de fungos endofíticos cultiváveis de folhas de <i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	Francieldo dos Santos Queiroz, Carlos Henrique Araújo Dias, Virgínia Michelle Svedese	2024
Endophytic bacteria and fungi associated with <i>Polygonum cuspidatum</i> in the russian far east.	Olga A. Aleynova, Alexey A. Ananov, Nikolay N. ityagovsky, Andrey R. Suprun, Nursaule Zh Zhanbyrshina, Alina A. Beresh, Zlata V. Ogneva, Alexey P. Tyunin, Konstantin V. Kiselev	2024
Seasonal succession of endophyte and the association with active ingredients in <i>Rheum palmatum</i> .	Ni Li, YiFan Mao, YaLi Huang, LingXuan Zhang, Lu Hou, XiaoJun Liu, YaRong Du, DaWei Chen, Kun Sun	2024

Fonte: Autoria própria.

## 2.4. Caracterização morfológica de fungos

A identificação da maioria dos fungos é amplamente baseada em características morfológicas macroscópicas e microscópicas. Os dois principais tipos de fungos são os bolores, colônias filamentosas multicelulares, e as leveduras, células individuais. Nos aspectos macroscópicos são observados: o tipo de colônia, características do verso e reverso da placa de Petri, ocorrência de pigmentação no meio, velocidade de crescimento do micélio, além das bordas da colônia e a presença de elevações ou sulcos. O elemento fundamental da forma vegetativa do bolor é a hifa, uma estrutura tubular ramificada que se entrelaça para formar o micélio, resultando na composição de colônias com aspecto cotonoso, aveludado ou pulverulento. As hifas dos fungos podem ser hialinas ou pigmentadas e septadas, quando se apresentam divididas por paredes transversais, ou cenocíticas (sem septos). Parte do micélio aéreo pode compor estruturas especializadas para formar células reprodutivas sexuadas ou assexuadas (esporangiósporos e conídios). Essas estruturas de frutificação também são elementos importantes para o processo de identificação do fungo. Segundo Watkinson e colaboradores (2016), a morfologia dos esporos é uma característica importante para a identificação dos fungos e a grande variedade de tipos de esporos é uma demonstração da sua

ampla diversidade evolutiva. Os esporos fúngicos podem ser, desde unicelulares a pluricelulares, de paredes finas ou espessas, hialinos ou pigmentados, lisos ou ornamentados por espinhos, dobras ou reticulações. Todas essas características e o arranjo das estruturas formadoras de esporo, têm grande valor na classificação e identificação dos fungos. Os esporangiósporos são exemplos de esporos assexuados, produzidos dentro de esporângios e característicos dos zigomicetos, como *Rhizopus sp.* e *Mucor sp.*. Comumente, esses fungos apresentam as hifas largas e com pouca ou nenhuma septação. Já os conídios são esporos assexuados, nus, imóveis e mais resistentes a agentes químicos e físicos do que as hifas. As estruturas responsáveis pela formação dos conídios são os conidióforos e podem ser observados em gêneros como, *Aspergillus* e *Penicillium*. Os esporos sexuais são resultado do processo de plasmogamia e cariogamia seguida de meiose e seu modo de produção pode servir como base para o agrupamento taxonômico. A identificação de um esporo como sexual ou assexuado depende principalmente do conhecimento do ciclo de vida do fungo e da morfologia característica do esporo. Por exemplo, os esporos sexuais do filo Ascomycota são os ascósporos, caracterizados por serem produzidos dentro de uma estrutura semelhante a um saco, o asco. Já os esporos sexuais do filo Basidiomycota são os basidiósporos e são formados em estruturas de reprodução com o formato típico de clava (basídio). As formas leveduriformes correspondem morfologicamente a células ovais ou esféricas que podem produzir cadeias de células irregulares, as pseudo-hifas. Desse modo, as leveduras constituem colônias circulares, restritas, opacas e cremosas. Além disso, alguns fungos são conhecidos como dimórficos e podem existir na forma micelial, quando estão em temperatura ambiente (25 °C), e mudar para a forma de levedura em temperaturas de 37 °C ou quando estão presentes em tecido animal (CARTER et al., 1995; MURRAY et al., 1995; MAZA et al., 1997; SANTOS, 2015; WEBSTER; WEBER, 2007; WATKINSON et al., 2016).

A taxonomia dos fungos é refinada e revisada de forma contínua, principalmente, devido às contribuições da filogenia molecular. As características macroscópicas e microscópicas ainda são muito importantes para o reconhecimento e identificação inicial de muitas espécies de fungos que podem, se necessário, ser sustentadas por métodos moleculares. O ciclo sexual, quando está presente, pode ser usado para confirmar a identidade da espécie. No entanto, nem sempre o ciclo sexual do fungo é conhecido e, assim, a classificação pode ser baseada na morfologia assexuada e vegetativa. Além disso, a utilização de critérios fundamentados em comparações de sequências de DNA, que codificam genes com função biológica conservada, têm ajudado a estabelecer relações de gênero e família. Os resultados das comparações dessas homologias de DNA são representados em árvores

filogenéticas, onde os organismos são organizados baseados em uma ancestralidade comum, formando, assim, agrupamentos preferencialmente monofiléticos. Essas ferramentas moleculares têm demonstrado que fungos morfológicamente semelhantes podem ser filogeneticamente distantes e vice-versa. Apesar disso, os critérios morfológicos ainda devem ser estudados, pois são muito úteis para classificação de vários grupos de fungos. Assim, para o processo de classificação dos fungos, a filogenia molecular desempenha um papel importante para confirmar classificações já bem definidas ou amparar casos em que os critérios avaliados são duvidosos (CARTER et al., 1995; CARTER; WISE, 2004; WEBSTER; WEBER, 2007; AMORIM et al., 2018).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo Geral**

- Realizar a caracterização macromorfológica e micromorfológica de 90 fungos endófitos isolados de *Coccoloba latifolia* e agrupá-los em morfotipos.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Reativar 90 fungos endófitos de *C. latifolia* para verificar a viabilidade dos isolados;
- Criar uma coleção de trabalho com os isolados reativados para utilização das colônias na forma ativa e diminuir o risco de contaminação;
- Preservar os isolados reativados pelo método de Castellani para manutenção da coleção e viabilizar seu uso em novos trabalhos;
- Utilizar o método da suspensão de esporos para repicar os isolados de fungos anemófilos de esporos secos;
- Mensurar o crescimento das colônias em meio BDA para calcular a taxa de crescimento micelial dos isolados;
- Organizar as observações obtidas em tabelas comparativas com as características culturais e micromorfológicas dos isolados;
- Elaborar um anexo com imagens dos aspectos culturais (placas de Petri) e micromorfológicos (imagens de lâminas) dos isolados reativados;
- Mapear o padrão de distribuição dos endófitos nas folhas de *C. latifolia*.

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1. Reativação dos isolados**

Os fungos endófitos isolados da espécie *Coccoloba latifolia* estavam preservados pelo método de Castellani desde 2018. A reativação foi realizada em cabine de fluxo laminar para reduzir o risco de contaminação no processo. Assim, para cada isolado, foi feito um repique do material preservado em tubos criogênicos com o auxílio de uma alça flambada para placas de Petri contendo meio batata, dextrose e ágar (BDA). Depois, as placas foram identificadas e transferidas para a sala de incubação com temperatura média de 25 °C, 59% de umidade e fotoperíodo de 12 horas de claro e 12 horas de escuro. Os isolados repicados foram mantidos em média por uma semana na incubação para a observação do crescimento micelial.

### **4.2. Criação da coleção de trabalho**

A coleção de trabalho para esse projeto foi criada para permitir a utilização dos isolados na sua forma ativa e com o metabolismo normalizado para que fosse possível fazer a caracterização morfológica. Dessa forma, os isolados que apresentaram crescimento micelial após a reativação foram verificados por meio de preparações em lâminas e microscópio para constatar a pureza e se estavam livres de contaminação por bactérias ou outros microrganismos. Depois, eles foram repicados em cabine de fluxo laminar com o auxílio de uma alça flambada para tubos de ensaio contendo meio BDA inclinado e, posteriormente, vedados com um tampão de gaze esterilizada e plástico filme de PVC. Os tubos da coleção de trabalho foram mantidos na sala de incubação nas condições ambientais já descritas.

### **4.3. Preservação pelo método de Castellani**

Os isolados reativados foram preservados pelo método de Castellani (CASTELLANI, 1939) para renovar a coleção, pois alguns criotubos já estavam sem água e o material em preservação apresentava-se ressecado. Essa metodologia é utilizada para induzir os microrganismos preservados a atingir um estado de hipobiose, que consiste na redução da sua

atividade metabólica por causa da escassez de fontes nutritivas (DELLARETTI, 2014). Dessa maneira, após o crescimento micelial, os fungos foram verificados em microscópio para detecção de contaminantes, através do preparo de lâminas para microscopia. Após constatada a pureza, foi realizada, em cabine de fluxo laminar, a repicagem da colônia próximo da borda com o auxílio de canudos plásticos esterilizados e, posteriormente, utilizando-se uma alça flambada foram transferidos de 6 a 7 discos de micélio para tubos criogênicos com 1,0 mL de água destilada esterilizada (ADE) (ALFENAS; MAFIA, 2007). Por fim, os tubos foram identificados e acondicionados nas caixas da coleção em local seco e em temperatura ambiente.

#### **4.4. Método da suspensão de esporos**

Para os isolados de fungos anemófilos que produziram esporos secos, os quais têm por característica ficar suspensos no ar e espalhar-se facilmente pelo ambiente (TRABULSI; ALTERTHUM, 2015), foi realizada a repicagem utilizando o método da suspensão de esporos. Seguindo esse método, foi retirada uma pequena quantidade de esporos do tubo da coleção de trabalho com uma alça flambada, a qual, em seguida, foi mergulhada em um criotubo contendo cerca de 0,5 mL de Tween 2,5% (solução detergente). Após isso, a solução foi misturada e a suspensão de esporos obtida foi inoculada utilizando-se uma alça flambada na placa de Petri contendo o meio BDA. Esse procedimento foi realizado com a placa de Petri de cabeça para baixo, a fim de evitar que outras gotículas ou esporos caíssem no meio por causa da agitação da alça (SINGH et al., 1991).

#### **4.5. Cálculo da taxa de crescimento micelial**

Para o cálculo da taxa de crescimento micelial foram realizadas as medições do crescimento radial do micélio do fungo cultivado em meio BDA nas condições utilizadas na sala de incubação (25°C, 59% de umidade e fotoperíodo de 12h de claro/ 12h de escuro). Esse procedimento foi realizado, observando-se o verso da placa contra a luz. Durante três dias foram feitas duas mensurações perpendiculares do diâmetro do micélio, com o auxílio de uma régua graduada em centímetros. As retas perpendiculares foram traçadas na placa para o acompanhamento do crescimento e o tamanho do fragmento repicado foi descontado do crescimento micelial para o primeiro dia (SALES-CAMPOS et al., 2008). A partir das

medidas das duas retas foram obtidas as médias para cada dia e, ao final do último dia, as médias foram somadas e divididas por três, obtendo-se, assim, a taxa de crescimento do fungo em mm/dia.

#### **4.6. Caracterização cultural e micromorfológica**

A caracterização macromorfológica foi realizada 10 dias após o cultivo dos fungos em meio BDA nas condições usuais da sala da incubação. A observação da morfologia da colônia e dos aspectos micromorfológicos foram realizados para iniciar o processo de identificação dos fungos endófitos isolados. A análise cultural foi feita a partir da visualização da cor da colônia na frente e no verso da placa, efeito no meio de cultura, forma da borda da colônia, textura, relevo e medição da taxa de crescimento. Já a análise da micromorfologia foi realizada por meio da preparação de lâminas para visualização em microscópio óptico. Dessa forma, foi feita a observação das estruturas microscópicas, onde foi possível definir o tipo de micélio vegetativo, os aspectos das hifas, como cor, septação e presença de especialização. Além disso, para os fungos que esporularam, foi realizada a caracterização dos esporos através da observação dos aspectos, como cor, septação, forma do esporo e tipo de superfície (SCHREIBER et al., 2013).

#### **4.7. Método adotado para a divisão da superfície foliar e isolamento dos organismos.**

Para o isolamento dos endófitos foram escolhidas cinco folhas de cinco árvores da espécie *Coccoloba latifolia*. Cada folha foi dividida em quatro quadrantes (A, B, C e D) com cortes no sentido transversal e longitudinal, considerando-se o ápice como porção superior e a base com o pecíolo, como porção inferior. O quadrante A corresponde a porção superior esquerda; o quadrante B, superior direito; o quadrante C, inferior direito e o quadrante D, inferior esquerdo, como representado na Figura 2. Após a desinfecção do material, de cada quadrante foram retirados 5 discos e transferidos para placas de Petri com meio BDA e antibióticos (estreptomicina e cloranfenicol). As colônias obtidas desses isolamentos foram repicadas para meio SNA e, posteriormente, colocadas em preservação pelo método de Castellani e identificadas com o código correspondente para cada isolado. Castellani e identificadas com o código correspondente para cada isolado. Os isolamentos foram

realizados a partir de folhas assintomáticas de *C. latifolia* do Parque Estadual Botânico do Ceará, que é uma unidade de conservação localizada no município de Caucaia, Ceará.

## 5. RESULTADOS

Tabela 2 - Caracterização macromorfológica após 10 dias em meio batata, dextrose e ágar (BDA) de 90 fungos endófitos isolados de *Coccoloba latifolia*

Nº DO ISOLADO	COR VERSO	COR REVERSO	FORMA DA BORDA	TEXTURA	RELEVO	TAXA DE CRESCIMENTO (mm/dia)	EFEITO NO MEIO DE CULTURA
TP001	branco	branco	irregular	aveludada	uniforme	2,7	-
TP002	creme	bege	irregular	cotonosa	camadas	2,5	-
TP003	marrom	marrom	regular	pulverulenta	uniforme	11,8	-
TP004	centro verde-escuro, borda verde-claro	verde-escuro	irregular	aveludada	pregueado	3,7	-
TP005	alaranjado com borda laranja	laranja	irregular	cotonosa	centro elevado	7,2	-
TP008	centro verde-escuro, borda verde-claro	centro verde-escuro, borda verde-claro	regular	cotonosa	centro elevado	11,2	-
TP010	branco	branco	regular	aveludada	borda elevada	9,8	-
TP011	branco e amarelo	centro amarelo, borda branca	irregular	cotonosa	irregular	7,3	-
TP012	centro verde-escuro, borda verde-claro	verde-escuro	irregular	aveludada	pregueado	3	-
TP013	branco	branco	irregular	cotonosa	uniforme	27,7	-
TP014	centro marrom, borda branca	centro marrom, borda branca	regular	pulverulenta	uniforme	11,3	-
TP016	branco	branco	regular	aveludada	uniforme	12,3	-
TP018	centro verde-escuro, borda verde-claro	verde-escuro	irregular	aveludada	pregueado	6	-
TP019	branco	branco	irregular	aveludada	irregular	9,3	-
TP020	verde	verde	irregular	aveludada	camadas	10,3	-
TP021	branco	bege	irregular	cotonosa	centro elevado	3,6	-
TP022	centro verde-escuro, borda marrom	centro verde-escuro, borda alaranjada	irregular	aveludada	camadas	14,5	-
TP023	branco	bege	irregular	aveludada	uniforme	7,5	-
TP024	branco	bege	irregular	cotonosa	camadas	1,7	-
TP026	branco	bege	regular	cotonosa	uniforme	4,7	-
TP027	branco com áreas laranjas	alaranjado	irregular	cotonosa	irregular	3,8	pigmento alaranjado
TP028	centro verde-escuro, borda verde-claro	verde-escuro	irregular	aveludada	pregueado	3,2	-
TP029	centro roxo, borda branca	centro roxo, borda branca	irregular	cotonosa	irregular	11	pigmento roxo
TP030	centro verde-escuro, borda verde-claro	centro verde-escuro, borda branca	regular	cotonosa	centro elevado	9,2	-
TP031	branco	branco	irregular	aveludada	uniforme	13,8	-

1F033	centro creme; borda branca	aranjado	regular	coronosa	pregueado	14,6
1F034	centro verde; borda creme	centro verde; borda branca	regular	coronosa	centro elevado	12,5
1F036	branco	bege	irregular	coronosa	camadas	2,7
1F037	centro verde; borda branca	centro verde-escuro; borda branca	regular	coronosa	uniforme	9,2
1F038	centro marrom; borda branca	centro marrom; borda branca	irregular	puveruente	irregular	9
1F039	branco	bege	regular	coronosa	borda elevada	11,3
1F040	centro marrom; borda branca	centro marrom; borda branca	irregular	puveruente	uniforme	12,3
1F041	amarelado	amarelado	regular	coronosa	uniforme	4,3
1F042	branco	branco	regular	coronosa	centro elevado	7,7
1F045	branco	creme	irregular	coronosa	borda elevada	16,7
1F046	branco com borda amarela	amarelado	irregular	coronosa	uniforme	9,5
1F048	centro amarelo; borda branca	bege	regular	coronosa	borda elevada	9
1F049	centro marrom; borda branca	centro marrom; borda branca	regular	puveruente	uniforme	8
1F050	centro marrom; borda branca	centro marrom; borda branca	regular	puveruente	uniforme	11,2
1F051	centro bege; borda creme	bege	regular	coronosa	uniforme	8,3
1F052	branco	creme	irregular	coronosa	borda elevada	16,8
1F053	centro amarelo; borda creme	bege	regular	coronosa	uniforme	10,8
1F056	cinza e branco	cinza e creme	irregular	coronosa/aveuadada	irregular	10,8
1F057	centro marrom; borda branca	centro marrom; borda amarelada	regular	puveruente	uniforme	14,2
1F058	rosado e branco	aranjado	irregular	coronosa	camadas	2,5
1F059	centro marrom; borda creme	bege	regular	coronosa	uniforme	14
1F060	centro aranjado; borda branca	laranja	irregular	coronosa	borda elevada	14
1F061	rosado e branco	laranja	irregular	coronosa	camadas	2,7
1F064	acinzentado	creme	regular	coronosa	uniforme	10,2
1F065	centro marrom; borda branca	centro marrom; borda branca	regular	puveruente	uniforme	11,2
1F066	branco	bege	irregular	coronosa	uniforme	8,8
1F067	verde-escuro	verde-escuro	irregular	aveuadada	pregueado	2,3
1F068	branco	branco	irregular	aveuadada	uniforme	11
1F070	branco	aranjado	irregular	coronosa	uniforme	3,7
1F071	branco	aranjado	irregular	coronosa	uniforme	3,3
1F072	branco	aranjado	irregular	coronosa	irregular	6,8
1F073	branco	branco	irregular	coronosa	borda elevada	14,7
1F074	centro marrom; borda branca	centro marrom; borda branca	regular	puveruente	uniforme	16,5
1F075	branco	centro preto; borda branca	regular	coronosa	centro elevado	5,3
1F078	branco e bege	bege	irregular	coronosa	uniforme	10,8
1F079	branco	creme	irregular	coronosa	pregueada	3,8
1F080	branco	creme	irregular	coronosa	irregular	12
1F082	branco	creme	irregular	aveuadada	irregular	11,5

IP063	centro cinza; borda branca	centro preto; borda branca	regular	cotonesa	uniforme	11,3	-
IP084	branco	creme	irregular	cotonesa	irregular	8,83	-
IP088	verde-escuro	verde-escuro	irregular	aveiada	pregueada	7,7	-
IP089	centro marrom; borda branca	centro preto; borda branca	irregular	puveruente	irregular	5,2	-
IP090	amarelo e branco	avermelhado	irregular	cotonesa	camadas	19	pigmento avermelhado
IP091	centro cinza; borda branca	centro cinza; borda branca	regular	cotonesa	borda elevada	18,3	-
IP095	centro marrom; borda branca	centro marrom; bordas amareladas	irregular	puveruente	irregular	13,2	-
IP097	branco e preto	centro preto; borda branca	irregular	cotonesa	irregular	10,2	-
IP100	branco	centro marrom; borda creme	irregular	cotonesa	irregular	16,3	-
IP103	branco	creme	regular	cotonesa	uniforme	9,8	-
IP106	centro amarelo; borda branca	centro amarelo; borda branca	irregular	cotonesa	borda elevada	11,3	pigmento amarelo
IP107	centro branco; borda bege	centro marrom; borda bege	irregular	aveiada	irregular	6,5	-
IP108	centro preto; borda branca	centro preto; borda branca	irregular	cotonesa	uniforme	5	-
IP109	branco e preto	creme	irregular	cotonesa	irregular	3,5	-
IP115	branco	rosado	irregular	cotonesa	pregueada	4	-
IP116	branco e preto	rosado	irregular	cotonesa	irregular	2,2	-
IP117	branco e marrom	centro marrom; borda branca	irregular	puveruente	uniforme	13,2	-
IP118	centro branco; borda cinza	preto	regular	cotonesa	uniforme	10	-
IP119	centro verde-escuro; borda amarelada	centro verde-escuro; borda amarelada	irregular	cotonesa	uniforme	5,5	pigmento verde
IP120	branco	creme	irregular	cotonesa	uniforme	3	-
IP121	bege	creme	irregular	cotonesa	irregular	10,3	-
IP122	centro verde-escuro; borda branca	centro verde-escuro; borda branca	regular	cotonesa	uniforme	8,8	-
IP123	branco e preto	branco	irregular	cotonesa	uniforme	3,2	-
IP124	branco	creme	irregular	cotonesa	irregular	1,8	-
IP126	centro amarelo; borda branca	centro marrom; borda amarelada	irregular	cotonesa	irregular	6,5	-
IP128	amarelado e branco	amarelado	irregular	cotonesa	irregular	12,6	-
IP130	branco	creme	irregular	cotonesa	pregueada	3	-

Fonte: Autoria própria.

Tabela 3 - Caracterização micromorfológica de 90 fungos endófitos isolados de *Coccoloba latifolia* e cultivados em meio BDA

Nº	CARACTERÍSTICAS DAS HIFAS			CARACTERÍSTICAS DOS ESPOROS			
	TIPO DE MICÉLIO	SEPTAÇÃO	COR	SEPTAÇÃO	COR	FORMA	SUPERFÍCIE
TP001	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP002	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP003	filamentoso	septado	hialino	sem septo	pigmentado	elíptico	lisa
TP004	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP005	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP008	filamentoso	septado	pigmentado	sem septo	hialino	clavado	lisa
TP010	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP011	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP012	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP013	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP014	filamentoso	septado	Hialino	sem septo	pigmentado	elíptico	lisa
TP016	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP018	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP019	filamentoso	cenocítico	hialino	-	-	-	-
TP020	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP021	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP022	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP023	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP024	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP026	filamentoso	cenocítico	hialino	-	-	-	-
TP027	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP028	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP029	filamentoso	septado	hialino	sem septo	hialino	cilíndrico	lisa
TP030	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP031	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP033	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP034	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP036	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP037	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP038	filamentoso	septado	hialino	sem septo	pigmentado	elíptico	lisa
TP039	filamentoso	septado	hialino	sem septo	hialino	clavado	irregular
TP040	filamentoso	septado	hialino	sem septo	pigmentado	elíptico	lisa
TP041	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP042	filamentoso	cenocítico	hialino	-	-	-	-
TP045	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP046	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP048	filamentoso	septado	hialino	sem septo	hialino	oblongo	lisa
TP049	filamentoso	septado	hialino	sem septo	pigmentado	elíptico	lisa
TP050	filamentoso	septado	hialino	sem septo	pigmentado	elíptico	lisa
TP051	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP052	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP053	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP056	filamentoso	cenocítico/ septado	hialino	sem septo	hialino	clavado	lisa

TP057	filamentoso	septado	hialino	sem septo	pigmentado	elíptico	lisa
TP058	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP059	filamentoso	septado	hialino	sem septo	pigmentado	elíptico	lisa
TP060	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP061	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP064	filamentoso	cenocítico	hialino	-	-	-	-
TP065	filamentoso	septado	hialino	sem septo	pigmentado	elíptico	lisa
TP066	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP067	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP068	filamentoso	cenocítico	hialino	-	-	-	-
TP070	filamentoso	cenocítico	hialino	-	-	-	-
TP071	filamentoso	cenocítico	hialino	-	-	-	-
TP072	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP073	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP074	filamentoso	septado	hialino	sem septo	pigmentado	elíptico	lisa
TP075	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP078	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP079	filamentoso	cenocítico	hialino	-	-	-	-
TP080	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP082	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP083	filamentoso	septado	pigmentado	sem septo	hialino	elíptico	lisa
TP084	filamentoso	cenocítico	hialino	-	-	-	-
TP088	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP089	filamentoso	septado	hialino	sem septo	hialino	achatado	lisa
TP090	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP091	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP095	filamentoso	septado	hialino	sem septo	pigmentado	elíptico	lisa
TP097	filamentoso	cenocítico	hialino	-	-	-	-
TP100	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP103	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP106	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP107	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP108	filamentoso	septado	hialino	sem septo	hialino	achatado	lisa
TP109	filamentoso	cenocítico	hialino	-	-	-	-
TP115	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP116	filamentoso	cenocítico	hialino	-	-	-	-
TP117	filamentoso	septado	hialino	sem septo	hialino	esférico	lisa
TP118	filamentoso	septado	hialino	sem septo	hialino	achatado	lisa
TP119	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP120	filamentoso	cenocítico	hialino	sem septo	hialino	fusiforme	lisa
TP121	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP122	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP123	filamentoso	cenocítico	hialino	-	-	-	-
TP124	filamentoso	septado	hialino	-	-	-	-
TP126	filamentoso	septado	hialino	sem septo	hialino	achatado	lisa
TP128	filamentoso	septado	pigmentado	-	-	-	-
TP130	filamentoso	cenocítico	hialino	-	-	-	-

Fonte: Autoria própria.

Tabela 4 – Classificação dos fungos endófitos quanto a velocidade de crescimento

VELOCIDADE DE CRESCIMENTO	NÚMERO DO ISOLADO
<b>RÁPIDA</b> ( < 7 dias )	TP001, TP013, TP022, TP031, TP033, TP045, TP052, TP057, TP059, TP060, TP073, TP074, TP090, TP091, TP095 e TP100
<b>INTERMEDIÁRIA</b> ( 8 a 14 dias )	TP003, TP005, TP008, TP010, TP011, TP014, TP016, TP019, TP020, TP023, TP029, TP030, TP034, TP037, TP038, TP039, TP040, TP042, TP046, TP048, TP049, TP050, TP051, TP053, TP056, TP060, TP064, TP065, TP066, TP068, TP072, TP078, TP080, TP082, TP083, TP084, TP088, TP097, TP103, TP106, TP107, TP117, TP118, TP121, TP122, TP126 e TP128
<b>LENTA</b> ( > 15 dias )	TP002, TP004, TP012, TP018, TP021, TP024, TP026, TP027, TP028, TP036, TP041, TP058, TP061, TP067, TP070, TP071, TP075, TP079, TP089, TP108, TP109, TP115, TP116, TP119, TP120, TP123, TP124 e TP130

Fonte: Autoria própria.

Tabela 5 – Localização dos endófitos nos quadrantes da folha de *Coccoloba latifolia*

LOCALIZAÇÃO NA FOLHA	NÚMERO DO ISOLADO	TOTAL
<b>QUADRANTE A</b>	TP001, TP008, TP022, TP023, TP033, TP034, TP036, TP040, TP046, TP051, TP053, TP058, TP061, TP064, TP072, TP080, TP095, TP100, TP108, TP118, TP119, TP126 e TP128	23 ISOLADOS
<b>QUADRANTE B</b>	TP002, TP003, TP010, TP011, TP012, TP027, TP031, TP041, TP052, TP059, TP060, TP065, TP067, TP068, TP073, TP079, TP109, TP116 e TP130	19 ISOLADOS
<b>QUADRANTE C</b>	TP004, TP005, TP013, TP014, TP016, TP026, TP037, TP038, TP042, TP045, TP048, TP050, TP056, TP066, TP070, TP071, TP074, TP084, TP090, TP091, TP097, TP106, TP107, TP117, TP121 e TP122	26 ISOLADOS
<b>QUADRANTE D</b>	TP018, TP019, TP020, TP021, TP024, TP028, TP029, TP030, TP039, TP049, TP057, TP075, TP078, TP082, TP083, TP088, TP089, TP103, TP115, TP120, TP123 e TP124	22 ISOLADOS

Fonte: Autoria própria.

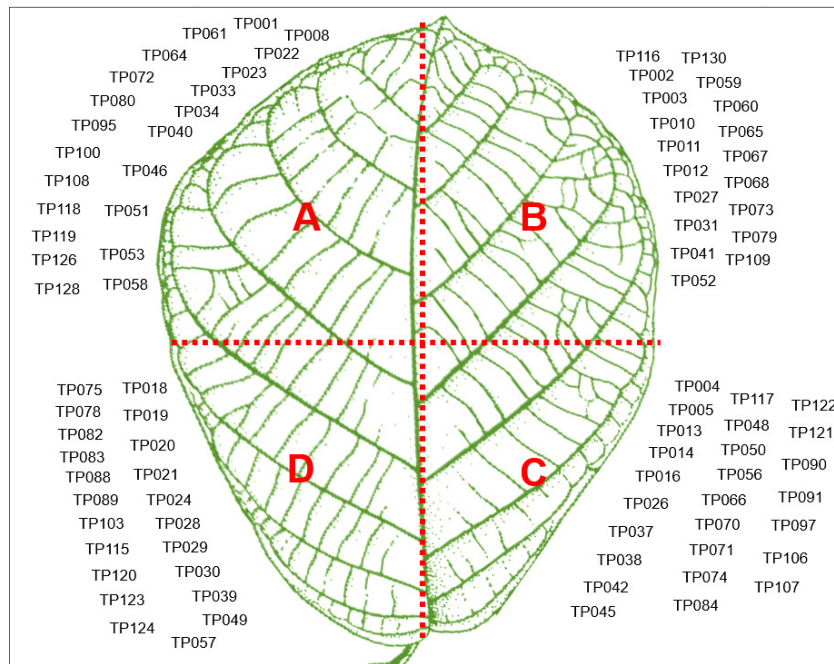
Tabela 6 - Isolados de *C. latifolia* agrupados em morfotipos e suas características

MORFOTIPOS	NÚMERO DO ISOLADO	CARACTERÍSTICAS
Morfotipo 1	TP001	colônias brancas, borda irregular, textura aveludada, relevo uniforme, crescimento rápido, hifas septadas e hialinas
Morfotipo 2	TP002; TP058; TP061	colônias claras, borda irregular, textura cotonosa, relevo em camadas, crescimento lento, hifas septadas e hialinas
Morfotipo 3	TP003; TP014; TP038; TP040; TP049; TP050; TP057; TP059; TP065; TP074; TP095	centro marrom e borda branca, textura pulverulenta, hifas septadas e hialinas, esporos sem septo, pigmentados, elípticos e de superfície lisa.
Morfotipo 4	TP089; TP108; TP118; TP126	colônias com borda clara, hifas septadas e hialinas, esporos sem septo, hialinos, achatados e de superfície lisa
Morfotipo 5	TP109; TP116; TP123	colônias brancas e pretas, borda irregular, textura cotonosa, crescimento lento, hifas cenocíticas e hialinas
Morfotipo 6	TP070; TP071	colônias brancas, borda irregular, textura cotonosa, crescimento lento, hifas cenocíticas e hialinas
Morfotipo 7	TP011; TP078; TP117	colônias claras, borda irregular, velocidade de crescimento intermediária, hifas septadas e hialinas
Morfotipo 8	TP021; TP024; TP036; TP124; TP115	colônias brancas, borda irregular, textura cotonosa, crescimento lento, hifas septadas e hialinas
Morfotipo 9	TP079; TP130	colônias brancas, borda irregular, textura cotonosa, relevo pagueado, crescimento lento, hifas cenocíticas e hialinas
Morfotipo 10	TP084; TP097	colônias claras, borda irregular, textura cotonosa, relevo irregular, velocidade de crescimento intermediária, hifas cenocíticas e hialinas
Morfotipo 11	TP005	colônias alaranjadas, borda irregular, textura cotonosa, relevo com centro elevado, velocidade de crescimento intermediária, hifas septadas e pigmentadas
Morfotipo 12	TP004; TP012; TP018; TP020; TP022; TP028; TP067; TP088	colônias verdes-escuro, borda irregular, textura aveludada, hifas septadas e pigmentadas
Morfotipo 13	TP008; TP030; TP034; TP037; TP075; TP083; TP122	colônias escuras, borda regular, textura cotonosa e hifas septadas
Morfotipo 14	TP027	colônias brancas com áreas laranjas, borda irregular, textura cotonosa, relevo não uniforme, crescimento lento, hifas septadas e pigmentadas
Morfotipo 15	TP045; TP060	colônias claras, borda irregular, textura cotonosa, relevo com bordas elevadas, crescimento rápido, hifas septadas e hialinas
Morfotipo 16	TP046; TP051; TP053; TP066; TP073; TP090; TP091; TP121; TP128	colônias claras, textura cotonosa, hifas septadas e pigmentadas

Morfotipo 17	TP026	colônias brancas, borda regular, textura cotonosa, relevo uniforme, crescimento lento, hifas cenocíticas e hialinas
Morfotipo 18	TP010; TP016; TP019; TP023; TP031; TP082; TP107	colônias brancas, textura aveludada e hifas hialinas
Morfotipo 19	TP033	colônias de centro creme e borda branca, borda regular, textura cotonosa, relevo pregueado, crescimento rápido, hifas septadas e hialinas
Morfotipo 20	TP068	colônias brancas, borda irregular, textura aveludada, relevo uniforme, velocidade de crescimento intermediária, hifas cenocíticas e hialinas
Morfotipo 21	TP039; TP041; TP048; TP052	colônias claras, textura cotonosa, hifas septadas e hialinas
Morfotipo 22	TP064; TP120	colônias claras, borda regular, textura cotonosa, relevo uniforme, hifas cenocíticas e hialinas
Morfotipo 23	TP013; TP100	colônias brancas, borda irregular, textura cotonosa, crescimento rápido, hifas septadas e hialinas
Morfotipo 24	TP072; TP080	colônias brancas, borda irregular, textura cotonosa, relevo irregular, velocidade de crescimento intermediária, hifas septadas e hialinas
Morfotipo 25	TP056	colônias cinzas/ brancas, borda irregular, textura cotonosa/ aveludada, relevo irregular, velocidade de crescimento intermediária, hifas cenocíticas/ septadas e hialinas e esporos sem septo, hialinos, clavados e de superfície lisa
Morfotipo 26	TP029; TP106	colônias claras, borda irregular, textura cotonosa, velocidade de crescimento intermediária, hifas septadas e hialinas
Morfotipo 27	TP042	colônias brancas, borda regular, textura cotonosa, relevo com centro elevado, velocidade de crescimento intermediária, hifas cenocíticas e hialinas
Morfotipo 28	TP103	colônias brancas, borda regular, textura cotonosa, relevo uniforme, velocidade de crescimento intermediária, hifas septadas e hialinas
Morfotipo 29	TP119	colônias de centro verde-escuro e borda amarelada, borda irregular, textura cotonosa, relevo uniforme, crescimento lento, hifas septadas e pigmentadas

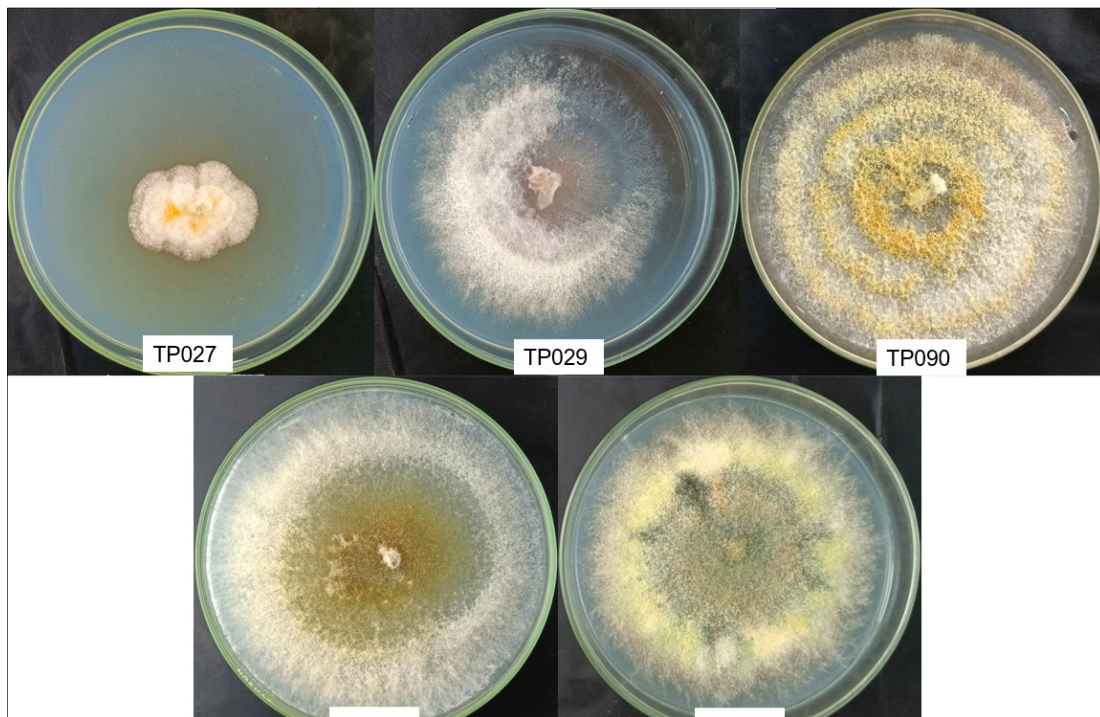
Fonte: Autoria própria.

Figura 2 – Representação da distribuição dos endófitos nas folhas de *Coccoloba latifolia* de acordo com os quadrantes.



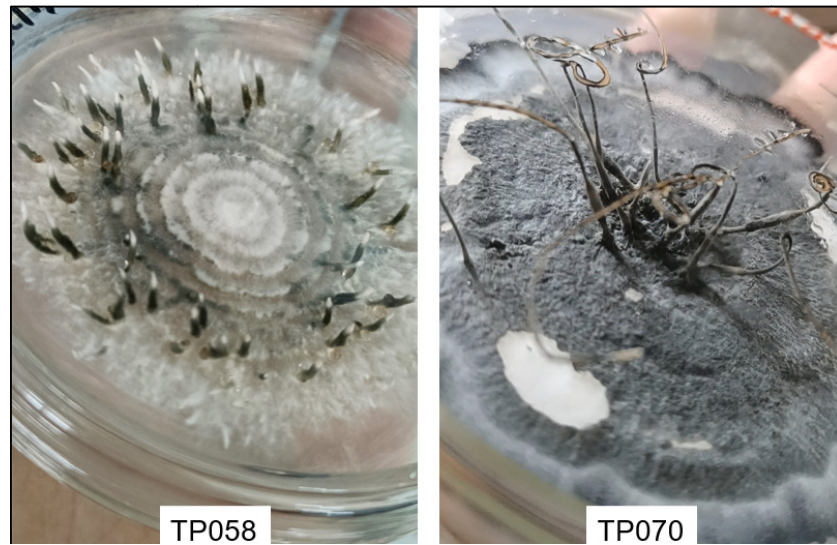
Fonte: Adaptado de Melo, 2004.

Figura 3 - Colônias dos isolados endofíticos de *Coccoloba latifolia* que exibiram síntese de pigmentos difundidos no meio BDA.



Fonte: Autoria própria.

Figura 4 - Observação do desenvolvimento de estruturas verticais distantes do centro da colônia (TP058) e na região central do micélio (TP070).



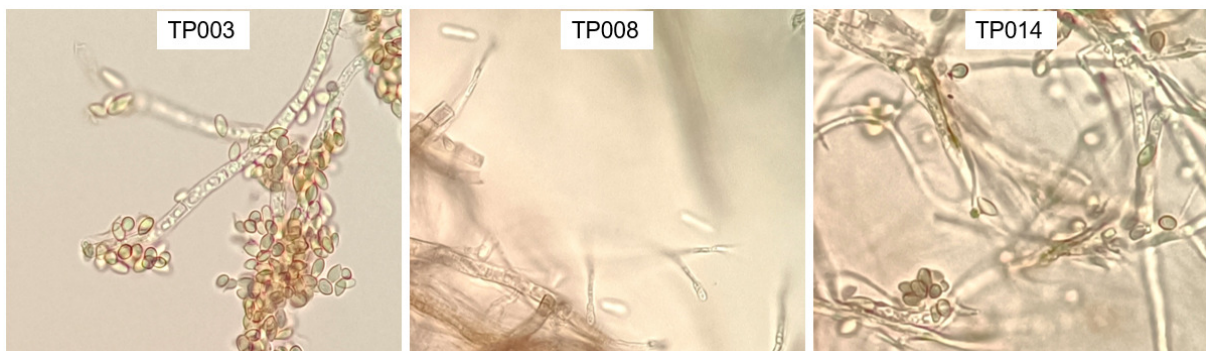
Fonte: Autoria própria.

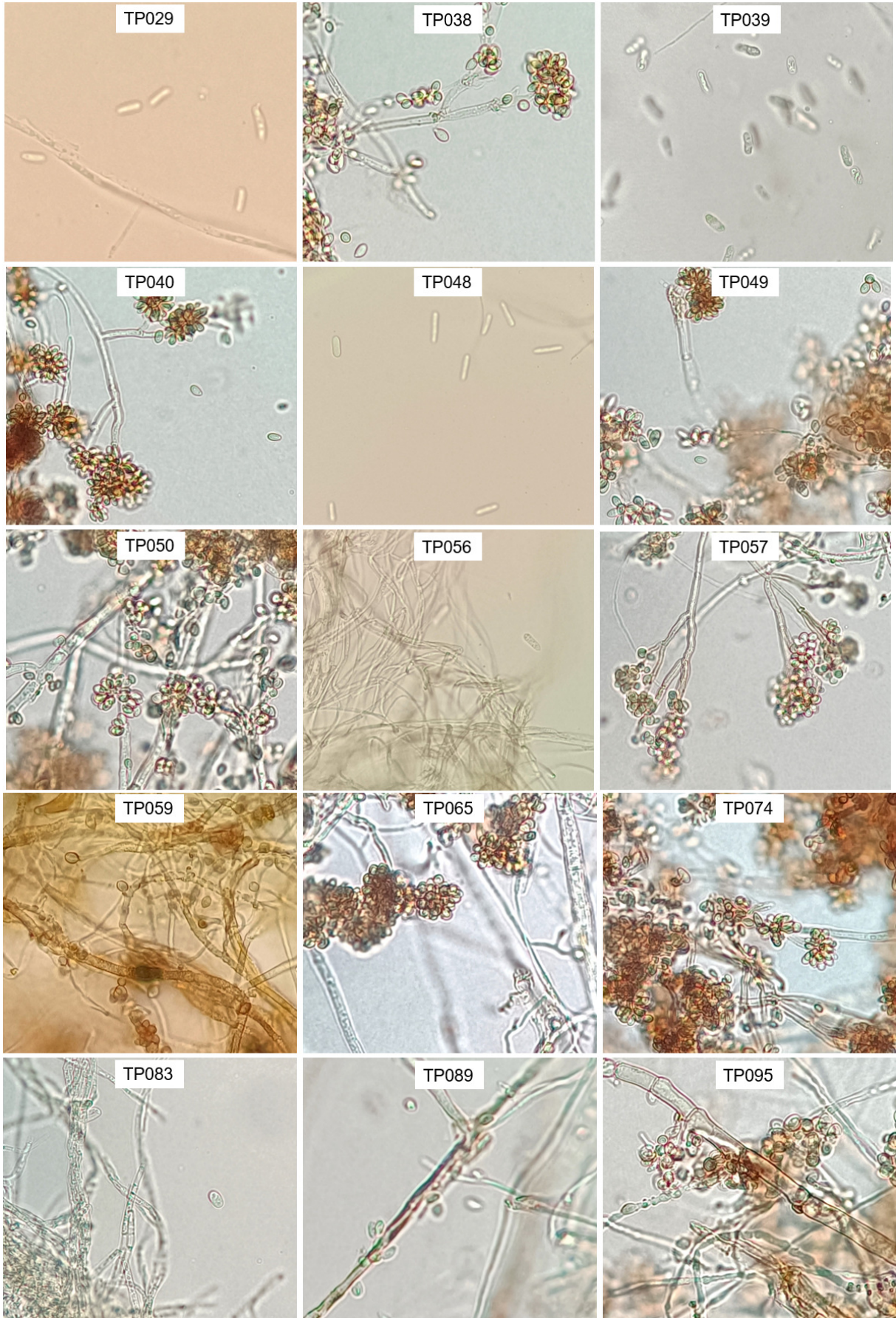
Figura 5 – Exemplos de isolados que apresentaram formação de hifas inchadas e hifas em espiral (setas).

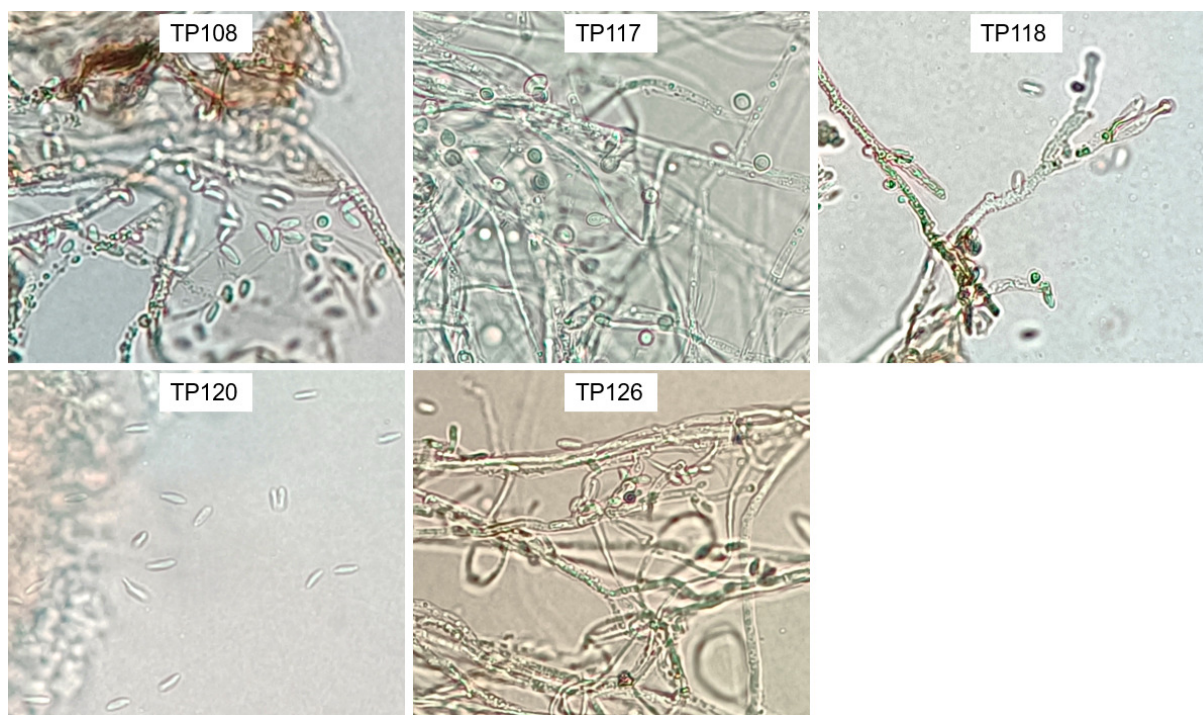


Fonte: Autoria própria. Aumento de 400x

Figura 6 - Diversidade de esporos produzidos por fungos endófitos em meio BDA.







Fonte: Autoria própria. Aumento de 400x.

A Tabela 6 traz resumidamente os isolados agrupados por morfotipos e suas características. Os Morfotipos 1, 11, 14, 17, 19, 20, 25, 27, 28 e 29 correspondem, respectivamente, aos isolados TP001, TP005, TP027, TP026, TP033, TP068, TP056, TP042, TP103 e TP119. Cada um desses isolados apresentaram características distintas dos demais, por isso foram agrupados individualmente nesses morfotipos.

O Morfotipo 2 é composto pelos isolados TP002, TP058 e TP061 que caracterizam-se pelo micélio de coloração clara, borda com crescimento irregular, textura cotonosa, crescimento lento e hifas septadas e hialinas. Nesse morfotipo foi identificado um padrão de crescimento do micélio em camadas com as bordas com aspecto de franjas bem definidas.

Os isolados representantes do Morfotipo 3 (TP003, TP014, TP038, TP040, TP049, TP050, TP057, TP059, TP065, TP074 e TP095) apresentam micélio branco com formação de esporos secos de cor marrom na superfície, dando o aspecto de textura pulverulenta. O micélio é septado com conídios pigmentados de formato elíptico.

O Morfotipo 4 é composto pelos isolados TP089, TP108, TP118 e TP126 e tem características similares ao Morfotipo 3, no entanto, os esporos apresentam formato mais achatado e é observada a presença de um pigmento castanho entre as hifas nas preparações das lâminas microscópicas.

As colônias dos isolados TP109, TP116 e TP123 representam o Morfotipo 5. O micélio dos fungos desse grupo apresenta cor branca com manchas pretas na superfície que vão aumentando à medida que a colônia se desenvolve. A borda é irregular, a textura cotonosa, crescimento é lento e as hifas são cenocíticas e hialinas.

O Morfotipo 6 (TP070 e TP071) apresentou características semelhantes ao Morfotipo 5, exceto pela formação de exsudado de cor rosa no centro da colônia e do desenvolvimento de estruturas verticais, também, na região central.

O Morfotipo 7 é formado pelos isolados TP011, TP078 e TP117 e suas principais características são a formação de colônias de cor clara, borda irregular, velocidade de crescimento intermediária, micélio septado e a presença de pigmento castanho entre as hifas.

Os endófitos do Morfotipo 8 são TP021, TP024, TP036, TP124 e TP115. Eles apresentam como características gerais: micélio branco, borda irregular, textura cotonosa, crescimento lento e hifas septadas e hialinas. A principal característica desse grupo é a expansão das hifas das bordas em camadas finas sobre o meio de cultura, enquanto a parte mais central vai ganhando um pouco mais de volume.

O Morfotipo 9 (TP079 e TP130) é caracterizado pelo micélio de cor branca, borda irregular, textura cotonosa, crescimento lento e hifas cenocíticas e hialinas. O aspecto diferencial do relevo das colônias desse grupo é ser levemente pregueado a partir do centro.

Os isolados TP084 e TP097 representam o Morfotipo 10, que caracteriza-se pelo micélio de cor clara, borda e relevo irregulares, textura cotonosa, velocidade de crescimento intermediária e hifas cenocíticas e hialinas.

O Morfotipo 12 é representado pelos isolados TP004, TP012, TP018, TP020, TP022, TP028, TP067 e TP088 e possui como características o micélio de cor verde-escuro, borda irregular, relevo pregueado ou com sulcos e hifas septadas e pigmentadas. Nesse grupo foi possível verificar a presença de hifas inchadas.

O Morfotipo 13 é formado pelos isolados TP008, TP030, TP034, TP037, TP075, TP083 e TP122 e a maioria apresenta micélio escuro, ou que se torna escuro com o desenvolvimento da colônia. Além disso, a forma da borda é regular, a textura cotonosa e as hifas septadas.

O Morfotipo 15 (TP045 e TP060) é caracterizado por micélio de cor clara, borda irregular, textura cotonosa, crescimento rápido, hifas septadas e hialinas e a principal característica é o relevo da colônia com as bordas mais elevadas do que o centro.

Os isolados TP046, TP051, TP053, TP066, TP073, TP090, TP091, TP121 e TP128 representam o Morfotipo 16, que possui como principais características a textura cotonosa,

hifas septadas e pigmentadas e, além disso, a observação da presença de um pigmento castanho entre as hifas nas preparações em lâminas microscópicas.

O Morfotipo 18 (TP010, TP016, TP019, TP023, TP031, TP082 e TP107) apresenta micélio claro, borda irregular e hifas hialinas. A principal característica desse grupo é a textura da sua superfície pela formação de uma camada fina de micélio que possui o aspecto de pó branco.

O Morfotipo 21 é composto pelos isolados TP039, TP041, TP048 e TP052 e apresenta micélio claro, com hifas septadas e hialinas, mas a principal característica é o micélio pouco volumoso, principalmente, na parte central.

O Morfotipo 22 (TP064 e TP120) é caracterizado pelo micélio claro, borda regular e hifas cenocíticas e hialinas. A principal característica é o micélio pouco volumoso com a superfície uniforme.

Os isolados TP013 e TP100 representam o Morfotipo 23 que apresenta micélio branco, borda irregular, textura cotonosa, crescimento rápido e hifas septadas e hialinas.

O Morfotipo 24 (TP072 e TP080) apresenta micélio branco, borda irregular, textura cotonosa, velocidade de crescimento intermediária e hifas septadas e hialinas. A principal característica desses fungos é o micélio alto e volumoso com aspecto de nuvem.

Por fim, o Morfotipo 26 é formado pelos isolados TP029 e TP106 que formam colônias com borda irregular, textura cotonosa, crescimento intermediário e hifas septadas. Nesses isolados houve formação de pigmento difundido no meio e o micélio se apresentou mais escasso nas porções com maior concentração de pigmento.

## 6. DISCUSSÃO

### 6.1. Caracterização macromorfológica

Neste trabalho foram reativados e caracterizados 90 fungos isolados de *Coccoloba latifolia*. Na Tabela 2 é possível observar que os fungos endófitos apresentaram uma ampla variedade de colorações tanto no verso quanto no reverso das placas de Petri e isto indica a presença de uma grande diversidade de morfotipos entre os isolados. Alguns fungos apresentaram variação de cor entre o centro e a borda da colônia e, nestes casos, foi observado que a maioria apresentou o centro com a coloração mais escura do que as bordas. De acordo com Amorim e colaboradores (2018), o crescimento das hifas ocorre pelas extremidades e, assim, as bordas são as áreas de crescimento ativo da colônia e tendem a apresentar cores mais claras. Já a porção central do micélio, onde ocorreu a inoculação do fungo no meio de cultura, é a região mais antiga e, de acordo com o observado neste trabalho, há uma tendência a apresentar a coloração mais escura.

Nos isolados TP027, TP029, TP090, TP106 e TP119 foi observada a produção de pigmentos difundidos no meio. Essa característica foi melhor verificada nos tubos da coleção de trabalho com meio BDA inclinado, pois nas placas de Petri, a formação de pigmentos foi mais sutil, provavelmente, devido a camada de meio de cultura nos tubos de ensaio ser mais espessa. As cores observadas foram, respectivamente, alaranjada, roxa, avermelhada, amarelo e verde, como ilustrado na Figura 3. Segundo Canuto e colaboradores (2012), para a bioprospecção de pigmentos é necessário realizar a extração, o isolamento e a caracterização desses metabólitos extracelulares para, posteriormente, submetê-los a diferentes ensaios biológicos e testar sua atividade potencial. No caso da síntese de pigmentos por fungos, um exemplo de aplicação seria a bioprospecção de corantes naturais que não tenham efeitos carcinogênicos ou provoquem reações alérgicas em humanos, uma vez que a maioria dos corantes alimentares sintéticos, como a tartrazina e o amarantho apresentam algum nível de toxicidade (KISCHKEL et al., 2018).

As colônias de diferentes espécies podem apresentar características distintas como a forma da borda regular, quando são circulares e lisas; ou irregular, quando a borda é ondulada ou angular. Além disso, seu relevo pode ser uniforme, quando não há variação de altura no micélio; pregueado, quando a colônia apresenta-se enrugada; irregular ou com diferença de altura em determinadas porções do micélio (AGRIOS, 2005). Já em relação a textura, as

colônias foram classificadas em cotonosas, quando apresentaram o micélio alto com aspecto de algodão; aveludadas, quando apresentaram micélio baixo com aspecto aveludado e pulverulentas, quando eram planas e tinham o aspecto de areia na superfície (SIDRIM; ROCHA, 2003).

A taxa de crescimento dos isolados variou de 1,7 a 27,7 mm/dia. A velocidade de crescimento nos fungos pode ser classificada, como rápida (< 7 dias), intermediária (8 a 14 dias) ou lenta (> 15 dias) (SCHREIBER et al., 2013). Dessa forma, os isolados TP001, TP013, TP022, TP031, TP033, TP045, TP052, TP057, TP059, TP060, TP073, TP074, TP090, TP091, TP095 e TP100 que apresentaram taxa de crescimento superior a 12,8 mm/dia podem ser classificados como fungos de crescimento rápido. Já os isolados TP002, TP004, TP012, TP018, TP021, TP024, TP026, TP027, TP028, TP036, TP041, TP058, TP061, TP067, TP070, TP071, TP075, TP079, TP089, TP108, TP109, TP115, TP116, TP119, TP120, TP123, TP124 e TP130 que apresentaram taxa de crescimento inferior a 6 mm/dia podem ser classificados como fungos de crescimento lento. Os demais isolados apresentaram velocidade de crescimento intermediária, como está resumido na Tabela 4. De acordo com Moraes e colaboradores (2010), parâmetros como a umidade, composição do meio, iluminação, temperatura e pH influenciam na taxa de crescimento dos fungos e cada organismo terá um valor ótimo para cada um desses fatores. Neste trabalho foram utilizados critérios gerais para a realização da caracterização dos endófitos de *Coccoloba latifolia*. Em trabalhos posteriores, esses isolados poderão ser testados, por exemplo, com outros tipos de meios de cultura, além de suplementações distintas e diferentes temperaturas de incubação para avaliar melhor suas características individuais de crescimento micelial.

Os isolados TP003, TP014, TP038, TP040, TP049, TP050, TP057, TP059, TP065, TP074, TP089, TP095, TP108, TP118 e TP126 apresentaram a produção de esporos secos e, por isso, foi necessário realizar a repicagem usando o método da suspensão de esporos, que é indicado para fungos anemófilos de esporos secos. Isto evita a dispersão demasiada de esporos no ambiente e, desse modo, facilita a inoculação do fungo em um único ponto na placa de Petri e evita a contaminação de outros isolados. Os fungos de esporos secos têm seu transporte facilitado pelo ar e sua dispersão pode ser impulsionada pelo vento e correntes de ar, permitindo que eles atinjam grandes distâncias (WATKINSON et al., 2016).

Por fim, outras observações macromorfológicas foram feitas, como a verificação do desenvolvimento de estruturas verticais distantes do centro da colônia nos isolados TP058 e TP061. Já nos isolados TP070 e TP071 foi possível observar o desenvolvimento de estruturas

semelhantes, no entanto, desenvolvidas a partir da região central do micélio. Ambos os casos estão representados na Figura 4.

## 6.2. Caracterização micromorfológica

Na Tabela 3 tem-se a caracterização dos aspectos micromorfológicos dos 90 fungos isolados de *Coccoloba latifolia*. Nas análises microscópicas todos os isolados apresentaram micélio vegetativo do tipo filamentososo, característico dos fungos conhecidos como bolores. Em relação às características das hifas, foi observado que os isolados TP019, TP026, TP042, TP056, TP064, TP066, TP068, TP070, TP071, TP079, TP084, TP097, TP106, TP109, TP0116, TP120, TP123 e TP130 apresentaram hifas cenocíticas, características dos zigomicetos e oomicetos, que formam esporângio e esporangiósporos (esporos assexuais). Já os demais isolados apresentaram hifas septadas, que estão presentes nos filos Ascomycota e Basidiomycota (TORTORA et al., 2017). Além disso, alguns isolados exibiram a formação de hifas inchadas ou hifas em espiral (Figura 5). Segundo Bent e Morton (1963), foi observado que algumas espécies de fungos produzem hifas inchadas em pH mais baixo e que essas hifas seriam uma indicação da tentativa de reprodução assexuada, no entanto devido ao distúrbio metabólico causado pelo pH muito ácido, a formação de esporos não se completa.

Em relação a coloração das hifas, 26 fungos endófitos apresentaram micélio pigmentado. Os fungos pigmentados também são chamados de demáceos ou melanizados e apresentam colônias de coloração escura. Eles podem ser saprófitos de solo ou patógenos de plantas e humanos imunocomprometidos. A presença de melanina na parede celular dos fungos demáceos pode ser um importante fator para a colonização do hospedeiro, pois ela confere uma vantagem protetora ao eliminar radicais livres que poderiam danificar a membrana plasmática desses fungos (ÖZGÖK; İLHAN, 2020; REVANKAR, 2006).

Durante as observações no microscópio, apenas 23 isolados (25,5%) apresentaram formação de esporos em meio BDA. Esses esporos são apresentados na Figura 6 e estão identificados pelos códigos dos seus respectivos isolados (TP003, TP008, TP014, TP029, TP038, TP039, TP040, TP048, TP049, TP050, TP056, TP057, TP059, TP065, TP074, TP083, TP089, TP095, TP108, TP117, TP118, TP120 e TP126). Na caracterização geral, os conídios observados não apresentaram septo e variaram entre as cores hialina e pigmentada. Os esporos apresentaram grande diversidade de formatos que variaram entre elíptico, clavado, oblongo, achatado, fusiforme e esférico. A variedade de formas conidiais e seus processos de

desenvolvimento são utilizados para descrição das espécies de fungos. Muitos gêneros não relacionados podem compartilhar o mesmo processo de formação de esporos e espécies próximas podem apresentar mecanismos de conidiogênese diferentes. A variação da forma e da massa dos esporos também são adaptações que refletem na sua velocidade de sedimentação. Dessa forma, essas variações influenciam na sua exposição às correntes de ar e, conseqüentemente, sua dispersão no ambiente (WATKINSON et al., 2016). No estudo realizado por Mattoo e Nonzom (2022), também foi observada uma taxa de esporulação semelhante de endófitos em meio de cultura, cerca de 26,8%. Vários fatores exógenos, como nutrientes, luz, pH, umidade e tecido do hospedeiro, influenciam a esporulação fúngica, mas para os fungos endófitos parece ser mais complexo descobrir a combinação de fatores responsáveis por esse fenômeno. Essa complexidade pode ser atribuída às suas estratégias variáveis de colonização e manutenção do endofitismo na planta. Assim, muitos endófitos não esporulam em meios artificiais, mesmo quando submetidos a estresse nutricional e outras condições adversas. Uma maneira de induzir a esporulação desses fungos seria testar tratamentos combinados, como alteração do fotoperíodo, tratamento a frio, utilização de tecidos vegetais, como acículas de pinheiro e meios com baixa concentração de nutrientes. Além de servir para caracterização morfológica dos esporos, identificação ou descoberta de novos táxons de fungos endófitos, o conhecimento sobre o seu processo de esporulação pode revelar as estratégias de interação desses organismos com a planta hospedeira e com outros fungos da microbiota endofítica da planta.

No isolado TP056 foi observado um processo de setorização no micélio, apresentando um setor com micélio algodinoso e cinza e, outro setor, com micélio aveludado e branco. Além disso, na observação microscópica, o micélio cinza apresentou hifas cenocíticas, hialinas e esporos hialinos. Já o micélio branco, apresentou hifas septadas e hialinas. Essas informações indicam a provável presença de dois fungos diferentes neste isolado.

### **6.3. Padrão de colonização dos fungos endófitos na folha de *Coccoloba latifolia***

A infecção por endófitos, geralmente, inicia-se pelos estômatos, ou em aberturas naturais das estruturas da planta e pela colonização intercelular do tecido hospedeiro, ao contrário do modo de infecção de patógenos, que conseguem, também, penetrar diretamente pela epiderme (WEBSTER; WEBER, 2007). Assim, a colonização dos organismos endofíticos em órgãos aéreos das plantas tende a ser limitada, localizada e intercelular, por isso, os endófitos são bem adaptados a utilizar o fluido apoplástico como fonte de nutrientes.

Por outro lado, os fungos patogênicos conseguem realizar uma colonização mais extensa, inclusive penetrando a parede celular e atingindo o interior das células (SCHULZ et al., 2002).

A maioria dos endófitos que colonizam as folhas são transmitidos horizontalmente por esporos transportados pelo ar. Desse modo, os esporos e as hifas desses fungos inevitavelmente precisam interagir com a superfície foliar e, assim, esses organismos são confrontados com uma variedade de características foliares que podem limitar ou facilitar os processos de fixação, penetração e proliferação das hifas. A abundância e a diversidade dos fungos endófitos são fortemente afetadas por características funcionais foliares, como a espessura foliar, o conteúdo de nutrientes das folhas e metabólitos secundários das plantas (GONZÁLEZ-TEUBER et al., 2021).

No caso da *Coccoloba latifolia*, como observado na Tabela 5 e representado na Figura 2, o número de endófitos totais isolados por quadrante são similares e este fato mostra que não existem diferenças determinantes nas características foliares entre o ápice e a base das folhas que resultem numa afinidade maior dos endófitos pelos quadrantes do ápice foliar (A e B) ou da base próxima ao pecíolo (C e D). As folhas de *C. latifolia* são uniformemente glabras por toda sua superfície tanto na face adaxial como na abaxial e essa ausência de pelos ou estruturas revela-se como um ponto fundamental para o sucesso da infecção por endófitos. Além disso, a nervação das folhas é bem distribuída entre o ápice e a base, com cerca de 6-10 pares de nervuras laterais, nervuras terciárias conspícuas, nervuras impressas na face adaxial e proeminentes na face abaxial (TABOSA et al., 2016; MELO, 2004). Essa rede de capilares mostra-se importante para o aporte uniforme de nutrientes e metabólitos por toda a folha, o que pode explicar o número semelhante de endófitos isolados por quadrante na folha de *C. latifolia*.

## 7. CONCLUSÃO

Neste trabalho, a reativação e a manutenção da preservação dos 90 endófitos isolados de *Coccoloba latifolia* permitirá a utilização desses organismos em novos projetos. Os isolados TP027, TP029, TP090, TP106 e TP119, que apresentaram produção de pigmentos difundidos em meio BDA, demonstraram potencial para bioprospecção de corantes naturais. Já o isolado TP056, no qual observou-se a setorização do micélio, sinaliza a provável presença de dois fungos diferentes, devido as características morfológicas distintas dos setores.

Apenas 25,5% dos isolados esporularam em meio BDA e isto demonstra a possibilidade de que em trabalhos posteriores sejam testados diferentes meios de cultura e tratamentos para induzir a esporulação dos outros isolados e realizar a caracterização dos seus esporos. Ademais, de acordo com o que foi observado na caracterização cultural e micromorfológica dos endófitos de *C. latifolia*, esses fungos isolados podem ser zigomicetos, oomicetos ou pertencer aos filos Ascomycota e ou Basidiomycota.

O mapeamento dos endófitos isolados por quadrante na superfície da folha de *C. latifolia* revelou um padrão aleatório de colonização.

Por fim, a presença de 29 morfotipos revela que a microbiota endofítica de *C. latifolia* é diversa e o estudo mais aprofundado dessa variedade morfológica pode ajudar na identificação dos táxons desses isolados e na compreensão de como as relações planta-fungo se desenvolvem nos diferentes estágios de vida do vegetal e nas mudanças sazonais do ambiente.

## REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 5. ed., Elsevier Academic Press, 2005. 948 p.
- ALEYNOVA, O. A.; ANANEV, A. A.; NITYAGOVSKY, N. N.; SUPRUN, A. R.; ZHANBYRSHINA, N. Z.; BERESH, A. A.; OGNEVA, Z. V.; TYUNIN, A. P.; KISELEV, K. V. Endophytic Bacteria and Fungi Associated with *Polygonum cuspidatum* in the Russian Far East. **Plants**, ano 2024, v. 13, n. 18, p. 1-20, 19 set. 2024.
- ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. **Métodos em Fitopatologia**. Viçosa: Ed. UFV, 2007. 382 p.
- AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.. **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos**. 5. ed. Ouro Fino, MG: Agronômica Ceres Ltda, 2018. 528 p. v. 1.
- BENT, K. J.; MORTON, A. G. Formation and Nature of Swollen Hyphae in *Penicillium* and Related Fungi. **Transactions British Mycological Society**, ano 1963, v. 46, ed. 3, p. 401-408, 1963.
- CANUTO, K. M. et al. Fungos Endofíticos: Perspectiva de Descoberta e Aplicação de Compostos Bioativos na Agricultura. **Embrapa Agroindústria Tropical**, v. 154, dez. 2012.
- CARTER, G. R.; CHENGAPPA, M. M.; ROBERTS, A. W. **Essentials of Veterinary Microbiology**. 5. ed., Williams & Wilkins, 1995. 416 p.
- CARTER, G. R.; WISE, Darla J. **Essentials of Veterinary Bacteriology and Mycology**. 6. ed. rev. Iowa: Wiley-Blackwell, 2004. 268 p.
- CASTELLANI, A. Viability of some pathogenic fungi in distilled water. **Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 42, p. 225-226, 1939.
- COTA, B. B. *et al.* Antimicrobial activity and constituents of *Coccoloba acrostichoides*. **Fitoterapia**, ano 2003, v. 74, p. 729-731, 6 ago. 2003.
- DAS, M.; PRAKASH, H. S.; NALINI, M. S. Bioactive sesquiterpene, plasticizer, and phenols from the fungal endophytes of *Polygonum chinense* L. **Annals of Microbiology**, ano 2018, v. 68, p. 595-609, 24 ago. 2018.
- DELLARETTI, E. M. **Preservação de Fungos em Baixas Temperaturas**. Orientador: Prof. Dr. Juliano Carvalho Cury. 2014. 36 p. Monografia (Bacharelado em Biosistemas) - Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas, 2014.
- GAO, Y.; LI, Z.; HAN, Y. Community Structure of Endophytic Fungi in Roots and Leaves of *Fagopyrum mill* and *Avena sativa* in a Chinese Northern Cold Region. **Bioscience Journal**, ano 2023, v. 39, p. 1-13, 10 mar. 2023.
- GONZÁLEZ-TEUBER, M.; PALMA-ONETTO, V.; AGUILERA-SAMMARITANO, J.; MITHÖFER, A. Roles of leaf functional traits in fungal endophyte colonization: Potential

implications for host-pathogen interactions. **Journal of Ecology**, ano 2021, v. 109, n. 12, p. 3972-3987, 13 abr. 2021.

HOWARD, R. A. Studies in the Genus *Coccoloba*, IX: a Critique on the South American Species. **Journal of the Arnold Arboretum**, ano 1960, v. 41, n. 3, p. 231-258, 1960.

KISCHKEL, B.; KIOSHIMA, E. S.; SVIDZINSKI, T. I. E.; NEGRI, M. F. N. Produção de pigmentos extracelulares por espécies de *Fusarium* e *Aspergillus*. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, ano 2018, v. 16, n. 4, p. 115-119.

KUROSE, D.; FURUYA, N.; TSUCHIYA, K.; TSUSHIMA, S.; EVAN, H. C. Endophytic fungi associated with *Fallopia japonica* (Polygonaceae) in Japan and their interactions with *Puccinia polygoni-amphibii* var. *tovariae*, a candidate for classical biological control. **Fungal Biology**, ano 2012, v. 116, p. 785-791.

LIANG, H.; XING, Y.; CHEN, J.; ZHANG, D.; GUO, S.; WANG, C. Antimicrobial activities of endophytic fungi isolated from *Ophiopogon japonicus* (Liliaceae). **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v. 12, n. 238, 2012.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa, SP: Plantarum, 1998. 352 p. v. 2. ISBN 85-86714-07-0.

MATTOO, A. J.; NONZOM, S. Investigating diverse methods for inducing sporulation in endophytic fungi. **Studies in Fungi**, ano 2022, v. 7, n. 16, 9 dez. 2022.

MAZA, L. M.; PEZZLO, M. T.; BARON, E. J. **Color Atlas of Diagnostic Microbiology**. Mosby, 1997. 223 p.

MELO, E. As espécies de *Coccoloba* P. Browne (Polygonaceae) da Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, ano 2004, v. 34, n. 4, p. 525-551, 20 out. 2004.

MELO, E. *Polygonaceae in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB20599>>. Acesso em: 26 mar. 2025.

MORAES, A. M. L.; PAES, R. A.; HOLANDA, V. L. **Micologia**. In: CONCEITOS e Métodos para a Formação de Profissionais em Laboratórios de Saúde. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2010. v. 4, cap. 4.

MURRAY, P. R.; BARON, E. J.; PFALLER, M. A.; TENOVER, F. C.; YOLKEN, R. H. **Manual of Clinical Microbiology**. 6. ed., ASM Press, 1995. 1514 p.

OLIVEIRA, P. E. S. *et al.* Constituintes químicos das folhas e do caule de *Coccoloba mollis* Casaretto (Polygonaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, ano 2008, v. 18, n. 1, p. 713-717, 25 nov. 2008.

OWNLEY, B. H.; TRIGIANO, R. N. **Plant pathology concepts and laboratory exercises**. 3. ed., CRC Press, 2016. 598 p.

- ÖZGÖK, Ö.; İLHAN, S. Diversity and Distribution of Dematiaceous Fungi in Çamaltı Saltern in İzmir Province, Turkey. **The Journal of Fungus**, ano 2020, v. 11, ed. 1, p. 29-39, 27 abr. 2020.
- PERERA, M. J.; ALVES, M.. Flora da Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Polygonaceae. **Rodriguésia**, ano 2018, v. 69, n. 2, p. 465-476, 8 abr. 2017.
- PIRES, I. M. O.; SILVA, A. V.; SANTOS, M. G. S.; BEZERRA, J. D. P.; BARBOSA, R. N.; SILVA, D. C. V.; SVEDESE, V. M.; SOUZA-MOTTA, C. M.; PAIVA, L. M. Potencial antibacteriano de fungos endofíticos de cactos da Caatinga, uma floresta tropical seca no Nordeste do Brasil. **Gaia Scientia**, v. 9, n. 2, p. 155-161, 2015.
- QUEIROZ, F. S.; DIAS, C. H. A.; SVEDESE, V. M. Diversidade e potencial antibacteriano de fungos endofíticos cultiváveis de folhas de *Triplaris gardneriana* Wedd. **Evidência: Biociências, Saúde e Inovação**, ano 2024, v. 24, n. 1, p. 1-8.
- REVANKAR, S. G. Dematiaceous fungi. **Mycoses**, ano 2007, v. 50, ed. 2, p. 91-101, 12 dez. 2006.
- ROSA, L. H. **Neotropical Endophytic Fungi: Diversity, Ecology, and Biotechnological Applications**. Suíça: Springer, 2021. 395 p.
- SALES-CAMPOS, C. et al. Crescimento micelial de *Pleurotus ostreatus* em resíduo de Simarouba amara. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 11, p. 1633–1635, nov. 2008.
- SANTOS, E. R. D. **Material Complementar ao Livro Sistemática Vegetal I: Fungos**. Florianópolis, 2015. 47 p.
- SCHREIBER, A. Z. et al. Módulo 8: Detecção e identificação de fungos de importância médica. Em: **Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde**. 1. ed. Distrito Federal: ANVISA, 2013.
- SCHULZ, B.; BOYLE, C.; DRAEGER, S.; RÖMMERT, A.; KROHN, K. Endophytic fungi: a source of novel biologically active secondary metabolites. **Mycological Research**, v. 106, ed. 9, p. 996-1004, 2002.
- SCHULZ, B.; BOYLE, C. The endophytic continuum. **Mycological Research**, United Kingdom, v. 109, ed. 6, p. 661-686, 2005.
- SINGH, K.; FRISVAD, J. C.; THRANE, U.; MATHUR, S. B. **An illustrated manual on identification of some seed-borne *Aspergilli*, *Fusaria*, *Penicillia* and their mycotoxins**. Lyngby: Institute of Seed Pathology for Developing Countries, 1991. 132p.
- SOUZA, A. Q. L.; SOUZA, A. D. L.; ASTOLFFI FILHO, S.; PINHEIRO, M. L. B.; SARQUIS, M. I. M.; PEREIRA, J. O.. Atividade antimicrobiana de fungos endofíticos isolados de plantas tóxicas da amazônia: *Palicourea longiflora* (aubl.) rich e *Strychnos cogens* bentham.. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 2, p. 185 - 195, 2004.

STIERLE, A.; STROBEL, G.; STIERLE, D. Taxol and taxane production by *Taxomyces andreanae*, an endophytic fungus of pacific yew. **Science**, ano 1993, v. 260, p. 214-216, 1993.

TABOSA, F. R. S. *et al.* Flora do Ceará, Brasil: Polygonaceae. **Rodriguésia**, ano 2016, v. 67, n. 4, p. 981-996, 8 mar. 2016.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, CL. **Microbiologia**. 12. ed., Porto Alegre: Artmed, 2017.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F.. **Microbiologia**. 6. ed. São Paulo: Atheneu, 2015. 888 p.

WATKINSON, S. C.; BODDY, L.; MONEY, N. P. **The Fungi**. 3. ed. United Kingdom: Elsevier, 2016. 453 p.

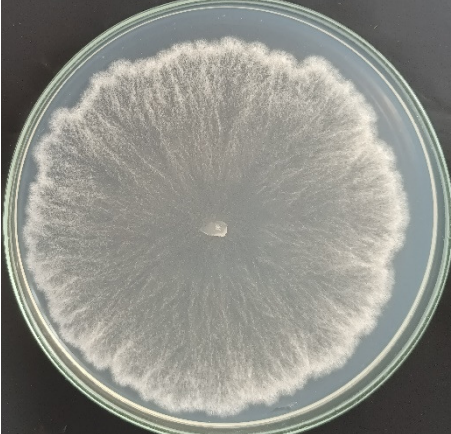
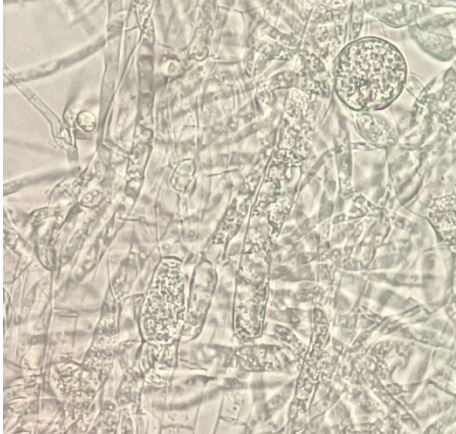


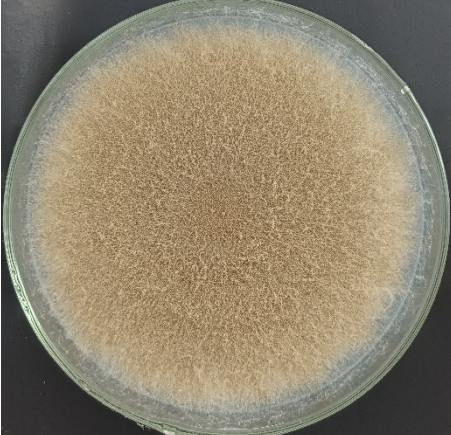

WEARN, J. A.; SUTTON, B. C.; MORLEY, N. J.; GANGE, A. C. Species and organ specificity of fungal endophytes in herbaceous grassland plants. **Journal of Ecology**, ano 2012, v. 100, p. 1085-1092, 12 jul. 2012.




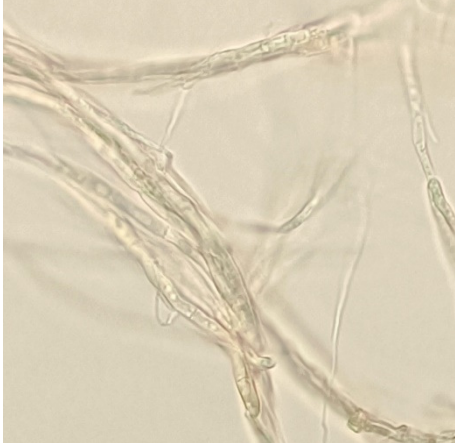




WEBSTER, J.; WEBER, R. W. S. **Introduction to Fungi**. 3. ed., Cambridge University Press, 2007. 875 p.


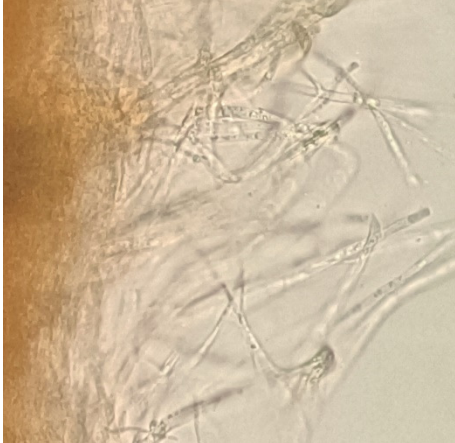






XIAO, Y.; LI, H.; LI, C.; WANG, J.; LI, J. L.; WANG, M.; YE, Y. Antifungal screening of endophytic fungi from *Ginkgo biloba* for discovery of potent anti-phytopathogenic fungicides. **FEMS Microbiology Letters**, ano 2013, v. 339, ed. 2, p. 130-136, 7 jan. 2013.


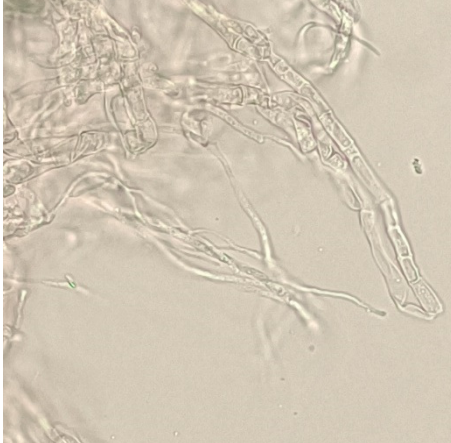

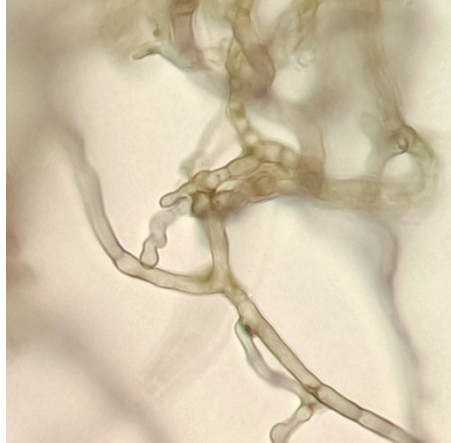

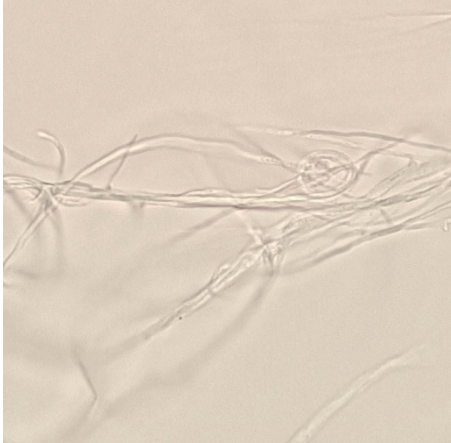
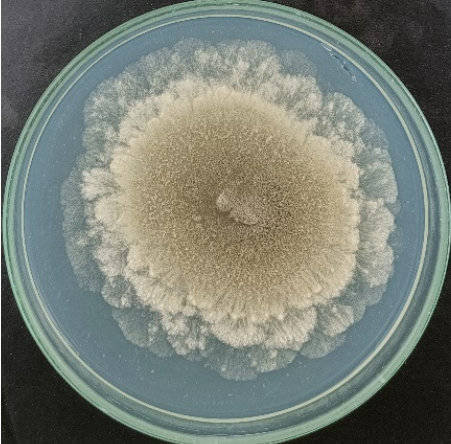

## ANEXO I



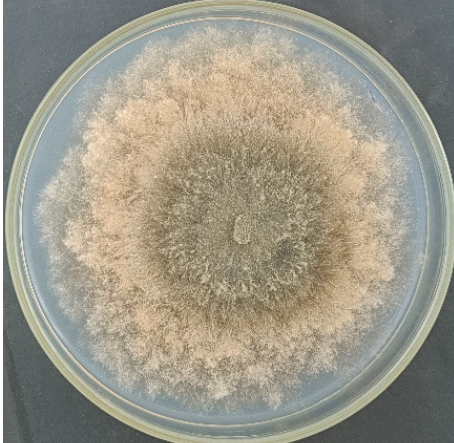


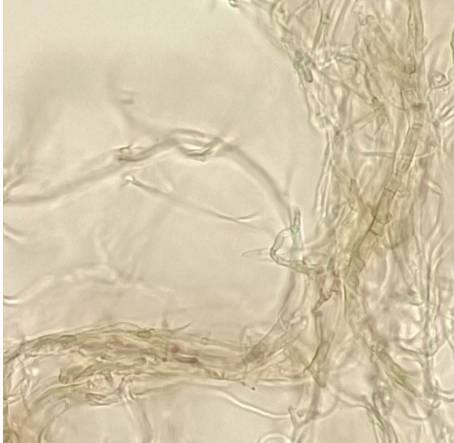


Imagens do crescimento macroscópico das colônias em meio BDA por 10 dias (placas de Petri) e da estrutura microscópica (preparações em lâminas – aumento: 400x).




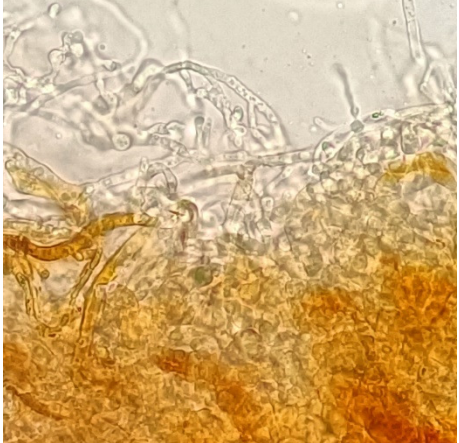




NOME	MORFOLOGIA CULTURAL	MICROMORFOLOGIA
TP001		
TP002		
TP003		


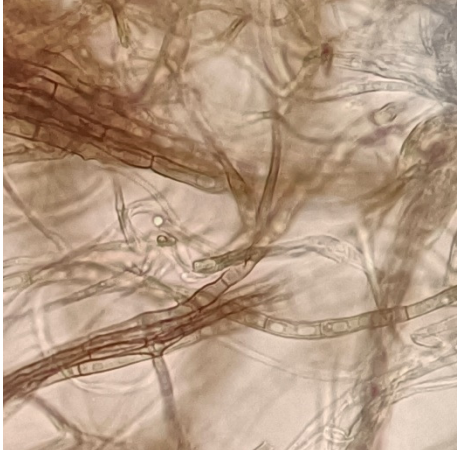



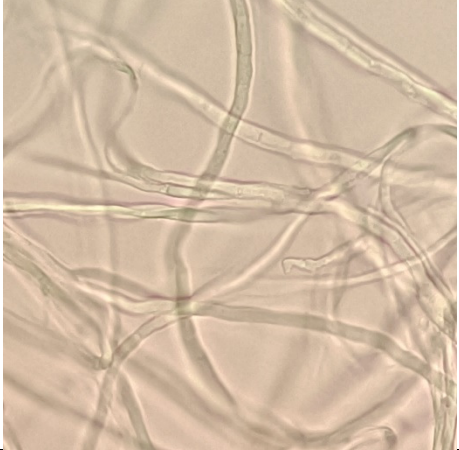

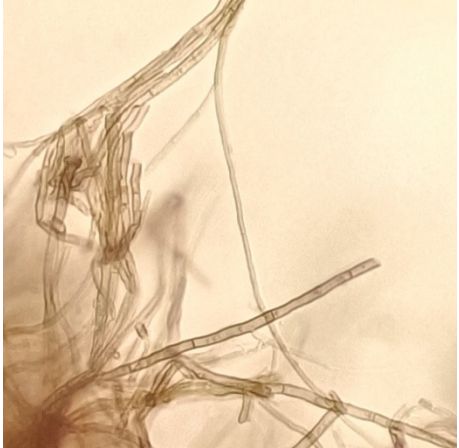
<p>TP004</p>		
<p>TP005</p>		
<p>TP008</p>		
<p>TP010</p>		






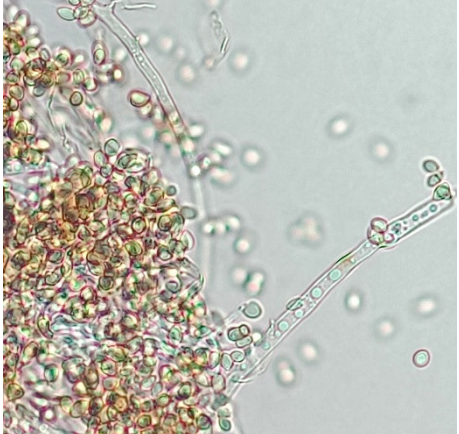

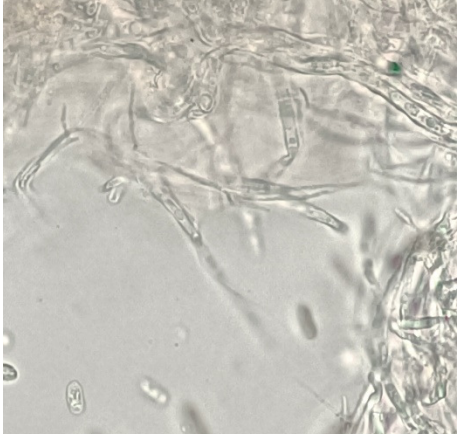
<p>TP011</p>		
<p>TP012</p>		
<p>TP013</p>		
<p>TP014</p>		


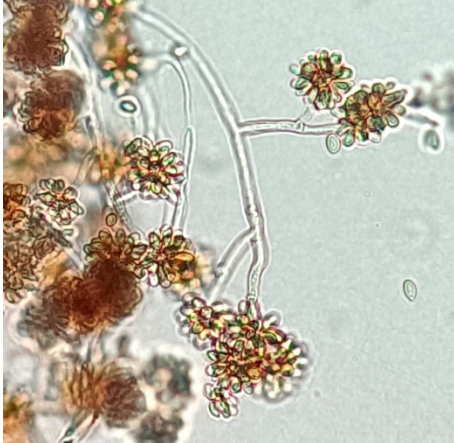
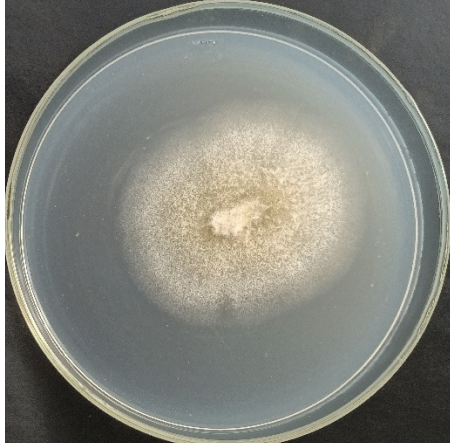

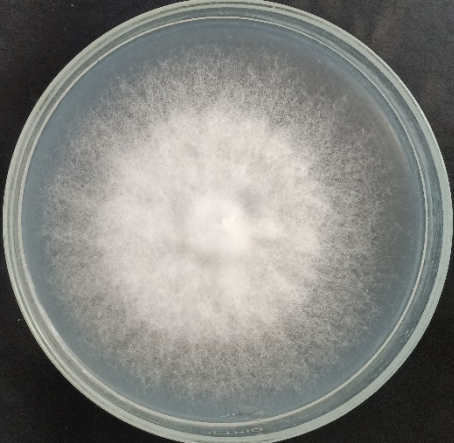
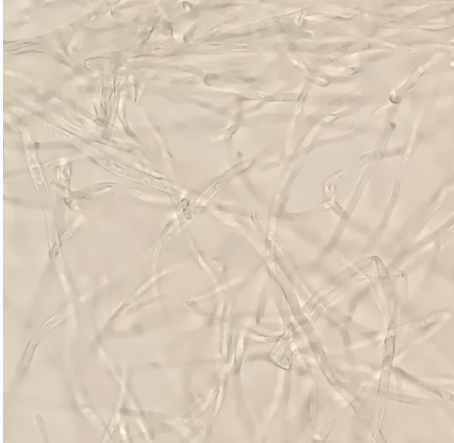
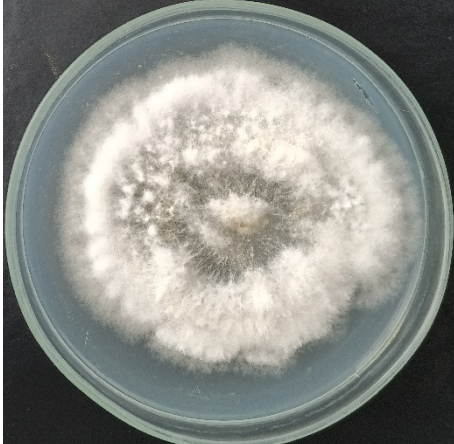

<p>TP016</p>		
<p>TP018</p>		
<p>TP019</p>		
<p>TP020</p>		

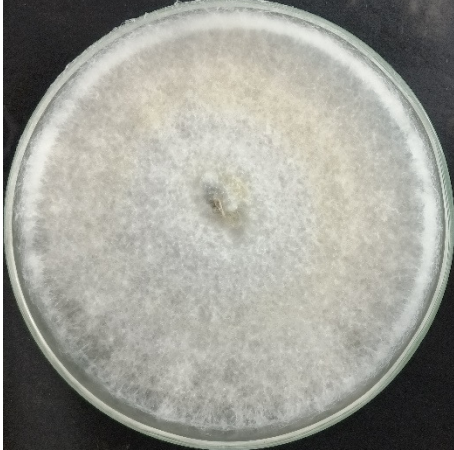




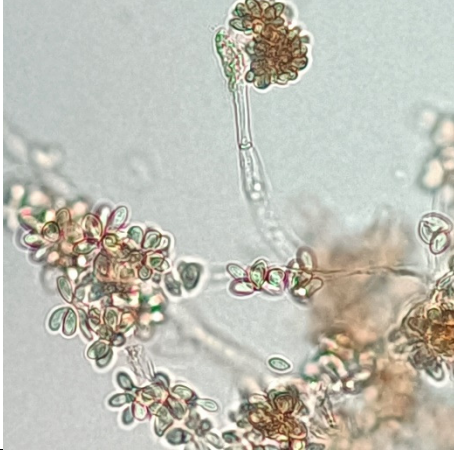
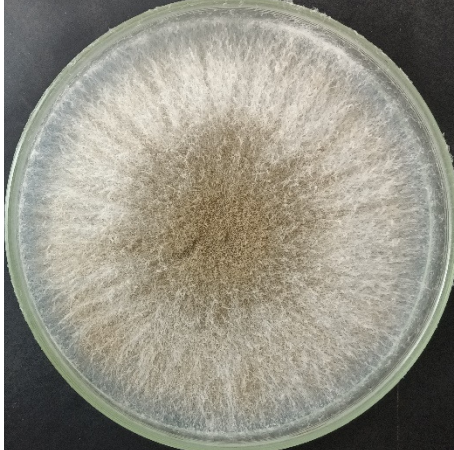

<p>TP021</p>		
<p>TP022</p>		
<p>TP023</p>		
<p>TP024</p>		








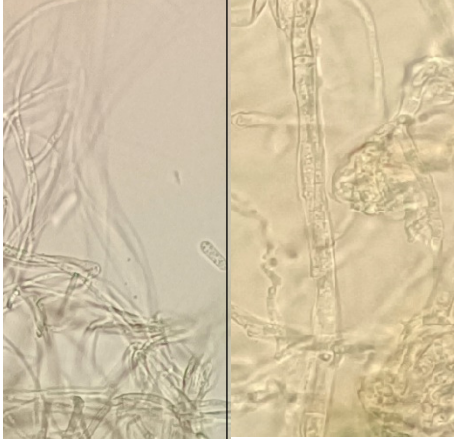
<p>TP026</p>		
<p>TP027</p>		
<p>TP028</p>		
<p>TP029</p>		

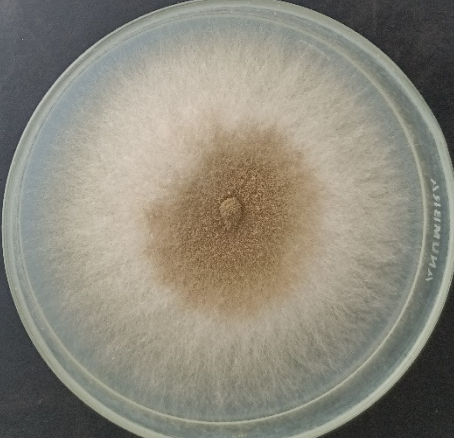






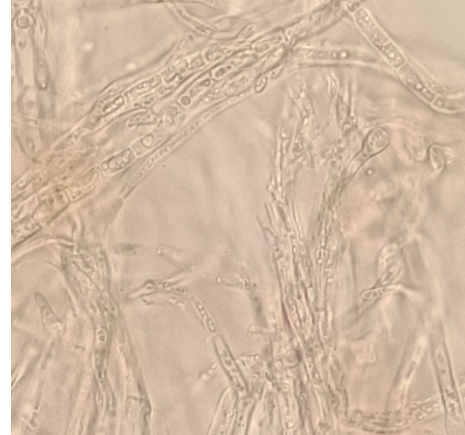
<p>TP030</p>		
<p>TP031</p>		
<p>TP033</p>		
<p>TP034</p>		


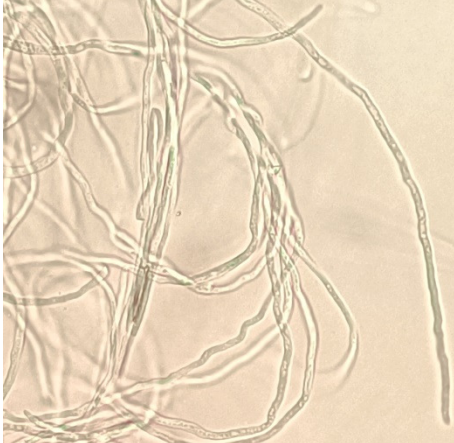



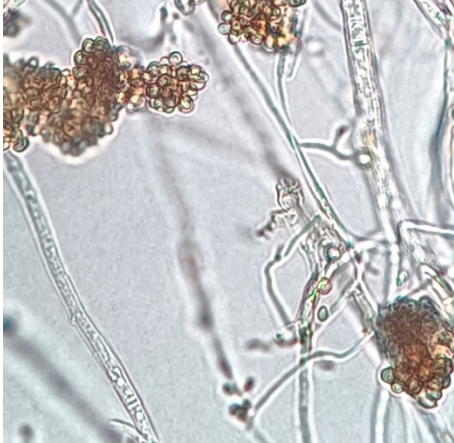

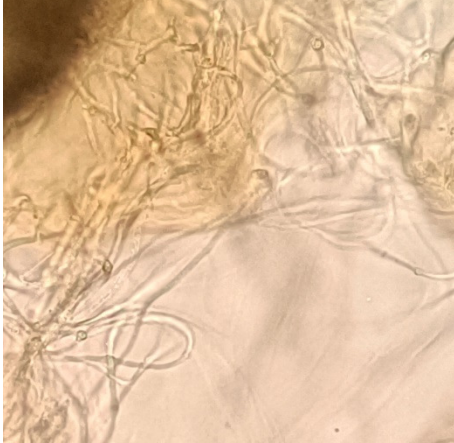
<p>TP036</p>		
<p>TP037</p>		
<p>TP038</p>		
<p>TP039</p>		


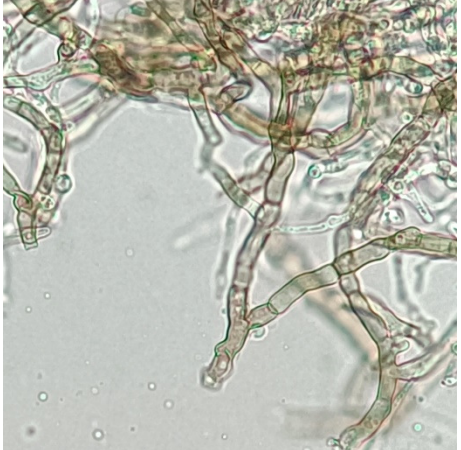
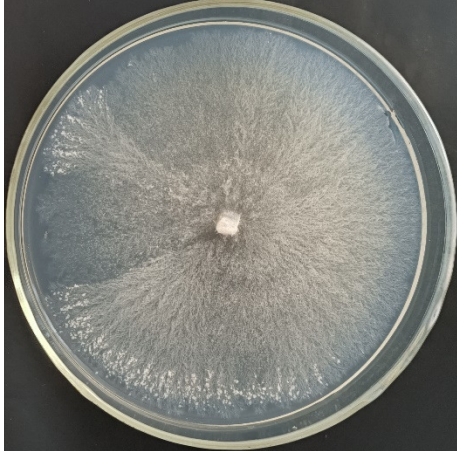


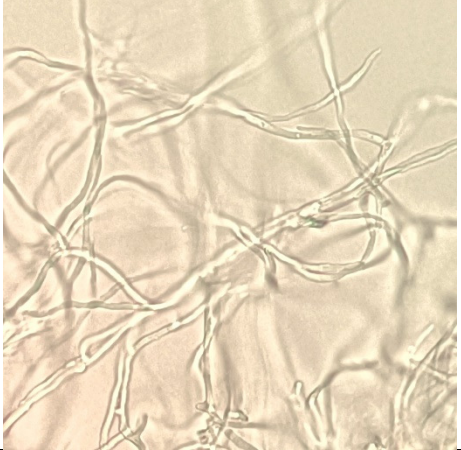


<p>TP040</p>		
<p>TP041</p>		
<p>TP042</p>		
<p>TP045</p>		


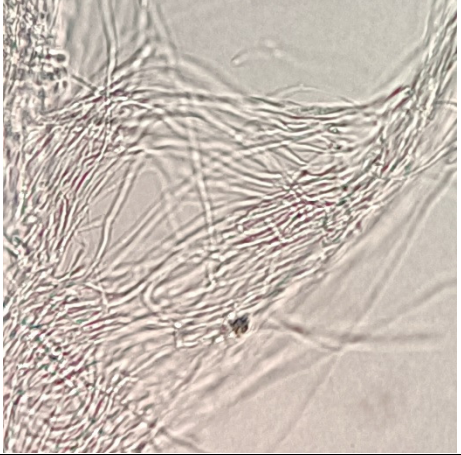



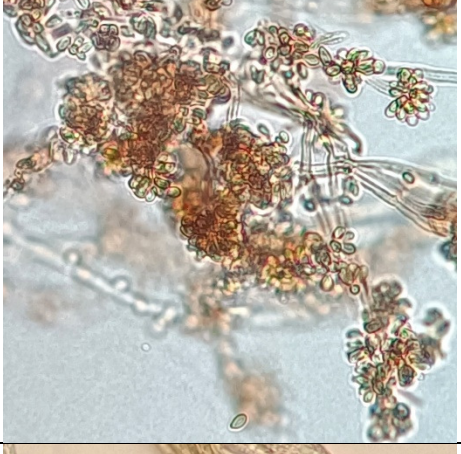


<p>TP046</p>		
<p>TP048</p>		
<p>TP049</p>		
<p>TP050</p>		






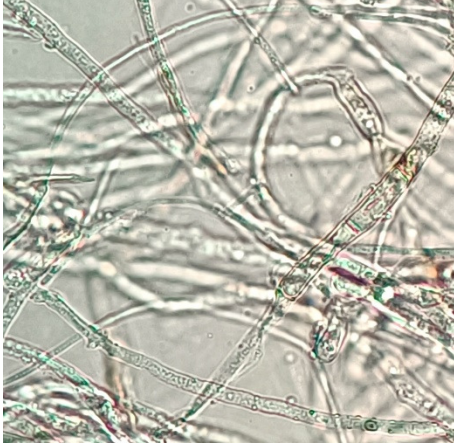

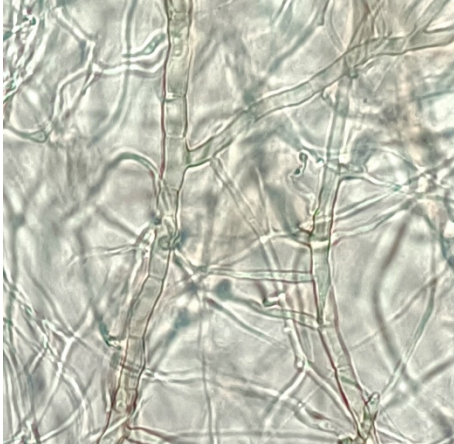
<p>TP051</p>		
<p>TP052</p>		
<p>TP053</p>		
<p>TP056*</p>		


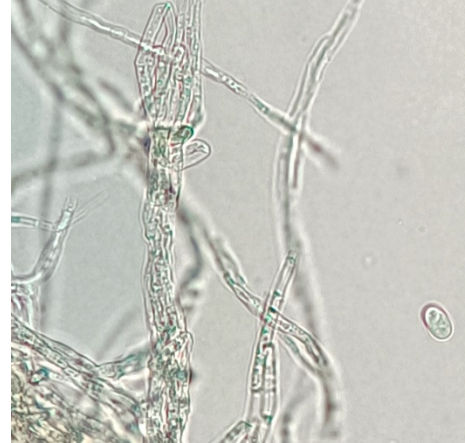



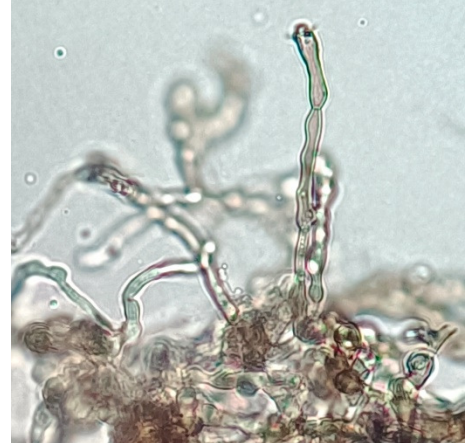

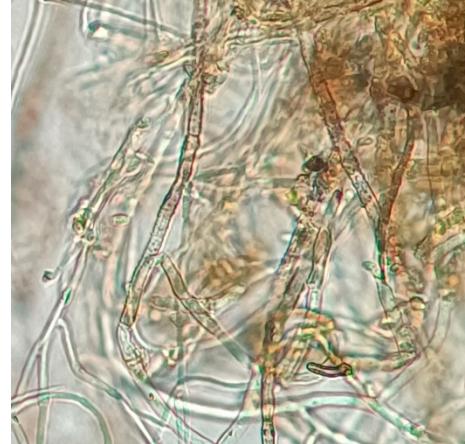
<p>TP057</p>		
<p>TP058</p>		
<p>TP059</p>		
<p>TP060</p>		

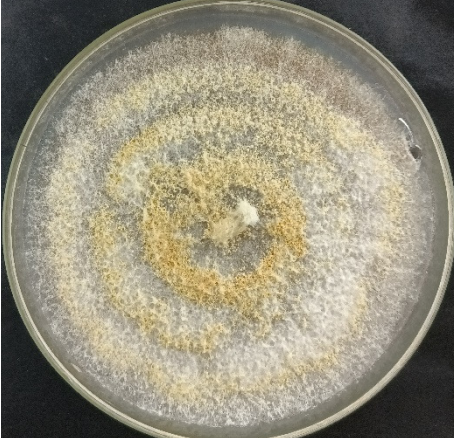

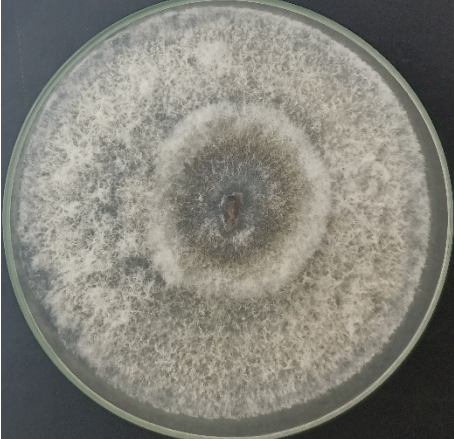




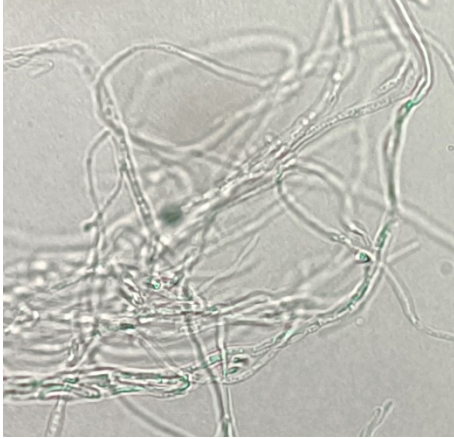
<p>TP061</p>		
<p>TP064</p>		
<p>TP065</p>		
<p>TP066</p>		






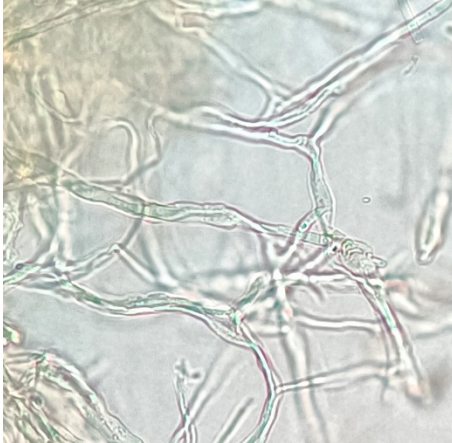


<p>TP067</p>		
<p>TP068</p>		
<p>TP070</p>		
<p>TP071</p>		


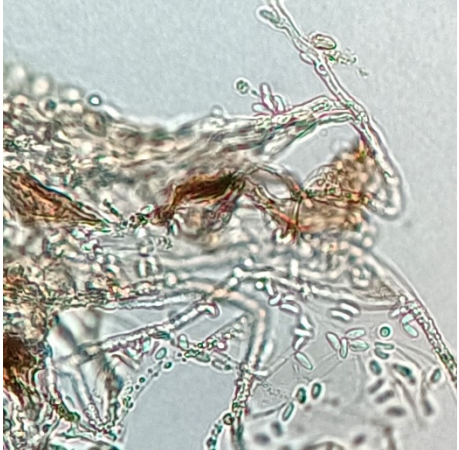
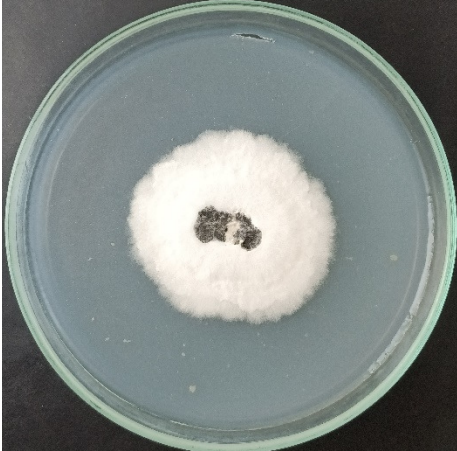




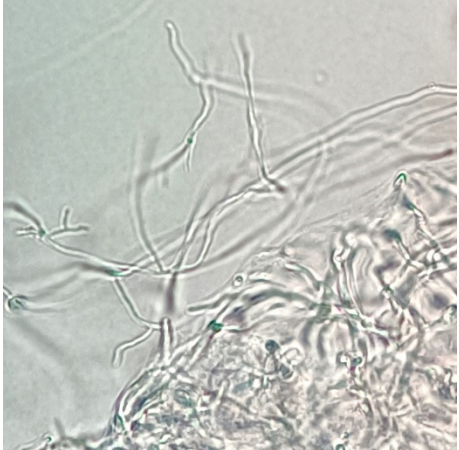
<p>TP072</p>		
<p>TP073</p>		
<p>TP074</p>		
<p>TP075</p>		



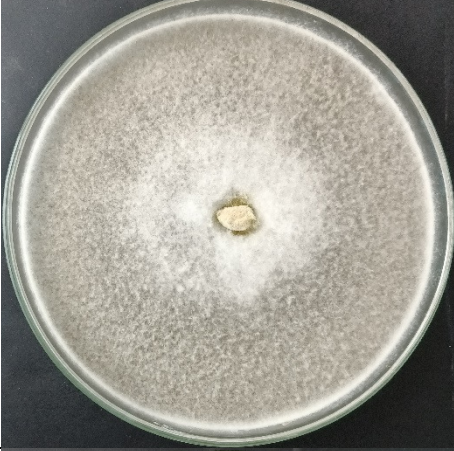

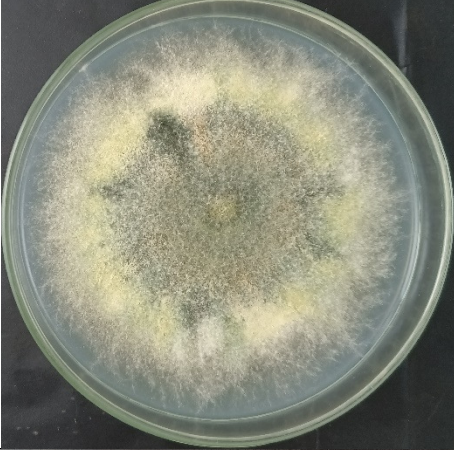
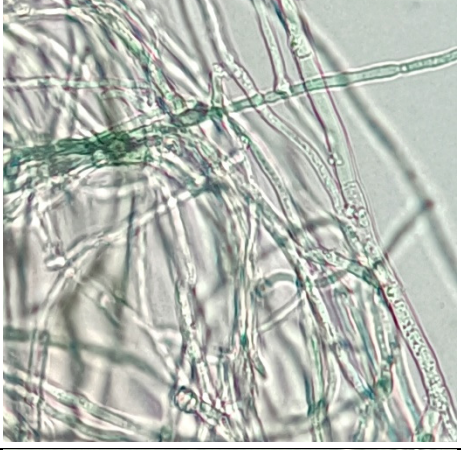


<p>TP078</p>		
<p>TP079</p>		
<p>TP080</p>		
<p>TP082</p>		








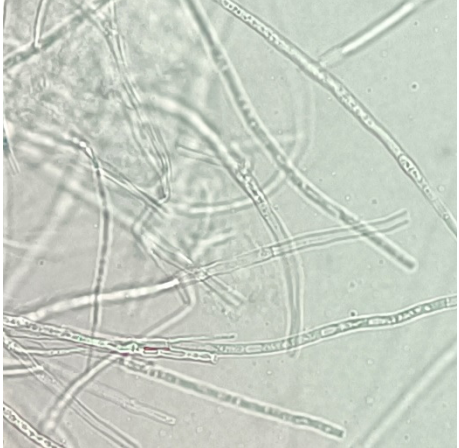
<p>TP083</p>		
<p>TP084</p>		
<p>TP088</p>		
<p>TP089</p>		



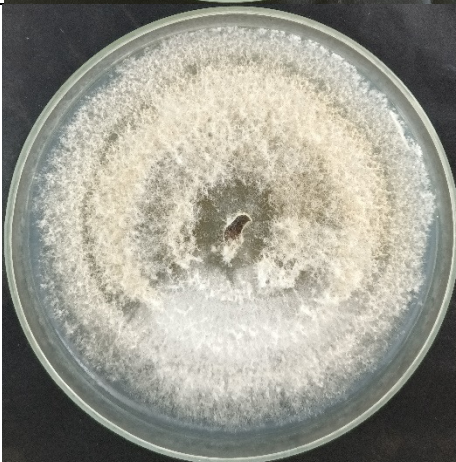
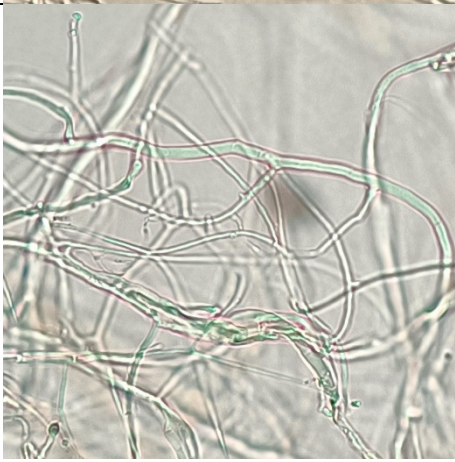
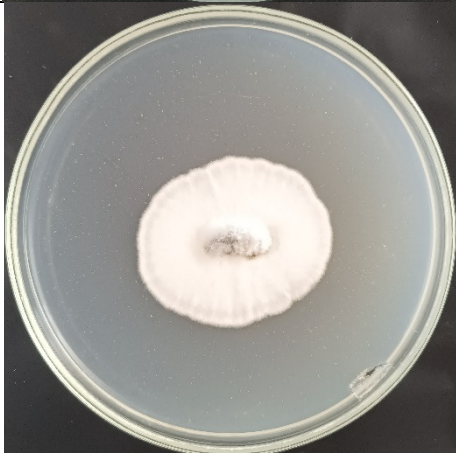
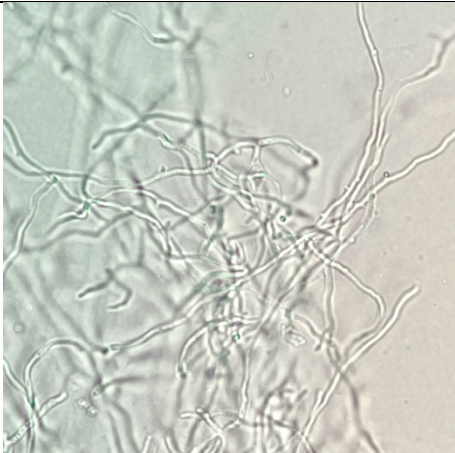
<p>TP090</p>		
<p>TP091</p>		
<p>TP095</p>		
<p>TP097</p>		

<p>TP100</p>		
<p>TP103</p>		
<p>TP106</p>		
<p>TP107</p>		

<p>TP108</p>		
<p>TP109</p>		
<p>TP115</p>		
<p>TP116</p>		

<p>TP117</p>		
<p>TP118</p>		
<p>TP119</p>		
<p>TP120</p>		

<p>TP121</p>		
<p>TP122</p>		
<p>TP123</p>		
<p>TP124</p>		

TP126		
TP128		
TP130		

\* TP056 – presença de setorização; metade da imagem da micromorfologia representa o micélio cinza e a outra metade, o micélio branco.