Microfungos em fitotelmata de bromélias de um fragmento de Mata Atlântica do Extremo Sul da Bahia

Hermanna Vanesca Viana de Oliveira[1], Jorge Luiz Fortuna[2]

[1] Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado da Bahia (UNE), Campus X, Teixeira de Freitas-BA. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Biologia e Biotecnologia de Microrganismos (PPGBBM) da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus-BA.
2 Professor Adjunto da área de Microbiologia do curso de Ciências Biológicas da Universidade do Estado da Bahia (UNE), Campus X, Teixeira de Freitas-BA. E-mail: jfortuna@uneb.br

Resumo
Bromélias apresentam alto potencial ecológico, sobretudo pela capacidade no acúmulo de água e matéria orgânica no centro de bainhas foliares alargadas e sobrepostas em forma de espiral, na qual possibilitam formarem habitat para uma riqueza de espécies, incluindo os microrganismos. Este trabalho objetivou quantificar e identificar microfungos, bem como analisar os principais índices ecológicos (constância; riqueza de espécies; índice de similaridade; índice de variabilidade) em fitotelmata das bromélias *Vriesea procera* e *Aechmea alba*, localizadas em fragmento de Mata Atlântica do Extremo Sul, Teixeira de Freitas-BA. As coletas foram realizadas entre janeiro a outubro de 2019 em fragmento florestal remanescente particular (Fazenda Sayonara). O processamento, análises e identificação das amostras foram realizados no Laboratório de Biologia dos Fungos da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), *Campus* X. As colônias de microfungos foram quantificados e identificados a partir da água acumulada no fitotelmo das duas espécies de bromélias. Foram identificados 29 espécimes de fungos filamentosos, distribuídos em oito gêneros: *Penicillium, Aspergillus, Fusarium*, *Talaromyces, Exophiala*, *Mucor, Cladosporium e Aphanocladium*. As análises ecológicas permitiram observar a presença de 55,17% de microfungos nas bromélias *V. procera* estudadas e 65,52% de microfungos nas bromélias *A. alba*. A riqueza de espécies teve pouca diferença entre as duas espécies de bromélias. O índice de diversidade de espécies de microfungos foi semelhante entre as duas plantas. O coeficiente de similaridade de espécies de microfungos entre as duas bromélias foi relativamente baixo.
Palavras-chave: Microfungos; Bromeliaceae; Fitotelmo.

Microfungi in bromeliad phytotelmata from a fragment of Atlantic Forest of the Extreme South of Bahia

Abstract
Bromeliads have high ecological potential, mainly due to the capacity to accumulate water and organic matter in the center of the enlarged and spiral-shaped leaf sheaths, in which it is possible to create a perfect habitat for a wealth of species, including microorganisms. This study aimed to quantify and identify microfungi, as well as to analyze the main ecological indices (constancy; species richness; similarity index; variability index) in phytotelmata of the bromeliads *Vriesea procera* and *Aechmea alba*, located in a fragment of Atlantic Forest of the Extreme South, Teixeira de Freitas-BA. The collections were carried out between January and October 2019 in a private remaining forest fragment (Sayonara Farm). The processing, analysis and identification of the samples were carried out in the Fungal Biology Laboratory of the State University of Bahia (UNEB), Campus X. Microfungal colonies were quantified and identified from the water accumulated in the phytotelma of the two bromeliad species. Twenty-nine specimens of filamentous fungi were identified, distributed in eight genera: *Penicillium, Aspergillus, Fusarium, Talaromyces, Exophiala, Mucor, Cladosporium,* and *Aphanocladium*. The ecological analyses allowed to observe the presence of 55.17 % of microfungi in the bromeliads *V. procera* and 65.52 % of microfungi in bromeliads *A. alba*. Species richness showed little difference between the two bromeliad species. The diversity index of microfungal species was similar between the two plants. The similarity coefficient of microfungal species between the two bromeliads was relatively low.

Keywords: Microfungi; Bromeliaceae; Phytotelma.

Introdução

O Brasil possui uma grande diversidade de espécies de bromélias, principalmente no domínio Atlântico. Essas plantas pertencentes à família Bromeliaceae e apresentam um alto potencial ecológico, principalmente por sua interação com a fauna (DIAS et al., 2014).

A capacidade das bromélias no acúmulo de água e matéria orgânica no centro de bainhas foliares alargadas e sobrepostas em forma de espiral (DIAS et al., 2014), possibilita formarem habitat para uma riqueza de espécies. Este ecossistema singular recebe o nome de fitotelmo (plural: fitotelmata) e apresenta características próprias que podem influenciar de forma importante na ecologia e a fisiologia da própria planta hospedeira (GUERIM et al., 2010).

Há relevantes estudos sobre fitotelmata de Bromeliaceae e a dinâmica com diversos tipos de organismos. Estes incluem microrganismos procarióticos e eucarióticos, bem como diferentes grupos de invertebrados e vertebrados (MONTERO et al., 2010; CARRIS, 2012; DIAS et al., 2014; PAULA JÚNIOR et al., 2017; LADINO et al., 2019).

A presença de microrganismos em fitotelmata, tais como bactérias metanotróficas e arqueias metanogênicas importantes na oxidação do metano (BORGES et al., 2017; BRANDT et al., 2017), bem como espécies de protistas flagelados heterotróficos que demonstram papéis relevantes no equilíbrio da cadeia alimentar no microambiente (SIMÃO et al., 2017; MENDES et al., 2019), possibilitaram concluir estabilidade do ambiente natural do fitotelmo e consequentemente para o meio o qual mesmo está inserido. Contudo, ainda há limitada investigação relacionada aos fungos em fitotelmata de espécies de Bromeliaceae, desconhecendo a sua diversidade, bem como suas interações no ambiente.

Os fungos possuem importância fundamental na natureza, desempenhando funções na decomposição da matéria orgânica, controle biológico, relações ecológicas, alimentação humana, importância médica e farmacológica (TORTORA et al., 2016).

Segundo Deacon (2006), estimava-se 1,5 milhões de espécies de fungos, mas estudos de revisão bibliográfica por Hawksworth e Lücking (2017) afirmaram que depois das técnicas moleculares, o número atualmente está estimado entre 2,2 a 3,8 milhões de espécies fúngicas, em contrapartida, há apenas 120 mil espécies descritas. Isso sugere que há uma imensa diversidade de espécies de fungos para ser desvendados em todos os tipos de ecossistemas, bem como interações ecológicas ainda desconhecidas. Pensando nessa perspectiva, torna-se relevante que as investigações da diversidade da micobiota em fitotelmata de bromélias sejam realizadas, visto que há uma porcentagem reduzida desses microrganismos na literatura em comparação ao número de espécies estimadas, especificamente no Extremo Sul da Bahia.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo quantificar e identificar gêneros e espécies de microfungos em fitotelmata de bromélias em um fragmento de Mata Atlântica do Extremo Sul da Bahia, além de analisar os principais índices ecológicos (análise de constância; riqueza de espécies; índice de similaridade; e índice de variabilidade) em relação aos microfungos identificados a partir das espécies de bromélias *Vriesea procera* e *Achmea alba*.

Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado em um fragmento florestal remanescente que pertence ao domínio ecológico da Mata Atlântica, com Floresta Ombrófila Densa, em uma fazenda particular (Fazenda Sayonara), no município de Teixeira de Freitas-BA (latitude 17º34’ Sul e longitude 39º43’ Oeste), região do Extremo Sul da Bahia. A região do Extremo Sul da Bahia apresenta clima quente e úmido, com temperatura média anual de 24,5°C, pluviosidade anual média de 800 a 1.200 mm com clima regional sazonal de período chuvoso de outubro a maio.

Foram realizadas cinco coletas no fragmento florestal do Extremo Sul, no período de janeiro a outubro de 2019. Em campo, as bromélias contendo o fitotelmo,

foram escolhidas de forma aleatória, em diferentes pontos dos fragmentos e marcadas suas localizações por meio de GPS.

As bromélias da espécie *Aechmea alba* se localizavam nas seguintes coordenadas: S17°36.144' O39°40.818' e S17°36.160 O39°40.836; e as bromélias da espécie *Vriesea procera* se localizavam na coordenada S17°36.169' O39°40.833. As amostras de bromélias foram identificadas pela pesquisadora Rafaela Campostrini Forzza, do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Toda a água acumulada no fitotelmo foi retirada com o auxílio de pipeta esterilizada (COELHO et al.; 2005; SOPHIA, 1999). A utilização de uma pipeta para a coleta da água do fitotelmo possibilita a realização da pesquisa com mínimo impacto sobre os espécimes de bromélias, além de garantir amostras do microbioma exclusivo do fitotelmo. Sendo assim, toda a água foi acondicionada em frascos de vidros previamente esterilizados, devidamente identificados e armazenados em caixas isotérmicas com gelo e em seguida transportadas para o Laboratório de Biologia dos Fungos do Campus X da Universidade do Estado da Bahia (UNEB).

Na chegada ao Laboratório de Biologia dos Fungos, após a coleta, foram feitas a homogeneização das amostras de água, nos próprios frascos/tubos do material coletado e em seguida transferidas com o auxílio de micropipeta 1,0 mL da amostra para tubo de ensaio contendo 9,0 mL de Solução Salina (SS) de modo a obter uma diluição de 10^{-1}. Em seguida, foram retirados 1,0 mL desta diluição 10^{-1} transferindo-a para um tubo de ensaio contendo 9,0 mL de SS, obtendo assim a diluição de 10^{-2}, repetindo-se o mesmo método até a diluição 10^{-5} (SILVA et al., 2017).

A partir das diluições (10^{-1} a 10^{-5}) de SS, foram transferidas as alíquotas de 0,1 mL para respectivas placas de Petri contendo Ágar Batata Dextrose (ABD), preparadas com adição de 0,5% do antibiótico Cloranfenicol (LACAZ et al., 1991), para que não houvesse crescimento bacteriano. A semeadura foi feita por espalhamento (*spread plate*) utilizando-se alças de Drigaslky.

As placas foram incubadas, em posição normal em temperatura ambiente durante 3-7 dias. Após esse período de incubação as UFC foram enumeradas, gerando resultados da quantificação a partir de UFC/mL. Posteriormente, caracterizaram-se macroscopicamente as distintas colônias de fungos de cada placa, considerando o formato, cor, textura e topografia da colônia.

Ainda com as UFC desenvolvidas em cada placa, realizaram-se os processos de isolados de culturas por plaqueamento, através de repicagem. Foram retirados fragmentos, com auxílio de uma agulha apropriada, esterilizada nas chamas do bico de Bunsen, e depois transferidos fazendo riscos duplos e paralelos sobre o meio de cultivo contendo ABD. As placas com as repicagens também foram incubadas em temperatura ambiente durante 3-7 dias.

Para o processo de identificação foram preparadas lâminas a partir da técnica de microcultivo para visualização por microscopia óptica. Por microscopia observaram-se a micromorfologia, elaboração dos desenhos e medições (espessura e comprimento) dos espécimes individualmente, e posteriormente consulta da literatura especializada, comparando todas as características microscópicas e macroscópicas (UFC) para identificação dos espécimes. Para obtenção de imagens das UFC e das estruturas microscópicas dos microfungos, utilizou-se uma câmera de aparelho celular de alta resolução (que fora aproximada da ocular contendo escala micrométrica do microscópio óptico). As fotos foram montadas e trabalhadas utilizando o Office Powerpoint®.

Foram realizadas as seguintes análises ecológicas: Constância (C%); Riqueza de Espécies (R); Índice de Similaridade (IS); Índice de Diversidade (ID). Os microfungos identificados foram agrupados em categorias de constância empregando-se o índice de C = P/N x 100, onde P = número de coletas, contendo a espécie e N = número total de coletas, sendo considerado como táxon **constante** aquele cuja presença foi ≥ 50% nas amostras; como **acessória** entre ≥ 25% e < 50%; e **acidental** quando < 25% (DAJOZ, 1978; ODUM, 1988; 2001; PINTO-COELHO, 2000). Definiu-se a riqueza de

espécimes através do número total de espécies amostradas em cada bromélia (BEGON et al., 2007; BROWER et al., 1998; RICKLEFS, 2003).

Para calcular o Índice de Similaridade entre as bromélias utilizou-se o Coeficiente de Sorensen (CS = 2c/A+B x 100), onde A e B representam o número de espécies de microfungos encontrados nas bromélias *Vrisea procera* e *Aechmea alba* respectivamente; c = o número de espécies comuns entre as duas bromélias (DAJOZ, 1978; ODUM, 1988; 2001; MULLER-DOMBOIS, 1981). Para calcular o Índice de Diversidade (ID) utilizou-se o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H'): H' = -Σ pi x ln (pi), que é o somatório de abundância (densidade) relativa ou proporção (pi) vezes o logaritmo neperiano de pi de cada espécie de microfungo encontrada (ODUM, 2001).

Nesse estudo, a preservação dos microfungos foi feita através das triplicatas em placas de Petri comportando CMA com alíquotas de cada espécime identificado e incubado em estufa por 25 ºC durante cinco a sete dias. Após esse período, os fungos foram transferidos para tubos de ensaio contendo CMA inclinado e após esporulação, foram adicionado 4,0 mL de óleo mineral esterilizado e frio, para dentro dos tubos de ensaio, no qual foram preenchidos até cobrir a cepa fúngica. O método de conservação em óleo mineral permite manter a hidratação e diminuição da atividade metabólica do fungo, bem como um ambiente anóxico, na qual reduz o tempo de crescimento do microrganismo (SOUZA, 2018). Todos os procedimentos foram realizados na capela de exaustão e próxima às chamas do bico de Bunsen. As triplicatas das cepas fúngicas também foram utilizadas para a preservação pelo método de Castellani (1939), na qual foram processadas na cabine de exaustão e próximas as chamas bico de Bunsen.

Resultados e discussão

As coletas realizadas entre janeiro a outubro de 2019 analisaram os microfungos das amostras de água dos fitotelmata de *Vriesea procera* e *Achmea alba,* na qual apresentaram média de quantificação de 4,6 x 10^5 UFC/mL (5,6628 log) e 4,2 x 10^3 UFC/mL (3,6232 log), respectivamente (Tabela 1; Figura 1).

Tabela 1. Enumeração de microfungos nas amostras de água do fitotelma das bromélias em Unidade Formadora de Colônias por mililitro (UFC/mL) e logaritmo (entre parênteses).

ESPÉCIE	BROMÉLIA	COLETA 1	COLETA 2	COLETA 3	COLETA 4	COLETA 5	MÉDIA
***Vriesea procera* (VP)**	**VP1**	1,9 x 10^4 (4,2788)	2,6 x 10^3 (3,4150)	----------*	4,0 x 10^4 (4,6021)	----------	**2,1 x 10^4 (4,3222)**
	VP2	1,6 x 10^3 (3,2041)	3,6 x10^6 (6,5563)	1,3 x 10^3 (3,1139)	1,0 x 10^1 (1,0000)	----------	**9,0 x 10^5 (5,9542)**
	MÉDIA	1,0 x 10^4 (4,0000)	1,8 x 10^6 (6,2553)	1,3 x 10^3 (3,1139)	2,0 x 10^4 (4,3010)	----------	**4,6 x 10^5 (5,6628)**
***Aechmea alba* (AA)**	**AA1**	----------	1,6 x 10^3 (3,2041)	2,5 x 10^3 (3,3979)	3,0 x 10^3 (3,4771)	3,0 x 10^3 (3,4771)	**2,5 x 10^3 (3,3979)**
	AA2	----------	1,7 x 10^3 (3,2304)	1,7 x 10^3 (3,2304)	1,0 x 10^2 (2,0000)	2,0 x 10^4 (4,3010)	**5,9 x 10^3 (3,7709)**
	AA3	7,0 x 10^2 (2,8451)	1,8 x 10^3 (3,2553)	1,7 x 10^3 (3,2304)	----------	1,3 x 10^4 (4,1139)	**4,3 x 10^3 (3,6335)**
	MÉDIA	7,0 x 10^2 (2,8451)	1,7 x 10^3 (3,2304)	2,0 x 10^3 (3,3010)	1,6 x 10^3 (3,2041)	1,2 x 10^4 (4,0792)	**4,2 x 10^3 (3,6232)**

***** Não havia a presença de água.

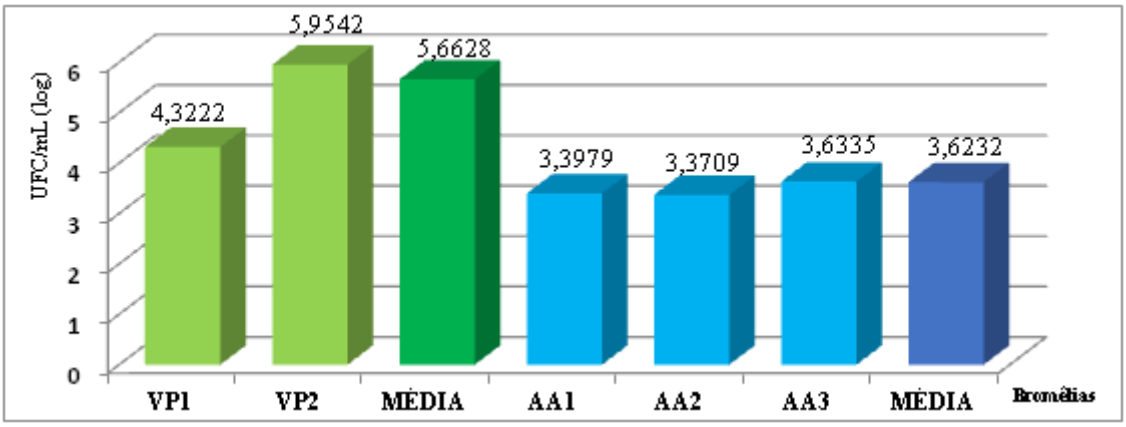

Figura 1. Médias da enumeração de microfungos nas amostras de água do fitotelma das bromélias em Unidade Formadora de Colônias por mililitro (UFC/mL) em logaritmo. VP (*Vriesea procera*); AA (*Aechmea alba*).

Nota-se que *V. procera* obteve um número mais expressivo de UFC/mL em comparação a *A. alba*. Em contrapartida, o tamanho morfológico de *V. procera* apresentava-se mais reduzido em comparação com *A. alba*, claramente comportando mais água naquele de- tamanho maior. Mas a pequena quantidade de água dos fitotelmata de *V. procera* geralmente apresentava maior concentração de substratos orgânicos e inorgânicos por pouco volume d'água quando comparado aos substratos mais diluídos que continham no fitotelmata *A. alba.*

Outro fato, é que a *V. procera* localizava-se sob arbustos e o baixo nível de água que obviamente, se concentrava na cavidade interna do fitotelmo permitindo menos exposição à luz e consequentemente a uma lenta evaporação da água, proporcionando manter o microambiente por mais tempo, mas concomitantemente suscetível à rápida escassez de água, como foi deparado na terceira e quinta coleta em um dos espécimes de *V. procera* (Tabela 1**)**. Em relação a *A. alba*, a maioria localizava-se no interior da mata e apenas uma pequena parte da mesma espécie localizavam-se externamente. Os espécimes também se encontravam menos expostas à luz solar, porém com mais água no fitotelmo e ocasionalmente ausente como visto na primeira e quarta coleta (Tabela **1**). A água do fitotelamata de *A. alba* geralmente aparentava mais límpida, com menos substratos por volume d'água.

Diante disso, esses fatores ambientais mencionados, possivelmente podem ter influenciado no maior e menor número de microfungos por UFC/mL em, *V. procera* e *A. alba* respectivamente. No entanto, a riqueza de espécies micológicas foi encontrada em maior número nos fitotelamata de *A. alba.*

Todos os microfungos filamentosos identificados foram oriundos das amostras de água de fitotelmata das espécies de bromélias *Vriesea procera* e *Achmea alba* (Tabela 2), localizadas no fragmento de Mata Atlântica no Extremo Sul da Bahia.

Foram identificados vinte e nove (29) espécimes de fungos filamentosos, distribuídos em oito (8) gêneros, incluindo representantes dos gêneros *Penicillium* (5 espécimes), *Aspergillus* (3), *Fusarium* (4), *Talaromyces* (3), *Exophiala* (3), *Mucor* (1), *Cladosporium* (9) *e Aphanocladium* (1), tendo portanto, maior número de espécimes de *Penicillium e Cladosporium*, respectivamente. Em nível de espécie foram identificados dez (10) microfungos, sendo eles *Penicillium citrinum; P. chrysogenum; P. simplicissimum; Aspergillus calidoustus; A. flavus; A. japonicus; Exophiala salmonis; E. jeanselmei; Fusarium redolens* e *F. graminearum*). A literatura especializada para identificação foi baseada principalmente nos estudos feitos pelos autores Domsch et al. (1980); Schubert et al. (2007); Houbraken et al. (2010; 2011; 2014); Bensch et al. (2010; 2012; 2015); Ylmaz et al. (2014); Samson et al. (2014); Visagie et al. (2014); Chen et al. (2017); Tsang et al. (2018).

Tabela 2. Lista das espécies de microfungos encontradas nas respectivas bromélias (*Vriesea procera* e *Aechmea alba*), número total de espécimes e riqueza de espécies.

ESPÉCIES DE MICROFUNGOS	***Vriesea procera***	***Aechmea alba***
Aphanocladium sp.	---	1
Aspergillus calidoustus	1	---
Aspergillus flavus	---	1
Aspergillus japonicus	1	---
Cladosporium sp. 1	1	1
Cladosporium sp. 2	---	1
Cladosporium sp. 3	1	1
Cladosporium sp. 4	1	---
Cladosporium sp. 5	1	1
Cladosporium sp. 6	2	1
Cladosporium sp. 7	---	1
Cladosporium sp. 8	---	1
Cladosporium sp. 9	---	1
Exophiala sp.	1	---
Exophiala jeanselmei	1	---
Exophiala salmonis	1	---
Fusarium graminearum	---	1
Fusarium redolens	---	1
Fusarium sp. 1	---	1
Fusarium sp. 2	---	1
Mucor sp.	1	---
Penicillium chrysogenum	---	1
Penicillium citrinum	1	---
Penicillium simplicissimum	4	7
Penicillium sp. 1	---	1
Penicillium sp. 2	2	1
Talaromyces sp. 1	1	---
Talaromyces sp. 2	---	1
Talaromyces sp. 3	1	---
Total de Espécimes	**21**	**25**
Total de Espécies (Riqueza)	**16**	**19**

Foram encontrados 21 espécimes (55,17%) de microfungos nas bromélias de *V. procera* analisadas e 25 (65,52%) nas bromélias *A. alba*. Foram quatro e sete espécies de *P. simplicissimum* nas duas bromélias, respectivamente, e duas espécies de *Cladosporium* sp. 6 e duas de *Penicillium* sp. 2 apenas na bromélia *V. procera*, enquanto que os outros espécimes de microfungos encontravam-se distribuídos unicamente entre os fitotelmata das duas espécies bromélias (Tabela 2).

A análise de riqueza totalizou 16 espécies de microfungos nas bromélias *V. procera* e 19 em *A. Alba* (Tabelas 2-3), revelando pouca diferença entre si. Estudos feitos por Palha et al (2018) também mostraram semelhança no número de riqueza de espécies fúngicas associadas a bromélias, incluindo duas do mesmo gênero desse estudo, tais como *Vriesea bahiana, Aechmea* sp. e *Alcantarea nahoumii* localizadas em áreas de Caatinga e Mata Atlântica.

O índice de diversidade de espécies de microfungos (2,65 e 2,67) foi semelhante entre as espécies de bromélias, mas com muitas espécies exclusivas em cada planta. O coeficiente de similaridade de espécies de microfungos foi de 34,29% entre as duas bromélias (Tabela 3). A heterogeneidade de espécies de fungos conidiais em áreas de Mata Atlântica tem se mostrado muito recorrente, como mostrado nos estudos feitos por Marques et al. (2008), na qual identificaram 106 táxons, distribuídos em 71 gêneros de microfungos associados a substratos vegetais em fragmentos florestais da Serra da Jibóia e Morro da Pioneira, na Bahia. Tais fatores foram observados por Marques et al. (2008), estudando paramentos ecológicos em três diferentes áreas, na qual obtiveram índice de similaridade de espécies fúngicas em *Vriesea bahiana, Aechmea* sp. e *Alcantarea nahoumii* variando de 16,6% a 58,8%.

Tabela 3. Análises ecológicas a partir dos microfungos isolados e identificados das bromélias *Vriesea procera* e *Aechmea alba*.

ANÁLISES ECOLÓGICAS	*Vriesea procera*	*Aechmea alba*
Riqueza de Espécies	16/29	19/29
% de Espécies	55,17%	65,52%
Índice de Diversidade de Sharon-Wiener (H')	2,65	2,67
Índice de Similaridade (Coeficiente de Sorensen)	34,29%	

Em todas as coletas realizadas, o *P. simplicissimum* foi o mais constante (predominante) em relação a todos os outros espécimes, na qual esteve presente em 80% dos fitotelmata estudados; enquanto que os outros espécimes fúngicos apresentaram-se como acidental (com 20%) nas duas plantas (Tabela 4). Além disso, o número de espécimes de *P. simplicissimum* que se desenvolviam nos meios de culturas eram maiores em relação aos outros microfungos, na qual apresentava crescimento relativamente rápido e abundante. E por fim, os fungos leveduriformes estiveram presentes em 60% dos fitotelmata de *Aechmea alba* e apenas 20% em *Vriesea procera*, no entanto, esse grupo de microfungos foi considerado apenas a relação de constância (C%) e quantificação por UFC/mL.

Tabela 4. Análise ecológica de constância (C%) dos microfungos coletados e identificados a partir das bromélias *Vriesea procera* e *Aechmea alba*, respectivamente.

MICROFUNGOS	*Vriesea procera*						*Aechmea alba*					
	COLETAS					C%	COLETAS					C%
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
Aphanocladium sp.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	X	20%
Aspergillus calidoustus	--	X	--	--	--	20%	--	--	--	--	--	--
Aspergillus flavus	--	--	--	--	--	--	--	X	--	--	--	20%
Aspergillus japonicus	X	--	--	--	--	20%	--	--	--	--	--	--
Cladosporium sp. 1	--	--	X	--	--	20%	--	--	--	--	X	20%
Cladosporium sp. 2	--	--	--	--	--	--	--	X	--	--	--	20%
Cladosporium sp. 3	--	--	--	X	--	20%	--	--	X	--	--	20%
Cladosporium sp. 4	X	--	--		--	20%	--	--	--	--	--	--
Cladosporium sp. 5	--	--	--	X	--	20%	X	--	--	--	--	20%
Cladosporium sp. 6	X	--	--	--	--	20%	X	--	--	--	--	20%
Cladosporium sp. 7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	X	20%
Cladosporium sp. 8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	X	--	20%
Cladosporium sp. 9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	X	20%
Exophiala sp.	--	--	--	X	--	20%	--	--	--	--	--	--
Exophiala jeanselmei	--	--	--	X	--	20%	--	--	--	--	--	--
Exophiala salmonis	X	--	--	--	--	20%	--	--	--	--	--	--
Fusarium graminearum	--	--	--	--	--	--	X	--	--	--	--	20%
Fusarium redolens	--	--	--	--	--	--	--	X	--	--	--	20%
Fusarium sp. 1	--	--	--	--	--	--	--	--	X	--	--	20%
Fusarium sp. 2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	X	--	20%
Mucor sp.	X	--	--	--	--	20%	--	--	--	--	--	--
Penicillium chrysogenum	--	--	--	--	--	--	--	X	--	--	--	20%
Penicillium citrinum	--	X	--	--	--	20%	--	--	--	--	--	--
Penicillium simplicissimum	X	X	X	X	--	80%	X	X	--	X	X	80%
Penicillium sp. 1	--	--	--	--	--	--	--	X	--	--	--	20%
Penicillium sp. 2	X	--	--	--	--	20%	--	--	X	--	--	20%
Talaromyces sp. 1	--	X	--	--	--	20%	--	--	--	--	--	--
Talaromyces sp. 2	--	--	--	--	--	--	X	--	--	--	--	20%
Talaromyces sp. 3	--	X	--	--	--	20%	--	--	--	--	--	--
Leveduriformes	--	--	X	--	--	20%	--	--	X	X	X	60%

Fungos Identificados

***Aphanocladium* sp.** (Figura 2): colônias profundas, elevadas no centro, margens regulares; textura aveludada e ao longo do tempo pulverulentas**;** anverso na cor branca; reverso branco a creme. Hifas vegetativas com espessura de 2-4 µm (2,3); conidióforos simples e eretos com 8-48 µm x 1-2 µm (28,5 x 1,4); fiálides ovóides afiladas solitárias e outras distribuídas ao longo dos conidióforos e nos terminais medindo 5-9 µm x 1-2 µm (6,3 x 1,6), e conídios elipsoidais, globulosos ou subglobulosos 1-5 µm x 1-3 µm (2,6 x 2,3).

Penicllium simplicissimum (Figura 2): colônias profundas na cor verde pálido acinzentado; elevadas no centro, com sulcos radiais; aveludadas; margens regulares, baixas, finas e de cor branco acinzentado; reverso amarelo pálido com sulcos radiais. Hifas vegetativas com espessura de 2-3 µm (2,4); conidióforos septados, assimétricos e biverticilados, com tamanho maior que 100 µm e com espessura de 1-2 µm (1,8); 2-3 métulas medindo 8-18 µm x 2-2 µm (13,0 x 2,0); cerca de 4-8 fiálides ampuliformes com 5-8 µm x 1-2 µm (6,5 x 2,0) e conídio com 2-3 µm x 1-2 µm (2,0 x 1,9) tendo formatos globulosos e organizados em fileira de tamanhos médios.

Penicillium citrinum (Figura 2): colônias profundas na cor verde acinzentado; elevadas no centro; estreitas, inteiras; aveludadas; presença de sulcos radiais; pequenas manchas amarelas no centro; presença de exsudados hialinos; margens brancas; reverso amarelo pálido. Hifa vegetativa com espessura de 1-3 µm (média 1,6 µm); conidióforos septados, assimétricos, biverticilados e divaricados com tamanho maior que 100 µm e espessura de 1-2 µm (8,4 x 1,5); 3-5 métulas; fiálides aciculadas de 6-10 µm x 1-2 µm (8,4 x 1,5) e 3-5 conídios subglobulosos e elipsoidais 2,5-4 µm x 1-2 µm (3,1 x 1,5).

Penicillium chrysogenum (Figura 2): colônias cinza pálido a cinza amarela-esverdeado; elevadas no centro; margens irregulares de cores verde acinzentado, amarelo alaranjado e amarelo acinzentado respectivamente; pigmentos solúveis de cor amarela alaranjada pálida (colore o meio); reverso amarelo alaranjado vívido. Hifas vegetativas com espessura de 1-2 µm (1,7); conidióforos septados, simétricos e monoverticilados, medindo mais que 100 µm e espessura de 1-2 µm (1,7); 5-8 fiálides ampuliformes com 7-10 µm x 1-3 µm (8,4 x 2,0) e uma cadeia longa de conídios globulosos de 1-2 µm x 2-3 µm (2,4 x 1,8) cada.

***Penicllium* sp. 1** (Figura 2): colônias profundas e verde escuro acinzentado, moderadamente elevado no centro; estreitas, inteiras; margem amarela alaranjada e verde acinzentado pálido; estreitas, inteiras; ausência de exsudados; pigmentos solúveis amarelo nas bordas (colore o meio); reverso alaranjado. Hifas vegetativas com espessura de 1-3 µm (1,6); conidióforos septados, simétricos, monoverticilados, com tamanho maior que 100 µm e espessura de 1-2 µm (8,4 x 1,5); 5-10 fiálides ampuliformes com 6-10 µm x 1-2 µm (8,4 x 1,5) e conídios globulosos e subglobulosos com 2,5-4 µm x 1-2 µm (3,1 x 1,5).

***Penicillium* sp. 2** (Figura 2): colônias profundas na cor verde acinzentado; planas, margens brancas; aveludada; reverso amarelo-esverdeado pálido. Hifas vegetativas com espessura de 1-2 µm (1,3); conidióforos septados, simétricos e monoverticilados medindo de 12-25 x 1-2 µm (20,5 x 1,2); 7-10 fiálides ampuliformes com 5-7 µm x 1-2 µm (6,2 x 1,8); e conídios subglobulosos e elipsoidais com 1-2 µm x 1-1,5 µm (1,8 x 1,5), formando longas cadeias.

***Talaromyces* sp. 1** (Figura 2): colônias moderadamente profunda e pouco elevada no centro, margens baixas e suavemente irregulares; textura aveludada; superfície com pigmentação verde no centro e margem branca; presença de pigmentos solúveis e exsudados vermelhos (o meio de cultura ficou totalmente pigmentado); reverso vermelho, centro com pequenos pigmentos verde escuro e margens grossas na cor

branca. Hifas vegetativas com espessura de 1-2 µm (1,8); conidióforos micronemáticos, septados, assimétricos, biverticilados e divaricados, maiores que 100µm e com espessura de 1-3 µm (2,0); 3-5 métulas aciculadas com 8-20 µm x 1-2 µm (12,2 x 1,4); 5-8 fiálides aciculadas 5-8 µm x 1-2 µm (6,6 x 1,8) e conídios predominantemente elipsoidais 1-3 µm x 1,5-3 µm (1,6 x 2,6).

***Talaromyces* sp. 2** (Figura 2): colônias rasas, planas, margens baixas e regulares; textura aveludada; superfície na cor verde pálido no centro e margens rosa pálido; presença de pigmentos solúveis vermelhos (o meio cultivo ficou totalmente pigmentado) e ausência de exsudados; reverso e margens na cor vermelha. Hifas vegetativas com espessura de 1-4 µm (1-4); conidióforos semi-macronemáticos, septados, assimétricos, robustos, biverticilados, maiores que 100 µm e espessura de 2-3 µm (2,2); 5-7 métulas curtas e robustas 6-10 µm x 2-3 µm (8,6 x 2,2); 4-6 fiálides aciculadas 5-7 µm x 1-1,5 µm (6,4 x 1,2); e pequenos conídios globulosos e subglobulosos 1-2 µm x 1,5-2 µm (1,9 x 1,8).

***Talaromyces* sp. 3** (Figura 2): colônias rasas, planas, margens baixas e regulares; textura aveludado a pulverulento; superfície verde acinzentado e margens rosa pálido; presença de pigmentos solúveis vermelho vívido (o meio cultivo ficou totalmente pigmentado) e ausência de exsudados; reverso e margens vermelho vívido e centro vermelho escuro. Hifas vegetativas com espessura de 1-2 µm (1,6); conidióforos semi-macronemáticos, cenocíticos, assimétricos, biverticilados maiores que 100µm e com espessura de 1-3 µm (2,0); métulas aciculadas medindo 10-12 µm x 1-2 µm (10,8 x 1,3), 4-6 fiálides aciculadas 7-11 µm x 1-1,5 µm (9,0 x 1,5); e grandes conídios elipsoidais de 1-4 µm x 1-2 µm (2,8 x 2,0). As métulas apresentaram-se muito justapostas e não foi possível medi-las.

***Mucor* sp.** (Figura 2): colônia moderadamente elevada no centro, margens sutilmente regulares; textura aveludada; anverso marrom pálido no centro e margens grossas na cor marrom e uma mais fina cinza pálida, respectivamente. O reverso na cor marrom pálido. Hifas vegetativas com espessura de 1-5 µm (2,75), esporângiosforos assimétricos, lisos e maiores que 100µm e com espessura de 1-3 µm (2,0), esporângios globulosos 6-15 µm x 6-14 µm (9,8 x 9,2) e, numerosos esporângiosporos globulosos e lisos medindo de 1-3 µm x 1-2 µm (2,0 x 1,4).

Aspergillus flavus (Figura 3): colônias profundas, moderadamente elevadas no centro e margens irregulares; textura pulverulenta; pigmentação do anverso amarelo esverdeado e amarelo pálido nas margens; ausência de pigmentos solúveis e exsudados; reverso amarelo com suaves listras radiais. Hifas vegetativas com espessura de 5-7 µm (5,2); conidióforos cenocíticos, lisos, monoverticilados e maiores que 100 µm e com espessura de 5-10 µm (6,0); numerosas fiálides pequenas e ampuliformes com 6-10 µm x 2,3 µm (7,5 x 2,4); vesículas grandes e subglobulosas 7-16 µm x 8-15 µm (11,0 x 10,8) e; cadeias de conídios, lisos e com 2-5 µm x 1,5-5 µm (3,2 x 2,9).

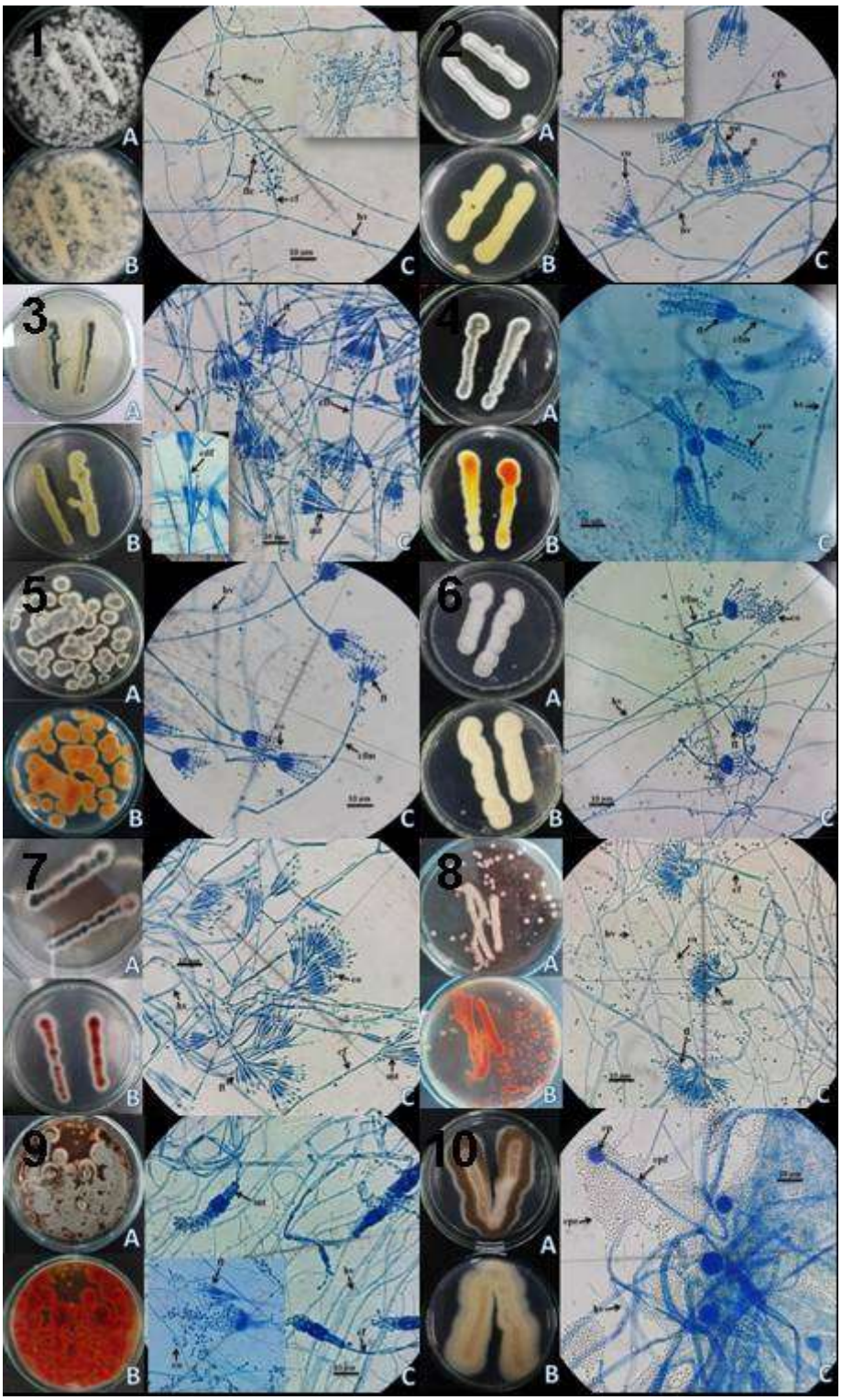

Figura 2. (**A**) Crescimento das colônias em meio ABD. (**B**) Fundo da placa. (**C**) Micromorfologia do fungo em microscopia óptica (aumento 1.000X). Fungos: (**1**) *Aphanocladium* sp**.** Conídio (co). Fiálides dispostas ao longo do conidióforo (flc). Conidióforo (cf). Fiálide solitária (fls). Hifa vegetativa (hv). (**2**) *Penicillium simplicissimum.* Conídio (co). Fiálide (fl). Métula (mt). Conidióforo biverticilado (cfb). Hifa vegetativa (hv). (**3**) *Penicillium citrinum.* Conídio (co). Fiálide (fl). Métula (mt). Conidióforo biverticilado. (cfb). Conidióforo divaricado (cfd). Hifa vegetativa (hv). (**4**) *Penicillium chrysogenum.* Conídio (co). Fiálide (fl). Conidóforo monoverticilado (cfm). Hifa vegetativa (hv). (**5**) *Penicillium* sp. 1. Conídio (co). Fiálide (fl). Conidióforo monoverticilado (cfm). Hifas vegetativas (hv). (**6**) *Penicillium* sp. 2. Conídio (co). Fiálide (fl). Conidióforo monoverticilado (cfm). Hifas vegetativas (hv). (**7**) *Talaromyces* sp. 1. Conídio (co). Fiálide (fl). Métula (mt). Conidióforo (cf). Hifa vegetativa (hv). (**8**) *Talaromyces* sp. 2. Conídio (co). Fiálide (fl). Métula (mt). Conidióforo (cf). Hifa vegetativa (hv). (**9**) *Talaromyces* sp. 3. Conídio (co). Fiálide (fl). Métula (mt). Conidióforo (cf). Hifa vegetativa (hv). (**10**) *Mucor* sp. Esporangiósporos (epr). Esporângio (ep). Esporangióforo (epf). Hifa vegetativa (hv).

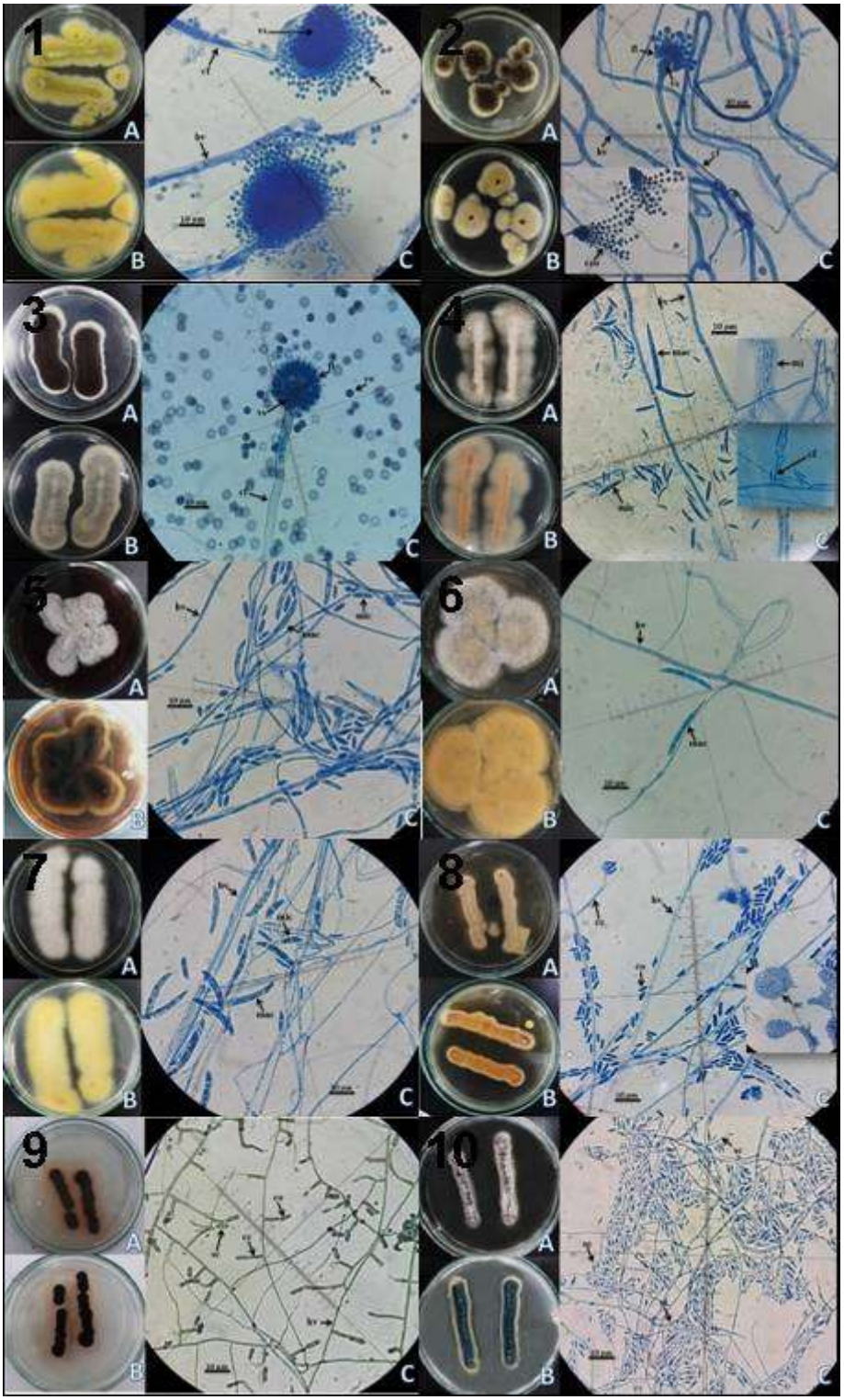

Figura 3. (**A**) Crescimento das colônias em meio ABD. (**B**) Fundo da placa. (**C**) Micromorfologia do fungo em microscopia óptica (aumento 1.000X). Fungos: (**1**) *Aspergillus flavus.* Conídio (co). Fiálide (fl). Vesícula (vs). Conidióforo (cf). Hifa vegetativa (hv). (**2**) *Apergillus calidoustus.* Cadeias de conídios (cco). Fiálide (fl). Vesícula (vs). Conidióforo (cf). Hifa vegetativa (hv). (**3**) *Aspergillus japonicus.* Conídio (co). Fiálide (fl). Vesícula (vs). Conidióforo (cf). (**4**) *Fusarium redolens.* Macroconídio (mac). Microconídio (mic). Microconídios juvenis em volta da hifa vegetativa (mj). Conidióforo (cf). Hifa vegetativa (hv). (**5**) *Fusarium graminearum.* Macroconídio (mac). Microconídio (mic). Hifa vegetativa (hv). (**6**) *Fusarium* sp. 1**.** Macroconídio (mac). Hifas vegetativas (hv). (**7**) *Fusarium* sp. 2. Macroconídio (mac). Microconídio (mic). Hifa vegetativa (hv). (**8**) *Exophiala* sp. Conídio (co). Aglomerado de conídios (ac). Célula conidiogênica (cc). Hifas vegetativas (hv). (**9**) *Exophiala salmonis.* Conídio (co). Septos conidiais (sc). Célula conidiogênica (cc). Hifa vegetativa (hv). (**10**) *Exophiala jeanselmei.* Conídio (co). Célula conidiogênica (cc). Hifa vegetativa (hv).

Aspergillus calidoustus (Figura 3): Colônias profundas, pouco elevadas no centro e margens irregulares; textura felpuda nas margens e granulosa no centro; anverso com pigmentação preta no centro e amarelo pálido nas margens; ausência de pigmentos solúveis e exsudados; reverso branco a amarelo pálido e pequenas manchas pretas e listras radiais concentricamente. Hifas vegetativas com espessura de 2-4 µm (3,8); conidióforos cenocíticos e outros septados, simétricos, monoverticilados, maiores que 100 µm e com espessura de 2-4 µm (3,4); 5-12 fiálides ampuliformes de 5-6 µm x 2-3 µm (5,6 x 2,4); vesículas ovoides 5-7 µm x 5-8 µm (6,0 x 6,0); e formação de longas cadeias conídios grandes globulosos e lisos com 3-6 µm x 3-5 µm (4,0 x 4,0).

Aspergillus japonicus (Figura 3): colônias moderadamente profundas e planas e com margens regulares; textura granulosa; anverso de cor preta e margem branca; ausência de pigmentos solúveis e exsudados; reverso branco a creme. Hifas vegetativas com espessura de 3-4 µm (3,5); conidióforos simétricos e monoverticilados com mais de 100 µm e espessura de 2-5 µm (3,0); pequenas e numerosas fiálides ampuliformes 4-7 µm x 2-3 µm (5,2 x 2,9); vesículas grandes e globulosas 18-23 µm x 17-21 µm (15,5 x 14,0); grandes conídios globulosos e ásperos com 3-5 µm x 3-5 µm (4,2 x 4,2). Sem listras radiais.

Fusarium redolens (Figura 3): Colônias profundas, elevadas e com margens irregulares; textura algodonosas; pigmentos da superfície rosa pálido; reverso com centro rosa pálido e margens mais grossas na cor branca a creme. Hifas vegetativas com espessura de 2-5 µm (4,4) com numerosos conídios em volta das hifas; partem das hifas os conidióforos como células conidiogênicas com formatos tubulares e finos nos terminais medindo 11-24 µm x 2-2,5 µm (19,0 x 2,0); 1-3 septos nos microconídios 4-6 µm x 1,5-2,0 µm (4,6 x 1,8) e, macroconídios 23-32 µm x 2-4 µm (26,4 x 3,2), fusiformes e curvos com 7-22 µm x 2-4 µm (10,8 x 2,8).

Fusarium graminearum (Figura 3): Colônias profundas, moderadamente elevadas e com margens regulares; textura felpuda; pigmentação da superfície na cor roxa pálido acinzentada e margens cinza pálido; presença de pigmentos solúveis de cor roxo vívido, na qual tingiu o ágar; reverso com pigmentação de cor roxo escuro e margens suavemente roxa. Hifas vegetativas com espessura de 2-3 µm (2,2), 1 septos nos microconidios 6-10 µm x 2-2 µm (7,0 x 2,0) e 1-3 septos macroconídios com 17-34 µm x 3-4 µm (26,8 x 3,75); com formatos elipsoides, suavemente arredondados nas extremidades, robustos e curvos moderadamente. 7-37 µm x 2-4 µm (19,8 x 3,2).

Fusarium **sp. 1** (Figura 3): Colônias moderadamente profundas, elevadas e com margens regulares; textura algodonosa; anverso com margens amarelo pálido e centro branco a creme contendo pequenas manchas amarelas; ausência de pigmentos solúveis e exsudados; reverso amarelo pálido. Hifas vegetativas com espessura de 1-4 µm (2,5) e; 1-2 septos nos macroconídios 16-33 µm x 2-4 µm (19,8 x 3,2), fusiformes, curvos e com 5-38 µm x 2-4 µm (24,5 x 2,5).

Fusarium **sp. 2** (Figura 3): Colônias moderadamente profundas, planas e com margens irregulares; textura felpuda; anverso cinza pálido a creme; reverso amarelo. Hifas vegetativas com espessura de 2-5 µm (4,4) e 1-2 septos nos microconídios 8-12 µm x 2-3 µm (9,1 x 2,3) e 1-3 septos nos macroconídios 25-38 µm x 4-5 µm (29,8 x 4,2), elipsoides, suavemente arredondados nas extremidades, robustos e curvos moderadamente com 5-42 µm x 3-5 µm (21,6 X 3,6).

Exophiala **sp.** (Figura 3): Colônias profundas, pouco elevadas e uma pequena depressão crateriforme no centro; sulcos radiais concentricamente; margens semirregulares; anverso com pigmentação amarelo castanho pálido, textura moderadamente lisa e brilhosa; reverso amarelo castanho. Hifas vegetativas levemente espessadas com largura de1-3 µm (1,4); células conidiogênicas, cilíndricas, septados, lisas com tamanho de 23-61 µm x 1-

2 µm (43,0 x 1,5); organizados em aglomerados e poucos solitários de conídios cilíndricos, lisos 3-11 µm x 1-2 µm (7,3 x 1,8).

Exophiala salmonis (Figura 3): Colônias profundas, elevadas no centro, suavemente irregulares; textura aveludada; anversos com pigmentação marrom escuro e em volta das margens tingidos de marrom avermelhado; reverso marrom escuro e com pigmentação marrom avermelhada em volta das margens. Hifas vegetativas com espessura de 1-2 µm (1,4); conidióforos como células conidiogênicas com pequenas bifurcações terminais, tubulares, lisos com 15-22,5 µm x 2-2,5 µm (18, 0 x 2,9) e conídios elipsoidais, septados 7-13 µm x 2-3,5 µm (6,2 X 1,8).

Exophiala jeanselmei (Figura 3): colônias profundas, pouco elevadas no centro, margens suavemente regulares; textura lisa e brilhosa; pigmentação cinza oliváceo a marrom acinzentado, sulcos radiais concentricamente e crateriforme; reverso na cor verde oliváceo e margens amarelam pálido. Hifas vegetativas bastante ramificadas, com espessura de 1-2 µm (1,6); células conidiogênicas, cilíndricas, eretas com tamanhos variando entre 14-51 µm x 1-2 µm (29,0 x 1,4) e, conídios elipsoidais, semi-hialinos e com manchas escuras no centro (semelhantes a septos densos), variando entre 3-10 µm x 1-2 µm (7,2 x 1,6).

Cladosporium **sp. 1** (Figura 4): colônias profundas, elevadas no centro, margens baixas e irregulares; textura aveludada; pigmentação da superfície acinzentada e margens cinza escuro; ausência de pigmentos solúveis; presença de exsudados incolor; reverso preto e com margens cinza pálido e presença de estrias radiais no centro. Hifas vegetativas lisas e espessas e com largura de 3-5 µm (3,6); conidióforos micronemáticos, solitários, septados, lisos maiores que 100 µm e espessura de 3-5 µm (4,6); ramoconídios cilíndricos, pouco espessadas e lisas medindo 15-32 µm x 2-4 µm (23,0 x 3,0) ; e conídios ovoides e elipsoidais com 2-32 µm x 1-3 µm (16,4 x 2,2).

Cladosporium **sp. 2** (Figura 4): colônias profundas, moderadamente elevada no centro, margens baixas e regulares; textura aveludada; superfície marrom pálido e centro marrom mais escuro; ausência de pigmentos solúveis e exsudados; reverso marrom amarelado, centro marrom escuro e margens amarelo pálido. Hifas vegetativas espessas e com largura de 2-6 µm (4,0), apresentando estromas (lóbulos) volumosos; conidióforos semi-macronemático lisos, cenocíticos e ramificados medindo 29-40 µm x 1-3 µm (33,2 x 2,0); ramoconídios medindo 11-32 µm X 2-3 µm (17,1 X 2,4), conídio 5-12 µm x 2-3 µm (7,0 x 2,2).

Cladosporium **sp. 3** (Figura 4): colônias profundas, elevadas no centro e margens baixas e irregulares; textura aveludada; anverso de cor marrom pálido, margens marrom escuro e com moderadas estrias elipsoidais no centro; ausência de pigmentos solúveis; presença de exsudados incolor; reverso marrom escuro, margens marrom pálido e suaves estrias elipsoidais no centro. Hifas vegetativas espessadas e com largura de 3-7 µm (5,0); conidióforos micronemáticos, septados, lisos e ramificados e maiores que 100 µm e espessura de 2-4 µm (3,2); ramoconídios medindo 14-36 µm x 2-5 µm (23,5 x 3,5), conídios lisos, ovoides e elipsoides com 5-27 µm x 2-4 µm (12,2 x 3,0).

Cladosporium **sp. 4** (Figura 4): colônias profundas, margens regulares e elevadas, mas o meio central baixo; textura glabras (lisas); anverso de pigmentação marrom oliváceo e margens marrom pálido; ausência de pigmentos solúveis e exsudado; reverso marrom escuro oliváceo, margens cinza pálido e listras radiais no centro. Hifas vegetativas levemente espessadas e com largura de 2,5-7,5 µm (4,25); conidióforos semi-macronemático, septados, lisos e ramificados, com 15-80 µm x 2-5 µm (44,0 x 2,5); ausência de ramoconídios; conídios lisos, ovoides e elipsoides com 3-5 µm x 2-5 µm (4,4 x 3,5).

Cladosporium **sp. 5** (Figura 4): colônias profundas, elevadas no centro e

margens baixas e irregulares; textura aveludada; anverso marrom avermelhado, margens marrom escuro e com suaves estrias elipsoidais no centro; ausência de pigmentos solúveis e exsudados; reverso marrom escuro, margens marrom pálido e moderadas estrias elipsoidais no centro. Hifas vegetativas espessas com largura de 3-7 µm (5,0); conidióforos micronemáticos, septados, lisos, maiores que 100 µm e espessura de 2-3 µm (2,4) ausência de ramoconídios e; conídios em cadeia com formatos ovoides, elipsoides e lisos com 3-15 µm x 2-4 µm (9,2 x 2,8).

Cladosporium **sp. 6** (Figura 4): colônias profundas, elevadas no centro, margens baixas e regulares; textura aveludada; anverso e margens marrom escuro oliváceo; ausência de pigmentos solúveis e exsudados; reverso e margens na cor preta e com moderadas estrias radiais no centro. Hifas vegetativas levemente espessadas e com largura de 2-3 µm (2,4); conidióforos micronemáticos, septados, suavemente rugosos, ramificados e terminais subnodulosos com 15-55 µm x 1-2 µm (33,0 x 1,4); ramoconídios medindo 9-24 µm x 2-3 µm (13,8 x 2,6), cilíndricos, lisos e com cicatrizes evidentes e; conídios ovoides e subglobulosos medindo 1,5-16 µm x 1-2 µm (8,0 x 1,5).

Cladosporium **sp. 7** (Figura 4): colônias profundas, elevadas no centro e margens baixas e regulares; textura aveludada; anverso com pigmentação marrom oliváceo e finas margens marrom escuro; ausência de pigmentos solúveis; presença de exsudados incolor; reverso cinza pálido no centro e margens pretas e com densas estrias radiais no centro. Hifas vegetativas levemente espessadas e com largura de 2-3 µm (2,6); conidióforos macronemáticos, lisos ramificados 15-45 µm x 1-2 µm (31,2 x 1,8); ramoconidios 7-19 µm x 1,5-2 µm (10,6 x 1,9) e; conídios em cadeia e solitários, ovoides e subglobulosos 2-6 µm x 1-4 µm (4,0 x 2,2).

Cladosporium **sp. 8** (Figura 4): colônias profundas, elevadas no centro e margens baixas e regulares; textura aveludada; anverso e margens marrom avermelhado; ausência de pigmentos solúveis e exsudados; reverso preto no centro, estriado e com margens na cor marrom avermelhada. Hifas vegetativas levemente espessadas com largura de 2-5 µm (3,2); célula conidiogênicas cilíndricas, lisas medindo 15-27 µm x 1-2 µm (42,0 x 1,6); ramoconídios 12-20 µm x 2-4 µm (14,8 x 3,0), e; conídios ovoides a elipsoides com 5-11 µm x 2-4 µm (8,1x 3,0).

Cladosporium **sp. 9** (Figura 4): colônias profundas, moderadamente elevadas no centro, margens baixas e regulares; textura lisa; estriadas; pigmentação marrom escuro oliváceo e margens cinza pálido; ausência de pigmentos solúveis e exsudados; reverso preto e margens finas cinza pálido. Hifas vegetativas com espessura de 2-3 µm (2,2); conidióforos micronemáticos, septados, rugosos com 5-60 µm x 2-2 µm (39,0 x 2,0); ramoconídios 6-18 µm x 2-3 µm (11,1 x 2,3) e, conídios solitários e em cadeias, com formatos ovoides, lisos e medindo 3-10 µm x 2-3 µm (6,0 x 2,2).

Todos os microfungos identificados foram designados e preservados em tubos contendo óleo mineral e em frasco com água destilada, e por fim, estocados na Micoteca do Laboratório de Biologia dos Fungos, do *Campus* X da UNEB.

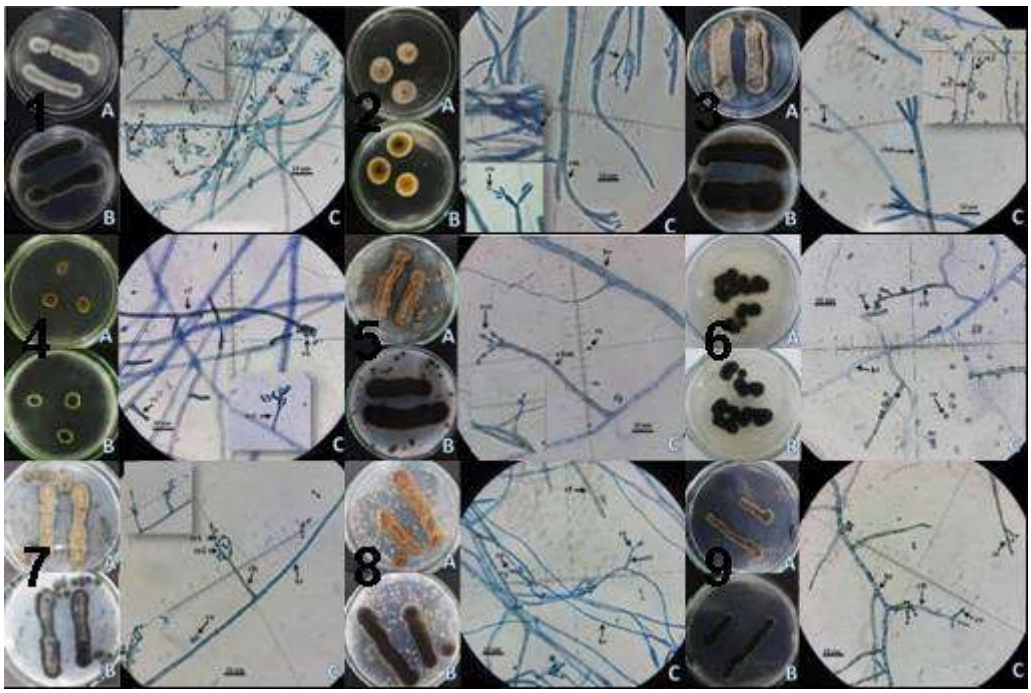

Figura 4. (**A**) Crescimento das colônias em meio ABD. (**B**) Fundo da placa. (**C**) Micromorfologia do fungo em microscopia óptica (aumento 1.000X). Fungos: (**1**) *Cladosporium* sp. 1. Conídio (co). Ramoconídio (rc). Cicatriz (ct). Conidióforo ramificado (cfr). Hifa vegetativa (hv). (**2**) *Cladosporium* sp **2.** Conídio (co). Ramoconídio (rc). Conidióforo macronemático (cma). Clamidósporos (cp). (**3**) *Cladosporium* sp. 3. Conídio (co). Ramoconídio primário (rc1). Ramoconídio secundário (rc2). Conidióforo micronemático (cmi). Hifa vegetativa (hv). (**4**) *Cladosporium* sp. 4. Conídio (co). Célula conidiogênica (cc). Célula conidiogênica ramificada com conídios no ápice (ccr). Conidióforo (cf). (**5**) *Cladosporium* sp. 5. Cadeia de conídios (cco). Conídios solitários (cs). Conidióforo semi-macronemático (cfsm). Hifa vegetativa (hv). (**6**) *Cladosporium* sp. 6. Conídio (co). Ramoconídio (rc). Conidióforo ramificado (cfr). (**7**) *Cladosporium* sp. 7. Conídio (co). Ramoconídio primário (rc1). Ramoconídio secundário (rc2). Conidióforo ramificado (cfr). Hifa vegetativa (hv). (**8**) *Cladosporium* sp. 8. Conídio (co). Célula conidiogênica (cc). Ramoconídio (rc). Cicatrizes (ct). Conidióforo (cf). Hifa vegetativa (hv). (**9**) *Cladosporium* sp. 9. Conídio (co). Ramoconídio (rc). Conidióforo ramificado (cfr). Hifa vegetativa (hv).

Conclusão

Todas as coletas feitas a partir do fitotelmata das bromélias *Vriesea procera* e *Achmea alba* apresentaram média de quantificação por UFC/mL mais expressiva em *V. procera* quando comparado a *A. alba*. Foram identificados vinte e nove espécimes de microfungos filamentosos, distribuídos em oito gêneros. A riqueza de espécies teve pouca diferença entre as bromélias. Os índices de diversidade de espécies de microfungos foram semelhantes entre as duas plantas. O coeficiente de similaridade de espécies de microfungos entre as duas bromélias foi relativamente baixo. Em todas as coletas realizadas o *P. simplicissimum* foi o mais constante em relação a todos os outros espécimes, enquanto que os outros microfungos apresentaram-se como acidental nas duas plantas.

Referências

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. *Ecologia. De Indivíduos a Ecossistemas*. 4 ed. Porto Alegre: Artmed. 2007. 752 p.

BENSCH, K.; GROENEWALD, J. Z.; BRAUN, U.; DIJKSTERHUIS, J.; YAÑEZ-MORALES, M.; CROUS, P. W. Common but different: The expanding realm of *Cladosporium*. *Studies in Mycology,* v. 82, p. 23-74, 2015.

BENSCH, K.; GROENEWALD, J. Z.; CROUS, P. W. The genus Cladosporium. *Studies in Mycology*, v. 72, p. 1-401, 2012.

BENSCH, K.; GROENEWALD, J. Z.; DIJKSTERHUIS, J.; STARINK-WILEMSE, M.; ANDERSEN, B.; SUMMERELL, B. A.; SIN, H. D.; DUGAN, F. M.; SCHROERS, H. J.; BRAUN, U.; CROUS, P.W. Species and ecological diversity within the *Cladosporium cladosporioides* complex (Davidiellaceae,

Capnodiales). *Studies in Mycology*, v. 67, n. 1, 2010.

BORGES, A. G.; GANO, K. A.; DAVIS-RICHARDSON, A. G.; BROW, C. T.; FAGEN, J. R.; TRIPLET, E. W.; DIAS, R.; MONDIM, C. A.; SILVA, R. M.; EIZIRIK, E.; UTZ, L. R. P.; BRANDT, F. B.; MARTINSON, G. O.; CONRAD, R. Bromeliad tanks are unique habitats for microbial communities involved in methane turnover. *Plant and Soil*, v. 410, n. 1-2, p. 167-179, 2017.

BRANDT, F. B.; MARTINSON, G. O.; CONRAD, R. Bromeliad tanks are unique habitats for microbial communities involved in methane turnover. *Plant and Soil*, v. 410, n. 1-2, p. 167-179, 2017.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H.; VON ENDE, C. A. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. 4 ed. Dubuque: C. Brown Publishers. 1998.

CARRIS, L. M.; LITTLE, C. R.; STILES, C. M. *Introduction to Fungi. The Plant Health Instructor*. Washington State University, Kansas State University and Georgia Military College. 2012.

CASTELLANI, A. Viability of some pathogenic fungi in distilled water. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene.* v. 42, p. 225-226, 1939.

CHEN, A. J.; HUBKA, V.; FRISVAD, J. C.; VISAGIE, C. M.; HOUBRAKEN, J.; MEIJER, M.; VARGA, J.; DEMIREL, R.; JURJEVIC, Z.; KUBATOVA, A.; SKLENAR, F.; ZHOU, Y. G.; SAMSON, R. A. Polyphasic taxonomy of Aspergillus section Aspergillus (formerly Eurotium), and its occurrence in indoor environments and food. *Studies in Mycology*, v. 88, p. 37-135, 2017.

COELHO, M. S.; SANTOS, R. L.; ALMEIDA, M. G.; ARAUJO-DE-ALMEIDA, E. Macrofauna associada à fitotelmo de Hohenbergia SP. (bromeliaceae) em fragmento de mata atlântica da escola agrícola de Jundiaí, Macaíba (RN, Brasil). *Anais...* VII Congresso de Ecologia do Brasil. 20 a 25 de novembro de 2005. Caxambu-MG.

DAJOZ, R. *Ecologia Geral*. 3 ed. Petrópolis: Vozes. 1978. 474 p.

DEACON, J.W. *Fungal Biology*. 4 ed. Blackwell Publishing, 2006.

DIAS, M. L. PREZOTO, F., ABREU, P. F. MENINI-NETO, L. Bromélias e suas principais interações com a fauna. *CES Revista*, v. 28, p. 3-16, 2014.

DOMSCH, K. H.; GAMS, W.; ANDERSON, T. H. *Compendium of Soil Fungi. Vol. 1.* London: Academic Press. Academic London. 860 p. 1980.

GUERIM, L.; HRIÇAY, R. R.; SILVA, A. B.; UTZ, L. R. P.; MONDIN, C. A.; EIZIRIK, E.; ASTARITA, L. V.; SILVA, R. M. Diversidade de organismos eucarióticos presentes em fitotelmos de bromélias em uma área de Mata Atlântica no sul do Brasil. p. 133-134. *Anais...* XI Salão de Iniciação Científica PUCRS. 2010.

HAWKSWORTH; D. L.; LUCKING, R. Diversidade fúngica revisitada: 2,2 a 3,8 milhões de espécies, p. 79-95. In: HEITMAN, J.; HOWLETT, B.; CROUS, P.; STUKENBROCK, E.; JAMES, T.; GOW, N. (Eds.). *O Reino Fúngico*. Washington: ASM Press. 2017.

HOUBRAKEN, J.; FRISVAD, J. C.; SAMSON, R. A. Sex in *Penicillium* series Roqueforti. *IMA Fungus,* v. 1, n. 2, p. 171-180, 2010.

_____. Taxonomy of *Penicillium* section *Citrina*. *Studies in Mycology*, v. 70, n. 1, p. 53-138, 2011.

HOUBRAKEN, J.; VRIES, R. P.; SAMSON, R. A. Modern taxonomy of biotechnologically important *Aspergillus* and *Penicillium* species. *Advances in Applied Microbiology*, v. 86, p. 199-249, 2014.

LACAZ, C. S.; PORTO, E.; MARTINS, J. E. *Micologia Médica*. 8 ed. São Paulo: Sarvier, 1991. 695 p.

LADINO, G.; OSPINA-BAUTISTA, F.; VARÓN, J. E.; JERABKOVA. L.; KRATINA, P. Ecosystem services provided by bromeliad plants: A systematic review. *Ecology and Evolution*, v. 9, n. 12, p. 7360-7372, 2019.

MARQUES, M. F. O.; GUSMÃO, L. F. P.; MAIA, L. C. Riqueza de espécies de fungos conidiais em duas áreas de Mata Atlântica no Morro da Pioneira, Serra da Jibóia, BA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica,* v. 22, n. 4, p. 954-961, 2008.

MENDES, P. M. S.; LANSAC-TÔHA, F. M; MEIRA, B. R.; OLIVEIRA, F. R. VELHO, L. F. M.; LANSAC-TÔHA, F. A. Heterotrophic flagellates (Amorpha and Diaphoretiches) in phytotelmata bromeliad (Bromeliaceae). *Brazilian Journal of Biology,* ahead of print. 2019.

MONTERO, G.; FERUGLIO, C.; BARBERIS, I. M. The phytotelmata and foliage macrofauna assemblages of a bromeliad species in different habitats and seasons. *Insect Conservation and Diversity*, v. 3, n. 2, p. 92-102, 2010.

MULLER-DOMBOIS, D. Ecological measurements and microbial populations. p. 173-184. In: WICKLOW, D. T.; CARROL, G. C. (Eds.). *The Fungal Community: Its Organization and Role in the Ecosystem*. New York: Marcel Derker. 1981.

ODUM, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1988. 434 p.

_____. *Fundamentos de Ecologia*. 6 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 2001. 927 p.

PALHA, P. M. G.; SILVA, J. S.; SILVA, J. S.; LIMA, T. E. F.; MARQUES, M. F. O.; BEZERRA, J. L. Parâmetros ecológicos de fungos em Bromeliaceae em ecossistemas naturais e cultivadas na Bahia. *Rodriguésia*, v. 69, n. 4, p. 2025-2033, 2018.

PAULA JÚNIOR, A. T.; ROSA, B. F. J. V.; ALVES, R. G. DIVINO, A. C. Aquatic invertebrates associated with bromeliads in Atlantic Forest fragments. *Biota Neotropica*, v. 17, n. 1, 2017.

PINTO-COELHO, R. M. *Fundamentos em Ecologia.* Porto Alegre: Artmed. 2000. 252 p.

RICKLEFS, R. E. *A Economia da Natureza*. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2003. 503 p.

SAMSON, R. A.; VISAGIE, C. M.; HOUBRAKEN, J.; HONG, S. B.; HUBKA, V.; KLAASSEN, C.H.; PERRONE, G.; SEIFERT, K. A.; SUSCA, A.; TANNEY, J.B.; VARGA, J.; KOCSUBÉ, S.; SZIGETI, G.; YAGUCHI, T.; FRISVAD, J. C. Phylogeny, identification and nomenclature of the genus *Aspergillus*. *Studies in Mycology,* v. 78, p. 141-173, 2014.

SCHUBERT, K.; GROENEWALD, J. Z.; BRAUN, J.; DIJKSTERHUIS, M; STARINK, C. F.; HILL, P.; ZALAR, G. S. HOOG, P. W. COURS. Biodiversity in the *Cladosporium herbarum* complex (Davidiellaceae, Capnodiales), with standardisation of methods for Cladosporium taxonomy and diagnostics. *Studies in Mycology,* v. 58, p. 105-156, 2007.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. *Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos*. 3. ed. São Paulo: Varela. 2007, 552 p.

SIMÃO, T. L. L.; BORGES, A. G.; GANO, K. A.; DAVIS-RICHARDSON, A. G.; BROW, C. T.; FAGEN, J. R.; TRIPLET, E. W.; DIAS, R.; MONDIM, C. A.; SILVA, R. M.; EIZIRIK, E.; UTZ, L. R. P. Characterization of ciliate diversity in bromeliad tank waters from the Brazilian Atlantic Forest. *European Journal of Protistology*, v. 61, p. 359-365, 2017.

SOPHIA, M. G. Desmídias de ambientes fitotélmicos bromelícolas. *Revista Brasileira de Biologia*. v. 59, n. 1, p. 141-150, 1999.

SOUZA, A. S. *Microfungos associados aos substratos vegetais submersos em corpo hídrico de um fragmento de Mata Atlântica no Extremo Sul da Bahia*. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade do Estado da Bahia, Teixeira de Freitas, 2018.

TORTORA, G. J., FUNKE, B. R., CASE, C. L. *Microbiologia*. 12 ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

TSANG, C.; TANG, J. Y.M.; LAU, S. K. P.; WOO, P. C. Y. Taxonomy and evolution of Aspergillus, Penicillium and Talaromyces in the omics era–Past, present and future.

Computational and Structural Biotechnology Journal, v. 16, p. 197-210, 2018.

VISAGIE, C. M.; HOUBRAKEN, J.; FRISVAD, J. C.; HONG, S. B., KLAASSEN, C. H. W.; PERRONE, G.; SAMSON, R. A. Identification and nomenclature of the genus *Penicillium*. *Studies in Mycology*, v. 78, p. 343-371, 2014.

YILMAZ, N.; VISAGIE, C. M.; HOUBRAKEN, J.; FRISVAD, J. C.; SAMSON, R. A. Polyphasic taxonomy of the genus *Talaromyces*. *Studies in Mycology*, v. 78, p. 175-341, 2014.