



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA  
E MELHORAMENTO DE PLANTAS**



**JÉSSICA MOREIRA E SILVA**

**Diversidade fúngica, seleção de genótipos e indução de  
resistência a *Colletotrichum* sp. em Heliconiaceae**

**TANGARÁ DA SERRA  
MATO GROSSO - BRASIL  
MARÇO - 2018**

**JÉSSICA MOREIRA E SILVA**

**Diversidade fúngica, seleção de genótipos e indução de  
resistência a *Colletotrichum* sp. em Heliconiaceae**

Dissertação apresentada à UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas para a obtenção do título de Mestre.

Sob orientação: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Dejânia Vieira de Araújo.

TANGARÁ DA SERRA  
MATO GROSSO - BRASIL  
MARÇO - 2018

Walter Clayton de Oliveira CRB 1/2049

SILVA, Jéssica Moreira .  
S586d      Diversidade Fúngica, Seleção de Genótipos e Indução de Resistência a Colletotrichum Sp. em Heliconiaceae / Jéssica Moreira Silva - Alta Floresta/ Cáceres/ Tangará da Serra, 2018. 85 f.; 30 cm.(ilustrações) Il. color. (sim)

Trabalho de Conclusão de Curso  
(Dissertação/Mestrado) - Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado Acadêmico) Genética e Melhoramento de Plantas, Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Multicampi, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2018.

Orientador: Dejânia Vieira de Araújo  
Coorientador: Celice Alexandre Silva

1. Antracnose. 2. Fungos Patogênicos. 3. Helicônia. 4. Resistência. I. Jéssica Moreira Silva. II. Diversidade Fúngica, Seleção de Genótipos e Indução de Resistência a Colletotrichum Sp. em Heliconiaceae: .

CDU 582.28

**Diversidade fúngica, seleção de genótipos e indução de resistência a *Colletotrichum* sp. em Heliconiaceae**

**JÉSSICA MOREIRA E SILVA**

Dissertação apresentada à UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 15 de março de 2018.

Comissão Examinadora:



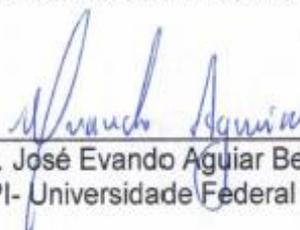
---

Prof.ª Dr.ª Dejânia Vieira de Araújo  
Orientadora - UNEMAT- Universidade do Estado de Mato Grosso



---

Prof.ª Dr.ª Celice Alexandre Silva  
UNEMAT- Universidade do Estado de Mato Grosso



---

Prof. Dr. José Evando Aguiar Beserra Júnior  
UFPI- Universidade Federal do Piauí

*Eu seguirei, eu irei aonde fores Senhor meu Deus,  
Tua graça me basta, Teu amor me sustenta (Frei Gilson).*

A Deus de amor, por me fazer forte e perseverante,  
A virgem Maria por estar sempre comigo,  
Aos meus maiores tesouros,  
Minha vizinha Gertrudes Moreira, as minhas mães Maria do Socorro Moreira e  
Francisca Moreira Lima por tanta dedicação, apoio, orações e amor incondicional.  
Aos meus queridos irmãos Ana Luíza, Jardel e James,  
Ao meu noivo Leonardo Mazzuco pelo companheirismo e doação,  
A minha amada família e amigos

**Dedico.**

## **AGRADECIMENTO**

A Deus, pela vitória alcançada para honra e glória do seu nome. Dou-te graças ó Senhor, por cuidar dos meus na minha ausência, da saúde da minha vó e mães; e por colocar em meu caminho pessoas especiais que somam na minha caminhada. Por me guiar, fortalecer e amar mesmo na minha pequenez.

A virgem Maria, pela companhia e proteção constante, principalmente em momentos de aflição. A presença do Espírito Santo em mim, me fazendo forte e perseverante para vencer os desafios diários.

Aos meus maiores e melhores tesouros na vida, minha vizinha Gertrudes Moreira Lima, a minha princesa, pelo seu amor, por cada palavra dita e cada oração destinada a mim; as minhas mães Maria do Socorro Moreira Lima e Francisca Moreira Lima pelos exemplos de mulheres honestas e batalhadoras, pelo apoio, dedicação e amor incondicionais.

A toda a minha família, que mesmo distante, sempre se fez presente e me incentivou a chegar até aqui, em especial as minhas tias Iris Lúcia, Érlia e Maria de Fátima (in memoriam) por todo carinho; aos meus queridos irmãos Ana Luíza, Jardel e James; aos meus sobrinhos Dhanía e Danilo; e as minhas primas Raquel e Benigna, obrigada pelo apoio e as palavras de amor de cada um.

Ao meu noivo Leonardo Mazzuco, que recebe esse título junto comigo devido a tanto companheirismo e doação; e ao seu pai Euclair Mazzuco por todo afeto e risadas.

A professora Dra. Dejânia Vieira de Araújo, pela orientação, laços de fé e amizade, confiança, dedicação, compreensão, por compartilhar seus conhecimentos comigo, mas principalmente por me desafiar a aprender cada vez mais e pelos conselhos que foram fundamentais a minha vida profissional e pessoal.

Aos professores do Programa de genética e melhoramento, por acrescentarem uma grande bagagem de conhecimento a minha formação, em especial a Prof. Dra. Celice Alexandre Silva pelo seu carinho e orientação, por me mostrar que posso sempre melhorar como pessoa e profissional através do seu exemplo singular.

Ao professor Dr. Evando Aguiar Beserra Júnior, pela disponibilidade e aceite em participar da banca examinadora e mais uma vez, colaborar com a minha formação profissional.

Aos professores Dr. Ílio Fealho de Carvalho e Dr. Alexandro Cezar Faleiro pela paciência, auxílio e conhecimento partilhado colaborando com meu aprendizado.

A professora Dra. Francielle Aliny Martins, por ter cultivado em mim o amor pela pesquisa científica, por sempre ter me ajudado e incentivado na realização desse sonho.

A toda a equipe do laboratório de Fitopatologia pela colaboração no desenvolvimento das atividades e por sempre tornarem o ambiente de trabalho mais prazeroso, descontraído e alegre, em especial a Ellen, Rodolfo, Neuza, Andrielle e Daiane, pelas horas de sono e descanso perdidas realizando etapas do experimento.

A minha amiga Paula Pinheiro, por me suportar durante o período de escrita e ouvir minhas lamentações, além de me ajudar com tantas dúvidas. A Mayara e Talita por suas amizades e por sempre me passarem tranquilidade e calma.

Aos meus colegas de turma, pelas alegrias e tristezas compartilhadas, em especial a Vanessa, Wily e Carolina por tantos sufocos e desafios vencidos juntos, pelas horas de desabafo, conselhos e por nossa linda amizade.

Aos meus amigos de fé da família e comunidade Cristo Rei, que me acolheram com tanta receptividade, o que me ajudou a seguir firme neste propósito.

A todos os funcionários da UNEMAT que contribuíram direta ou indiretamente nas atividades do mestrado e manutenção dos experimentos, em especial a Mariana, Gabriela, Edilson, Luzia, Rony, Gilson e Elson.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) por disponibilizar a bolsa de estudos, sem a qual não teria conseguido finalizar esta pesquisa.

Todos vocês são presentes de Deus, que fizeram toda diferença e deixaram boas marcas na minha história. Muito obrigada!

## **BIOGRAFIA**

Jéssica Moreira e Silva nasceu dia 03 de Fevereiro de 1993 em Fronteiras – PI, Brasil. Filha de Maria do Socorro Moreira Lima e Silva. Concluiu o Ensino Médio no Colégio Estadual Francisca Pereira de Souza Moraes, na cidade de Fronteiras, ano de 2009. Licenciada em Ciências Biológicas, em março de 2014 pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI) Campus Professor Barros Araújo na cidade de Picos. Voluntária de Iniciação Científica no laboratório de Genética, em projeto de pesquisa intitulado “LabGene”. Especializada em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro Universitário Internacional UNINTER em Outubro de 2015. Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas pela UNEMAT no período de fevereiro de 2016 a março de 2018.

## SUMÁRIO

RESUMO GERAL .....	xi
ABSTRATC .....	xiii
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1 Família Heliconiaceae .....	3
2.2 Fitossanidade no gênero <i>Heliconia</i> .....	4
2.3 Melhoramento genético de helicônias .....	7
2.4 Indução de resistência de plantas .....	9
2.5 Acibenzolar-s-metílico: indutor abiótico de resistência .....	11
2.6 <i>Bacillus subtilis</i> : indutor biótico de resistência .....	11
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	13
4. DIVERSIDADE FÚNGICA EM ACESSOS DE <i>Heliconia</i> spp. ....	18
RESUMO.....	18
ABSTRACT .....	19
MATERIAL E MÉTODOS .....	21
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
CONCLUSÕES .....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40
5. PATOGENICIDADE DE ISOLADOS DE <i>Colletotrichum</i> sp. E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS RESISTENTES DE <i>Heliconia</i> spp.....	44
RESUMO.....	44
ABSTRACT .....	45
INTRODUÇÃO .....	46
MATERIAL E MÉTODOS .....	47
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
CONCLUSÕES .....	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	64
6. INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA EM <i>Heliconia</i> spp. NO CONTROLE DA ANTRACNOSE. ....	66
RESUMO.....	66
ABSTRACT .....	67

INTRODUÇÃO .....	68
MATERIAL E MÉTODOS .....	69
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	73
CONCLUSÕES .....	80
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	81
7. CONCLUSÕES GERAIS.....	84

## RESUMO GERAL

SILVA, Jéssica Moreira e; M. Sc.; UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO; março de 2018; **Diversidade fúngica, seleção de genótipos e indução de resistência a *Colletotrichum* sp. em Heliconiaceae.** Professora Orientadora: Dejânia Vieira de Araújo; Coorientadora: Celice Alexandre Silva.

No Brasil, a produção de plantas ornamentais vem crescendo consideravelmente, sendo as espécies do gênero *Heliconia* as de maior destaque, pois trata-se de espécies bastante atraentes e adaptadas a climas quentes e úmidos, o que favorece a ocorrência de fungos e o desenvolvimento de doenças, entre elas a Antracnose, causada por espécies do gênero *Colletotrichum* os quais interferem na produção, no desenvolvimento e na qualidade dessa cultura. Neste sentido, essa pesquisa propôs identificar a diversidade fúngica nos acessos de *Heliconia* spp. provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT, assim como, realizar testes de patogenicidade, selecionar caracteres de resistência nesses acessos e induzir resistência a *Colletotrichum* sp. Desse modo, rizoma, pseudocaule, folhas, inflorescências, sementes, ovários normais e mumificados foram coletados e levados ao laboratório de fitopatologia, onde foram desinfestados e mantidos em câmara úmida. A identificação dos fungos se deu, por meio do preparo de lâminas com estruturas fúngicas, observadas em microscópio óptico, e classificadas a nível de gênero com o auxílio de chave de identificação. Mais de dezoito gêneros foram identificados, tendo maior relevância à ocorrência de: *Colletotrichum*, *Bipolaris*, *Curvularia*, *Alternaria*, *Phoma*, *Cladosporium*, *Menispora* e *Fusarium*. Para os testes de patogenicidade e de indução de resistência, os experimentos foram realizados em casa de vegetação, por propagação vegetativa. Os inoculos foram preparados, adicionando 20 mL de água destilada esterilizada à placa do fungo, cultivado em meio de cultura BDA, a temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas. A contagem de conídios foi feita com o auxílio de câmara de Neubauer e a inoculação ocorreu 90 dias após a implantação dos rizomas, através de pulverização. Após o sétimo dia teve início o processo de avaliação da doença, com intervalos de sete dias, utilizando escala de notas. Em relação à patogenicidade dos cinco isolados de *Colletotrichum* sp. de acordo com o teste Scott-Knott a 5% de probabilidade, o isolado A, oriundo do BAG de Flores Tropicais da UNEMAT foi considerado o mais patogênico. Contudo, o mesmo isolado foi

utilizado para realização da triagem visando identificar acessos de *Heliconia* spp. com resistência. Utilizando o mesmo teste, segundo a avaliação de incidência e severidade da antracnose, apenas os acessos 7 e 11 (*H. psittacorum* vermelho); 15 (*H. psittacorum* laranja); 13, 17 e 18 (*H. psittacorum* rosa), apresentam algum nível de resistência ao patógeno. O acesso 22 *Heliconia* Golden torch, um híbrido (*H. psittacorum* x *H. spathocircinata*) considerado suscetível, porém com características agronômicas desejáveis; e o acesso 13 de caráter resistente, porém inviável para comercialização. Ambos passaram pelo processo de indução de resistência, no qual foram testados um produto biótico de controle biológico, a bactéria *Bacillus subtilis* e um abiótico o produto Acibenzolar-s-metílico (ASM). Foram utilizados os tratamentos: T0- testemunha absoluta; T1- testemunha controle; T2- *B. subtilis*  $1 \times 10^9$  ufc/mL; T3- ASM  $0,4 \text{ gL}^{-1}$ ; T4- *B. subtilis* e ASM. Na avaliação foram observadas a incidência e severidade da doença, assim como a análise da peroxidase. Os acessos responderam positivamente à aplicação dos indutores, apresentando menores níveis de severidade em relação à testemunha controle. Quando aplicados em conjunto, os indutores demonstraram maior eficiência no controle da doença e também no desenvolvimento da planta. Na aplicação individual o tratamento com ASM proporcionou menor severidade que o tratamento usando apenas *B. subtilis*; este reduziu à metade a manifestação de sintomas. A maior produção de peroxidase no acesso 13 foi verificada nas plantas tratadas com ASM. Enquanto que para o acesso 22, o pico de produção da enzima foi identificado em plantas tratadas com os dois indutores, *B. subtilis* e ASM.

**Palavras-chave:** antracnose, fungos patogênicos, helicônia, resistência.

## ABSTRACT

In Brazil, the production of ornamental plants has been increasing considerably, being the species of the genus *Heliconia* the most outstanding, because these species are very attractive and adapted to hot and humid climates, which favors the occurrence of fungi and the development of diseases, among them Anthracnose, caused by species of the genus *Colletotrichum* which interfere in the production, development and quality of this culture. In this sense, this research proposed to identify the fungal diversity in the accessions of *Heliconia* spp. from the Germplasm Active Bank of the State University of Mato Grosso-UNEMAT, as well as to carry out pathogenicity tests, select resistance traits in these accesses and induce resistance to *Colletotrichum* sp. Thus, rhizome, pseudocaule, leaves, inflorescences, seeds, normal and mummified ovaries were collected and taken to the phytopathology laboratory, where they were disinfested and kept in a humid chamber. The identification of the fungi occurred by means of the preparation of slides with fungal structures, observed under an optical microscope, and classified at the genus level with the aid of an identification key. More than eighteen genera were identified, with more relevance to the occurrence of: *Colletotrichum*, *Bipolaris*, *Curvularia*, *Alternaria*, *Phoma*, *Cladosporium*, *Menispora* and *Fusarium*. For the pathogenicity and resistance induction tests, the experiments were carried out in greenhouse, by vegetative propagation. The inoculums were prepared by adding 20 mL sterile distilled water to the fungus plate, grown in BDA culture medium, at 25°C and photoperiod of 12 hours. The count of conidia was made with the aid of a Neubauer chamber and inoculation occurred 90 days after the implantation of the rhizomes by spraying. After the seventh day, the process of evaluation of the disease began, with intervals of seven days, using scale of notes. In relation to the pathogenicity of the five isolates of *Colletotrichum* sp. according to the Scott-Knott test at 5% probability, isolate A from the Tropical Flowers BAG of UNEMAT was considered the most pathogenic. However, the same isolate was used to perform the screening to identify accessions of *Heliconia* spp. with resistance. Using the same test, according to the evaluation of incidence and severity of the anthracnose, only the accesses 7 and 11 (*H. psittacorum* red); 15 (*H. psittacorum* orange); 13, 17 and 18 (*H. psittacorum* pink), present some level of resistance to the pathogen. The access 22 *Heliconia* Golden torch, a hybrid (*H. psittacorum* x *H. spathocircinata*) considered susceptible, but with

desirable agronomic characteristics; and the access 13 of resistant character, but not viable for commercialization. Both of them underwent the resistance induction process, in which a biological control biotic product, the bacterium *Bacillus subtilis* and an abiotic the product Acibenzolar-s-methyl (ASM) were tested. The treatments were: T0 - absolute control; T1- control control; T2- *B. subtilis* 1x10<sup>9</sup> ul / ml; T3-ASM 0.4 gL<sup>-1</sup>; T4- *B. subtilis* and ASM. In the evaluation the incidence and severity of the disease were observed, as well as the peroxidase analysis. The accesses responded positively to the application of the inductors, presenting lower levels of severity in relation to the control control. When applied together, the inducers demonstrated greater efficiency in controlling the disease and also in the development of the plant. In the individual application the treatment with ASM provided less severity than the treatment using only *B. subtilis*; it halved the onset of symptoms. The highest yield of peroxidase at the 13 access was verified in the plants treated with ASM. While for accession 22, peak enzyme production was identified in plants treated with the two inducers, *B. subtilis* and ASM.

**Keywords:** anthracnose, pathogenic fungi, heliconia, resistance.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A produção de plantas ornamentais tropicais tem crescido de forma significativa. A cultura de maior destaque nesse campo são as espécies do gênero *Heliconia*, o único gênero pertencente à família Heliconiaceae (Castro et al., 2011). Trata-se de plantas neotropicais bastante atraentes, com 180 espécies descritas (Berry e Kress, 1991). No Brasil, as espécies mais importantes para o cultivo são: *Heliconia psittacorum*; *H. densiflora*; *H. rostrata*; *H. bihai* e *H. stricta*, por serem adaptadas a regiões de temperaturas mais elevadas, que é o caso de grande parte do território brasileiro (Brainer e Oliveira, 2006).

No estado do Mato Grosso sua diversidade morfológica e distribuição é ampla, por apresentar condições climáticas ideais, favorecendo o cultivo a pleno sol ou meia sombra (Nascimento et al., 2015). No entanto, o clima também favorece a disseminação de fungos fitopatogênicos que causam diversas doenças, algumas comprometem as vias reprodutivas: o rizoma ou a semente. Outras afetam as partes aéreas: pseudocaule, folha e principalmente a inflorescência que assegura o grande valor comercial dessas plantas. Como a propagação se dá por via vegetativa, o índice de disseminação de patógenos e ocorrência de doenças, através de materiais vegetais contaminados é ainda maior (Criley, 1988).

Uma das mais graves doenças relacionadas ao gênero *Heliconia* é a antracnose, causada por diferentes espécies do gênero *Colletotrichum*. Essa doença é caracterizada por lesões necróticas irregulares, manchas escuras nas folhas e galhos, queda de flores e frutos jovens, além do apodrecimento dos tecidos (Nogueira, 1979). Os meios de controle contra essa doença são insipientes, assim como a identificação de genótipos resistentes ou até mesmo de mecanismos de resistência, como é o caso do uso de indutores, para que a planta ative suas rotas metabólicas de defesa, através de comando genético.

Esse tipo de resistência pode ser utilizada como medida alternativa no manejo de doenças de plantas, uma vez que consiste na ativação de mecanismos de defesa natural contra um amplo número de patógenos. Alguns compostos estimulam respostas de defesa naturais e/ou sintéticos semelhantes as que são observadas nas interações entre planta resistente e agentes patogênicos. Temos como exemplos, a explosão oxidativa, a reação de hipersensibilidade, o acúmulo de fitoalexinas, de

proteínas relacionadas à patogênese e de compostos fenólicos em células juntas ao sítio de infecção, além da indução de barreiras estruturais (Cavalcante et al., 2007).

Neste sentido, esta pesquisa teve como objetivos identificar fungos em acessos de *Heliconia* spp. do Banco Ativo de Germoplasma de Flores Tropicais da UNEMAT; realizar testes de patogenicidade e identificar genótipos resistentes e avaliar indutores de resistência no controle de *Colletotrichum* sp.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Família Heliconiaceae

O gênero *Heliconia* é o único representante da família Heliconiaceae, a qual pertence à ordem Zingiberales (Berry e Kress, 1991). A classificação precisa das espécies é difícil devido a vários fatores, tais como: a ampla distribuição geográfica; ao estudo desse gênero ser recente; as descrições muitas vezes incompletas de materiais coletados em diferentes locais feitas por taxonomistas distintos e a difícil herborização do material (Castro, 1995).

As espécies de helicônia estão em ascensão no mercado de flores tropicais, devido a sua variedade de cores e formas. Possuem origem neotropical, mais precisamente na região noroeste da América do Sul, sendo nativas dos trópicos americanos entre México Central e a Região Sul do Brasil (Pinto, 2007). Existem aproximadamente 182 espécies descritas, com ocorrência de 29 espécies distintas no território brasileiro, dentre as quais estão *Heliconia psittacorum*; *H. rostrata*; *H. bihai*; *H. stricta*; *H. augusta*, e *H. chartaceae* (Castro et al., 2007; Braga, 2014).

Brainer e Oliveira (2006) destacam como as mais importantes *Heliconia psittacorum*; *Heliconia densiflora*; *Heliconia rostrata*; *Heliconia bihai*; *Heliconia stricta*; *Heliconia hirsuta*; *Heliconia augusta*, e *Heliconia chartaceae*, pois são adaptadas a regiões de temperaturas mais elevadas. No Brasil são popularmente conhecidas por várias denominações, tais como: bananeira-de-jardim, bananeirinha-de-jardim, bico-de-guará, falsa-ave-do-paraíso, bico-de-papagaio ou paquevira (Castro, 1995).

Além de um elevado potencial econômico, as helicônias possuem importância ecológica, pois são fonte de néctar para espécies de beija-flores e morcegos que são seus polinizadores exclusivos nos trópicos americanos. (Berry e Kress, 1991).

As helicônias são plantas perenes, herbáceas e rizomatosas, ou seja, possuem caules subterrâneos modificados que crescem horizontalmente, chamados de rizoma. Podem apresentar três formas de crescimento: canóide, musóide e zingiberóide. Suas inflorescências podem ser eretas ou pendentes, de tamanho médio a grande (Castro, 1995; Alves et al., 2000; Assis et al., 2002). As espécies do gênero podem atingir de 50 cm a 10 m de altura (Silva et al., 2015).

Sua propagação se dá tanto de forma sexuada, produzindo sementes através da união de gametas, como assexuada, através da multiplicação dos rizomas, sendo este tipo de propagação a mais usada pelos produtores (Nascimento et al., 2015). Já o processo de germinação por sementes é lento, uma vez que o fruto apresenta endocarpo duro dificultando a germinação. Outro método explorado é a propagação via cultura de tecidos através das sementes, do qual se obtém variabilidade genética e é possível selecionar genes de interesse comercial (Jorge, 2012; Araújo et al., 2015).

As helicônias apresentam viabilidade de cultivo em altitudes de 0 a 2.900 metros, em locais com pouca radiação solar, como florestas, ou a pleno sol, apresentando ampla gama de ambientes de cultivo, que explica a diversidade de espécies. Em *H. bihai* cv. Lobster Claw Two, o nível de 50% de radiação solar incidente estimula o desenvolvimento de maior quantidade de hastes florais e maior crescimento vegetativo. Em contrapartida, as plantas cultivadas a pleno sol apresentaram redução no crescimento vegetativo, decorrente da menor taxa fotossintética e da menor translocação dos fotoassimilados (Lima et al., 2016).

No Estado de Mato Grosso a diversidade morfológica e distribuição das espécies de helicônia são amplas por apresentarem condições climáticas ideais ao cultivo (Nascimento et al., 2015). Em contrapartida, esse clima também favorece o desenvolvimento de doenças, principalmente fúngicas.

Portanto, é imprescindível o desenvolvimento de pesquisas na área de melhoramento genético, voltadas ao estudo da interação patógeno/hospedeiro, visando metodologias de controle e alternativas, como a seleção de plantas resistentes, a identificação de genótipos com caracteres de resistência as principais doenças, e até mesmo a ativação de genes responsáveis pela defesa em plantas suscetíveis.

## **2.2 Fitossanidade no gênero *Heliconia***

A manutenção da sanidade das plantas ornamentais é um problema, principalmente na produção comercial de espécies do gênero *Heliconia*. Não existem produtos fitossanitários registrados para o controle de doenças em flores tropicais no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Isso induz os produtores à utilização indevida de agrotóxicos não recomendados,

consequentemente provocando danos à saúde humana e ao meio ambiente (Sobrinho, 2008).

Fatores elevados de temperatura e umidade aumentam a exposição das plantas ao ataque de agentes patogênicos, tornando o ambiente propício para o desenvolvimento de várias doenças, dentre elas a antracnose, responsável por danos que acarretam prejuízos devido o difícil controle, pois os sintomas tornam o produto comercial, as hastes florais, impróprias para a comercialização (Guini, 2011).

A antracnose é considerada uma doença de final de ciclo, que já chegou a ser comparada com a ferrugem asiática da soja pela facilidade com que se dissemina principalmente na época de umidade elevada. Causada pelo gênero *Colletotrichum*, é uma doença de parte aérea que tem provocado altos prejuízos econômicos, em diversas espécies de plantas. Nas helicônias afeta as folhas e toda a inflorescência, causando sintomas como o aparecimento de pontuações escuras nas brácteas e pétalas. Quando observados de perto é possível notar a presença de uma massa de esporos de cor alaranjada característica de *Colletotrichum* (Lins e Coelho, 2004; Barguil et al., 2005; Kimati, 2005).

O gênero *Colletotrichum* apresenta grande diversidade fenotípica influenciada principalmente por fatores ambientais, que interferem na estabilidade de seus caracteres morfológicos e culturais e na existência de formas intermediárias. Esses fatores, juntamente com a falta de padronização das condições culturais empregadas nos diferentes estudos, dificultam a identificação de suas espécies (Lopez, 2001).

*Colletotrichum* é considerado como um dos mais importantes fitopatógenos, amplamente disseminado principalmente nas regiões tropicais e subtropicais. São classificados como fungos filamentosos na fase anamórfica e seu teleomorfo é *Glomerella* Stonem. Na fase anamórfica de *C. gloeosporioides*, o acérvulo é produzido sobre a base estromática subcuticular, após a maturidade a cutícula é rompida e há a formação de conidióforos e setas, que através de respingos de água podem se disseminar (Menezes, 2006).

Em *H. rostrata*, o sintoma da antracnose inicia-se por pequenos pontos escuros nas brácteas, que vão coalescendo até necrosar toda a inflorescência (Coelho e Warumby, 2002). Várias medidas de controle têm sido adotadas pelos produtores para manter a alta qualidade das flores e atender às exigências do

mercado, tendo em vista que são vários os problemas enfrentados por essa cultura (Sologuren e Juliatti, 2007).

Pesquisas que realizem levantamento e identificação dos fungos ocorrentes em determinadas regiões de cultivo são necessárias para obtenção de conhecimentos que possibilitem o controle local de doenças. No Brasil, os estudos sobre problemas fitossanitários de plantas ornamentais têm sido objeto de diversos trabalhos (Almeida et al., 1997; Pitta, 1999). Porém, trabalhos sobre espécies do gênero *Heliconia* ainda são escassos, não havendo registros para o estado de Mato Grosso.

Em um estudo feito por Assis et al. (2002), 11 patógenos em helicônia, em sua maioria fungos agentes de manchas foliares e a bactéria *Ralstonia solanacearum* foram relatados. Do mesmo modo, em um levantamento de doenças realizado nestas mesmas plantas na região de Pernambuco, foi registrada a presença da antracnose causada por *Colletotrichum gloeosporioides*. Foram citadas também, a murcha de fusário causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, diversas manchas foliares, causadas por espécies dos gêneros *Bipolaris*, *Cercospora* e *Curvularia*, além de fitonematoses que constituem sério problema no cultivo (Lins e Coelho, 2004).

Escalona et al. (1992) relataram na Venezuela uma nova doença em inflorescências de *H. psittacorum* x *H. spathocircinata*, causada pelo fungo *Myrothecium* sp. Nessa mesma região, várias espécies de fungos foram identificadas causando enfermidades em helicônia, tais como *Phyllosticta musae*. Dentre outros patógenos, há registros de *Glomerella cingulata*; *Alternaria alternata*; *Gloeosporium musarum*; *Colletotrichum musae*; *Guignardia musae*; *Curvularia* sp., *Fusarium oxysporum*, *Mycosphaerella musicola*, *Drechslera musae-sapientum* e *Pestalotiopsis* sp. (Madriz et al., 1991).

As doenças fúngicas em helicônia, de acordo com o processo fisiológico afetado, são classificadas em: doenças do rizoma e raiz que causam podridão e as doenças foliares, que dependendo do patógeno, causam diferentes sintomas. No caso de *Colletotrichum spathiphylli* as margens das folhas e bainha secam e ficam amareladas, havendo queimadura dos pecíolos. Enquanto que *Bipolaris* spp. e *B. incurvata*, iniciam os sintomas nas folhas com pequenas pontuações que aumentam de tamanho e número, passando a manchas ovais ou irregulares de coloração

marrom claro com bordos escuros e halo amarelado ao redor, atacando também pecíolo, bainha, brácteas e flores (Coutinho, 2006).

A preocupação com a disseminação da doença para novas áreas também é um fator agravante, uma vez que, além de patogênicas também são encontradas formas saprofiticas nas espécies de *Colletotrichum*. Isso aumenta as estratégias que o fungo utiliza para invadir o tecido do hospedeiro, variando de hemibiotróficos intracelular a necrotrófico subcuticular, além do desenvolvimento de estruturas especializadas para penetração na parede celular do vegetal (Menezes, 2006).

Desse modo, a qualidade sanitária do material de propagação, a remoção de plantas velhas, o manejo de plantas daninhas, a retirada ou queima de folhas, restos culturais e partes da planta necrosada, são métodos imprescindíveis para um bom desenvolvimento no cultivo de plantas saudáveis. Porém tanto estas, quanto as demais medidas de controle citadas na literatura que envolvem práticas no manejo de adubação, sistema de plantio e irrigação, assim como, o uso de produtos de controle químico para doenças em plantas ornamentais tropicais, na maioria das vezes, não são eficientes (Coelho et al., 2002; Coutinho, 2006).

Neste caso, o uso do controle biológico e a utilização de genótipos resistentes têm sido os principais alvos das pesquisas atuais para combater as principais doenças que acometem as flores tropicais. Desse modo, a luta constante entre hospedeiro susceptível e o patógeno torna-se desigual, pois sem o auxílio do melhoramento genético vegetal ou sem a ativação de genes de defesa, a planta acaba ficando “sem armas” diante do arsenal de possibilidades de um fungo agressivo.

### **2.3 Melhoramento genético de helicônias**

As helicônias possuem uma beleza exuberante e expressam grande diversidade de cores e formas, e apresentam elevada variabilidade genética que colabora com estudos de melhoramento, pois ampliam a disponibilidade de genes desejáveis e permitem a obtenção de genótipos adaptados às diferentes condições climáticas. Espécies de helicônia são cada vez mais cultivadas no Brasil devido às condições edafoclimáticas serem adequadas. No entanto, pesquisas sobre pré-melhoramento e melhoramento genético dessas plantas são recentes no país;

poucas são as instituições e/ou empresas que desenvolvem trabalhos nessa área (Costa, 2005; Rocha, 2009).

Faleiro et al., (2008) o melhoramento genético modifica as características genéticas de um organismo estabilizando-o, com o intuito de melhorar sua capacidade produtiva e/ou sua qualidade, colaborando com a criação de variedades mais produtivas e mais resistentes a fatores bióticos, sendo necessário a princípio o desenvolvimento de atividades de pré-melhoramento, que visam a identificação de variabilidade genética e seleção de genótipos promissores para a obtenção da característica a ser melhorada.

No entanto, para obter sucesso em um programa de melhoramento genético é necessário que o mesmo seja desenvolvido de forma organizada e coerente, respeitando as etapas a serem trabalhadas. Inicialmente é necessário conhecer as características, assim como a diversidade e a variabilidade genética da espécie estudada, para tanto é preciso realizar coletas, adaptação e cultivo (Borém, 2001).

Alguns aspectos são fundamentais e compõem o que é conhecido como pré-melhoramento, tais como: caracterização morfológica e agrônômica, caracterização citológica, molecular e bioquímica, caracterização e identificação de patógenos associados à espécie, e seleção de genótipos resistentes a patógenos e insetos, dentre outros. Todas essas etapas têm como objetivo conhecer o material genético, para que a segunda fase: melhoramento genético, propriamente dito, possa ser alcançado de forma efetiva (Pereira, 2010).

Nessa segunda fase é primordial o planejamento dos métodos que serão adotados para alcançar o objetivo, é importante cogitar a viabilidade financeira do programa, realizando o levantamento das tendências do mercado consumidor e a importância comercial do produto final, uma vez que, não é o pesquisador que determina os objetivos no melhoramento da qualidade das flores, mas sim os consumidores. Sendo assim, informações sobre as particularidades da polinização, da fecundação e do desenvolvimento das sementes das espécies facilitam o entendimento do mecanismo genético e auxiliam na escolha do método de melhoramento aplicável à espécie (Borém, 2001).

Um exemplo bem simples é o método de seleção massal, que pode ser aplicado em uma população a fim de selecionar por meio do fenótipo uma característica de alta herdabilidade, como o carácter de resistência a uma

determinada doença. Para as espécies de helicônia há dois pontos positivos: o uso de genótipos resistentes para cruzamentos ou hibridação com linhagens suscetíveis, até a fixação do gene resistência e o fato dela se propagar vegetativamente, isso auxilia ainda mais na eficiência do método. Lembrando que a hibridação interespecífica é muito importante, principalmente para as plantas propagadas vegetativamente porque uma vez obtidos os híbridos, estes podem ser perpetuados indefinidamente (Allard, 1971).

Atualmente, outra via de escape utilizada principalmente pelo fato da obtenção de retorno em curto prazo para plantas susceptíveis a doenças, por meio do melhoramento genético, é a ativação de genes de defesa na planta, ou seja, o uso da indução de resistência. Esse método, é de fácil utilização, apresenta baixo custo e menor agressão ao meio ambiente, ao agricultor e ao consumidor. Por utilizar controle biológico natural ou comercial, a indução vem sendo utilizada em várias culturas e tem apresentado respostas positivas (Jaramilo e Baena, 2001).

No estado de Mato Grosso a produção de flores tropicais está em destaque, porém as pesquisas que visam a aplicação do melhoramento genético em plantas ornamentais, principalmente do gênero *Heliconia* são recentes (Silva et al. 2015; Nascimento et al. 2015; Silva 2016).

Nascimento et al., (2016) citam como referências as pesquisas no estado, o Banco Ativo de Flores Tropicais, mantido na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), no qual vem sendo investido no desenvolvimento de pesquisas de melhoramento genético de flores com potencial ornamental, tais como: alpínia, costus, bastão do imperador e helicônia. Havendo uma grande necessidade de estudos fitopatológicos que tenham como objetivo a resistência genética.

#### **2.4 Indução de resistência de plantas**

Pesquisas com o uso de indutores de resistência têm apresentado respostas positivas ao controle de enfermidades em várias culturas. Porém em ornamentais ainda não há resultados satisfatórios. Trabalhar a indução de resistência de plantas a patógenos é um fato conhecido de longa data (Chester, 1933). Por volta da década de 1960 foi demonstrada a ativação do genuíno mecanismo de resistência em estudos pioneiros efetuados por Ross (1961). Somente em tempos atuais todo o

potencial do seu emprego no controle de doenças de plantas tem recebido a merecida atenção (Oostendorp et al., 2001).

As plantas possuem a capacidade de reconhecer a invasão de agentes patogênicos e desenvolver diversos mecanismos de defesa elaborados contra a ameaça (Staskawicz, 2001). Podendo esses mecanismos ser elaborados seguindo duas vias, alguns constituem-se de barreiras físicas e químicas, sendo expressos constitutivamente, enquanto outros são induzidos somente após o ataque do patógeno, desenvolvendo uma rede de transdução de sinais e conseqüentemente a rápida ativação da expressão de genes que codificam as proteínas relacionadas à defesa de plantas (Dixon et al., 1990).

O processo de adquirir resistência através da indução consiste no aumento da capacidade de defesa da planta contra amplo espectro de organismos fitopatogênicos, incluindo fungos, bactérias e vírus (Van Loon et al., 1998). A proteção obtida contra determinado patógeno pode ser local ou sistêmica, a depender do intervalo de tempo entre o tratamento inicial e a inoculação do patógeno. Com duração de poucos dias a algumas semanas ou podendo durar todo o ciclo de vida da planta, para este último caso, tornando-se um mecanismo de defesa constitutivo do hospedeiro (Pascholati et al., 1995).

O método de indução representa uma via alternativa ao controle de doenças, principalmente por ativar os mecanismos de defesa latentes na planta. A resistência induzida pode ser ativada em plantas por diversas substâncias, evitando ou atrasando a entrada e/ou subsequente atividade do patógeno nos tecidos, por meio de mecanismos próprios de defesa. Na literatura, há relatos de que a resistência induzida em plantas pode ocorrer por meio do tratamento com agentes bióticos, como por exemplo: extratos vegetais, microrganismos e restos deles ou abióticos, utilizando substâncias químicas (Cavalcante et al., 2007; Resende et al., 2008).

Desse modo, a resistência induzida é dividida em duas categorias, são elas: a resistência sistêmica adquirida - RSA e a resistência sistêmica induzida – RSI (Van Loon et al., 1998). A primeira desenvolve-se de forma sistêmica ou localizada em resposta a um patógeno que causa algum tipo de reação de hipersensibilidade, ou seja, uma lesão necrótica ou ainda por aplicação exógena de ácido salicílico ou compostos sintéticos. Nesse fenômeno, a resistência expressa, geralmente, é efetiva contra amplo espectro de patógenos e está associada com a produção de

proteínas relacionadas à patogênese (PRPs). Já na RSI, a rota de resistência é mediada pelo ácido jasmônico e o etileno (Van Loon et al., 1998).

## **2.5 Acibenzolar-s-metílico: indutor abiótico de resistência**

Avanços nas pesquisas com resistência induzida em plantas vêm sendo acompanhadas pelo surgimento de novos produtos comerciais que apresentam maior eficácia, estabilidade e menor impacto ao ambiente, além do que propiciam melhoras na produtividade agrícola em virtude da redução de perdas ocasionais por patógenos e, em alguns casos, incrementos no desenvolvimento vegetativo. O primeiro indutor de resistência liberado para uso comercial foi o acibenzolar-S-metil (ASM), mas existem outros produtos que já estão disponíveis no mercado ou em fase de pesquisa (Resende et al., 2008).

Os indutores de resistência ativam o sistema de defesa das plantas, podendo atuar de diferentes formas. O ASM é um análogo do AS, que age induzindo a ativação de genes que codificam proteínas PR e enzimas relacionadas com a produção de fitoalexinas e lignina (Cole, 1999; Resende et al., 2000). O ASM teve sua eficácia avaliada em vários patossistemas, deixando claro, que sua efetividade pode sofrer variação de acordo com a cultura e o patógeno estudado (Lows et al, 2001; Silva, 2002).

A resistência induzida pelo ASM é inespecífica e de amplo espectro, tendo em vista que, mecanismos múltiplos de defesa da planta são ativados. O produto comercial registrado pelo no MAPA que possui a composição química de acibenzolar-S-metílico, já é recomendado para várias culturas: algodão, batata, cacau, cebola, eucalipto, feijão, melancia, melão, tomate, trigo, entre outras. Ele não tem ação direta contra os patógenos e deve ser aplicado na parte aérea das plantas, de forma preventiva. Desta forma, será responsável por ativar os mecanismos naturais de defesa da planta, aumentando a resistência às doenças (MAPA, 2015).

## **2.6 *Bacillus subtilis*: indutor biótico de resistência**

Uma fonte alternativa que tem sido usada comercialmente para o biocontrole de enfermidades de plantas, e também para aumentar a produtividade de culturas é *Bacillus subtilis* (Ngugia et al., 2005; Yao et al., 2006). Muitos trabalhos vêm sendo realizados particularmente com bactérias para elucidar as interações entre

antagonista-patógeno-hospedeiro (Romeiro et al., 2005; Halfeld et al., 2006; Ryan et al., 2008), tendo como objetivo estreitar o entendimento entre a ecologia e os mecanismos de ação que permeiam essas interações.

Os gêneros de bactérias antagonistas de maior prevalência são as *Pseudomonas* do grupo fluorescentes (*P. putida* e *P. fluorescens*), *Bacillus* spp., *Streptomyces* spp. e representantes da família Enterobacteriaceae (Campos et al., 2008). Em especial, o gênero *Bacillus* destaca-se por formar endósporo e apresentar uma multiplicidade de mecanismos antagônicos. Fator que possibilita a sua longa manutenção e sobrevivência em nichos ecológicos específicos, com grande versatilidade nos mecanismos de ação que driblam as defesas dos fitopatógenos.

O efeito *in situ* pela exposição de células vivas de *B. subtilis* pode ocasionar a promoção de crescimento e/ou o biocontrole que pode ser de natureza direta ou indireta (Hammami et al., 2009; Lanna et al., 2010). O antagonismo direto exercido contra fitopatógenos tem o envolvimento dos mecanismos de antibiose, são eles: a síntese de substâncias antimicrobianas, a competição por espaço e nutrientes e a síntese de compostos voláteis. Já o mecanismo indireto é exercido pelo fenômeno de resistência sistêmica induzida (RSI) (Leelasuphakul et al., 2008).

Portanto, a resistência natural de plantas constitui-se na habilidade de prevenir ou retardar o estabelecimento dos microrganismos fitopatogênicos em seus tecidos num processo altamente dinâmico, coordenado e dependente da existência de mecanismos constitutivos e/ou pós-formados (Alves, 2007).

Os agentes indutores funcionam como eliciadores da resposta de defesa. Dos mecanismos bioquímicos pós-formados, a resistência sistêmica adquirida e a resistência sistêmica induzida podem ser ativadas por microrganismos. Ambas são reguladas pela proteína NPR1, onde se cruzam na rota de sinalização. No entanto, a sistêmica adquirida, é governada pela rota do ácido salicílico, enquanto que a sistêmica induzida é pela rota do ácido jasmônico e do etileno (Choudhary et al., 2007).

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R.N. Princípios do melhoramento genético de plantas. **Usaid**, 381p. 1971.
- ALMEIDA, I.M.G., MALAVOLTA JUNIOR, V.A. & IMEMES, S.L. **Problemas Fitossanitários em Plantas Ornamentais**. Instituto Biológico de Campinas, 1997.
- ALVES, E. Mecanismos estruturais na resistência de plantas a patógenos. **Summa Phytopathologyca**. 33: 154 -156, 2007.
- ARAÚJO, P.G.P.; LEITE, K.P., SILVA, S.S.L.; BASTOS, S.M.S.L.; CASTRO A.C.R.; LOGES V. Morphological Aspects in *Heliconia chartacea* Lane ex Barreiros Inflorescences for Use as Cut Flower. **Acta Horticulturae**. 1087: 250-254, 2015.
- ASSIS, S. M. P.; MARIANO, R. R. L.; GONDIM JR., M. G. C.; MENEZES, M.; ROSA, R. C. T. **Doenças e pragas das helicônias: diseases and pests of heliconias**. Recife: UFRPE, 2002. 102p.
- BARGUIL, B. M. et al. Ocorrência de *Colletotrichum gloeosporioides* em *Heliconia chartacea* cv. Sex Pink. **Fitopatologia Brasileira**. 30: 136, 2005.
- BERRY, F.; KRESS, WJ. **Helicônia: An identification guide**. Washington and London: Smithsonian Institution Press, 1991. 334 p.
- BORÉM, A. **Melhoramento Genético**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 300p.
- BRAGA, J.M.A. **Heliconiaceae. Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 27/04/2018.
- BRAINER, M. S. C. P.; OLIVEIRA, A. A. P. **Perfil da floricultura no Nordeste Brasileiro**. In: CONGRESSO DA SOBER, Fortaleza. 46, 2006.
- CAMPOS SILVA, J.R.; SOUZA, R.M.; ZACARONE, A.B.; SILVA, L.H.C.P.; CASTRO, A.M.S. Bactérias endofíticas no controle e inibição in vitro de *Pseudomonas syringae* pv. tomato, agente da pinta bacteriana do tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, 32: 1062-1072, 2008.
- CASTRO, C.E.F. et al. Helicônias brasileiras: características, ocorrência e usos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, 17: 5-24, 2011.
- CASTRO, C. E. F.; MAY, A.; GONÇALVES, C. Atualização da nomenclatura de espécies do gênero *Heliconia* (Heliconiaceae). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. 3: 38-62. Campinas, 2007.
- CASTRO, C.E.F. **Helicônia para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília DF: EMBRAPA, 1995. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 16).
- CAVALCANTE, F. R.; RESENDE, M. L. V.; OLIVEIRA, J. T. A. Peroxidases ativadas por fração proteicas de extrato biológico eficaz na proteção do tomateiro contra a mancha bacteriana. **Fitopatologia Brasileira**, 32: 507- 511, 2007.

CHESTER, K. S. The problem of acquired physiological immunity in plants. **Quarterly Review of Biology**, 8: 275-324, 1933.

CHOUDHARY, D.K.; PRAKASH, A.; JOHRI, B.N. Induced systemic resistance (ISR) in plants: mechanism of action. **Indian Journal of Microbiology**, 47: 289-297, 2007.

COELHO, R. S. B.; WARUMBY, J. F. **Doenças de plantas ornamentais tropicais detectadas na Zona da Mata de Pernambuco**. Floricultura em Pernambuco, Série Agronegócio, SEBRAE-PE. v. 1, p. 67- 69, 2002.

COLE, D.L. The efficacy of acibenzolar-S-methyl, an inducer of systemic acquired resistance, against bacterial and fungal disease of tobacco. **Crop Protection**, 18: 267-273, 1999.

COSTA, A. S. **Características agronômicas e genéticas de helicônias na Zona da Mata de Pernambuco**. Pernambuco: Universidade Rural de Pernambuco, 2005. 72p. (Dissertação- Mestrado em Agronomia).

COUTINHO, L. N. **Aspectos de fungos fitopatogênicos em plantas ornamentais e seu controle**. In: Anais XIV Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico. Plantas Ornamentais. São Paulo, 2006. 13-20p

CRILEY, R. A. Propagation of tropical cut flowers: Strelitzia. Alpinia and Heliconia. **Acta Horticultural**. 226 p. 1988.

DIXON, R. A.; LAMB, C. J. Molecular communication in interactions between plant and microbial pathogens. **Annual Review Plant Physiology Plant Molecular Biology** 41: 339-367p. 1990.

ESCALONA, F., MACIEL, N. & RENAUD, J. Un manchado de las inflorescencias de heliconias. **Fitopatologia Venezuelana**, 5: 30- 32, 1992.

FALEIRO, F. G.; NETO, A. L. F.; JÚNIOR, W. Q. R. **Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento: estratégias e desafios**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 184p.

GHINI. **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011.

HALFELD-VIEIRA, B.A.; VIEIRA, J.R.; ROMEIRO, R.S.; SILVA, H.S.A.; BARACATPEREIRA, M.C. Induction of systemic resistance in tomato by the autochthonous phylloplane resident *Bacillus cereus*. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, 41: 1247-1252, 2006.

HAMMAMI, I.; RHOUMA, A.; JAOUADI, B.; REBAI, A.; NESME, X. Optimization and biochemical characterization of a bacteriocin from a newly isolated *Bacillus subtilis* strain 14B for biocontrol of *Agrobacterium* spp. strains. **Letters in Applied Microbiology**, 48: 253–260, 2009.

JARAMILLO, S.; BAENA, M. **Material de apoyo a la capacitación ex situ de Recursos Fitogenéticos**. Instituto Internacional para os Recursos Fitogenéticos. Colômbia: Holos, 2001. 221p.

JORGE, L. H. A. **Cultivo da Helicônia**. Dossiê Técnico SENAI/AM – Escola SENAI “Antônio Simões”, 2012.

KIMATI H, et al. **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas**. 4 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v.2, 663p.

LANNA FILHO, R, et al. Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*. **Revista Tropical – Ciências Agrárias e Biológicas**, 4: 2 - 18, 2010.

LEELASUPHAKUL, W. et al. Growth inhibitory properties of *Bacillus subtilis* strains and their metabolites against the green mold pathogen (*Penicillium digitatum* Sacc.) of citrus fruit. **Postharvest. Biology and Technology**, 48:113-121, 2008.

LIMA, et al. Parâmetros biométricos e fisiológicos de *Heliconia bihai* cultivada em região litorânea sob diferentes níveis de radiação solar. **Ornamental Horticulture**, 22: n. 1, 2016.

LINS, S. R. O.; COELHO, R. S. B. Ocorrência de doenças em plantas ornamentais tropicais no Estado de Pernambuco. **Fitopatologia Brasileira**, 2004.

LOWS, F.J., M. WILSON; H.L. CAMPBELL; D.A. CUPPELS; J.B. JONES; P.B. SHOMAKER; F. SAHIN & S.A. MILLER. **Field control of bacterial spot and bacterial speck of tomato using a plant activator**. Plant Disease, 2001. 488p.

LOPEZ, A.M.Q. Taxonomia, patogênese e controle de espécies do gênero *Colletotrichum*. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**. 9: 291-337. 2001.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2015. Disponível em: [https://www.extrapratica.com.br/BR\\_Docs/Portuguese/Instructions/12.pdf](https://www.extrapratica.com.br/BR_Docs/Portuguese/Instructions/12.pdf). Syngenta. Acesso em: 13, novembro, 2017.

MADRIZ, R., SMITS, G.B. & NOGUERA, R. Principales hongos patogenos que afectan algunas especies ornamentales del género *Heliconia*. **Agronomía Tropicales**, 41: 265-274, 1991.

MENEZES. **Aspectos biológicos e taxonômicos de espécies do gênero Colletotrichum**. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma, Recife-PE, vol. 3, p.170-179, 2006.

NASCIMENTO, T. O.; CARDOSO, V. L. J. L.; SILVA, P. C; SILVA, C. G.; DALBOSCO, E. Z.; HIEGA, K. M. R. e ARAÚJO, D. V. Doenças fúngicas em Helicônia no município de Tangará da Serra – MT. **Revista MT Horticultura**, 1: 008 - 011, 2015.

NASCIMENTO, T. O. **Divergência genética e biologia reprodutiva de Heliconia spp. no estado de Mato Grosso**. Tangará da Serra, MT: Universidade do Estado de Mato Grosso, 2016. 71p. (Dissertação – Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

NGUGIA, H.K.; DEDEJB, S.; DELAPLANEB, K.S.; SAVELLEA, A.T.; SCHERMA, H. Effect of flower-applied Serenade biofungicide (*Bacillus subtilis*) on pollination-related variables in rabbiteye blueberry. **Biological Control**, 33: 32-38, 2005.

NOGUEIRA, E.M. C. **Sanidade de fruteiras de clima temperado**. São Paulo: São Paulo, 1979. 30p.

OOSTENDORP, M. et al. Induced disease resistance in plants by chemicals. **European Journal of Plant Pathology**, 107: 19-28, 2001.

PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B. Hospedeiro: Mecanismos de resistência. BERGAMIM FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (ed.) **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1995. p. 417-454.

PEREIRA, T. N. S. Germoplasma: Conservação, Manejo e Uso no Melhoramento de Plantas. Viçosa, MG: Arca, 2010. 250p.

PINTO, S. A. **Heliconia psittacorum L.: Propagação e adubação na fase inicial de cultivo**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007 (Dissertação- Mestrado em Fitotecnia).

PITTA, G.P.B. **Aspectos fitossanitários de plantas ornamentais**. In: Simpósio brasileiro de floricultura ornamental. 1995. Maringá. Simpósio, 1999. 128-160 p.

RESENDE, M.L., NOJOSA, J.B.A., AGUILAR, M.A.G., SILVA, L.H.C.P., NIELLA, G.R., CARVALHO, G.A., GIOVANNI, G. & CASTRO, M.C. Perspectivas da indução de resistência em cacaueteiro contra *Crinipellis pernicioso* através do benzotiadiazole (BTH). **Fitopatologia Brasileira**, 25:149-156, 2000.

RESENDE, M. L. V. Indução de resistência na cafeicultura: perspectivas de uso. In: NÚCLEO DE ESTUDOS EM FITOPATOLOGIA, Brasília, 2008. **Manejo Fitossanitário na cultura do cafeeiro**. Brasília: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2008. p. 25-35.

ROCHA, F. H. A. **Caracterização agrônômica, variabilidade, correlações e repetibilidade em cultivares de Heliconia psittacorum e híbridos interespecíficos**. Pernambuco: Universidade Rural, 2009. 58p. (Dissertação- Mestrado em Agronomia, Melhoramento Genético de Plantas).

ROSS, A. F. Systemic acquired resistance induced by localized virus infection. **Virology**, 14: 340-358, 1961.

ROMERO, R.S.; LANNA-FILHO, R.; VIEIRA, J.R.; SILVA, H.S.A.; BARACAT-PEREIRA, M.C.; CARVALHO, M.G. Macromolecules released by a plant growth-promoting rhizobacterium as elicitors of systemic resistance in tomato to bacterial and fungal pathogens. **Journal of Phytopathology**, 153: 120-123, 2005.

RYAN, R.P.; GERMAINE, K.; FRANKS, A.; RYAN, D.J.; DOWLING, D.N. Bacterial endophytes: recent developments and applications. **Microbiology Letters**, 278: 1-9, 2008.

SILVA, L.H.C.P. **Resistência sistêmica ativada pelo acibenzolar-S-metil contra doenças em tomateiro**. Lavras, MG: Universidade Federal de Lavras, 2002. 89p (Dissertação- Mestrado e Genética e Melhoramento).

SILVA, C. G. et al. Helicônia: a beleza da flora Mato-grossense. **Revista MT Horticultura**, v. 1, n. 1, 2015a.

SILVA, C. G.; NASCIMENTO, T. O.; SILVA, P. C.; DALBOSCO, E. Z.; HIEGA, K. M. R.; AMBRÓSIO, M. HUNHOFF, V. L.; SILVA, C. A.; KRAUSE, W. **Durabilidade pós-colheita de *Heliconia* spp. ocorrentes no estado de Mato Grosso com potencial ornamental.** In 20º Congresso Brasileiro de floricultura e plantas ornamentais, Piracicaba- SP, 2015b.

SILVA, C. G. **Pré-melhoramento de *Heliconia* spp. coletadas em diferentes regiões do Estado de Mato Grosso.** Tangará da Serra: Universidade do Estado de Mato Grosso, 2016. 79p. (Dissertação de Mestrado em genética e melhoramento de plantas).

SOBRINHO, C. C. de M. **Diagnóstico fitossanitário e avaliação de algumas pragas de *Heliconia* spp. no Litoral Sul da Bahia.** Ilhéus-BA: UESC, 2008. 96p. (Dissertação- Mestrado em Produção Vegetal).

SOLOGUREN, F. J.; JULIATTI, F. C. Doenças fúngicas em plantas ornamentais em Uberlândia-MG. **Bioscience Journal**, 23: 45-52, 2007.

STASKAWICZ, B. Genetics of plant-pathogen interactions specifying plant disease resistance. **Plant Physiology**, 125: 73-76, 2001.

Sticher, L., B. Mauch-Mani & J.P. Métraux, 1997. Systemic acquired resistance. *Annu Rev Plant Pathol* 35: 235–270.

VAN LOON, L. C.; BAKKER, P. A. H. M.; PIETERSE C. M. J. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. **Annual Review of Phytopathology**, 36: 453-483, 1998.

YAO, A.; BOCHOW, H.; KARIMOV, S.; BOTUROV, U.; SANGINBOY, S.; SHARIPOV, A. Effect of FZB 24R *Bacillus subtilis* as a biofertilizer on cotton yields in field tests. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, 39: 323-328, 2006.

#### 4. DIVERSIDADE FÚNGICA EM ACESSOS DE *Heliconia* spp.

##### RESUMO

A produção de flores tropicais está em ascensão no Brasil, destacando-se no estado de Mato Grosso como atividade rentável para o agronegócio, devido às condições climáticas adequadas ao cultivo e a ocorrência natural de muitas espécies. O gênero *Heliconia* é o mais proeminente, em virtude da sua beleza exótica, rusticidade e variedade de cores e formas, que atraem o mercado consumidor. No entanto, espécies de helicônias são adaptadas a climas quentes e úmidos, o que favorece a ocorrência de fungos fitopatogênicos, que interferem no desenvolvimento da planta e na qualidade do produto vegetal. Em vista desses fatores, essa pesquisa propôs identificar a diversidade fúngica em acessos de *Heliconia* spp. provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da Universidade Estadual de Mato Grosso. Desse modo, dos acessos foram coletados rizoma, pseudocaule, folhas, inflorescências, sementes, ovários normais e ovários mumificados e levados ao Laboratório de Fitopatologia, onde foram desinfestados e mantidos em câmara úmida. A identificação dos fungos deu-se por meio do preparo de lâminas com estruturas fúngicas, observadas em microscópio óptico e classificadas por gênero com o auxílio de chave de identificação. A média da incidência total de cada gênero foi estimada em porcentagem pela ocorrência do fungo em relação ao número de amostras avaliadas. Dezoito gêneros foram identificados, tendo maior incidência à ocorrência de: *Colletotrichum*, *Bipolaris*, *Curvularia*, *Alternaria*, *Phoma*, *Cladosporium*, *Menispora* e *Fusarium*, causando doença entre 50% e 100% dos acessos. Constatou-se também a presença dos gêneros *Aspergillus*, *Botrytis*, *Nigrospora*, *Meliola*, *Penicillium*, *Pestalotia* e *Ulocladium*. Já *Trichoderma*, com 50%, foi único gênero não patogênico identificado. Os acessos 01, 04 e 10 tiveram menor incidência de fungos, sendo importante ressaltar que, diferente dos demais, no acesso 13 as estruturas fúngicas só apareceram após o décimo dia de incubação em câmara úmida, o que leva a indício de “material resistente”.

**Palavras-chave:** fungos patogênicos, fitossanidade, helicônias.

## FUNNY DIVERSITY IN ACCESSORIES OF *Heliconia* spp.

### ABSTRACT

The production of tropical flowers is on the rise in Brazil, standing out in the state of Mato Grosso as a profitable activity for agribusiness, due to climatic conditions suitable to the cultivation and the natural occurrence of many species. The genus *Heliconia* is the most prominent, because of its exotic beauty, rusticity and variety of colors and shapes, which attract the consumer market. However, species of *heliconia* are adapted to hot and humid climates, which favors the occurrence of phytopathogenic fungi, which interfere with the development of the plant and the quality of the vegetal product. In view of these factors, this research proposed to identify the fungal diversity in accessions of *Heliconia* spp. from the Active Bank of Germplasm of the State University of Mato Grosso. Thus, rhizomes, pseudocaulis, leaves, inflorescences, seeds, normal ovaries and mummified ovaries were collected from the accessions and taken to the Phytopathology Laboratory, where they were disinfested and kept in a humid chamber. The identification of the fungi was done through the preparation of slides with fungal structures, observed under an optical microscope and classified at the genus level with the aid of an identification key. The mean of the total incidence of each genus was estimated in percentage by the occurrence of the fungus in relation to the number of samples evaluated. Eighteen genera were identified, with a higher incidence of *Colletotrichum*, *Bipolaris*, *Curvularia*, *Alternaria*, *Phoma*, *Cladosporium*, *Menispora* and *Fusarium*, causing disease between 50% and 100% of the accessions. The genera *Aspergillus*, *Botrytis*, *Nigrospora*, *Meliola*, *Penicillium*, *Pestalotia* and *Ulocladium* were also present. *Trichoderma*, with 50%, was the only non-pathogenic genus identified. The accessions 01, 04 and 10 had a lower incidence of fungi, and it is important to note that, unlike the others, in the accession 13 the fungal structures only appeared after the tenth day of incubation in a humid chamber, which leads to the indication of "resistant material".

**Keywords:** pathogenic fungi, phytosanitary, *heliconia*.

## INTRODUÇÃO

O gênero *Heliconia* destaca-se no ramo da floricultura tropical brasileira, pois são plantas neotropicais bastante atraentes por suas cores e formatos exuberantes (Berry & Kress, 1991). Este gênero estava inserido na família botânica Musaceae, mas, após estudos baseados em dados moleculares passou a pertencer à família Heliconiaceae (Castro, 2011).

O interesse na produção de plantas ornamentais, especialmente sobre as helicônias, tem se tornado alvo de vários estudos devido seu alto valor comercial. Quarenta espécies de helicônias ocorrem naturalmente no território brasileiro (Castro, 2011). No estado de Mato Grosso, o cultivo é predominante e bastante promissor, destacando-se como mais importantes as espécies: *H. psittacorum*; *H. densiflora*; *H. rostrata*; *H. bihai* e *H. stricta* (Brainer e Oliveira, 2006; Pinto, 2007).

Como as helicônias são adaptadas a clima quente e úmido, o ataque de patógenos e a ocorrência de doenças também é favorecido no estado, interferindo significativamente na produção, desenvolvimento e qualidade da cultura (Guini, 2011). Tendo em vista que a propagação comercial se dá por via vegetativa, o índice de disseminação e acúmulo de doenças através de materiais vegetais contaminados é agravante (Criley, 1988).

Desse modo, o levantamento de patógenos de plantas ornamentais tropicais tem sido foco de pesquisas. Sobre doenças fúngicas, Lins e Coelho (2004), diagnosticaram em *Heliconia* spp. antracnose, (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz. & Sacc. In Penz.); manchas foliares (*Bipolaris* spp., *Cercospora* sp., *Curvularia lunata*, *Glomerella cingulata* (Stonem.); podridão de rizomas e raízes (*Rhizoctonia solani* e *Fusarium oxysporum* Schlechtend.: f. sp. *cubense* (E. F. Smith).

Tais conhecimentos podem evitar a disseminação para novas áreas, por meio de materiais providos de plantas infectadas, assim como, auxiliarem nas medidas de prevenção e controle contra os agentes patogênicos que afetam as vias reprodutivas: rizomas sementes e os ovários; a parte aérea: pseudocaule e folha; e consequentemente o produto comercial: a inflorescência.

Portanto, o presente estudo, teve como objetivo identificar por gênero, a microbiota em 18 acessos de *Heliconia* spp. do Banco Ativo de Germoplasma de Flores Tropicais da Universidade do Estado de Mato Grosso.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia, localizado no Centro de Pesquisas, Estudos e Desenvolvimento Agroambientais (CPEDA) do Campus de Tangará da Serra da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

As coletas para o desenvolvimento da pesquisa foram realizadas no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de flores tropicais da UNEMAT, implantado em março de 2014, no campo experimental da UNEMAT, Campus de Tangará da Serra - MT. A região é de clima tropical, com estação seca de maio a setembro e chuvosa de outubro a abril, e apresenta uma precipitação média anual de 1830 mm e temperatura variando de 16 a 36°C (Dallacort et al., 2011).

Foram utilizados 18 acessos de *Heliconia* spp., os quais foram coletados no BAG, campus Tangará da Serra, MT (tabela 1).

Tabela 1. Acessos de *Heliconia* spp. do BAG de flores tropicais da UNEMAT, coletados em diferentes municípios do estado de Mato Grosso, 2018

Acesso	Espécie	Município	Latitude	Longitude	Altitude (m)
1	<i>H. densiflora</i>	Alta Floresta	09° 51' 05"	56° 12' 31"	281
2	<i>H. densiflora</i>	Alta Floresta	09° 51' 47"	56° 12' 04"	271
3	<i>H. densiflora</i>	Carlinda	10° 10' 58"	55° 48' 53"	299
4	<i>H. psittacorum</i>	Nova Canaã	10° 36' 44"	55° 42' 05"	265
5	<i>H. psittacorum</i>	Colíder	10° 46' 55"	55° 27' 00"	310
6	<i>H. psittacorum</i>	Matupá	10° 12' 26"	54° 57' 39"	260
7	<i>H. psittacorum</i>	Guarantã Norte	09° 46' 02"	54° 53' 55"	348
8	<i>H. psittacorum</i>	Peixoto Azevedo	10° 16' 59"	55° 01' 15"	324
9	<i>H. psittacorum</i>	Terra Nova do Norte	10° 44' 45"	55° 08' 43"	295
10	<i>H. psittacorum</i>	Santo Afonso	14° 35' 59"	57° 10' 56"	494
11	<i>H. psittacorum</i>	Nova Marilândia	14° 21' 05"	57° 02' 01"	355
12	<i>H. psittacorum</i>	Tangará da Serra	14° 42' 02"	57° 47' 31"	204
13	<i>H. psittacorum</i>	Barra do Bugres	15° 07' 46"	57° 04' 34"	156
14	<i>H. psittacorum</i>	Porto Estrela	15° 18' 51"	57° 10' 11"	168
15	<i>H. psittacorum</i>	Porto Estrela	15° 24' 02"	57° 11' 51"	148
16	<i>H. densiflora</i>	Alta Floresta	09° 51' 47"	56° 09' 22"	281
17	<i>H. psittacorum</i>	Guarantã do Norte	09° 44' 26"	54° 53' 16"	336
18	<i>H. psittacorum</i>	Porto Estrela	15° 35' 37"	57° 11' 51"	155

As coletas das partes aéreas: pseudocaule, folha e inflorescência foram realizadas separadamente da coleta de órgãos relacionados às vias reprodutivas da planta: rizomas, sementes, ovários normais e ovários mumificados. Durante os procedimentos de coleta, os materiais vegetais ficaram separados em sacos plásticos, devidamente identificados de acordo com a numeração de cada acesso.

Após cada coleta de pseudocaule, folha, flor, rizoma, sementes, ovários normais e mumificados, o material foi limpo em água corrente. A seguir foram cortados fragmentos do tecido vegetal, contendo parte viva e parte necrosada do tecido com sintomas de doenças. Com exceção das sementes e ovários que não foram cortados.

Em sequência, os fragmentos foram mergulhados por dois minutos em etanol 70%, depois dois minutos em hipoclorito de sódio 2,5% e por fim, seguiram para três lavagens sucessivas de água destilada e estéril durante dois minutos, respectivamente (Silva et al., 2015).

Posteriormente, foi feita a incubação desses fragmentos em câmara úmida que foi constituída por placas de Petri de 15 cm, forradas com duas folhas de papel filtro umedecido em água destilada e autoclavada. Foram acondicionados 15 cortes do material vegetal por placa de cada acesso, contendo uma repetição, ou seja, duas placas (placa A e B), somando um total de 30 fragmentos das estruturas incubadas por acesso. As câmaras foram mantidas em estufa incubadora tipo BOD, com fotoperíodo de 12/12h, com temperatura de 26°C por 5 a 7 dias, para induzir o crescimento das estruturas fúngicas.

Após o período de incubação, as câmaras úmidas foram levadas para microscópio estereoscópio, onde foi averiguado o crescimento das colônias, sobre os fragmentos vegetais. Minuciosamente foi observada toda e qualquer estrutura relacionada ao desenvolvimento fúngico, como por exemplo: micélios, picnídios, peritécios, acérvulos, hifas e conídios. Em seguida, pequenas porções de micélio e das demais estruturas encontradas foram retiradas com o auxílio de uma agulha para o preparo de lâminas microscópicas permanentes em lactoglicerol.

As lâminas foram identificadas de acordo com a observação da morfologia de cada estrutura com o auxílio de chave de identificação de fungos, proposta por Barnett & Barry (1986), além da comparação com imagens e descrições disponíveis na internet.

Pela ocorrência do fungo em relação ao número de amostras avaliadas, a incidência foi calculada e o valor foi dado em porcentagem por tecido avaliado. Desse modo, foi possível definir qual gênero apresentou maior incidência entre os acessos e qual parte da planta foi mais afetada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos os acessos analisados foram identificadas a presença de fungos patogênicos e não patogênico em rizomas e apenas fungos patogênicos em sementes, ovários normais, ovários mumificados, pseudocaule, folha e inflorescência.

Nos 18 acessos estudados foram identificados ao total, 17 gêneros distintos de fungos. Tendo maior relevância para a cultura, nove (8) gêneros que apresentaram incidência superior a 55% (Figura 1).

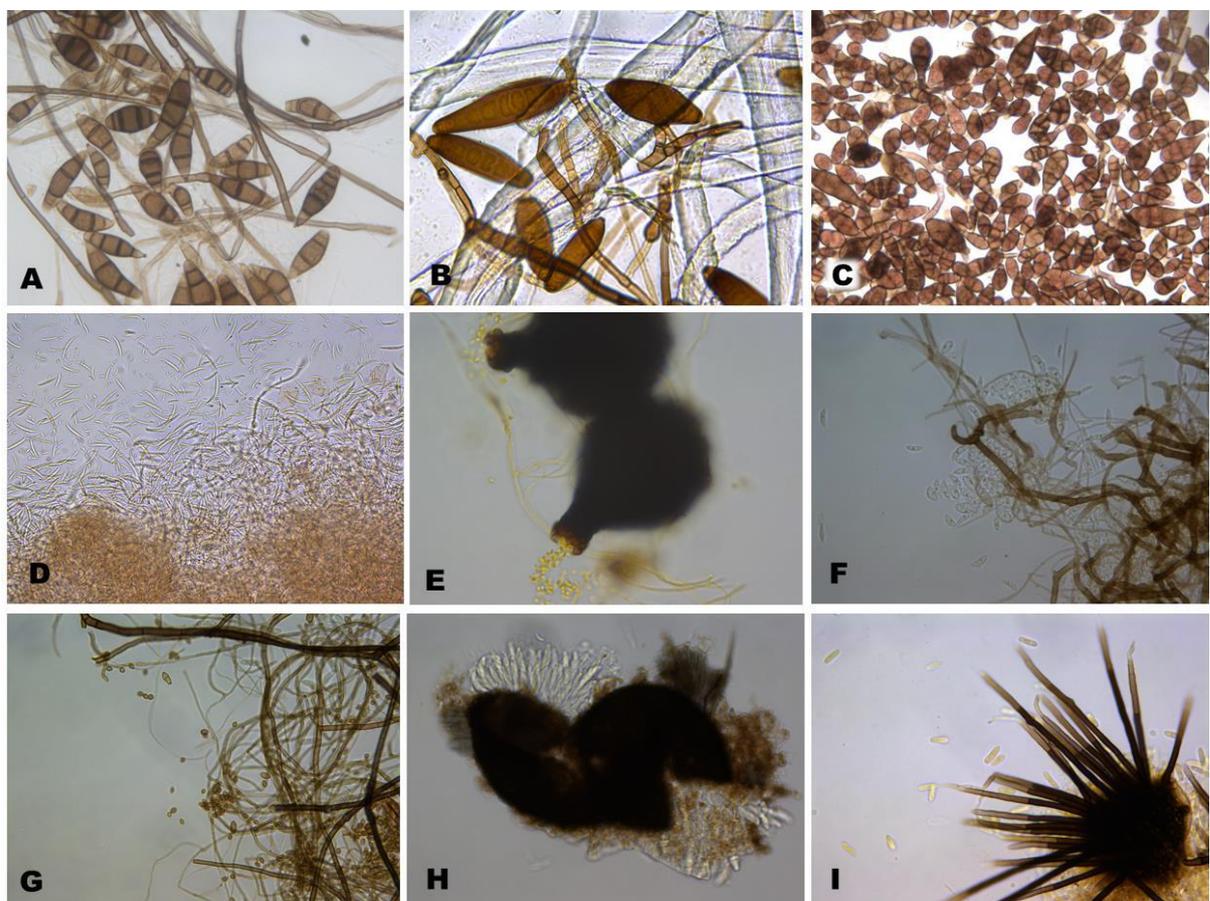


Figura 1. Gêneros de fungos patogênicos identificados em acessos de *Heliconia* spp. (A) *Curvularia* sp., (B) *Bipolaris* sp., (C) *Alternaria* sp., (D) *Fusarium* sp., (E) *Phoma* sp., (F) *Menispora* sp., (G) *Cladosporium* sp., (H-I) Fase teleomórfica e anamórfica de *Colletotrichum* sp. (Ampliação total 40x em Microscópio Leica DM750 com câmera Leica MC170 HD acoplada).

Associados às vias reprodutivas da planta foram catalogados quinze gêneros. Sendo que, oito destes, ocorreram nos rizomas, cinco nas sementes, nove nos ovários normais e seis nos ovários mumificados.

Tabela 2. Gêneros de fungos encontrados em material vegetal de rizoma, ovários normais e ovários mumificados, de acessos de *Heliconia* spp. do BAG de flores tropicais da Universidade do Estado de Mato Grosso, campus Tangará da Serra-MT

<b>Acessos</b>	<b>Espécie</b>	<b>Rizoma</b>	<b>Ovário Normal</b>	<b>Ovário Mumificado</b>
1	<i>H. densiflora</i>	<i>Fusarium</i> spp. <i>Menispora</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> spp. <i>Fusarium</i> spp.	<i>Bipolaris</i> sp. <i>Colletotrichum</i> spp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Trichoderma</i> sp.
2	<i>H. densiflora</i>	<i>Fusarium</i> spp. <i>Menispora</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> spp. <i>Fusarium</i> spp.	<i>Colletotrichum</i> spp. <i>Fusarium</i> spp.
3	<i>H. densiflora</i>	<i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Menispora</i> sp. <i>Penicilium</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp. <i>Colletotrichum</i> spp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> spp.	<i>Colletotrichum</i> spp. <i>Fusarium</i> spp.
4	<i>H. psittacorum</i>	<i>Fusarium</i> spp. <i>Menispora</i> sp. <i>Trichoderma</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> spp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Nigrospora</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> spp.
5	<i>H. psittacorum</i>	<i>Fusarium</i> spp. <i>Menispora</i> sp. <i>Trichoderma</i> sp.	-	-
6	<i>H. psittacorum</i>	<i>Fusarium</i> spp. <i>Menispora</i> sp. <i>Trichoderma</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp. <i>Botrytis</i> sp. <i>Colletotrichum</i> spp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> spp. <i>Fusarium</i> spp.
7	<i>H. psittacorum</i>	<i>Fusarium</i> spp. <i>Menispora</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp. <i>Colletotrichum</i> spp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Phoma</i> sp.	-
8	<i>H. psittacorum</i>	<i>Fusarium</i> spp. <i>Menispora</i> sp. <i>Trichoderma</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> spp. <i>Fusarium</i> spp.	<i>Colletotrichum</i> spp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Trichoderma</i> sp.
9	<i>H. psittacorum</i>	<i>Fusarium</i> spp. <i>Menispora</i> sp. <i>Trichoderma</i> sp.	<i>Bipolaris</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Colletotrichum</i> spp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> spp.	<i>Colletotrichum</i> spp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Bipolaris</i> sp.

10	<i>H. psittacorum</i>	<i>Fusarium</i> spp. <i>Trichoderma</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> spp. <i>Fusarium</i> spp.	<i>Colletotrichum</i> spp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Bipolaris</i> sp.
11	<i>H. psittacorum</i>	<i>Cladosporium</i> sp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Menispora</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp. <i>Bipolaris</i> sp. <i>Colletotrichum</i> spp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> spp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Trichoderma</i> sp.
12	<i>H. psittacorum</i>	<i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Menispora</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> spp. <i>Fusarium</i> spp.	<i>Colletotrichum</i> spp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Trichoderma</i> sp.
13	<i>H. psittacorum</i>	<i>Fusarium</i> spp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Bipolaris</i> sp. <i>Colletotrichum</i> spp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> spp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Trichoderma</i> sp.
14	<i>H. psittacorum</i>	<i>Fusarium</i> spp. <i>Trichoderma</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp. <i>Colletotrichum</i> spp. <i>Fusarium</i> spp.	<i>Colletotrichum</i> spp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Trichoderma</i> sp.
15	<i>H. psittacorum</i>	<i>Fusarium</i> spp. <i>Menispora</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> spp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Bipolaris</i> sp. <i>Nigrospora</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> spp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> spp.
16	<i>H. densiflora</i>	<i>Aspergillus</i> sp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Menispora</i> sp. <i>Trichoderma</i> sp.	<i>Botrytis</i> sp. <i>Colletotrichum</i> spp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Bipolaris</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> spp.
17	<i>H. psittacorum</i>	<i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Menispora</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp. <i>Colletotrichum</i> spp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> spp. <i>Bipolaris</i> sp.	<i>Bipolaris</i> sp. <i>Colletotrichum</i> spp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> spp.
18	<i>H. psittacorum</i>	<i>Fusarium</i> spp. <i>Menispora</i> sp. <i>Trichoderma</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp. <i>Bipolaris</i> sp. <i>Colletotrichum</i> spp. <i>Fusarium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp. <i>Bipolaris</i> sp. <i>Colletotrichum</i> spp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> spp.

(-) Ausência de material vegetal.

Nos rizomas, os gêneros *Fusarium* e *Menispora* estiveram presentes em 100% e 83% dos acessos analisados, respectivamente, enquanto os demais ocorreram esporadicamente. Provavelmente, isso ocorreu devido a agressividade do gênero *Fusarium* ser superior aos outros como já constatado para esse gênero sobre *Aspergillus niger*, *Cladosporium* sp. e *Penicillium* sp. Em ensaios *in vitro* esses fungos são reportados como endofíticos em algumas culturas podendo até atuar como agentes de antibiose, porém, em determinadas situações podem apresentar-se como patógenos (Wilson, 1995; Ragazzi et al., 2001; Cheplick e Faeth, 2009; Candeias et al., 2016).

O gênero *Fusarium* é considerado um dos fungos que mais afetam o cultivo de helicônias, está relacionado ao apodrecimento de raízes e rizoma, descoloração dos vasos e murcha vascular, apresentando como sintomas reflexos o amarelecimento e a seca progressiva das folhas (Sobrinho, 2008). A principal característica que pode ser observada pelo produtor são lesões internas escurecidas na região do colo e escurecimento dos vasos, além de murcha nas horas quentes do dia (Sardinha et al., 2012).

Os patógenos que causam apodrecimento de raízes e rizomas são de grande importância econômica, pois limitam a absorção de água e nutrientes pelas plantas, ocasionando perdas em produtividade, além de serem disseminados por diversas áreas no ato da propagação por meio do cultivo vegetativo (Sobrinho, 2008).

Quanto ao gênero *Menispora* é importante ressaltar que este é o seu primeiro relato em rizomas de *Heliconia* spp. As espécies do gênero habitualmente são saprofitas, ou seja, se desenvolvem em matérias vegetais em processo de decomposição (Réblová, 2006; Moreira, 2011; Castro et al., 2012). Diante disso, podem ter se associado aos rizomas de helicônias devido ao seu avançado estágio de apodrecimento, em virtude do ataque dos outros patógenos, principalmente *Fusarium* spp.

Em relação ao número de gêneros associados aos rizomas, o desempenho dos acessos foi semelhante. Nos acessos 10 e 14 foram relatados apenas os gêneros *Fusarium* e *Trichoderma*. Vale destacar a ocorrência de *Trichoderma*, considerado como fungo não patogênico, em 50% dos rizomas e em 37,5% dos ovários mumificados de todos os acessos analisados.

O gênero compreende uma gama de espécies com potencial no controle biológico (Guimarães, 2014). É um comum habitante de solos colonizando raízes de diversas plantas com elevada capacidade de controle biológico por meio de mecanismos como a antibiose, o microparasitismo, competição, bem como a indução de resistência na planta colonizada que podem até atuar em conjunto no controle de doenças (Consolo et al., 2012).

Os antibióticos e enzimas degradadoras de parede celular produzidas por *Trichoderma* spp., somados a facilidade que possuem de colonizar as raízes de plantas, são alvos de estudos visando a utilização no controle de diversas espécies patogênicas, habitantes de solo, com expressivo sucesso, até mesmo no controle de *Fusarium* sp., fungo habitante do solo (Diniz et al., 2006; Machado et al., 2012; Guimarães, 2014).

Apenas dois acessos do BAG tiveram produção de sementes durante o período de execução da pesquisa. Tal fato pode estar relacionado ao ataque desordenado de fungos patogênicos aos ovários da planta, comprometendo drasticamente a produção de sementes. Há possibilidade da infecção por fungos acontecer antes da fecundação e formação da semente (Amorim et al., 2011). Somente os acessos 06 e 14 produziram sementes, as quais foram avaliadas e constatou-se a ocorrência de fungos (Tabela 3).

Tabela 3. Fungos identificados em sementes de acessos de *Heliconia* spp. do BAG da UNEMAT no estado de Mato Grosso, 2018

<b>Acessos*</b>	<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>06</b>	<b>07</b>	<b>08</b>	<b>09</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
<b>Gênero</b>																		
<i>Aspergillus</i>														X				
<i>Cladosporium</i>														X				
<i>Colletotrichum</i>						X								X				
<i>Fusarium</i>						X								X				
<i>Meliola</i>						X												

(\*) Para a identificação dos acessos, consultar a Tabela 2.

No total foram catalogados cinco gêneros de fungos infectando sementes, sendo todos considerados patogênicos, com ênfase para *Colletotrichum* spp. e *Fusarium* spp., que estiveram presentes em ambos os acessos. A presença de tais gêneros nas sementes desses acessos reforça a afirmação de que a infecção precoce por fungos tem potencial para afetar as sementes dado que, os gêneros *Fusarium*, *Colletotrichum* e *Cladosporium* causam podridão e manchas necróticas

em inflorescências de *Heliconia* sp. (Costa, 2007; Restrepo, 2007; Nascimento et al., 2015).

Na mesma área analisada, observaram-se os patógenos *Cladosporium herbarum* e *Colletotrichum gloesporioides* associados aos sintomas supracitados em *H. psittacorum* (Nascimento et al., 2015; Silva et al., 2015). Vale ressaltar que *Cladosporium* é um fungo que ocorre frequentemente como patógeno secundário em frutos e sementes de algumas culturas, sendo favorecido por lesões de espécies de *Colletotrichum* sp. (Rezende e Fancelli, 1997; Kruppa e Russomanno, 2006).

Em sementes de *H. metallica*, Feliz (2007) também constatou a presença de *Fusarium* sp., de *Aspergillus* sp., *A. flavus* e *A. niger*, sendo a última espécie a mais agressiva devido ao fato de ser altamente adaptada às sementes de helicônia, causando a descoloração dos embriões e de toda a semente.

Para o gênero *Meliola*, pesquisas anteriores relatam *Meliola macrospora* e *M. heliconiae* como espécies ocorrentes em *Heliconia* sp., *H. caribaea* e *H. bihai* nos países tropicais do Panamá e Venezuela. O gênero está amplamente difundido pelos trópicos, são fungos parasitas obrigatórios que se desenvolvem comumente sobre as folhas formando colônias escuras que podem impossibilitar a comercialização das mudas infectadas (Zambrano, 2016; Mafia et al., 2004).

A infecção de sementes por patógenos pode ocorrer por via sistêmica, através da planta mãe, por infecção local por meio do tegumento ou pericarpo e via grão de pólen infectado. Na primeira o patógeno cresce de maneira sistêmica, através do sistema vascular, pela flor, pedicelo, funículo ou pedúnculo, por onde então entram na semente. Fungos causadores de murcha vascular também podem infectar sementes via pericarpo (Dhingra, 2005).

Infecção via estigma também é considerada sistêmica, já que o patógeno o coloniza, e faz isso seguindo o caminho do tubo polínico, podendo germinar nos estigmas; infectar ovários não fertilizados, substituindo sementes por escleródios, servindo de inóculo para o próximo plantio. Infecções locais são provocadas por patógenos presentes no ambiente externo, que atinjam flores, sementes indiferenciadas e frutos e sementes maduras. Outro mecanismo de infecção de sementes é através do contato das sementes com o patógeno, que adere na superfície da semente, podendo ser transmitido para as plântulas, mesmo estas não estando infectadas internamente (Zambolim, 2005).

Os mais frequentes danos causados por patógenos em sementes são deformações, enrugamento e redução do tamanho, abortos do embrião, diminuição ou perda de germinação, vigor e longevidade, manchas, morte em pré-emergência de plântulas, podridões de sementes e raízes, tombamento de plântulas, infecções latentes e manchas necróticas.

Como foi dito anteriormente, a maioria dos acessos não produziu as sementes necessárias para o levantamento dos patógenos. Desse modo, o foco voltou-se para os ovários de cada acesso. Em observação visual foi extremamente perceptível, o ataque de fungos, muitos deles necrosados ou apodrecidos ainda na fase inicial do desenvolvimento, e até mumificados, ou seja, aparentemente mortos e secos. Com a produção das sementes inviabilizada, surgiu a necessidade de analisar a ocorrência de fungos nos ovários.

Assim, os resultados desse levantamento, tanto para ovários normais, quanto para ovários mumificados foram satisfatórios (Tabela 2), uma vez que, assegurou ainda mais a hipótese de que as sementes não estavam sendo desenvolvidas, devido ao ataque precoce nesses ovários por uma gama de patógenos.

Dentre os fungos identificados, foi possível observar a presença do gênero *Colletotrichum* spp. nos ovários normais e mumificados de todos os acessos avaliados, considerado, portanto, como principal patógeno dessa via reprodutiva, não apenas pela incidência de 100%, mas pela abundância em que ocorreu nos materiais vegetais incubados.

Ferreira et al. (2004), por meio de estudos de colonização nos ovários, observam que as plantas de café com sintomas de mancha manteigosa foram mais suscetíveis a *C. gloeosporioides*, com média de 27,91%, enquanto as plantas sem sintomas tiveram média de 5,83%. Também foi encontrado *Colletotrichum horii* em ovários de caquizeiro com posterior constatação de infecção latente em frutos verdes e queda de mais de 60% de frutos 140 dias após a floração.

O gênero *Fusarium* aparece novamente, de forma expressiva nos acessos, com uma incidência representada por 94,1% nos ovários normais e 75% nos ovários mumificados. Associados as necroses causadas pelo gênero *Colletotrichum*, podem ter contribuído para a inviabilização desses ovários, de modo que os mesmos não puderam chegar ao estágio de desenvolvimento de sementes, uma vez que já

existem relatos em outras culturas de que espécies *Fusarium* podem inibir a germinação da semente (Parsa et al., 2016). O que foi observado por Rodrigues et al. (2002), onde espécies de *Fusarium* inibiram a germinação de sementes de feijão-caupi.

Em ovários normais a presença do gênero *Curvularia* também foi constatada em mais da metade dos acessos analisados, representando 52,9% de incidência. Já para ovários mumificados a ocorrência desse gênero foi de 37,5%. Em pesquisa de identificação de fungos ocorrentes em sementes de feijão-fava, realizada por Mota (2016), e também utilizando apenas caracteres morfológicos, foram identificados 22 gêneros de fungos fitopatogênicos, dentre eles: *Colletotrichum* e *Fusarium* em maior incidência, além do gênero *Curvularia* que foi encontrado nas 34 amostras analisadas.

A ocorrência de *Curvularia* sp., associado a ovários e sementes, geralmente não provocam doenças nas condições de campo, no entanto, comprometem a qualidade das sementes, podendo reduzir até mesmo seu poder germinativo e provocar a morte de embriões (Kobayashi, 2011). Podendo estar relacionada também com a morte dos ovários e, conseqüentemente, com a não formação das sementes.

Os demais gêneros patogênicos identificados nos ovários normais e/ou nos ovários mumificados: *Alternaria*, *Bipolares*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Nigrospora* e *Phoma* tiveram incidências inferiores a 30% em relação aos acessos avaliados. Suas presenças podem ter se dado devido ao oportunismo, devido ao ambiente propício, sendo considerados neste trabalho como patógenos secundários. Além de ressaltar a presença do gênero *Trichoderma* em 37,5% dos ovários mumificados, provavelmente aproveitando-se do material vegetal necrosado e morto.

Os gêneros *Bipolaris*, *Cladosporium* e *Nigrospora* também foram identificados em sementes de feijão-fava. Porém, a infecção pareceu não afetar a germinação das sementes (Mota et al., 2017). Nem sempre fungos associados às vias reprodutivas são patogênicos, muitas vezes apenas utilizam ovários e sementes como via de transporte, ou permanecem como saprófitas até que o ambiente se torne favorável ao seu desenvolvimento, não apresentando relevância para a cultura (Oliveira, 2013).

Contudo, o gênero *Fusarium* apresenta-se como importante patógeno relacionado ao cultivo de helicônias, por estar presente em ambas às vias propagativas dos acessos avaliados no presente estudo. Tal fato resulta numa importante preocupação com o potencial de disseminação do patógeno para novas áreas de implantação da cultura. Assim como a presença predominante de *Colletotrichum* em sementes e ovários, de modo a devastar todo o tecido vegetal dessas vias reprodutivas.

Não foram encontrados outros relatos específicos de fungos associados a rizomas, sementes e ovários de helicônias no Brasil ou no exterior, o que demonstra a necessidade de mais pesquisas. Portanto, a expansão do cultivo de flores tropicais, especialmente de helicônias, requer o desenvolvimento de tratamentos químicos e biológicos que visem a fitossanidade das vias reprodutivas. Além de estudos que corroborem nas estratégias de manejo e controle de doenças fúngicas, uma vez que, não existem fungicidas registrados para estas espécies, garantindo assim, a viabilidade da propagação de helicônias por meio dos rizomas e também das sementes.

Dos 18 gêneros identificados, quatorze ocorreram na parte aérea das plantas (tabela 4) estando nove desses associados ao pseudocaule, onze as folhas, e doze a inflorescência.

Tabela 4. Gêneros de fungos encontrados em material vegetal de pseudocaule, folhas e inflorescência, de acessos de *Heliconia* sp. do BAG de Flores Tropicais da Universidade do Estado de Mato Grosso, campus de Tangará da Serra –MT

<b>Acessos</b>	<b>Espécie</b>	<b>Pseudocaule</b>	<b>Folha</b>	<b>Inflorescência</b>
1	<i>H. densiflora</i>	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Bipolaris</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Phoma</i> sp.
2	<i>H. densiflora</i>	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Nigrospora</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp. <i>Aspergillus</i> sp. <i>Bipolaris</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp. <i>Aspergillus</i> sp. <i>Bipolaris</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Nigrospora</i> sp. <i>Phoma</i> sp.

3	<i>H. densiflora</i>	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Bipolaris</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp.
4	<i>H. psittacorum</i>	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> sp.	<i>Bipolaris</i> sp. <i>Penicillium</i> sp. <i>Pestalotia</i> sp. <i>Phoma</i> sp.
5	<i>H. psittacorum</i>	<i>Alternaria</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Nigrospora</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp. <i>Bipolaris</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Phoma</i> sp.
6	<i>H. psittacorum</i>	<i>Bipolaris</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp. <i>Bipolaris</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp.
7	<i>H. psittacorum</i>	<i>Alternaria</i> sp. <i>Aspergillus</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Nigrospora</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Nigrospora</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Phoma</i> sp.
8	<i>H. psittacorum</i>	<i>Bipolaris</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Bipolaris</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Phoma</i> sp.
9	<i>H. psittacorum</i>	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp. <i>Bipolaris</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Phoma</i> sp. <i>Ulocladium</i> sp.	<i>Bipolaris</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Pestalotia</i> sp. <i>Phoma</i> sp.
10	<i>H. psittacorum</i>	<i>Bipolaris</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> sp.
11	<i>H. psittacorum</i>	<i>Alternaria</i> sp. <i>Aspergillus</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Nigrospora</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp. <i>Bipolaris</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp. <i>Aspergillus</i> sp. <i>Bipolaris</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Nigrospora</i> sp.

Tabela 4. Continuação...

12	<i>H. psittacorum</i>	<i>Alternaria</i> sp. <i>Aspergillus</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp. <i>Bipolaris</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp. <i>Bipolaris</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Nigrospora</i> sp. <i>Phoma</i> sp.
13	<i>H. psittacorum</i>	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp. <i>Bipolaris</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Pestalotia</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp. <i>Bipolaris</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Nigrospora</i> sp. <i>Phoma</i> sp.
14	<i>H. psittacorum</i>	<i>Alternaria</i> sp. <i>Aspergillus</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp. <i>Bipolaris</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Botrytis</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Phoma</i> sp.
15	<i>H. psittacorum</i>	<i>Bipolaris</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp.	<i>Bipolaris</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp.	<i>Bipolaris</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Phoma</i> sp.
16	<i>H. densiflora</i>	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Bipolaris</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Bipolaris</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Nigrospora</i> sp. <i>Phoma</i> sp.
17	<i>H. psittacorum</i>	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp. <i>Bipolaris</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Pestalotia</i> sp. <i>Ulocladium</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp. <i>Nigrospora</i> sp. <i>Phoma</i> sp.
18	<i>H. psittacorum</i>	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp. <i>Bipolaris</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Phoma</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Curvularia</i> sp.

Em contrapartida, na parte aérea os gêneros que mais se destacaram por sua ocorrência associada ao pseudocaule dos acessos foram: *Phoma* com 83,3%, de incidência, além de *Colletotrichum* e *Curvularia* que apresentaram 77,8% de

incidência. Quanto aos demais gêneros: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Bipolaris*, *Cladosporium*, *Fusarium* e *Nigrospora* apresentaram menos de 28% de incidência total.

Nas folhas, o gênero *Colletotrichum* se sobressaiu aos demais com 88,9%, porém, para esta parte da planta houve grande incidência dos gêneros *Bipolaris* e *Curvularia*, ambos com 77,8% de ocorrência nos acessos estudados, seguidos de *Phoma* com 61,1%, *Alternaria* e *Cladosporium* com 55,5%. Enquanto que, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Nigrospora*, *Pestalotia* e *Ulocladium* aparecem com porcentagem inferior a 23%.

Resultados similares foram encontrados em pesquisa realizada no Distrito Federal, onde foram identificados vários fungos associados a plantas ornamentais tropicais, dentre elas, espécies de helicônia. O levantamento feito relatou a ocorrência de fungos pertencentes aos gêneros *Alternaria* e *Bipolaris*, em folhas de *H. psittacorum*, *Heliconia red gold*, *Heliconia rostrata*, *Heliconia golden torch* e *Heliconia angusta*, sendo o primeiro registro de ocorrência de *Bipolaris tripogonis*, assim como de uma espécie do gênero *Nigrospora* em *Heliconia*. Nesta mesma pesquisa, foram encontradas em folhas de *Heliconia bihai*, e em *H. psittacorum*, os fungos *Cladosporium musae*, *Curvularia lunata* e espécies de *Colletotrichum* sp. Além de relatos da ocorrência de espécies dos gêneros *Pestalotia* e *Phoma* em *H. rostrata*, *H. psittacorum*, *Heliconia golden torch* e *H. angusta*. Todos esses fungos também foram considerados pelo autor como patogênicos e causadores de doenças (Costa, 2007).

No levantamento de doenças em flores tropicais, realizado por Lins e Coelho (2004), com referência a doenças fúngicas, os autores diagnosticaram em *Heliconia* spp., *Colletotrichum* spp. causando antracnose, *Bipolaris* spp., *Curvularia lunata*, provocando lesões em folhas e inflorescências, assim como manchas foliares. Fato que também foi observado nos acessos do BAG da UNEMAT que tiveram a presença desses patógenos confirmada após a incubação do tecido vegetal necrosado de folhas e inflorescências.

Os acessos onde foram registrados a presença do gênero *Alternaria*, nas folhas, apresentaram sintomas característicos de manchas foliares causadas por espécies desse gênero. Como foi relatado nas folhas e pseudocaule de *H. wagneriana*, *Alternaria* sp. causando numerosas manchas redondas e concêntricas

com margens irregulares e de coloração branca nas bordas das folhas, tomando um aspecto de queimação (Vásquez, 2013).

Em relação a todas as partes da planta e órgãos vegetais analisados, a inflorescência apresentou o maior número de ataques de fungos patogênicos, sendo identificados 13 gêneros distintos, tendo maior relevância: *Colletotrichum*, *Curvularia* e *Phoma* com incidência de 72,2% no total dos acessos, seguidos de *Bipolaris* que apresentou 55,5% de incidência entre os acessos. Ainda é importante ressaltar, a ocorrência de *Cladosporium* sp. em 38,9% nas inflorescências, assim como *Alternaria* sp. e *Nigrospora* sp. ambos com 33,3% de incidência. Já os gêneros *Aspergillus*, *Botrytis*, *Fusarium*, *Pestalotia* e *Penicilium* ocorreram em menos de 17% dos acessos.

Entretanto, a maior preocupação está voltada ao gênero *Colletotrichum* considerado nesta pesquisa como patógeno primário, uma vez que, o mesmo esteve presente de forma constante e abundante em todas as partes da planta, exceto no rizoma. Foi encontrado em 100% de incidência nas sementes, ovários normais e mumificados, 77,8% nos pseudocauls, 88,9% nas folhas e 72,2% dos acessos analisados.

Espécies de *Colletotrichum* são os agentes causadores da antracnose. Esse patógeno tem grande facilidade de ser disseminado principalmente na época de umidade elevada. Há registros de *Colletotrichum* sp. provocando danos em folhas e inflorescências de várias espécies de helicônias (Lins e Coelho, 2004; Barguil et al., 2005). Sintomas semelhantes aos da antracnose como pequenos pontos escuros nas brácteas, algumas já coalescendo em necrose toda a inflorescência, manchas marrons a creme e irregulares nas folhas, algumas delas secando por completo, foram observadas em quase todos os acessos analisados, exceto nos acessos 13 e 17, que não apresentavam sintomas da doença.

Em um estudo realizado no sul da Bahia, sobre ocorrência de fungos em ornamentais tropicais, constatou-se índices máximos de frequência, dominância, abundância e constância de *Colletotrichum* sp., causando danos às folhas e inflorescências de helicônia, seguido de *Fusarium* sp., provocando apodrecimento de rizomas (Cerqueira, 2011).

O gênero *Colletotrichum*, juntamente com os gêneros *Fusarium*, *Pestalotia* e *Bipolaris*, também foram retratados como fungos de maior incidência em trabalho de

reconhecimento de enfermidades realizado no México. *Colletotrichum* sp., foi encontrado causando danos em folhas e inflorescências de *H. burleana* e *H. griggsiana*. Com comportamento ainda mais agressivo em inflorescências de *H. stricta* cv lone lover e *H. orthotricha* cv red, o fungo foi associado, a manchas irregulares e deprimidas, de cor escura, com aparência úmida, distribuída por todas as brácteas, enquanto que nas folhas, o fungo provocou manchas marrons nas nervuras (Restrepo, 2007).

No entanto, segundo Maza (2004) o ataque desse patógeno pode ser favorecido pela exposição solar e a deficiência nutricional das plantas. Fato este, também constatado nos acessos do Banco de Germoplasma de Flores Tropicais do estado de Mato Grosso. Vásquez et al. (2013) falam sobre a influência de fatores climáticos na ocorrência de doenças fúngicas em cultivares de helicônias, eles constataram que a incidência de *Colletotrichum* spp., pode ser influenciada pela temperatura. Nesse mesmo trabalho, eles identificaram em materiais vegetais de folhas, inflorescências e pseudocauls de dez variedades de helicônias, os gêneros de fungos fitopatogênicos: *Bipolaris*, *Alternaria* e *Fusarium*.

De modo geral, levando em consideração todas as partes da planta que foram analisadas, os acessos 01, 04 e 10 (tabela 4) foram os que apresentaram menor incidência de fungos patogênicos, com a ocorrência de apenas 8 gêneros. Porém, se faz necessário, ressaltar que, foram observadas algumas particularidades em relação aos acessos 13 e 17. Primeiro que, apesar de ter sido identificado vários gêneros de fungos patogênicos nestes acessos, os mesmos não apresentavam sintomas de doença no campo, durante os períodos de coletas. Além do fato, de que somente no décimo primeiro dia, foi possível a observação de estruturas fúngicas crescendo sobre o material vegetal incubado em câmara úmida, ou seja, os fungos estavam presentes nos acessos, porém, algo impedia seu desenvolvimento.

Esses acontecimentos podem estar relacionados a uma característica única e comum desses dois acessos, dentre todos os analisados, que é a presença de cutícula, que forma uma cerosidade nas folhas e também nas inflorescências. Nas partes aéreas da planta as paredes das células epidérmicas apresentam cutina, que é um composto de lipídios impermeável à água. A cutina pode estar impregnada nas paredes epidérmicas ou pode formar uma camada separada, denominada cutícula, que tem como função proteção (Alquini et al., 2003).

Essa cerosidade pode ter funcionado como uma barreira primária ao ataque dos patógenos. Desse modo, a produção dessa cerosidade pode fazer parte dos mecanismos de defesa constitutivos da planta em suas rotas metabólicas. Portanto, esses genótipos possuem leves indícios de “resistência”, que precisam ser estudados em pesquisas mais aprofundadas de melhoramento genético.

Contudo, esse trabalho retrata o primeiro levantamento de diversidade fúngica, em espécies de helicônias no estado de Mato Grosso, portanto, contém registros e informações que poderão servir de base e corroborar no desenvolvimento de novas pesquisas vinculadas a fitossanidade e obtenção de plantas saudáveis.

## CONCLUSÕES

A diversidade de fungos encontrada nos acessos de *Heliconia* spp, no Estado de Mato Grosso é ampla. Sendo discrepante o número dos gêneros patogênicos: *Colletotrichum*, *Bipolaris*, *Curvularia*, *Alternaria*, *Phoma*, *Cladosporium*, *Menispora*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Nigrospora*, *Meliola*, *Penicillium*, *Pestalotia* e *Ulocladium*. Enquanto que apenas *Trichoderma* foi o gênero não patogênico identificado.

O gênero *Colletotrichum* destaca-se como patogênico em todas as partes da planta, exceto nos rizomas, que teve o gênero *Fusarium* como principal patógeno. A inflorescência foi à parte da planta mais afetada, com ocorrência de 13 gêneros patogênicos.

Os acessos 01, 04 e 10, apresentaram o menor número de patógenos. Já os acessos 13 e 17, apresentaram comportamento diferenciado, pois não manifestaram sintomas de doenças em campo e as estruturas fúngicas só apareceram na câmara úmida após o décimo dia de incubação, levantando indícios de que possuam algum mecanismo de resistência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALQUINI, Y., BONA, C., BOEGER, M.R.T., COSTA, C.G. & BARROS, C.F. **Epiderme. In Anatomia Vegetal** (B. Appezzato-da-Glória & S.M. Carmello-Guerreiro, eds.) UFV, Viçosa, 2003. p.87-107.
- AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; FILHO, A. B. Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos. Piracicaba: Ed. **Agronômica Ceres**, 2011. p. 487-490.
- BARGUIL, B. M. et al. Ocorrência de *Colletotrichum gloeosporioides* em *Heliconia chartacea* cv. Sex Pink. **Fitopatologia Brasileira**. 30: 136, 2005.
- BARNETT, H.L; BARRY B. H. **Illustrated Genera of imperfect fungi**. New York: Macmillan Publishing Company. 1986. 589 p.
- BERRY, F.; KRESS, W.J. **Helicônia: An identification guide**. Smithsonian Institution Press. Washington and London, 334 p. 1991.
- BRAINER, M. S. C. P.; OLIVEIRA, A. A. P. **Perfil da floricultura no Nordeste Brasileiro**. In: CONGRESSO DA SOBER, Fortaleza. 46, 2006.
- CANDEIAS, E. L. Fungos endofíticos de raízes de sisal antagonistas ao *Aspergillus niger*. **Agrotrópica**, v. 28, n. 1, 2016.
- CASTRO, C. C. de; GUTIÉRREZ, A. H.; SOTÃO, H. M. P. Fungos conidiais em *Euterpe oleracea* Mart. (açazeiro) na Ilha do Combu, Pará-Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 26, n. 4, 2012.
- CASTRO, C.E.F. et al. Helicônias brasileiras: características, ocorrência e usos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental** V. 17, Nº1, p. 5-24, 2011.
- CERQUEIRA, K. S. **Fungos endofíticos e não endofíticos em plantas ornamentais tropicais na região sul da Bahia**. Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz, 2011. 137p. (Dissertação- Produção Vegetal).
- CHEPLICK, G. P.; FAETH, S. H. **Ecology and evolution of the Grass-Endophyte Symbiosis**. Oxford, Oxford University Press. 256 p., 2009.
- CONSOLO, V. F. et al. **Characterization of novel *Trichoderma* spp. isolates as a search for effective biocontrollers of fungal diseases of economically important crops in Argentina**. World J Microbiology Biotechnology, v. 28, n. 4, 2012.
- COSTA, C. R. **Fungos associados às plantas ornamentais tropicais no Distrito Federal**. Brasília: Universidade de Brasília, 2007. 114p. (Dissertação- Mestrado em Fitopatologia).
- CRILEY, R. A. **Propagation of tropical cut flowers: Strelitzia. Alpinia and Heliconia**. Acta Horticultural. The Hanque. 226 p, 1988.
- DALLACORT, R.; MARTINS, J. A.; INOUE, M. H.; FREITAS, P. S. L.; COLETTI, A. J.

Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. **Acta Scientiarum Agronomy**, 33: 193-200, 2011.

DINIZ, K. A. et al. Incorporação de microrganismos, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento em sementes de alface pela técnica de peliculização. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n. 3, 2006.

DHINGRA, O. D. **Teoria da transmissão de patógenos fúngicos por sementes**. In.: Zambolim, L. Sementes: Qualidade fitossanitária. Viçosa, p. 75 - 104, 2005.

FELIX, A. A. A. **Identificação e desenvolvimento de técnica alternativa de controle de fungos em sementes utilizadas no artesanato**. 2007. 88 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

FERREIRA, J. B. et al. **Prejuízos ocasionados pela mancha manteigosa em cafeeiros (*Coffea arabica* L.)**. In: ENCONTRO SUL MINEIRO DE CAFEICULTURA, 10.; SIMPÓSIO DE PESQUISA CAFEIEIRA DO SUL DE MINAS, 5., 2004, Lavras. Anais... Lavras: Necaf, 2004.1 CD-ROM.

GUIMARÃES, G. R. **Controle de *Cladosporium herbarum* e promoção de crescimento do feijoeiro pelo emprego de *Trichoderma harzianum***. Goiás: Universidade Estadual de Goiás, 2014. 54 f. (Dissertação - Mestrado em Produção Vegetal)

GHINI. **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**/ editores Raquel Ghini, Emília Hamada, Wagner Bettiol. – Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011.

KOBAYASTI, L.; ADORIAM, A. I.; PAIVA NETO, V. B.; ALVES, C. Z.; ZUFFO, M. C. R. **Incidência de fungos em sementes de pinhão-mansão**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 385-390, 2011.

KRUPPA, P. C.; RUSSOMANNO, O. M. R. **Fungos associados a sementes de plantas medicinais, aromáticas e condimentares da família Apiaceae**. *Biológico*, v. 68, 2006.

LINS. S.R.O. & COELHO, R.S.B. **Ocorrência de doenças em plantas ornamentais tropicais no Estado de Pernambuco**. *Fitopatologia Brasileira*. 29: 332-335, 2004.

MACHADO, D. D. F, et al. ***Trichoderma* no Brasil: O fungo e o bioagente**. *Revista de Ciências Agrárias*, v.35, n.1, 2012.

MAFIA, R. G. et al. **Incidência de *Meliola rhoina* como fator limitante à produção de mudas de *Schinus molle* para fins de arborização**. *Fitopatologia Brasileira*, v. 29, n. 2, 2004.

MAZA, V. **Cultivo, cosecha y poscosecha de Heliconias y flores tropicales**. Primera edición. Jardín Botánico, 2004.193 p.

MOREIRA, C. G. **Sucessão de hifomicetos e avaliação da biomassa fúngica durante a decomposição de folheto de *Caesalpinia echinata* Lam. e *Campomanesia phaea* (O. Berg.) Landrum submersos em lagos artificiais na**

**cidade de São Paulo.** São Paulo: Instituto de Botânica da Secretaria do Estado de Meio Ambiente, 2011. 130p. (Tese - Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente).

MOTA, J. M. **Diversidade fúngica e transmissão de *Colletotrichum truncatum* e *Macrophomina phaseolina* em sementes de feijão- fava.** Teresina: Universidade Federal do Piauí, 2016. 63p.(Dissertação- Mestrado em agronomia)

NASCIMENTO, T. O. et al. Doenças fúngicas em Helicônia no município de Tangará da Serra – MT. **Revista MT Horticultura**, v. 1, n. 2, 2015.

OLIVEIRA, V. A. et al. Use of seed treatment with fungicide in control of *Colletotrichum truncatum* and physiological quality of soybean seeds *Glycine max.* **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 4, n.2, p. 98-106, 2013.

PARSA, S.; GARCIA-LEMONS, A. M.; CASTILLO, K.; ORTIZ, V.; LOPEZ-LAVALLE, L. A. B.; JEROME, F. B. V. Fungal endophytes in germinated seeds of the common bean, *Phaseolus vulgaris*. **Fungal Biology**, v. 120, p. 783-790, 2016.

PINTO, S. A. ***Heliconia psittacorum* L.: Propagação e adubação na fase inicial de cultivo.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007 (Dissertação- Mestrado em Fitotecnia).

RAGAZZI, A. et al. Endophytic fungi in *Quercus cerris*: isolation frequency in relation to phenological phase, tree health and the organ affected. **Phytopathologia Mediterranea**, v. 40, n. 2, 2001.

RÉBLOVÁ, M.; SEIFERT, K. A.; WHITE, G. P. *Chaetosphaeria tortuosa*, the newly discovered teleomorph of *Menispora tortuosa*, with a key to known *Menispora* species. **Mycological research**, v. 110, n. 1, 2006.

RESTREPO, J. J. A. Enfermedades en la producción de heliconias en los departamentos de Caldas, Risaralda y Quindío. **Agronomía**, v. 15, n. 1, 2007.

REZENDE, J. A. M.; FANCELLI, M. I. **Doenças do mamoeiro.** In: KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia.** 3ª ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v.2., p.486-496.

RODRIGUES, A. A. C.; MENEZES, M. Detecção de fungos endofíticos em sementes de caupi provenientes de Serra Talhada e de Caruaru, estado de Pernambuco. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 5, p. 532-537, 2002.

SARDINHA, et al. Fungos e nematóides fitopatogênicos associados ao cultivo de flores tropicais em São Luís – MA. **Summa Phytopathologica**, v.38, n.2, 2012.

SILVA, C. G. et al. Fitossanidade em plantas tropicais no estado de Mato Grosso. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, 2015a.

SILVA, C. G. et al. Helicônia: a beleza da flora Mato-grossense. **Revista MT Horticultura.** Tangará da Serra - MT, v. 1, n. 1, 2015b.

SOBRINHO, C. C. M. **Diagnóstico fitossanitário e avaliação de nim no controle de algumas pragas de *Heliconia* spp. no litoral sul da Bahia.** Ilhéus:

Universidade Estadual de Santa Cruz, 2008. 110 p. (Dissertação- Mestrado em Produção Vegetal)

VÁSQUEZ, J. M. L. et al. **Factores climáticos y su influencia en la expresión de enfermedades fúngicas en cultivares de Heliconias.** *Universitas Scientiarum Javeriana- SC*, 2013.

WILSON, D. **Endophyte: The evolution of a term and clarification of its use and definition.** *Oikos*, v. 2, 1995. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/3545919>>. Acesso em: 29 jul. 2017.

ZAMBOLIM, L. **Sementes: qualidade fitossanitária.** Viçosa, ed. Suprema gráfica e editora, v. 22, 502 p. 2005.

ZAMBRANO, S. M. V. **Taxonomia de fungos associados a plantas do cerrado do Distrito Federal e Mato Grosso.** 2016. 149 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/80745506.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

## 5. PATOGENICIDADE DE ISOLADOS DE *Colletotrichum* sp. E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS RESISTENTES DE *Heliconia* spp.

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a patogenicidade de isolados de *Colletotrichum* sp. oriundos do Estado de Mato Grosso e realizar triagem para determinar a resistência de genótipos de helicônia ao patógeno. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação por propagação de rizomas. No teste de patogenicidade foram utilizados os acessos 1, 2, 3, 11 e 13. Na triagem utilizou-se quarenta acessos de *Heliconia* spp., do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Flores Tropicais da Universidade do Estado de Mato Grosso. Os inóculos foram preparados com adição de 20 mL de água destilada esterilizada à placa do fungo, cultivado em meio de cultura BDA (Batata-dextrose-ágar) em temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas. Em seguida, a contagem de conídios foi feita em câmara de Neubauer e a inoculação por pulverização manual ocorreu 90 dias após a implantação dos rizomas. A incidência foi avaliada diariamente através da constatação da presença ou ausência de sintomas da doença. Após o sétimo dia teve início o processo de avaliação da severidade da doença e os dados ponderados para a área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS). Os dados foram submetidos ao teste de Scott-Knott, ambos a 5% de probabilidade. Em relação à incidência, os isolados A, B e C diferiram estatisticamente dos isolados D e E. Contudo, o isolado A, foi considerado patogênico sendo o único que apresentou interação entre os acessos. Os demais isolados não diferiram significativamente entre os acessos, apresentando médias semelhantes de severidade e AACPS. O isolado D não foi considerado patogênico ao acesso 13, por não apresentar sintomas da doença. Dos 40 acessos, apenas seis apresentaram níveis significativos de resistência ao patógeno, sendo: 7 e 11 (*H. psittacorum* vermelho), 15 *H. psittacorum* laranja ; 13, 17 e 18 *H. psittacorum* rosa. Destacaram-se os acessos 15 e 17 por não apresentar sintomas da doença. Esses são os primeiros relatos de genótipos de helicônia com resistência à antracnose, sendo indicados para cruzamentos em programas de melhoramento genético.

**Palavras-chave:** Flores tropicais, resistência, *Colletotrichum* sp.

## PATHOGENICITY OF ISOLATES OF *Colletotrichum* sp. AND SELECTION OF RESISTANT GENOTYPES OF *Heliconia* spp.

### ABSTRACT

The present work aimed to evaluate the pathogenicity of *Colletotrichum* sp. from the State of Mato Grosso and carry out screening to determine the resistance of heliconia genotypes to the pathogen. The experiments were conducted in greenhouse by propagation of rhizomes. In the pathogenicity test, accesses 1, 2, 3, 11 and 13 were used. For the screening, forty accessions of *Heliconia* spp. of the Germplasm Active Bank (BAG) of Tropical Flowers of the State University of Mato Grosso. The inocula were prepared with the addition of 20 mL sterile distilled water to the fungus plate, grown in BDA (Potato-dextrose-agar) culture medium at 25 ° C and 12-hour photoperiod. Then the count of conidia was made in Neubauer chamber and inoculation by manual spraying occurred 90 days after the implantation of the rhizomes. The incidence was evaluated daily through the presence or absence of symptoms of the disease. After the seventh day the disease severity assessment process and the weighted data for the area below the severity progression curve (AACPS) began. Data were submitted to the Scott-Knott test, both at 5% probability. In relation to the incidence, isolates A, B and C differed statistically from isolates D and E. However, isolate A was considered pathogenic and the only one that presented interaction between the accessions. The other isolates did not differ significantly between the accessions, presenting similar averages of severity and AACPS. Isolate D was not considered pathogenic to access 13 because it did not present symptoms of the disease. Of the 40 accessions, only six presented significant levels of resistance to the pathogen, being: 7 and 11 (*H. psittacorum* red); 15 (*H. psittacorum* orange); 13, 17 and 18 (*H. psittacorum* pink). Accessions 15 and 17 were highlighted due to the absence of symptoms of the disease. These are the first reports of heliconia genotypes with resistance to anthracnose, being indicated for crosses in breeding programs.

**Keywords:** Tropical flowers, resistance, *Colletotrichum gloeosporioides*.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de flores tropicais, dentre elas, espécies do gênero *Heliconia*, tem agradado cada vez mais o mercado consumidor interno e externo, por possuírem variedades de formas e cores exuberantes. No entanto, regiões como o estado de Mato Grosso, onde a produção é favorecida pelo clima, sofrem com a ocorrência de doenças causadas por fungos, principalmente a antracnose (Guini, 2011; Gurgel, 2014).

A antracnose é uma doença bastante conhecida, por ser comum a várias espécies de plantas, desde grãos a frutíferas e é responsável por boa parte dos problemas fitossanitários encontrados no cultivo de plantas ornamentais tropicais, especialmente para as helicônias, pois causa grande perda na produção e qualidade das inflorescências. Nas espécies de helicônias, o agente causador é o fungo *Colletotrichum* sp. (Lins e Coelho, 2004).

Desse modo, o uso do pré-melhoramento genético é indispensável, para identificar e selecionar genótipos resistentes, que possam ser utilizados em futuros cruzamentos, ou pesquisas, uma vez que, o melhoramento dessas plantas é recente no país. Porém, a diversidade e variabilidade genética que as helicônias possuem, colaboram com esses estudos pois ampliam a disponibilidade de genes desejáveis, como àqueles que conferem resistência a patógenos e que conferem características almejadas pelo consumidor (Rocha, 2009; Costa, 2005).

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a patogenicidade de isolados de *Colletotrichum* sp., oriundos do Estado de Mato Grosso e realizar triagem para determinar a resistência de genótipos de helicônia ao patógeno.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos em casa de vegetação do campo experimental da Universidade Estadual do Mato Grosso (UNEMAT), Campus de Tangará da Serra, e também conduzido no Laboratório de Fitopatologia, localizado no Centro de Pesquisa, Estudos e Desenvolvimento Agroambientais (CPEDA) do mesmo Campus. A Instituição localiza-se na rodovia MT 358, km 7, município de Tangará da Serra, com as seguintes coordenadas: 400m de altitude, 14° 04' 38" de latitude sul e 57° 03' 45" de longitude Oeste. O clima da região é tropical, tendo uma época chuvosa e uma época seca bem definida, com precipitação em torno de 1.300 a 2.000 mm/ano, e temperatura anual variando de 16 a 36°C.

Nos testes de patogenicidade foram utilizados cinco isolados de *Colletotrichum* sp. oriundos de material vegetal das hastes florais de espécies de helicônia, obtidas em diferentes pontos de localidades do Estado de Mato Grosso (Tabela 1). As coletas foram feitas no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Flores Tropicais da UNEMAT, em uma área de ocorrência natural das espécies e em três locais de produção comercial dessa cultura. Para a seleção de genótipos resistentes foi utilizado apenas o isolado A.

Tabela 1. Isolados de *Colletotrichum gloeosporioides*, coletados em diferentes localidades do Estado de Mato Grosso

Isolado	Município	Ponto de coleta	Coordenadas	Tipo de área
A	Tangará da Serra	BAG de Flores Tropicais (UNEMAT)	S 14° 38' 49.0" W 57° 25' 37.88" MSL 436m	Experimental
B	Tangará da Serra	Chácara Imperial	S 14° 36' 05.2" W 57° 26' 14.8" MSL 361m	Produção comercial
C	Tangará da Serra	Sítio São José	S 14° 37' 38" W 57° 20' 39" MSL 438m	Ocorrência natural
D	Cuiabá	Sítio Gileard	S 15° 35' 55" W 55° 39' 21.4" MSL 226m	Produção comercial
E	Várzea Grande	Sítio Nossa Senhora da Salete	S 15° 36' 25.7" W 56° 16' 38.1" MSL 235m	Produção comercial

Após as coletas os materiais vegetais foram encaminhados ao laboratório de Fitopatologia. As hastes florais que apresentavam sintomas da antracnose foram separadas para a realização da incubação. Foram lavadas em água corrente, e em seguida foram realizados pequenos cortes, abrangendo no fragmento parte saudável e parte necrosada da haste. Posteriormente, o material foi levado à câmara de fluxo laminar, onde passaram por procedimentos de desinfestação, por meio de lavagens consecutivas em etanol 70%, em hipoclorito 2,5%, e três lavagens em água destilada, todas durante dois minutos (Silva et al., 2015).

Os fragmentos desinfestados foram acondicionados em placas de Petri de 30 cm, contendo duas folhas de papel filtro, devidamente umedecidos com água destilada e autoclavada, constituindo assim, as câmaras úmidas. As câmaras foram mantidas em estufa incubadora do tipo BOD com temperatura e luminosidade controladas. No quinto dia, as mesmas foram levadas ao microscópio estereoscópio, onde as estruturas fúngicas características de espécies de *Colletotrichum* sp. foram observadas.

A confirmação dos isolados deu-se por meio da observação de lâminas em microscópio óptico, onde foi possível, averiguar as características morfológicas de *Colletotrichum* sp. Desse modo, com o auxílio de uma agulha, as estruturas referentes aos isolados foram replicadas para placas de Petri de 9 cm, contendo meio BDA (batata-dextrose-ágar). A repicagem ocorreu sucessivas vezes, para que os isolados fossem purificados de modo a não haver nenhum tipo de contaminação. Após a realização da cultura monospórica os isolados foram mantidos em meio BDA, até o momento da inoculação das plantas.

De acordo com as pesquisas realizadas anteriormente no Banco de Germoplasma de Flores Tropicais da UNEMAT, por Silva e Nascimento (2016), os acessos 01, 02, 03, 11 e 13 de *Heliconia* spp. são bastante promissores, levando em consideração caracteres agrônômicos e comerciais, quantitativos e qualitativos, sendo indicados para cruzamentos em programas de melhoramento genético.

Portanto, os acessos 01, 02, 03, 11 e 13 foram selecionados para a realização dos testes de patogenicidade com os cinco isolados. Na triagem visando resistência foi avaliada a incidência e severidade da antracnose, utilizando 40 acessos de *Heliconia* spp. (Tabela 2).

Tabela 2. Acessos de *Heliconia* spp., do Banco Ativo de Germoplasma de Flores Tropicais da Universidade do Estado de Mato Grosso.

<b>Acesso</b>	<b>Espécie</b>	<b>Origem</b>
1	<i>H. densiflora</i>	Alta Floresta
2	<i>H. densiflora</i>	Alta Floresta
3	<i>H. densiflora</i>	Carlinda
4	<i>H. psittacorum</i>	Nova Canaã
5	<i>H. psittacorum</i>	Colíder
6	<i>H. psittacorum</i>	Matupá
7	<i>H. psittacorum</i>	Guarantã Norte
8	<i>H. psittacorum</i>	Peixoto Azevedo
9	<i>H. psittacorum</i>	Terra Nova do Norte
10	<i>H. psittacorum</i>	Santo Afonso
11	<i>H. psittacorum</i>	Nova Marilândia
12	<i>H. psittacorum</i>	Tangará da Serra
13	<i>H. psittacorum</i>	Barra do Bugres
14	<i>H. psittacorum</i>	Porto Estrela
15	<i>H. psittacorum</i>	Porto Estrela
16	<i>H. densiflora</i>	Alta Floresta

Tabela 2. Continuação...

17	<i>H. psittacorum</i>	Guarantã do Norte
18	<i>H. psittacorum</i>	Porto Estrela
19	<i>H. stricta</i>	Carlinda
20	<i>H. rostrata</i>	Tangará da Serra
21	<i>H. maluca</i>	Rajadinha-DF
22	<i>H. Golden torch</i> ( <i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> )	Peixoto de Azevedo
23	<i>H. bihai</i> (Iris red)	Cuiabá
24	<i>H. bihai</i> (Caribea)	Cuiabá
25	<i>H. Sexy scarlet</i>	Cuiabá
26	<i>H. bihai</i> (long lover)	Cuiabá
27	<i>H. rauliniana</i>	Cuiabá
28	<i>H. Golden torch</i> ( <i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> )	Conquista do Oeste
29	<i>H. psittacorum</i> (Alan carle)	Cuiabá
30	<i>H. subulata</i>	Tangará da Serra
31	<i>H. episcopalis</i>	Tangará da Serra
32	<i>H. ereta</i> vermelha	Colíder
33	<i>H. Golden torch</i> ( <i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> )	Conquista do Oeste
34	<i>H. marginata</i>	Colíder
35	<i>H. bihai</i> (caribea)	Cuiabá
36	<i>H. Sexy Scarlet</i>	Cuiabá
37	<i>H. pseudoaemygdiana</i>	São José dos Quatro Marcos
38	<i>H. chocolate</i>	Rajadinha-DF
39	<i>H. jaquine</i>	Rajadinha-DF
40	<i>H. psittacorum</i> rosa com verde	Nova Olímpia

No experimento de patogenicidade, o delineamento utilizado foi em blocos inteiramente casualizados, utilizado um fatorial de 5x5 (cinco isolados x cinco

acessos) com quatro repetições e uma planta por parcela. Devido ao uso de vários isolados, uma lona de proteção foi colocada dentro da casa de vegetação entre os tratamentos, para evitar contaminação. No experimento da triagem adotou-se o delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições e uma planta por parcela.

Antes da implantação, os rizomas passaram por alguns procedimentos de fitossanidade e desinfestação, de acordo com o protocolo adaptado de Castro et al. (2009). Desse modo, foram lavados em água corrente, com o auxílio de bucha e detergente; depois foram cortados, de modo, que cada rizoma ficasse com 12 a 15 centímetros de comprimento. Em seguida, foi feito o tratamento fitossanitário contra nematoides, onde os rizomas foram mantidos em água aquecida a 50°C por 30 minutos. Posteriormente foram mergulhados em etanol 70% e em hipoclorito 2,5%; cada lavagem durou 2 minutos, respectivamente. E por fim, após secarem, os mesmos foram imersos em uma calda de fungicida por cinco minutos.

Os rizomas foram colocados em bandejas identificadas com a numeração de cada acesso, forradas com jornal. Após secagem foram cultivados em casa de vegetação em vasos plásticos de 8 Kg contendo substrato composto por: 70% de solo e areia na proporção (3:1), 15% de esterco de aves e alguns nutrientes (Nitrogênio, cloreto de potássio e calcário). A irrigação ocorreu por microaspersão e a temperatura manteve-se entre 28 e 30°C.

A inoculação foi realizada 90 dias após a implantação dos rizomas, através de pulverização, com aproximadamente 1,5 mL da suspensão de conídios e com água esterilizada para a testemunha. A suspensão do inóculo foi preparada adicionando 20 mL de água destilada esterilizada à placa do fungo, com o auxílio de alça de drigalski. Depois, fez-se a contagem de conídios com o auxílio de câmara de Neubauer, a suspensão foi filtrada, e a concentração ajustada em  $10^5$  esporos mL<sup>-1</sup> (Alfenas et al., 2007).

Após a inoculação as plantas foram devidamente cobertas com saco plástico por 24 horas, para manter a umidade elevada, simulando um ambiente propício e contribuindo para a propagação da doença. Passado o período de incubação, os sacos plásticos foram retirados, e deu-se início ao acompanhamento diário do aparecimento dos primeiros sintomas. Após o sétimo dia teve início o processo de avaliação da severidade da doença, com intervalos de sete dias entre cada avaliação, totalizando sete avaliações.

A variável incidência foi analisada diariamente pela presença ou ausência de sintomas da doença. Já a severidade da doença foi analisada pela porcentagem de superfície foliar sintomática de com proposto por Abreu (2006).

Ao final do experimento (49 dias após a inoculação) foi coletado material vegetal foliar e levado ao laboratório de Fitopatologia, para confirmação de que os sintomas nas plantas estavam sendo causados pelos isolados de *Colletotrichum* sp. Para tanto, o material foi devidamente incubado, após sete dias as lâminas foram preparadas, e as estruturas do fungo foram observadas em microscópio óptico.

As variáveis: incidência, severidade e AACPS foram observadas nos dois experimentos. Após ser averiguada a normalidade e homogeneidade, os dados passaram por transformação correspondente à raiz quadrada de  $Y + 0,5$ . As médias à análise estatística pelo teste de Scoot-Knott, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os isolados foram patogênicos aos cinco acessos de *Heliconia* spp. do BAG, exceto o isolado D, que não apresentou virulência ao acesso 13. Foi constatada interação entre os fatores para as variáveis analisadas. Na incidência (tabela 3), os valores correspondem à presença ou ausência da manifestação dos sintomas característicos da antracnose nos acessos.

Tabela 3. Incidência da antracnose, causada por isolados de *Colletotrichum* sp., em acessos de *Heliconia* spp.

Acesso*	Isolado**				
	A	B	C	D	E
1	100Aa	100Aa	100Aa	50Bb	50Bb
2	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa
3	100Aa	100Aa	100Aa	75Aa	50Bb
11	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa	100Aa
13	100Aa	100Aa	75Aa	0Cc	100Aa
C.V.(%) =	10,83				

Médias com mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*Para identificar os acessos, consultar a Tabela 1; \*\*Para identificar os isolados, consultar Tabela 2.

Os sintomas observados foram comuns a todos os tratamentos: manchas pardas grandes apareceram principalmente nas bordas das folhas ou junto às nervuras onde a água acumulava-se. Várias dessas manchas coalesceram e tomaram grandes áreas das folhas, algumas delas terminando por secar. Sendo importante ressaltar que a água livre é a maior responsável pela disseminação do patógeno, uma vez que, os esporos de *Colletotrichum* são altamente higroscópicos e germinam rapidamente na água (Coutinho, 2001).

Foi possível observar que para os acessos 1, 3 e 13 houve diferença significativa entre os isolados. No acesso 1, a incidência dos isolados D e E, foram inferiores aos isolados A, B e C. Já para os acessos 3 e 13, o isolado E e o isolado D, foram respectivamente inferiores aos demais. Enquanto que nos acessos 2 e 11, as médias foram semelhantes, pois todas as plantas manifestaram sintomas da doença, não diferindo estatisticamente.

Já em relação ao comportamento dos isolados dentro de cada acesso, os isolados A e B apresentaram 100% de incidência em todos os acessos, assim como

o isolado C, exceto no acesso 13, que teve 75% de incidência, porém, não havendo diferença estatística entre os três. No entanto, para os isolados D e E as médias foram significativas. Sendo importante ressaltar a ausência de sintomas no acesso 13 quando inoculado com o isolado D. Já para o isolado E, nos acessos 1 e 3 a incidência foi inferior em relação aos demais.

Índices significativos de incidência, de *Colletotrichum gloeosporioides*, também foram observados em vários estudos fitossanitários sobre ornamentais tropicais, dentre eles, o realizado no sul da Bahia, onde esse patógeno foi relatado, causando danos característicos da antracnose em folhas e inflorescências de espécies de helicônias (Cerqueira, 2011). No México, Vásquez et al. (2013), também constataram a incidência de *Colletotrichum* spp. em cultivares de helicônias, porém relacionaram a ocorrência abundante do patógeno a fatores climáticos da região, como por exemplo a temperatura favorável.

Quanto a variável severidade, estimou-se por meio do tamanho da lesão, o quanto a planta estava sendo afetada, desse modo em conjunto com os dados da Área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS), foi possível averiguar o nível de agressividade de cada isolado, comparando-os entre si e também dentro de cada genótipo, além de identificar os acessos mais suscetíveis ou resistentes aos isolados (Tabela 4).

Tabela 4. Severidade (%) e AACPS da antracnose, causada por isolados de *Colletotrichum* sp., em acessos de *Heliconia* spp.

Isolados	Severidade					AACPS				
	Acessos									
	1	2	3	11	13	1	2	3	11	13
<b>A</b>	6,3Aa	3,3Ba	7,8Aa	4,0Ba	8,1Aa	39,2Aa	19,3Ba	49Aa	24,9Ba	50,8Aa
<b>B</b>	3,0Ab	1,9Aa	4,0Ab	2,7Aa	1,8Ab	17Ab	11,5Aa	23,3Ab	16,5Aa	10,3Ab
<b>C</b>	2,8Ab	2,2Aa	2,8Ab	1,6Aa	2,2Ab	17Ab	12,5Aa	15,4Ab	9,2Aa	12,5Ab
<b>D</b>	1,6Ab	1,7Aa	1,1Ac	1,4Aa	0,0Ac	8,2Ab	9,8Aa	3,5Ac	8,3Aa	0,0Ac
<b>E</b>	2,4Ab	1,8Aa	2,0Ab	1,8Aa	1,4Ab	13,7Ab	10Aa	10,7Ab	10,1Aa	7,3Ab
C.V.(%) =	50,1					58,8				

Médias com mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

\*Para identificar os acessos, consultar a Tabela 1; \*\*Para identificar os isolados, consultar Tabela 2.

O isolado A, foi considerado o mais patogênico, com médias superiores aos demais, foi o único que apresentou diferença estatística para os acessos. Sendo

mais agressivo nos acessos 1,3 e 13, porém em 2 e 11, mesmo não tendo diferença estatística a média da severidade e da AACPS foram maiores. Os demais isolados não diferiram significativamente em relação aos acessos, apresentando médias de severidade e AACPS semelhantes.

Em uma sequência do isolado mais agressivo, para o menos agressivo, temos então: em primeira colocação o isolado A, em segunda o isolado B, seguido pelos isolados C e E, que tiveram o mesmo comportamento em todos os acessos, porém, foram menos patogênicos que os isolados A e B. Enquanto que o isolado D foi considerado como o menos patogênico. Ressaltando-se ainda que para os acessos 3 e 13, o isolado D, apresentou, a menor média de severidade e AACPS de todos os tratamentos. Este comportamento deve-se, provavelmente, ao hábito endofítico do patógeno, a sua especificidade ou à perda de patogenicidade (Coutinho, 2001).

Resultados semelhantes foram identificados em pesquisa de reconhecimento de enfermidades realizada em Risalda e Quindío no México, onde *Colletotrichum* sp. foi encontrado provocando antracnose em *H. burleana*, *H. griggsiana*, *H. stricta* cv lone lover e *H. orthotricha* cv red, também com diferentes níveis de agressividade entre as espécies de heliconia inoculadas, e maior agressividade nas inflorescências. Os sintomas relatados foram de manchas irregulares e deprimidas, de cor escura, com aparência úmida, distribuída por todas as brácteas, e manchas marrons nas nervuras das folhas (Restrepo, 2007). Sintomas estes, que se assemelham aos sintomas da antracnose nos acessos do BAG de Flores Tropicais da UNEMAT.

Testes de patogenicidade também foram realizados no estado de Pernambuco, onde a ocorrência de antracnose foi verificada como principal problema fitossanitário, *Colletotrichum* sp., foi identificado em *H. stricta*, *H. psittacorum* cv. Golden Torch, *H. bihai* e *H. chartaceae* cv. Sex Pink, cultivadas em área de produção no município de Primavera (Barguil et al., 2005; Lins e Coelho, 2004).

Para melhor compreensão do comportamento dos isolados, dentro de cada acesso durante todo o período de avaliação, os dados semanais de severidade foram expressos como curva de progresso da doença, de cada isolado em todos os acessos.

Na figura 1, para o isolado A, todos os acessos apresentam sintomas da doença desde o primeiro dia de avaliação, sendo que, nos acessos 1, 3 e 13 houve alta severidade. Sendo importante ressaltar que as plantas inoculadas com este isolado, apresentaram os primeiros sintomas da antracnose, 24 horas após a inoculação. Inicialmente, houve um aumento na severidade para todos os acessos, porém na quarta avaliação ela manteve-se constante.

O comportamento do isolado B (Figura 1), demonstrou que houve progresso da doença para os acessos 1, 3 e 13, somente da sexta para a sétima avaliação a severidade se manteve constante. Enquanto que para os acessos 2 e 11, a severidade estabilizou-se do segundo ao último dia de avaliação. O comportamento do isolado em todos os acessos é uniforme.

No isolado C (Figura 1), houve proximidade entre as médias de severidade dos acessos, no primeiro dia de avaliação, todos os acessos, exceto o acesso 11, tiveram a primeira curva de progresso na segunda avaliação. Para o acesso e 13, a doença continuou a progredir quatro avaliações, depois disso manteve-se estável. No acesso 1 uma pequena curva foi observada da terceira para a quarta avaliação. Na quinta avaliação, houve aumento na severidade da doença para os acessos 2, 3 e 11.

O isolado D (Figura 1), foi o que apresentou menores médias de severidade em todos os acessos, não houve curva de progresso para os acessos 1 e 13, a severidade se manteve igual, do início ao final das avaliações. Já os acessos 2, 3 e 11, tiveram em comum progresso após a quarta avaliação. No entanto o acesso 2 teve sua primeira curva da segunda para a terceira avaliação e o acesso 11 da primeira para a segunda.

Em relação ao isolado E (Figura 1), a curva de progresso da doença teve variação de comportamento entre os acessos, para o acesso 3, a curva foi observada apenas do primeiro para o segundo dia de avaliação, sem seguida ela manteve-se constante até a última avaliação. Já o acesso 13, que foi o que teve menor severidade dentro desse isolado, apresou progresso da doença apenas na quarta avaliação e daí por diante manteve-se constante também. Enquanto que os demais acessos 1, 2 e 11 tiveram dois pontos de progresso semelhantes, do primeiro para o segundo, e do terceiro para o quarto dia de avaliações.

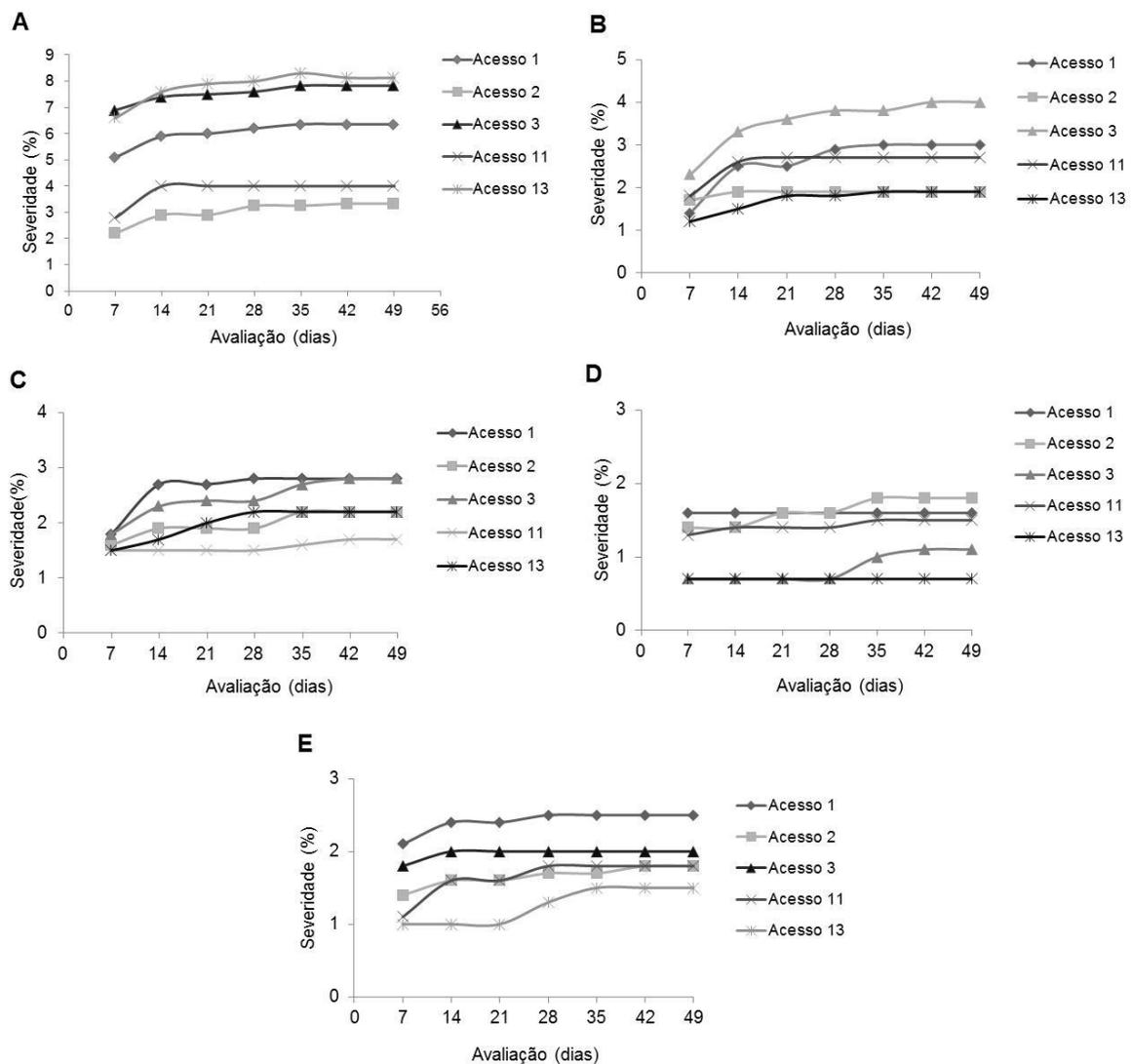


Figura 1. Curva de progresso da severidade para cada isolado de *Colletotrichum* sp. (A) Isolado A; (B) Isolado B; (C) Isolado C; (D) Isolado D; (E) Isolado E, inoculados nos cinco acessos de *Heliconia* spp.

Barguil et al. (2011) investigaram a agressividade de *Colletotrichum* spp. isolados de plantas ornamentais tropicais no estado de Pernambuco, onde foi constatado agressividade variável entre os isolados, alguns deles não foram patogênicos, quando inoculados em seus hospedeiros de origem. Seis dos isolados foram patogênicos a todas as espécies ornamentais avaliadas, enquanto que quatro isolados apresentaram especificidade ao hospedeiro, um deles sendo patogênico apenas em helicônia. Das ornamentais avaliadas, helicônia foi a segunda mais susceptível aos isolados de *Colletotrichum*. Este trabalho evidenciou a falta de especificidade de alguns isolados.

Outro grave problema encontrado para o estado de Mato Grosso, é o descuido com a transferência de mudas de uma região para outra, muitas vezes sem que haja o cuidado necessário com a limpeza e desinfestação desses materiais que em sua maioria carregam consigo patógenos que são facilmente disseminados, principalmente se encontram áreas favoráveis. Como é o caso do banco de germoplasma de flores tropicais, que dispõem de grande variabilidade de hospedeiros, além de um clima adequado ao patógeno, onde há o favorecimento do desenvolvimento de raças ou até mesmo a evolução delas, para que tornem-se patogênicas a hospedeiro (genótipo) anteriormente considerado resistente.

Esse mesmo ponto foi abordado em teste de patogenicidade realizado com *Colletotrichum gloeosporioides* em espécies de Heliconiaceae, onde houve a confirmação que o patógeno era o terceiro agente casual responsável por manchas foliares nos cultivos dessas flores tropicais. Sendo observado que os produtores, ao transferirem as mudas de um campo de produção para o outro, não tinham os devidos cuidados necessários de limpeza, favorecendo a disseminação do patógeno (Sardinha, 2012).

O plantio de algumas espécies em larga escala por meio de propagação vegetativa e o intercâmbio indiscriminado de germoplasma, muitas vezes sem a quarentena necessária, pode promover desequilíbrio no agroecossistema. Essa preocupação também foi constatada por Freire (2009), que identificou *Colletotrichum* sp. associado a *Heliconia* spp. e outras flores tropicais, no estado do Ceará.

Já em estudo sobre a variabilidade genética de isolados de *Colletotrichum* causando antracnose em flores tropicais no estado de Pernambuco, não houve diferenciação entre os isolados, em relação à origem geográfica, ou ao hospedeiro. No entanto, a variabilidade constatada, pode estar vinculada com a inespecificidade dos isolados (Barguil et al., 2009). Diferente do que foi verificado nesta pesquisa, onde houve divergência entre os isolados levando em consideração a origem geográfica e os hospedeiros, ou seja, acessos utilizados, demonstrando uma especificidade desses isolados a espécies de helicônias, mesmo não sendo a mesma espécie do hospedeiro de origem.

Todavia, é possível que isolados que possuam padrões similares de bandas, se comportem de forma diferente na patogenicidade (Xiao et al., 2004). Como *C. gloeosporioides* é um patógeno com dispersão limitada quando se trata de longas

distâncias, ele tem como principal via de disseminação, o material vegetal contaminado. Portanto, é possível inferir que a troca de materiais, assim como as coletas para a formação de um banco de germoplasma feito de forma inadequada contribui para disseminação de isolados desse patógeno.

Em relação ao segundo experimento correspondente a triagem de resistência, diferenças estatísticas foram observadas entre os acessos (tabela 5), para todas as variáveis observadas. Os acessos formaram três grupos, em relação à incidência e área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS), enquanto que, para a variável severidade formaram-se quatro grupos. Portanto, considerando as letras, temos: A como os acessos mais resistentes, B com resistência intermediária e C ou D como mais susceptíveis.

Tabela 5. Dados de incidência, severidade e AACPS da antracnose, causada por *Colletotrichum* sp., em acessos de *Heliconia* spp.

<b>Acesso*</b>	<b>Incidência (%)</b>	<b>Severidade (%)</b>	<b>AACPS (%)</b>
1	1C	5,0B	22,3B
2	1C	9,4D	40,5C
3	1C	8,8D	39,2C
4	0,6B	7,6C	23,2B
5	1C	10D	48,1C
6	1C	10D	46C
7	0,2A	1,5A	5,4A
8	1C	10D	52,5C
9	1C	10D	41,9C
10	1C	9,1D	44,7C
11	0,6B	2,9A	9,6A
12	1C	9,8D	52C
13	0,4B	2,4A	12,6A
14	1C	9,8D	44,5C
15	0A	0A	0A
16	0,8C	6,8C	21,7B
17	0A	0A	0A
18	1C	1,7A	5,8A
19	1C	4,9B	21,1B
20	1C	4,9B	21,2B
21	1C	10D	53,5C
22	1C	8,8D	34,3C
23	1C	6,7C	32,9C
24	1C	9,6D	46,6C
25	1C	6,8C	33,1C

Tabela 5. Continuação...

26	1C	7,5C	29,6B
27	1C	5,6B	28,5B
28	1C	7,2C	26,1B
29	1C	7,4C	33,8C
30	1C	10D	58C
31	1C	8,2C	29,3B
32	1C	3,5B	12,7A
33	1C	8,2C	40,3C
34	0,8C	5,9B	23,2B
35	1C	8,0C	28,7B
36	1C	4,9B	20,2B
37	1C	10D	44,2C
38	1C	8,9D	44,4C
39	1C	8,9D	44,7C
40	0,8C	5,6B	27,1B
CV(%) =	9,91	30,70	38,59

Médias com letras semelhantes na coluna não diferem entre si.

\*Para identificar os acessos, consultar a Tabela 1.

Desse modo, de acordo com todos os dados analisados pelo teste de agrupamento, foi possível selecionar os acessos considerados resistentes à *Colletotrichum* sp., são eles: 7 e 11 *H. psittacorum* vermelho; 15 *H. psittacorum* laranja; 13, 17 e 18 *H. psittacorum* rosa.

Em relação à incidência, destacam-se os acessos 15 e 17, por não apresentarem nenhum sintoma da doença, ou seja, mesmo o patógeno tendo sido inoculado, as plantas desses dois acessos mantiveram-se assintomáticas. Porém, os mesmos não diferiram estatisticamente do acesso 7, que seguido dos acessos 4, 11, 13, foram os que apresentaram menor incidência. Os demais acessos manifestaram 100% de incidência em suas parcelas.

Contudo, foi confirmada a presença de *Colletotrichum* sp., nas folhas dos quarenta acessos do experimento, quando incubadas. Corroborando com a hipótese de que a presença da serosidade no pseudocaule, nas folhas ou inflorescências, característica comum aos acessos 13, 15, 17 e 18, tenha funcionado como mecanismo de defesa e resistência das plantas que não permitiram que o fungo se instalasse de forma patogênica, permanecendo em latência no tecido vegetal, ou não desenvolvendo a doença de forma agressiva nesses hospedeiros.

Essa característica de formação de serosidade em pseudocaule, folhas e inflorescências, nada mais é do que a formação de uma cutícula. Nas partes aéreas

da planta, as paredes das células epidérmicas apresentam cutina, que é um composto de lipídios, impermeável à água. Ela pode estar impregnada as paredes epidérmicas ou pode formar uma camada separada, denominada cutícula, que tem como função proteção (Alquini et al. 2003). Portanto essa serosidade pode ter funcionado como uma barreira primária ao ataque dos patógenos, podendo fazer parte dos mecanismos de defesa ativados pela planta em suas rotas metabólicas garantindo maior “resistência” a fitopatógenos.

Para os dados de severidade, os acessos com menor severidade foram citados acima como os mais resistentes, porém os acessos 01, 19, 20, 27, 32, 34, 36 e 40 apresentaram no decorrer das avaliações níveis parciais de resistência, sendo considerados então como acessos com resistência intermediária. Os mesmos também apresentaram AACPS inferior aos demais acessos suscetíveis. Em contrapartida, os acessos considerados suscetíveis foram os que formaram o grupo C: 4, 16, 23, 25, 26, 28, 29, 31, 33, 35 que diferiu estatisticamente do grupo D: acessos 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 14, 21, 22, 24, 30, 37, 38 e 39, porém apresentaram as maiores médias de severidade, e conseqüentemente alguns tiveram a AACPS superior aos demais acessos resistentes ou com resistência intermediária.

Os primeiros sintomas da doença no experimento foram identificados em todas as parcelas do acesso 2, com menos de 48 horas após a inoculação. Já na primeira avaliação o dado mais discrepante foram os sintomas no acesso 21, com porcentagem de severidade de 90% a 100% em todas as parcelas.

Não obstante, é de suma importância ressaltar que acessos da mesma espécie e até da mesma variedade, porém com origens distintas, comportaram-se de modo diferente quanto à resistência ao isolado de *Colletotrichum* sp., levando a indícios que há variação genética entre espécies de helicônia.

Fontes de resistência em espécies de helicônia a mancha de pestalotiopsis foram constatadas no estado de Pernambuco. Dos genótipos analisados, apenas *H. rostrata* e *H. caribae* x *H. bihai* cv. Jaquinii foram considerados resistentes (Serra et al., 2007). Isso difere dos resultados aqui obtidos para a antracnose, onde esses mesmos genótipos foram suscetíveis ao isolado de *Colletotrichum* sp.

Uma cultura com grande potencial ornamental que também sofre com a ocorrência da antracnose é o maracujá, que já possui algumas espécies selecionadas como fontes de resistência a *Colletotrichum* (Martins et al., 2008).

Avaliações de frutos de genótipos de maracujazeiro amarelo oriundos de propagação sexuada foram feitas sob condições de campo e sem aplicação de fungicida, e constataram a classificação de quatorze genótipos como moderadamente resistentes e um (MAR 20-36) como resistente (Miranda, 2004). Em pesquisa realizada por Sousa (2005), dezessete genótipos propagados sexualmente, foram analisados em campo, e com base na avaliação da resistência dos frutos, foram classificados como resistentes à *Colletotrichum* sp.

Apesar do crescente cultivo de *Heliconia* spp., no território brasileiro, não há ainda relatos sobre seleção de genótipos de heliconia com potencial resistência a essa doença, sendo este o primeiro relato de acessos indicados para o uso no melhoramento genético.

## CONCLUSÕES

Comprovou-se diferentes níveis de agressividade entre os isolados de *Colletotrichum* sp., aos acessos de *Heliconia* spp. Destacando-se os isolados A e D como o mais e menos agressivo aos acessos, respectivamente.

Há acessos de *Heliconia* spp. com diferentes níveis de resistência a *Colletotrichum* sp., o que possibilita seu uso em programas de melhoramento genético.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, S. P. M. **Desempenho agronômico, características físico-químicas e reação a doenças em genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal**. Brasília: Universidade de Brasília, 2006. 144p. (Dissertação - Mestrado em Produção Vegetal).
- ALFENAS, A. C. et al. **Métodos em fitopatologia**. Viçosa: UFV, 2007. 382 p.
- ALQUINI, Y., BONA, C., BOEGER, M.R.T., COSTA, C.G. & BARROS, C.F. **Epiderme**. In **Anatomia Vegetal** (B. Appezzato-da-Glória & S.M. Carmello-Guerreiro, eds.) UFV, Viçosa, 2003. p.87-107.
- BARGUIL, B. M. et al. Agressividade e produção de exoenzimas de *Colletotrichum* isolados de plantas ornamentais tropicais. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. 41: 200-204, 2011.
- BARGUIL, B. M. et al. Identificação e variabilidade genética de *Colletotrichum* causando antracnose em inflorescências de plantas ornamentais tropicais. **Ciência Rural**. 39:1639-1646, 2009.
- BARGUIL, B.M. et al. Ocorrência de *Colletotrichum gloeosporioides* em *Heliconia chartacea* cv. Sex Pink. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30, p.S136, 2005.
- CASTRO, A. C. R. et al. **Aspectos Práticos da Micropropagação de Plantas**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 385 p.
- CERQUEIRA, K. S. **Fungos endofíticos e não endofíticos em plantas ornamentais tropicais na região sul da Bahia**. Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz, 2011. 137p. (Dissertação- Produção Vegetal).
- COSTA, A. S. **Características agronômicas e genéticas de helicônias na Zona da Mata de Pernambuco**. Pernambuco: Universidade Rural de Pernambuco, 2005. 72p. (Dissertação- Mestrado em Agronomia).
- COUTINHO, L. N. Problemas de introdução de doenças por meio de aquisição de plantas ornamentais exóticas. **Biológico**, São Paulo, v.63, p.41-44, 2001.
- FREIRE, F. C. O. et al. Patógenos associados a doenças de plantas ornamentais no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. 15: 83-89, 2009.
- GHINI. **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011.
- GURGEL, L. M. S. et al. Metodologia alternativa no manejo da antracnose pós-colheita em *Heliconia rostrata*. **Pesquisa agropecuária Pernambuco**, 19: 20-24, 2014.
- LINS, S. R. O.; COELHO, R. S. B. Ocorrência de doenças em plantas ornamentais tropicais no Estado de Pernambuco. **Fitopatologia Brasileira**, 2004.

MARTINS, I. et al. Reação de genótipos de maracujazeiro-amarelo ao *Colletotrichum gloeosporioides*. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 30: 639-643, 2008.

MIRANDA, H. A. **Incidência e severidade de *Xanthomonas axonopodis* pv. *Passiflorae*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Septoria passiflorae*, *Cladosporium herbarum* e *Passion fruit Woodiness Virus* em genótipos de maracujazeiro azedo cultivados no Distrito Federal**. Brasília: Universidade de Brasília, 2004. 87 p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia).

NASCIMENTO, T. O. **Divergência genética e biologia reprodutiva de *Heliconia* spp. no estado de Mato Grosso**. Tangará da Serra, MT: Universidade do Estado de Mato Grosso, 2016. 71p. (Dissertação – Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

RESTREPO, J. J. A. Enfermedades en la producción de heliconias en los departamentos de Caldas, Risaralda y Quindío. **Agronomía**, v. 15, n. 1, 2007.

ROCHA, F. H. A. **Caracterização agrônômica, variabilidade, correlações e repetibilidade em cultivares de *Heliconia psittacorum* e híbridos interespecíficos**. Pernambuco: Universidade Rural, 2009. 58p. (Dissertação-Mestrado em Agronomia, Melhoramento Genético de Plantas).

SARDINHA, D.H.S. et al. Fungos e nematóides fitopatogênicos associados ao cultivo de flores tropicais em São Luís - MA. **Summa Phytopathologica**. 38: 159-162, 2012.

SERRA, I.M.R.S. & COELHO, R.S.B. Mancha de Pestalotiopsis em helicônia: caracterização da doença e potenciais fontes de resistência. **Fitopatologia Brasileira** 32: 044-049. 2007.

SILVA, C. G.; HIEGA, K. M. R.; DALBOSCO, E. Z.; SILVA, C. A. e ARAÚJO, D. V. Doenças fúngicas em Helicônia no município de Tangará da Serra – MT. **Enciclopédia Biosfera**, 11: p. 1289, 2015.

SILVA, C.G. **Pré-melhoramento de *Heliconia* spp. coletadas no estado de Mato Grosso**. Tangará da Serra: Universidade do Estado de Mato Grosso, 2016. 90 p. (Dissertação –Mestrado em Genética e Melhoramento).

SOUSA, M. A. F. **Produtividade e reação a doenças em genótipos de maracujazeiro-azedo, cultivados no Distrito Federal**. Brasília: Universidade de Brasília, 2005. 138 p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).

VÁSQUEZ, J. M. L. et al. **Factores climáticos y su influencia en la expresión de enfermedades fúngicas en cultivares de Heliconias**. *Universitas Scientiarum Javeriana*- SC, 2013.

XIAO, C. L. et al. Genetic and pathogenic analyses of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates from strawberry and non-cultivated hosts. **Phytopathology**. 94: 446-453, 2004.

## 6. INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA EM *Heliconia* spp. NO CONTROLE DA ANTRACNOSE

### RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a eficiência de indutores de resistência a *Colletotrichum* sp. em Heliconiaceae, a fim de estabelecer metodologia para o controle da antracnose. Desse modo, o experimento foi conduzido em casa de vegetação, por propagação vegetativa. O acesso 22 *Heliconia* Golden torch (*H. psittacorum* x *H. spathocircinata*) considerado susceptível, porém com características agronômicas desejáveis; e o acesso 13 *Heliconia psittacorum* rosa, de caráter resistente, mas inviável para comercialização foram selecionados para o teste. Passados noventa dias da implantação dos rizomas, foram aplicados via pulverização foliar, os indutores e após sete dias foi feita a inoculação do patógeno. Constituindo os tratamentos: T0- testemunha absoluta; T1- testemunha controle; T2- *Bacillus subtilis*  $1 \times 10^9$  ufc mL<sup>-1</sup>; T3- Acibenzolar-S-metílico (ASM) 0,4 gL<sup>-1</sup>; e T4 aplicação de *B. subtilis* + ASM nas mesmas concentrações. O inóculo foi preparado, adicionando 20 mL de água destilada esterilizada à placa do fungo, cultivado em meio BDA, a 25 °C e em fotoperíodo de 12 horas. A câmara de Neubauer auxiliou na contagem de conídios. As variáveis observadas foram incidência e severidade da doença, além da quantificação da peroxidase. Para a análise enzimática, as coletas foram feitas 24 horas depois da inoculação do fungo, seguindo o mesmo intervalo, até completar o ciclo de sete coletas. A incidência foi avaliada diariamente de acordo com a ausência ou presença de sintomas da doença, já a avaliação da severidade ocorreu semanalmente, tendo início sete dias após a inoculação. Os acessos responderam positivamente a aplicação os indutores, pois proporcionaram menores níveis de severidade. Quando aplicados em conjunto, os indutores demonstraram maior eficiência no controle da doença e também no desenvolvimento da planta. Na aplicação individual o tratamento com ASM proporcionou menor severidade que o tratamento usando apenas *B. subtilis*, este reduziu à metade a manifestação de sintomas. A maior produção de peroxidase no acesso 13 foi verificada nas plantas tratadas com ASM. Enquanto no acesso 22, o pico de produção da enzima foi observado em plantas tratadas com os dois indutores *B. subtilis* + ASM.

**Palavras chaves:** biocontrole, peroxidase, *Colletotrichum gloeosporioides*

## INDUCTION OF RESISTANCE IN *Heliconia* spp. DO NOT CONTROL ANTHRACNOSIS

### ABSTRACT

The present research had as objective to evaluate the efficiency of inducers of resistance to *Colletotrichum* sp. in Heliconiaceae, in order to establish methodology for the control of anthracnose. Thus, the experiment was conducted in a greenhouse, by vegetative propagation. The access 22 *Heliconia* Golden torch (*H. psittacorum* x *H. spathocircinata*) considered susceptible, but with desirable agronomic characteristics; and access 13 *Heliconia psittacorum* pink, of resistant but non-viable character for commercialization were selected for the test. After ninety days of rhizome implantation, the inducers were applied via foliar spraying and after seven days the pathogen was inoculated. The treatments were: T0- absolute control; T1- control control; T2- *Bacillus subtilis*; T3- Acibenzolar-S-methyl (ASM); and T4- application of *B. subtilis* + ASM at the same concentrations. The inoculum was prepared by adding 20 mL sterile distilled water to the fungus plate, grown in BDA medium, at 25 ° C and in 12-hour photoperiod. The Neubauer chamber assisted in counting conidia. The observed variables were incidence and severity of the disease, besides the peroxidase quantification. For the enzymatic analysis, the samples were taken 24 hours after inoculation of the fungus, following the same interval, until completing the cycle of seven collections. The incidence was evaluated daily according to the absence or presence of symptoms of the disease, and the severity assessment occurred weekly, starting seven days after inoculation. The accesses responded positively to the application of the inducers, as they provided lower levels of severity. When applied together, the inducers demonstrated greater efficiency in controlling the disease and also in the development of the plant. In the individual application the treatment with ASM provided less severity than the treatment using only *B. subtilis*, this reduced the manifestation of symptoms by half. The highest yield of peroxidase at the 13 access was verified in the plants treated with ASM. While at Access 22, peak enzyme production was observed in plants treated with the two *B. subtilis* + ASM inducers.

**Keywords:** biocontrol, peroxidase, *Colletotrichum* sp.

## INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais no Brasil movimentou no ano de 2013, o valor global de R\$ 5,22 bilhões, acumulando crescimento de 8,3% sobre os resultados obtidos no ano de 2012 (Junqueira e Peetz, 2014). As espécies do gênero *Heliconia* são as que estão em maior ascensão neste ramo e entre as principais plantas ornamentais atualmente utilizadas, o que se deve ao fato de possuírem alta durabilidade, beleza exótica e cores exuberantes, obtendo grande interesse por parte dos consumidores do ramo (Moreira et al., 2011; Pinto, 2007).

Com isso, as helicônias tem se tornado alvo de várias pesquisas em busca de solucionar perdas na produção devido à ocorrência de doenças, destacando-se a antracnose, pois seus sintomas tornam o produto comercial: as hastes florais, impróprias para venda. A doença é causada pelo fungo *Colletotrichum* sp., possui difícil controle e fácil disseminação. As ferramentas de controle são insipientes, geralmente são feitas pulverizações semanais com fungicidas, e a rotação de culturas para diminuir a pressão da doença (Castro, 2011; Lins e Coelho, 2004).

Por outro lado, o uso do controle genético requer o desenvolvimento de pesquisas que necessitam de um longo prazo e alto custo, para ter resultados satisfatórios. No entanto o mercado consumidor de flores, além de exigente procura ampla diversidade. Assim, encontrar meios de induzir resistência, através de controle biológico natural ou comercial, de fácil utilização e baixo custo, de menor agressão ao meio ambiente, ao agricultor e ao consumidor (Jaramilo, 2000).

Contudo, identificar genótipos que contenham “genes inativos”, responsáveis por desencadear rotas metabólicas no sistema de defesa da planta e torná-los “genes ativos” por meio da aplicação de um indutor, é uma alternativa bastante atrativa e tem sido foco de várias pesquisas em diversas culturas. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo induzir resistência em *Heliconia* spp. a *Colletotrichum* sp. e avaliar o efeito dos indutores a fim de estabelecer metodologia no controle da antracnose.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em casa de vegetação do campo experimental da Universidade Estadual do Mato Grosso (UNEMAT), Campus de Tangará da Serra, e também conduzido nos Laboratórios de Fitopatologia e Microbiologia, localizado no Centro de Pesquisa, Estudos e Desenvolvimento Agroambientais (CPEDA) do mesmo Campus. A Instituição localiza-se na rodovia MT 358, km 7, município de Tangará da Serra, com as seguintes coordenadas: 400 m de altitude, 14° 04' 38" de latitude sul e 57° 03' 45" de longitude Oeste.

Para o teste de indução de resistência foram selecionados do Banco Ativo de Germoplasma de Flores Tropicais da UNEMAT, o acesso 22 *Heliconia* Golden torch híbrido de *H. psittacorium* x *H. spathocircinata*, considerado suscetível, porém com características agronômicas desejáveis; e o acesso 13 *Heliconia psittacorum* rosa, de caráter resistente, mas inviável para comercialização pela presença de bastante serosidade em suas folhas e inflorescências.

O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizados, num esquema fatorial 2x5 (dois acessos x cinco indutores), com três repetições e quatro plantas por parcela. A propagação se deu por meio dos rizomas, que antes de serem implantados, passaram por um protocolo de desinfestação, adaptado de Castro et al. (2009). Os rizomas foram lavados em água corrente, com o auxílio de bucha e detergente. O comprimento dos rizomas foi padronizado entre 12 e 15 centímetros.

Em seguida os rizomas passaram pelo tratamento contra nematoides, onde foram mantidos em água aquecida a 50°C por 30 minutos. Posteriormente, foram mergulhados em álcool 70% e em hipoclorito de sódio 2,5%, por 2 minutos, respectivamente. E por fim, após secarem, os mesmos foram emersos em uma calda de fungicida por cinco minutos.

Os rizomas foram colocados em bandejas devidamente identificadas e forradas com jornal. Depois de secos foram cultivados em vasos plásticos de 8 Kg contendo substrato composto por: 70% de solo e areia na proporção (3:1), 15% de esterco de aves e adubo químico (fósforo, nitrogênio, cloreto de potássio e calcário). A irrigação ocorreu por microaspersão e a temperatura manteve-se entre 28 e 30°C.

Passados noventa dias da implantação dos rizomas foram aplicados os indutores via pulverização foliar. Sendo os tratamentos: T0- testemunha absoluta, sem inoculação e tratada apenas com água destilada; T1- testemunha controle inoculada e sem indutor; T2- *Bacillus subtilis*  $1 \times 10^9$  ufc mL<sup>-1</sup>; T3 Acibenzolar-S-metílico (ASM) 0,4gL<sup>-1</sup>; e T4 aplicação de *Bacillus subtilis* + ASM nas mesmas concentrações, para os dois acessos analisados.

As plantas foram inoculados com o isolado A, que apresentou maior patogenicidade em acessos de *Heliconia* sp., A inoculação do patógeno foi realizada sete dias após a aplicação dos indutores. A suspensão do inóculo foi obtida adicionando-se 20 mL de água destilada esterilizada à placa de Petri, contendo colônia monospórica de *Colletotrichum* sp., produtora de conídios. Após a lavagem da placa, a contagem de conídios foi feita na câmara de Neubauer e posteriormente a suspensão foi ajustada para concentração de  $10^5$  esporos mL<sup>-1</sup> (Alfenas et al., 2007).

Utilizou-se aproximadamente 1,5 mL da suspensão de conídios para obter o ponto de escorrimento das folhas, via pulverização. Após a inoculação as plantas foram devidamente cobertas com saco plástico por 24 horas, para manter a umidade elevada, simulando um ambiente propício e contribuindo para a propagação da doença. Passado o período de incubação, os sacos plásticos foram retirados, e deu-se início o acompanhamento diário da incidência, ou seja, o aparecimento do primeiro sintoma da doença.

Após o sétimo dia de inoculação, teve início à avaliação semanal da severidade, totalizando sete avaliações. Sendo efetuada através da porcentagem de superfície foliar sintomática de com proposto por Abreu (2006). Por fim, foi averiguada a homogeneidade dos dados, e em seguida as médias das análises das amostras foram avaliadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na análise enzimática, a quantificação de peroxidase foi realizada pela média da absorbância da enzima dividida pelo valor da proteína total. Desse modo, antes de efetuar o protocolo para dosagem da peroxidase, houve a elaboração da curva de referência (figura 1) para determinação de proteína total, seguindo o método de Bradford (1976).

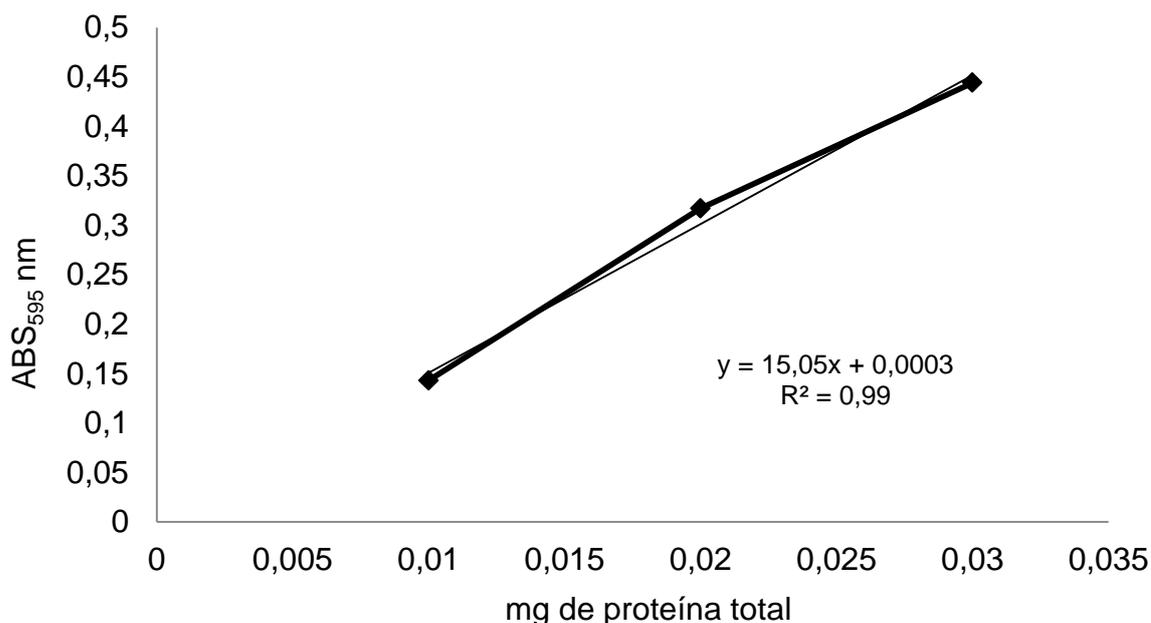


Figura 1. Curva de referência utilizada para determinação de proteína total, com fator de 15,05.

Com a curva estabilizada, foram quantificados os valores de proteína total e peroxidase das amostras, de acordo com o protocolo adaptado de Gurgel et al. (2014). Os tempos de coleta das amostras foliares seguiram um padrão diário durante o período de sete dias, com intervalos de 24 horas, iniciando logo após o primeiro dia de inoculação do patógeno na planta. Para evitar danos às amostras, o período de coleta ocorreu às seis horas da manhã, sendo importante destacar que durante as coletas, os dias estavam frios e bastante chuvosos.

Após a coleta, as amostras foram envolvidas em papel alumínio, identificadas e mergulhadas em nitrogênio líquido. Depois do congelamento, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer a -80° C até o preparo do material para as análises bioquímicas.

No preparo do extrato enzimático para avaliação da atividade de proteína total e peroxidase, as folhas foram pesadas em balança analítica 1,5 gramas dos tecidos foliares de cada amostra foram triturados em nitrogênio líquido com almofariz e pistilo, até a obtenção de um pó fino, ao qual foi adicionado 6 mL do tampão acetato de sódio (20 mM). A solução colocada em microtubos e centrifugada por 5 minutos, a 9000g em temperatura ambiente. Depois disso, o sobrenadante foi utilizado como extrato bruto. Todas as análises foram feitas em triplicata.

A dosagem de proteínas total das amostras foi realizada pela adição de 200 uL do extrato enzimático mais 2 mL do reagente de Bradford em um tubo de ensaio, que foi incubada por 15 minutos a temperatura ambiente. Em seguida, foi feita a leitura em espectrofotômetro U.V. em  $\lambda = 595$  nm. Na amostra controle foi adicionado água destilada no lugar do extrato enzimático. Posteriormente foi feito o cálculo da média de absorbância, dividido pelo fator (15,05) de referência e o valor final da proteína foi dado em miligrama.

A atividade da peroxidase foi realizada através da mistura de 75 uL de guaiacol (0,02M), 750 uL de peróxido de hidrogênio (0,38 M) e 3,0 ml de tampão acetato de sódio (0,2 M/pH 5,2). A reação foi iniciada com a adição de 75 uL do sobrenadante do extrato enzimático. Em seguida, foram feitas as leituras espectrofotométricas (470 nm) por três minutos cada. Como foi citado anteriormente o cálculo da atividade enzimática foi realizado com base no delta de absorbância, por miligramas de proteínas, portanto, a atividade final da peroxidase foi dada em  $ABS_{470} \text{ nm. min}^{-1} \cdot \text{mg}^{-1}$ .

Com a avaliação da atividade enzimática da peroxidase foram formulados por meio do desvio padrão, gráficos com a curva de produção das enzimas, para verificar os picos de maior concentração desses compostos químicos na planta, e identificar se houve a ativação de vias metabólicas de defesa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acesso 13 (*Heliconia psittacorum* rosa) não manifestou incidência da antracnose nas plantas pulverizadas com os indutores. O acesso 22 *Heliconia* Golden torch teve a incidência reduzida apenas no tratamento onde foram aplicados os dois indutores *B. subtilis* e ASM. Enquanto que a severidade foi reduzida nas plantas que receberam os tratamentos de indução em conjunto ou separadamente, conseqüentemente, a área abaixo da curva de progressão da severidade (AACPS) também regrediu (Tabela 1).

Tabela 1. Incidência, severidade e AACPS da antracnose, causada por isolado de *Colletotrichum* sp., em acessos de *Heliconia* spp.

Tratamentos	Incidência (%)		Severidade (%)		AACPS (%)	
	Acessos					
	13	22	13	22	13	22
T0	0Aa	0Aa	0Aa	0Aa	0Aa	0Aa
T1	1Bb	1,0Bb	16,6Ba	96,0Db	417,6Aa	1930,8Cb
T2	0Aa	1,0Bb	0Aa	43,0Cb	0Aa	1107,2Bb
T3	0Aa	1,0Bb	0Aa	14,3Bb	0Aa	306,8Ab
T4	0Aa	0,6Bb	0Aa	2,3Aa	0Aa	63,0Aa
C. V. (%) =	16,84		9,96		22,95	

T0: testemunha absoluta; T1: testemunha controle; T2: *B. subtilis*; T3: ASM; T4 *B. subtilis* + ASM. Médias com mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na avaliação da eficiência dos produtos no controle da antracnose, todos os tratamentos com indução foram eficazes para o acesso 13. Enquanto que a melhor resposta de indução de resistência no acesso 22 ocorreu quando os indutores foram aplicados em conjunto: *B. subtilis* + ASM, diferindo estatisticamente dos demais, e se igualando a testemunha absoluta.

Vale ressaltar que valores significativos foram observados na aplicação individual desses indutores. No acesso 22, no tratamento com ASM a redução foi de aproximadamente 75% da severidade e no tratamento com *B. subtilis* houve redução de 50%, quando comparados à testemunha controle. Dessa forma, a AACPS comportou-se de modo coerente com a redução da severidade, ou seja, diminuiu gradativamente de acordo com a aplicação e eficiência dos tratamentos.

Esses resultados diferem completamente da pesquisa realizada no estado de Pernambuco por Gurgel et al. (2014), onde constataram que o uso de ASM em

dosagens de 10 e 20 gL<sup>-1</sup> não demonstraram nenhuma eficiência para induzir resistência a antracnose em *H. rostrata*. A utilização de ASM, no manejo contra a antracnose na banana também não demonstrou eficiência na ativação de defesa induzida (Furtado, 2010).

No controle da antracnose em folhas de *H. psittacorum* cv. Golden torch, foi testada a indução de resistência por meio do indutor ASM, porém mesmo realizando três aplicações, o tratamento não obteve sucesso (Oliveira e Coelho, 2005). Em condições de casa de vegetação Querino et al. (2005) fez cinco aplicações de ASM para reduzir a severidade do mal-do-panamá em plantas micropropagadas de banana- maça, entretanto o indutor não reduziu os sintomas da doença.

Efeito direto de ASM na indução de resistência, não foi observado na redução de severidade da murcha de fusário em tomateiros tratados com esse indutor. Resultados semelhantes foram observados na utilização de ASM para o controle de podridões de pós-colheita em frutos de manga (Cruz et al., 2011).

Várias são as pesquisas que diferem dos resultados alcançados com ASM neste trabalho. No entanto, a eficiência do uso de ASM foi identificada na redução da antracnose em mamões, quando aplicado em conjunto com outro indutor, os autores observaram redução em torno de 70% na pré- colheita e 80% na pré mais pós-colheita (Dantas et al., 2004).

Todavia, o controle biológico relacionado à indução de resistência por meio de rizobactérias foi comprovado por Wei et al. (1991) e Van Loon et al (1998). *Bacillus subtilis* já foi identificado como um promissor produtor de antibiótico contra fitopatógenos mostrando eficiência no controle de doenças foliares, uma vez que sintetiza moléculas que podem atuar como eliciadoras, proporcionando a sistematicidade da resposta de defesa contra patógenos (Ongena et al., 2007; Araújo et al., 2005).

Ao observar a curva de progresso da doença do genótipo susceptível, acesso 22 (Figura 2), é possível identificar que em todos nos tratamentos com indutores o patógeno foi menos agressivo, os sintomas foram menos severos e a doença progrediu menos que na testemunha controle, planta sem indução. Quando os indutores foram aplicados separadamente houve pequenos aumentos na severidade ao logo da avaliação. Quando aplicados em conjunto à severidade manteve-se constante, com severidade próxima a 0%.

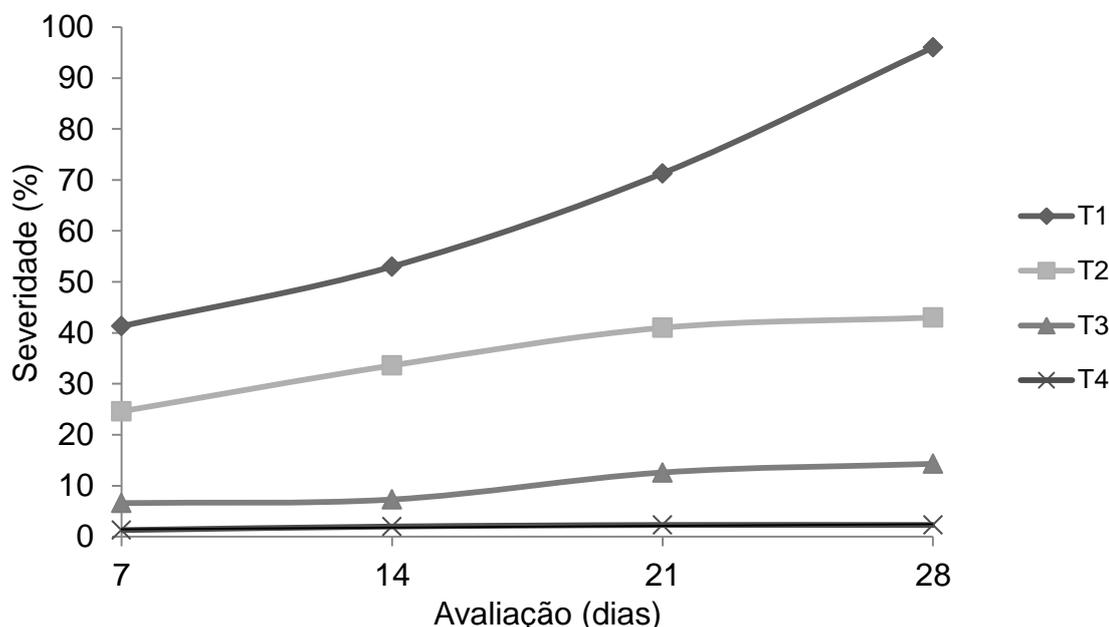


Figura 2. Curva de progresso da severidade do acesso 22 *Heliconia* Golden torch inoculada com *Colletotrichum gloeosporioides*. Sendo T1: testemunha controle; T2: tratamento com *B. subtilis*; T3: tratamento com ASM; T4: Tratamento com *B. subtilis* + ASM.

A alta eficiência desses indutores quando aplicados em conjunto pode estar relacionado à ativação de duas vias metabólicas de defesa. A indução por meio de *B. subtilis* está relacionada à via de resistência sistêmica induzida (RSI), que está vinculada à rota metabólica do ácido jasmônico e o etileno (Cavalcante et al., 2007; Resende et al., 2008). O uso do indutor ASM relaciona-se a via de resistência sistêmica adquirida (RSA), pela rota metabólica do ácido salicílico, esta envolve mecanismos múltiplos de defesa responsáveis pela ativação de genes que codificam proteínas PRs e enzimas relacionadas à resistência (Sticher et al., 1997).

Uma diferença visual alarmante foi observada no desenvolvimento das plantas tratadas com aplicação conjunta de *B. subtilis* e ASM (T4). As plantas que receberam os dois indutores apresentaram características agrônômicas, morfológicas e fisiológicas superiores aos demais tratamentos. Elas aparentaram melhores condições em relação ao tamanho das folhas, quantidade de folhas, coloração da folha, altura da planta e número de perfilhos. O que pode ser observado a seguir (Figura 3).

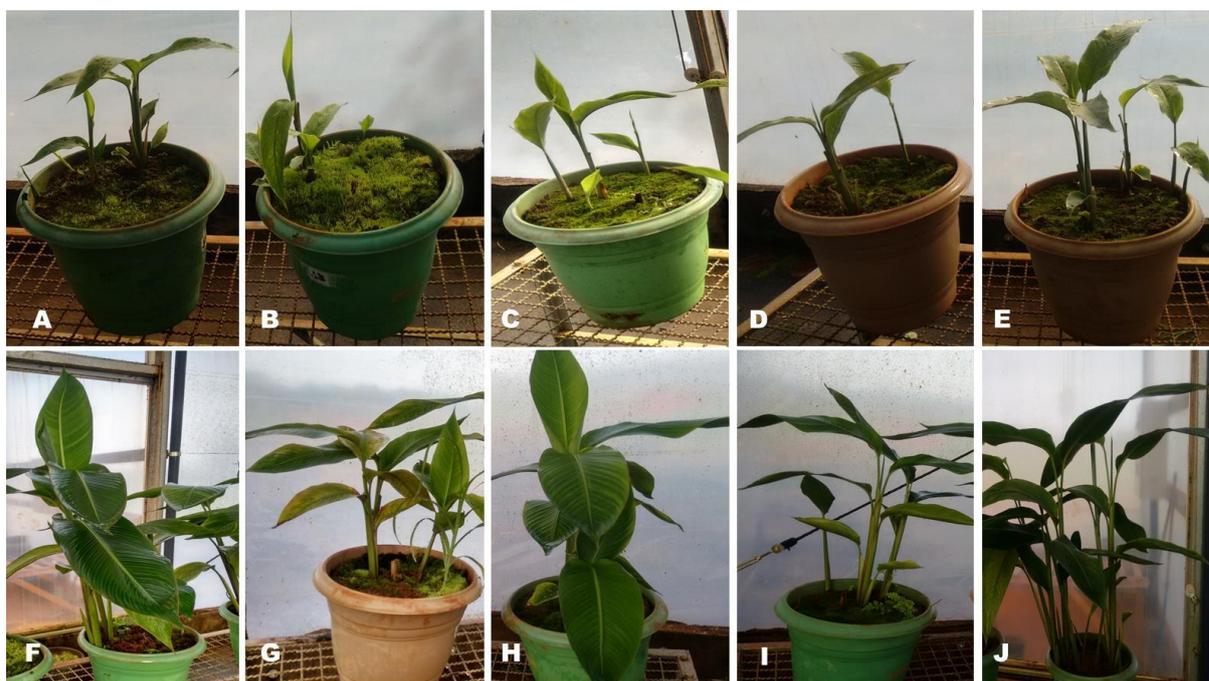


Figura 3. Desenvolvimento vegetativo de *Heliconia psittacorum* rosa (A-B-C-D-E) e *Heliconia* Golden torch (F-G-H-I-J) submetidas a diferentes tratamentos com indutores de resistência. A-F: testemunha absoluta; B-G: testemunha controle; C-H: tratamento com *B. subtilis*; D-I: tratamento com Acibenzolar-S-metílico; E-J: tratamento com *B. subtilis* + ASM (Acibenzolar-S-metílico).

Em relação à quantificação da peroxidase, os valores foram coerentes com a resposta da redução da severidade da doença. Houve diferença de produção entre os acessos. O acesso 13 em todas as situações, até mesmo para a testemunha absoluta, produziu menos peroxidase que o acesso 22. Podendo relacionar-se ao fato desse genótipo apresentar caracter resistente ao *Colletotrichum*, por possuir uma barreira primária de defesa, que é a presença de cutícula em sua parede celular, contendo assim uma serosidade na superfície das folhas e inflorescências que dificulta o estabelecimento do patógeno na planta (Alquini et al. 2003). Desse modo, o uso dos indutores pode ter somado com outras características de resistência, colaborando para que não houvesse nenhuma manifestação de sintomas da antracnose.

Como era esperado a testemunha absoluta (Figura 4) não manifestou sintomas da doença. Constatou-se produção natural da peroxidase nos dois acessos. No acesso 13, foi identificado no segundo e no terceiro dia picos de alta

atividade da enzima. Enquanto que no acesso 22 os valores foram inferiores a pelo menos dois dos tratamentos com indutores.

Na testemunha controle (Figura 4), o acesso 13 quando comparado aos picos de produção dos tratamentos com os indutores, se manteve relativamente constante, em comparação com a testemunha absoluta e os demais tratamentos não houve alto pico de atividade da peroxidase. Já no acesso 22, do primeiro ao quinto dia de avaliação a atividade da peroxidase aumentou em relação a T0, tendo maior pico no segundo e no terceiro dia de coleta.

O tratamento com *Bacillus subtilis* (Figura 4) nos acessos 13 e 22 aumentou a produção da peroxidase no primeiro dia de coleta, sendo superior a produção das duas testemunhas, tendo maior pico de atividade no sexto e sétimo dia respectivamente. No tratamento com ASM (Figura 4), para o acesso 13, houve três picos de produção de peroxidase, tendo no sexto dia o registro mais elevado de produção de peroxidase dentre todos os tratamentos para este acesso. No acesso 22, a maior atividade da enzima foi observada no terceiro e quarto dia de análise.

No tratamento quatro (Figura 4) correspondente a aplicação dos dois indutores: *B. subtilis* e ASM, no acesso 13 a produção de peroxidase se manteve constante, de forma mais elevada que os demais tratamentos em quase toda a avaliação quando comparado às testemunhas. No acesso 22, os maiores picos de peroxidase foram observados no segundo, quinto e sexto dia de análise. Sendo a atividade do segundo dia, a mais elevada dentre todos os tratamentos para este acesso.

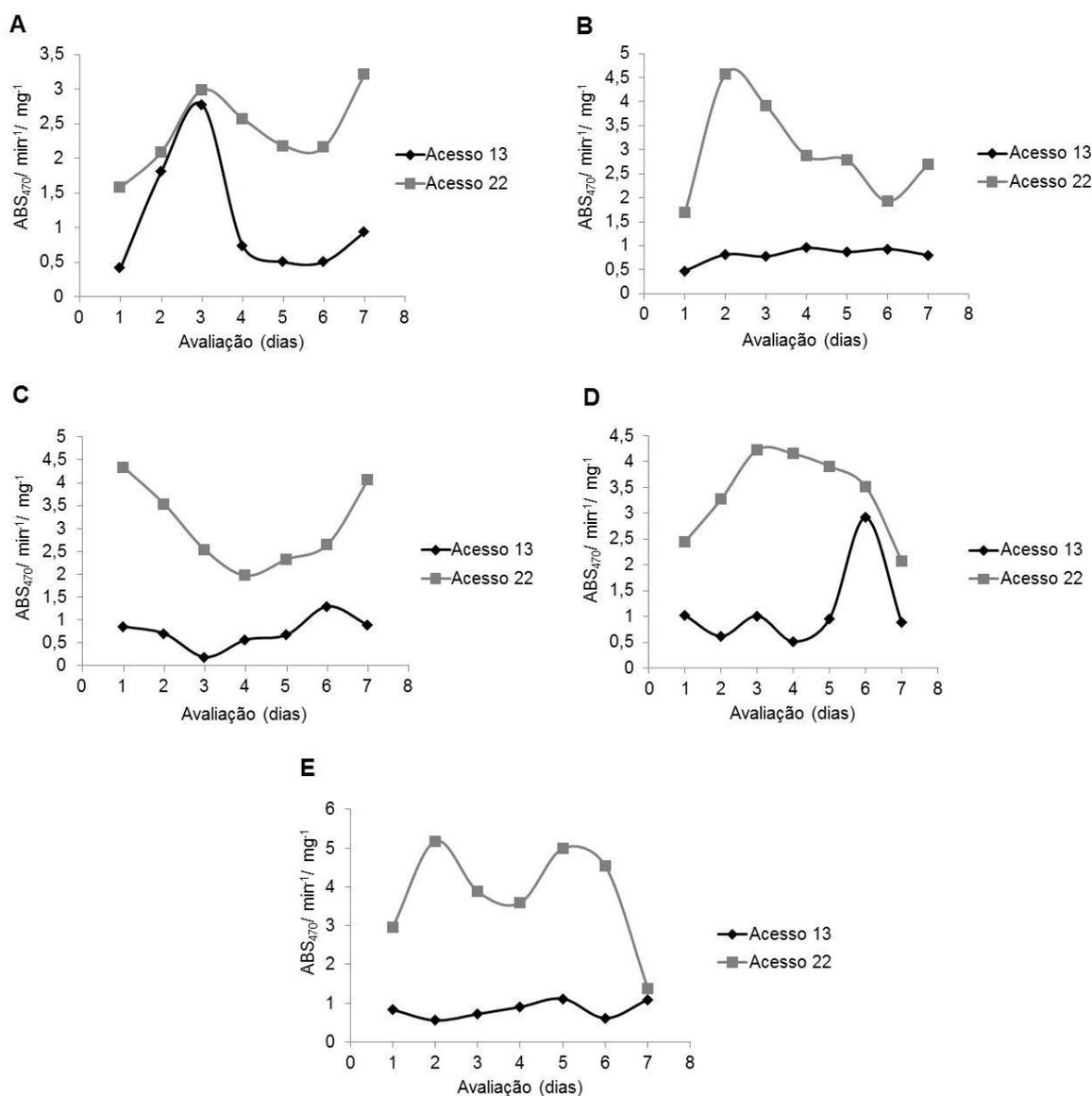


Figura 4. Atividade de peroxidase em *Heliconia psittacorum* rosa (acesso 13) e *Heliconia* Golden torch (acesso 22), em resposta a aplicação dos indutores (A) Testemunha Absoluta; (B) Testemunha Controle; (C) *B. subtilis*; (D) ASM - Acibenzolar-S- metílico na indução de resistência a *Colletotrichum* sp.

Dados registrados por Araújo e Menezes (2009) são coerentes com os obtidos nesta pesquisa. Pois eles obtiveram resultados positivos, ao identificarem aumento na produção de peroxidase em plantas de tomateiro tratadas com *B. subtilis* no solo e nas folhas. Relacionando esse mecanismo de controle das doenças foliares à resistência sistêmica induzida, além, de verificar eficiência no uso de acibenzolar-s-metil, porém com produção de peroxidase inferior ao tratamento com *B. subtilis* quando aplicado no solo.

Kuhn e Pascholati (2010) também observaram resultados satisfatórios na utilização de *Bacillus cereus* e ASM como indutores de resistência em plantas de feijoeiro. Ambos protegeram a cultura contra *X. axonopodis* pv. *phaseoli*, pois reduziram a severidade da doença e aumentaram a produção de peroxidase. Já em um trabalho realizado com soja, *B. subtilis* aumentou a atividade da peroxidase e em condições de campo, as plantas tratadas com aplicações sequenciais do produto a base de *Bacillus* e de fungicida reduziram a área abaixo da curva de progresso da doença (Dorighello, 2014).

## CONCLUSÕES

Os indutores de resistência reduziram a severidade da doença e aumentaram a atividade da peroxidase em helicônia, sendo o tratamento com *Bacillus subtilis* e Acibenzolar-s-metílico (ASM), aplicados em conjunto o mais eficaz.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, S. P. M. **Desempenho agrônômico, características físico-químicas e reação a doenças em genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal**. Brasília: Universidade de Brasília, 2006. 144p. (Dissertação - Mestrado em Produção Vegetal).
- ALFENAS, A. C. et al. **Métodos em fitopatologia**. Viçosa: UFV, 2007. 382 p.
- ALQUINI, Y., BONA, C., BOEGER, M.R.T., COSTA, C.G. & BARROS, C.F. **Epiderme**. In **Anatomia Vegetal** (B. Appezzato-da-Glória & S.M. Carmello-Guerreiro, eds.) UFV, Viçosa, 2003. p.87-107.
- ARAÚJO, F.F.; MENEZES, D. Indução de resistência a doenças foliares em tomateiro por indutores biótico (*Bacillus subtilis*) e Abiótico (Acibenzolar-S-Metil). **Summa Phytopathologica**. 35: 169-172, 2009.
- ARAÚJO, F.F. et al. Phytohormones and antibiotics produced by *Bacillus subtilis* and their effects on seed pathogenic fungi and on soybean root development. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**. 21: 1639-1645, 2005.
- BRADFORD. A Rapid And Sensitive Method For The Quantitation Of Microgram Quantities Of Protein Utilizing The Principle Of Protein-Drye Binding. **Analytical Biochemistry**. 72: 248-254, 1976.
- CASTRO, C.E.F. et al. Helicônias brasileiras: características, ocorrência e usos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**.17: 5-24, 2011.
- CASTRO, A. C. R. et al. **Aspectos Práticos da Micropropagação de Plantas**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 385 p.
- CAVALCANTE, F. R.; RESENDE, M. L. V.; OLIVEIRA, J. T. A. Peroxidases ativadas por fração proteicas de extrato biológico eficaz na proteção do tomateiro contra a mancha bacteriana. **Fitopatologia Brasileira**, 32: 507- 511, 2007.
- CRUZ, S. M. C. et al. Ação indutora de produtos abióticos na resistência de tomateiro e efeito sobre o crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. **Idesia**. 29: 111-118, 20011.
- DANTAS, S. A. F. et al. Indutores de resistência na proteção o mamão contra podridões pós-colheita. **Summa Phytopathologica**. 30: 314- 319, 2004.
- DORIGHELLO, D. V. ; BETTIOL, W. ; LEITE, R. M. V. B. C. ; MAIA, N. B. . Controle da Ferrugem da soja com *Bacillus* spp. e óleo de café. In: **47º Congresso Brasileiro de Fitopatologia**, 2014, Londrina. Controle Biológico, 2014
- FURTADO, L. M. et al. Utilização de Ecolife e Acibenzolar-s-metil (ASM) no controle da antracnose da banana em pós-colheita. **Summa Phytopathologica**. 36: 237-239, 2010.

GURGEL, L. M. S. et al. Metodologia alternativa no manejo da antracnose pós-colheita em *Heliconia rostrata*. **Pesquisa Agropecuária**. 19: 20-24, 2014.

JARAMILO, S.; BAENA, M. **Material de apoio à capacitação em conservação ex situ de recursos fitogenéticos**. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colômbia, 2000.

JUNQUEIRA, A. H. & PEETZ, M. S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. 20, n. 2, 2014. Disponível em: <<http://www.uesb.br/flower/florbrasil.pdf>>. Acesso em: 04 novembro 2016.

KUHN, O. J.; PASCHOLATI, S. F. Custo adaptativo da indução de resistência em feijoeiro mediada pela rizobactéria *Bacillus cereus* ou acibenzolar-S-metil: atividade de enzimas, síntese de fenóis e lignina e biomassa. **Summa Phytopathologica**. 36: 107-114, 2010.

LINS, S. R. O.; COELHO, R. S. B. Ocorrência de doenças em plantas ornamentais tropicais no Estado de Pernambuco. **Fitopatologia Brasileira**, 2004.

MOREIRA, C. G. **Sucessão de hifomicetos e avaliação da biomassa fúngica durante a decomposição de folheto de *Caesalpinia echinata* Lam. e *Campomanesia phaea* (O. Berg.) Landrum submersos em lagos artificiais na cidade de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica da Secretaria do Estado de Meio Ambiente, 2011. 130p. (Tese - Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente).

OLIVEIRA, A.C.C.; COELHO, R. S. B. Eficiência de fungicidas e indutor de resistência no controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em *Heliconia psittacorum* cv. Golden Torch. **Summa Phytopathologica**. 31: 94-96, 2005.

ONGENA, M. et al. Surfactin and fengycin lipopeptides of *Bacillus subtilis* as elicitors of induced systemic resistance in plants. **Environmental Microbiology**. 9: 1084-1090, 2007.

PINTO, S. A. ***Heliconia psittacorum* L.: Propagação e adubação na fase inicial de cultivo**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 98p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

QUERINO, C. M. B. et al. Efeito de dois indutores de resistência sobre a severidade do Mal-do- Panamá. **Fitopatologia Brasileira**. 30: 239-243, 2005.

RESENDE, M. L. V. Indução de resistência na cafeicultura: perspectivas de uso. In: NÚCLEO DE ESTUDOS EM FITOPATOLOGIA, Brasília, 2008. **Manejo Fitossanitário na cultura do cafeeiro**. Brasília: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2008. p. 25-35

STICHER, L. B. et al. Systemic acquired resistance. **Annu Rev Plant Pathol**. 35: 235-270, 1997.

VAN LOON, L.C. et al. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. **Annual Review of Phytopathology**. 36: 453-483, 1998.

WEI, G; et al. Induction of systemic resistance of cucumber to *Colletotrichum orbiculare* by seven strains of plant growth-promoting rhizobacteria. **Phytopathology**. 81: 1508-1512, 1991.

## 7. CONCLUSÕES GERAIS

A coleção de *Heliconia* spp. do Banco Ativo de Germoplasma de Flores Tropicais da Universidade do Estado de Mato Grosso, apresenta ampla ocorrência de diversidade fúngica. Destacando-se como mais patogênico o isolado de *Colletotrichum gloeosporioides*, oriundo do mesmo BAG, por ser o fungo causador da antracnose, principal doença em helicônias.

Dentre os acessos foram identificados seis genótipos com níveis de resistência a antracnose, sendo indicados para cruzamentos em programas de melhoramento genético vegetal visando plantas saudáveis. São eles: 7 e 11 *H. psittacorum* vermelho; 15 *H. psittacorum* laranja; 13, 17 e 18 *H. psittacorum* rosa.

O método alternativo de indução de resistência apresentou bastante eficiência quando aplicado em *Heliconia psittacorum* rosa e *Heliconia* Golgen torch. Desse modo, o uso dos indutores *Bacillus subtilis* e Acibenzolar-s-metílico (ASM) é indicado como metodologia alternativa no controle da antracnose, tendo maior eficácia quando aplicados em conjunto.

Portanto, este trabalho apresenta suma importância por conter os primeiros registros de levantamento de patógenos, de seleção de genótipos resistentes e de sucesso no uso da indução de resistência em *Heliconia* spp., no estado de Mato Grosso, corroborando com futuras pesquisas voltadas a fitopatologia e ao melhoramento genético de flores tropicais, especialmente de helicônias.