

## DIVERSIDADE PATOGENICA DE ISOLADOS DE *Ceratocystis cacaofunesta* NA REGIÃO CACAUEIRA DA BAHIA

*Larissa Argôlo Magalhães<sup>1,2</sup>, Dilze Maria Argôlo Magalhães<sup>1</sup>, Edna Dora Martins Newman Luz<sup>1</sup>, George Andrade Sodré<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Centro de Pesquisas do Cacau, Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, Rodovia Ilhéus-Itabuna km 22, 45660-000, Ilhéus, Bahia, Brasil; <sup>2</sup>Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Ilhéus/Itabuna, km 16, Bairro Salobrinho, 45662-900, Ilhéus, Bahia, Brasil.

A murcha de *Ceratocystis* é uma importante doença do cacauero e a resistência genética é a mais eficiente estratégia de controle, porém a variabilidade nas populações do patógeno pode dificultar a seleção de plantas resistentes. Com o objetivo de avaliar a agressividade de 42 isolados de *Ceratocystis cacaofunesta* obtidos na região cacaueira da Bahia a três clones com reação conhecida à doença, discos de folhas foram inoculados com 20 µL da suspensão com  $3 \times 10^4$  UFC/mL. Após cinco dias foi avaliado o número de peritécios. O delineamento foi fatorial em blocos ao acaso com três clones, 42 isolados e 10 unidades experimentais com quatro discos por clone/isolado. Os números médios de peritécios formados nos clones por isolados foram comparados pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ) e isolados em cada clone agrupados pelo Teste Scott Knott ( $p < 0,05$ ). Três isolados 26, 92 e 22 provenientes de cacaueros dos municípios de Itacaré, Itabuna e Ilhéus, respectivamente, apresentaram maior agressividade em relação aos três clones, enquanto o isolado (44) também de Itabuna foi o menos agressivo. Para o clone suscetível CCN-51, predominaram isolados de média agressividade, e para CACAU JACA e TSH-1188 os de menor agressividade. Comprovou-se que há grande variabilidade na população do patógeno na região cacaueira baiana em relação à agressividade ao cacauero.

**Palavras-chave:** patogenicidade, *Theobroma cacao*, Murcha de *Ceratocystis*.

**Pathogenic diversity of isolates of *Ceratocystis cacaofunesta* in the cacao region from Bahia.** The *Ceratocystis* Wilt is an important cacao disease and genetic resistance is the most efficient control strategy, however the variability in the populations of the pathogen may hinder the selection of resistant plants. With the objective of evaluating the pathogenicity of 42 capsules of *Ceratocystis cacaofunesta* in the cacao region of Bahia, Brazil, to three clones with known reaction to disease, leaf discs were inoculated with 20 µL of the suspension ( $3 \times 10^4$  CFU/mL). After five days the number of perithecia was evaluated. The design was in randomized blocks with three clones, 42 isolates and 10 blocks with four disks per clone/isolate. The average numbers of perithecia formed in the clones by isolates were compared by the Tukey test ( $p < 0.05$ ) and isolated in each clone grouped by the Scott Knott Test ( $p < 0.05$ ). Three isolated 26, 92 and 22 coming from cacao trees in the municipalities of Itacaré, Itabuna and Ilhéus, respectively, presented higher aggressiveness to the three clones, while isolate 44 also from Itabuna was the least aggressive. For the susceptible clone CCN-51, isolates of medium aggressiveness predominated, and for CACAU JACA and TSH-1188 the ones with the lowest aggressiveness. It was verified that there is great variability in the population of the pathogen in the cacao region of Bahia in relation to the aggressiveness to cacao.

**Key words:** pathogenicity, *Theobroma cacao*, *Ceratocystis* wilt.

## Introdução

A murcha de *Ceratocystis* é uma importante doença do cacauzeiro na Bahia, causada pelo fungo *Ceratocystis fimbriata* Ellis e Halsted e foi descrita pela primeira vez em 1918 no Equador (Guerrero, 1975; Mata, 1991). Por volta dos anos 50 e 60 ocorreram epidemias da Murcha de *Ceratocystis* em plantações de cacau naquele país (Delgado; Suarez, 2003) onde mais de 40 mil cacauzeiros morreram em uma única plantação com o aparecimento de raças mais virulentas do patógeno (Ram et al., 2004). Também na década de 1950 na Venezuela, no estado de Aragua, nos vales de Choroni e Chuao, mais de 20% das plantas foram destruídas pela doença (Malaguiti, 1956).

A murcha de *Ceratocystis* foi constatada pela primeira vez na Bahia em 1997 (Bezerra, 1997; Bezerra et al., 1998). Nos anos seguintes, as perdas se agravaram levando à morte milhares de plantas, principalmente aquelas derivadas de cruzamentos com o clone ICS-1, de comprovada susceptibilidade, a exemplo da variedade Theobahia (Silva e Luz, 2000). Um levantamento feito em 2000 em agrossistemas da região cacauzeira da Bahia demonstrou maior incidência da doença no município de Uruçuca, onde em uma área, dos 800 cacauzeiros inspecionados, 240 apresentaram-se infectados (Almeida et al., 2005). O fungo causador desta enfermidade foi identificado como *Ceratocystis fimbriata* Ellis e Halsted e re-descrito por Engelbrecht e Harrington (2005) como *Ceratocystis cacaofunesta*.

Com a chegada da vassoura de bruxa a região Sul da Bahia, Brasil (Pereira et al., 1989), o programa de melhoramento genético do cacauzeiro foi direcionado em busca de genótipos resistentes a esta enfermidade, selecionando-se plantas em áreas comerciais e em áreas experimentais e criação de populações melhoradas em programas de seleções recorrentes. Ocorreu que dentre estas seleções houveram materiais que possuíam genes derivados do clone ICS-1 e outros clones suscetíveis ao *C. cacaofunesta*, aumentando os riscos de agravamento da doença na região (Oliveira e Luz, 2005).

No campo, a infecção das plantas ocorre principalmente por meio de ferimentos como cortes efetuados por ferramentas em práticas agrícolas e

manejo da cultura como desbrota e a poda (Marin et al., 2003; Delgado e Suárez, 2003) e também pelo ataque de coleobrocas como *Xyleborus* sp. (Coleoptera-Scolytidae) (Delgado e Suárez, 2003; Coitía e Rosales, 2001). Além disso, Marin et al. (2003) sugeriram que partículas de solo podem levar propágulos do fungo e transmiti-lo, até mesmo de uma área para outra, através de mudas plantadas e solo infestado.

Considerando-se as dificuldades para o controle químico ou cultural desta enfermidade, o melhoramento genético do cultivo mostra-se como a alternativa mais promissora para o controle. Assim, estudos de métodos para a avaliação da resistência de clones do cacauzeiro à murcha de *Ceratocystis* foram desenvolvidos por Magalhães et al. (2016) Sanches et al. (2008), Sanches (2007), Silva (2005), Silva e Luz (2000), Bezerra et al. (1998), Alarcon (1994), Guerrero (1975), Dominguez e Velásquez (1972) e Delgado e Echandi (1965). Estes métodos são essenciais para encontrar clones de cacauzeiro resistentes ao patógeno, embora, normalmente use-se um único isolado escolhido em função de sua agressividade ao hospedeiro. Porém já foi constatado que existe variação na reação do clone ao patógeno entre regiões produtoras no mundo, a exemplo do IMC-67, que no Equador é considerado resistente e na região cacauzeira da Bahia, se comportou como suscetível (Silva, et al., 2004). O isolado de *C. fimbriata* da Bahia mostrou-se altamente agressivo, em relação ao do Equador, sugerindo a ocorrência de raças distintas (Silva, et al., 2007; Capriles de Reys, 1981). Baker e Harrington (2001) comprovaram que isolados do Equador de *C. fimbriata* procedentes de cacauzeiros são molecularmente distinto dos isolados do Brasil. Com isso construiu-se a hipótese de que há diferença na agressividade entre isolados de *C. cacaofunesta* na Bahia.

Considerando que a Coleção de *Ceratocystis* do Centro de Pesquisa do Cacau dispõe de isolados coletados em diferentes municípios do estado da Bahia esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar a patogenicidade de 42 isolados de *C. cacaofunesta* obtidos de áreas da região produtora de cacau da Bahia, a clones com reação conhecida à murcha de *Ceratocystis*.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Ceratocystis da Seção de Fitopatologia do Centro de Pesquisa do Cacau - Cepec/Ceplac em Ilhéus-BA.

Foram testados quanto a patogenicidade 42 isolados pertencentes a coleção de *Ceratocystis* spp. do Cepec-Ceplac. Estes isolados foram provenientes de cacauzeiros de áreas localizadas em 18 municípios da região produtora de cacau da Bahia (Tabela 1 e Figura 1). O isolado Cc 20 de Ilhéus foi usado como padrão nas inoculações por ser um isolado de agressividade já conhecida e utilizado em inoculações anteriores.

Os isolados foram repicados em placas de Petri contendo meio de cultura Batata, Dextrose Agar (BDA) e conservados em câmara climática a 24° C durante dez dias para posterior preparo do inóculo.

### Inoculação

Os clones CCN-51 (padrão de suscetibilidade), CACAU-JACA e TSH-1188 (padrões de resistência) foram avaliados com 42 isolados de *C. cacaofunesta*, com o método de inoculação em discos de folhas

Tabela 1- Município, número de isolados/identificação de *Ceratocystis cacaofunesta*, na coleção de *Ceratocystis* do Centro de Pesquisa do cacau e ano de coleta

Município	Nº dos isolados na coleção de <i>Ceratocystis</i>	Ano de coleta
Barra do Rocha	16	2002
Belmonte	121	2011
Camacan	38, 45, 46	2008, 2010, 2010
Canavieiras	2	2001
Gandú	53, 100	2010, 2011
Ilhéus	18, 20, 22, 27, 79	2002, 2002, 2002, 2005, 2010
Ipiaú	74,76	2010
Itabuna	43, 44, 92, 94	2008, 2010, 2011, 2011
Itacaré	26, 148,150	2005, 2011, 2011
Itajuípe	34, 37	2007
Itamaraju	48, 49	2010
Ituberá	50, 195	2010, 2012
Jiquiriçá	151, 185	2011, 2012
Mucuri	55, 57	2010
Mutuípe	63, 64, 71	2010
Santo Amaro	54, 97, 98	2010, 2011, 2011
Una	51-197	2010, 2012
Uruçuca	41-91	2010, 2011



Figura 1- Mapa dos municípios da Bahia onde foram realizadas coletas de isolados de *Ceratocystis cacaofunesta*.

(Magalhães et al., 2016). Folhas imaturas de cacauzeiro (40 a 50 dias de expandidas) foram feridas na nervura central com uma lâmina esterilizada e discos de folhas de 1,5 cm de diâmetro foram cortados usando cortador semiautomático e colocados com a superfície abaxial para cima, sobre espuma umedecida com água esterilizada mantidos em caixas plásticas.

Foi preparada a suspensão de inóculo de cada isolado na concentração  $3 \times 10^4$  UFC/ml. Cada disco foi inoculado com 20  $\mu$ L da suspensão de inóculo. Cinco dias após a inoculação, utilizando um estereomicroscópio, foi avaliado o número de peritécios formados por cada disco e calculada a média por isolado em cada clone.

O delineamento foi em blocos ao acaso e os tratamentos formados por três genótipos e 42 isolados, com 10 repetições e a unidade experimental formada por quatro discos por clone e isolado, totalizando 5.040 unidades amostrais. Os dados foram submetidos à

análise de variância (ANOVA). Foram realizadas comparações de médias dos tratamentos usando o teste Tukey ( $p < 0,05$ ) na comparação entre clones para cada isolado e o Teste Scott Knott ( $p < 0,05$ ) para isolados dentro de clones usando o programa SAS (SAS Institute, 2004) e SAEG (SAEG, 2007). A variável número de peritécios foi transformada para raiz quadrada.

### Resultados e Discussão

Na análise de patogenicidade dos 42 isolados de *Ceratocystis cacaofunesta* foi observada variação significativa na agressividade ao cacaueteiro, independente do clone avaliado. Verificou-se significância a 1% de probabilidade para bloco/isolado, clone e a interação isolado/clone.

Os discos de folhas dos três clones inoculados com os isolados de *C. cacaofunesta* apresentaram lesões marrons amareladas (Figuras 2A e B), com formação de micélio e peritécios (Figuras 2C e D). Quanto à agressividade dos isolados ao clone CCN-51 houve a formação de seis grupos pelo teste Scott Knott e o número médio de peritécios formados variou de 0,1 (isolado 44) a 49,6 (isolado 26) (Figura 3A). Para o CACAU JACA e TSH-1188 os isolados foram divididos em cinco grupos, com variações de número de peritécios de 0,1 (isolado 44) a 30,1 (isolado 26) e 0,5 (isolado 44) a 39,3 (isolado 22), respectivamente (Figuras 3B e C).

Verificou-se que o isolado 44, proveniente de um cacaueteiro cultivado em área localizada em Itabuna, apresentou a menor média para os três clones, embora não diferindo estatisticamente de mais seis isolados

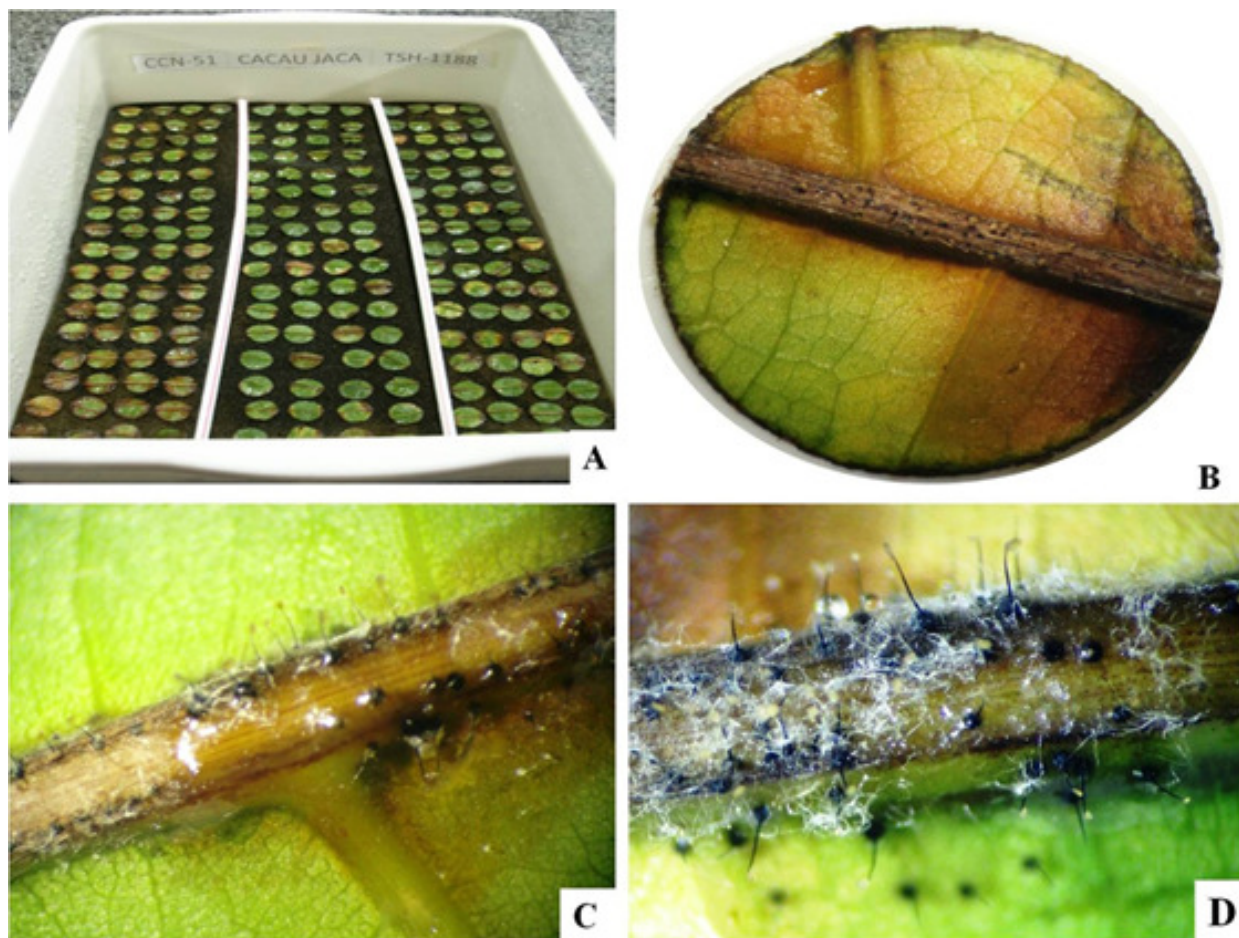


Figura 2 – Diversidade patogênica de 42 isolados de *Ceratocystis cacaofunesta* (A) discos de folhas dos clones CCN-51, CACAU JACA e TSH-1188 com formação de lesões, micélio e peritécios; (B) aspecto de um disco de folha cinco dias após a inoculação; (C e D) micélio e peritécios na nervura e limbo foliar visto no estereomicroscópio.

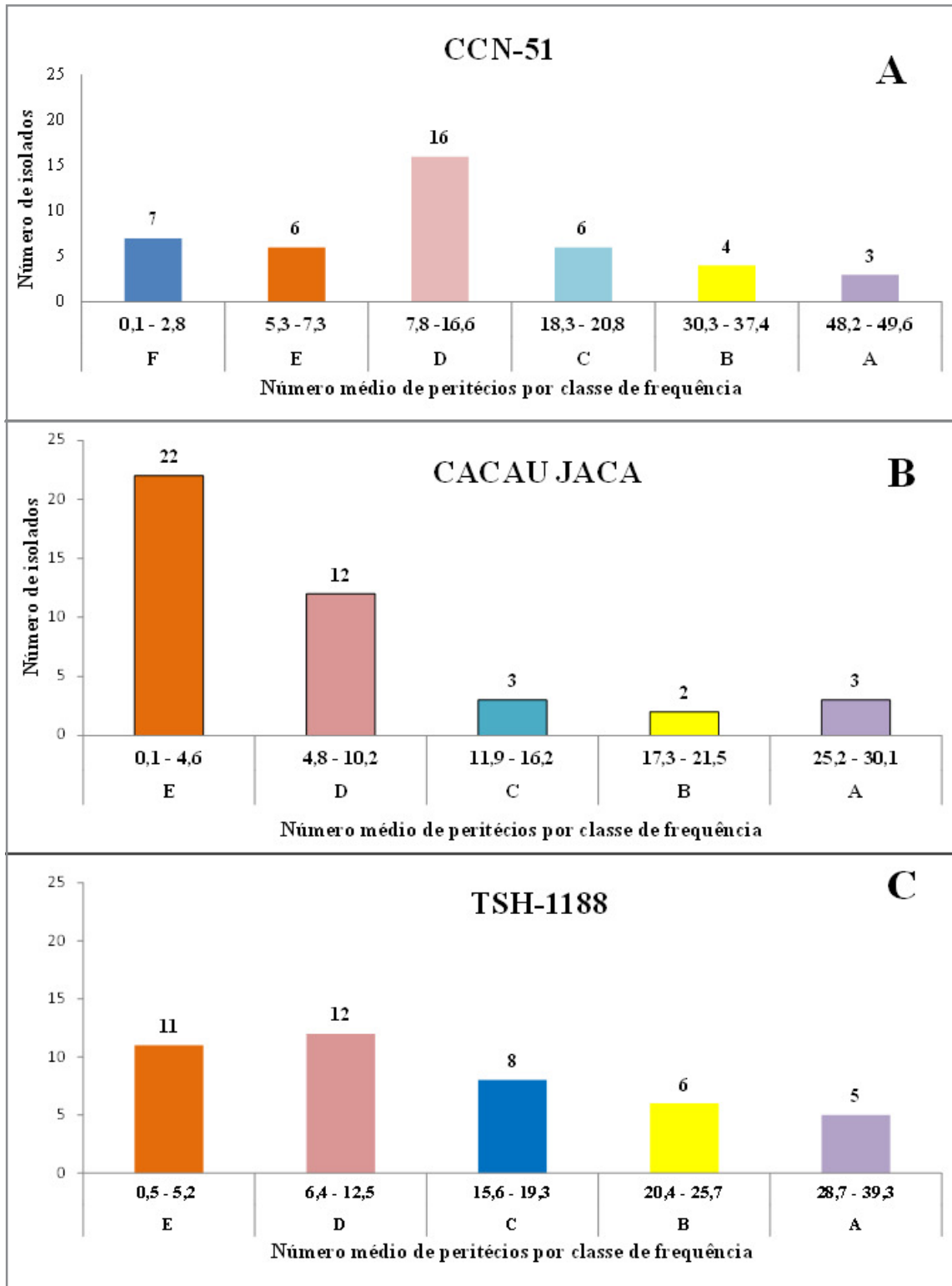


Figura 3 - Frequência da distribuição de 42 isolados de *Ceratocystis cacaofunesta* por número médio de peritécios formados em discos de folhas dos clones: (A) CCN-51; (B) CACAU JACA e (C) TSH-1188.

Tabela 2- Número médio de peritécios formados em discos de folhas dos clones, CCN-51 (suscetível), CACAU JACA e TSH-1188 (resistentes) cinco dias após a inoculação com 42 isolados de *Ceratocystis cacaofunesta*

Isolados	Clones		
	CCN-51	CACAU JACA	TSH-1188
26	49,6 A	30,1 A	38,9 A
92	48,8 A	25,2 A	38,1 A
22	48,2 A	26,7 A	39,3 A
16	37,4 B	21,5 B	34,0 A
38	33,7 B	17,3 B	28,7 A
2	34,4 B	12,3 C	20,4 B
20	30,3 B	11,9 C	24,4 B
98	20,8 C	10,2 D	24,7 B
71	23,3 C	16,2 C	25,2 B
185	19,2 C	8,4 D	23,1 B
151	18,3 C	3,8 E	11,3 D
43	18,0 C	8,1 D	16,1 C
63	18,3 C	4,3 E	12,5 D
64	16,6 D	9,6 D	25,7 B
45	14,4 D	4,3 E	12,3 D
97	14,7 D	8,6 D	19,3 C
34	13,2 D	7,8 D	16,2 C
55	12,4 D	4,8 D	18,5 C
54	11,3 D	6,1 D	16,5 C
41	12,1 D	1,9 E	16,3 C
57	10,8 D	5,4 D	10,2 D
50	10,5 D	3,4 E	15,6 C
48	10,4 D	3,6 E	17,1 C
91	10,3 D	6,7 D	8,7 D
46	9,7 D	2,6 E	12,2 D
94	9,2 D	4,6 E	8,5 D
53	9,2 D	2,7 E	5,2 E
150	9,4 D	6,0 D	10,8 D
100	7,8 D	2,6 E	6,4 D
197	7,3 E	3,3 E	7,7 D
49	7,1 E	2,2 E	2,2 E
121	6,8 E	1,8 E	2,8 E
79	4,7 E	2,5 E	2,7 E
195	4,3 E	3,1 E	9,4 D
74	5,3 E	2,5 E	10,4 D
148	2,8 F	1,4 E	5,1 E
76	2,1 F	1,7 E	5,2 E
51	1,9 F	0,8 E	1,6 E
37	1,4 F	0,1 E	1,6 E
18	0,6 F	9,1 D	1,7 E
27	0,3 F	0,7 E	1,4 E
44	0,1 F	0,1 E	0,5 E

\*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste Scott Knott a 5% de probabilidade

quanto à agressividade em relação ao CCN-51, o isolado 21 para o CACAU JACA e isolado 10 para o TSH-1188 (Tabela 2, Figuras 2A-C).

Os isolados 26 (Itacaré), 92 (Itabuna) e 22 (Ilhéus) foram os de maior agressividade em relação aos três clones (Tabela 2). No entanto, para TSH-1188, dois outros isolados, 16 (Barra do Rocha) e 38 (Camacan), foram classificados no mesmo grupo dos três acima mencionados.

Outros isolados também demonstraram agressividade alta e semelhante ao Cc20, isolado mais utilizado para diferenciação de clones quanto à resistência a *C. cacaofunesta* na Bahia (Silva et al., 2007; 2012; 2013; Magalhães et al., 2016). Foram eles: 16 (Barra do Rocha), 38 (Camacan) e 2 (Canavieiras) para os três clones; isolados 98 (Santo Amaro) e 71 (Mutuípe) para os genótipos CACAU JACA e TSH-1188; enquanto que o isolado 185 (Jiquiriçá) para o TSH-1188 (Tabela 3). Deve-se destacar que o isolado Cc2 já foi testado junto com o Cc20 e, outros três isolados, tendo sido os mais agressivos, e por isso foram utilizados para seleção de clones de cacauero quanto à resistência a Murcha de *Ceratocystis* (Silva et al., 2007).

Quanto a frequência de distribuição dos isolados em relação à agressividade aos clones, observou-se que para o CCN-51, o clone mais suscetível entre os testados, (Oliveira et al., 2009; Silva et al., 2004; 2012; 2013; Magalhães et al., 2015; 2016), houve predominância de isolados de média agressividade (22) pertencentes aos grupos C e D (Figura 3A, Tabela 2). Em relação aos clones CACAU JACA e TSH-1188, clones considerados resistentes (Silva et al., 2004; 2012; 2013; Magalhães et al., 2015; 2016), predominaram isolados pouco agressivos (22 e 23 respectivamente) (Figuras 3B e C, Tabela 2).

Para o CACAU JACA os isolados dos grupos A, B e C foram os mais agressivos destacando-se os isolados 26, 92 e 22. Porém, se forem comparados os números médios de peritécios obtidos nos dois outros clones verifica-se que as médias das classes mais agressivas ao CACAU JACA são comparáveis as dos isolados de média agressividade ao TSH 1188 e CCN-51 (Figura 3A-C, Tabela 2).

Estudando-se a interação isolados x clone observou-se que nove isolados no grupo dos mais agressivos, compreendendo os isolados, 2 (Canavieiras) 16 (Barra

Tabela 3 - Número médio de peritécios formados por 42 isolados de *Ceratocystis cacaofunesta* inoculados em discos de folhas dos clones CCN-51 (suscetível), CACAU JACA e TSH-1188 (resistentes)

Isolados	Clones		
	CCN-51	CACAU JACA	TSH-1188
2	34,4 A	12,3 B	20,4 B
16	37,4 A	21,5 B	34,0 A
18	0,6 B	9,1 A	1,7 B
20	30,3 A	11,9 B	24,4 A
22	48,2 A	26,7 B	39,3 A
26	49,6 A	30,1 B	38,9 AB
27	0,3 A	0,7 A	1,4 A
34	13,2 A	7,8 A	16,2 A
37	1,4 AB	0,1 B	1,6 A
38	33,7 A	17,3 B	28,7 A
41	12,1 A	1,9 B	16,3 A
43	18,0 A	8,1 B	16,1 AB
44	0,1 A	0,1 A	0,5 A
45	14,4 A	4,3 B	12,3 AB
46	9,7 A	2,6 B	12,2 A
48	10,4 AB	3,6 B	17,1 A
49	7,1 A	2,2 B	2,2 B
50	10,5 AB	3,4 B	15,6 A
51	1,9 A	0,8 A	1,6 A
53	9,2 A	2,7 B	5,2 AB
54	11,3 AB	6,1 B	16,5 A
55	12,4 A	4,8 B	18,5 A
57	10,8 A	5,4 A	10,2 A
63	18,3 A	4,3 B	12,5 A
64	16,6 AB	9,6 B	25,7 A
71	23,3 A	16,2 A	25,2 A
74	5,3 AB	2,5 B	10,4 A
76	2,1 A	1,7 A	5,2 A
79	4,7 A	2,5 A	2,7 A
91	10,3 A	6,7 A	8,7 A
92	48,8 A	25,2 C	38,1 B
94	9,2 A	4,6 A	8,5 A
97	14,7 AB	8,6 B	19,3 A
98	20,8 A	10,2 B	24,7 A
100	7,8 A	2,6 B	6,4 AB
121	6,8 A	1,8 B	2,8 AB
148	2,8 AB	1,4 B	5,1 A
150	9,4 A	6,0 A	10,8 A
151	18,3 A	3,8 B	11,3 AB
185	19,2 A	8,4 B	23,1 A
195	4,3 AB	3,1 B	9,4 A
197	7,3 A	3,3 A	7,7 A

\*Médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si a pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

do Rocha), 20 (Ilhéus), 22 (Ilhéus), 26 (Itacaré), 38 (Camacan), 92 (Itabuna), 98 (Santo Amaro) e 185 (Jiquiriçá) (Tabela 3). Resultados semelhantes sobre agressividade de isolados de *C. cacaofunesta* também foram obtidos por Oliveira et al., (2009); Silva et al., (2004; 2012; 2013); Magalhães et al., (2015; 2016) que diferenciaram o CACAU JACA como mais resistente. Entretanto, apenas o isolado 92 permitiu diferenciar os três clones na condição de resistente (CACAU JACA), moderadamente resistente (TSH-1188) e suscetível (CCN-51). O isolado 20, bem como os 16, 22, 98 e 185 não mostraram diferenças significativas entre o número de peritécios formados para CCN-51 e TSH-1188; enquanto o isolado 2 não diferenciou CACAU JACA de TSH-1188, que se comportaram como resistentes.

O isolado 71 foi classificado entre os mais agressivos apenas para TSH-1188 (Tabela 2) e não permitiu diferenciação entre os clones. Santos (2015), utilizando dois métodos, inoculação de plantas adultas no campo e método de disco de folhas, também comprovou a suscetibilidade do clone CCN-51 e a resistência do CACAU JACA ao isolado Cc 20, enquanto Magalhães et al. (2016) utilizando o isolado Cc20 e a mistura de inóculos contendo Cc20, através do método de disco de folhas, diferenciaram as reações dos genótipos na condição de resistentes (CACAU JACA e TSH-1188), e suscetível (CCN-51).

Os isolados 27, 34, 44, 51, 57, 76, 79, 91, 94, 150 e 197 de diferentes municípios não diferenciaram os clones quanto à resistência devido a fraca agressividade demonstrada. Porém, os demais exibiram diferentes níveis de agressividade sugerindo diferentes comportamentos dos clones quanto à resistência ao patógeno, resultados que demonstram a diversidade patogênica existente entre os isolados (Tabela 3). Observa-se, por exemplo, que o isolado 18 proveniente de Ilhéus, foi o único que mostrou agressividade ao CACAU JACA, porém, este isolado foi classificado no grupo D, cuja média de peritécios formados está entre os de menor agressividade a este clone (Tabela 2, Figura 3A-C). Delgado e Suárez (2003) avaliaram a resistência de clones e a agressividade de dois isolados provenientes um do Brasil e outro do Equador, demonstrando que o isolado do Brasil Bahia foi mais

agressivo quando comparado ao do Equador, o que, conseqüentemente, dificultou o uso no Brasil (Silva et al., 2004) da escala de notas proposta por Delgado e Echandi (1965).

Devido a variação que pode existir na agressividade da população do patógeno entre locais, a recomendação de clones resistentes a uma doença, em geral deve estar relacionada ao local e isolados do patógeno. Em Trinidad e na Venezuela, por exemplo, o clone IMC 67 foi o primeiro considerado resistente à murcha de *Ceratocystis* (Capriles de Reys, 1981). Entretanto, na Bahia, os estudos realizados não comprovaram a resistência destes materiais em face da agressividade dos isolados regionais de *C. cacaofunesta* (Silva et al., 2004).

Não há indícios de agrupamento dos isolados por ano ou local de coleta, uma vez que a distribuição por grupos, de acordo com a agressividade da colonização nos discos de folha demonstra que isolados da mesma localidade, por exemplo, Itabuna que teve quatro isolados presentes nas diferentes classes hierárquicas. De igual modo, nos grupos mais agressivos, com maior número de peritécios formados nos três clones, estão presentes isolados coletados em anos diferentes.

### Conclusão

Considerando que não há relatos na literatura sobre testes com um número tão elevado de isolados de *C. cacaofunesta* como o aqui apresentado, esse estudo concluiu que existe grande variabilidade na população do patógeno *C. cacaofunesta* em relação à agressividade ao cacau, na região cacaueira baiana.

Verifica-se a necessidade de estudos moleculares para avaliar a variabilidade genética nesta população, e também testes para selecionar materiais genéticos resistentes a isolados mais agressivos e, sempre que possível, usando mistura de isolados provenientes de diversos municípios.

### Agradecimentos

À CEPLAC por disponibilizar o espaço, pessoal e equipamentos para desenvolvimento do experimento. Às Técnicas Virgínia Damasceno e Ana Rosa Rocha Niella do Laboratório de *Ceratocystis* - Cerlab da

Seção de Fitossanidade do Centro de Pesquisa do Cacau por toda dedicação e ensinamentos prestados. À Lindolfo Pereira dos Santos Filho (Ceplac) pela ajuda nas análises estatísticas.

### Literatura Citada

- ALARCON, C. R. M. 1994. Determinación de resistencia de 250 clones de cacao de origen nacional al ataque de mal de machete. (Agronomy Graduation Thesis). Guayaquil, Universidad Agraria del Ecuador. 69p.
- ALMEIDA, L. C. C. et al. 2005. Distribuição geográfica da murcha-de-*Ceratocystis* do cacau na Bahia, Brasil. *Ilhéus. Agrotrópica* (Brasil) 17:83-86.
- BAKER, C. J.; HARRINGTON, T. C. 2001. *Ceratocystis fimbriata*. In: Crop Protection Compendium. Wallingford, UK. CAB International. (CD version).
- BEZERRA J. L. 1997. *Ceratocystis fimbriata* causing death of budded cocoa seedlings in Bahia, Brazil. *Incoped Newsletter* 1:6.
- BEZERRA, J. L. et al. 1998. Ocorrência de *Ceratocystis fimbriata* em clones de cacau no estado da Bahia. *Fitopatologia Brasileira* 23: 228.
- CAPRILES DE REYES, L. C. 1981. Resistencia de cultivares de cacao a *Ceratocystis fimbriata*. *Proceedings 6 th International Cocoa Research Conference, Caracas, Venezuela, 1977*. pp.70-86.
- COITÍA, W.; ROSALES, C. J. 2001. Relación entre la incidencia de escoltídeos y la necrosis del cacao em Aragua, Venezuela. *Manejo Integrado de Plagas* 62:65-71.
- DELGADO, A. J.; ECHANDI, E. 1965. Evaluación de la resistencia de especies y clones de cacao al mal del machete provocado por *Ceratocystis fimbriata*. *Turrialba* 15:286-289.
- DELGADO, R.; SUÁREZ, C. 2003. Diferencias em agressividad entre aislamientos de *Ceratocystis fimbriata* de Ecuador y Brasil em cacao. In: Seminário Nacional de Sanidad Vegetal, 12°, Latacunga, Ecuador. 8p.



- DOMINGUEZ, R. P. F.; VELÁSQUEZ, F. 1972. Selección de plantas de cacao (*Theobroma cacao* L.) por resistência al hongo *Ceratocystis fimbriata*. Revista de la Facultad de Agronomía (University of Venezuela) 6:57-73.
- ENGELBRECHT, C. J. B.; HARRINGTON, T. C. 2005. Intersterility, morphology and taxonomy of *Ceratocystis fimbriata* on sweet potato, cacao and sycamore Mycologia 97:57-69.
- GUERRERO, H. A. M. 1975. Estudio de la resistencia a *Ceratocystis fimbriata* Ellis y Halst., em híbridos y clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) utilizando dos metodos de evaluacion. Masters Thesis. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Turrialba, Costa Rica. 62p.
- MALAGUITI, G. 1956. La necrosis del tronco del cacao en Venezuela. In: Reunión do Comitê Técnico Interamericano de Cacao, 6, Salvador, BA. Proceedings, pp.351-365.
- MAGALHÃES, D. M. A. et al. 2015. Miniestaquia e espuma fenólica: Novas ferramentas para avaliação de resistência à murcha de *Ceratocystis* em cacauero. Agrotropica (Brasil) 27(3):317-322.
- MAGALHÃES, D. M. A. et al. 2016. Leaf disc method for screening *Ceratocystis* wilt resistance in cacao. Tropical Plant Pathology 41(3):155-161.
- MARIN, M. et al. 2003. Relationships of *Ceratocystis fimbriata* isolates from Colombian coffeegrowing regions based on molecular data and pathogenicity. Journal of Phytopathology 151:395-405.
- MATA, S. N. 1991. Métodos de inoculacion de *Ceratocystis fimbriata* e Evaluacion de Resistencia en Cacao. (Agronomy Graduation Thesis). Turrialba, Universidade de Costa Rica. 85p.
- OLIVEIRA, B. F. et al. 2009. Identificação de fontes de resistência a *Ceratocystis cacaofunesta* em mudas de cacauero. Agrotropica (Brasil) 21:83-88.
- OLIVEIRA, M. L.; LUZ, E. D. M. N. 2005. Murcha-de-ceratocystis. In: OLIVEIRA, M. L.; LUZ, E. D. M. N. Identificação e manejo das principais doenças do cacauero no Brasil. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC/SEFIT. pp. 55-63.
- PEREIRA, J. L. et al. 1989. Primeira ocorrência de vassoura-de-bruxa na principal região produtora de cacau do Brasil. Agrotropica (Brasil) 1:79-81.
- RAM, A.; VALLE, R. R. M.; FREITAS, D. B. 2004. Controle de cancro ou murcha de *Ceratocystis* do cacauero na Bahia, Brasil. Agrotropica (Brasil) 16:111-114.
- SAEG. 2007. SAEG: sistema para análises estatísticas, versão 9.1. Viçosa, MG, UFV.
- SANTOS, E. dos. 2015. Revalidação de metodologias para inoculação e seleção de fontes de resistência a *Ceratocystis cacaofunesta* em cacaueros. Dissertação de Mestrado. Ilhéus, BA, Universidade Estadual de Santa Cruz.
- SANCHEZ, C. L. G. 2007. Murcha-de-*Ceratocystis* (*Ceratocystis cacaofunesta*) no Sul da Bahia: Metodologia para seleção de genótipos de cacauero resistentes e estudos preliminares descritivos do patógeno. Dissertação Mestrado. Ilhéus, BA, Universidade Estadual de Santa Cruz. 75p.
- SANCHES, C. L. G. et al. 2008. Assessment of resistance to *Ceratocystis cacaofunesta* in cocoa genotypes. European Journal of Plant Pathology 122:517-528.
- SAS INSTITUTE. 2004. SAS/STAT 9.1 User's Guide. SAS Institute, Cary, NC. 5121p.
- SILVA, S. D. V. M.; LUZ, E. D. M. N. 2000. *Ceratocystis fimbriata* em cacaueros das variedades cultivadas na Bahia. Fitopatologia Brasileira 25: (Supl.424) (Resumo).
- SILVA, S. D. V. M.; PAIM, M. C.; CASTRO, W. M. 2004. Cacau "Jaca" resistente a *Ceratocystis fimbriata* na região cacauera da Bahia, Brasil. Fitopatologia Brasileira 29(5):538-540.
- SILVA, S. D. V. M. 2005. Ensaio para avaliação do cacauero à murcha-de-*Ceratocystis* na Bahia, Brasil. In: International Cocoa Research Conference, 14º, Accra, Ghana. Proceedings. Lagos, Nigeria, Cocoa Producer's Alliance pp. 1341-1347. V.2.

- SILVA, S. D. V. M. et al. 2007. Reação de genótipos de cacauzeiros a isolados de *Ceratocystis cacaofunesta*. *Fitopatologia Brasileira* 32:504-506.
- SILVA, S. D. V. M. et al. 2012. Resistência de progênies de cacauzeiro à murcha-de-*Ceratocystis*. *Tropical Plant Pathology* 37(3):191-195.
- SILVA, S. D. V. M. et al. 2013. Seleção de clones de cacauzeiros resistentes à murcha-de-*ceratocystis* em condições de campo. *Agrotrópica (Brasil)* 25 (2):163-170.