

SELEÇÃO DE CLONES DE CACAUEIROS RESISTENTES À MURCHA-DE-CERATOCYSTIS EM CONDIÇÕES DE CAMPO

Stela Dalva Vieira Midlej Silva¹, Uilson Vanderlei Lopes¹, Virgínia Oliveira Damaceno¹, Antônio Walter de Oliveira Rocha Júnior²

¹CEPLAC/CEPEC, Km 22 Rodovia Ilhéus/Itabuna, Caixa Postal 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil. stelad@ig.com.br; ²UESC, Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Campus Soane Nazaré de Andrade, km 16 Rodovia Ilhéus-Itabuna, 45662-000, Ilhéus, Bahia, Brasil.

Visando selecionar clones de cacauero resistentes a *Ceratocystis cacaofunesta* em condições de campo foram instalados dois ensaios: 65 clones (Ensaio 1) e 15 clones (Ensaio 2). Em cada planta foram selecionados cinco ramos, quatro receberam o inóculo com 30µL do isolado Cc 20 na concentração de $3,0 \times 10^4$ UFC/mL e a testemunha somente ágar-água. No local sem ou com inóculo foi colocado um algodão umedecido envolto com uma fita plástica para formar uma câmara úmida. O delineamento foi inteiramente casualizado com duas plantas por genótipo no Ensaio 1 e três plantas no Ensaio 2. Sessenta dias após a inoculação os ramos foram retirados das plantas e levados para o laboratório para medir a altura e largura da lesão. Após a tomada de dados, todo o material foi incinerado. Nos dois ensaios pela análise da média das lesões, o clone TSH 1188 mostrou-se ser o mais resistente, enquanto o genótipo VB 316, o mais suscetível.

Palavras-chave: *Theobroma cacao*, *Ceratocystis cacaofunesta*, resistência

Selection of cacao genotypes resistant to Ceratocystis wilt under field conditions. In order to select cacao clones resistant to *Ceratocystis cacaofunesta* under field conditions two trials were installed: 65 clones (Trial 1) and 15 clones (Trial 2). In each plant we selected five branches, four received the inoculum with 30 µL of the isolate Cc 20 in a concentration of $3,0 \times 10^4$ CFU / mL and the control received only water-agar. At the site, with or without inoculums, it was placed a moistened cotton wrapped with a plastic tape to form a moist chamber. The design was a completely randomized, with two plants per genotype in Trial 1 and three plants in Trial 2 in. Sixty days after the inoculation, branches of the plants were removed and taken to the laboratory to measure the height and width of the lesion. After collecting the data, all material was incinerated. In both trials, based on the lesion averages, clone TSH 1188 proved to be the most resistant while genotype VB 316, the most susceptible.

Key words: *Theobroma cacao*, *Ceratocystis cacaofunesta*, resistance

Introdução

Em 1989 Pereira et al. (1989) constataram pela primeira vez a doença vassoura-de-bruxa do cacau (Theobroma cacao L.), causada pelo basidiomiceto *Moniliophthora perniciosa*, na região sul da Bahia, e, desde então, esta doença provocou sérios danos econômico-sócio-ambientais. A produção de cacau nesta região sofreu reduções drásticas, passando o Brasil de país exportador para importador. Diante disso, criou-se a necessidade do estabelecimento de programas de melhoramento genético para retomada do agronegócio cacau na obtenção de variedades resistentes e de alta produtividade. Porém, em 1997 foi constatada a ocorrência da murcha-de-ceratocystis ou mal-do-facão em enxertos no viveiro, e em 1998, em cacauzeiros adultos (Bezerra, 1997; Bezerra et al., 1998).

A murcha-de-Ceratocystis é causada pelo fungo *Ceratocystis cacaofunesta*. Esta doença foi constatada pela primeira vez em 1918, no Equador, e nas décadas de 50 e 60 a doença adquiriu importância epidêmica, provocando a morte de milhões de árvores. No Brasil, foi encontrada pela primeira vez em Rondônia e mais recentemente, na região sul da Bahia. É possível que a doença estivesse presente de forma esporádica, na região, já por alguns anos, só começando realmente a apresentar alguma importância econômica com o plantio de determinados materiais genéticos, a partir de 1995, que a despeito de apresentarem resistência à vassoura-de-bruxa, mostraram-se bastante suscetíveis à murcha-de-ceratocystis, como foi o caso da variedade Theobahia.

A disseminação da murcha-de-ceratocystis entre as plantas se dá pelos tratos culturais normais da lavoura, que resultam em ferimentos principalmente na desbrota que permite a passagem de propágulos de uma planta doente para outra sadia através da ferramenta.

Estudos metodológicos para a avaliação da resistência de clones do cacauzeiro à murcha-de-ceratocystis foram desenvolvidos por Alarcon (1994), Delgado; Echandi (1965), Domingues; Velasquez (1972), Guerrero (1975), Silva et al. (2007), Silva (2005), Silva e Luz (2000), Sanches (2007) e Sanches et al. (2007). Nesta última citação, os autores estudando aspectos metodológicos e comparando a

resistência entre 10 clones de cacauzeiro, em fase de plântulas, à murcha-de-ceratocystis indicaram os clones TSH 1188 e o CEPEC 2008 como os de maiores resistência; o CEPEC 2002, CEPEC 2007, CEPEC 2009 e o CCN 10 com resistência moderada; e, como mais suscetíveis os clones CCN 51, SJ 02, PH 16, HW 25 e a concentração de inóculo 10^5 UFC.mL⁻¹ como adequada para este estudo.

Existem também algumas evidências, ainda sujeitas à confirmação, que indicam que o clone IMC 67 é resistente à murcha-de-ceratocystis e expressa estabilidade regional (Dias, 2001).

Silva et al. (2004), relatam que os clones SIC 644 e SIC 812 apresentaram-se como moderadamente resistentes e a variedade 'Jaca' foi a única com maior resistência, acompanhada pelos clones SIAL 577, CB 205 e CBI 205, quando empregou a metodologia preconizada por Delgado e Echandi (1965).

Considerando-se o fato da murcha-de-ceratocystis ocorrer em toda região cacauzeira da Bahia e com o registro em 2001, no norte do Espírito Santo (Almeida et al., 2005), a busca de fontes de resistência à doença é imprescindível para que não se torne um problema ainda mais grave na cultura. O uso de material genético resistente é o controle mais eficiente e econômico. Com esse objetivo, na busca de material resistente à murcha-de-ceratocystis foram realizados dois ensaios, sendo o Ensaio 1 com 65 clones e o Ensaio 2 com 15 clones. Os clones do Ensaio 1 foram instalados em ensaios de rede em seis agrossistemas da região cacauzeira da Bahia, para avaliação de sua resistência à vassoura-de-bruxa, produtividade e outras características agrônomicas desejáveis. No Ensaio 2 foram usados clones resistentes, intermediários e suscetíveis selecionados no Ensaio 1 acrescido dos clones ICS 1, Jaca e IMC 67.

Material e Métodos

Ensaio 1

Material genético

Sessenta e cinco clones de cacauzeiro com aproximadamente três anos instalados na Quadra H da área experimental do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC) em Ilhéus, Bahia, foram testados quanto sua reação ao *C. cacaofunesta* (Tabela 1).

Tabela 1 - Relação dos 65 clones testados no Ensaio 1

AM 01	FF 38	FSU 07	NV 02	RT 09	SM 04	TSH 1188	VB 902
AM 02	FL 16	FSU 127	NV 22	RT 106	SM 06	VB 309	VB 903
BB 1 33	FL 29	FSU 13	NV 77	RV ID 12	T 10	VB 311	
BB 6020	FL 60	FSU 151	PAT 118	SCS 18	T 11	VB 316	
BB 6021	FL 77	FSU 77	PAT 84	SCS 20	TR 12	VB 515	
CSF 22	FLN 30	GM 33	PB 617	SIAL 169	TR 15	VB 547	
DF 01	FLN 46	HR 20	PH 16	SIC 23	TR 22	VB 679	
FADA 100	FSR 01	HR 29	PS57 1	SJ 02	TR 35	VB 892	
FADA 18	FSU 01	M 05	PS57 111	SM 02	TR 36	VB 900	

Inoculação

Em cada duas plantas escolhidas do genótipo foram marcados cinco ramos lenhosos com aproximadamente 1,5 cm de diâmetro, sendo que quatro ramos receberam o inóculo e um ramo foi à testemunha. Como inóculo, utilizou-se o isolado do fungo *C. cacaofunesta* identificado como Cc 20 da Micoteca da Seção de Fitopatologia do CEPEC.

O isolado foi reativado, pincelando uma suspensão de suas estruturas em fragmentos de 4 cm de ramos de cacaueiros cortados ao meio longitudinalmente, conforme metodologia preconizada por Delgado e Echandi (1965). Após quatro dias de incubação em câmara úmida, os ascósporos foram transferidos para tubo de ensaio contendo meio BDA. Aos oito dias de crescimento do fungo foi colocado no tubo de ensaio água destilada esterilizada e, com auxílio de um pincel, foram retiradas as estruturas do fungo. A suspensão obtida foi filtrada em gaze para eliminar os peritécios. A suspensão final composta de ascósporos, conídios e

fragmentos de hifas foi ajustada para $3,0 \times 10^4$ UFC/mL em 0,3% de AA (água-ágar). Nos ramos dos cacaueiros foi feito um corte com bisturi, no sentido horizontal de maneira que a casca se desprendesse e o lenho ficasse exposto. Neste local foram depositados 30 μ L de uma solução de 0,3% AA (água-ágar), no ramo testemunha, e, nos inoculados, o mesmo volume de uma suspensão de $3,0 \times 10^4$ UFC/mL. No local da incisão foi feita uma câmara úmida, colocando algodão umedecido com água destilada estéril recoberto com uma fita plástica (veda-rosca).

Avaliação

Sessenta dias após a inoculação, os ramos foram cortados a 20 cm abaixo do ponto de incisão e colocados em sacos plásticos devidamente identificados com o número da parcela do genótipo e da planta. Em laboratório, a casca dos ramos foi retirada para possibilitar a medida de altura e largura da lesão (Figura 1).



Figura 1. Inoculação em cacaueiro com *Ceratocystis cacaofunesta* em campo. A - ramos retirados do campo para avaliação; B - visão das lesões em ramos inoculados e a testemunha sem lesão.

Ensaio 2

O Ensaio 2 foi realizado após a análise do Ensaio 1 no qual foram selecionados clones de cada um dos três grupos formados: resistente (TSH 1188, SCS 20, BB 1 33, VB 515 e FSU 77), intermediário (VB 900 e VB 547) e suscetível (PH 16, CSF 22, FSU 127, VB 892 e VB 316), perfazendo um total de 15 clones com a inclusão dos clones ICS 1, IMC 67 e JACA. Os procedimentos foram os mesmos realizados no Ensaio 1, com exceção do número de repetições, que foram três plantas por genótipo.

Análise dos dados

Nos Ensaio 1 e 2 foram realizadas as medidas de altura e largura da lesão, para obtenção da área lesionada pelo patógeno nos ramos. A análise de variância e estimação do coeficiente de correlação de Pearson e componentes de variância foram realizadas usando o programa SAS (SAS Institute, 1989), já o agrupamento das médias pelo método de Scott-Knott foi realizado usando o programa Genes (Cruz, 2001). A herdabilidade clonal (h^2_c) foi estimada como: $h^2_c = \sigma_c^2 / [\sigma_c^2 + \sigma_b^2 + \sigma_r^2]$, onde σ_c^2 , σ_b^2 e σ_r^2 são estimativas dos componentes de variância associados a clones, blocos e resíduo.

Resultados e Discussão

Nos dois ensaios, os ramos testemunhas não apresentaram lesão. Dos 65 clones testados, no Ensaio 1, a média de área lesionada foi realizada somente em 64 clones (Tabela 2), pois o CSF 22 se apresentou como o mais suscetível, causando murcha e seca nos ramos inoculados (Figura 2).



Figura 2 - Visão do ramo seco do clone CFS 22 aos 60 dias após a inoculação em campo com *Ceratocystis cacaofunesta*; local da inoculação (seta).

Tabela 2 - Média da lesão (cm²) de *Ceratocystis cacaofunesta* em 64 clones de cacauero inoculados artificialmente no campo

Clone	Área	Clone	Área	Clone	Área	Clone	Área
TSH 1188	2,19	NV 22	10,68	SIAL 169	19,31	NV 02	27,56
BB 1 33	2,60	NV 77	12,60	HR 29	19,47	SJ 02	27,85
SCS 20	3,49	VB 309	12,90	PS57 1	20,11	TR 35	28,58
PAT 118	4,45	T 11	13,89	TR-15	20,27	FL 29	29,17
FL 60	5,08	FLN 30	14,10	PS57 111	22,58	FL 16	29,23
HR 20	5,11	FL 77	14,15	T 10	22,60	VB 679	30,31
SCS 18	5,46	TR 36	14,15	BB 6020	22,76	SM 06	32,19
SIC 23	6,56	FSU 151	14,25	VB 547	23,17	FADA 18	33,05
VB 902	6,87	FSU 77	14,48	FSU 01	23,51	FADA 100	35,36
FSR 01	7,56	BB 6021	14,51	RT 106	24,76	AM 02	36,14
FSU 13	7,92	M 05	16,33	VB 900	25,33	PAT 84	36,65
GM 33	8,07	TR 12	16,53	SM 02	26,10	PH 16	41,19
FLN 46	8,09	RV ID 12	16,68	DF 01	26,34	VB 892	42,84
TR 22	8,42	FF 38	17,57	VB 311	26,36	FSU 127	43,28
PB 617	8,46	VB 515	17,68	FSU 07	27,09	AM 01	47,40
VB 903	9,36	RT 09	18,46	SM 04	27,49	VB 316	55,98

De acordo como o teste F foram encontradas evidências de diferenças significativas, ao nível de 1% de probabilidade, entre os clones com relação à infecção a *C. cacaofunesta* (Tabela 3).

Tabela 3. Análise de variância da área lesionada ocasionada por *Ceratocystis cacaofunesta* em 64 clones de cacauzeiro inoculados no campo

Fonte	GL	Quadrado Médio	Valor F	Probab.
Clone	63	247,14	2,91	<0,0001
Bloco	1	305,93	3,60	0,0632
Erro	52	84,91		

As duas variáveis estimadas altura e largura da lesão apresentaram uma forte correlação positiva ($r = 0,72$) (Figura 3), assim como a uma alta herdabilidade clonal para as variáveis altura, largura e área da lesão ocasionada por *C. cacaofunesta* (0,59 e 0,73, respectivamente) (Tabela 4).

Tabela 4. Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as médias de 64 clones de cacauzeiro e herdabilidade clonal para as variáveis altura, largura e área da lesão ocasionada por *C. cacaofunesta*

Variável	Altura	Largura	Área	h ²
Altura	1,00	0,72 **	0,93 **	0,59
Largura		1,00	0,88 **	0,73
Área			1,00	0,66

O método de Scott-Knott aplicado aos 64 clones testados possibilitou classificá-los em três grupos: resistente (R), intermediário (I) e suscetível (S) conforme suas reações ao *C. cacaofunesta* (Tabela 5).

O clone TSH 1188 apresentou a menor média de área lesionada (2,19 cm²), comprovando a sua resistência ao *C. cacaofunesta*, como foi demonstrado por trabalhos anteriores feitos com plântulas em casa de vegetação por Oliveira et al. (2009) e Silva et al. (2007, 2010, 2012). Entre os clones resistentes houve uma variação da área lesionada de 2,19 a 20,27 cm² correspondendo a 56,25% do total de clones testados. Os clones BB 1 33, SCS 20, PAT 118 e FL 60 apresentaram área média lesionada menor que 5,8 cm². O clone VB 902 agrupado entre os resistentes apresentou o mesmo comportamento quando inoculado em progênies de polinização aberta por Silva et al. (2012).

O grupo intermediário foi formado por 31,25% dos clones testados com uma variação de 22,58 a 33,05 cm² de área média de lesão. Dentre estes clones, Oliveira et al. (2009) e Silva et al. (2012), também agruparam os clones PH 15 e MO 5 como intermediários, quando foram inoculados em progênies de polinização livre em casa de vegetação. Porém, discordaram quanto ao clone SJ 02, que em seus trabalhos se apresentou como suscetível.

O clone VB 316 apresentou a maior média de área lesionada (55,98 cm²) dos clones testados. O grupo dos clones suscetíveis correspondeu a 12,5% dos clones

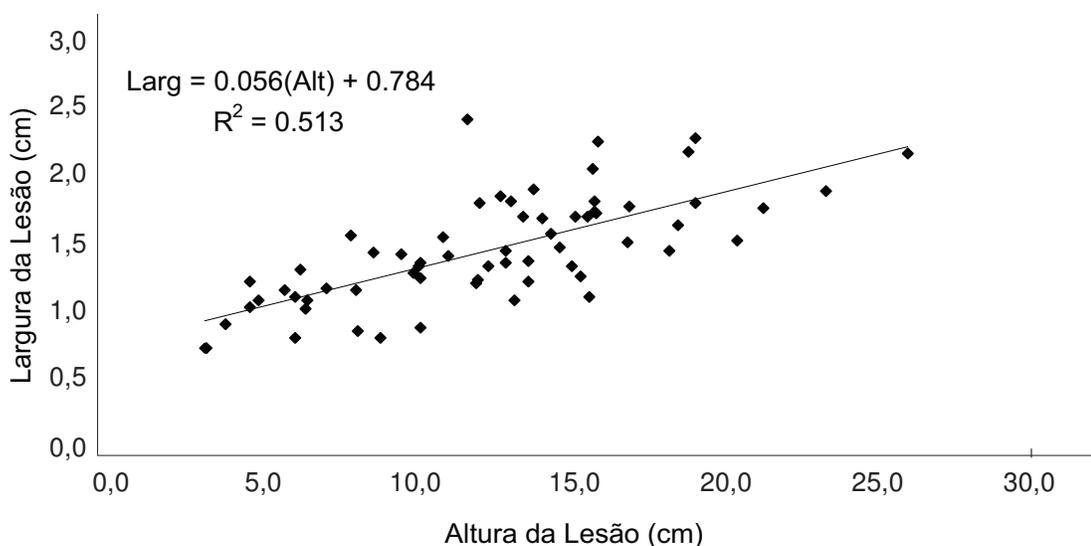


Figura 3. Largura x altura da lesão ocasionada por *Ceratocystis cacaofunesta* em 64 clones de cacauzeiro inoculados no campo.

Tabela 5. Área da lesão ocasionada por *Ceratocystis cacaofunesta* em 64 clones de cacauero inoculados no campo no Ensaio 1

Clone	Área (cm ²)	Clone	Área (cm ²)
TSH 1188	2,19 c*	SIAL 169	19,31 c
BB 1 33	2,60 c	HR 29	19,47 c
SCS 20	3,49 c	PS 57 1	20,11 c
PAT 118	4,45 c	TR 15	20,27 c
FL 60	5,08 c	PS 57 111	22,58 b
HR 20	5,11 c	T 10	22,60 b
SCS 18	5,46 c	BB 6020	22,76 b
SIC 23	6,56 c	VB 547	23,17 b
VB 902	6,87 c	FSU 01	23,51 b
FSR 01	7,56 c	RT 106	24,76 b
FSU 13	7,92 c	VB 900	25,33 b
GM 33	8,07 c	SM 02	26,10 b
FLN 46	8,09 c	DF 01	26,34 b
TR 22	8,42 c	VB 311	26,36 b
PB 617	8,46 c	FSU 07	27,09 b
VB 903	9,36 c	SM 04	27,49 b
NV 22	10,68 c	NV 02	27,56 b
NV 77	12,60 c	SJ 02	27,85 b
VB 309	12,90 c	TR 35	28,58 b
T 11	13,89 c	FL 29	29,17 b
FLN 30	14,10 c	FL 16	29,23 b
FL 77	14,15 c	VB 679	30,31 b
TR 36	14,15 c	SM 06	32 ,19 b
FSU 151	14,25 c	FADA 18	33 ,05 b
FSU 77	14,48 c	FADA 100	35 ,36 a
BB 6021	14,51 c	AM 02	36 ,14 a
M 05	16,33 c	PAT 84	36 ,65 a
TR 12	16,53 c	PH 16	41 ,19 a
RV ID 12	16,68 c	VB 892	42 ,84 a
FF 38	17,57 c	FSU 127	43 ,28 a
VB 515	17,68 c	AM 01	47 ,40 a
RT 09	18,46 c	VB 316	55 ,98 a

*Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo método de Scott-Knott ($\alpha = 5\%$).

testados, apresentando uma variação na média de área lesionada de 35,36 a 55,98 cm². Destes, o PH 16 teve sua comprovação em campo como suscetível, corroborando com os trabalhos em casa de vegetação de Sanches (2007), que encontrou 93% de plântulas mortas e Silva et al. (2007, 2012) com 60 e 85% de mortalidade das plântulas, respectivamente, embora estes dois autores não tenham usado o mesmo isolado do patógeno.

No Ensaio 2, os 15 clones foram analisados pelos mesmos procedimentos do Ensaio 1. As estimativas da herdabilidade clonal para as três variáveis analisadas foram elevadas (Tabela 6), sugerindo que a seleção de clones com base nestas variáveis é efetiva.

Tabela 6. Herdabilidade clonal para a área da lesão ocasionada por *Ceratocystis cacaofunesta* em 15 clones de cacauero inoculados no campo

Variável	h ²
Área	0,81
Altura	0,78
Largura	0,93

Na Figura 4, os 11 clones testados em ambos os ensaios (BB 1 33; FSU 77 e 127; PH 16; SCS 20; TSH 1188; VB 316, 547, 515, 892 e 900) mostraram uma correlação positiva entre as médias das áreas das lesões estimadas nos dois ensaios ($r = 0.76^{**}$, Tabela 6) quando inoculados com *C. cacaofunesta*, demonstrando a confiabilidade da metodologia utilizada para inoculação e avaliação na seleção de clones resistentes à murcha-de-ceratocystis.

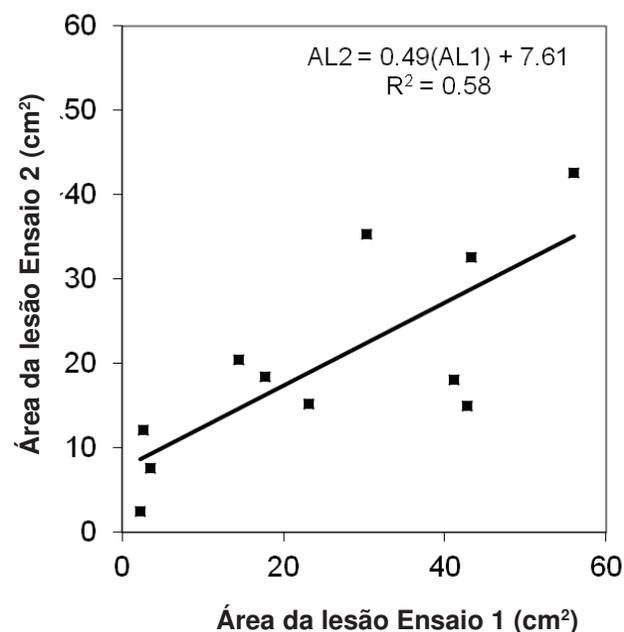


Figura 4. Área da lesão ocasionada por *Ceratocystis cacaofunesta* em 11 clones de cacauero inoculados no campo em ambos os ensaios (Ensaio 1 e 2).

Pelo método de Scott-Knott a 5%, no Ensaio 2 formaram-se oito grupos com os 15 clones testados (Tabela 7). No caso, os clones TSH 1188, IMC 67 e JACA foram os mais resistentes apresentando uma variação na média lesionada de 2,47 a 4,44 cm². Nos dois ensaios, o clone TSH 1188 foi o que apresentou a menor média de lesão confirmando, também, a sua resistência, quando inoculado em condições de campo. Este clone foi e está sendo usado como padrão de resistência em ensaios de progênies em casa de vegetação e a sua reação tem permanecido ao longo dos anos. Os clones BB 1 33 e SCS 20 embora tenham apresentado área média de lesão de 7,64 e 12,14 cm², respectivamente, não foram incluídos ao grupo dos resistentes como foram no Ensaio 1, quando a área média de lesão foi inferior a 4,0 cm².

O clone VB 316 com lesão média de 55,98 cm² foi o de maior suscetibilidade neste ensaio, repetindo a mesma classificação que obteve no Ensaio 1, seguido pelos clones VB 892, FSU 77 e 127, CSF 22 e ICS 1 que apresentaram valores da média da área lesionada acima de 20cm². O clone CSF 22 confirmou a sua suscetibilidade, que no Ensaio 1 causou a morte de todos os ramos inoculados. Os clones VB 892 e FSU 127 apresentaram-se como suscetíveis com área média

de lesão acima de 40 cm², mantendo a mesma classificação em ambos os ensaios. O clone ICS 1 foi selecionado para este ensaio, pela sua suscetibilidade à murcha-de-ceratocystis em cacauzeiro relatada desde os anos 50 e 60, quando houve a morte de cerca de 35.000 plantas (Delgado, 1964). Este também foi citado como suscetível em observações feitas em campo por Soria (1973), e, por Silva et al. (2004, 2007) e Sanches (2007) em testes com progênies em casa de vegetação. Porém, com o número de clones testados, o ICS 1, usado como padrão de suscetibilidade, deixou de ser por terem sido encontrados clones mais suscetíveis, como cita Silva et al. (2007).

No grupo dos intermediários, com uma variação de média lesionada de 15 a 21 cm², os clones VB 547 e 900 apresentaram o mesmo comportamento em ambos os ensaios, enquanto o VB 515 foi agrupado como resistente e o PH 16 como suscetível, no Ensaio 1.

A metodologia de inoculação preconizada para cacauzeiros adultos no campo e a análise dos dados mostraram-se eficientes e permitiram a definição de grupos de clones em relação à sua reação ao patógeno, sugerindo sua aplicabilidade em trabalhos posteriores. Porém, no campo, o trabalho é maior pelo tempo gasto e a dificuldade de selecionar plantas e ramos, que atendam as exigências para efetuar a inoculação. Outro fator é o risco de trabalhar com o patógeno na área, e, para evitar a sua disseminação, todo material inoculado deve ser retirado e após a avaliação, incinerado. Diante do exposto sugere-se que os experimentos com progênies dos clones e com maior repetitividade sejam utilizados como uma rotina na seleção de clones resistentes à murcha-de-ceratocystis, devido a maior homogeneidade das amostras e dos resultados serem aplicados com precocidade no Programa de Melhoramento Genético do Cacauzeiro (PMGC) do Cepec.

Agradecimentos

A Bruno Ferreira Oliveira pela colaboração na execução dos trabalhos.

Literatura Citada

ALARCON, C. R. M. 1994. Determinación de resistencia de 250 clones de cacao de origen nacional al ataque de mal de machete. Graduation

Tabela 7. Área da lesão ocasionada por *Ceratocystis cacaofunesta* em 15 clones de cacauzeiro inoculados no campo (Ensaio 2)

Clone	Área (cm ²)	
TSH-1188	2,47	i*
IMC-67	2,89	I
JACA	4,44	I
SCS-20	7,64	H
BB-1-33	12,14	G
VB-900	14,97	F
VB-547	15,26	F
PH-16	18,03	E
VB-515	18,43	E
FSU-77	20,44	E
ICS-1	23,87	d
CSF-22	25,03	d
FSU-127	32,66	c
VB-892	35,38	b
VB-316	42,57	a

*Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo método de Scott-Knott ($\alpha = 5\%$).

- Thesis. Guayaquil, Universidad Agraria del Ecuador
- ALMEIDA, L. C. C. de et al. 2005. Distribuição geográfica da murcha de *Ceratocystis* do cacauero na Bahia, Brasil. *Agrotrópica (Brasil)* 17: 83-86.
- 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 (Resumo 117).
- CRUZ, C. D. 2001. Programa genes versão Windows- Aplicação computacional em genética e estatística. Viçosa, MG, UFV. 648p.
- DELGADO, A. J. 1964. Estudio de la resistencia del cacao al mal de machete producido por *Ceratocystis fimbriata* Ellis & Holsted. Turrialba, Costa Rica. IICA. 42p.
- 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 (Costa Rica) 15:86-89.
- DIAS, L. A. S. 2001. Melhoramento genético do cacauero. Viçosa, MG. FUNAPE, 578p.
- DOMINGUEZ, R. P. F.; VELASQUEZ, F. 1972. Selección de plantas de caçao (*Theobroma cacao* L.) por resistência al hongo *Ceratocystis fimbriata*. *Revista de la Facultad de Agronomía (University of Venezuela)* 6:57-73.
- 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 Ciências Agrícolas de la OEA. Turrialba, Costa Rica. 62p.
- OLIVEIRA, B. F. 2009. Identificação de fontes de resistência a *Ceratocystis cacaofunesta* em mudas de cacauero. *Agrotrópica (Brasil)* 21:83-88.
- PEREIRA, J. L. et al. 1989. Primeira ocorrência de vassoura-de-bruxa na principal região produtora de cacau do Brasil. *Agrotrópica (Brasil)* 1(1):79-81.
- SANCHES, C. L. G. et al. 2008 Assessment of resistance to *Ceratocystis cacaofunesta* in cocoa genotypes. *European Journal of Plant Pathology* 122:517-528.
- SANCHES, 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, UESC. 61p.
- SAS INSTITUTE. 1989. SAS/STAT User's guide. Cary, SAS Institute Inc. 943p.
- SILVA, S. D. V. M. et al. 2012. Resistência de progênesis de cacaueros à murcha-de-Ceratocystis. *Tropical Plant Pathology* 37: 191-193.
- SILVA, S.D.V.M. et al. 2010. Avaliação de clones de cacaueros selecionados no sul da Bahia para resistência a *Ceratocystis cacaofunesta*. *Agrotrópica (Brasil)* 22:165-170.
- SILVA, S. D. V. M. et al. 2007. Indicações de resistência à murcha-de-Ceratocystis em clones de cacaueros no sul da Bahia, Brasil. In: International Cocoa Research Conference, 15th, Proceedings. San Jose, Costa Rica. Cocoa Producer's Alliance 2: 967.
- SILVA, S. D. V. M. 2005. Ensaio para avaliação do cacauero à murcha de *Ceratocystis* na Bahia, Brasil. In: International Cocoa Research Conference, 14th, Proceedings. Accra, Ghana. Cocoa Producer's Alliance 2:1341-1347.
- SILVA, S. D. V. M. 2004. Cacau Jaca resistente a *Ceratocystis fimbriata* na região cacauera da Bahia, Brasil. *Fitopatologia Brasileira* 29:538-540.
- SILVA, S. D. V. M.; LUZ, E. D. M. N. 2000. *Ceratocystis fimbriata* em cacaueros das variedades cultivadas na Bahia. *Fitopatologia Brasileira* 25:424 (Resumo).
- SORIA, V. J. 1973. Influencia de la edad de las plantas em la aparición de los sintomas de susceptibilidade a *Ceratocystis fimbriata* em cacao. Turrialba (Costa Rica) 23:231-233.