

DIVERSIDADE FENOTÍPICA DE CUPUAÇUZEIROS QUANTO A CARACTERES AGRONÔMICOS E MORFOLÓGICOS DO FRUTO COM RESPOSTAS DIFERENCIADAS À VASSOURA-DE-BRUXA

ALCOFORADO, Ayulle Thalia Watson^{1*}; PEDROZO, Cássia Ângela²; LIMA-PRIMO, Hyanameyka Evangelista de²; MAYER, Marcos Miguel¹.

¹ Graduandos de Ciências Biológicas do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Roraima, Avenida Glaycon de Paiva, 2496-Pricumã, Boa Vista – RR, CEP: 69.303-340 *Email: ayullethalia_ml@hotmail.com

² Pesquisadora da Embrapa Roraima, Rodovia BR 174, Km 8, CEP: 69301-970 – Distrito Industrial, Boa Vista – RR.

Palavras Chave: Cupuaçu, Vassoura-de-Bruxa, melhoramento genético, resistência, variáveis.

INTRODUÇÃO

Com ocorrência típica em locais de terra firme, o cupuaçuzeiro [*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum] é encontrado tanto em área nativa quanto cultivada, na Amazônia brasileira. A produção de frutos da espécie é de grande importância econômica, principalmente em propriedades onde a mão de obra é familiar (SOUZA et al., 1996).

Os frutos do cupuaçuzeiro são ricos em vitaminas e minerais, sendo a polpa utilizada na produção de produtos alimentícios como sucos, doces, picolés, geleias, iogurte, entre outros (SOUZA et al., 2012; YANG et al., 2003).

Segundo SOUZA et al. (1999), os frutos apresentam formas variáveis, com diâmetro variando de 9 cm a 15 cm, comprimento de 10 cm a 40 cm e peso entre 300 g e 4000 g. O percentual de polpa por fruto varia de 24% a 50%, o de sementes de 10% a 29%, o de casca de 39% a 52% e o de placenta de 2% a 4%.

A doença vassoura-de-bruxa causada pelo fungo *Moniliophthora perniciosa* ataca árvores do gênero *Theobroma*, como o cacauzeiro e o cupuaçuzeiro. A ocorrência pode ser detectada tanto na fase jovem quanto adulta, afetando significativamente a produção de frutos (LASS, 1985; WHEELER, 1985). Em plantas atacadas, os frutos mumificam-se prematuramente e caem antes de amadurecerem, em decorrência do apodrecimento da polpa (BENCHIMOL, 2010).

Uma forma de manejo da vassoura-de-bruxa é o uso de variedades resistentes ao patógeno, obtido por meio do melhoramento genético, sendo fundamental para a sustentabilidade do sistema de produção da espécie, uma vez que a seleção de genótipos produtivos e resistentes pode elevar a produtividade do cupuaçuzeiro pelo uso de mudas e sementes melhoradas.

O conhecimento da diversidade observada para determinada espécie, seja em populações naturais, em coleções de germoplasma ou em plantios, é de extrema importância em qualquer programa de melhoramento. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a diversidade fenotípica de cupuaçuzeiros quanto a caracteres agronômicos e morfológicos do fruto e com respostas diferenciadas à vassoura-de-bruxa.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na safra 2016/2017, em um Sistema Agroflorestal implantado no Campo Experimental Confiança, da Embrapa Roraima, onde são cultivados cupuaçuzeiros com 22 anos de idade. As plantas começaram a apresentar infecção natural pela doença vassoura-de-bruxa a partir de 2006. Em maio de 2013, foram realizadas avaliações da incidência e severidade máxima da doença, com auxílio do diagrama ilustrativo da avaliação da vassoura-de-bruxa, conforme Souza et al. (2009). Em setembro do mesmo ano, realizou-se a poda em praticamente todas as plantas, cortando-se 40% de sua copa, e em alguns casos, quando as plantas apresentavam alta infestação da doença, retirou-se toda a copa. Os resíduos de poda foram retirados das áreas no decorrer de três meses após a realização da poda. Em fevereiro de 2014, realizou-se a adubação na área de plantio com 250g de ureia, 650g de superfosfato simples, 300g de cloreto de potássio e 50g de FTEBr12, por planta. Em maio de 2014, realizou-se novamente a avaliação da incidência e severidade máxima da vassoura-de-bruxa, conforme descrito anteriormente. Após um mês, foi realizada a poda fitossanitária das plantas, retirando-se os ramos com sintomas de vassouras-de-bruxa verde e seca. No local do corte, foi aplicado pasta bordalesa. Em maio de 2015 e de 2016, foi feita nova avaliação da incidência e severidade máxima da vassoura-de-bruxa e, após um mês, as plantas foram submetidas à podas fitossanitárias e adubação, conforme descrito anteriormente.

Do SAF mencionado, com base nas avaliações de incidência e severidade máxima da doença vassoura-de-bruxa, 22 acessos de cupuaçuzeiro foram previamente caracterizados quanto às suas respostas à vassoura-de-bruxa em: 1) acessos resistentes (R); 2) acessos moderadamente resistentes (MR); 3) acessos susceptíveis (S); e 4) acessos altamente susceptíveis (AS). Esses acessos são provenientes de mudas produzidas de sementes coletadas de matrizes em áreas de produtores em Roraima.

Os frutos de tais plantas foram coletados e avaliados quanto às seguintes variáveis agronômicas e morfológicas do fruto: comprimento longitudinal do fruto (CLF; cm), diâmetro transversal do fruto (DTF; cm), peso total do fruto (PTF; g), espessura da casca do fruto (ECF; cm), peso da casca do fruto (PCF; g), peso da

polpa (PP; g), peso da placenta (P_{plac} ; g), peso de sementes úmidas (PSU; g), número total de sementes (NTS), porcentagem de polpa (P_{orcP} ; %), número total de frutos por acesso (NF), produção total de frutos por acesso (P_{fruto} ; kg) e produção total de polpa por acesso (P_{polpa} ; kg).

As avaliações foram realizadas no Laboratório de Pós-Colheita da Embrapa Roraima, sendo amostrados 10 frutos por acesso, no caso das variáveis morfológicas do fruto. Estas variáveis foram determinadas pelo uso de paquímetro, trena e balanças analíticas.

Em relação às variáveis agrônômicas, o NF foi obtido pela contagem de todos os frutos produzidos pelo acesso, enquanto que a variável P_{fruto} foi estimada pela multiplicação do NF pelo PTF médio. A variável P_{polpa} , por sua vez, foi estimada, multiplicando-se o NF pelo PP médio.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva. Foi utilizada a distância euclidiana média como medida de dissimilaridade entre os acessos e o método UPGMA (média aritmética de grupos não ponderados) para agrupamento. O programa Genes (CRUZ, 2006) foi utilizado nas análises genético-estatísticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A realização de podas, retirando-se 40% da copa ou mais, seguida de podas fitossanitárias com posterior aplicação de pasta bordalesa e adubação das plantas resultou numa redução de 31% na incidência de plantas doentes e de 50 até 100% na severidade da vassoura-de-bruxa em plantas de cupuaçuzeiro, ao se comparar dados de 2017 com os observados em 2013.

Para as variáveis do fruto, com exceção das variáveis PP e PSU, os coeficientes de variação foram de baixo a moderado para todas as demais variáveis (Tabela 1). O menor coeficiente de variação foi observado para a variável DTF (7,4%). As médias obtidas para as variáveis PTF, PC, PP, PS e NS foram inferiores àquelas obtidas por Melém Junior et al. (1998), enquanto que as médias do DTF e do PTF foram similares às obtidas por Maia et al. (2011).

Tabela 1. Valores médios das variáveis comprimento longitudinal do fruto (CLF; cm), diâmetro transversal do fruto (DTF; cm), peso total do fruto (PTF; g), espessura da casca do fruto (ECF; cm), peso da casca do fruto (PCF; g), peso da polpa (PP; g), peso da placenta (P_{plac} ; g), peso de sementes úmidas (PSU; g), número total de sementes (NTS), porcentagem de polpa (P_{orcP} ; %), número total de frutos por acesso (NF), produção total de frutos por acesso (P_{fruto} ; kg) e produção total de polpa por acesso (P_{polpa} ; kg), de 22 acessos de cupuaçuzeiro avaliados em Sistema Agroflorestal em Roraima. Cantá – RR, 2016.

Acesso	Classificação	CLF	DTF	PTF	ECF	PC	PP	P_{plac}	PSU	NST	P_{orcP}	NF	P_{fruto}	P_{polpa}
2	MR	22,8	99,64	906,4	5,42	323,5	389,8	15,47	150,7	33,6	43,17	28	25,38	10,95
7	S	22,2	106,13	1009	7,2	449,4	346,2	14,6	141,1	30,9	34,36	26	26,23	9,01
10	AS	20,2	94,58	623,1	5,99	281,7	214,6	10,62	105,5	24,3	34,39	27	16,82	5,79
11	AS	27,5	113,81	1418,1	9,78	700,1	451,7	23,61	191,9	38,3	31,73	24	34,03	10,8
21	AS	22,58	110,17	988,2	8,63	447	339,4	14,8	168,6	28,1	34,22	32	31,62	10,82
28	S	24,2	101,46	988,9	7,35	439,4	332,4	16,82	162,3	35	33,19	19	18,79	6,24
29	S	21,54	111,26	977,8	5,18	345,9	414	16,11	175,3	32	42,43	28	27,38	11,62
49	R	19,8	101,63	769,8	6,53	325,4	288,4	7,48	127,6	28,7	37,56	18	13,86	5,2
61	AS	24	106,8	987,9	5,84	375	389,5	17,47	164,5	30,9	38,93	41	40,5	15,77
74	R	19,11	102,41	837,89	7,04	338,33	297	15,92	167,44	32	35,4	12	10,05	3,56
78	AS	23,2	109,12	1005	6,32	394,4	377	13,67	155,9	35,5	37,43	20	20,1	7,52
81	MR	21,1	101,5	795,8	4,98	288,9	260,4	12,76	181,8	38,4	32,81	23	18,3	6,01
82	AS	20,6	109,47	931	6,36	376,4	337,8	18,34	174,3	27,7	36,38	14	13,03	4,74
238	MR	19,9	98,72	694,4	5,69	287,4	265,6	12,63	111,4	25,6	38,09	17	11,8	4,5
257	S	29	115,5	1309,8	8,72	566,4	483	18,04	188,8	26,4	36,88	25	32,75	12,08
259	S	19,13	102,37	653,5	6,27	273	228	10,71	126	23,5	34,09	14	9,15	3,12
261	AS	24,43	108,66	1015,67	5,91	417,44	379,56	21,5	152,22	31,56	37,43	38	38,6	14,45
266	S	21,4	107,87	906	5,82	318	383,9	20,16	151,4	31,3	41,7	17	15,4	6,42
288	AS	21,32	102,17	837,3	7,02	324,9	274,9	13	180,7	32,5	32,33	18	15,07	4,87
290	S	21,9	100,41	902,2	6,9	331,8	356,9	18,93	153,1	29,8	39,62	23	20,75	8,22
298	AS	23,9	112,84	1147,8	7,6	435,8	466,6	16,05	200,2	30,3	40,67	10	11,48	4,67
301	MR	22,2	114,9	1053,4	7,39	417,4	440,8	19,35	122,8	23,4	41,5	12	12,64	5,25
CV (%)		12,35	7,4	27,12	24,81	29,1	29,17	45,8	32,22	17,3	8,05			
Média		22,36	105,97	943,59	6,72	384,44	350,79	15,82	156,98	30,44	37,01	22,09	21,08	7,80

Dentre todos os acessos, o 61 e o 261 foram os que mais se destacaram em relação às médias de P_{fruto} (40,50kg e 38,60kg, respectivamente) e P_{polpa} (15,77kg e 14,45kg, respectivamente). No entanto, esses

acessos foram caracterizados como altamente susceptíveis à vassoura-de-bruxa. Os acessos 2, 11, 21, 29 e 257 também se destacaram dos demais com P_{fruto} variando de 25,38kg a 34,03kg e P_{polpa} variando de 10,80kg a 12,08kg. Dentre esses, apenas o acesso 2 é classificado como moderadamente resistente à vassoura-de-bruxa, sendo os demais susceptíveis ou altamente susceptíveis. Apesar desses resultados, uma vez que o cupuaçu é uma espécie perene, maior número e safras devem ser avaliados para confirmar a superioridade dos acessos mencionados.

Alves et al. (2003) não encontraram correlação entre a produção de frutos e o número de vassouras-de-bruxa produzidas na planta, sugerindo que não existiu relação entre maior ou menor capacidade produtiva e suscetibilidade à doença. No entanto, segundo esses autores, este resultado não pode ser generalizado, pois tem sido observado que plantas com alta incidência de vassoura-de-bruxa praticamente não produzem frutos. No presente estudo observou-se que, plantas que apresentavam alta incidência da doença em 2013 e que não produziam frutos, ou quando produziam a polpa se estragava, devido ao ataque de *M. pernicioso*, passaram a produzir frutos sadios, com polpa de qualidade e viáveis para consumo e comercialização após a adoção das medidas de manejo realizadas em campo durante cinco anos consecutivos. Assim, os resultados obtidos comprovam a eficácia da adoção dessas medidas de manejo, as quais permitiram que plantas com algum grau de susceptibilidade à vassoura-de-bruxa passassem a apresentar boa produção de frutos.

Pelo método UPGMA, considerando uma similaridade de 60%, foram formados quatro grupos (Figura 1), sendo o Grupo I formado pelos acessos 11 e 257, os quais apresentam elevadas médias para a maioria das variáveis morfológicas e agrônômicas e susceptibilidade ou elevada susceptibilidade à vassoura-de-bruxa. O Grupo II é formado pelos acessos 10, 259, 49 e 238, que apresentam baixas médias para a maioria das variáveis morfológicas e agrônômicas. Desses, os três primeiros acessos também são susceptíveis ou altamente susceptíveis à vassoura-de-bruxa. O Grupo III foi formado pelos acessos 298 e 301, que são moderadamente resistentes à vassoura-de-bruxa, mas que apresentam reduzidas produções de frutos e de polpa. Os outros acessos, os quais em sua maioria são susceptíveis ou altamente susceptíveis à vassoura-de-bruxa e apresentam elevados valores de PSU e NST, foram alocados no grupo IV. O conhecimento da diversidade da população considerada é importante para avaliar o potencial de uso da mesma no melhoramento da espécie, visando o desenvolvimento de variedades produtivas e resistentes à vassoura-de-bruxa.

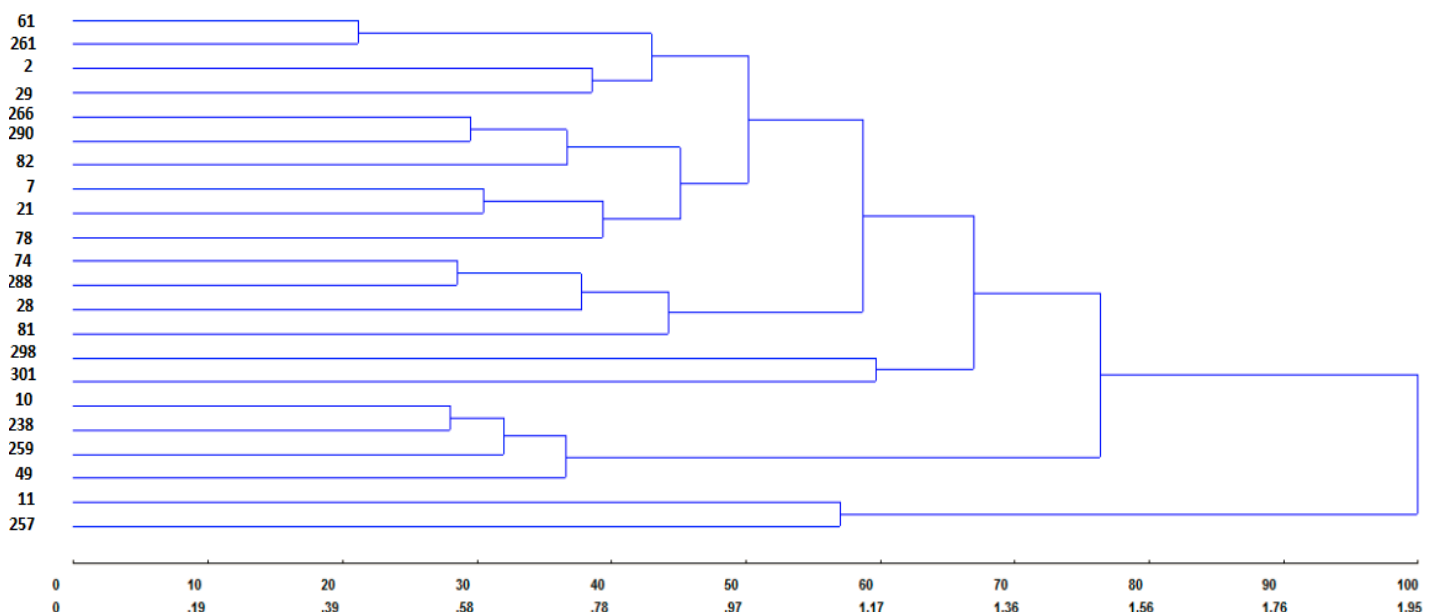


Figura 1. Dendrograma mostrando os grupos de similaridade obtidos a partir de 22 acessos de cupuaçuzeiro estabelecidos pelo método UPGMA, baseado na distância euclidiana média.

CONCLUSÕES

Os acessos estudados foram separados em grupos de similaridade, onde, de forma geral, acessos susceptíveis e altamente susceptíveis à vassoura-de-bruxa apresentaram elevados valores para as variáveis agrônômicas e/ou morfológicas do fruto.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq (PROC. Nº 445741/2014-7) pelo suporte financeiro à pesquisa, e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Embrapa Roraima.

ALVES, R.M. *Caracterização genética de populações de cupuaçuzeiro Theobroma Grandiflorum (Willd.ex.Spreng.) Schum., por marcadores microsatélites e descritores botânico-agronômicos*. 2002. 146 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002. BENCHIMOL, R.L., D. SC.; *Manejo da vassoura-de-bruxa do cupuaçuzeiro na Amazônia. Disponível em* <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/88308/1/p111.pdf>>. Acesso: 30/06/17.1. CRUZ, C.D. *Programa GENES: Estatística experimental e biometria*. Viçosa-MG, UFV. 285p, 2006. *Fruteiras da Amazônia* / Aparecida das Graças Claret de Souza... [et al.]. - Brasília:

Embrapa-SPI; Manaus : Embrapa-CPAA, **1996**. *Geleia de Cupuaçu* / Joana Maria Leite de Souza... [et al.]. – 2 ed. Ver. e atual. – Brasília, DF: Embrapa, **2012**. LASS, R.A. Diseases. In: WOOD, G.A.R, LASS, R.A. (eds), **Cocoa**. 4 ed. London: Longman, 1985, p. 265-365. **1985** (Tropical Agriculture Series). MAIA, M. C. C.; RESENDE, M. D. V.; OLIVEIRA, L. C.; ÁLVARES, V. S.; MACIEL, V. T.; LIMA, A. C. (2011). **Seleção de clones experimentais de cupuaçu para características agroindustriais via modelos mistos. Disponível em** <<https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/388/431>>. Acesso: 01/08/17.2. MELÉM JUNIOR, N. J.; FARIAS NETO, J. T. de; CAVALCANTE, E. da S. *Variabilidade para caracteres do fruto do cupuaçuzeiro (Theobroma grandiflorum (Will ex. Sprengel) Schum)*. In: Genetics and Molecular Biology, v. 21, n. 3, p. 252, **1998**. Supplement. *Método para Avaliação da Severidade da Vassoura-de-Bruca em Cupuaçuzeiros em Condições de Campo*. / Maria Geralda de Souza ... [et al.]. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, **2009**. SOUZA, A. G. C.; SILVA, S. E. L.; TAVARES, A. M.; RODRIGUES, M. R. L. **A CULTURA DO CUPUAÇU. Disponível em** <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAA-2009-09/6086/1/circ_tec2.pdf>. Acesso: 01/08/17.2. WHEELER, B.EJ. *The growth of Crinipellis pernicioso in living and dead cocoa tissue*. In: MOORE, D., CASSELTON, L.A., WOOD, DA, FRAI\KLAND, I.C. (eds), Developmental biology of higher fungi. Cambridge University Press, **1985**, p. 103- 116. YANG, H.; PROTIVA, P.; CUI, B.; MA, C.; BAGGETT, S.; HEQUET, V.; MORI, S.; WEINSTEIN, I.B.; KENNELLY, E.J (2003). *New Bioactive Polyphenols from Theobroma grandiflorum ("Cupuaçu")*. Journal of Natural Products, 66, p. 1501-1504, **2003**.