

Caracterização agronômica de acessos de cacau

Caio Márcio Vasconcellos Cordeiro de Almeida⁽¹⁾, Luiz Antônio dos Santos Dias⁽²⁾
e Acácio de Paula Silva⁽³⁾

⁽¹⁾Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac), Centro de Pesquisas do Cacau (Cepec), Avenida Governador Jorge Teixeira, nº 86, Bairro Nova Porto Velho, CEP 78906-100 Porto Velho, RO. E-mail: caiomarcio-ro@ceplac.gov.br ⁽²⁾Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, Campus Universitário, s/nº, CEP 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: lasdias@ufv.br ⁽³⁾Ceplac, Cepec, Estação Experimental Ouro Preto, BR 364, Km 325, CEP 78950-000 Ouro Preto do Oeste, RO. E-mail: estex@ceplac.gov.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento agronômico de 140 acessos de cacau (*Theobroma cacao* L.) de diferentes origens. De 2002 a 2005, foram avaliados oito caracteres relativos a componentes de produção de amêndoas e de resistência à vassoura-de-bruxa e à coleóbroca-dos- frutos. Os dados anuais, totalizados por colheitas e acesso, foram submetidos a análises descritivas de correlação e de variância em esquema fatorial, seguidas de testes de médias. Os acessos apresentaram elevada variabilidade em todos os caracteres avaliados. Os acessos CAB 9, 13, 40, 218, 226, 417 e 452 destacaram-se quanto à tolerância à vassoura-de-bruxa e coleóbrosas e quanto ao desempenho produtivo, que foi de intermediário a elevado. A identificação de acessos tolerantes à vassoura-de-bruxa ampliou as fontes de genes para uso em melhoramento de cultivares quanto à resistência horizontal ao patógeno *Moniliophthora perniciosa*.

Termos para indexação: *Conotrachelus humeropicus*, *Theobroma cacao*, recursos genéticos, vassoura-de-bruxa.

Agronomical characterization of cacao accessions

Abstract – The aim of this work was to evaluate the agronomic performance of 140 cacao (*Theobroma cacao* L.) accessions of different origins. From 2002 to 2005, the accessions were evaluated for yield components and field-resistance components to witches' broom and fruit borer. Annual data computed per harvests and accession were analyzed by descriptive, linear correlation and variance analyses in factorial experiment and mean tests. All evaluated traits had expressive variability. The accessions CAB 9, 13, 40, 218, 226, 417 e 452 were outstanding for witches' broom and fruit borer resistance and yield performance. The identification of witches' broom tolerant accessions increased the gene sources for utilization in plant breeding for horizontal resistance to *Moniliophthora perniciosa*.

Index terms: *Conotrachelus humeropicus*, *Theobroma cacao*, genetic resources, witches' broom.

Introdução

As populações naturais de cacau (*Theobroma cacao* L.) encontradas em Rondônia constituem parte do repositório da variabilidade genética potencial para programas de melhoramento da espécie. Encontram-se, também, em grande área da Amazônia, região de origem da maioria das espécies de *Theobroma*, inclusive *T. cacao* (Dias, 2001), e demandam pesquisas para sua integração aos programas de melhoramento. Representam recursos genéticos com possibilidade de uso para se obterem variedades mais produtivas, adaptadas às regiões de cultivo e mais resistentes a pragas e doenças.

Pesquisas sobre avaliação e caracterização morfoagronômica de germoplasma de cacaueiro têm evidenciado ampla variabilidade de diversos caracteres

relacionados a frutos, sementes, folhas e flores, além de porte, arquitetura da planta e autoincompatibilidade (Castro & Bartley, 1983, 1985; Castro et al., 1989; Bartley, 2005), produção e resistência a doenças (Fonseca & Albuquerque, 1999; Pires, 2003). Essas pesquisas têm disponibilizado informações importantes para os melhoristas. O conhecimento da variabilidade dessa espécie tem sido ampliado com a utilização de marcadores moleculares (Faleiro et al., 2001; Marita et al., 2001; Ploetz et al., 2005; Sereno et al., 2006;) e mostrado a importância da Amazônia para a coleta de recursos genéticos.

O conhecimento científico das populações naturais de cacau, em Rondônia, teve início em 1965, com as primeiras missões de coleta de acessos para fins de melhoramento (Almeida, 2001). Essas missões foram

ampliadas, o que permitiu reunir acessos de diferentes ecossistemas regionais e detectar a variabilidade, especialmente quanto a caracteres de frutos e sementes (Almeida & Almeida, 1987).

Grande parte dos acessos coletados em Rondônia encontra-se na Estação Experimental Ouro Preto (Estex-OP), em Ouro Preto do Oeste. Esse germoplasma representa um repositório de genes ainda não devidamente avaliado e caracterizado. Esforços realizados nos últimos anos permitiram estudos preliminares sobre alguns componentes de produção (Okabe et al., 2004; Almeida et al., 2005) e características da manteiga, tais como teor e ponto de fusão (Almeida et al., 2008), e disponibilizaram para o programa de melhoramento novos acessos clonais, dotados de genes de interesse agronômico.

A vassoura-de-bruxa é a mais severa doença do cacau na América tropical, e pode causar até 90% de perda de produção, enquanto coleóbrocas comprometem 50% da produção de cacau da Amazônia brasileira. Isto justifica a busca por acessos superiores quanto a essas características, a fim de enriquecer o programa de melhoramento genético do cacau por meio do desenvolvimento de variedades clonais produtivas e resistentes a pragas.

O objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento agronômico de acessos de cacau quanto aos componentes de produção e de resistência à vassoura-de-bruxa (*Moniliophthora perniciosa*) e à coleóbroca-dos-frutos (*Conotrachelus humeripictus*).

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido no Banco de Germoplasma da Estex-OP (10°44'30"S, 62°13'30"W, cerca de 280 m de altitude). A região apresenta valores médios anuais de precipitação pluvial de 1.940 mm, temperatura

média de 24,6°C e umidade relativa do ar de 81%. O solo da área de estudo é um Argissolo Vermelho-Amarelo, de fertilidade natural média. O banco de germoplasma contém 615 acessos de diversas origens, predominantemente de populações silvestres de Rondônia. Para esta pesquisa, foram selecionados 140 acessos (clones), dos quais 113 são da série CAB, quatro da série MA, dois da série POUND e 19 da série SA, além de IMC 67 e PA 150 (Tabela 1). A escolha desses acessos baseou-se em: maturidade fisiológica (acessos com mais de dez anos de campo), presença mínima de três plantas por acesso de mesma idade de campo, plantas em boas condições agronômicas para avaliação, considerando-se porte e arquitetura de copa, e melhor controle da produção.

Os acessos avaliados foram estabelecidos nos anos de 1977 a 1984, com mudas clonais formadas por enxertia de borbúlia e plantadas em parcelas de dez ou 14 plantas, dispostas em duas fileiras, ou em parcelas de cinco ou seis plantas dispostas em uma fileira. Sua manutenção tem sido realizada de acordo com as informações tecnológicas mais recentes para o cultivo do cacau na Amazônia, que compreende: controle de plantas daninhas, poda e desbrota dos cacauzeiros, adubação química e manejo de pragas e doenças (Silva Neto et al., 2001).

Avaliou-se o desempenho agronômico dos acessos em quatro componentes de produção: número total de frutos colhidos por planta (NTFC); número total de frutos sadios por planta (NTFS); peso das sementes úmidas dos frutos sadios por planta (PSUP); e peso médio das sementes úmidas por fruto (PMSF), obtido da razão PSUP/NTFS. As avaliações foram realizadas no período de 2002 a 2005, por ocasião das colheitas. Foram feitas sete colheitas em 2002, 11 em 2003, dez em 2004 e nove em 2005.

Tabela 1. Identificação dos 140 acessos de cacau avaliados em Ouro Preto do Oeste, RO, de 2002 a 2005.

Código dos acessos	Série dos acessos	Significado	Local da coleta	Estratégia de coleta	Acessos avaliados
CAB	8 a 13; 417 a 474	Cacau da Amazônia brasileira	Presidente Médici, Jaru, Ouro Preto do Oeste, Ji-Paraná e Mirante da Serra, RO	Não selecionado	44
CAB	35 a 42		Santarém, PA	Selecionado	6
CAB	218 a 414		Ariquemes, RO	Não selecionado	63
IMC	67	Iquitos mixed calabacillo	Iquitos, Peru	Selecionado	1
PA	150	Parinari	?	Selecionado	1
POUND	7 e 12	Sobrenome de JF Pound	Nanay, Iquitos	Selecionado	2
MA	11 a 15	Manaus	Manaus, AM	Selecionado	4
SA	2 a 20; 46 e 47	Seleção amazônica	Ouro Preto do Oeste, RO e sem registro	Selecionado	19

Foram também avaliados quatro componentes quanto à resistência em campo: número de frutos com ataque de coleóbrocas por planta (NFBR); número de frutos com sintomas de vassoura-de-bruxa por planta (NFVB); número de ramos com vassoura-de-bruxa por planta (NRVB); e número de almofadas florais com vassoura-de-bruxa por planta (NAVB). Os caracteres NFBR e NFVB foram avaliados na mesma ocasião dos componentes de produção, enquanto NRVB e NAVB resultaram dos somatórios anuais das remoções das partes infectadas em cada planta, realizadas em setembro e dezembro de cada ano.

Os dados anuais dos caracteres avaliados, totalizados por colheitas dentro de cada ano e de cada acesso, foram pré-analisados quanto à distribuição normal. Em consequência, os dados originais (x) de NRVB e NAVB foram transformados pela função $(x + 0,5)^{0,5}$. Esses dados foram submetidos a análises descritivas, de correlação e de variância, esta última em esquema fatorial, tendo-se considerado a interação clones \times anos como termo de erro. As médias dos acessos foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott. Todas as análises foram processadas pelo SAS (SAS Institute, 1989).

Resultados e Discussão

Todos os caracteres analisados conjuntamente apresentaram diferenças significativas entre acessos pelo teste F (Tabela 2), o que indica presença de expressiva variabilidade. Também foram observadas diferenças significativas entre anos, em todos os caracteres.

A significância para o fator anos reflete variação temporal e indica que a seleção deve ser feita considerando os dados de um número mínimo de anos.

Os coeficientes de variação (CV) variaram de 8,9% no PMSF a 40,1% no NTFS, quanto aos componentes de produção, e de 37,6% no NFVB a 57,9% no NFBR, quanto aos componentes de resistência em campo.

O NTFC expressa a produção potencial, pois contempla todos os frutos colhidos, os sadios e os inaproveitáveis por quaisquer causas. Para esse caráter, verificaram-se amplitudes de 10,8 (PA 150) a 108,1 frutos por planta por ano (CAB 429), o que evidencia expressiva variabilidade (Tabela 3) e possibilidades de ganho genético. O grupo de maior potencial produtivo foi constituído por CAB 8, 10, 13, 230, 232, 250, 253, 389, 410, 417, 422, 426, 429, 443, 450, 453 e SA 47, cuja produção variou de 70,6 a 108,1 frutos por planta por ano. São produções que podem ser consideradas elevadas, semelhantes àquelas obtidas por Okabe et al. (2004) e superiores àquelas de Pires (2003), em Ilhéus, que destacou 50 genótipos com produção entre 37,6 e 65,6 frutos por planta por ano.

Houve grande variação também em NTFS, com valores de 4,9 (CAB 441) a 73,8 frutos por planta por ano (CAB 429) (Tabela 3). Foram identificados cinco grupos pelo teste de Scott-Knott. O grupo de maior destaque compreendeu os acessos CAB 8, 9, 10, 13, 232, 250, 252, 253, 389, 410, 417, 422, 424, 426, 429, 443, 450 e 453, com valores de 48,8 a 73,8 frutos por planta por ano, que são de interesse para incremento de

Tabela 2. Resumo das análises de variância, relativas a oito caracteres avaliados em 140 acessos de cacau, em Ouro Preto do Oeste, RO, de 2002 a 2005.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios							
		NTFC ⁽¹⁾	NTFS ⁽²⁾	PSUP ⁽³⁾ (kg)	PMSF ⁽⁴⁾ (g)	NFVB ⁽⁵⁾	NFBR ⁽⁶⁾	NRVB ⁽⁷⁾	NAVB ⁽⁸⁾
Anos	3	9.599,74**	6.485,25**	42.761.580**	1.192,97**	9.306,52**	8.992,29**	124,50**	4,01**
Clones	139	1.459,95**	829,41**	2.969.950**	2.697,45**	209,86**	125,62**	1,36**	0,53**
Erro	417	175,98	120,76	555.360	42,99	53,90	60,47	0,46	0,26
Média		44,67	27,40	1,89	73,90	19,54	13,43	1,76	0,97
CV (%)		29,69	40,10	39,43	8,87	37,57	57,90	38,57	53,01
Médias									
2002		53,7	34,8	2,51	76,7	21,5	7,5	1,2	1,0
2003		38,9	18,9	1,26	70,7	30,2	7,5	3,1	1,2
2004		49,6	30,5	2,16	76,0	13,3	24,5	1,6	0,8
2005		36,5	25,4	1,64	72,2	13,1	14,2	1,1	0,8

⁽¹⁾Número total de frutos colhidos por planta. ⁽²⁾Número total de frutos sadios por planta. ⁽³⁾Peso das sementes úmidas dos frutos sadios por planta. ⁽⁴⁾Peso médio das sementes úmidas por fruto. ⁽⁵⁾Número de frutos com vassoura-de-bruxa por planta. ⁽⁶⁾Número de frutos com coleóbrocas por planta. ⁽⁷⁾Número transformado de ramos com vassoura-de-bruxa por planta. ⁽⁸⁾Número transformado de almofadas florais com vassoura-de-bruxa por planta. * e **Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

produtividade. Observou-se que, entre os 17 clones em destaque de NTFC, 15 também expressaram melhor performance para NTFS e, desses, quatro (CAB 422, 426, 429 e 450) mantiveram as primeiras posições para ambos os caracteres, o que é coerente com a elevada correlação de Pearson entre NTFC e NTFS (0,93; $p < 0,05$). Essa performance para NTFS assemelha-se àquela obtida por Okabe et al. (2004) e pode ser considerada expressiva quando comparada a outras pesquisas (Pires, 2003). A média geral de 27,4 frutos sadios por planta por ano (Tabela 3) resultou da perda média de 38,7% da produção por ocorrência de vassoura-de-bruxa, coleóbroca-dos-frutos, atrasos na colheita (mumificados e germinados) e ação de animais predadores.

Um dos caracteres de maior interesse para o cacaucultor é o PSUP, por representar a produção real de cada genótipo. Para este caráter, verificou-se expressiva variabilidade, com valores médios entre 0,25 (CAB 441) e 4,51 kg de sementes úmidas por planta por ano (CAB 429). A utilização do teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) mostrou a formação de cinco grupos. As melhores performances foram expressas pelos acessos CAB 10, 13, 225, 226, 228, 232, 250, 253, 389, 410, 417, 422, 426, 429, 443, 447 e 450, POUND 7 e 12 e SA 7 e 17, com médias entre 2,93 e 4,51 kg por planta por ano. Desses acessos, 13 destacaram-se também em NTFC e NTFS, em conformidade com os elevados coeficientes de correlação (0,79 entre PSUP e NTFC, $p < 0,05$; e 0,83 entre PSUP e NTFS, $p < 0,05$). Ao se estimar em 40%

o fator de conversão médio de cacau fresco para cacau seco, presume-se que tais acessos, em condições de manejo preconizado para o cultivo do cacaueiro na Amazônia brasileira (Silva Neto et al., 2001), poderão apresentar rendimento médio de 1,3 kg de cacau seco por planta por ano, ou seja, cerca de 1,3 Mg ha⁻¹ de cacau seco por ano, em plantações comerciais com 1.000 cacaueiros por hectare. Tal estimativa de produtividade assemelha-se às preconizadas para os clones TSH 654, TSH 774 e TSH 792, recomendados pelo Centro de Pesquisas do Cacau (Cepec) para o sul baiano, e supera as estimativas para os clones importados pela Mars Incorporated e avaliados em Barro Preto, BA (Machado et al., 2004).

Em PMSF, observou-se também expressiva variabilidade (33,1 g em CAB 240, a 149,6 g de sementes úmidas por fruto em SA 46). Com base no teste de Scott-Knott, foram formados 12 grupos ($p < 0,05$). Os acessos com PMSF superior a 100 g, patamar de interesse para o melhoramento, foram os seguintes: CAB 35, 37, 38, 40, 41, 42 e 223, IMC 67, PA 150, POUND 7 e 12, SA 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 13, 15, 16, 17, 19, 46 e 47, MA 11, 12 e 15. Na comparação desse grupo com aqueles mais relevantes para NTFC, NTFS e PSUP, observou-se que apenas POUND 7 e 12 e SA 17 e 47 encontram-se entre esses. As correlações entre os três caracteres mencionados e PMSF são de -0,38, -0,41 e 0,11, respectivamente, o que indica a dificuldade de se selecionar acessos clonais de cacau para elevada produtividade com uso do PMSF.

Tabela 3. Estatísticas descritivas e correlações lineares de oito caracteres avaliados em 140 acessos de cacau em Ouro Preto do Oeste, RO, de 2002 a 2005.

Estatística	NTFC ⁽¹⁾	NTFS ⁽²⁾	PSUP ⁽³⁾ (kg)	PMSF ⁽⁴⁾ (g)	NFVB ⁽⁵⁾	NFBR ⁽⁶⁾	NRVB ⁽⁷⁾	NAVB ⁽⁸⁾
Média	44,67	27,40	1,89	73,90	19,54	13,43	1,76	0,97
Amplitude	137,34	107,33	6,56	138,55	68,03	66,67	6,99	6,92
Assimetria	0,74	1,12	0,80	1,05	1,12	1,29	1,76	6,17
Curtose	0,49	1,37	0,38	0,24	1,23	1,43	3,40	52,03
Variância	545,83	331,13	1.382,28	709,22	142,34	124,61	1,35	0,35
Correlações								
NTFC	1	0,9318	0,7864	-0,3776	-0,0889	-0,3404	0,3448	0,2559
NTFS		1	0,8270	-0,4096	-0,3501	-0,5033	0,2421	0,1161
PSUP			1	0,1055	-0,2591	-0,4894	0,2649	0,2124
PMSF				1	0,1856	0,1208	0,0001	0,0730
NFVB					1	0,2056	0,3744	0,3669
NFBR						1	-0,3275	-0,1643
NRVB							1	0,6233
NAVB								1

⁽¹⁾Número total de frutos colhidos por planta. ⁽²⁾Número total de frutos sadios por planta. ⁽³⁾Peso das sementes úmidas dos frutos sadios por planta. ⁽⁴⁾Peso médio das sementes úmidas por fruto. ⁽⁵⁾Número de frutos com vassoura-de-bruxa por planta. ⁽⁶⁾Número de frutos com coleóbrocas por planta. ⁽⁷⁾Número transformado de ramos com vassoura-de-bruxa por planta. ⁽⁸⁾Número transformado de almofadas florais com vassoura-de-bruxa por planta.

A ocorrência da coleóbroca-dos-frutos (*C. humeripictus*) avaliada pelo caráter NFBR, cujos valores foram de 2,9% em CAB 427 a 27,6% em CAB 371, mostrou expressiva variabilidade. A análise de médias pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) gerou dois grupos. O de melhor desempenho (NFBR < 13,3%) foi formado por 72 acessos, dos quais 10 tiveram valores médios de frutos com coleóbroca por ano de 2,9 a 5,2%: CAB 37, 38, 427, 432, 248, 257, 258, 421 e 424 e SA 7. Os coeficientes de correlação apresentaram valores predominantemente negativos e de baixa a média magnitude ($< 0,50$) para os demais caracteres.

O NFVB – resistência em campo à infecção natural por *C. pernicioso* em frutos – variou de 4,1 (CAB 9) a 40,7% (SA 47). O teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) possibilitou identificar três grupos. O de menor ocorrência (NFVB < 20,5%) teve 84 acessos, dos quais CAB 9, 12, 13, 373, 374 e 413 e SA 9 tiveram valores médios de frutos infectados por planta por ano entre 4,1 e 9,9%.

O NRVB representa o número de ramos infectados, em que valores extremos foram observados em CAB 383, sem manifestação da enfermidade, e CAB 261, com 20,5 ramos infectados por planta por ano. Foram constituídos dois grupos de acessos pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). O de melhor desempenho (menos de 3,82 ramos infectados por planta por ano) teve 82 acessos, dos quais os 25 com menor incidência foram: CAB 9, 40, 373, 374, 376, 377, 378, 379, 380, 383, 386, 390, 392, 394, 397, 398, 405, 413 e 414, POUND 12, MA 15, SA 3, 5, 9 e 13, cujos valores médios anuais variaram de 0 a 0,97 rama infectada por planta por ano.

Em NAVB, a análise de médias pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) identificou quatro grupos. Os acessos CAB 35, 241, 252, 373, 377, 380, 390, 392, 394, 397, 403, 405, 413, 414 e 452, MA 12, PA 150 e SA 13 não manifestaram a enfermidade nas almofadas florais, enquanto SA 20 foi o mais suscetível, com 18,1 almofadas florais infectadas por planta por ano.

Fonseca & Albuquerque (1999) destacaram 180 acessos de cacau de diferentes regiões da Amazônia com manifestação de resistência em campo e, entre esses, CAB 35, 40, 376, 380, 383, 392, 394, SA 5 e 9, que se destacaram também no presente trabalho. Albuquerque (2006), ao utilizar “quantitative trait loci” (QTL) associados à resistência à vassoura-de-bruxa, identificou oito famílias mais resistentes, derivadas de clones amazônicos, inclusive CAB 371, 392 e 410, coletados em Rondônia.

No presente trabalho, CAB 392 destacou-se quanto ao NFVB, NRVB e NAVB; CAB 410, quanto ao NRVB e NAVB; e CAB 371, quanto ao NAVB. Sabe-se que o maior vigor das plantas favorece as infecções em campo, e as diferenças de respostas entre genótipos podem ser atribuídas a fatores genéticos e ambientais (Rios-Ruiz, 2001), os quais podem aumentar essas diferenças (Pires, 2003). Assim, a ausência ou a reduzida manifestação de sintomas tanto pode resultar de baixa atividade meristemática do genótipo, motivada por fatores ambientais, quanto da presença de fatores genéticos para resistência. Ao se considerar que os resultados analisados são de quatro anos de observação em ambiente com elevada pressão de inóculo, em razão de plantação contígua de variedades híbridas sem controle cultural da enfermidade, supõe-se que os acessos em destaque possuam valor para o melhoramento que vise à maior resistência a *M. pernicioso*.

Na análise desses caracteres com base em anos (Tabela 2), percebe-se que em 2003 as médias foram mais elevadas para os componentes de resistência em campo (NFVB, 30,2%; NRVB, 3,1; e NAVB, 1,2), em razão, provavelmente, da maior precipitação pluvial ocorrida de dezembro de 2002 a abril de 2003 (1.382 mm). Este fato deve ter favorecido a maior produção de basidiocarpos e, em decorrência, a maior infecção de frutos, ramos e almofadas florais. A análise dos coeficientes de correlação (r) mostra valores de baixa magnitude ($r < 0,36$), nas associações que contêm esses três caracteres e os demais avaliados, o que evidencia a dificuldade em se proceder à seleção que vise, simultaneamente, a componentes de resistência em campo ao *M. pernicioso* e componentes de produção para elevada produtividade. A associação entre NRVB e NFVB, e NRVB e NAVB apresentou valores de 0,37 e 0,62 ($p < 0,05$, para ambos), o que indica certa contribuição das vassouras vegetativas da copa para a infecção dos frutos e almofadas florais do cacauero. Andebrhan et al. (1998) comentam que, no início da epidemia, o inóculo mais importante é aquele proveniente da copa dos cacaueros.

Conclusões

1. Os acessos de cacau possuem elevada variabilidade em todos os componentes de produção e de resistência à vassoura-de-bruxa e à coleóbroca-dos-frutos, o que amplia as possibilidades de ganho genético em programas de melhoramento.

2. Os acessos CAB 9, 13, 40, 218, 226, 417 e 452 são tolerantes à vassoura-de-bruxa e à coleóbrosados-frutos, apresentam desempenho produtivo de intermediário a elevado e podem ser utilizados na formação de variedades melhoradas.

3. A identificação de acessos tolerantes a *Moniliophthora perniciosa* amplia as fontes de genes quanto à resistência horizontal ao patógeno.

Agradecimentos

Aos funcionários da Estação Experimental Ouro Preto, pelo apoio no desenvolvimento desta pesquisa; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e ao Banco da Amazônia S.A., pelo financiamento do projeto.

Referências

ALBUQUERQUE, P.S.B. de. **Mapas de ligação e identificação de locos controladores de características quantitativas (QTLs) associados à resistência a *Crinipellis perniciosa* em acessos de cacauero (*Theobroma cacao*) originários da Amazônia brasileira.** 2006. 133p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

ALMEIDA, C.M.V.C. de. Ecologia de populações naturais. In: DIAS, L.A.S. (Ed.). **Melhoramento genético do cacauero.** Viçosa: Funape, 2001. p.129-162.

ALMEIDA, C.M.V.C. de; ALMEIDA, C.F.C. Coleta de cacau silvestre no Estado de Rondônia, Brasil. **Revista Theobroma**, v.17, p.65-92, 1987.

ALMEIDA C.M.V.C. de; DIAS, L.A. dos S.; OKABE, E.T.; MEDEIROS, J.R.P. Variability in genetic resources of cacao in Rondônia, Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.5, p.317-323, 2005.

ALMEIDA, C.M.V.C. de; FACUNDO, V.A.; BRAZIL, H.O.B.; DIAS, L.A. dos S.; MEDEIROS, J.R.P.; COSTA, J.L.A. Diversity of cacao fat in germplasm from Rondônia, Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.8, p.141-148, 2008.

ANDEBRHAN, T.; ALMEIDA, L.C.; NAKAYAMA, L.H.I. Resistência de *Theobroma cacao* L. a *Crinipellis perniciosa* (Stahel) Singer: a experiência na Amazônia brasileira. **Agrotrópica**, v.10, p.49-60, 1998.

BARTLEY, B.G.D. **The genetic diversity of cacao and its utilization.** Wallingford: Cabi, 2005. 341p.

CASTRO, G.C.T.; BARTLEY, B.G.D. Caracterização dos recursos genéticos do cacauero. I. Folha, fruto e semente de seleções da Bahia das séries SIC e SIAL. **Revista Theobroma**, v.13, p.263-273, 1983.

CASTRO, G.C.T.; BARTLEY, B.G.D. Caracterização dos recursos genéticos do cacauero. II. Flor de seleções da Bahia das séries SIC e SIAL. **Revista Theobroma**, v.15, p.49-55, 1985.

CASTRO, G.C.T.; PEREIRA, T.N.S.; CARLETTO, G.A.; BARTLEY, B.G.D. Caracterização dos recursos genéticos do cacauero. III. Flor das seleções CEPEC, EEG, SIAL, BE, MA, RB, CA e CAS. **Agrotrópica**, v.1, p.27-33, 1989.

DIAS, L.A.S. Origem e dispersão de *Theobroma cacao* L.: um novo cenário. In: DIAS, L.A.S. (Ed.). **Melhoramento genético do cacauero.** Viçosa: Funape, 2001. p.81-127.

FALEIRO, F.G.; LOPES, U.V.; YAMADA, M.M.; PIRES, J.L.; BAHIA, R.C.S.; SANTOS, R.S.; GOMES, L.M.C.; ARAÚJO, I.S.; FALEIRO, A.S.G.; GRAMACHO, K.P.; MELO, G.R.P.; MONTEIRO, W.R.; VALLE, R.R. Caracterização de variedades clonais de *Theobroma cacao* L. com base em marcadores RAPD, AFLP e microsatélites. **Agrotrópica**, v.13, p.79-86, 2001.

FONSECA, S.E.A.; ALBUQUERQUE, P.S.B. Avaliação de clones de cacau na Amazônia brasileira em relação à incidência de vassoura-de-bruxa. In: INTERNATIONAL COCOA RESEARCH CONFERENCE, 12., 1996, Salvador. **Proceedings.** Lagos: Cocoa Producers' Alliance, 1999. p.149-153.

MACHADO, R.C.R.; PIRES, J.L.; MOTAMAYOR, J.C.; AITKEN, W.M. Performance of cocoa genotypes imported from other countries at Almirante, Bahia, Brazil. **Agrotrópica**, v.16, p.67-72, 2004.

MARITA, J.M.; NIENHUIS, J.; PIRES, J.L.; AITKEN, W.M. Analysis of genetic diversity in *Theobroma cacao* with emphasis on witches' broom disease resistance. **Crop Science**, v.41, p.1305-1316, 2001.

OKABE, E.T.; ALMEIDA, C.M.V.C. de; ALMEIDA, L.C. de; DIAS, L.A. dos S. Desempenho de clones de cacauero em Ouro Preto do Oeste, Rondônia, Brasil. **Bioscience Journal**, v.20, p.133-143, 2004.

PIRES, J.L. **Avaliação quantitativa e molecular de germoplasma para o melhoramento do cacauero com ênfase na produtividade, qualidade de frutos e resistência a doenças.** 2003. 226p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PLOETZ, R.C.; SCHNELL, R.J.; YING, Z.T.; ZHENG, Q.; OLANO, C.T.; MOTAMAYOR, J.C.; JOHNSON, E.S. Analysis of molecular diversity in *Crinipellis perniciosa* with AFLP markers. **European Journal of Plant Pathology**, v.111, p.317-326, 2005.

RIOS-RUIZ, R.A. Melhoramento para resistência a doenças. In: DIAS, L.A.S. (Ed.). **Melhoramento genético do cacauero.** Viçosa: Funape, 2001. p.289-324.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide:** version 6. 4th ed. Cary: SAS Institute, 1989. v.2. 846p.

SERENO, M.L.; ALBUQUERQUE, P.S.B.; VENCOSKY, R.; FIGUEIRA, A. Genetic diversity and natural population structure of cacao (*Theobroma cacao* L.) from the Brazilian Amazon evaluated by microsatellite markers. **Conservation Genetics**, v.7, p.13-24, 2006.

SILVA NETO, P.J. da; MATOS, P.G.G. de; MARTINS, A.C. de S.; SILVA, A. de P. (Ed.). **Sistema de produção de cacau para a Amazônia brasileira.** Belém: Ceplac, 2001. 125p.