

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE VARIEDADES CLONAIS DE CACAUEIROS EM OURO PRETO DO OESTE, RONDÔNIA

Caio Márcio Vasconcellos Cordeiro de Almeida¹, José Luis Pires², Acácio de Paula Silva³, Lucilene Pereira Gomes⁴

¹CEPLAC/CEPEC, Avenida Governador Jorge Teixeira, nº 86, Bairro Nova Porto Velho, 78906-100, Porto Velho, Rondônia, Brasil. caiomarcio-ro@ceplac.gov.br.

²CEPLAC/CEPEC, km 22, Rod. Ilhéus/Itabuna, Caixa Postal 07, 45600-970, Ilhéus, Bahia, Brasil.

³CEPLAC/CEPEC/ESTEX-OP, BR 364, km 325, 78950 – 000, Ouro Preto do Oeste, Rondônia, Brasil.

⁴Faculdade de Rondônia – FARO, acadêmica de Engenharia Florestal, Porto Velho, Rondônia, Brasil.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento agrônomo de clones de cacau em Ouro Preto do Oeste, Rondônia, por meio dos principais componentes de produção e de resistência à vassoura-de-bruxa (*Moniliophthora perniciosa*) e à coleobroca-dos-frutos (*Conotrachelus humeropicus*), para constituir variedade clonal para plantio comercial. Como porta-enxertos utilizaram-se híbridos de cacau, implantados em experimento na década de 1970. Procedeu-se poda nos cacauzeiros híbridos em 2001, para retirar os tecidos infectados por *M. perniciosa*, aumentar a incidência de luz solar e estimular a emissão de brotos basais. Em janeiro de 2002 foram estabelecidos 40 clones de cacau em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 20 repetições e uma planta constituindo a unidade experimental. Para tanto, utilizou-se da enxertia nos brotos basais dos cacauzeiros. As avaliações foram realizadas de 2011 a 2014 e os dados acumulados submetidos à análise de variância. Treze clones (EEOP 7, EEOP 9, EEOP 26, EEOP 27, EEOP 32, EEOP 33, EEOP 40, EEOP 43, EEOP 45, EEOP 49, EEOP 50, EET 397 e SCA 6) revelaram produtividade entre 935 e 1.350 kg de cacau seco ha⁻¹ ano⁻¹, para 1100 cacauzeiros ha⁻¹. Entretanto, quatro deles apresentaram peso de sementes secas individuais muito baixo. Os níveis de produtividade de clones autocompatíveis e auto-incompatíveis não foram diferentes, mas destaca-se a necessidade de se conhecer as taxas de inter cruzamentos entre os nove clones mais produtivos, com bom tamanho de semente, em razão da presença de alelos de incompatibilidade em seis deles.

Palavras-chave: Produtividade, compatibilidade, seleção clonal, *Theobroma cacao* L.

Agronomic performance of clonal varieties of cocoa in Ouro Preto do Oeste, Rondônia. The objective of this study was to evaluate the agronomic behavior of cocoa clones in Ouro Preto do Oeste, Rondônia, through the main components of production and resistance to the witch's broom and pod borer, to generate clonal varieties for commercial planting. As rootstocks, it was used hybrids established in the 1970s. In 2001, it was carried on the pruning of the hybrid trees, to remove the tissues infected by *M. perniciosa*, increase sunlight incidence and stimulate the generation of basal shoots. In January 2002, 40 cocoa clones were established in a completely randomized design, with 20 replications and experimental units constituted by one plant, through grafting on basal shoots. The evaluations were conducted from 2011 to 2014 and the accumulated data submitted to analysis of variance. Thirteen clones (EEOP 7, EEOP 9, EEOP 26, EEOP 27, EEOP 32, EEOP 33, EEOP 40, EEOP 43, EEOP 45, EEOP 49, EEOP 50, EET 397 e SCA 6) revealed productivity between 935 and 1350 kg of dry cocoa ha⁻¹ year⁻¹, for 1100 cocoa trees ha⁻¹. However, four of them presented a very low individual weight of dry seeds. Productivity levels of self-compatible and self-incompatible clones were not different, but, for the nine most productive clones, with good seed size, studies are necessary about of the intercross rates, because of the presence of incompatibility alleles in six of them.

Key words: Productivity, compatibility, clonal selection, *Theobroma cacao* L.

Introdução

Na exploração econômica de culturas perenes e semi-perenes, como seringueira, cafeeiro, bananeira, citrus e inúmeras fruteiras, e mesmo de plantios florestais, tem-se verificado um interesse crescente pelas técnicas de clonagem em razão de vantagens do processo, como contornar determinadas doenças, maior uniformidade e produtividade do plantio, entre outras.

No cacauieiro (*Theobroma cacao* L.), a utilização pioneira da clonagem remonta às décadas de 1930 e 1940, em Trinidad e Tobago, quando se buscavam materiais genéticos resistentes ao fungo *Moniliophthora perniciosa*, agente etiológico da enfermidade vassoura-de-bruxa, que causava danos expressivos nas lavouras comerciais (Pyke, 1933). Entretanto, teve uso restrito a algumas regiões produtoras. Na década de 1950, com a exploração da heterose em cacau e a possibilidade de capitalização de interações gênicas favoráveis (Dias e Resende, 2001), além das facilidades de produção de sementes das variedades híbridas, a ênfase na formação de novos plantios foi direcionada para o uso de propágulos seminiais, prática amplamente disseminada nos países produtores de cacau.

No Brasil, registra-se na década de 1950 o pioneirismo na clonagem em cacau quando o Ministério da Agricultura, através da Estação Experimental de Jussari, numa tentativa de modernizar a cacauicultura Sulbaiana, iniciou programa de expansão do cultivo utilizando estacas enraizadas de clones selecionados (Alvim e Rosário, 1972), iniciativa que não teve maiores repercussões em termos sociais e agroeconômicos. Com o advento da vassoura-de-bruxa na Bahia (Pereira et al., 1989), a elevada virulência manifestada pelo seu patógeno associada a alta suscetibilidade da população de cacauieiros (Pereira, Almeida e Santos, 1996; Pereira e Valle, 2002), dizimando plantações comerciais, evidenciaram o desenvolvimento de variedades resistentes como condição *sine qua non* para equacionar os graves problemas disseminados em toda a região (Monteiro e Anhert, 2012). Eficiente programa desenvolvido pelo Centro de Pesquisas do Cacau – CEPEC, pertencente à Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira – CEPLAC, com a participação de produtores rurais, tem possibilitado a seleção de variedades clonais de elevado desempenho agrônomico

e adaptadas às condições ecológicas dos diferentes agrossistemas da região cacaueira Sulbaiana, com registros de produtividade superiores a 1.500 kg de amêndoas secas ha⁻¹ ano⁻¹ e até patamares mais elevados, quando sob irrigação (CEPLAC/CEPEC, 2002; Lopes et al., 2004; Pires, Rosa e Macêdo, 2012; CEPLAC/CEPEC, 2014; Monteiro et. al., s.d.; Pires et. al., s.d.). Países do sudeste asiático como Malásia, Indonésia e Papua Nova Guiné têm explorado também com êxito a clonagem em escala comercial, entretanto, atrelada a programa de hibridação, de modo a capitalizar ganhos genéticos em quaisquer etapas do processo (Dias et. al., 2016). Outros exemplos de sucesso da expansão da cacauicultura tecnificada tendo por base clones de elevado rendimento são encontrados também na Colômbia (Aranzazu et. al., 2009) e no Equador, sendo este último com plantios em larga escala do clone CCN 51.

Na Amazônia brasileira, em especial no Pará e Rondônia que produzem anualmente em torno de 111,7 mil toneladas de amêndoas de cacau, ou seja, 43% da produção brasileira (IBGE, 2015), o universo cacaueiro em exploração comercial é representado unicamente por variedades híbridas distribuídas pela CEPLAC desde os anos de 1970, excetuando os plantios de várzeas inundáveis onde se utilizam materiais genéticos selecionados pelos próprios ribeirinhos. A composição genética das variedades híbridas distribuídas sofreu alterações gradativas ao longo das décadas à medida que o programa de melhoramento foi enriquecido com informações sobre o desempenho dos novos materiais botânicos. Tais variedades híbridas, quando manejadas apropriadamente, apresentam desempenho produtivo de 1.200 kg de amêndoas secas ha⁻¹ ano⁻¹ (Almeida et al., 2011), ou atingem patamares superiores, a exemplo de propriedades no polo cacaueiro da Transamazônica, Pará, com até 2.200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ (Mendes e Lima, 2001), os maiores níveis de produtividade de variedades híbridas no Brasil.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o comportamento agrônomico de clones de cacauieiro estabelecidos em campo na Estação Experimental Ouro Preto - ESTEX-OP, por meio dos principais componentes de produção e de resistência em campo à vassoura-de-bruxa e à coleobroca-dos- frutos (*Conotrachelus humeropictus*), para constituir variedades clonais.

Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida na Estação Experimental Ouro Preto – ESTEX-OP (10° 44' 30"S, 62° 13' 30"W, cerca de 280 m de altitude), em Ouro Preto do Oeste, Rondônia. Pela classificação de Köppen, Rondônia apresenta clima do tipo Aw – tropical chuvoso, com média de temperatura do mês mais frio superior a 18°C e período seco bem definido. A região de Ouro Preto do Oeste apresenta valores médios anuais de precipitação pluvial de 1940 mm, temperatura média de 24,6°C e umidade relativa do ar de 81% (Scerne et al., 2000).

Utilizou-se de um antigo experimento de competição de híbridos bicolonais de cacau, implantado no início da década de 1970, em espaçamento de 3,0 x 3,0 m, tendo *Swietenia macrophylla* (mogno), como sombreamento definitivo. O solo predominante nessa área foi classificado como Terra Roxa Estruturada Eutrófica (Barbosa e Neves, 1983), classificado atualmente como Nitossolo Vermelho (EMBRAPA, 2006), de alta fertilidade natural e relevo forte ondulado.

Para instalação do experimento procedeu-se poda nos cacauzeiros safreiros nos meses de agosto a outubro de 2001, para retirar os tecidos infectados por *M. perniciosa* (ramas, almofadas florais e frutos), aumentar a incidência de luz solar sobre o tronco e estimular a emissão de brotos basais. Em janeiro de 2002 foram estabelecidos 40 clones de cacau (Tabela 2) em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 20 repetições e uma planta constituindo a unidade experimental. O clone SCA 6 foi utilizado como padrão de resistência à vassoura-de-bruxa e os clones SIC 801 e SIC 864 como padrão de suscetibilidade. A maioria dos clones foi escolhida tendo por base avaliação preliminar em banco ativo de germoplasma instalado na ESTEX-OP e processo de seleção de cultivares clonais para Rondônia (Almeida et al., 2001). Utilizou-se da enxertia por garfagem de topo em fenda cheia nos brotos basais dos cacauzeiros safreiros. Manteve-se, pelo menos, uma fileira de cacauzeiros no entorno do ensaio a título de bordadura. Adotaram-se os seguintes procedimentos básicos: uso de até três brotos basais por planta entre os mais próximos ao solo e com melhor disposição no tronco, eliminando-se os excedentes; uso de garfos com 15 a 20 cm de comprimento contendo de três a quatro gemas; uso de amarrilho ou barbante

para facilitar a aderência do garfo ao porta-enxerto; uso de saco plástico transparente para proteger o enxerto de intempéries e criar câmara úmida com condições microclimáticas favoráveis.

Entre 20 e 30 dias após a enxertia, quando os garfos apresentavam brotação com um par de folhas novas com cerca de 5 cm, foram retirados da câmara úmida e, 20 dias depois, removeu-se o amarrilho. De modo geral, realizou-se uma segunda etapa de enxertia, no mesmo período, para completar o estande de cada clone. Nos casos de falhas por morte dos cacauzeiros (porta-enxertos), foram utilizadas mudas com idade de 6 a 8 meses de enxertadas, via borbulhia ou garfagem de topo, para complementar o estande de cada clone. Entre agosto e novembro de 2002 foram realizadas, em média, duas podas para permitir maior luminosidade nos enxertos em crescimento. Em dezembro de 2002 realizou-se a decapitação da planta matriz, utilizando-se motosserra, e fez-se seleção do enxerto mais bem posicionado no tronco e com melhor arquitetura de copa.

No período de 2011 a 2014, foram utilizados cinco caracteres para avaliar o desempenho agrônomico dos clones: número total de frutos colhidos planta⁻¹ (NTFC), número total de frutos aproveitáveis planta⁻¹ (NTFA), número total de frutos brocados aproveitáveis planta⁻¹ (NTBR), peso das sementes úmidas planta⁻¹ (PSUP) e peso das sementes úmidas fruto⁻¹ (PSUF). Programaram-se colheitas periódicas, entretanto, por diversas razões, foram realizadas de seis a nove colheitas ano⁻¹. NTFA é o somatório de frutos sadios, mumificados, germinados e com dano por animais silvestres, todos naturalmente aproveitáveis, haja vista os três últimos decorrerem de razões superiores. NTBR expressa o aproveitamento de grande parte dos frutos com ocorrência de coleobrocas, estimado em 85% nos anos de 2011 e 2012 e 80% em 2013 e 2014. PSUF foi gerado da relação peso das sementes úmidas dos frutos sadios pelo número total de frutos sadios. Três componentes de resistência em campo foram avaliados: percentagem de frutos com coleobrocas planta⁻¹ (%FCB), percentagem de frutos com vassoura-de-bruxa planta⁻¹ (%FVB) e número total de ramas e almofadas florais com vassoura-de-bruxa planta⁻¹ (NTVB). %FCB e %FVB foram avaliados ao mesmo tempo com os componentes de produção, enquanto NTVB resultou dos somatórios anuais das remoções das partes infectadas em cada planta realizadas em

agosto/setembro e novembro/dezembro de 2011 a 2014. Também, utilizaram-se de informações complementares sobre reações de compatibilidade e de peso de sementes secas individuais (PSSI) obtidas noutras pesquisas (Almeida, 1998; Almeida et al., 2001; Almeida et al., 2005; Wadsworth et al., 1997) para auxiliar no processo de avaliação dos clones. Nos anos anteriores a 2011, quando inexistia cerca de alambrado eletrificado contornando os experimentos da ESTEX-OP, a ação predatória sistemática de primatas prejudicou a avaliação do desempenho produtivo dos clones.

Com o objetivo de reduzir efeitos decorrentes de vigor dos clones, com aqueles de menor porte prejudicados pela competição, e também efeitos de portas-enxertos, haja vista diferenças genéticas entre plantas e a emissão de ramos ortotrópicos que foram enxertados ter ocorrido em diferentes alturas do tronco, utilizaram-se dos valores da circunferência do tronco como blocos na análise de variância (Steel & Torrie, 1980), recurso referendado também em pesquisas de componentes de produção em cacau (Pires, 2003). Tais medidas foram obtidas a 30 cm do ponto de inserção do enxerto, em 2015, e foram estabelecidas dez classes de circunferência de tronco.

Os dados obtidos dos caracteres citados foram processados e analisados no software SAS (PROC GLM – SAS INSTITUTE, 1988).

Resultados e Discussão

Análise de componentes de produção

As análises estatísticas revelaram diferenças significativas ($p < 0,01$) pelo teste F entre clones, para

todos os caracteres analisados, o que indica comportamentos diferenciados dessas seleções. A significância para o fator anos reflete variação temporal para o período considerado, fato esperado pelas interferências de fatores bióticos e abióticos. Também para o fator circunferência evidenciaram-se diferenças significativas ($p < 0,01$) para todos os caracteres, para os quais o tamanho de planta foi suposto como importante - NTFC, NTFA, NTBR, PSUP e NTVB (Tabela 1). Os coeficientes de variação (CV) foram de 24,34%, para PSUF, a 84,22% para NTFA, para componentes de produção, enquanto os componentes de resistência em campo apresentaram CVs entre 54,77%, para %FCB, e 247,91%, para NTVB (Tabela 1).

Quanto à estratégia de utilização da circunferência do tronco como bloco como uma forma de ajustamento para o porte das plantas e de reduzir as possibilidades de inferências incorretas, observaram-se reduções expressivas nos valores do resíduo experimental nas análises de variância com este procedimento estatístico, que variaram de 4,08% a 8,15%. Desta forma, os caracteres citados serão avaliados de acordo com este recurso e com seus acrônimos modificados para: NTFCc, NTFAc, NTBRc, PSUPc e NTVBc.

Componentes de produção e compatibilidade

O caráter PSUPc representa o peso das sementes úmidas planta⁻¹ de todos os frutos aproveitáveis. É variável de grande interesse para o produtor rural, pois representa a produção real de cada clone. A análise das médias corrigidas identificou valores significativamente diferentes ($p < 0,0001$) (Tabela 2). O clone CAB 42 (STM/CASA) expressou o menor

Tabela 1- Resumo das análises de variância relativas a oito caracteres avaliados em 40 clones de cacauzeiro na Estação Experimental Ouro Preto - ESTEX-OP, em Ouro Preto do Oeste, Rondônia, durante quatro anos (2011 a 2014)¹

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios							
		NTFC	NTFA	NTBR	PSUP ²	NTVB	PSUF	% FCB	% FVB
Clones	39	3529,00**	1038,18**	379,16**	1537,92**	38,11**	18749,38**	1335,54**	24,17,49**
Circunferência	9	6243,00**	1288,11**	419,20**	3424,16**	24,50**	--	--	--
Ano	3	23444,49**	3178,11**	3970,64**	12149,56**	532,63**	3570,80**	12407,36**	16991,35**
Erro	1880/1889/1842	330,44	99,46	42,31	174,46	6,46	634,11	360,15	290,16
Média		26,86	11,84	7,71	1932,04	1,02	103,45	34,65	21,6
CV (%)		67,67	84,22	84,34	68,36	247,91	24,34	54,77	78,87

ns: não significativo. * $p < 0,05$ e ** $p < 0,01$ pelo teste F. ¹Número total de frutos colhidos planta⁻¹ (NTFC), número total de frutos aproveitáveis planta⁻¹ (NTFA), número total de frutos brocados aproveitáveis planta⁻¹ (NTBR), peso das sementes úmidas planta⁻¹ (PSUP), número total de ramos e almofadas florais com vassoura-de-bruxa planta⁻¹ (NTVB), peso das sementes úmidas fruto⁻¹ (PSUF), percentagem de frutos com coleobrocas planta⁻¹ (%FCB) e percentagem de frutos com vassoura-de-bruxa planta⁻¹ (%FVB). ²Valores dos quadrados médios multiplicados por 10⁴. ³1880 GL para os caracteres NTFC, NTFA, NTBR, PSUP e NTVB; 1889 GL para PSUF; 1842 GL para %FCB e %FVB.

Tabela 2 - Médias relativas a oito caracteres avaliados em 40 clones de cacauzeiro na Estação Experimental Ouro Preto - ESTEX-OP, em Ouro Preto do Oeste, Rondônia, durante quatro anos (2011 a 2014) e reações de compatibilidade e peso de sementes secas individuais¹

Nome do Clone		Genealogia/ Tipo genético	NTFCc	NTFAc	NTBRc	PSUPc	PSUF	% FBR	% FVB	NTVBc	RC ⁽²⁾	PSSI ⁽³⁾
Definitivo	Provisório											
CAB 13	CAM 76/13	Cacau amazônico de população silvestre	24,32	11,31	7,30	1.196,6	71,46	34,90	16,95	0,84	AI	0,70
CAB 35	STM 61/01	Cacau amazônico cultivado em várzeas inundáveis	17,25	8,20	4,85	1.602,0	121,05	34,91	24,78	1,11		1,20
CAB 37	STM 62/03		12,95	5,91	3,73	1.176,9	113,44	38,09	19,40	0,40	AI	1,30
CAB 38	STM 63/01		20,53	8,58	5,38	1.804,9	129,49	32,06	27,26	0,88	AI	1,30
CAB 40	STM 66/04		9,26	4,82	3,14	1.245,0	140,65	37,92	13,12	0,05	AI	1,00
CAB 41	STM 66/05		18,00	6,05	5,19	1.459,8	125,69	29,76	29,47	1,84	AI	1,20
CAB 42	STM/CASA		4,89	1,90	1,41	493,8	127,35	30,43	22,97	1,71	AC	1,30
CAB 373	RO 79	Cacau amazônico de população silvestre	17,35	11,63	3,17	1.039,2	75,00	22,06	11,22	-0,01		0,70
CAB 398	RO 124		25,18	13,67	6,17	1.681,9	85,63	27,38	19,24	0,26		0,80
CAB 403	RO 136		18,29	8,76	4,87	1.134,2	78,92	30,83	19,67	0,71		0,80
SD ⁴	EEOP 23	POUND 12 x MA 14	24,72	10,10	7,75	1.903,4	106,78	40,30	19,86	2,19	AC	
SD	EEOP 26	SCA 6 x ICS 1	30,63	16,81	8,49	2.712,1	110,51	33,04	11,77	0,36	AI	1,16
SD	EEOP 27	IMC 67 x CA 4	32,86	12,85	8,53	2.411,0	109,71	30,09	27,34	-0,06	AI	1,26
SD	EEOP 29	IMC 67 x BE 9	27,18	10,92	7,41	1.972,1	110,56	32,95	24,87	0,29	AC	
SD	EEOP 30	IMC 67 x BE 9	21,18	8,89	5,95	1.698,6	119,47	34,73	23,85	0,60		1,10
SD	EEOP 32	IMC 67 x BE 9	28,33	11,45	6,87	2.252,2	122,07	31,46	30,41	0,45	AI	1,10
SD	EEOP 33	POUND 7 x BE 10	32,28	13,16	9,17	2.487,8	113,13	35,40	23,59	0,50	AC	
SD	EEOP 35	POUND 12 x SIC 329	24,65	11,34	5,84	1.776,6	99,94	31,78	22,30	1,32	AC	
SD	EEOP 37	POUND 12 x MA 14	30,15	9,04	8,25	1.696,6	95,69	36,76	34,38	0,57	AI	
SD	EEOP 40	POUND 12 x SIAL 505	38,19	16,84	11,17	2.623,5	94,81	37,85	21,42	1,71	AC	
SD	EEOP 42	POUND 12 x SIC 831	26,46	11,92	6,47	1.945,8	108,64	28,32	25,82	0,98	AC	0,86
SD	EEOP 43	POUND 12 x SIC 831	39,88	19,75	11,23	2.468,7	87,80	32,53	17,97	1,10	AC	0,82
SD	EEOP 45	SCA 6 x BE 9	33,99	16,26	9,60	2.500,5	96,94	33,78	16,24	1,17	AI	0,87
SD	EEOP 47	SCA 6 x BE 9	31,78	16,35	8,96	1.659,2	63,99	35,21	11,58	0,77	AI	0,87
SD	EEOP 49	SCA 6 x BE 9	43,44	19,08	13,64	2.505,1	78,70	37,48	18,15	0,53	AI	0,89
SD	EEOP 50	SCA 6 x BE 10	45,53	24,72	13,50	3.234,8	89,56	36,20	10,41	1,76	AI	0,95
SD	EEOP 52	SCA 6 x BE 10	31,90	14,43	9,44	2.010,4	82,82	37,41	20,25	0,68	AI	1,18
EET 397		Descendente de SCA	35,07	14,42	12,37	3.107,5	117,92	39,89	14,53	1,98	AI	1,21
IMC 67		Cacau amazônico	18,29	6,50	5,82	1.472,4	120,42	38,13	24,24	0,05	AI	1,20
SC 49		Cacau amazônico	15,27	4,23	5,04	1.253,0	131,36	35,69	31,30	2,84	AI	1,08
SCA 6		Cacau amazônico	40,37	18,24	13,92	2.235,9	70,07	45,32	9,64	1,04	AI	0,65
SA 2	EEOP 3	Híbrido desconhecido	27,10	7,50	8,22	2.033,4	124,29	35,22	34,54	1,40	AI	1,10
SA 4	EEOP 5	Híbrido desconhecido	25,25	8,38	8,96	1.687,4	92,20	48,95	22,27	1,33	AI	1,30
SA 5	EEOP 6	Híbrido desconhecido	19,54	7,62	5,18	1.355,8	105,92	33,66	27,72	0,94	AI	0,90
SA 6	EEOP 7	Híbrido desconhecido	34,91	16,57	8,16	2.261,5	94,82	28,32	25,35	2,23	AC	0,90
SA 8	EEOP 9	Híbrido desconhecido	23,98	7,91	9,97	2.404,0	130,65	46,20	15,77	1,50	AI	1,00
SA 15	EEOP 16	Híbrido desconhecido	23,67	9,48	4,84	1.573,4	111,00	21,57	39,96	0,37	AI	1,20
SA 17	EEOP 18	Híbrido desconhecido	23,10	9,62	7,01	2.046,5	125,98	39,87	20,10	0,99		1,30
SIC 801		Cacau comum, tipo amazônico	17,80	5,40	4,53	972,9	96,21	30,81	40,96	4,93	AC	1,04
SIC 864			25,25	9,07	7,60	1.687,3	105,26	30,50	31,99	5,94	AC	
Média			26,86	11,84	7,71	1.932,0	103,45	34,65	21,60	1,02		
DMS			16,04	8,69	5,62	1.167,4	21,33	16,40	14,72	2,15		

⁽¹⁾Número total de frutos colhidos planta⁻¹ (NTFCc), número total de frutos aproveitáveis planta⁻¹ (NTFAc), número total de frutos brocados aproveitáveis planta⁻¹ (NTBRc), peso das sementes úmidas planta⁻¹ (PSUPc), peso das sementes úmidas fruto⁻¹ (PSUF), percentagem de frutos com coleobrocas planta⁻¹ (%FCB), percentagem de frutos com vassoura-de-bruxa planta⁻¹ (%FVB), número total de ramos e almofadas florais com vassoura-de-bruxa planta⁻¹ (NTVBc) e reação de compatibilidade (RC): AC para autocompatível e AI para auto-incompatível, e peso de sementes secas individuais (PSSI). NTFCc, NTFAc, NTBRc, PSUPc e NTVBc foram corrigidos pelo princípio de blocos incompletos para a circunferência do tronco como bloco. Desvio mínimo significativo calculado para a média harmônica do número de repetições – Tukey 5% - DMS. ⁽²⁾Fontes: Almeida, 1998; Almeida et al., 2001; Wadsworth et al., 1997. ⁽³⁾Fontes: Almeida et al., 2001; Almeida et al., 2005; Wadsworth et al., 1997. ⁽⁴⁾Sem Definição.

valor, de 493,8 g, enquanto EEOP 50, o valor mais elevado, de 3.234,8 g de sementes úmidas planta⁻¹ ano⁻¹, que não foi diferente, para $p = 0,01$ (1%), ao EET 397, EEOP 26 e EEOP 40 (Tabela 3). Outros nove clones (EEOP 49, EEOP 45, EEOP 33, EEOP 43, EEOP 27, EEOP 9, EEOP 7, EEOP 32 e SCA 6), tiveram produtividade superior a 2.200,0 g de sementes úmidas planta⁻¹ ano⁻¹. Arbitrando-se em 38% o fator de conversão médio de cacau fresco para cacau seco (Pires, Rosa e Macêdo, 2012), presume-se que mescla dos clones precedentes (Tabela 3) e com PSUPc médio entre 2.235,9 e 3.234,8 g de sementes úmidas planta⁻¹ ano⁻¹, poderá apresentar rendimento médio entre 934,6 e 1.352,1 kg de cacau seco ha⁻¹ ano⁻¹, em plantações comerciais com 1100 cacauzeiros ha⁻¹. Deve-se destacar que, muito embora se tenha programado utilizar o manejo preconizado para o cultivo do cacauzeiro na Amazônia brasileira (Silva Neto et al. 2013), por razões superiores, das oito fertilizações químicas fracionadas (início e final das chuvas) previstas para o período de análise estatística dos dados (2011 a 2014), realizaram-se apenas três. Depreende-se, pois, que o patamar produtivo previsto para os 13 clones mais produtivos, cujos componentes encontravam-se em plena maturidade fisiológica, possa estar aquém da expressão de suas potencialidades genéticas.

O NTFCc expressa a produção potencial de cada clone. Totaliza todos os frutos colhidos, incluindo sadios, mumificados e germinados por colheitas tardias, danificados por ação de predadores e inaproveitáveis

por doença e colebroca. Para este caráter observaram-se valores significativamente diferentes ($p < 0,0001$), cuja amplitude de variação foi de 4,89 para CAB 42 (STM/CASA), até 45,53 frutos planta⁻¹ ano⁻¹, para EEOP 50 (Tabela 2) – para simplificar a apresentação, para este e os demais caracteres que apresentaram efeito significativo de circunferência, discutidos a seguir, não foram apresentadas comparações individuais entre médias, mas apenas as médias corrigidas e o desvio mínimo significativo (DMS) para o teste de Tukey (5%), calculado com a média harmônica do número de repetições (Tabela 2). Para o patamar de maior potencial produtivo, catorze clones expressaram NTFCc superior a 29 frutos planta⁻¹ ano⁻¹, dos quais onze (EEOP 26, EEOP 27, EEOP 33, EEOP 40, EEOP 43, EEOP 45, EEOP 49, EEOP 50, EET 397, SCA 6 e SA 6 (EEOP 7) revelaram também maior PSUPc. De modo geral, são valores pouco expressivos e inferiores a outras pesquisas. Por exemplo, Pires (2003) ao avaliar NTFC em 536 acessos em banco de germoplasma do Centro de Pesquisas do Cacau - CEPEC, em Ilhéus, BA, destacou 50 deles com amplitude entre 37,6 e 65,6 frutos colhidos planta⁻¹ ano⁻¹, enquanto Okabe et al. (2004), avaliando 48 acessos em banco de germoplasma do CEPEC, em Ouro Preto do Oeste, RO, destacaram 5 deles com produção de 86,0 a 111,0 frutos colhidos planta⁻¹ ano⁻¹. Muito embora a ação sistemática de primatas nos anos anteriores a esta pesquisa, conforme já registrado, observou-se aos 18

Tabela 3 – Peso das sementes úmidas planta⁻¹ corrigido (PSUPc) pelo princípio da circunferência do tronco como bloco, expresso em g, e probabilidade de erro para a rejeição da hipótese de igualdade entre médias de peso das sementes úmidas planta⁻¹ corrigido (PSUPc) (i e j).

Nome do Clone		PSUPc	Probabilidade de erro												
Definitivo	Provisório		i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SD ¹	EEOP 50	3.324,80	1	0,6401	0,0454	0,0295	0,0052	0,0056	0,0038	0,0029	0,0021	0,0016	0,0003	0,0002	0,0013
EET 397		3.107,50	2		0,1175	0,0749	0,0174	0,0176	0,0128	0,0098	0,0064	0,0054	0,0012	0,0008	0,0041
SD	EEOP 26	3.712,10	3			0,7303	0,3785	0,3805	0,3392	0,2935	0,2160	0,1941	0,0711	0,0575	0,0993
SD	EEOP 40	3.623,50	4				0,6454	0,6341	0,5934	0,5403	0,4290	0,4025	0,1811	0,1560	0,2013
SD	EEOP 49	2.505,10	5					0,9847	0,9409	0,8756	0,7023	0,6740	0,3275	0,2923	0,3493
SD	EEOP 45	2.500,50	6						0,9574	0,8935	0,7213	0,6931	0,3467	0,3115	0,3622
SD	EEOP 33	2.487,80	7							0,9337	0,7529	0,7238	0,3563	0,3212	0,3792
SD	EEOP 43	2.468,70	8								0,8094	0,7827	0,3987	0,3593	0,4160
SD	EEOP 27	2.411,00	9									0,9768	0,5594	0,5261	0,5584
SA 8	EEOP 9	2.404,00	10										0,5717	0,5376	0,5663
AS 6	EEOP 7	2.261,50	11											0,9707	0,9321
SD	EEOP 32	2.252,20	12												0,1560
SCA 6		2.235,90	13												

¹SD - Sem Definição

meses de campo o início da produção de frutos em treze dos 40 clones avaliados, referencial de precocidade. Nas condições ecológicas do Sul da Bahia Lopes, Pires e Monteiro (2003) registraram de 12 a 18 meses para este caráter.

NTFAC é o somatório de frutos sadios, mumificados, germinados e com ocorrência de animais silvestres, todos aproveitáveis haja vista o total aproveitamento dos três últimos. NTBRC expressa o número de frutos atacados por coleobrocas, aproveitáveis, que no presente caso foi de 85% nos anos de 2011 e 2012 e 80% em 2013 e 2014. Esta alta frequência de frutos afetados pela coleobroca, aproveitáveis, decorre dos seguintes fatores: i) os estádios larvais dentro do fruto duram de 25 a 35 dias (Trevisan et al., 2012) e nem sempre causam danos às sementes; ii) a abertura de galerias nos frutos pela larva pode se restringir ao pericarpo, em razão da rigidez oferecida pelo tecido lignificado do mesocarpo (Olzeno Trevisan – comunicação pessoal), fato que parece evidenciar a presença de fator genético nesse controle; iii) a oviposição ocorrida no estágio final de desenvolvimento do fruto (5º ao 6º mês), não oferece, provavelmente, riscos de danos às sementes. Ambos os caracteres revelaram diferenças significativas ($p < 0,0001$) entre clones, o que evidencia a existência de variabilidade no conjunto avaliado. Os valores médios corrigidos para NTFAC variaram de 1,90, para CAB 42 (STM/CASA), até 24,72 frutos planta⁻¹ ano⁻¹, para EEOP 50 (Tabela 2), enquanto para NTBRC variaram de 1,41, para CAB 42, até 13,92 frutos planta⁻¹ ano⁻¹, para SCA 6. Suas médias gerais (11,84 e 7,71 frutos planta⁻¹ ano⁻¹, respectivamente – Tabela 2) revelam que, de modo geral, houve aproveitamento comercial de 72,8% do total dos frutos produzidos. Neste sentido, observa-se também destaque para os clones CAB 40 (STM 66/04), CAB 373 (RO 79), EEOP 50 e EEOP 26, com aproveitamento comercial (NTFAC + NTBRC) superior a 82,0% do total dos frutos produzidos.

PSUF expressa o peso das sementes úmidas fruto⁻¹, e, indiretamente, permite inferir sobre o tamanho do fruto de cacau. É considerado um dos componentes primários da produção em cacau. Observaram-se valores significativamente diferentes ($p < 0,0001$) entre clones, com amplitude de variação de 63,99, para EEOP 47, até 140,65 g de sementes úmidas fruto⁻¹, para CAB 40 (STM 66/04) (Tabela 2). Dos seis clones originários

da região de Santarém, PA (CABs 35 a 42), cinco deles destacaram-se entre aqueles com os PSUF mais elevados ($> 119,0$ g), o que parece indicar que no processo de seleção massal empreendido pelos ribeirinhos daquela região esta característica foi considerada em destaque. Outros clones que se mantiveram também neste patamar mais elevado foram: EEOP 30, EEOP 32, IMC 67, SC 49, SA 2, SA 8 e SA 17. No outro extremo (PSUF $< 85,5$ g), situaram-se três dos quatro clones coletados em populações de cacauzeiros silvestres de Rondônia, de forma coerente com observações anteriores (Almeida, 2001), além de três clones (EEOP 47, EEOP 49 e EEOP 52) procedentes de cruzamentos tendo o SCA 6 como genitor feminino e o próprio SCA 6.

A autoincompatibilidade, fenômeno que favorece ao processo de fecundação cruzada em espécies alógamas, está presente na espécie *T. cacao* e é sabido trazer limitações ao seu processo produtivo (Lockwood, 1977; Morera, Mora & Lainez, 1994; Pires, Rosa e Macêdo, 2012; Yamada et al., 2014). Dos 40 clones avaliados, onze revelaram-se autocompatíveis (AC) e 23 auto-incompatíveis (AI), em pesquisas realizadas na ESTEX-OP e noutros centros (Tabela 2), desconhecendo-se ainda as reações de compatibilidade em seis deles (CAB 35, CAB 373, CAB 398, CAB 403, EEOP 30 e SA 17). Observou-se que as médias corrigidas de PSUPC de ambos os grupos (de 1.872,1 g para os clones AC e 1.956,0 g de sementes úmidas planta⁻¹ ano⁻¹ para AI) mantiveram-se igualmente num mesmo patamar produtivo, o que indica que, neste experimento, a presença de alelos de autoincompatibilidade não resultou em restrição ao processo de fecundação cruzada entre os clones avaliados, como poderia ser esperado. Observação semelhante ocorreu para o caráter NTFCC, com médias de 26,9 para os clones AC e de 27,0 frutos planta⁻¹ ano⁻¹ para AI. Tal fato pode ter decorrido dos seguintes fatores: i) casualização das 20 plantas de cada clone, o que contribuiu para evitar barreiras provocadas pela incompatibilidade sexual e, em decorrência, limitações ao processo produtivo; ii) adequada população de polinizadores em todas as fases de geração de frutos; iii) presença de maior número de alelos de incompatibilidade, o que resultou em maior frequência de compatibilidade cruzada. Nas avaliações realizadas com clones na região cacauzeira Sulbaiana (Pires, Rosa

e Macêdo, 2012) registrou-se perda de produção associada à incompatibilidade da ordem de 38%, entretanto, tais clones foram estabelecidos em fileiras e observou-se período de baixa população de polinizadores na geração dos frutos temporãos.

Componentes de resistência em campo

A colebroca-dos-frutos (*C. humeropictus*) é inseto-praga de importância econômica na Amazônia brasileira, encontrando-se disseminada nos cultivos do cacauzeiro e cupuaçuzeiro (*T. grandiflorum*) nos Estados de Rondônia, Amazonas, Acre, Pará e Mato Grosso (Trevisan, 2013). O componente %FBR permite inferir sobre a resistência em campo dos clones a essa colebroca. A análise dos dados obtidos permitiu identificar diferenças significativas ($p = 0,05$) entre clones, revelando uma amplitude de variação de 21,57%, para SA 15 (EEOP 16), a 48,95% de frutos com coleobrocas planta⁻¹ ano⁻¹, para SA 4 (EEOP 5) (Tabela 2). Na verdade, são valores elevados de ocorrência da colebroca-dos-frutos, embora não signifique a perda total das sementes, conforme já explicitado para o caráter NTBRc. Entretanto, deve-se atentar que a abertura de galerias nos frutos de cacau possibilita a ação de agentes microbianos que podem provocar o aparecimento de aroma não condizente com as especificações do produto, além de estimular a germinação de sementes, o que deprecia a qualidade final das amêndoas (Trevisan, 2013).

A vassoura-de-bruxa, causada por *M. pernicioso*, é a enfermidade de maior importância econômica na Amazônia, pois, se não for controlada adequadamente, poderá causar danos severos e até mesmo dizimar plantações cacauzeiras, como já aconteceu na Bahia e noutras regiões (Bastos e Albuquerque, 2013), e também perdas totais para o cupuaçuzeiro (Silva, Bentes & Gasparetto, 2006). Dois componentes de resistência em campo dos clones à infecção natural por *M. pernicioso* foram quantificados: % FVB e NTVBc. Para % FVB, que representa a percentagem de infecção natural por vassoura-de-bruxa em frutos planta⁻¹ ano⁻¹, as médias variaram de 9,64%, para o SCA 6 (padrão de resistência), a 40,96%, para o SIC 801 (padrão de suscetibilidade) (Tabela 2), diferenças estas significativas ($p < 0,05$). Dentre os vinte e cinco clones que revelaram menores índices médios de infecção por *M. pernicioso*, sete são procedentes de

cruzamentos tendo o SCA 6 como genitor feminino (EEOP 26, EEOP 45, EEOP 47, EEOP 49, EEOP 50, EEOP 52 e EET 397), contrariamente às observações existentes de suscetibilidade de progênies de SCA 6, após alguns anos de cultivo (Bartley, 1986). Os clones CAB 13 (CAM 76/13), CAB 37 (STM 62/03), CAB 40 (STM 66/04), CAB 42 (STM/CASA), CAB 373 (RO 79), CAB 398 (RO 124), CAB 403 (RO 136) e SA 4 (EEOP 5) situaram-se também neste nível de resistência e tiveram destaque também em avaliação anterior em banco ativo de germoplasma, para o mesmo caráter (Almeida, Dias e Silva, 2009). Para NTVBc, que representa o número total de ramas e almofadas florais com vassoura-de-bruxa planta⁻¹ ano⁻¹, o maior valor médio corrigido de ocorrência de infecção foi apresentado por SIC 864 (5,94), enquanto o menor valor por EEOP 27 (-0,06). São valores baixos para NTVBc e que podem ser atribuídos a diferentes fatores. Rios-Ruiz (2001) destaca 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. 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. As remoções anuais de ramas e almofadas florais infectadas, contribuindo para reduzir a pressão do inóculo de *M. pernicioso*, e a deficitária suplementação nutricional das plantas podem ter contribuído para esta situação.

Síntese de variedade clonal – considerações iniciais sobre a possibilidade de cultivo de variedades clonais em Rondônia

A definição de variedades clonais para distribuição futura ao produtor rural exige a reunião de componentes agronômicos favoráveis em um mesmo clone e, por uma série de razões, deve ser constituída por clones de diferentes constituições genéticas. Uma das razões é evitar a uniformidade, pré-requisito essencial para a vulnerabilidade genética da população. Portanto, deve-se buscar a diversidade genética que deverá propiciar diversidade nos alelos que dão resistência/tolerância às pragas e proteger a cultura de danos produzidos por fatores adversos. Outra razão é reduzir o impacto dos efeitos da interação de clones com ambientes.

Nestas circunstâncias, evidencia-se a seguinte situação, na análise focada nos clones mais produtivos (Tabela 2):

i) o grupo dos treze clones com maior PSUPc, componente de produção relevante, inclui o SCA 6 e mais cinco deles que são seus descendentes (EEOP 26, EEOP 45, EEOP 49, EEOP 50 e EET 397). Tal fato contribuirá para a vulnerabilidade genética da variedade clonal a ser constituída, tornando-a mais suscetível às adversidades. Outro inconveniente refere-se ao baixo peso de sementes secas individuais – PSSI (< 1,0 g) presente em quatro clones (EEOP 45, EEOP 49, EEOP 50 e SCA 6) dos seis citados anteriormente, patamar este não recomendado pela indústria chocolateira. Entretanto, é estratégico preservar o EEOP 50 pelas evidências de seu potencial produtivo, baixa ocorrência de vassoura-de-bruxa em frutos (%FVB = 10,41%) e PSSI próximo ao limite recomendado, ou seja, de 0,95 g;

ii) a autocompatibilidade sexual está presente apenas em quatro, dos treze clones com maiores valores para PSUPc: EEOP 7, EEOP 33, EEOP 40 e EEOP 43, com este último apresentando o inconveniente de PSSI = 0,82 g;

iii) assim, a formação de variedades clonais poderia ser direcionada preliminarmente para os nove clones a seguir, até que se definam as taxas de intercruzamento entre eles: EEOP 26, EEOP 50 e EET 397, todos descendentes de SCA, da região do rio Ucayali, no Peru. O clone EET 397 fez parte da primeira recomendação varietal para a região cacauera Sulbaiana, em 1996 (CEPLAC/CEPEC, 1998). O EEOP 27 e o EEOP 32, descendentes de IMC 67, da região de Iquitos, Peru; EEOP 40 de POUND 12, do rio Nanay, Peru; EEOP 33 de POUND 7, do rio Nanay, Peru, e EEOP 7 e EEOP 9, descendentes de híbridos desconhecidos. Observam-se também as presenças de genitores masculinos da Amazônia brasileira: CA 4, da ilha do Careiro, Amazonas, região do Médio Amazonas; BE 9 e BE 10, proximidades de Belém, Pará, região do Baixo Amazonas; SIAL 505, do grupo de cacau Comum, da Bahia, porém, de provável origem do Baixo Amazonas. O ICS 1, outro genitor masculino, pertence ao grupo Trinitário, e foi selecionado em Trinidad & Tobago. Desta forma, pressupõe-se existir certa diversidade genética na variedade clonal em foco, cuja variabilidade fenotípica de frutos poderá ser melhor visualizada na Figura 1.

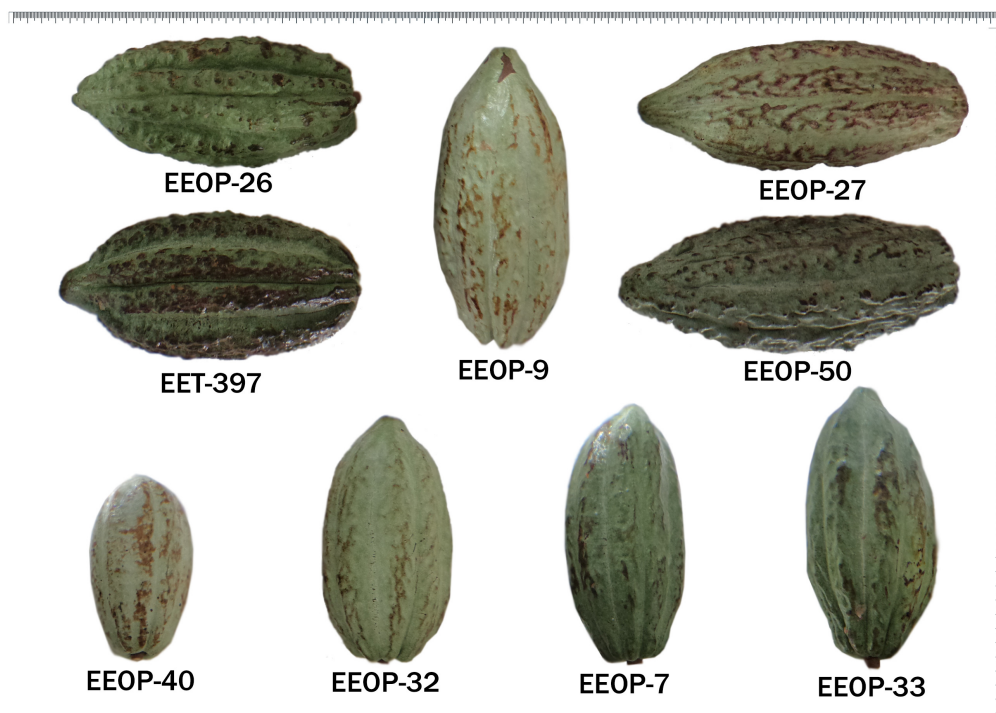


Figura 1 – Variabilidade fenotípica de frutos de clones de cacau pré-selecionados para Rondônia.

iv) destaca-se, também, a necessidade premente de se conhecer as taxas de intercruzamentos entre os nove clones mencionados, em razão da presença de alelos de incompatibilidade em seis deles (EEOP 9, EEOP 26, EEOP 27, EEOP 32, EEOP 50 e EET 397). Esta informação é de suma importância para permitir a definição de módulos para plantio comercial, de forma a maximizar as possibilidades de fecundação e formação de frutos e sementes. Salvo, se o produtor rural preferir utilizar mescla dos clones, assumindo as dificuldades dessa modalidade de plantio.

v) por fim, ressalta-se a necessidade de avaliação, nas condições de Rondônia, de maior número de clones, notadamente aqueles autocompatíveis e que têm mostrado melhor desempenho agrônomico em ensaios de avaliação e plantios comerciais na Bahia.

Agradecimentos

Aos Auditores Fiscais Federais Agropecuários Manfred Willy Müller, da CEPLAC/DIRET, e Paulo Gil G. de Matos, da CEPLAC/SUERO, pela leitura crítica e sugestões.

Literatura Citada

- ALMEIDA, C. M. V. C. de. 1998. Reações de incompatibilidade e fertilização sexual em cacau (*Theobroma cacao* L.). Belém, PA, CEPLAC/SUERO. Informe de Pesquisa 1994-1996. pp.123-124.
- ALMEIDA, C. M. V. C. de. 2001. Ecologia de populações naturais. In: Dias, L. A. S. Melhoria genética do cacau. Viçosa, MG, FUNAPE. pp.129-162.
- ALMEIDA, C. M. V. C. de; DIAS, L. A. dos S.; SILVA, A. de P. 2009. Caracterização agrônômica de acessos de cacau. Pesquisa Agropecuária Brasileira 44 (4):368-373.
- ALMEIDA, C. M. V. C. de. et al. 2005. Variability in genetic resources of cacao in Rondônia, Brazil. Crop Breeding and Applied Biotechnology 5: 317-323.
- ALMEIDA, C. M. V. C. de. et al. 2011. Implantação do cacau em sistemas agroflorestais. Brasília,DF, Mapa/ACS. 61p.
- ALMEIDA, L. C. et al. 2001. Seleção de cultivares clonais superiores de cacau para Rondônia, Brasil. Agrotrópica (Brasil) 13(1):9-20.
- ALVIM, P. de T.; ROSARIO, M. 1972. Cacau: ontem e hoje. Itabuna, BA, CEPLAC/CEPEC. 83p.
- ARANZAZU, F. et al. 2009. Mejoramiento genético para incrementar la producción y productividad del sistema de cacao en Colombia. Bogotá, FEDECACAO/Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural/Corpoica. 128p.
- BARBOSA, R. C. M.; NEVES, A. D.A. S. 1983. Levantamento semidetalhado dos solos da Estação Experimental de Ouro Preto, RO. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico n.105. 24p.
- BARTLEY, B. G. D. 1986. Cacau (*Theobroma cacao*). In Food and Agriculture Organization of the United Nations. Breeding for durable resistance in perennial crops. Rome. pp.25-42. (Plant Production Paper, n.70).
- BASTOS, C. N.; ALBUQUERQUE, P. S. B. 2013. Doenças do cacau de ocorrência da Amazônia brasileira. In: Silva Neto, P. J. da; Matos, P.G.G. de; Martins, A. C. et al. Manual técnico do cacau para a Amazônia brasileira. Belém, PA, CEPLAC/SUEPA. pp.96-123.
- COMISSÃO EXECUTIVO DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA. CENTRO DE PESQUISA DO CACAU. 1998. TSA 654 - novo clone de cacau: recomendação varietal. Itabuna, BA,CEPLAC/CEPEC/SEMEQ.
- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA. CENTRO DE PESQUISA DO CACAU. 2002. Novas variedades clonais resistentes à vassoura-de-bruxa: recomendação varietal. Itabuna, BA,CEPLAC/CEPEC/SEMEQ.
- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA. CENTRO DE PESQUISA DO CACAU. 2014. Indicação de variedades clonais de cacau. Ilhéus, BA,CEPLAC/CEPEC. Comunicado Técnico n.2.
- DIAS, L. A. dos S.; RESENDE, M. D. V. de. 2001. Estratégias e métodos de seleção. In: Dias, L. A.

- S. Melhoramento genético do cacauzeiro. Viçosa, MG, FUNAPE. pp.217-287.
- DIAS, L. A. dos S. et al. 2016. Cultivar. In: Souza, C. A. S.; Dias, L. A. dos S.; Aguiar, M. A. G. et al. Cacau: do plantio à colheita. Viçosa, MG, Editora UFV. pp.123-138.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS 2006. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2 ed. Rio de Janeiro, RJ, EMBRAPA-SPI. 306p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE 2015. Levantamento sistemático da produção agrícola (LSPA): pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. V. 29, n. 7. Rio de Janeiro, RJ, IBGE.79p.
- LOCKWOOD, G. 1977. Studies on the effects of cross-incompatibility on the cropping of cocoa in Ghana. *Journal of Horticultural Science* 52 (11): 113-126.
- LOPES, U. V.; PIRES, J. L.; MONTEIRO, W. R. 2003. Desenvolvimento de variedades clonais de cacauzeiro na Bahia. In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 2. Porto Seguro, BA, SBMP, EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA. CD-ROM.
- LOPES, U. V. et al. 2004. On farm selection for witches' broom resistance in Bahia, Brazil – a historical retrospective. *Agrotrópica (Brasil)* 16 (3): 61-66.
- MENDES, F. A. T.; LIMA, E. L. 2001. A cacauicultura amazônica – um negócio indispensável no contexto nacional. In: Seminário Internacional do Agronegócio do Cacau: Uma alternativa para o desenvolvimento sustentável da Amazônia, Porto Velho, RO, IICA/CEPLAC. 26p.
- MONTEIRO, W. R.; ANHERT, D. 2012. Melhoramento genético do cacauzeiro. In: Valle, R.R. Ciência, tecnologia e manejo do cacauzeiro. 2ed. Brasília, DF, CEPLAC/CEPEC/SEFIS. pp. 11-29.
- MONTEIRO, W. R. et al. s.d. Recomendação de variedades clonais com base em dados dos ensaios multilocais. Itabuna, BA, CEPLAC/CEPEC.
- MORERA, J.; MORA, A.; LAINEZ, J. 1994. Evaluation del cruce interclonal de cacao 'Catongo x Pound 12' en CATIE, Costa Rica. I. Compatibilidad. In: International Cocoa Research Conference, Yamoussoukro, 11th, 1993. Proceedings. London, J. de Lafforest Transla Inter Ltd. pp.467-471.
- OKABE, E. T. et al. 2004. Desempenho de clones de cacauzeiro em Ouro Preto do Oeste, Rondônia, Brasil. *Bioscience Journal* 20:133-143.
- PEREIRA, J. L. et al. de 1989. Primeira ocorrência de vassoura-de-bruxa na principal região produtora de cacau do Brasil. *Agrotrópica (Brasil)* 1 (1):79-81.
- PEREIRA, J. L.; ALMEIDA, L. C. C.; SANTOS, S. 1996. Witches' broom disease of cocoa in Bahia: attempts at eradication and containment. *Crop Protection* 15(8):743-752.
- PEREIRA, J. L.; VALLE, R. R. 2002. Development in management of witches' broom disease of cocoa in Bahia, Brazil. In: International Cocoa Research Conference, Kota Kinabalu, 13th, 2000. Proceedings. Lagos, Cocoa Producers' Alliance. pp.753-760.
- PIRES, J. L. 2003. Avaliação quantitativa e molecular de germoplasma para o melhoramento do cacauzeiro com ênfase na produtividade, qualidade de frutos e resistência a doenças. Tese Doutorado. Viçosa, MG, UFV. 226p.
- PIRES, L. L.; ROSA, E. S.; MACÊDO, M. M. 2012. Avaliação de clones de cacauzeiro na Bahia, Brasil. *Agrotrópica (Brasil)* 24(2):79-84.
- PIRES, J. L. et al. s. d. Indicação de variedades de cacau para cultivo comercial – Rede de avaliação de clones em larga escala. Itabuna, BA, CEPLAC/CEPEC.
- PYKE, E. E. 1933. The vegetative propagation of cacao. II. Softwood cuttings. Port-of-Spain, ICTA. Annual Report on Cacao Research 1932. pp.3-9.
- RIOS-RUIZ, R. A. 2001. Melhoramento para resistência a doença. In: Dias, L. A. dos S. Melhoramento genético do cacauzeiro. Viçosa, MG, FUNAPE. pp. 289-324.

- SAS INSTITUTE INC. SAS/STAT. 1988. User's Guide. Release 6.03. Cary, NC, SAS Institute Inc. 1028p.
- SCERNE, R. M. C. et al. 2000. Aspectos agroclimáticos do município de Ouro Preto D'Oeste - RO: atualização quinquenal. Belém, PA, CEPLAC/SUPOR. Boletim Técnico n.17. 48p.
- SILVA, N. M.; BENTES, J. L. S.; GASPARETTO, L. 2006. Pragas e doenças de expressão econômica de culturas exploradas em sistemas agroflorestais na Amazônia. In: Gama-Rodrigues, A.C.; Barros, N.F.; Gama-Rodrigues, E. F. et al.; Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável. Brasília, DF, SBSAF/UENF/EMBRAPA. pp.101-118.
- SILVA NETO, P. J. da. et al. 2013. Manual técnico do cacauero para a Amazônia brasileira. Belém, PA, CEPLAC/SUEPA. 180p.
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. 1980. Principles and procedures of statistics, 2 ed. New York, McGraw-Hill. 633p.
- TREVISAN, O. 2013. Manejo de pragas do cacauero. In: Silva Neto et. al. Manual técnico do cacauero para a Amazônia brasileira. Belém, PA, CEPLAC/SUEPA. pp.72-96.
- TREVISAN, O. et al. 2012. Manejo integrado das pragas do cacauero da região Amazônica. In: Valle, R. R. Ciência, tecnologia e manejo do cacauero. Brasília, DF, CEPLAC/CEPEC/SEFIS. pp.161-185.
- WADSWORTH, R. M. et al. 1997. International Cocoa Germplasm Database. Reading, U. K., London International Financial Futures and Options Exchange (LIFFE)/The University of Reading. v. 2. pp.239-544; v. 3. pp. 545-787.
- YAMADA, M. M. et al. 2014. Relação entre incompatibilidade, cor de frutos, incidência de vassoura-de-bruxa e a produção de frutos em cacauero. *Agrotropica (Brasil)* 26(3):207-210.

