

COMPORTAMENTO PRODUTIVO DE CACAU NO SEMIÁRIDO DO BRASIL

José Basílio Vieira Leite¹, Eduardo Varejão Fonseca², George Andrade Sodré¹, Raúl René Valle¹, Marivaldo Nunes Nascimento¹, Paulo César Lima Marrocos¹.

¹CEPLAC/CEPEC, km 22, Rod. Ilhéus/Itabuna, Caixa Postal 07, 45690-970, Itabuna, Bahia, Brasil, basilio@ceplac.gov.br.

²Plante Agropecuária, praça Cel. Propércio, 85, Centro, 46750, Mucugê, Bahia, Brasil.

O objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento agronômico de clones de cacau no semiárido brasileiro. A área está localizada no município de Nova Redenção, Bahia, Brasil ($12^{\circ} 46,5' S$ e $40^{\circ} 12' W$). O clima é do tipo Bswh (semi-árido) segundo Köppen, caracterizado por temperaturas médias anuais de $23^{\circ}C$, com máxima de $27^{\circ}C$ e mínima de $18^{\circ}C$, precipitação pluviométrica de 600 mm.ano^{-1} com distribuição desuniforme e umidade relativa do ar de 40 %. O solo foi classificado como Cambissolo vermelho amarelo eutrófico, profundos e com textura mediana. Foi utilizado o esquema fatorial com dois clones autocompatíveis PH 16 e CCN 51 e dois espaçamentos (4 x 2 m e 3,5 x 1,5 m), constituindo quatro tratamentos, distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições, sendo cada parcela experimental formada por 64 plantas, com 28 úteis. As mudas foram originadas de ramos plagiotrópicos propagados por estaca. O plantio do cacau no semiárido brasileiro foi realizado em março de 2003, sob sombreamento provisório de bananeira da variedade prata anã, obedecendo aos espaçamentos testados para o cacau. O pomar foi manejado com irrigação por gotejamento e fertirrigação. As demais técnicas de manejo foram adaptadas das recomendações existentes, levando em consideração as características edafoclimáticas da região. As avaliações ocorreram nos primeiros 52 meses do plantio, destacando a avaliação do comportamento inicial dos clones em crescimento e produção. Dos resultados encontrados destaca-se a precocidade no crescimento, vigor e inicio da produção com 1,5 ano em relação à região tradicional; produção de $1.770\text{ kg de amêndoas secas ha}^{-1}$ como média dos clones aos 52 meses e com destaque para o clone CCN 51 com $2.259\text{ kg de amêndoas secas ha}^{-1}$; previsão de safra para o ano agrícola 2008/2009 de $3.500\text{ kg de amêndoas secas ha}^{-1}$; ausência de pragas em níveis econômicos; não foi observado efeito negativo da umidade relativa do ar e temperatura no crescimento, polinização e frutificação do cacau.

Palavras-chave: *Theobroma cacao*, irrigação, comportamento.

Yield of the cocoa in the semi-arid regions of Brazil. The objective of this work was to evaluate the agronomic performance of cacao clones under irrigation, in the edafoclimatic conditions of semi-arid regions. The area is located in Nova Redenção, Bahia, Brazil ($12^{\circ} 46,5' S$ and $40^{\circ} 12' W$). The climate is *Bswh* type (semi-arid) by Köppen, characterized by average annual temperatures of $23^{\circ}C$, with maximum of $27^{\circ}C$ and minimum of $18^{\circ}C$, rainfall of 600 mm yr^{-1} with irregular distribution and relative humidity of 40%. The soil was classified as a deep eutrophic red yellow Cambisol, of medium texture. A factorial arrangement was used with two autocompatible clones (PH 16 and CCN 51) and two spacings (4.0 x 2.0 and 3.5 x 1.5 m) therefore, four treatments distributed in a randomized block design with three replications, 64 plants per plot with 28 useful. The seedlings came from plagiotropic branches propagated by cuttings. The cacao planting was done on March 2003, under temporary shade of banana, silver dwarf variety, according to the spacings tested for cocoa. The orchard was managed with drip irrigation and fertirrigation. The other management practices were adapted from the existing recommendations, taking into account the edafoclimatic characteristics of the region. Periodic evaluations were done in the first 52 months after planting, emphasizing the initial behavior of clones in growth and production. Of the obtained results it is anxious the precocity in regard to growth, vigor and beginning of production at 1.5 years in relation to the traditional region and average production of both clones of 1770 kg ha^{-1} of dried seeds at 52 months. It is stressed the clone CCN 51 with 2260 kg ha^{-1} of dry seeds. The harvest forecast for 2008/2009 agricultural year agricultural is of 3500 kg ha^{-1} of dry seeds. Presently, it have not been observed negative effects of relative humidity and temperature on growth, pollination, fruiting of cacao and occurrence of presence of pests at economic levels.

Key words: *Theobroma cacao*, irrigation, behavior.

Introdução

A possibilidade de expansão da cacaicultura para áreas não tradicionais de cultivo é uma grande oportunidade do Agronegócio mundial. O Brasil, especificamente, dispõe de áreas com potencial para a cacaicultura em quantidade e qualidade, mão-de-obra especializada e tecnologia de produção para implantação, permitindo o desenvolvimento de pólos de produção de cacau em diversas regiões não tradicionais de cultivo.

A implantação de novas áreas pode gerar divisas para o País encerrando a importação de cacau em amêndoas e também, possibilitando ao país atuar como exportador mundial de derivados de cacau e chocolate. Além disso, será possível gerar benefícios em forma de emprego e renda para outras regiões não tradicionais de cultivo especialmente a região do semiárido Brasileiro.

Estudos realizados por Leite et al., 2007 sobre o comportamento agronômico do cacaueiro na Região semiárida do Brasil concluíram ser possível produzir cacau desde que sob condições de irrigação. Esses autores têm verificado que o conceito de que o cacaueiro necessita de ambiente com elevada temperatura e umidade do ar para produzir bem, condições similares às regiões do trópico úmido (Alvim, 1975; Alvim, 1978; Alvim, 1993) na atualidade encontra-se superado. Além disso, verificaram que essas áreas podem servir como zonas de escape para as principais doenças do cacaueiro, favorecer a secagem natural, a mecanização e possibilitar a obtenção de alta produtividade pelo cultivo a pleno sol com fertirrigação.

Várias áreas com cultivo do cacaueiro irrigado têm sido estabelecidas pelo mundo com sucesso, no Equador, Venezuela, Malásia, Gana e Brasil com incremento de 40 a 100 % nas produtividades (Huan et al., 1984; Siqueira et al., 1987; Khan et al., 1987, Freire, 1993, Siqueira et al., 1987, Siqueira et al., 1996).

A Região Semiárida brasileira localizada no nordeste do país é formada por uma grande extensão de terras com vales de rios importantes que apresenta pluviosidade variando de 600 a 1.000 mm/ano concentrada entre os meses de dezembro a março, umidade relativa do ar em torno de 40-50 %, luminosidade elevada e solos férteis (Seixas, 2004). Essas condições associadas à fertirrigação e manejo fitotécnico diferenciado podem favorecer o sucesso do cultivo comercial do cacaueiro. Assim, a expansão do cultivo do cacaueiro para áreas

não tradicionais no Brasil passou a ser uma possibilidade real para o agronegócio cacaueiro do Brasil. O presente trabalho objetivou verificar o comportamento agronômico de clones do cacaueiro em duas densidades de plantio na região do semiárido do estado da Bahia.

Material e Métodos

O experimento foi instalado em área de 1,1 ha na Fazenda Nova Conquista, município de Nova Redenção, Bahia, Brasil, localizada a 12° 46' S e 40° 12' W. A região apresenta temperatura média anual 24,9 °C, umidade relativa do ar de 40 %, pluviosidade anual de 579,9 mm mal distribuídos e altitude de 350m. Os solos foram classificados como Cambissolo eutrófico (EMBRAPA 1997), apresentando profundidade efetiva superior a 1,20 m, boa drenagem e textura argilosa.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 3 repetições, tendo como tratamentos: 3 clones e 2 densidades de plantio, em esquema de parcela subdividida. Os tratamentos foram três clones sendo 2 autocompatíveis (PH 16 e CCN 51) e 1 autoincompatível (TSH 1188) e dois espaçamentos 4 x 2 m e 3,5 x 1,5 m. Cada parcela experimental foi constituída por 48 plantas, sendo 20 úteis no espaçamento de 4 x 2 m e 64 plantas com 28 úteis no espaçamento 3,5 x 1,5 m.

As mudas foram produzidas por estaquia de ramos plagiotorpicos e transplantadas para sacos de polietileno aos sete meses onde permaneceram em sacos até atingirem o ponto de mudão. O Mudão é uma técnica que vem sendo recomendado para implantação de áreas com alta tecnologia, a exemplo de plantio a pleno sol, visando redução do período improductivo da planta no campo e formação de áreas uniformes e vigorosas. As características das mudas no momento do plantio são descritas na Tabela 1.

Nas linhas de plantio foram plantadas bananeiras da variedade prata anã, com seis meses de antecedência. As bananeiras foram plantadas a cada 2 m para servir como sombreamento provisório e conforto térmico durante os primeiros 2 anos do plantio. O plantio das bananeiras e dos cacaueiros foi realizado em covas de 0,40 x 0,40 x 0,40 m, que foram previamente adubadas com 300 g de superfosfato simples e 10 litros de esterco de gado curtido.

Na fase inicial foi realizado controle manual mecânico

Tabela 1. Características do Mudão de cacaueiro, propagada por estquia em tubete, repicada aos 5 meses em saco de polietileno e mantida em viveiro durante 7 meses

Diâmetro na altura do coleto ¹	Altura (partindo do coleto)	Matéria seca		Área foliar
		Parte aérea	Raízes	
mm	cm	g		cm ²
14	79,6	69,2	4,9	7.656

¹Média de 15 plantas.

e químico de ervas daninhas, poda de formação e manutenção, controle de pragas e controle de sombreamento segundo Marrocos et al., (2003). A irrigação foi realizada com uso de sistema gotejamento, com gotejadores distribuídos a cada 50 cm. A cada 15 dias foi realizada adubação com macro e micronutrientes, via água de irrigação, a qual foi ajustada semestralmente de acordo com análises de solo e foliar.

As variáveis avaliadas para a produção foram o número de bilros sadios e “pecos” (abortados fisiologicamente) e número de frutos por planta e estimativa da produtividade por unidade de área.

Os resultados relativos à produção foram submetidos à análise de variância pelo teste F (5 % de probabilidade) onde foram feitas comparações entre clones dentro de cada espaçamento, assim como espaçamento dentro de cada clone, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Quantitativos da produção em 2008 revelam que os clones autoincompatíveis são inadequados para cultivo em regiões não tradicionais (secas). Isso decorre, provavelmente, por deficiência de insetos polinizadores alados (micro moscas). A produção potencial do clone TSH 1188 aos 4,3 anos de plantio atingiu o máximo de 135 kg ha⁻¹ no espaçamento 3,5 x 1,5 m e 75 kg ha⁻¹ no espaçamento 4 x 2 m. Isto inviabiliza qualquer tentativa de uso de clones autoincompatíveis em regiões semiáridas, com o manejo adotado atualmente. Por isso, consideraremos para efeito de análise, apenas os clones autocompatíveis que apresentam viabilidade agronômica nas condições do Semiárido (Figura 1).

Os dados de produção foram obtidos através da contagem individual da população (1.008 plantas) do experimento, durante os meses março, junho, setembro

e dezembro de 2008 (Tabelas 2, 3). Foi contado o número de bilros sadios (frutos com 1 a 10 cm de comprimento), bilros “pecos” (frutos com 1 a 10 cm de comprimento mumificado na planta) e frutos (frutos com comprimento maior que 10 cm). Com os dados originais foram calculadas: a) porcentagem de bilros, frutos e frutos pecos e b) produtividade potencial, prevista e efetiva. Essas produtividades foram calculadas baseadas nas seguintes equações e os resultados expressos em kg ha⁻¹:

$$\text{Produtividade Potencial} = \frac{[(\sum BFP) * D]}{IF}$$

$$\text{Produtividade Prevista} = \frac{[(\sum BF) * D]}{IF}$$

$$\text{Produtividade Efetiva} = \frac{[F * D]}{IF}$$

Sendo:
B Número médio de bilros/planta
F Número médio de frutos/planta
P Número médio de frutos pecos/planta
D Número de plantas/ha
IF Índice de Fruto (número de frutos necessários para produzir 1 kg de sementes secas)

Os caracteres dos frutos produzidos são mostrados na Tabela 3. Para calcular Índice de Fruto foi coletada do pomar uma amostra aleatória com 20 frutos de cada clone e realizada as medições de fruto fresco. As sementes foram fermentadas durante seis dias e posteriormente secas ao sol (Tabela 2). Os resultados revelaram, entre outras características, que 71,4 a 76,0 % do fruto fresco correspondem à casca, 8 % à polpa, 6,5 a 11,6 % à placenta e 9,0 a 9,5 % à semente úmida. O número médio de sementes por fruto variou de 39,8 e 47,3; peso médio de uma semente seca de 1,05 e 1,32 g; e o índice de fruto de 23,9 e 26,1, para os clones PH 16 e CCN 51, respectivamente.



Figura 1 - Aspectos vegetativos e de produção de cacaueiros no semiárido da Bahia.

Tabela 2 - Caracteres de produção em massa fresca e seca de frutos e índices de produção para clones de cacaueiros com 52 meses de plantio no município de Nova Redenção, Bahia, Brasil¹

Variáveis/clone	PH 16		TSH 1188		CCN 51		
	g	%	g	%	g	%	
Massa fresca	Fruto	580.0 ± 57.4	100.0	631.7 ± 233.0	100.0	633.5 ± 88.0	100.0
	Casca	440.8 ± 47.3	76.0	485.0 ± 170.6	76.8	452.3 ± 55.0	71.4
	Polpa	46.4	8.0	50.5	8.0	50.7	8.0
	Placenta	37.7	6.5	51.2	8.1	73.4	11.6
	Semente	55.1	9.5	44.9	7.1	57.0	9.0
Massa seca	Semente	1.05 ± 0.23		1.00 ± 0.3		1.32 ± 0.16	
Número médio de sementes por fruto		39.8		44.0		47.3	
² Índice de semente – IS		41.8		43.3		62.2	
³ Índice de fruto - IF		23.9		23.2		16.1	

¹Média extraída de amostra com 20 frutos. ²Número de semente/fruto x massa da semente (g). ³Número de frutos para obter 1kg semente seca.

Tabela 3 – Caracteres de produção em número por planta e produtividade calculada (kg ha^{-1}) de cacaueiros com 52 meses de plantio no município de Nova Redenção, Bahia, Brasil¹

Clone	Espaçamento (m)	Número de bilros		Número de Frutos	Produtividade estimada (kg ha^{-1})		
		Sadios	Pecos		Potencial*	Prevista**	Efetiva***
PH16	4,0 x 2,0	26,7 a	29,4 a	20,0 a	4.764,1 a	2.927,3 a	1.253,7 a
	3,5 x 1,5	19,7 a	11,5 b	13,7 a	4.284,0 a	3.189,1 a	1.311,0 a
		23,1 B	20,4 A	16,9 B	4.524,4 B	3.058,2 B	1.282,3 B
CCN51	4,0 x 2,0	33,9 a	22,8 a	33,7 a	5.458,6 b	4.232,8 a	2.116,9 a
	3,5 x 1,5	26,6 a	28,5 a	25,2 a	7.631,2 a	4.767,9 a	2.401,1 a
		30,3 A	25,7 A	29,5 A	6.544,9 A	4.500,4 A	2.259,0 A
Média geral		26,7	23,1	23,2	5.534,7	3.779,3	1.770,7
CV (%)		55,4	59,9	66,0	44,4	48,9	60,6

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula ou maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Os resultados para os clones autocompatíveis apresentados na Tabela 3 revelam que no quarto ano de plantio dos cacaueiros foi contabilizada uma média de 73 frutos por planta, sendo: 26,7 bilros por planta, 23,2 frutos por planta e 23,1 bilros pecos por planta. O número de bilros abortados (pecos) corresponde a 31,6 % dos bilros produzidos pelas plantas. Esse resultado é bastante elevado e possivelmente decorre da necessidade de ajuste entre a lâmina de água, equilíbrio nutricional e da área foliar das plantas que permita suportar elevado crescimento vegetativo e também, as produções elevadas.

Também foi verificado que os clones PH 16 e CCN 51 apresentaram maior taxa de abortamento de fruto em relação a outros não citados nesse trabalho. Isso pode ser atribuído ao porte das plantas ainda novas e a reduzida capacidade para suportar o crescimento vegetativo vigoroso e as produções elevadas (efeito de fonte e dreno de nutrientes e foto assimilados).

A produção comercial do cacaueiro nas regiões tradicionais é iniciada a partir do quarto ano de plantio, com produção média de 4,5 frutos/planta que aumenta com a idade do plantio alcançando o equilíbrio a partir do décimo ano com 28-35 frutos/planta (Souza Junior, 1997; Gramacho et al., 1992, Silva Neto, 2001). Nesse trabalho a produção média por planta aos 52 meses do plantio foi de 23,2 frutos/planta, com destaque para o clone CCN 51 com 29,5.

A produtividade estimada para o cacaueiro da região semiárida brasileira foi classificada em três tipos: “potencial” que computa todos os bilros e frutos

produzidos e reflete o potencial teórico de produção da planta caso as condições ambientais, nutricionais e genéticas sejam satisfatória para suportar esta produção; “prevista” que computa os bilros sadios e frutos vingados e reflete uma situação intermediária entre a produção potencial e a efetiva e “efetiva” que consiste na produtividade real baseada no conjunto de frutos vingados.

A produtividade potencial acumulada em 2008 variou de 4.524,4 a 6.544,9 kg ha^{-1} , com média de 5.534,7 kg ha^{-1} , a prevista de 3.058,2 a 4.500,4 kg ha^{-1} com média de 3.779,3 kg ha^{-1} e a efetiva de 1.282,3 a 2.259,0 kg ha^{-1} com média de 1.770,7 kg ha^{-1} , com destaque para o clone CCN 51 em ambos os espaçamentos. Vale ressaltar que a grande diferença entre a produtividade prevista e a efetiva ocorre, provavelmente, porque uma parte dos bilros pecará e outra formará frutos aumentando a produtividade efetiva no final da safra agrícola. A diferença entre a produtividade potencial e a efetiva será cada vez mais reduzida na medida em que as plantas cresçam e que os ajustes necessários no manejo para maximizar os recursos genéticos e ambientais sejam implementados.

Quanto ao efeito do espaçamento, aos 52 meses de idade, não houve diferenças significativas na produção e no pegamento dos frutos (Tabela 3). Considerando, que essa diferença foi significativa nos quatro anos iniciais do cultivo, com melhores resultados obtidos no espaçamento com maior densidade populacional, é possível que num dado momento, o espaçamento com menor densidade populacional (menor número de

plantas/ha) apresente melhores resultados do crescimento e produção da área.

É importante também destacar que o cacauceiro é extremamente sensível a ação dos ventos, e que esse fator tem sido limitante para o crescimento e produção nas regiões baianas de clima semiárido onde atualmente se faz o cultivo irrigado. No entanto, o uso de plantios de quebra ventos com diversas espécies tem contornado o problema.

A polêmica sobre plantio sem sombra e o efeito da temperatura na fisiologia do cacauceiro pode ser visto no Equador. Esse país é um exemplo mundial de cacaueiros plantados a pleno sol há mais de 50 anos. Em geral, se argumenta que a alta nebulosidade das áreas equatorianas faz certa compensação a falta de sombra, contudo, nas áreas experimentais a pleno sol até o momento não foram registrados efeitos prejudiciais da radiação direta, temperatura, umidade relativa do ar baixa (40 %) no crescimento, polinização e frutificação nos cacaueiros.

Conclusão

Nas condições do experimento pode-se concluir que os cacaueiros originados de estacas enraizadas apresentaram boa adaptação às condições do Semiárido do estado da Bahia, Brasil sob irrigação.

Literatura Citada

- ABDUL-KARIMU, A.; ADU-AMPOMAH, Y.; FRIMPONG, E. B. 2003. Field evaluation of agronomic characters of some selected cocoa hybrids in a marginal area of Ghana. *In: International Cocoa Research Conference*, 14. Actas. Accra, Ghana, Cocoa Producer's Alliance. pp.111-119.
- ALMEIDA, H. A.; MACHADO, R. C. R. 1987. Influência de elementos meteorológicos no lançamento foliar do cacauceiro. Revista Theobroma (Brasil)17 (3) : 163-174.
- ALMEIDA, H. A. 1986. Influência dos elementos meteorológicos no lançamento foliar, na floração e frutificação do cacauceiro (*Theobroma cacao L.*). Dissertação Mestrado. Piracicaba, SP, ESALQ. 111p.
- ALVIM, P. de T. 1975. Agricultura nos trópicos úmidos: potencialidades e limitações. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. 20p.
- ALVIM, P. de T. 1993. Hydroperiodicity of flowering and flushing of cocoa. *In: International Cocoa Research Conference*, 11, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, 1993. 1994. Actas. London, J. de Lafforet Tranla Inter. pp. 625-633.
- ALVIM, P. de T. 1978. Relation of climate to growth periodicity in tropical trees. *In: Tomlinson, P. B.; Zimmerman, M. H., eds. Tropical trees as living systems: The proceedings of the four Cabot Symposium held at Harvard Forest. Petersham Massachusetts, Cambridge, England. Cambridge University Press. pp .445-464.*
- BASTIDE, P. ; JIMMY, I. 2003. Mesures d'échanges gazeux sur de jeunes cacaoyers au champ et modélisation de l'activité photosynthétique. *In: International Cocoa Research Conference*, 14. Accra, Ghana, Cocoa Producer's Alliance. pp. 195 - 203
- BOVI, M. L. A.; SAES, L. A.; SPIERING, S. H. 2001. Taxa de crescimento de duas espécies de palmeira real australiana (*Archontophoenix*). *In: Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal*, 8. Anais. Ilhéus, BA. pp. 85-86.
- DELCAMPO, E. C. ; ANDIA, F. C. 1997. Cultivo y beneficio del cacao CCN 51. Quito, Ecuador, Ed. El Conejo. 136 p.
- DIAS, L. A. S. 2001. Melhoramento genético do cacauceiro. Viçosa, MG, FUNAPE, UFG. 501 p.
- FREIRE, M. de S. L. 1993. Efeitos da irrigação complementar no rendimento do cacauceiro (*Theobroma cacao L.*). Dissertação de Mestrado. Piracicaba, SP, ESALQ. 127 p.
- GRAMACHO, I. C. P., et al. 1992. Cultivo e beneficiamento do cacau na Bahia. Ilhéus, CEPLAC. 124 p.
- HUAN, L. K.; YEE, H. C.; WOOD, I. 1984. Irrigation of cocoa on Coastal Soils in Peninsular Malaysia. *In: International Conference on cocoa and coconuts*. Kuala Lumpur, Malaysia. Vol 1.
- JAÍMES, J. M. 2001. Nuevo enfoque tecnológico para la modernización de la cacaocultura. Bucaramanga, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 50p.
- KHAN, M. N.; PATTERSON, G. R.; MATLICK, B. K. 1987. Effect of supplemental water supplied through drip irrigation on cocoa yield at humming bird Hershey LTD., Belize, C.A. *In: International Cocoa Research Conference*, 10. San Domingo, República Dominicana. pp. 185-191.
- LEITE, J. B. V. et al. 2007. É possível produzir cacau em Regiões Semi-áridas? Quebrando um paradigma! *In: International Cocoa Research Conference*, 15, San José, Costa Rica. Lagos Nigeria, Cocoa Producer's Alliance. Vol. I. pp. 331-341.
- LEITE, J. de O. ; VALLE, R. R. 2000. Relações entre precipitação, lençol freático e a produção do cacau na Bahia. Ilhéus, BA, Revista Agrotrópica (Brasil)12 (2): 67-74.
- LEITE, R. M. de O. et al. 2000. Relações entre a floração e a frutificação do cacauceiro. Ilhéus, BA, Revista Agrotrópica (Brasil)12 (2): 75-84.
- MACHADO, R. C. R. ; ALVIM, P. de T. 1981. Efeito da deficiência hídrica no solo sobre a renovação de folhas, floração e estado de água no cacauceiro. Revista Theobroma(Brasil) 11(3) pp. 183-191.
- MARROCOS, P. C. L., et al .2003. Normas para plantio de mudas de cacauceiro propagadas por estquia: atualização. Ilhéus, BA, CEPLAC/ CEPEC. 28p.
- MULLER, M. W. ; BIEHL, B. 1993. Mudanças na capacidade fotossintética de folhas de cacauceiro (*Theobroma cacao L.*) influenciados pela intensidade de luz durante o período de vida. *In: International Cocoa Research Conference*, 11. Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, Lagos, Nigéria, Cocoa Producer's Alliance. pp. 634-643.
- SEIXAS, B. L. S. 2004. Água: Usos, características e potencialidades. Cruz das Almas, BA. Editora Nova Civilização. 367 p.
- SHRIPAT, C.; BEKELE, T. 1996. Yield response of improved cultivars of cocoa (*Theobroma cacao L.*) to spacing, pruning and fertilizer. *In: International Cocoa Research Conference*, 12, Salvador, BA, Brasil. pp. 879-885.
- SILVA NETO, P. J. da , coord. 2001. Sistema de produção de cacau para a Amazônia brasileira. Belém, PA. CEPLAC, 125p.
- SIQUEIRA, P. R.; MULLER, M. W.; PINHO, A. F. S. 1987. Efeito da irrigação na produtividade do cacauceiro (*Theobroma cacao L.*). *In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA*, 16. Anais. Jundiaí, SP. Vol 7. pp. 116-127.
- SIQUEIRA, P.R. et al. 1996. Efeito da irrigação na produtividade do cacauceiro (*Theobroma cacao L.*) em Linhares, ES, Brasil. *In: International Cocoa Research Conference*, 12. Salvador, BA, Brasil. pp. 867-877.
- SOUZA JUNIOR, J. O. de. 1997. Fatores edafoclimáticos que influenciam a produtividade do cacauceiro cultivado no Sul da Bahia, Brasil. Dissertação de Mestrado. Viçosa, MG,UFV. 146 p.
- ZUIDEMA, P. A. et al. 2005. A physiological production model for cocoa (*Theobroma cacao*): model presentation, validation and application. Agricultural Systems 84 :195 - 225.