



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

CRESCIMENTO DE MUDAS DE CACAU IRRIGADAS POR MICROASPERSORES

Roger Luiz da Silva Almeida¹; Lúcia Helena Garófalo Chaves²

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar parâmetros de crescimento de mudas de cacau (*Theobroma cacao L.*), submetidas a irrigação, localizado na propriedade hidroagrícola Vale do Sol, município de Jequié-Ba. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com dois tratamentos e cinco repetições, totalizando 10 parcelas, cada uma com 8 plantas. Os tratamentos consistiram das mudas de cacau da variedade seminal "Forasteiro" ou "cacau comum" e das mudas de cacau clonal "CCN-51". Durante o período experimental (102 dias) foram realizadas quatro avaliações dos parâmetros de crescimento sendo eles o número de folhas, a altura da planta e diâmetro do caule. A variedade seminal Forasteiro e clone CCN-51 não apresentaram diferença após 306 dias de crescimento, em relação ao número de folhas. Em relação à altura de plantas e diâmetro caulinar, a variedade seminal Forasteiro apresentou o melhor desenvolvimento do que o clone CCN-51.

Palavras-chave: Crescimento, Mudas de cacau, Irrigação.

GROWTH OF COCOA'S EEDLINGS IRRIGATED BY MICROSPRINKLER

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the growth parameters of seedlings of cocoa (*Theobroma cacao L.*), subjected to irrigation, located in the Vale do Sol, Jequié-Ba. The experimental design was a randomized block design with two treatments and five replicates, totaling 10 plots, each with 8 plants. The treatments consisted of seedlings of cocoa variety seminal "Outsider" or "common cocoa and cocoa seedling clonal CCN-51. During the experimental period (102 days) were evaluated during four periods of the growth they are the number of leaves, plant height and stem diameter. The variety seminal Forasteiro and the clone CCN-51, after 306 days of growth, showed no difference in the number of leaves. The variety seminal Forasteiro showed the best development of the CCN-51 clones for plant height and stem diameter.

Key words: Growth, Seedlings of *Theobroma cacao L.*, Irrigation.

Trabalho recebido em 08/03/2010 e aceito para publicação em 26/06/2010.

¹ Engenheiro Agrícola, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande. e-mail: rogerluizzz@bol.com.br

² Engenheira Agrônoma, Dra., Professora Titular da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande. e-mail: lhgarofalo@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.), da família Esterculiaceae, componente de população panmíticas, autóctone da região amazônica é uma planta perene de grande importância econômica, que geralmente começa a produzir frutos aos três anos de idade.

A produção mundial média estimada em 3,3 milhões de toneladas é produzida por mais de 20 países, nas regiões tropicais da África, Américas do Sul e Central e Ásia (LEITE, 2006). O principal produtor mundial é a Costa do Marfim com (39,5 %) da produção mundial seguida de Gana (19 %), Camarões (13 %), Nigéria (5,6 %) e o Brasil com (4,8 %), (FAO, 2004).

O surgimento da vassoura-de-bruxa no ano de 1989, no município de Uruçuca, no meio da região cacauzeira, no Sul da Bahia, provocou prejuízo e desânimo entre os produtores, ocorrendo queda da produção, de 400 mil toneladas em 1990, para 174 mil toneladas em 2003. Já a partir de 1990, por causa do declínio da produção de cacau ocasionada pelo avanço da vassoura-de-bruxa, o plantio de clones resistentes tinha sido adotado (PEREIRA, 2001), o que não foi suficiente para restaurar a produção nacional, aos níveis do passado, que chegou ao segundo lugar no mundo. Híbridos surgidos a partir do cruzamento da variedade “Crioulo” com

Forasteiro “cacau comum” também não trouxeram aumento significativo na produção.

O agroecossistema cacauzeiro é de fundamental importância, sob a égide do desenvolvimento sustentável, pois envolve aspectos agroeconômicos, sociais e ambientais de benefícios incomparáveis (LOBÃO & SETENTA, 2002). Sendo assim, é de grande interesse que sejam encontradas alternativas para recuperação da lavoura cacauzeira, no Estado da Bahia. Esforços continuam sendo focados, na produção de mudas que sejam resistentes a doença e que alcancem máxima produtividade na fase adulta.

A produção de mudas seminais de cacau da variedade Forasteiro, “cacau comum” originário da Amazônia, e de clones de cacau CCN-51, em viveiros, com a utilização de sistema de irrigação localizada, do tipo microaspersão, tem se intensificado em propriedades agrícolas na região semi-árida da Bahia, fato que está diretamente relacionado, a busca de novas tecnologias para recuperar a lavoura cacauzeira. Marrocos & Sodré (2004) afirmam que a produção de mudas clonais de cacau em larga escala, foi iniciada em 1999, pelo Instituto Biofábrica de Cacau (IBC) na Bahia.

Mudas de cacau clonal ou seminal, irrigadas em regiões que apresentam temperaturas superiores a 35°C, têm

demonstrado resistência a vassoura-de-bruxa, uma vez que, não se tem constatado em viveiros, o engrossamento do broto apical, nem folhas retorcidas com pulvínulos inchados, principais indicadores da doença em mudas, segundo Alves & Del Ponte (2010). Para estes autores, apesar das condições ideais para o desenvolvimento dos basidiocarpos serem precipitação anual entre 1500 a 2000 mm, temperaturas entre 24 a 26°C e umidade relativa do ar entre 80 a 90%, mudas em fase adulta, submetidas a irrigação, com adubações regulares e bons tratamentos fitossanitários, conseguem produzir de maneira satisfatória, como se tem demonstrado em algumas regiões do Brasil. No norte do Espírito Santo, cacauzeiros irrigados tiveram um aumento de produção de 54 % (SIQUEIRA *et al.*, 1996), enquanto que, no recôncavo baiano, a produção chegou a 100 % de aumento (SIQUEIRA *et al.*, 1987). A viabilidade da implementação da cultura cacauzeira irrigada na região semi-árida, deve ser efetivada, quando pesquisas indicarem variedades adaptadas às condições climáticas da região. Esta adaptação pode ser comprovada, pela quantificação de alguns parâmetros de crescimento da cultura ao longo do tempo, fornecendo conhecimentos de valor prático e informações exatas, sobre os melhores cultivares adaptados a cada região.

Objetivou-se com este trabalho verificar o melhor desenvolvimento das características vegetativas de duas variedades de mudas de cacau, uma seminal (Forasteiro) e outra clonal (CCN-51).

2. MATERIAL E METODOS

O experimento foi realizado no viveiro da propriedade Hidroagrícola Vale do Sol, localizada no Município de Jequié, BA, (13° 51' 28" S e 40° 5' 2" W), no período de julho a novembro de 2009, numa região de clima quente, semi-árido (caatinga) e seco e úmido (Zona da mata). A temperatura média anual é de 23,6°C sendo que no verão na caatinga, local do experimento, sua temperatura atinge 45°C. A evapotranspiração potencial média anual é de 1.500 mm, apresentando valor máximo no mês de dezembro e mínimo no mês de junho, com índices de 169mm e 68mm, respectivamente. Apresenta ventos com baixa velocidade média anual de 3,6Km/h; máxima 5,8Km/h e mínima 2,2Km/h.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com dois tratamentos e cinco repetições, totalizando 10 parcelas, cada uma com 8 plantas.

Os tratamentos consistiram das mudas de cacau da variedade seminal "Forasteiro" ou "cacau comum" e das

mudas de cacau clonal "CCN-51". O espaçamento entre as mudas foi de 0,30 m, para evitar sobreposição das folhas e entre os blocos de 0,5m.

As mudas com 6 meses de idade foram acondicionadas em sacos pretos de polietileno e mantidos sob sombrite 50%. Foi utilizado substrato à base de solo e esterco caprino na proporção 4:1, sendo adubado com 400g de superfosfato simples (P_2O_5 16%; S 11% e Ca 16%) e 16g de FTE BR-12 (9% Zn; 1,8% B; 0,8% Cu; 2% Mn; 3,5% Fe; 0,1% Mo). O solo apresentou as seguintes características físico-químicas determinadas pelos métodos adotados pela Embrapa (1997): areia = 700,3 g kg^{-1} ; silte = 232,6 g kg^{-1} ; argila = 67,1 g kg^{-1} ; pH (H_2O) = 7,83; Ca = 8,92 $cmol_c kg^{-1}$; Mg = 2,81 $cmol_c kg^{-1}$; Na = 0,31 $cmol_c kg^{-1}$; K = 0,40 $cmol_c kg^{-1}$; H + Al = 0,00 $cmol_c kg^{-1}$; MO = 25,5 g kg^{-1} ; P = 56,2 mg kg^{-1} . Durante o período experimental, as mudas foram pulverizadas com um coquetel composto por quimióleo 0,5 mL L^{-1} de água, talfontop 1,5 g L^{-1} de água e Aminon fertilizante organomineral folear 2 mL L^{-1} de água, fracionado em três aplicações.

Os tratos culturais realizados foram os mesmos comumente utilizados na produção de mudas florestais, ou seja, irrigações por aspersão e controle manual de ervas daninhas. O sistema de irrigação foi instalado com microaspersores invertidos, com tubo de descida de 0,6 m

de comprimento, apresentando vazão de 48,6 L h^{-1} para uma pressão de 1,3 $kgf cm^{-2}$. O coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), obtido pelo teste de uniformidade para um único microaspersor correspondeu a 81%. O sistema de irrigação funcionou das 7:00 às 8:00 horas e das 17:00 às 18:00 horas, diariamente, exceto quando houve precipitação.

Durante o período experimental foram realizadas quatro avaliações dos parâmetros de crescimento sendo eles o número de folhas (contagem direta), a altura da planta do nível do solo até a parte basal da última folha (trena) e diâmetro do caule na superfície do solo (paquímetro de aço 150 mm com precisão de 0,05 mm).

A análise estatística foi realizada através do Teste Tukey e da análise de regressão para estimar valores das características vegetativas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios do número de folhas das mudas de cacau em função da idade são apresentados na Tabela 1.

Observa-se que para os dois períodos iniciais da avaliação das mudas, ou seja, com 234 e 264 dias, houve diferença significativa entre o número de folhas, ao contrário do que foi observado para os dois últimos períodos de avaliação. Ao longo do

período experimental, as taxas de crescimento relativas do número de folhas aos 336 dias em relação aos 234 dias, foram encontradas de 67% e 93% para a

variedade Forasteiro e a clonal CCN-51, respectivamente, tendo havido diferença significativa entre o número de folhas ao longo do tempo.

Tabela 1. Número médio de folhas de duas variedades de cacau e teste de média na idade (dias) das mudas.

Cultivares	Idade (dias)				DMS	CV, %
	234	264	306	336		
Forasteiro	10,4 a C	12,3 a BC	13,5 a B	17,4 a A	2,32	9,26
CCN-51	8,4 b C	9,1 b C	12,45a B	16,2 a A	2,89	13,38
DMS	1,69	1,94	9,79	3,24		
CV, %	10,27	10,36	38,14	11,01		

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. DMS = Diferença mínima significativa entre as médias nas colunas. CV(%) = Coeficiente de variação

Através da análise de regressão, os dados referentes às avaliações de número de folhas por mudas da variedade seminal Forasteiro e a da clonal CCN-51,

apresentaram tendência linear com coeficientes de determinação (R^2), iguais a 0,91 e 0,94, respectivamente (Figura 1), o que demonstrou um bom ajuste para os dados.

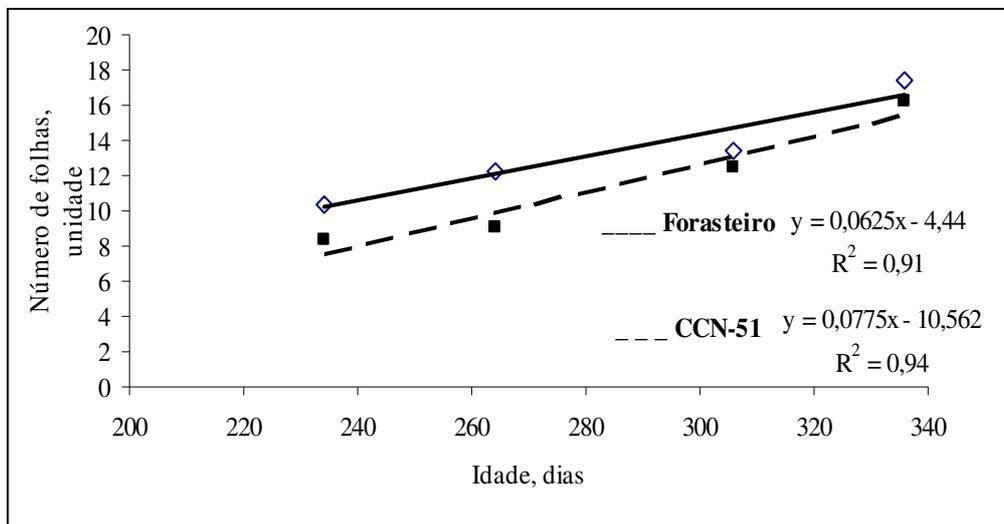


Figura 1. Variação do número de folhas das mudas Forasteiro e CCN-51 em função da idade cultivada.

Souza *et al.* (2008), trabalhando com diversos clones de cacau, inclusive utilizando o clone CCN-51, irrigado, com substrato composto de mistura solo: areia:

matéria orgânica na proporção 3:1, encontraram valores médios do número de folhas de 12 unidades com 150 dias de idade e de 15 folhas aos 270 dias de idade;

estas médias apresentaram diferenças significativas em relação as médias dos clones PH-16 e PS-1319. Da mesma forma, Santos & Ribeiro (2008), pesquisando mudas de cacau clonado sob irrigação e com substrato preparado com argila, areia e esterco caprino, na proporção de 3:1:1, apresentou para o clone CCN-51, aos 270 dias de crescimento, o número médio de 15 folhas, imediatamente inferior o das mudas de PH-16 e PS-1319.

Adu-Ampomah *et al.* (2003) trabalhando com cruzamentos de mudas de cacau clonado com 6 meses de idade encontrou para o número de folhas médio do T2 (Normal) valor de 11,8 e 12,4 para o T100 (Normal).

Os resultados referentes à altura de planta, aos 234; 264; 306 e 336 dias após o transplante das mudas da variedade seminal Forasteiro e da clonal CCN-51, encontram-se na Tabela 2. Observa-se que houve diferença significativa entre os resultados das mudas em todos os períodos avaliados; da mesma forma, ao longo do período, houve diferença significativa entre os 264 a 336 dias de produção apresentando os incrementos relativos no crescimento de 16% e 24% para a variedade seminal Forasteiro e clonal CCN-51, respectivamente.

Tabela 2. Altura média (cm) de duas variedades de cacau e teste de média na idade (dias) das mudas.

Cultivares	Idade (dias)				DMS	CV, %
	234	264	306	336		
Forasteiro	43,8 a C	45,5 a C	48,6 a B	51,0 a A	2,32	2,62
CCN-51	35,9 b C	37,7 b C	41,6 b B	44,5 b A	2,20	2,94
DMS	5,93	5,33	6,16	4,45		
CV, %	8,46	7,30	7,77	5,31		

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. DMS = Diferença mínima significativa entre as médias nas colunas. CV(%) = Coeficiente de variação

Sodré *et al.* (2005) analisando mudas de cacau irrigadas, clone TSH 1188 com aproximadamente 10 meses de idade, utilizando como substrato areia e adubação de uréia, superfosfato triplo, cloreto de potássio e Nutrimins®, encontrou altura média de 60 cm. Já Santos & Ribeiro

(2008), pesquisando mudas de cacau clonado, apresentou para o clone CCN-51 aos 270 dias de crescimento, altura média de 32,8 cm. Souza Junior & Carmello (2008), analisando mudas de cacau clonados por estaquia com 145 dias de vida, submetidas a irrigação por

microaspersão, utilizando substrato em volume, composto de 50 % de fibra de coco (FC) e 50 % de Plantmax[®], encontrou altura média de 14,9 cm. Harun & Ismaiv (1983), estudando o clone PBC-106, híbrido irrigado em casa de vegetação, com substrato composto de areia, matéria orgânica e compostos de fertilizantes contendo (N: P: K: Mg) na proporção 12: 12: 17: 2, encontrou aos 150 dias de idade uma altura de aproximadamente 48 cm para um sombreamento de 30% e 35 cm para sombreamento de 80%.

Adu-Ampomah *et al.* (2003) trabalhando com cruzamentos de mudas de cacau clonado com 6 meses de idade

encontrou para a altura médio do T2 (Normal) valor de 48,6 cm e 55 cm para o T100 (Normal).

Através da análise de regressão, os dados referentes às avaliações de altura das mudas da variedade seminal Forasteiro e a da clonal CCN-51, apresentaram tendência linear com coeficientes de determinação (R^2), iguais a 0,99 e 0,99, respectivamente (Figura 2), o que demonstrou um bom ajuste para os dados.

Os resultados referentes ao diâmetro caulinar, aos 234; 264; 306 e 336 dias após o transplante das mudas da variedade seminal Forasteiro e da clonal CCN-51, encontram-se na Tabela 3.

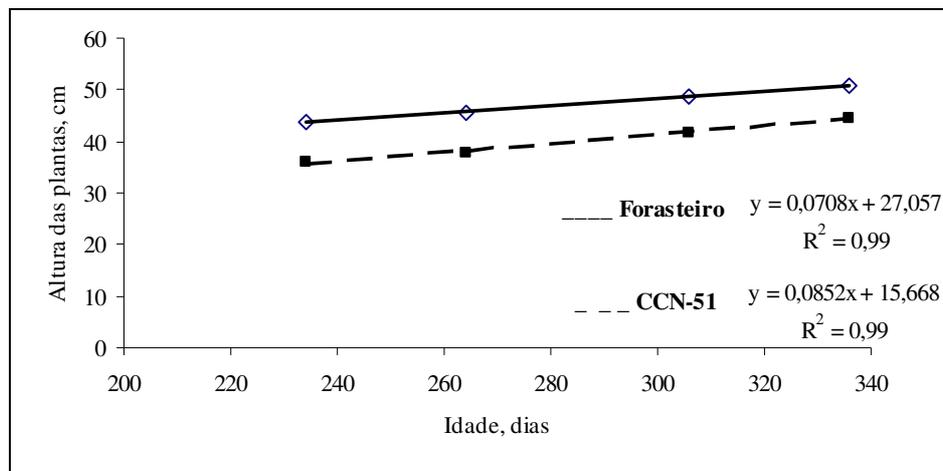


Figura 2. Variação da altura média (cm) das mudas Forasteiro e CCN-51 em função da idade cultivada.

Tabela 3. Diâmetro médio (mm) do caule de duas variedades de cacau e teste de média na idade (dias) das mudas.

Cultivares	Idade (dias)				DMS	CV, %
	234	264	306	336		
Forasteiro	6,2 b D	7,8 b C	10,1 a B	11,3 a A	0,58	3,52
CCN-51	7,5 a D	8,1 a C	8,9 b B	9,5 b A	0,27	1,70
DMS	0,48	0,78	0,52	0,56		
CV, %	4,04	5,60	3,09	3,06		

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. DMS = Diferença mínima significativa entre as médias nas colunas. CV(%) = Coeficiente de variação.

Observa-se que houve diferença significativa entre os resultados das mudas em todos os períodos avaliados e ao longo do período, apresentando com crescimento relativo do diâmetro das mudas de 82% e 27% para a variedade seminal Forasteiro e clonal CCN-51, respectivamente.

Frazão *et al.* (1984) trabalhando com mudas de cacau comum, em casa de vegetação, encontrou diâmetros médios de 1,7 e 5 cm aos 30 e 165 dias de idade apresentando uma taxa de crescimento relativo de 96%. Este mesmo autor também identificou um crescimento linear para esta característica de crescimento.

Souza Junior & Carmello (2008), analisando mudas de cacau clonados por estaquia com 145 dias de vida, encontrou o diâmetro caulinar médio das mudas de 3,92 mm.

Ampomah *et al.* (2003) trabalhando com cruzamentos de mudas de cacau clonado com 6 meses de idade encontrou

para o diâmetro médio do T2 (Normal) valor de 5,1mm e 5mm para o T100 (Normal).

Através da análise de regressão, os dados referentes às avaliações do diâmetro caulinar das mudas da variedade seminal Forasteiro e a da clonal CCN-51, apresentaram tendência linear com coeficientes de determinação (R^2), iguais a 0,99 e 0,99, respectivamente (Figura 3), o que demonstrou um bom ajuste para os dados. Observa-se que o diâmetro caulinar das mudas do CCN-51 foi maior do que das mudas do seminal Forasteira no período inicial do desenvolvimento das mesmas, sendo em seguida uma evolução superior do diâmetro caulinar das mudas do seminal Forasteira.

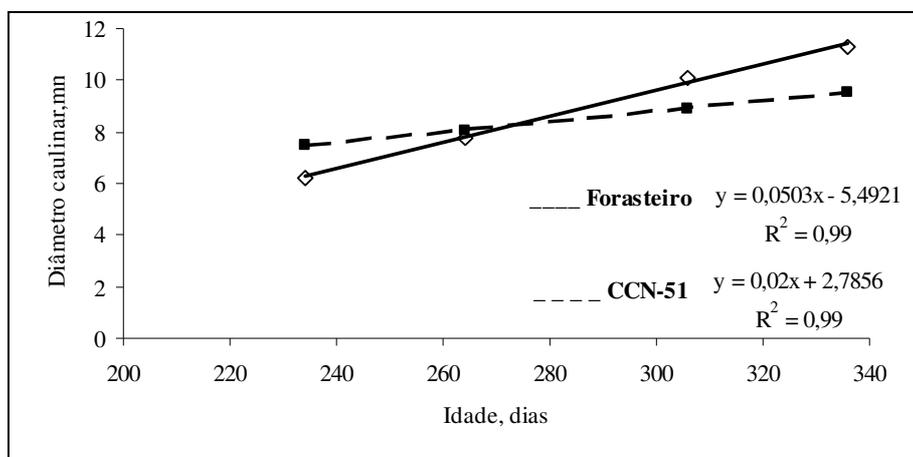


Figura 3. Variação do diâmetro caulinar (mm) das mudas Forasteiro e CCN-51 em função da idade cultivada

De modo geral é observar que o crescimento em diâmetro de tronco e altura das plantas são fortemente influenciados pelo material genético, solo, condições climáticas, nutrição e disponibilidade de água (ALMEIDA, 1986; ALMEIDA & MACHADO, 1987).

4. CONCLUSÃO

A variedade seminal Forasteiro e clone CCN-51 não apresentaram diferença após 306 dias de crescimento, em relação ao número de folhas.

Em relação a altura das plantas e diâmetro caulinar, a variedade seminal Forasteiro apresentou melhor desenvolvimento do que o clone CCN-51.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos especiais ao CNPq, pela concessão de bolsa de doutorado ao primeiro autor.

6. REFERÊNCIAS

ADU-AMPOMAH, Y.; FRIMPONG, E. B.; ADOMAKO, B.; ABDUL-KARIMU, A. Investigation into the Use Of the Crinkle Leaf Mutant as a Low Vigour Rootstock for High Density Planting in Cocoa. **International Workshop on Cocoa Breeding for Improved Production Systems**. Accra, Ghana, 2003, p.145-149.

ALMEIDA, H. A. **Influência dos elementos meteorológicos no**

lançamento foliar, na floração e frutificação do cacau (*Theobroma cacao* L.). Tese de Mestrado, Piracicaba, SP, ESALQ, 1986. 111 p.

ALMEIDA, H. A. ; MACHADO, R. C. R. Influência de elementos meteorológicos no lançamento foliar do cacau. **Revista Theobroma**, v.17, n.3, p. 163-174, 1987.

ALVES, R. C.; DEL PONTE, E. M. **Vassoura-de-bruxa**. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/agronomia/fitossan/fitopatologia/ficha.php?id=273>: Acesso em 23 de fevereiro de 2010.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212 p.

FAO PRODUCTION YEARBOOK. Rome: FAO, 2004.

FRAZÃO, D. A. C.; COSTA, J. D.; CORAL, F. J.; AZEVEDO, J. A.; FIGUEREDO, F. J. C. Influência do peso da semente no desenvolvimento e vigor de mudas de cacau. **Revista Brasileira de Sementes**, v.6, n. 3, p. 31-40, 1984

HARUN, R. R.; ISMAIV, K. The Effects of Shading Regimes on the Growth of Cocoa Seedlings. **Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science** , v.6, p.1-5, 1983.

LEITE, J. B. V. **Cacau: Propagação por estacas caulinares e plantio no semi-árido do estado da Bahia**. 2006. 75 f. Tese (Doutorado) - UNESP, Jaboticabal, 2006.

LOBÃO D. E.; SETENTA, W. C. Cacau - cabruca: histórico e caracterização de um sistema agroflorestal sustentável de comprovada

- eficiência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAS, 4, 2002, Ilhéus. **Anais...**, Ilhéus, 2002.
- MARROCOS, P. C. L.; SODRÉ, G. A. Sistema de produção de mudas de cacauzeiros. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 4, 2004, Viçosa. **Resumos...** Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato. Viçosa: UFV, 2004. p. 283-311.
- PEREIRA, A. B. Melhoramento clonal. In: DIAS, L.A.S. (ed.). **Melhoramento genético do cacauzeiro**. Viçosa: Funape, 2001. p.361-384.
- SANTOS, L. S.; RIBEIRO, V. G. Avaliações de cacauzeiros clonados CCN-10, CCN-51, PS-1319 E PH-16: da produção de mudas à enxertia, no semi-árido baiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20, 2008, Vitória-ES, **Anais...** Vitória-ES, 2008. CD- ROM.
- SIQUEIRA, P. R.; MULLER, M. W.; PINHO, A. F. S. Efeito da irrigação na produtividade do cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 16, 1987, Jundiaí. **Anais...**, Jundiaí:SBEA, 1987.
- SIQUEIRA, P. R.; SENA GOMES, A.; DIAS, L. A.; SOUZA, C. A. S. Efeito da irrigação na produtividade do cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) em Linhares, ES, Brasil. In: INTERNATIONAL COCOA RESEARCH CONFERENCE, 12th, 1996, Salvador, Brasil. **Anais...**, Salvador, 1996.
- SODRÉ, G. A.; REIS, E. L.; MARROCOS, P. C. L. **Avaliação do Crescimento de Mudas de Cacau Repicadas em Diferentes Substratos**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30, 2005, Recife. **Anais...**, Recife: SBCS, 2008. CD- ROM.
- SOUZA, C. A. S.; AGUILAR, M. A. G.; SONEGHETI, S.; BOONER, E. P.; CAO, J. R.; PINTO, D. G. Produção de mudas clonais de cacauzeiro em sacolas de polietileno com diferentes substratos e formas de adubo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20, 2008, Vitória. **Anais...**, Vitória, 2008. CD- ROM.
- SOUZA JÚNIOR, J. O.; CARMELLO, Q. A. C. Formas de adubação e doses de uréia para mudas clonais de cacau cultivadas em substrato. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 6, p. 2367-2374, 2008.