



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Campus de Jaboticabal
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E
VETERINÁRIAS



**CACAUEIRO: PROPAGAÇÃO POR ESTACAS
CAULINARES E PLANTIO NO SEMI-ÁRIDO DO ESTADO
DA BAHIA**

JOSÉ BASÍLIO VIEIRA LEITE
Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL - SP



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Campus de Jaboticabal
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E
VETERINÁRIAS**



CACAUEIRO: PROPAGAÇÃO POR ESTACAS CAULINARES E PLANTIO NO SEMI-ÁRIDO DO ESTADO DA BAHIA

Autor: José Basilio Vieira Leite

Orientador: Prof^o. Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM AGRONOMIA – Área de Concentração em Produção Vegetal.

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Junho de 2006

Leite, José Basilio Vieira
L533c Cacaueiro: propagação por estacas caulinares e plantio no semi-
árido do estado da Bahia / José Basilio Vieira Leite. -- Jaboticabal,
2006
xiii, 75 f. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006
Orientador: Antonio Baldo Geraldo Martins
Banca examinadora: João Alexio Scarpate Filho, Célio Kersul do
Sacramento, Carlos Ruggiero, João Carlos de Oliveira

Bibliografia

1. Cacaueiro-propagação. 2. Estaquia. 3. Semi-árido. I. Título. II.
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 633.74

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da
Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de
Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JOSÉ BASILIO VIEIRA LEITE, nascido em 12 de abril de 1961, em Ipiaú, BA, é Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal da Bahia, em agosto de 1983. Trabalhou como administrador em diversas propriedades de cacau até ser contratado pela CEPLAC como professor da Escola agrotécnica EMARC. Obteve o grau de Mestre em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa, MG em 1992. Trabalha como pesquisador em fruticultura do Centro de Pesquisas do Cacau, na CEPLAC. Iniciou o curso de Doutorado no curso de Produção Vegetal na UNESP-FCAV em 2002.

**Aos meus pais Itam e Eunice (in memorian)
Por tudo que me proporcionaram
À Sá Barretto (in memorian) e Itassucê pelo apoio**

**Aos meus filhos
Thaine e Thiago
À Eneida minha esposa**

**Aos meus irmãos Luis, Jorge, Tadeu, Junior,
Cláudio e Flávia pelo apoio cuidando de
nossos pais no período que me ausentei.**

dedico

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos a todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho e, particularmente as seguintes pessoas e empresas:

À UNESP pelos ensinamentos ministrados através de seus professores e funcionários.

À CEPLAC pela liberação para o curso e apoio financeiro.

Ao Instituto Biofábrica do Cacau pela cessão da área, pessoal e material e suporte financeiro para a execução dos experimentos.

À empresa BAGISA pelo apoio na execução dos ensaios na Chapada Diamantina, Bahia.

Ao Professor Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins pela orientação, amizade, apoio e incentivo em todos os momentos.

Aos Professores Carlos Ruggiero, João Carlos de Oliveira, José Carlos Barbosa, Sergio Valeri, Jaime Maia e Gilson Volpato pelos ensinamentos e colaboração.

Aos meus amigos George, Dan, Paulo, Fátima, Isabel, Graça Brito, Raul, Lindolfo e Helena Serôdio pelo apoio e amizade.

Aos amigos e colaboradores Rodrigo Lins, Edivania Vieira, Marivaldo Nascimento, Itana, Eduardo Varejão, Orlando Feiler e Túlio pelo apoio e amizade.

Aos colegas de curso de pós-graduação pela alegre convivência e aos funcionários do Departamento de Horticultura.

Um especial agradecimento a Raul, George e Graça pela coragem, estímulo e apoio.

| | |
|--|--------|
| ÍNDICE..... | Página |
| 1 Resumo | 03 |
| 2 Abstract | 05 |
| 3 Capítulo I – Introdução Geral | 07 |
| 3.1 Referencial teórico | 09 |
| 3.2 Referências Bibliográficas | 15 |
| 4 Capítulo II - “Efeito da época do ano no enraizamento de estacas de três clones de cacaueteiro (<i>Theobroma cacao</i> L.)”..... | 20 |
| 4.1 Resumo..... | 20 |
| 4.2 Abstract..... | 21 |
| 4.3 Introdução..... | 21 |
| 4.4 Material e Métodos..... | 23 |
| 4.5 Resultados e Discussão..... | 25 |
| 4.6 Conclusões..... | 29 |
| 4.7 Referências Bibliográficas..... | 30 |
| 5. Capítulo III – “Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas semi-lenhosas de cacaueteiro”..... | 32 |
| 5.1 Resumo..... | 32 |
| 5.2 Abstract..... | 33 |
| 5.3 Introdução..... | 34 |
| 5.4 Material e Métodos..... | 36 |
| 5.5 Resultados e Discussão..... | 38 |
| 5.6 Conclusões..... | 41 |
| 5.7 Referências Bibliográficas..... | 45 |
| 6 Capítulo IV – “Época de coleta e efeito do ácido naftaleno acético + ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de cacaueteiro”..... | 47 |
| 6.1 Resumo..... | 47 |
| 6.2 Abstract..... | 48 |
| 6.3 Introdução..... | 49 |
| 6.4 Material e Métodos..... | 52 |
| 6.5 Resultados e Discussão..... | 53 |
| 6.6 Conclusões..... | 59 |
| 6.7 Referências Bibliográficas..... | 59 |

| | |
|--|----|
| 7. Capítulo V – “Desenvolvimento inicial de cacaueteiro oriundo de mudas enraizadas no semi-árido baiano”..... | 61 |
| 7.1 Resumo..... | 61 |
| 7.2 Abstract..... | 62 |
| 7.3 Introdução..... | 63 |
| 7.4 Material e Métodos..... | 65 |
| 7.5 Resultados e Discussão..... | 66 |
| 7.6 Conclusões..... | 74 |
| 7.7 Referências Bibliográficas..... | 74 |
| 8. Apêndice 1 | 77 |
| Apêndice 2 | 80 |

CACAUEIRO: PROPAGAÇÃO POR ESTACAS CAULINARES E PLANTIO NO SEMI-ÁRIDO DO ESTADO DA BAHIA.

RESUMO – Foram estudadas a propagação de estacas caulinares de cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.) e o plantio de cacaueteiro no semi-árido do estado da Bahia. Os estudos de propagação foram realizados no Instituto Biofábrica de Cacau (IBC), em Ilhéus, Bahia utilizando os clones TSH 1188, Cepec 2008 e CCN 51. Foram realizados três ensaios para verificar o efeito da época de coleta de estacas, do ácido indolbutírico (AIB) via talco e do ácido naftalenoacético (ANA) + indolbutírico (AIB) via líquido no enraizamento de estacas de cacaueteiro. Para o efeito da época de coleta de estaca o delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 12 épocas, 100 estacas por parcela e 4 repetições. Para os demais foram usados o delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial 5 x 3 x 2 com 5 concentrações de reguladores, 3 clones e 2 épocas do ano, 10 estacas por parcela e 5 repetições. Os ensaios foram instalados em viveiros telados dotados de sistema de nebulização. Foram utilizadas estacas semi-lenhosas de ramos plagiotrópicos, com 3 folhas reduzidas a 2/3 de seu tamanho original, que foram estaqueadas em tubetes de 288 cm³ contendo mistura do substrato comercial Plantmax[®] e fibra de coco 1:1 (v/v). Após 120 dias foram avaliadas a percentagem de enraizamento, número de raízes e brotação, massa seca de raiz e brotação e a sobrevivência das mudas. Os resultados permitiram concluir que há interação entre clone e época de coleta de estaca, sendo janeiro e fevereiro os melhores meses. A época de estaqueamento e as concentrações de

AIB via talco influenciaram o enraizamento das estacas, com concentração ideal geral (CI) de 4.077 mg kg^{-1} . O uso de ANA + AIB via líquido influenciou quantitativamente e qualitativamente o enraizamento de estacas e a época mais favorável para coleta de estacas e estaqueamento foi no verão, com CI de 1.475 ml L^{-1} ANA + AIB. Os estudos de plantio do cacaueteiro no semi-árido baiano foram realizados no município de Nova redenção, caracterizado por apresentar temperaturas médias anuais de $23 \text{ }^{\circ}\text{C}$, com máxima de $27 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e mínima de $18 \text{ }^{\circ}\text{C}$, precipitação pluvial de 600 mm ano^{-1} com distribuição desuniforme e umidade relativa do ar de 40% . O solo é um Cambissolo vermelho amarelo eutrófico, profundo e de textura mediana. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com parcela subdividida tendo como tratamentos quatro clones (autocompatíveis PH 16 e CCN 51, e autoincompatíveis TSH 1188 e CEPEC 2008) e dois espaçamentos ($4 \times 2 \text{ m}$ e $3,5 \times 1,5 \text{ m}$) e 3 repetições. O plantio foi realizado em março de 2003, sob sombreamento provisório de bananeira, da variedade prata anã nos mesmos espaçamentos utilizados para o cacaueteiro. Foi realizada irrigação por gotejamento e fertirrigação. As demais técnicas de manejo foram adaptadas levando em consideração as características edafoclimáticas da região. As avaliações foram realizadas a cada três meses, considerando as variáveis: altura e diâmetro das plantas, taxa de crescimento, floração, lançamentos foliares e frutificação. Dos resultados encontrados destacam-se o crescimento, vigor e início da frutificação com 1,5 ano, produção de 90 kg de amêndoas secas ha^{-1} aos 21 meses, com destaque para o clone PH 16 com 110 kg de amêndoas secas ha^{-1} . A floração ocorreu de forma “gregária” em períodos trimestrais. Não foi observado efeito negativo da umidade relativa do ar e da temperatura no crescimento, polinização e frutificação do cacaueteiro.

Palavras-chave: *Theobroma cacao*, propagação vegetativa, estaquia, AIB, ANA, irrigação, comportamento.

COCOA TREE: PROPAGATION BY ROOTED CUTTINGS AND PLANTING IN THE BAHIA STATE SEMI-ARID

ABSTRACT: Propagation of rooted cutting of cocoa (*Theobroma cacao* L.) and planting in the semi-arid of the state of Bahia were studied. The studies on propagation were done at the Instituto Biofabrica de Cacau (IBC), in Ilhéus, Bahia using the clones TSH 1188, Cepec 2008 and CCN 51. Three trial were set up to verify the effects of month of the year in which the cuttings were collected, doses of indolbutyric (IBA) via talc and naphthalene acetic acids (NAA) + IBA via liquid on rooting of cocoa cuttings. For the cuttings harvest month period effect the experimental layout was a complete randomized design with 12 harvest periods, 100 cuttings per plot and four replications. For the other effects a complete randomized design with a 5 x 3 x 2 factorial scheme with five concentrations, three clones, two harvest periods, 10 cuttings per plot and five replications was used. The trials were installed in a greenhouse equipped with water mist irrigation system. Semi-hardwood cuttings from plagiotropic branches with three leaves reduced to two thirds of its original size were planted in 288 cm³ tubetes filled with a mixture of the commercial substrate Plantmax[®] and coconut fiber 1:1 (v/v). After 120 days were determined the percentage of rooted plants, roots and shots number, dry mass of roots and shoots and seedling survival. The results permit to conclude that there is an interaction between clones and cuttings harvest period, being January and February the best months. Harvest period and IBA concentrations via talc influence the rooting of cuttings, with a general ideal

concentration (IC) of 4.077 mg kg⁻¹. The use of NAA + IBA via liquid quantitatively and qualitatively influenced the rooting of cuttings. The most favorable harvest period was the summer with IC of 1.475 ml L⁻¹ NAA + IBA. The semi-arid planting studies were done in Nova Redenção Municipality, characterized for mean annual temperatures of 23 °C, with maximum of 27 °C and minimum of 18 °C, rainfall of 600 mm ano⁻¹ unevenly distributed, and air relative humidity of 40 %. The soil is a deep, median texture red-yellow eutrophic Cambissolo. The experimental layout was a split plot in a randomized complete block design with four clones as treatments (auto-compatibles PH 16 and CCN 51, and auto-incompatibles TSH 1188 and CEPEC 2008), two planting spaces (4 x 2 and 3.5 x 1.5 m) and three replications. Planting was done on March 2003 under temporary shade of prata anã (dwarf silver) banana variety at the same planting spacing used with cocoa. Water was provided by a drip irrigation system and nutrients by fertirrigation. The other management practices were adapted considering the region edaphoclimatic conditions. The evaluations were quarterly measuring: plant height and diameter, flowering, flushing and fruiting. Of the found results is worth noting the growth, vigor, average production of 90 kg ha⁻¹ of dry beans at 21 months, with remark to PH 16 with 110 kg ha⁻¹ of dry beans. Flowering occurred in a “gregarious” form in quarterly periods. It was not observed negative effects of air relative humidity and temperature on growth, pollination and fruiting of the cocoa plant.

Key words: *Theobroma cacao*, vegetative propagation, rooting cuttings, IBA, NAA, irrigation, behavior.

1. CAPÍTULO I - Introdução Geral

O cacauieiro (*Theobroma cacao* L.) é uma espécie nativa da floresta tropical úmida americana, sendo seu centro de origem, provavelmente, as nascentes dos rios Amazonas e Orinoco. A partir do seu centro de origem, o cacauieiro atravessou os Andes, formando as populações da Venezuela, Colômbia, Equador, países da América Central e México. Do Brasil, o cacauieiro foi levado para a África, que atualmente produz cerca de 70 % da produção mundial de cacau (ICCO, 2005).

No Brasil o cultivo do cacauieiro foi se expandindo pelas margens do Rio Amazonas e introduzido na Bahia em 1746, onde encontrou boas condições de clima e solo formando a principal região produtora do país. Atualmente também há plantios nos estados do Espírito Santo, Pará, Rondônia, Mato Grosso e Amazonas (GRAMACHO et al., 1992; SILVA NETO et al., 2001).

O cacauieiro pertence à família Malvaceae que compreende os gêneros *Herrera*, *Guazuma*, *Cola* e *Theobroma*. O gênero *Theobroma* é o único que

possui espécies com uso comercial. As espécies *T. cacao* e *T. grandiflorum* são usadas para produção de sucos e do chocolate e cupulate, respectivamente.

O cacauzeiro é uma árvore com 5 a 8 m de altura e 4 a 6 m de diâmetro de copa, folhas oblongas, acuminadas e glabras com nervura central proeminente. A planta é cauliflora com flores hermafroditas que surgem em almofadas florais no tronco e ramos lenhosos. O fruto é uma baga indeiscente com cerca de 50 sementes recobertas por uma polpa mucilagínosa de coloração branca, doce e ácida que é utilizada para a fabricação de suco, doces, geléias e sorvete. A semente, após fermentação e secagem, é o principal produto comercial. Dela é extraída a matéria prima para o chocolate e achocolatados, além de produtos farmacológicos e cosméticos (GRAMACHO et al., 1992).

A cacauicultura é uma atividade de grande importância econômica. O cacau é uma importante *commoditi* agrícola de exportação no mundo. Muitos países estão envolvidos na sua produção, comercialização e consumo. 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.

A produção mundial de cacau na safra 2004/2005 foi de 3,216 milhões de toneladas tendo sido processadas 3,228 milhões de toneladas. A diferença foi obtida do estoque regulador mundial que é de 1,335 milhões de toneladas. Atualmente o principal produtor mundial é a Costa do Marfim, responsável por 1,270 milhões de toneladas, o que corresponde a 39,5 % da produção mundial. Gana, Camarões e Nigéria ocupam a segunda, terceira e quarta posições, sendo responsáveis por 19 % , 13 % e 5,6 % respectivamente. O Brasil ocupou a quinta colocação entre os principais produtores, com produção de 178 mil toneladas anuais, contribuindo com apenas 4,8 % (ICCO, 2005).

De acordo com AGRIANUAL (2005) em 2004, o cultivo do cacauzeiro ocupava, no Brasil, uma área de 590.654 ha, distribuída, principalmente, nos estados da Bahia (487.546 ha), Pará (50.715 ha), Rondônia (29.008 ha) e Espírito Santo (20.705 ha). Nesse ano a produção brasileira foi de 178.191 t, tendo o estado da Bahia contribuído com 62,1 %, seguido pelo Pará com 19,6 %,

Rondônia com 10,4 %, Espírito Santo com 7,1 % e outros estados com 0,8 %. A produtividade média brasileira foi de 20,1 @ ha⁻¹ (301,5 kg ha⁻¹), muito baixa considerando valores médios de 50 @ ha⁻¹ (750 kg ha⁻¹) obtidos na década de 80.

O Brasil já ocupou, na década de 80, a segunda posição na produção mundial de cacau com cerca de 450 mil toneladas. Esse decréscimo decorreu principalmente, dos preços baixos no mercado internacional, principalmente na década de 90 e pelo surgimento da vassoura-de-bruxa (doença causada pelo patógeno *Crinipellis pernicioso*) na principal região produtora do país, o sul da Bahia, que resultou numa devastação sem precedentes das lavouras da região (Pereira et al., 1989). Mesmo adotando os métodos tradicionais de controle houve pouca eficiência no processo, devido às condições climáticas favoráveis para a disseminação rápida em escala espacial e temporal da doença.

Diante disso, houve necessidade de buscar novas estratégias para o controle dessa enfermidade. Dentre as diversas estratégias utilizadas como manejo e controle fitossanitário, a seleção de material genético com tolerância e/ou resistência à ação do patógeno foi a mais eficaz. Após a identificação e seleção de material tolerante à vassoura-de-bruxa foi necessário investir na melhoria dos métodos convencionais de propagação assexuada para que fosse possível fixar e manter os ganhos genéticos do material tolerante, uniformizar os *stands* e agilizar o processo de recuperação da lavoura cacauzeira da Bahia.

Para contribuir com a melhoria da cacauicultura brasileira, o presente estudo se propôs investigar alguns aspectos da produção de mudas por estaquia e verificar o comportamento agrônomo do cacauzeiro em regiões não tradicionais de produção com possibilidade de expansão de fronteiras agrícolas.

1.2 REFERENCIAL TEÓRICO

1.2.1 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

A propagação vegetativa de plantas permite a multiplicação de progênes idênticas à planta do qual se obteve o material. Essa técnica tem sido largamente utilizada no mundo pela capacidade de utilização rápida dos ganhos genéticos obtidos nos programas de melhoramento (HAINES, 1992; HARTMANN et al., 1997). Nesse contexto, a propagação vegetativa possibilita a implantação, em pouco tempo, de genótipos de alta produtividade e com resistência a pragas, manutenção de populações de plantas uniformes (altura, taxa de crescimento, época de floração e colheita e outras características fenotípicas) e redução do tempo para início da produção (HARTMANN et al., 1997).

A propagação vegetativa está se tornando cada vez mais utilizada em espécies de importância econômica e a tecnologia de enraizamento de estacas se consolida como o método mais econômico para propagação em larga escala (HACKETT, 1988; HILL, 1996; HARTMANN et al., 1997). No entanto, o desafio para os técnicos é estabelecer as condições ideais para o bom enraizamento de cada espécie, obtendo-se protocolos ajustados que permitam a propagação de plantas em larga escala com bons rendimentos.

Sabe-se que há grande diferença na capacidade de enraizamento entre espécies e mesmo entre variedades da mesma espécie. Além disso, o enraizamento de plantas depende das condições das plantas matrizes, seleção do tipo de estaca, manejo das estacas e controle das condições ambientais durante o enraizamento. Esses fatores podem determinar o sucesso ou fracasso da propagação comercial de plantas (LOACH, 1988; HARTMANN et al., 1997).

Dos principais e complexos fatores que agem sobre o enraizamento de estacas, atenção especial deve ser dada ao manejo das plantas matrizes, relacionado com rejuvenescimento das matrizes, manutenção das condições ambientais de água, temperatura, luz, carboidratos, relação C/N, anelamentos de

caule, tipo de estaca e período de coleta. Outros importantes cuidados devem ser dados ao tratamento da estaca e manejo das condições ambientais. Com relação ao primeiro destacam-se a coleta e armazenamento da estaca, auxinas, nutrição mineral das estacas, lixiviação de nutrientes e ferimentos. Para o manejo das condições ambientais, são importantes as relações entre água, temperatura, fluxo de irradiância, técnicas de aceleração de crescimento e fotossíntese da estaca (TAYLOR e HADLEY, 1987; BLAZICH, 1988; DAVIS, 1988; HARTMANN et al., 1997).

O enraizamento de estacas de cacaueteiro foi estudado pioneiramente em Trinidad por PYKE (1933). Outros estudos foram desenvolvidos na Costa Rica, Equador e Brasil (ALVIM, 2000). Entre os fatores estudados, destacam-se:

a) **Relacionados com a estaca:** PYKE (1933) cita que as características mais favoráveis ao enraizamento são: estacas do tipo semilenhosas, presença de folhas e plantas matrizes mais novas. No entanto, afirma que existe diferença marcante entre os clones quanto ao potencial de enraizamento e que a aplicação de reguladores de crescimento pode incrementar consideravelmente o enraizamento. Além disso, os clones apresentam diferentes efeitos ao uso de reguladores e as condições de inverno podem influenciar o crescimento e afetar a capacidade de enraizamento das estacas (CHEESMAN, 1934; EVANS, 1951; DUARTE, 1954).

b) **Relacionados ao enraizamento das estacas:** EVANS (1951) relata que as condições ótimas para o enraizamento são 90 a 100 % de umidade relativa do ar, 12 a 15 % de efetiva luz do sol e temperaturas que não excedam a 30 °C. O meio de enraizamento deve ter apropriado suprimento de água e uma boa relação ar/água para a indução e formação de raízes. Um período de aclimação é necessário antes das estacas enraizadas serem levadas para as condições atmosféricas normais. Durante a fase de desenvolvimento das raízes é necessário um adequado suprimento de água nas brotações (CHEESMAN, 1934; EVANS, 1951; DUARTE, 1954).

c) **Relacionados ao desenvolvimento da planta:** Para um bom crescimento e desenvolvimento das estacas enraizadas é necessário manter o substrato com boas condições físicas e com bom suprimento de nutrientes e água, proteção contra ventos e sombra de aproximadamente 50 % (LOACH, 1988).

O uso da técnica de enraizamento de cacauzeiros, e portanto clonagem, foi praticamente abandonado no Brasil pelo advento do híbrido que redirecionou os plantios para sementes melhoradas (SENA-GOMES et al., 2000). A partir do surgimento da vassoura-de-bruxa na Bahia, principal região cacauzeira do Brasil, em 1989, e a seleção de variedades clonais tolerantes à doença, houve a necessidade de se recorrer às técnicas de enraizamento. Foi necessário, no entanto, ajustes aos estudos realizados anteriormente para protocolos já usados em larga escala com a cultura do eucalipto e do café na região, com logística moderna e também em função da diferença genética dos novos clones.

Em estudos realizados por SENNA-GOMES et al. (2000) sobre enraizamento de estacas de cacauzeiro, foram testadas diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) e tipos de estaca em clones tolerantes a vassoura-de-bruxa. Os resultados evidenciaram que o genótipo tem forte influência no enraizamento, havendo material com médias superiores a 70 % e outros inferiores a 50 %. HARTMANN et al. (1997) afirmam que não é viável economicamente a produção comercial em larga escala de novos materiais botânicos com taxas de enraizamento inferiores a 50 %. São, portanto, necessários ajustes ao protocolo, principalmente relacionados ao estágio fisiológico das estacas, clones, concentrações de reguladores vegetais (AIB, AIA, ANA, etc.), tamanho de tubetes e tipo de substrato. ALVIM (2000) e LEE (2000) recomendam novos estudos para determinar alguns aspectos fundamentais para o sucesso do processo, como o tipo de estaca, substratos, reguladores vegetais e as plantas matrizes.

O enraizamento de estacas de cacauzeiro tem sido usado comercialmente em Trinidad, Jamaica e na República Dominicana, propagados por estacas semilenhosas, com folhas reduzidas a metade, e tratadas com uma mistura de AIB + ANA (1:1) em solução de álcool e água. O substrato usado é composto de areia

e pó de serra. No Equador utilizaram-se estacas herbáceas com folhas reduzidas a 40-50 % do seu tamanho original e tratadas com mistura de AIB + ANA (1:1) em solução de álcool a 50 %. O substrato usado é composto de solo franco limoso, esterco curtido, areia e casca de arroz na proporção de 8 : 3 : 2 : 2 (CRESPO, 2000; MOOLEEDHAR, 2000).

SACRAMENTO et al. (2001a) estudaram o enraizamento de estacas de cacaueteiro em função do tempo, tamanho do tubete e tratamento com AIB na concentração de 6.000 mg. kg⁻¹, via talco, e verificaram que o início da emissão das raízes ocorreu entre 20 e 30 dias após o estaqueamento e o crescimento da parte aérea, de 60 a 70 dias. O tamanho do tubete mais adequado foi de 288 cm³ (190 mm de comprimento e 52 mm de diâmetro interno) e que houve incremento nos índices de enraizamento e aumento significativo da matéria seca das raízes com a aplicação de AIB (SACRAMENTO et al., 2001a.; SACRAMENTO et al., 2001b; FARIA et al., 2001).

1.2.2 CULTIVO EM REGIÕES NÃO TRADICIONAIS

O cultivo do cacaueteiro foi estabelecido nas regiões tropicais úmidas no mundo. No entanto, essas áreas têm enfrentado diversos problemas, destacando-se os fitossanitários e os econômicos. Por isso, há necessidade de revisão dos modelos agrícolas para modernização dessa atividade, adequando-a as novas tecnologias e com isso, atingir competitividade com sustentabilidade (DEL CAMPO e ANDIA, 1997; JAIMES, 2001).

O cacaueteiro é tradicionalmente cultivado em condições de sombreamento parcial e o efeito do sombreamento é muito complexo, pois envolve redução da intensidade luminosa, temperatura, velocidade do vento e impactos na umidade relativa do ar e do solo (DIAS, 2001). No entanto, diversos estudos têm demonstrado que a produção aumenta com o aumento da luminosidade na área de plantio (ZUIDEMA et al., 2004).

Por outro lado, elevada radiação e temperatura aumentam o metabolismo das plantas e conseqüentemente, aumenta o requerimento por água, nutrientes e tratos culturais. Os efeitos da luz e da nutrição em plantios de cacauzeiros estão intimamente relacionados. Assim, o estabelecimento de sombreamento para o cacauzeiro e a resposta a fertilizantes não podem ser separados (MULLER e BIEHL, 1993; DIAS, 2001).

A capacidade de produção das plantas é função direta da área foliar. Altas produções não podem ser esperadas de plantas pequenas com reduzida área foliar. O uso da luz solar deve ser o mais eficiente possível e para isso, boa parte das folhas deve receber luz solar. A fotossíntese das folhas localizadas no interior do dossel é reduzida, o que faz com que algumas folhas funcionem mais como dreno do que como fonte de fotoassimilados (KHAN et al., 1987; DIAS, 2001).

Os principais fatores climáticos que favorecem o desenvolvimento do cacauzeiro são temperaturas médias superiores a 23 °C, precipitação pluvial bem distribuída e superior a 1.250 mm anuais, luminosidade variando entre 1.500 a 2.300 horas luz por ano e comprimento de dia curto, com variações relativamente pequenas durante o ano (SOUZA JUNIOR, 1997; SILVA NETO, 2001). Com essas condições e nutrição adequada as plantas apresentam boa floração e frutificação, que de modo geral, ocorrem duas vezes por ano (MACHADO e ALVIM, 1981).

O ciclo reprodutivo do cacauzeiro está associado à variação da temperatura do ar ao longo do ano, dura 24 meses e compreende o início do lançamento foliar, num ano, até à colheita do fruto na safra seguinte (LEITE et al. 2000a)

No cacauzeiro é comum a ocorrência de morte prematura de frutos (peco fisiológico) que resulta de mecanismos internos através dos quais a planta elimina os frutos que excedem sua capacidade de produção. Isto ocorre, geralmente, nos primeiros 90 dias de crescimento do fruto e atinge seu nível mais elevado entre 40-50 dias após a polinização (Mckelve, 1956 citado por LEITE, 2000b). A frutificação é limitada pela produção de fotoassimilados e a morte prematura de fruto é um dos mecanismos para equilibrar a produção. Essa limitação acontece

devido a complexas interações de fatores. No entanto, os principais são de caráter genético, climático, sistema de plantio e nutricional.

Para plantios clonais com mudas originadas de estacas de ramos plagiotrópicos, a poda de formação tem fundamental importância, já que há uma tendência para crescimento lateral e na direção do solo. No entanto, as podas excessivas promovem aumento da frequência de emissão de fluxos foliares e com isso, causam redução da frutificação (ALMEIDA, 1986; ALMEIDA e MACHADO, 1987).

Para a produção de cacaueteiro em regiões semi-áridas, consideradas como marginais para essa cultura em função das condições climáticas desfavoráveis, será necessária adoção de fornecimento de água adoção de fornecimento de água, através de sistema de irrigação. Essa região apresenta precipitação pluvial menor que 600 mm anuais, distribuídos pelos meses de dezembro a março, enquanto o cacaueteiro, de acordo com ALMEIDA (1986), precisa de 100 a 150 mm mensais para obtenção de boas produções.

Várias áreas experimentais e comerciais com cultivo do cacaueteiro irrigado foram estabelecidas pelo mundo e relatado com sucesso em vários países como Equador, Venezuela, Malásia, Gana e Brasil (HUAN, 1984; SIQUEIRA et al., 1987; SIQUEIRA et al., 1996 e FREIRE, 1993). O uso de irrigação em cacaueteiro tem incrementado em 40 a 100 % as produtividades de pomares em várias regiões. No norte do Espírito Santo, em cacaueteiros irrigados ocorreu um aumento de 54 % (SIQUEIRA et al., 1996), enquanto no recôncavo baiano foi de 100 % (SIQUEIRA et al., 1987).

1.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2005

ALMEIDA, H. A. & MACHADO, R. C. R. Influência de elementos meteorológicos no lançamento foliar do cacaueteiro. **Revista Theobroma**, 1987. 17 (3) p 163-174.

ALMEIDA, H. A. **Influência dos elementos meteorológicos no lançamento foliar, na floração e frutificação do cacauero (*Theobroma cacao* L.)**. Tese de Mestrado, Piracicaba, SP, ESALQ, 1986. 111 p.

ALVIM, P. T. Fatores fisiológicos associados com a propagação bem sucedida de cacau por enraizamento de estacas. In: PEREIRA, J. L. Et al. (eds). Atualização sobre produção massal de propágulos de cacau geneticamente melhorado. **Atas**, BA, Ilhéus. 1998, p 90-91, 2000.

BLAZICH, F.A. Chemicals and formulations used to promote adventitious rooting. In: DAVIS, T. D., HAISSIG, B. E. & SANKHLA, N. (eds) **Adventitious root formation in cuttings**. Dioscorides Press, Portland, Oregon. 1988, p 132-149.

CHEESMAN, E. E. The vegetative propagation of cacao. **Empire Journal of Experimental Agriculture** 2(5):40-50. 1934.

CRESPO, F. Metodos comerciales de propagacion a gran escala de material de cacao clonal. In: PEREIRA, J. L. Et al. (eds). Atualização sobre produção massal de propágulos de cacau geneticamente melhorado. **Atas**, BA, Ilhéus. 1998, p 154-156, 2000.

DAVIS, T. D. Photosynthesis during adventitious rooting. In: DAVIS, T. D., HAISSIG, B. E. & SANKHLA, N. (eds) **Adventitious root formation in cuttings**. Dioscorides Press, Portland, Oregon. 1988, p 79-87.

DEL CAMPO, E. C. & ANDIA, F. C. **Cultivo y beneficio del cacao CCN 51**. Quito, Ecuador, Ed. El Conejo, 1997. 136 p.

DIAS, L. A. S. Melhoramento genético do cacauero. Viçosa, MG, FUNAPE, UFG. 2001 501 p.

DUARTE, O. Mejores preparaciones hormonales para el enraizamiento de las estacas de cacao. In: **Comité Técnico Interamericano de Cacao, 5ª Reunion**, Turrialba, Costa Rica, v 1, doc 6, 13 p. 1954.

EVANS, H. Investigations on the propagation of cacao. **Tropical Agriculture**, v 28, p 147-203, 1951.

FARIA, J. C., SACRAMENTO, C. K., PALACIOS, J. B. & CERQUEIRA, L. S. Enraizamento e crescimento de estacas herbáceas do cacauero (clones Cepec 42, TSH 516 e TSH 1188) em função da aplicação do ácido indolbutírico (AIB). VIII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, **Anais...** Ilhéus, BA (CD trabalho n. 2-114, 3 páginas). 2001.

FREIRE, M. de S. L. **Efeitos da irrigação complementar no rendimento do cacauero (*Theobroma cacao* L.)**. Piracicaba, SP. ESALQ Tese de mestrado. 1993, 127 p.

GRAMACHO, I. C. P.; MAGNO, A. E. S.; MANDARINO, E. P.; MATOS, A. **Cultivo e beneficiamento do cacau na Bahia**. Ilhéus, Ceplac. 1992. 124 p.

HACKETT, W. P. Donor plant maturation and adventitious root formation. In: DAVIS, T. D., HAISSIG, B. E. & SANKHLA, N. (eds) **Adventitious root formation in cuttings**. Dioscorides Press, Portland, Oregon. 1988, p 11-28.

HAINES, R. J. Mass propagation by cuttings, biotechnologies and capture of genetic gain. In: Symposium in IUFRO'S Centennial year – Mass production technology for genetically improved fast growing forest tree species, 1992, Bordeaux. **Syntheses...** Paris: Afocel/lufro, 1992. P. 128-144 (Colloque Afocel/lufro).

HARTMANN, H. T., KERSTER, D. E., DAVIES jr., F. T. & GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 6 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1997. p 276-501.

HILL, L. **Segredos da propagação de plantas**. São Paulo: Nobel, 1996. 245 p.

HUAN, L. K.; YEE, H. C.; WOOD, I. Irrigation of cocoa on Coastal Soils in Peninsular Malaysia. **International Conference on cocoa and coconuts**. 1984. Vol 1.

ICCO, INTERNATIONAL COCOA ORGANIZATION. **Quarterly Bulletin of Cocoa Statistic**. Londres, ICCO, Vol XXXI n.2, 2005. 73 p.

JAÍMES, J. M. **Nuevo enfoque tecnológico para la modernización de la cacaocultura**. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Bucaramanga, Colombia. Lotografía La Bastilla Ltda.. 2001. 50 p.

KHAN, M. N.; PATTERSON, G. R.; MATLICK, B. K. Effect of supplemental water supplied through drip irrigation on cocoa yield at humming bird Hershey LTD., Belize, C.A. . **10th International Cocoa Research Conference**. San Domingo, republica Dominicana, 1987, p 185-191.

LEE, M. T. Recent experiences in field use of cocoa clones for large scale commercial planting in Malaysia: Pros and cons.. In: PEREIRA, J. L. Et al. (eds). Atualização sobre produção massal de propágulos de cacau geneticamente melhorado. **Atas**, BA, Ilhéus. 1998, p 116-121, 2000.

LEITE, J. de O. & VALLE, R. R. Relações entre precipitação, lençol freático e a produção do cacau na Bahia. Ilhéus, BA, **Revista Agrotrópica** n. 12 (2): p 67-74. 2000 (a).

LEITE, R. M. de O.; VALLE, R. R.; SILVA, C. P. da; DIAS, B. R. Relações entre a floração e a frutificação do cacau. Ilhéus, BA, **Revista Agrotrópica** n. 12 (2): p 75-84. 2000 (b).

LOACH, K. Controlling environmental conditions to improve adventitious rooting. In: DAVIS, T. D., HAISSIG, B. E. & SANKHLA, N. (eds) **Adventitious root formation in cuttings**. Dioscorides Press, Portland, Oregon. 1988, p 248-273.

MACHADO, R. C. R. & ALVIM, P. de T. Efeito da deficiência hídrica no solo sobre a renovação de folhas, floração e estado de água no cacau. **Revista Theobroma**, 1981. 11(3) p. 183-191.

MOOLEEDHAR, V. A review of vegetative propagation methods in cocoa in Trinidad and the implications for mass production of clonal cocoa plants. In: PEREIRA, J. L. Et al. (eds). Atualização sobre produção massal de propágulos de cacau geneticamente melhorado. **Atas**, BA, Ilhéus. 1998, p 122-125, 2000.

MULLER, M. W. & BIEHL, B. Mudanças na capacidade fotossintética de folhas de cacau (*Theobroma cacao* L.) influenciados pela intensidade de luz durante o período de vida. **11th International Cocoa Research Conference**. Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, 1993, p 634-643.

PEREIRA, J. L.; RAM, A.; FIGUEIREDO, J. M. de e ALMEIDA, L. C. C. Primeira ocorrência de vassoura-de-bruxa na principal região produtora de cacau do Brasil. Ilhéus, BA, Ceplac/Cepec. **Revista Agrotrópica**, v. 1, n. 1. p. 79-81, 1989.

PYKE, E. E. The vegetative propagation of cacao. II. Softwood cuttings. **Annual Report on Cacao Research** 2, 3-9, 1933.

SACRAMENTO, C. K., FARIA, J. C. & PALACIOS, J. B. Enraizamento e crescimento de estacas herbáceas de cacau (clone TSH 516 e CEPEC 42) em função do tamanho do tubete. VIII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, **Anais...** Ilhéus, BA (CD trabalho n. 2-115, 3 páginas). 2001 (a).

SACRAMENTO, C. K., FARIA, J. C., PALACIOS, J. B. & CERQUEIRA, L. S. Enraizamento e crescimento de estacas de cacau (clone TSH 1188) em função do tempo de estaqueamento. VIII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, **Anais...** Ilhéus, BA (CD trabalho n. 2-070, 4 páginas). 2001 (b).

SENA-GOMES, A. R., CASTRO, G. C., MORENO-RUIZ, M. M. & ALMEIDA, H. A. Avanços na propagação clonal do cacau no Sudeste da Bahia. In: PEREIRA, J. L. Et al. (eds). Atualização sobre produção massal de propágulos de cacau geneticamente melhorado. **Atas**, BA, Ilhéus. 1998, p 85-89, 2000.

SILVA NETO, P. J. da (Coord.) **Sistema de produção de cacau para a Amazônia brasileira**. Belém, PA. CEPLAC, 2001. 125 p.

SIQUEIRA, P. R.; MULLER, M. W.; PINHO, A. F. S. Efeito da irrigação na produtividade do cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.). **Anais ...XVI Congresso Brasileiro de engenharia agrícola –CONBEA**. Jundiaí, SP. 1987. Vol 7, p 116-127.

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. **12th International Cocoa Research Conference**. Salvador, BA, Brasil. 1996 p 867-877.

SOUZA JUNIOR, J. O. de. **Fatores edafoclimáticos que influenciam a produtividade do cacauzeiro cultivado no Sul da Bahia, Brasil**. Tese de Mestrado, UFV. Viçosa, MG, 1997. 146 p.

TAYLOR, S. J.; HADLEY, P. Relationships between root and shoot growth in cocoa (*Theobroma cacao* L.) grown in controlled environmental conditions: The physiological role of auxins. **10th International Cocoa Research Conference**. San Domingo, República Dominicana. 1987 p 177-183.

ZUIDEMA, P. A.; LEFFELAAR, P. A.; GERRISTMA, W.; MOMMER, L.; ANTEN, N. P. R. A physiological production model for cocoa (*Theobroma cacao*): model presentation, validation and application. **Agricultural Systems**, 2004, n. 84 p

2. CAPÍTULO II – Efeito da época da coleta de estacas no enraizamento de estacas de três clones de cacaueteiro.

2.1 RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo verificar a influência da época da coleta de estacas no enraizamento de estacas de três clones de cacaueteiro. O experimento foi instalado em viveiro telado dotado com sistema de nebulização. O delineamento foi inteiramente casualizado, com 36 tratamentos (3 clones x 12 épocas do ano), com 100 estacas/parcela e 4 repetições. Foram utilizadas estacas do tipo semilenhosas de ramos plagiotrópicos, com 3 folhas reduzidas a 2/3 do seu tamanho original, com suas bases tratadas com AIB na concentração de 6.000 mg kg⁻¹, via talco, e estaqueadas em tubetes de 288 cm³ contendo substrato composto de Plantmax[®] e fibra de coco 1:1 (v/v). Após 120 dias da instalação foram avaliadas a percentagem de enraizamento, número de raízes e de brotação, massa seca da raiz e da brotação nos meses de janeiro e julho e a sobrevivência das mudas nos doze meses do ano. Os resultados permitiram concluir que há interação entre clones e época de coleta de estaca no

enraizamento e sobrevivência das estacas e que os melhores meses para coleta de estacas e estaqueamento foram janeiro e fevereiro.

Termos para indexação: *Theobroma cacao*, propagação vegetativa, estaquia.

Effects of period of cutting collection on rooting of cuttings of three cocoa clones.

2.2 ABSTRACT: The objective of this work was to verify the influence of harvest periods of cuttings on rooting of cuttings of three cocoa clones. The experiment was installed in a greenhouse provided with a water mist irrigation system. The experimental layout was a complete randomized design with 36 treatments (three clones x 12 harvest periods), 100 cuttings/plot and four replications. Semi-hardwood cuttings from plagiotropic branches with three leaves reduced to two thirds of its original size, treated at the base with IBA at a concentration of 6,000 mg kg⁻¹, via talc, were planted in 288 cm³ tubetes filled with a substrate mixture of Plantmax[®] and coconut fiber 1:1 (v/v). After 120 days were evaluated the percentage of rooted plants, roots and shoots number, dry mass of roots and shoots of January and July, and seedling survival in the 12 months of the year. The results permit to conclude that there is an interaction between clones and cuttings harvest period influencing cuttings rooting and survival and that the best months for cuttings collection were January and February.

Indexation Terms: *Theobroma cacao*, vegetative propagation, rooting cuttings.

2.3 INTRODUÇÃO

A cacauicultura baiana foi originalmente estabelecida exclusivamente com material botânico de origem seminal das variedades comuns (Pará, Parazinho, Maranhão) e de híbridos selecionados pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - Ceplac. No entanto, após o surgimento da vassoura-de-bruxa em 1989 (PEREIRA et al., 1989), grave enfermidade causada pelo fungo *Crinipellis pernicioso* (Stahel) (Singer), houve disseminação rápida da doença, ocasionando uma vertiginosa queda na produção e na produtividade dos cacaueiros em toda região (SENA-GOMES et al., 2000).

A seleção de material botânico tolerante/resistente à vassoura-de-bruxa passou a ser a estratégia mais importante no controle dessa doença e em 1997, a Ceplac disponibilizou os primeiros clones com tolerância à vassoura-de-bruxa para uso direto pelo produtor. No entanto, houve a necessidade de ajustar os métodos convencionais de propagação assexuada do cacaueiro para atender a grande demanda por mudas na região sul da Bahia.

A propagação vegetativa de plantas permite a multiplicação de genótipos idênticos à planta do qual se obteve o material. Essa técnica tem sido largamente utilizada no mundo pela capacidade de utilização rápida dos ganhos genéticos obtidos nos programas de melhoramento (HAINES, 1992). Nesse contexto, a propagação vegetativa possui grande utilidade na multiplicação de material genético para implantação de genótipos superiores e com resistência a pragas, manutenção de populações de plantas uniformes (altura, taxa de crescimento, época de floração e colheita e outras características fenotípicas) e redução do tempo para início da produção (HARTMANN et al., 1997).

No entanto, o desafio é estabelecer as condições ideais para o bom enraizamento de cada espécie, por meio de protocolos ajustados que permitam a propagação de plantas em larga escala e com bons rendimentos (LOACH, 1988).

Sabe-se que há grande diferença, entre espécies e mesmo entre variedades da mesma espécie na capacidade de enraizamento. Além disso, o

enraizamento de plantas depende das condições das plantas matrizes, do tipo e manejo das estacas e do controle das condições ambientais durante o enraizamento. Esses fatores podem determinar o sucesso ou fracasso da propagação comercial de plantas (MOOLEEDHAR, 2000).

Dos principais e complexos fatores que agem sobre o enraizamento de estacas, atenção especial deve ser dada ao manejo das matrizes, principalmente aos relacionados com a manutenção das condições ambientais de água, temperatura, luz, carboidratos, relação C/N, tipo de estaca e período de coleta.

Com relação ao manejo das condições ambientais, é importante a relação água, temperatura, fluxo de irradiância e fotoperíodo, técnicas de aceleração de crescimento e fotossíntese da estaca (DAVIS, 1988).

No cacaueteiro há diferenças marcantes entre os clones quanto ao potencial de enraizamento (CHEESMAN, 1934; EVANS, 1953; SENA-GOMES et al., 2000). Portanto, com o avanço das seleções de clones, tornam-se necessários estudos específicos para cada clone. Além do fator genético, as condições ambientais e a interação entre eles são determinantes para o melhor enraizamento e sobrevivência de mudas de cacaueteiro. EVANS (1953) relata que, de um modo geral, para o enraizamento do cacaueteiro as condições ótimas são umidade relativa do ar entre 90 a 100 %, 12 a 15 % de luz do sol efetiva e temperaturas que não excedam aos 30 °C. Apesar do pequeno gradiente de variação climática na região sul da Bahia têm sido observadas grandes variações de enraizamento em função da época de coleta e estaqueamento. O presente trabalho visou verificar a capacidade de enraizamento de estacas de três clones de cacaueteiro coletadas ao longo do ano.

2.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas câmaras de nebulização do Instituto Biofábrica de Cacau, Ilhéus, Bahia, durante o período de janeiro a dezembro de 2003. Foram avaliadas doze épocas de coleta e estaqueamento, constituídas

pelos meses do ano para 3 clones de cacauero: CCN 51, TSH 1188 e CEPEC 2008. Esses clones estão sendo plantados na região cacauera da Bahia por apresentarem boas características de produção e tolerância à vassoura-de-bruxa.

Foram coletadas estacas semilenhosas de ramos plagiotrópicos de cacaueros do campo de produção de propágulos do Instituto Biofábrica. As matrizes foram previamente adubadas via solo para evitar eventuais desordens nutricionais. O material foi coletado às 6:00 horas e transportado para o galpão de estaqueamento. Após o preparo, as estacas ficaram com cerca de 20 cm de comprimento, diâmetro basal de 0,3 a 0,5 cm, 4 a 6 gemas e 3 folhas reduzidas a 2/3 do seu tamanho original. Durante o processo de preparação as estacas foram mantidas sob aspersão de água para evitar desidratação. A seguir tiveram suas bases imersas em ácido indol-butírico (AIB) na concentração de 6.000 mg kg⁻¹ via talco inerte. O estaqueamento foi feito em tubetes de 288 cm³ (190 mm de comprimento e 52 mm de diâmetro interno), utilizando-se como substrato uma mistura de Plantmax[®] e fibra de coco na proporção de 1:1 (v/v) enriquecido com Osmocot[®] e PGmix[®] na proporção de 300 g de cada produto para 50 kg da mistura e a seguir acondicionados em bandejas de 54 células.

Após a operação de estaqueamento os tubetes foram colocados em viveiros com 50% de luminosidade, dotados de sistema de nebulização automática inicial de 30 segundos a cada 5 minutos. Essa fase durou 60 dias e após esse período as mudas foram transferidas para outro viveiro com 70% de luminosidade e tempo de nebulização reduzido gradativamente até alcançar 3 a 6 nebulizações/dia, a depender das condições climáticas locais. Durante a segunda fase foi realizada aplicação preventiva com fungicidas.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 36 tratamentos (3 clones x 12 épocas), sendo cada unidade experimental constituída de 100 estacas em duas bandejas e 4 repetições (quatro estaqueamentos/mês).

Durante todo o experimento foram monitoradas a temperatura e a umidade relativa do ar do interior do viveiro. As avaliações foram realizadas após 120 dias do estaqueamento, considerando-se as seguintes variáveis: estacas

sobreviventes, número de estacas enraizadas, número médio de brotações, massa seca das brotações, número de raízes, massa seca das raízes e número de mudas estabelecidas após o período de aclimação para os meses de coleta de janeiro e julho. Nos demais meses foram avaliados o índice de sobrevivência das estacas e a percentagem de enraizamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e feitas comparações entre clones dentro de cada época, assim como entre épocas dentro de cada clone, pelo teste de Scott-Knott, a 5 % de probabilidade. Para medir a relação entre temperatura e enraizamento utilizou-se a correlação de Pearson

2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de índice de sobrevivência das estacas são apresentados na Tabela 1, onde se observa que houve diferença estatística significativa entre clones, meses do ano e a interação clone x mês. Dos clones avaliados o CCN 51 destacou-se com a maior percentagem de sobrevivência de estacas no ano (com exceção nos meses de setembro a novembro), seguido pelo TSH 1188 e do Cepec 2008, respectivamente (Tabela 1). Esses resultados corroboram os encontrados por DEL CAMPO e ANDIA (1997) que citam o clone CCN 51 com boas características de enraizamento e sobrevivência de estacas e por SENA-GOMES et al. (2000) que encontrou percentagens de enraizamento mediana para o TSH 1188. Para o clone Cepec 2008 não se encontraram referências quanto às suas características de enraizamento.

Com relação às épocas de coleta e estaqueamento, os clones apresentaram índices de sobrevivência estatisticamente diferentes entre os meses. As estacas coletadas nos meses de janeiro e fevereiro apresentaram os maiores índices de sobrevivência, aos 120 dias após do estaqueamento. As estacas coletadas nos meses de setembro a dezembro apresentaram índices de sobrevivência medianos e nos demais meses, baixos.

Nos meses de janeiro a abril as temperaturas médias foram maiores e a partir de maio ocorreu queda que durou até agosto, voltando a subir a partir de setembro (Figura 1). Verifica-se assim que existe uma relação direta da temperatura média nos meses do ano com o índice de sobrevivência das estacas.

Tabela 1 – Índice de sobrevivência de estacas (%) de três clones de cacauero coletadas nos doze meses do ano, Ilhéus – BA, 2003.

| Mês | Clone | | | Média |
|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| | CCN 51 | TSH 1188 | CEPEC 2008 | |
| Janeiro | 75,0 aA | 78,5 a A | 68,3 aA | 73,9 A |
| Fevereiro | 75,2 aA | 81,0 aA | 66,0 bA | 74,1 A |
| Março | 74,0 aA | 69,8 aB | 44,5 bC | 62,8 B |
| Abril | 67,0 aB | 25,7 bD | 7,0 cE | 33,2 D |
| Maio | 61,0 aB | 18,5 bE | 10,0 bE | 29,8 D |
| Junho | 57,0 aB | 21,5 bE | 15,3 bE | 31,3 D |
| Julho | 40,5 aC | 10,4 bF | 4,0 bE | 18,3 E |
| Agosto | 42,7 aC | 31,0 bD | 29,8 bD | 34,5 D |
| Setembro | 43,3 bC | 37,5 bD | 51,2 aB | 44,0 C |
| Outubro | 37,2 bC | 51,6 aC | 43,1 bC | 43,9 C |
| Novembro | 38,3 bC | 53,3 aC | 55,3 aB | 48,9 C |
| Dezembro | 42,0 aC | 53,0 aC | 56,5 aB | 50,5 C |
| Média | 54,4 a | 44,2 b | 37,6 c | |
| CV (%) | 11,15 | 13,46 | 27,07 | 10,22 |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

A percentagem de enraizamento de estacas (média dos três clones) foi influenciada pelas épocas de coleta (meses do ano) (Figura 1). Verificou-se uma correlação significativa ($r = 0,63$), entre a percentagem de estacas enraizadas nos meses do ano (coleta e plantio de estacas) e as temperaturas médias mensais. Assim, à medida que a temperatura média baixa, a percentagem de enraizamento

decrece e vice-versa. Considerando que a luminosidade e umidade do ar no viveiro, têm pouca variação, é provável que haja um efeito da temperatura nos meses do ano, sobre o enraizamento de estacas de cacauero. Segundo ALVIM (2000) e LEITE et al. (2000) a temperatura afeta a fisiologia das plantas e as temperaturas mais baixas promovem redução do seu crescimento. Portanto, as matrizes das quais foram coletadas estacas estariam em melhores condições para o enraizamento nos meses mais quentes do que nos meses mais frios.

Analisando os clones individualmente, ao longo dos meses do ano, verificou-se grande variação entre eles. Todos os clones testados apresentaram mais enraizamento nos meses de janeiro e fevereiro, evidenciando uma forte influência da época de coleta para o enraizamento e sobrevivência de mudas de cacauero originadas de estacas. No mês de janeiro todos os clones tiveram comportamento semelhante. Em fevereiro esse comportamento se repetiu para os clones CCN 51 e TSH 1188.

Ao relacionar época de coleta das estacas e temperatura média com a porcentagem de enraizamento nos clones, individualmente, verificou-se que houve diferenças significativas entre os mesmos. Os clones que foram mais influenciados pela variação térmica apresentaram as menores taxas de enraizamento (Figura 1 e Tabela 2). Isto explica o bom desempenho do clone CCN 51 e o pior do Cepec 2008.

Com relação à sobrevivência para o Clone CCN 51, verificou-se uma separação dos meses em 3 grupos. Os meses de janeiro a março foram os melhores para coleta de estacas, seguidos de abril a junho com comportamento intermediário e de julho a dezembro como baixos índices de sobrevivência. Verificou-se também que o índice de sobrevivência desse clone foi superior aos demais nos meses de janeiro a agosto no mês de dezembro. Apenas nos meses de setembro a novembro apresentou sobrevivência inferior aos demais (Tabela 1). O bom comportamento durante a maioria dos meses do ano permite classificá-lo como material de boa adaptação genética para a propagação vegetativa por estaquia.

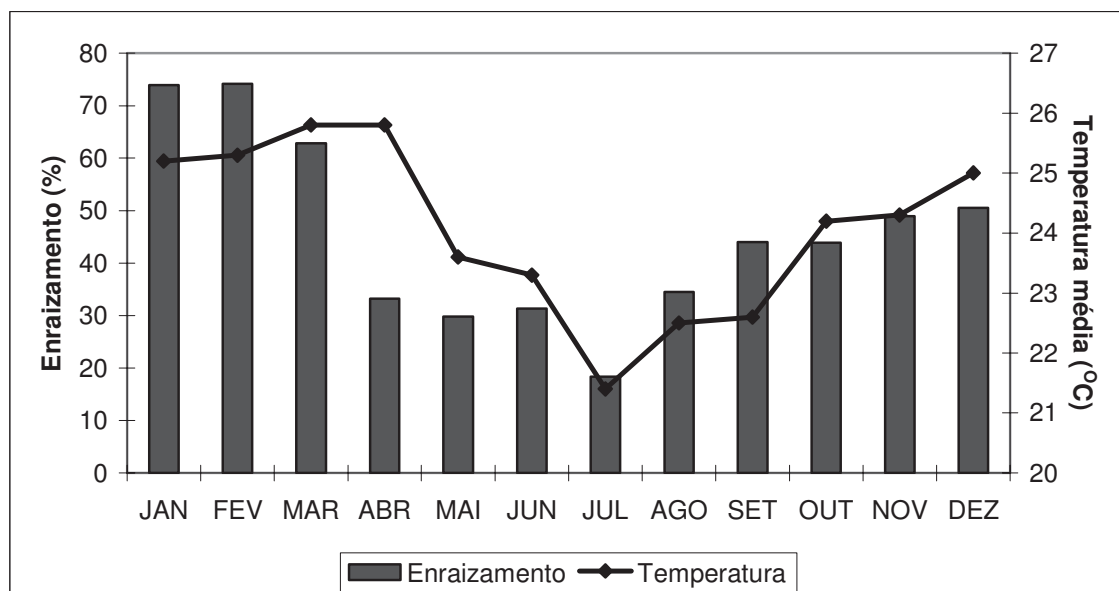


Figura 1 – Percentagem de enraizamento de estacas de cacaueteiro e temperatura média dos meses de coleta de estacas.

O clone TSH 1188 foi o que apresentou índice de sobrevivência mais variável. Os melhores desempenhos ocorreram nas estacas coletadas nos meses de janeiro a março e de outubro a dezembro e os menores índices nos meses de maio a julho. Nos demais meses apresentou comportamento intermediário.

Comparando com os demais clones, o TSH 1188 apresentou índice de sobrevivência elevado nos meses de coleta de janeiro a março e de outubro a novembro e intermediário nos demais.

O clone Cepec 2008 apresentou os maiores índices de sobrevivência nos meses de coleta de janeiro a fevereiro e os mais baixos de abril a julho. Na comparação com os demais clones apenas nos meses de janeiro, setembro e novembro apresentaram índice de sobrevivência superior ou igual. Nos meses restantes, o Cepec 2008 apresentou comportamento igual ou inferior aos demais.

Todos os clones apresentaram altos índices de sobrevivência no mês de janeiro e os mais baixos em julho. Como esses meses representam épocas

distintas (verão e inverno) foram destacados para uma análise mais detalhada (Tabela 2).

Verificou-se que não houve diferenças na porcentagem de enraizamento entre clones nos meses de janeiro e julho. Contudo, essa variável foi superior para todos os clones no mês de janeiro comparada ao mês de julho.

Quanto ao número de raízes, os clones CCN 51 e Cepec 2008 foram iguais e superiores ao TSH 1188 em janeiro. Em julho aconteceu o inverso, o clone TSH 1188 foi superior aos demais que não diferiram entre si. Comparando a produção de raízes entre os dois meses, verificou-se que os clones CCN 51 e Cepec 2008 obtiveram maior número em janeiro que em julho. O TSH 1188, no entanto, apresentou comportamento igual em ambos meses.

Tabela 2 – Sobrevivência de mudas, enraizamento, número de raízes, massa seca de raiz, massa seca de brotação e número de brotação em estacas de três clones de cacaueteiro, coletados nos meses de janeiro e julho de 2003 e avaliação aos 120 dias após o estaqueamento em Ilhéus – BA.*

| Parâmetros | Janeiro | | | Julho | | |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | CCN | TSH | CEPEC | CCN | TSH | CEPEC |
| | 51 | 1188 | 2008 | 51 | 1188 | 2008 |
| Sobrevivência (%) | 75,0 aA | 78,5 aA | 68,3 aA | 40,5 aB | 10,4 bB | 4,0 bB |
| Enraizamento (%) | 78,3 aA | 79,2 aA | 68,5 aA | 47,5 aB | 41,6 aB | 50,0 aB |
| Nº de raízes | 24,0 aA | 10,4 bA | 25,3 aA | 11,5 bB | 18,6 aA | 7,8 bB |
| MS de raiz (g) | 0,36 aA | 0,35 aA | 0,48 aA | 0,33 aA | 0,33 aA | 0,18 bB |
| MS de brotação(g) | 0,88 bA | 0,74 bA | 1,6 aA | 0,52 aA | 0,75 aA | 0,34 aB |
| Nº de brotações | 4,8 aA | 6,0 aA | 6,0 aA | 1,6 aB | 3,6 aB | 2,3 aB |

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas nos mesmos meses e maiúscula nas linhas entre os meses, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

Com relação à massa seca de raiz, observou-se que em janeiro não houve diferenças entre os clones e o mesmo ocorreu em julho, com exceção do clone Cepec 2008. Entretanto para a massa seca de brotação o Cepec 2008 destacou-

se dos demais em janeiro e em julho comportou-se semelhante aos demais clones. Comparando os dois meses, verificou-se que apenas o clone Cepec 2008 apresentou menor massa seca de brotação no mês de julho.

Para o número médio de brotação foi observado que em janeiro e julho não houve diferenças entre os clones. No entanto, em janeiro verificou-se maior número de brotações.

2.6 CONCLUSÕES

- A época de coleta afeta o enraizamento de estacas do cacauero;
- Os meses de janeiro e fevereiro são os mais adequados para coleta de estacas para enraizamento.

2.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVIM, P. T. Fatores fisiológicos associados com a propagação bem sucedida de cacau por enraizamento de estacas. In: PEREIRA, J. L. et al. (eds). Atualização sobre produção massal de propágulos de cacau geneticamente melhorado. **Atas**, BA, Ilhéus. 1998, p 90-91, 2000.

CHEESMAN, E. E. The vegetative propagation of cacao. **Empire Journal of Experimental Agriculture** (2(5): 40-50. 1934.

DAVIS, T. D. Photosynthesis during adventitious rooting. In: DAVIS, T. D., HAISSIG, B. E. & SANKHLA, N. (eds) **Adventitious root formation in cuttings**. Dioscorides Press, Portland, Oregon. 1988, p 79-87.

DEL CAMPO, E. C. & ANDIA, F. C. **Cultivo y beneficio del cacao CCN 51**. Quito, Ecuador, Ed. El Conejo, 1997. 136 p.

EVANS, H. Investigations on the propagation of cacao. **Tropical Agriculture**, v 28, p 147-203, 1953.

HAINES, R. J. Mass propagation by cuttings, biotechnologies and capture of genetic gain. In: Symposium in IUFRO'S Centennial year – Mass production technology for genetically improved fast growing forest tree species, 1992,

Bordeaux. **Synteses...** Paris: Afocel/lufro, 1992. P. 128-144 (Colloque Afocel/lufro).

HARTMANN, H. T., KERSTER, D. E., DAVIES jr., F. T. & GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. E Ed. New Jersey: Prentice -Hall, 1997. p 276-501.

LEITE, R. M. de O.; VALLE, R. R.; SILVA, C. P. da; DIAS, B. R. Relações entre a floração e a frutificação do cacauero. Ilhéus, BA, **Revista Agrotrópica** nº 12(2), 2000, p. 75-84.

LOACH, K. Controlling environmental conditions to improv adventitious rooting. In: DAVIS, T. D., HAISSIG, B. E. & SANKHLA, N. (eds) **Adventitious root formation in cuttings**. Dioscorides Press, Portland, Oregon. 1988, p 248-273.

MOOLEEDHAR, V. A. Review of vegetative propagation methods in cação in Trinidad and the implications for mass production of clonal cocoa plants. In: PEREIRA, J. L. et al. (eds). Atualização sobre Propagação Massal de propágulos de Cacau geneticamente melhorado. **Atas**, BA, Ilhéus. p 122-125, 2000.

PEREIRA, J. L.; RAM, A.; FIGUEIREDO, J. M. de e ALMEIDA, L. C. C. Primeira ocorrência de vassoura-de-buxa na principal região produtora de cacau do Brasil. Ilhéus, BA, Ceplac/Cepec, **Revista Agrotrópica**, v. 1, nº 1. p. 79-81 1989.

SENA-GOMES, A. R., CASTRO, G. C., MORENO-RUIZ, M. A. & ALMEIDA, H. A. Avanços na propagação clonal do cacauero no sudeste da Bahia. In: PEREIRA, J. L. et al. (eds). Atualização sobre Produção Massal de Propágulos de Cacau geneticamente melhorado. **Atas**, BA, Ilhéus. 1998, p 85-89, 2000.

3. CAPÍTULO III – Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas semilenhosas do cacauero.

3.1 RESUMO: O objetivo do trabalho foi verificar o efeito do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas do cacauero. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 5 x 2 envolvendo 3 clones (Cepec 2008, CCN 51 e TSH 1188), 5 concentrações de ácido indolbutírico AIB (0, 1.000, 3.000, 6.000 e 9.000 mg kg⁻¹), duas épocas do ano (verão e inverno), cinco repetições e 10 estacas por parcela. Foram utilizadas estacas semilenhosas oriundas de ramos plagiotrópicos com 20 cm de comprimento, 3 a 4 gemas e 3 folhas reduzidas a dois terços de seu tamanho original. Numa primeira fase as estacas foram plantadas em tubetes plásticos com 288 cm³, contendo mistura do substrato comercial Plantmax[®] + fibra de coco + composto de tegumento de cacau na proporção 2:1:1 (v/v). Após 60 dias os tubetes foram transferidos para viveiro com 70 % de luminosidade e tiveram a irrigação reduzida gradativamente até alcançar 4 regas/dia. A avaliação do experimento foi realizada 120 dias após o plantio e analisadas as seguintes variáveis: percentagem de sobrevivência (SOB),

número de brotações (NB), matéria seca das brotações (MSB) percentagem de estacas enraizadas (ENR), número de raízes (NR) e matéria seca de raízes (MSR). Os fatores época do ano e concentração de AIB apresentaram efeito significativo para as variáveis estudadas quando isolados e em interação com os clones. Os dados obtidos possibilitaram concluir que o valor médio da concentração ideal de AIB (CI) foi de 4.169 mg kg^{-1} e 3.985 mg kg^{-1} no verão e inverno, respectivamente. Verificou-se que os clones apresentam diferentes respostas em relação a CI de AIB e época do ano. De modo geral, as CI's no verão foram maiores que no inverno. Os resultados mostraram que a época de plantio e a concentração de AIB influenciaram de maneira mais expressiva na sobrevivência e enraizamento das estacas dos clones Cepec 2008 e CCN 51 e em menor intensidade no clone TSH 1188. Existe uma concentração ideal de AIB para cada um dos clones estudados.

Termos para indexação: *Theobroma cacao* L. estaquia, propagação, AIB.

Effect of indolbutyric acid on rooting of semi-hardwood cocoa cuttings.

3.2 ABSTRACT: The objective of this work was to verify the effect of indolbutyric acid (IBA) on rooting of cocoa cuttings. The layout used was a complete randomized design in a $3 \times 5 \times 2$ factorial scheme with three clones (Cepec 2008, CCN 51 e TSH 1188), five concentrations of indolbutyric acid – IBA – (0, 1.000, 3.000, 6.000 e 9.000 mg kg^{-1}), two harvest periods (summer and winter), 10 cuttings per plot and five replications. Semi-hardwood cuttings from plagiotropic branches with 20 cm length, three to four buds and three leaves reduced to two thirds of its original size were used. In a first phase, the cuttings were planted in 288 cm^3 plastic tubetes filled with a mixture of the commercial substrate Plantmax[®] + coconut fiber + compost of cocoa seed tegument on a 2:1:1 (v/v) proportion. After 60 days the tubetes were transferred to a greenhouse with 70 % radiation

and had the irrigation gradually reduced to four irrigations/day. The evaluation of the experiment was done 120 days after planting, analyzing the following variables: survival percentage (SOB), shoot number (NB) shoots dry matter (MSB) and roots dry matter (MSR). The factors period of the year and IBA concentration showed significant effect in the variables studied isolated and in interaction with clones. The obtained data permit to conclude that the mean ideal concentrations (CI) of IBA were 4.169 mg kg^{-1} and 3.985 mg kg^{-1} in the summer and in the winter, respectively. It was verified that the clones show different responses in regard to CI of IBA and year period. In general, CI's in the summer were higher than in the winter. The results showed that period of the year and IBA concentrations influenced expressively survival and rooting of cuttings of Cepec 2008 and CCN 51 clones and, with lower intensity, the TSH 1188 clone. Exists an ideal IBA concentration for each one of the studied clones.

Indexation Terms: *Theobroma cacao* L., rooting cuttings, propagation, IBA.

3.3 INTRODUÇÃO

A cacauicultura baiana foi estabelecida exclusivamente com mudas obtidas de sementes das variedades comuns e híbridos. Segundo DIAS (2001), isso configura-se como um dos raros casos entre espécies perenes cultivadas em que a reprodução seminal superou a propagação vegetativa. O surgimento da vassoura-de-bruxa (PEREIRA et al, 1989) doença causada pelo fungo *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer), provocou queda na produção e produtividade da cacauicultura no estado da Bahia (SENA-GOMES et al., 2000).

Dentre as diferentes estratégias adotadas para o controle da doença, a seleção e a multiplicação de material botânico tolerante têm sido as mais utilizadas. A partir de 1997, a Comissão Executiva do Plano da Lavoura

Cacaueira, Ceplac, disponibilizou os primeiros clones tolerantes para uso direto pelos agricultores. No entanto, devido à grande demanda pelo novo material, houve a necessidade de ajustar os métodos convencionais de propagação vegetativa do cacauieiro.

A propagação vegetativa de plantas permite a multiplicação de progênes idênticas à planta do qual se obteve o material. Essa técnica tem sido largamente utilizada no mundo pela capacidade de utilização rápida dos ganhos genéticos obtidos nos programas de melhoramento (HAINES, 1992; HARTMANN et al., 1997) e por manter uma população de plantas uniforme (altura, taxa de crescimento, época de floração e colheita e outras características fenotípicas) além de diminuir o tempo para início da produção (HARTMANN et al., 1997).

Um dos principais desafios para os técnicos que trabalham com propagação vegetativa é estabelecer as condições ideais para o bom enraizamento de cada espécie, por meio de protocolos ajustados que permitam a propagação de plantas em larga escala com bons rendimentos (HARTMANN et al., 1997).

Dentre os complexos aspectos que agem sobre o enraizamento de estacas, destacam-se o manejo das plantas matrizes, relacionado com rejuvenescimento das plantas e as condições ambientais de água, temperatura, luz, carboidratos, relação C/N, anelamentos de caule, tipo de estaca e período de coleta (MARTINS, 1998).

Com relação às matrizes é necessário observar o horário da coleta, tipo de armazenamento da estaca, auxinas, nutrição mineral e lixiviação de nutrientes. Quanto ao manejo das condições ambientais, são importantes as relações entre água, temperatura, fluxo de irradiância e qualidade do fotoperíodo, técnicas de aceleração de crescimento e fotossíntese da estaca (HARTMANN et al., 1997).

Em se tratando do enraizamento de estacas de cacauieiro, as condições do viveiro podem influir no crescimento e afetar a capacidade de enraizamento (PYKE 1933; CHEESMAN 1934 e EVANS, 1953). Nesse contexto, PYKE (1933) destacou que a estaca semilenhosa é a que apresenta maior média de

enraizamento e que a presença de folhas nas estacas é necessária para o sucesso do enraizamento. A idade da planta matriz também influencia o mesmo, sendo que plantas mais jovens o potencializam (CHEESMAN, 1934; EVANS, 1953).

EVANS (1953) relatou que as condições ótimas para o enraizamento de estacas de cacaueteiro são 90 a 100 % de umidade relativa do ar, 12 a 15 % de efetiva luz do sol e temperaturas que não excedam 30 °C. Segundo esse autor o meio de enraizamento deve ter apropriado suprimento de água e uma boa relação umidade do ar/água para a indução e formação de raízes.

Estudos realizados por SENA-GOMES et al. (2000), sobre concentrações de ácido indolbutírico (AIB) e tipos de estaca em clones tolerantes à vassoura-de-bruxa evidenciaram que o genótipo tem forte influência no enraizamento havendo material com média superior a 70 % e outros com taxas inferiores a 50 %. Por outro lado, HARTMANN et al. (1997) afirmaram que não é viável economicamente a produção comercial em larga escala de material botânico com enraizamento abaixo de 50 %.

Estudos para ajustes ao protocolo de produção de mudas de cacaueteiros na região cacaueteira da Bahia são necessários, principalmente quando relacionados ao estágio fisiológico das estacas, clones, concentrações reguladoras de crescimento (AIB, AIA, ANA, etc.) e tamanho de tubetes. Adicionalmente, FARIA et al. (2001) e SACRAMENTO et al. (2001a) estudaram o enraizamento de estacas de cacaueteiro em função do tempo, tamanho do tubete e tratamento com AIB e concluíram que o início da emissão das raízes ocorreu entre 20 e 30 dias após o estaqueamento e o crescimento da parte aérea, de 60 a 70 dias. Esses autores também verificaram que o tamanho do tubete mais adequado foi de 288 cm³ e que houve incremento nos índices de enraizamento e aumento significativo da matéria seca das raízes com a aplicação de AIB (SACRAMENTO et al, 2001b).

O presente trabalho objetivou verificar o efeito do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas de cacaueteiro coletadas em duas épocas do ano.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos viveiros do Instituto Biofábrica de Cacau (IBC) em Ilhéus, Bahia, no período de janeiro a outubro de 2003. Foram utilizados os clones provenientes do campo de produção de propágulos do IBC. Esses clones são os mais recomendados na região, por apresentarem boa produção e tolerância à vassoura-de-bruxa.

Para evitar desordens nutricionais, as plantas matrizes receberam fertilização no solo conforme recomendação da Ceplac (CHEPOTE et al., 2005). Os ramos utilizados para preparo das estacas foram coletados às 5:30 horas, imediatamente transportados para o galpão de estaqueamento, onde foram preparados e mantidos sob aspersão de água freqüente durante essa fase.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 5 x 2 envolvendo 3 clones e 5 concentrações de AIB (0, 1.000, 3.000, 6.000 e 9.000 mg kg⁻¹), duas épocas do ano (verão e inverno) e cinco repetições, sendo cada parcela constituída por 10 estacas.

Foram utilizadas estacas semilenhosas oriundas de ramos plagiotrópicos com 20 cm de comprimento com 3 a 4 gemas e 3 folhas reduzidas a dois terços de seu tamanho original. A seguir as estacas foram tratadas com a mistura de AIB + talco e colocadas em tubetes plásticos com 288 cm³, contendo mistura do substrato comercial Plantmax[®] + fibra de coco + composto de tegumento de cacau na proporção 2:1:1 (v/v).

Após o estaqueamento os tubetes foram colocados em bandejas de 54 células e transportados para viveiro com 50 % de luminosidade, onde receberam nebulização intermitente de 30 segundos a cada 4 minutos, onde permaneceram por um período de 60 dias. Nesse período a temperatura média foi de 24°C e a umidade relativa do ar oscilou entre 80 e 90%. Após esse período, os tubetes foram transferidos para outro viveiro com 70 % de luminosidade e com a freqüência de nebulização reduzida gradativamente até alcançar 4 aspersões/dia, permanecendo por mais 60 dias.

A avaliação do experimento foi realizada 120 dias após o estaqueamento quanto às seguintes variáveis: sobrevivência (SOB), número de brotações (NB), matéria seca das brotações (MSB), estacas enraizadas (ENR), número de raízes (NR) e matéria seca de raízes (MSR).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Tuckey a 5 % de probabilidade. As interações significativas foram submetidas à análise de regressão, para o estudo do efeito do AIB.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, são apresentados o resumo da análise de variância e os respectivos valores do Teste F para os parâmetros de enraizamento de estacas de cacaueteiro. O fator clone isolado não apresentou significância para ENR, SOB e NB. Por outro lado, os fatores época de coleta e concentração de AIB apresentaram significância quando isolados e em interação, demonstrando a importância desses fatores e suas respectivas interações no enraizamento de estacas de cacaueteiro. Esses resultados corroboram com aqueles encontrados por CHEESMAN (1934), EVANS (1953), DUARTE (1954) e SENA-GOMES et al. (2000) que verificaram diferenças marcantes entre diferentes clones de cacaueteiro quanto ao potencial de enraizamento.

Estudos com outras importantes frutíferas têm demonstrado também que a época de coleta de estacas influencia na capacidade de seu enraizamento em várias espécies e mesmo entre cultivares ou clones da mesma espécie (MARTINS, 1998; NACHTIGAL et al., 1999; SCALOPPI JUNIOR & MARTINS, 2003). Essas diferenças geralmente ocorrem devido à relação entre a época do ano e o estágio do ramo e da atividade fisiológica das plantas. Apesar do pequeno gradiente de variação climática da região sul da Bahia, no verão ocorre maior intensidade de refoliação das plantas, o que explica as diferenças obtidas no enraizamento nesse período comparado com o inverno (Tabela 2).

Para verificar o desdobramento da interação época x clone x concentração foram ajustados modelos de regressão (Figuras 1 e 2). Os resultados mostram que as características avaliadas no verão, em todos os clones, independentemente da concentração de AIB, foram superiores às encontradas no inverno, evidenciando a forte influência da época do ano para a coleta e estaqueamento do cacauzeiro (Figuras 1 e 2).

Tabela 1 – Valores do teste de F obtidos para os fatores época, clones, concentração e respectivas interações em relação a sobrevivência (SOB), ao enraizamento (ENR), número de raízes (NR) e brotações (NB) e massa seca de raiz (MSR) e brotação (MSB). Ilhéus, Ba. Instituto Biofábrica de Cacau, 2005.

| Causas de variação | SOB ² | ENR ² | NR ³ | NB ³ | MSR | MSB |
|------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Época | 118,10** | 23,55** | 65,43** | 313,73** | 4,87** | 302,28** |
| Clone | 2,11 ^{ns} | 1,34 ^{ns} | 4,47* | 2,91 ^{ns} | 10,58** | 8,07** |
| Concentração AIB | 14,57** | 10,84** | 45,22** | 9,79** | 5,94** | 2,87* |
| Época x Clone | 24,44** | 41,91** | 58,25** | 16,69** | 0,27 ^{ns} | 63,3** |
| Época x Concentração | 3,44** | 1,95 ^{ns} | 14,86** | 3,32** | 3,39** | 2,10 ^{ns} |
| Clone x Concentração | 5,16** | 6,18** | 6,30** | 4,40** | 1,77 ^{ns} | 1,81 ^{ns} |
| Época x clone x concentração | 2,56** | 2,24* | 4,21** | 2,72** | 0,91 ^{ns} | 3,18** |
| CV (%) | 42,4 | 35,5 | 22,0 | 31,0 | 53,2 | 62,9 |

ns : não significativo; **, * significância a 1 %, 5% de probabilidade. respectivamente

² Dados transformados em $\text{Arcoseno} \sqrt{x/100}$ e ³ Dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

O padrão de comportamento, dos fatores avaliados na regressão para todas as variáveis estudadas, foi quadrático (Figuras 1 e 2). Os valores médios para os três clones, obtidos dos pontos de máxima das equações mostraram que a variação da SOB foi de 75,5 e 50,7 % ; o ENR 75,2 % e 36,2 %, o NR 20,4 e

11,1, o NB 6,9 e 2,7, a MSR 0,37 e 0,32 e a MSB foi 1,02 e 0,36 para o verão e o inverno respectivamente (Tabela 2).

Os dados obtidos possibilitaram calcular o valor da concentração ideal de AIB (CI) que no verão foi de 4.169 mg kg^{-1} enquanto no inverno foi de 3.985 mg kg^{-1} (Tabela 2). Esses resultados indicam que o efeito da aplicação do AIB é dependente da fase fisiológica da planta como verificado por HARTMANN et al., (1997) e MARTINS (1998) e da época do ano por MARTINS (1998).

Verificou-se que os clones mostram diferentes respostas em relação à CI de AIB e época do ano. De modo geral, as CI's no verão foram maiores do que as do inverno. Esse resultado pode ser atribuído à produção de auxina endógena que no verão é maior, devido à fase fisiológica mais ativa do que no inverno. MUDGE (1988) relata que o efeito de auxinas na formação de raízes adventícias é altamente dependente da espécie, mas que, no entanto, prevalecem as condições ambientais e fisiológicas das plantas.

Pelos resultados das análises de regressão pode-se verificar que o clone TSH 1188, à exceção do NR, não apresentou resposta significativa às concentrações de AIB para as características avaliadas no verão e no inverno. Esse resultado é discordante do encontrado por FARIA et al. (2001) que verificaram valores superiores a 98 % de enraizamento do clone TSH 1188, com aplicação de 6.000 mg kg^{-1} de AIB.

O clone TSH 1188 apresenta média facilidade para enraizamento (SENA-GOMES et al., 2000), tendo esses autores encontrado valores inferiores a 55 % e baixa resposta à concentração de AIB. Já os clones CCN 51 e Cepec 2008 que são caracterizados como de elevada e baixa capacidade de enraizamento, respectivamente (DEL CAMPO & ANDIA, 1997), nesse trabalho responderam à aplicação de AIB, com aumentos no ENR, SOB, NR e NB (Figuras 1 A, C, E e 2 E).

A concentração de AIB utilizada no Instituto Biofábrica de Cacau nos últimos anos é segundo PALÁCIOS (2000) de 6000 mg kg^{-1} para os clones atualmente propagados nessa empresa. Comparando-se esse valor com a CI

verifica-se que os valores para o clone Cepec 2008 e CCN 51 são 4.413 e 3.833 mg kg^{-1} e 4.096 e 4.523 mg kg^{-1} no verão e inverno, respectivamente. Em termos teóricos, essas concentrações permitiriam obter melhores resultados no cômputo geral das características avaliadas. Assim, os valores de CI, estariam também indicando que o uso de uma mesma concentração para diferentes clones pode causar efeitos deletérios e aumentar os custos de produção devido ao consumo desnecessário de AIB.

3.6 CONCLUSÕES

A época de estaqueamento e as concentrações de AIB, influenciaram na sobrevivência e no enraizamento de estacas semilenhosas dos clones Cepec 2008 e CCN 51. Esse efeito foi menos expressivo para o clone TSH 1188.

As estacas tiveram melhores resultados para enraizamento no verão (janeiro).

Existe uma concentração ideal de AIB para cada clone estudado.

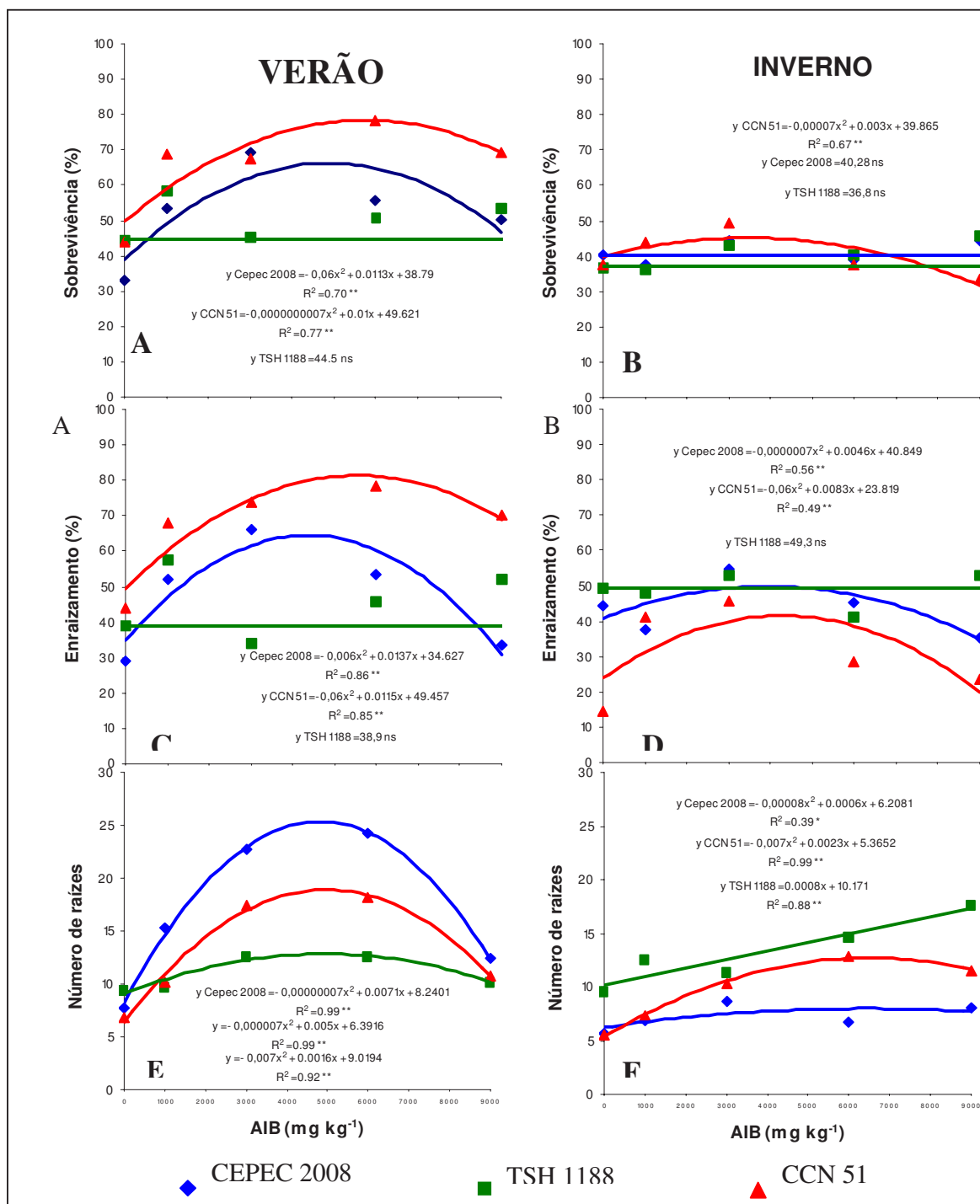


Figura 1 – Efeito de diferentes concentrações de AIB na percentagem de sobrevivência de estacas de três clones de cacauero no verão (A) e no inverno (B); na percentagem de estacas enraizadas no verão (C) e no inverno (D) e no número de raiz no verão (E) e no inverno (F).

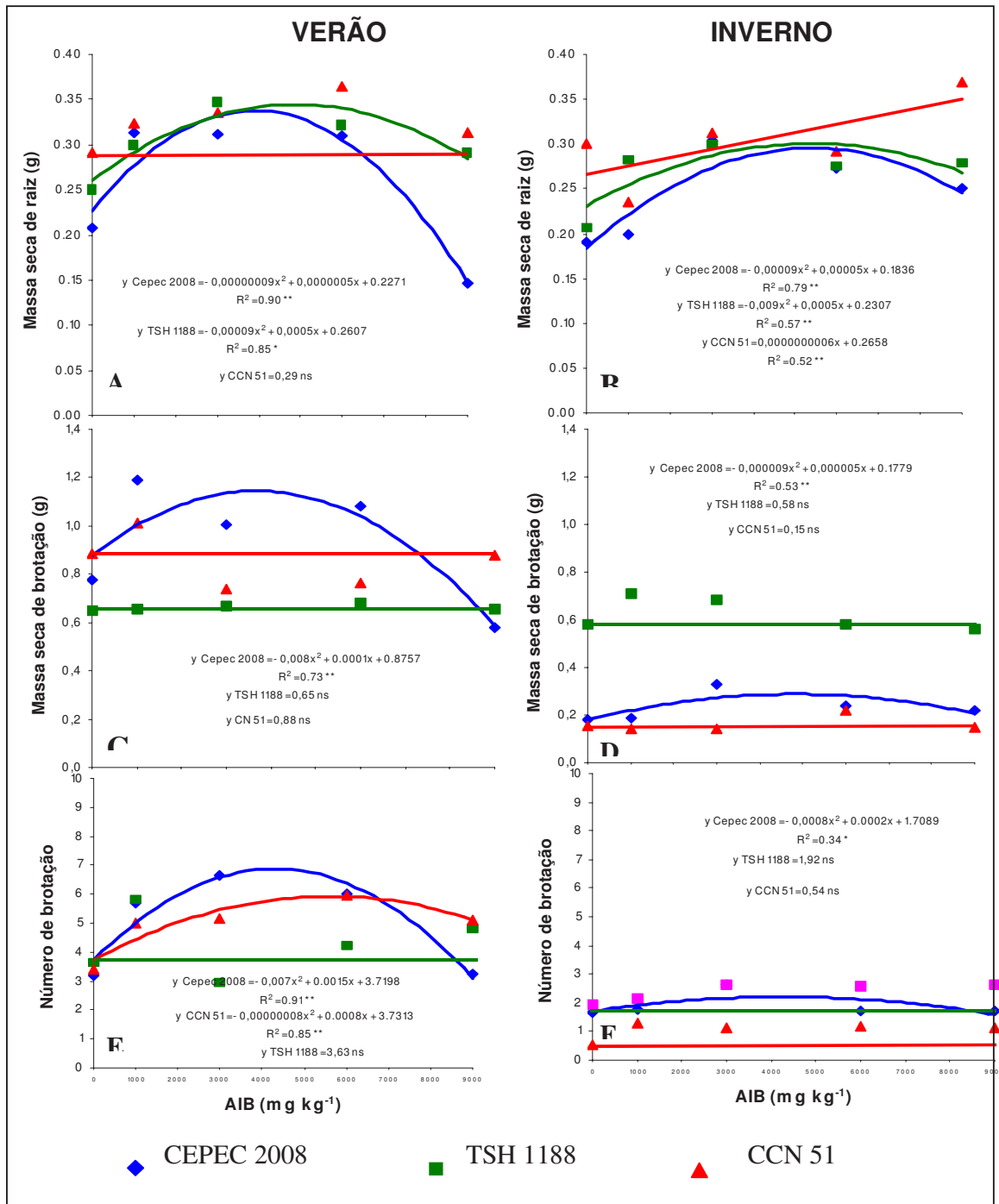


Figura 2 – Efeito de diferentes concentrações de AIB na massa seca de raiz de três clones de cacaueteiro no verão (A) e no inverno (B); na massa seca de brotação no verão (C) e no inverno (D) e no número de brotação no verão (E) e no inverno (F).

Tabela 2 – Índice de sobrevivência, enraizamento, número de raízes e de brotações, massa seca de raiz e brotação em estacas de cacauero em função da concentração ideal de ácido indolbutírico¹.

| Época | Clone | Sobrevivência (%) | | Enraizamento (%) | | Número de raízes | | Número de Brotações | | Massa seca de raiz | | Massa seca de brotação | | Média geral CI (mg kg ⁻¹) |
|---------|----------------------|-------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|---------------------|-------------|--------------------|-------------|------------------------|-------------|---------------------------------------|
| | | CI | VALOR | CI | VALOR | CI | VALOR | CI | VALOR | CI | VALOR | CI | VALOR | |
| VERÃO | CEPEC 2008 | 4.407 | 74.8 | 4.020 | 76.8 | 4.670 | 24.66 | 3.954 | 8.18 | 4.112 | 0.41 | 3.852 | 0.31 | 4.413 |
| | TSH 1188 | 4.124 | 65.8 | 4.018 | 65.7 | 4.234 | 16.1 | 2.812 | 6.37 | 4.869 | 0.4 | 4.750 | 1.02 | 3.999 |
| | CCN 51 | 4.479 | 85.8 | 4.098 | 93.3 | 4.480 | 20.35 | 3.623 | 6.33 | 4.612 | 0.3 | 3.283 | 0.73 | 4.096 |
| | Média | 4.337 | 75.47 | 4.045 | 75.2 | 4.461 | 20.37 | 3.463 | 6.96 | 4.531 | 0.37 | 3.962 | 1.02 | 4.169 |
| | Desvio padrão | 187.7 | 10.02 | 45.6 | 13.89 | 218.6 | 4.28 | 587.6 | 1.06 | 384.9 | 0.06 | 739.6 | 0.36 | 216.52 |
| INVERNO | CEPEC 2008 | 3.978 | 50 | 3.800 | 30 | 3.675 | 8.8 | 3.218 | 3.01 | 4.931 | 0.37 | 3.763 | 0.34 | 3.833 |
| | TSH 1188 | 4.413 | 47.5 | 3.084 | 33.7 | ns | ns | 3.355 | 3.08 | 4.056 | 0.32 | 3.085 | 0.55 | 3.599 |
| | CCN 51 | 3.768 | 54.7 | 4.321 | 45 | 4.928 | 13.4 | 3.130 | 2.17 | 4.415 | 0.27 | 4.962 | 0.18 | 4.523 |
| | Média | 4.053 | 50.7 | 3.735 | 36.22 | 4.302 | 11.1 | 3.234 | 2.75 | 4.467 | 0.32 | 3.937 | 0.36 | 3.985 |
| | Desvio padrão | 329 | 3.66 | 621.1 | 7.81 | 886.8 | 3.25 | 113.4 | 0.51 | 439.8 | 0.05 | 950.5 | 0.19 | 480.39 |
| | Média geral | 4.195 | 63.09 | 3.890 | 55.71 | 4.397 | 15.74 | 3.349 | 4.86 | 4.499 | 0.35 | 3.949 | 0.69 | 4.077 |

Legenda: CI – Concentração ideal. ¹ Valores obtidos dos pontos ótimos das equações da análise de regressão com significância de 5 %

3.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHEESMAN, E. E. The vegetative propagation of cacao. **Empire Journal of Experimental Agriculture** 2(5):40-50. 1934.

CHEPOTE, R. E.; SODRÉ, G. A.; REIS, E. L.; PACHECO, R. G.; MARROCOS, P. C. L.; SERÔDIO, M. H. de C. F. e VALLE, R. R. **Recomendações de corretivos e fertilizantes na cultura do cacauero no sul da Bahia**, 2ª aproximação Ilhéus, Ceplac/Cepec. 36 p. 2005.

DEL CAMPO, E. C. & ANDIA, F. C. **Cultivo y beneficio del cacao CCN 51**. Quito, Ecuador, Ed. El Conejo, 1997. 136 p

DIAS, L.A. S. Melhoramento genético do cacauero. Viçosa, MG, FUNAPE, UFG, 501 p. 2001.

DUARTE, O. Mejores preparaciones hormonales para el enraizamiento de las estacas de cacao. In: **Comité Técnico Interamericano de Cacao, 5ª Reunion**, Turrialba, Costa Rica, v 1, doc 6, 13 p. 1954.

EVANS, H. Investigations on the propagation of cacao. **Tropical Agriculture**, v 28, p 147-203, 1953.

FARIA, J. C., SACRAMENTO, C. K., PALACIOS, J. B. & CERQUEIRA, L. S. Enraizamento e crescimento de estacas herbáceas do cacauero (clones Cepec 42, TSH 516 e TSH 1188) em função da aplicação do ácido indolbutírico (AIB). VIII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, **Anais...** Ilhéus, BA (CD trabalho n. 2-114, 3 páginas). 2001.

HAINES, R. J. Mass propagation by cuttings, biotechnologies and capture of genetic gain. In: Symposium in IUFRO'S Centennial year – Mass production technology for genetically improved fast growing forest tree species, 1992, Bordeaux. **Syntheses...** Paris: Afocel/Iufro, 1992. P. 128-144 (Colloque Afocel/Iufro).

HARTMANN, H. T., KERSTER, D. E., DAVIES jr., F. T. & GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 6 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1997. p 276-501.

MARTINS, A.B.G. Enraizamento de estacas enfolhadas de três variedades de lichia *Litchi chinensis Sonn.* (Tese de doutorado), Programa de Produção vegetal, Universidade Estadual Paulista UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV, Jaboticabal SP, 1998. 100p.

MUDGE, K. W. Effect of ethylene on Rooting. In: DAVIS, T. D., HAISSIG, B. E. & SANKHLA, N. (eds) Adventitious root formation in Cuttings. Dioscoredes Press, Portland, Oregon. 1988, p. 150-161.

NACHTIGAL, J. C.; PEREIRA, F. M.; CAMPO DALL'ORTO, F. A.; OJIMA, M.; MARTINS, F. P. Propagação vegetativa do umezeiro (*Prunus mume*) por meio de estacas herbáceas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 2, p. 226-228, 1999.

PALÁCIOS, J. B. Disponibilidade de material de clonagem no campo: logística, operação/produção e custos. In: PEREIRA, J. L. Et al. (eds). Atualização sobre Produção Massal de Propágulos de Cacau geneticamente melhorado. **Atas**, BA, Ilhéus. 1998, p 98-103, 2000.

PEREIRA, J. L.; RAM, A.; FIGUEIREDO, J. M. de e ALMEIDA, L. C. C. Primeira ocorrência de vassoura-de-buxa na principal região produtora de cacau do Brasil. Ilhéus, BA, Ceplac/Cepec, **Revista Agrotropica**, v. 1, nº 1. p. 79-81 1989.

PYKE, E. E. The vegetative propagation of cacao. II. Softwood cuttings. **Annual Report on Cacao Research** 2, 3-9, 1933.

SACRAMENTO, C. K., FARIA, J. C. & PALACIOS, J. B. Enraizamento e crescimento de estacas herbáceas de cacauzeiro (clone TSH 516 e CEPEC 42) em função do tamanho do tubete. VIII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, **Anais...** Ilhéus, BA (CD trabalho n. 2-115, 3 páginas). 2001b.

SACRAMENTO, C. K., FARIA, J. C., PALACIOS, J. B. & CERQUEIRA, L. S. Enraizamento e crescimento de estacas de cacauzeiro (clone TSH 1188) em função do tempo de estaqueamento. VIII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, **Anais...** Ilhéus, BA (CD trabalho n. 2-070, 4 páginas). 2001a.

SCALOPPI JUNIOR, E. J. & MARTINS, A. B. G. Clonagem de quatro espécies de *Annonaceae* potenciais como porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 283-289, 2003

SENA-GOMES, A. R., CASTRO, G. C., MORENO-RUIZ, M. M. & ALMEIDA, H. A. Avanços na propagação clonal do cacauzeiro no Sudeste da Bahia. In: PEREIRA, J. L. Et al. (eds). Atualização sobre Produção Massal de Propágulos de Cacau geneticamente melhorado. **Atas**, BA, Ilhéus. 1998, p 85-89, 2000.

4. CAPÍTULO IV – Época de coleta e efeito do ácido naftaleno acético + ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de cacauero.

4.1 RESUMO: O objetivo do trabalho foi verificar o efeito da época de coleta de ramos e da aplicação do ácido naftaleno acético (ANA) + ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas de cacauero. Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 5 x 2 envolvendo 3 clones (Cepec 2008, CCN 51 e TSH 1188), 5 concentrações de ácido naftaleno acético (ANA) + ácido indolbutírico AIB (0:0, 500:500, 1.000:1.000, 1.500:1.500 e 3.000:3.000 ml L⁻¹), duas épocas do ano (verão e inverno), cinco repetições e 10 estacas por parcela. Foram utilizadas estacas semilenhosas oriundas de ramos plagiotrópicos com 20 cm de comprimento, 3 a 4 gemas e 3 folhas reduzidas a dois terços de seu tamanho original. Numa primeira fase as estacas foram colocadas em tubetes plásticos com 288 cm³, contendo mistura do substrato comercial Plantmax[®] + fibra de coco + composto de tegumento de cacau na proporção 2:1:1 (v/v). Após 60 dias os tubetes foram transferidos para viveiro com

70 % de luminosidade e tiveram a aspersão reduzida gradativamente até alcançar 4 aspersões/dia. A avaliação do experimento foi realizada 120 dias após o plantio e analisadas as seguintes características: porcentagem de sobrevivência (SOB), número de brotações (NB), matéria seca das brotações (MSB) porcentagem de estacas enraizadas (ENR), número de raízes (NR) e matéria seca de raízes (MSR). Os fatores época do ano e concentração de AIB apresentaram efeito significativo para as variáveis estudadas pelo teste de F, quando isolados, e em interação com os clones. Os dados obtidos possibilitaram calcular os valores médios da concentração ideal de AIB (CI) as quais foram de 1.475 ml L⁻¹ e 1.901 ml L⁻¹ no verão e inverno, respectivamente. Verificou-se que os clones apresentam diferentes respostas em relação a CI de ANA + AIB e época do ano. De modo geral, as CI no verão foram menores que no inverno. Os resultados mostraram que a época de estaqueamento e a concentração de ANA + AIB influenciaram de maneira mais expressiva na sobrevivência e crescimento das estacas dos clones Cepec 2008 e TSH 1188 e em menor intensidade no clone CCN 51. O uso ANA + AIB influenciou positivamente quantitativamente e qualitativamente o enraizamento de estacas de cacauero. A época mais favorável para coleta de estacas das plantas-matrizes foi no verão.

Termos para indexação: *Theobroma cacao* L. estaquia, propagação, ANA, AIB.

Cutting harvesting period and naphthalene acetic acid (NAA) + indol butyric acid (IBA) effect on rooting of cacao cuttings.

4.2 ABSTRACT: The objective of this work was to verify the effect of period of cutting collections and the application of naphthalene acetic acid (NAA) + indolbutyric acid (IBA) on rooting of cocoa cuttings. The layout used was a complete randomized design in a 3 x 5 x 2 factorial scheme with three clones (Cepec 2008, CCN 51 e TSH 1188), five concentrations of NAA + IBA (0:0, 500:500, 1.000:1.000, 1.500:1.500 e 3.000:3.000 mL L⁻¹), two harvest periods

(summer and winter), 10 cuttings per plot and five replications. Semi-hardwood cuttings from plagiotropic branches with 20 cm length, three to four buds and three leaves reduced to 2/3 of its original size were used. In a first phase, the cuttings were planted in 288 cm³ plastic tubetes filled with a mixture of the commercial substrate Plantmax[®] + coconut fiber + compost of cocoa seed tegument in a 2:1:1 (v/v) proportion. After 60 days the tubetes were transferred to a greenhouse with 70 % radiation and had the irrigation gradually reduced to four irrigations/day. The evaluation of the experiment was done 120 days after planting, analyzing the following variables: survival percentage (SOB), shoot number (NB), shoot dry matter (MSB), percentage of rooted cuttings (ENR), root number (RN) and root dry matter (MSR). The factors period of the year and NAA + IBA concentrations showed significant effect in the variables studied isolated and in interaction with clones. The obtained data permit to calculate the mean ideal concentrations (CI) of NAA + IBA as 1.475 and 1.901 mL L⁻¹ in the summer and in the winter, respectively. It was verified that the clones show different responses in regard to CI of NAA + IBA and time of the year. In general, CI's in the summer were lower than in the winter. The results showed that period of the year of rooting cuttings and NAA + IBA concentrations influenced expressively survival and growth of rooted cuttings of Cepec 2008 and TSH 1188 clones and, with lower intensity the CCN 51 clone. The use of NAA + IBA influenced positively, quantitatively and qualitatively, rooting of cocoa cuttings. The most favorable period for cuttings collection from mother plants was the summer.

Indexation Terms: *Theobroma cacao* L. rooting cuttings, propagation, NAA, IBA.

4.3 INTRODUÇÃO

O cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) é uma planta nativa da Amazônia e dos Vales peruanos, pertencente à família Malvaceae, cultivada em vários estados brasileiros. Em 2005 foi o quarto produtor mundial com 178 mil toneladas/ano de

sementes secas, entretanto já ocupou a segunda posição na produção mundial com cerca de 450 mil toneladas, na década de 80. Esse decréscimo decorreu principalmente, devido aos baixos preços do cacau no mercado internacional, principalmente na década de 90, e pelo surgimento da vassoura-de-bruxa (doença causada pelo patógeno *Crinipellis perniciosa* (Stahel) Singer) que resultou numa devastação sem precedentes na principal região produtora do país, o Sul da Bahia (PEREIRA et al. 1989).

Para contornar o problema foram selecionados materiais tolerantes à vassoura-de-bruxa e métodos de propagação vegetativa para possibilitar a rápida multiplicação dos clones.

A principal estratégia adotada foi a propagação vegetativa de material clonal em condições de viveiro e campo, através da enxertia por garfagem. Contudo, diante da elevada demanda por material botânico houve também a necessidade de se recorrer a técnicas de estaquia.

Contudo, essa técnica não estava bem adequada para o cacauzeiro e as metas não foram atingidas devido aos baixos índices de enraizamento, tendo alcançado um rendimento médio abaixo de 50%. Esse fato evidenciou a necessidade de ajustes no protocolo de estaquia para o cacauzeiro.

Sabe-se que há grande diferença na capacidade de enraizamento entre espécies e mesmo entre variedades da mesma espécie. Além disso, o enraizamento de plantas depende das condições das plantas matrizes, seleção do tipo de estaca, manejo das estacas e controle das condições ambientais durante o enraizamento. Esses fatores podem determinar o sucesso ou o fracasso da propagação comercial de plantas (HARTMANN et al., 1997).

Dos principais e complexos fatores que agem sobre o enraizamento de estacas, atenção especial deve ser dada ao manejo das plantas matrizes, relacionado com rejuvenescimento das matrizes, manutenção das condições ambientais de água, temperatura, luz, carboidratos, relação C/N, anelamentos de caule, tipo de estaca e período de coleta. Outros importantes cuidados devem ser dados ao tratamento da estaca e manejo das condições ambientais. Com relação

ao primeiro destacam-se a coleta e armazenamento da estaca, auxinas, nutrição mineral das estacas, lixiviação de nutrientes e ferimentos. Para o manejo das condições ambientais, é importante a relação água, temperatura, fluxo de irradiância e qualidade do fotoperíodo, técnicas de aceleração de crescimento e fotossíntese da estaca (HARTMANN et al., 1997).

O enraizamento de estacas de cacauero foi estudado pioneiramente em Trinidad por PYKE (1933). Outros estudos foram desenvolvidos na Costa Rica, no Equador e Brasil (ALVIM, 2000). Entre os fatores estudados, relacionados com o enraizamento de estacas de cacauero, destaca-se o tipo de estaca semilenhosa como o mais adequado; a necessidade da presença de folhas; as condições ambientais adequadas; a diferença marcante entre diferentes clones e a aplicação de reguladores de crescimento pode incrementar consideravelmente o enraizamento (PYKE, 1933; CHEESMAN, 1934; EVANS, 1951; DUARTE, 1954).

Em estudos recentes realizados por SENA-GOMES et al. (2000) sobre enraizamento de estacas de cacauero, em condições de câmara de nebulização foram testadas concentrações de ácido indolbutírico (AIB) e tipos de estaca de clones tolerantes à vassoura-de-bruxa. Os resultados evidenciaram que o genótipo tem forte influência na taxa de pegamento, havendo material com taxa média superior a 70 % e outros com taxas inferiores a 50 %. HARTMANN et al. (1997) afirmam que não é viável economicamente a produção comercial em larga escala de novos materiais botânicos com taxas de pegamento abaixo de 50 %. Portanto, ajustes ao protocolo, principalmente relacionados ao estágio fisiológico das estacas, clones, concentrações de reguladores de crescimento (AIB, AIA, ANA), tamanho de tubetes e substrato, são necessários. ALVIM (2000) recomenda estudos para determinar alguns aspectos fundamentais para o sucesso do processo, como o grau de maturação e tipo de estaca, além de substratos, reguladores de crescimento e plantas matrizes.

MOOLEEDHAR (2000) relata que o enraizamento de estacas de cacauero tem sido usado comercialmente em Trinidad, Granada, Jamaica e na República Dominicana, utilizando-se estacas semilenhosas, com folhas reduzidas a metade,

e tratadas AIB + AIA (1:1) em solução de álcool e água. O substrato usado é composto de areia e pó de serra. No Equador utilizam-se estacas com folhas reduzidas a 40-50 % do seu tamanho original e tratadas com AIB + ANA (1:1) em solução de álcool a 50 %. O substrato usado é composto de solo franco limoso, esterco curtido, areia e casca de arroz na proporção de 8 : 3 : 2 : 2 (CRESPO, 2000). O presente trabalho objetivou avaliar o efeito do ANA + AIB aplicados via líquido no enraizamento de estacas de cacauero.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos viveiros do Instituto Biofábrica de Cacau (IBC), Ilhéus, Bahia, dotados de sistema nebulização, para manter a umidade nas superfícies das folhas em 100 % e no ambiente de 60 a 70 % e a luminosidade em 50 %, em duas épocas (janeiro e julho).

Os clones utilizados foram TSH 1188, CEPEC 2008 e CCN 51 provenientes do campo de produção de propágulos do IBC. As plantas matrizes foram adubadas com fósforo e potássio via solo para evitar eventuais desordens nutricionais.

Foram utilizadas estacas semilenhosas oriundas de ramos plagiotrópicos as quais após o preparo ficaram com 20 cm de comprimento com 3 a 4 gemas e 3 folhas reduzidas a dois terços de seu tamanho original. As estacas foram colocadas em tubetes plásticos com 288 cm³, contendo substrato artificial à base de Plantmax[®] + fibra de coco 1:1 (v/v).

Foram testadas cinco concentrações das mistura de ANA + AIB veiculadas com álcool a 50 % (0:0, 500:500, 1.000:1000, 1.500:1.500 e 3.000:3.000 mg.⁻¹) em três clones de cacauero.

As estacas foram coletadas às 5:30 horas, imediatamente transportadas para o galpão e preparadas para o estaqueamento. As estacas foram imersas na solução de ANA + AIB por um período de 20 minutos e colocadas em tubetes.

Após esta operação, foram colocadas em bandejas e transportadas para viveiro com 50 % de luminosidade, com irrigação por nebulização automática a cada 5 minutos, com duração de 30 segundos. Essa fase durou 60 dias e após esse período foram transferidas para outro viveiro com 70 % de luminosidade e intervalos de irrigação aumentados gradativamente até alcançar 3 a 6 regas/dia conforme PALÁCIOS, (2000), a depender das condições climáticas locais. Essa fase durou 60 dias, quando então as mudas foram coletadas para análise.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 5 x 2 envolvendo 3 clones (TSH 1188, Cepec 2008 e CCN 51), 5 concentrações de ANA + AIB (0:0, 500:500, 1.000:1000, 1.500:1.500 e 3.000:3.000 mg.l⁻¹), duas épocas do ano (verão e inverno), com 5 repetições e cada unidade experimental foi constituída por 10 estacas.

A avaliação foi realizada após 120 dias do estaqueamento considerando-se as seguintes variáveis: percentagem de estacas vivas (SOB), número médio de brotações (NB), massa seca das brotações (MSB), percentagem de estacas enraizadas (ENR), número médio de raízes (NR) e massa seca das raízes (MSR).

Os dados foram submetidos à análise de variância no esquema fatorial, onde foram feitas comparações entre clones dentro de cada concentração de reguladores de crescimento, assim como entre concentração de reguladores de crescimento dentro de cada clone, pelo teste de Tuckey a 5 % de probabilidade. As interações significativas foram submetidas à análise de regressão, ao nível de 0,05 de probabilidade, para o efeito da aplicação de ANA + AIB.

4.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Praticamente em todas as concentrações de ANA + AIB e para todos os clones, os maiores percentuais de sobrevivência e enraizamento de estacas foram obtidos no período de verão (Figura 1), à exceção do clone CCN 51 onde os tratamentos não apresentaram efeitos significativos (Figura 1 A, B, C e D). O clone

Cepec 2008 apresentou as maiores percentagens de sobrevivência e enraizamento de estacas com 57 e 58 %, respectivamente (Figura 1A e C) no verão.

A capacidade de enraizamento da estaca é fortemente influenciada pela espécie, variedade ou clone (HARTMANN et al., 1997), entretanto, o efetivo enraizamento depende da combinação da genética com o vigor da planta matriz, da fase fisiológica, tipo de estaca, manejo, substrato, substâncias reguladoras de crescimento e das condições ambientais (DUARTE, 1954; MOE e ANDERSEN, 1988; ALVIM, 2000; LEE, 2000).

No verão (Figura 1 A e C) os maiores valores de sobrevivência e enraizamento foram obtidos pelo clone Cepec 2008. O tratamento com ANA + AIB aumentou a percentagem de sobrevivência e enraizamento para todos os clones, com máxima eficiência obtida entre 1.338 e 1.777 ml L⁻¹, com exceção do CCN 51 que não apresentou significância (Tabela 1).

Durante o inverno (Figura 1 D) o uso de ANA + AIB foi efetivo no aumento percentual de enraizamento apenas do clone TSH 1188, obtendo o máximo valor com 1.312 ml L⁻¹ de ANA + AIB. Os demais não tiveram resposta significativa. Para a percentagem de sobrevivência o clone TSH 1188 destacou-se dos demais, embora o Cepec 2008 tenha tido efeito do ANA + AIB (Figura 1 B), com máxima eficiência entre 1.105 a 1.450 ml L⁻¹ de ANA + AIB (Tabela 1). Esses resultados corroboram com os encontrados por MOOLEEDHAR (2000).

Diversos autores citam que é comum ocorrer aumento na percentagem de enraizamento de plantas com o aumento de concentração de substâncias reguladoras de crescimento exógenas até um determinado valor e que a partir daí ocorre efeito inibitório (CHEESMAN, 1934; EVANS, 1951; DUARTE, 1954; FACHINELLO et al. 1994; DAVIS, 1988; CRESPO, 2000; SENA-GOMES et al. 2000).

O número de raízes (Figura 1 E e F) foi influenciado pela época, clone e aplicação exógena de ANA + AIB. Verificou-se que todos os clones responderam a aplicação de ANA + AIB, havendo superioridade no verão. O valor máximo de

número de raízes foi obtido nos intervalos de 1349 a 2046 e de 1666 a 3000 ml L⁻¹ de ANA + AIB, para o verão e inverno, respectivamente. O número de brotações para todos os clones também foi influenciado pela aplicação das substâncias reguladoras e pela época do ano (Figura 2 E e F).

Com relação à massa seca de raiz (Figura 2 A e B) não houve diferença entre os períodos. Os valores máximos foram obtidos na concentração média de 1.345 ml L⁻¹ para massa seca de raiz no verão e de 2.327 ml L⁻¹ no inverno. No entanto, a massa seca de brotação (Figura C e D) foi superior no verão, com a concentração de 1.146 e de 1.561 ml L⁻¹ no inverno.

O tratamento de estacas de cacaueiro com ANA + AIB, de modo geral, interferiu quantitativamente na percentagem de enraizamento e sobrevivência e qualitativamente no número de raízes e brotação e na massa seca da brotação. O uso de reguladores de crescimento tem por finalidade aumentar a percentagem de estacas que formam raízes, acelerar a emissão das mesmas, aumentar o número e a qualidade das raízes formadas, além de favorecer sua uniformidade (DUTRA et al., 2002).

Considerando o efeito da aplicação de ANA + AIB para a maioria das características avaliadas, verificou-se que os maiores ganhos foram obtidos com a concentração variando de 1.349 a 1.564 ml L⁻¹ de ANA + AIB, com média de 1.475 ml L⁻¹ no verão e 1.666 a 2.190 ml L⁻¹ de ANA + AIB, com média de 1.901 ml L⁻¹ no inverno (Tabela 1).

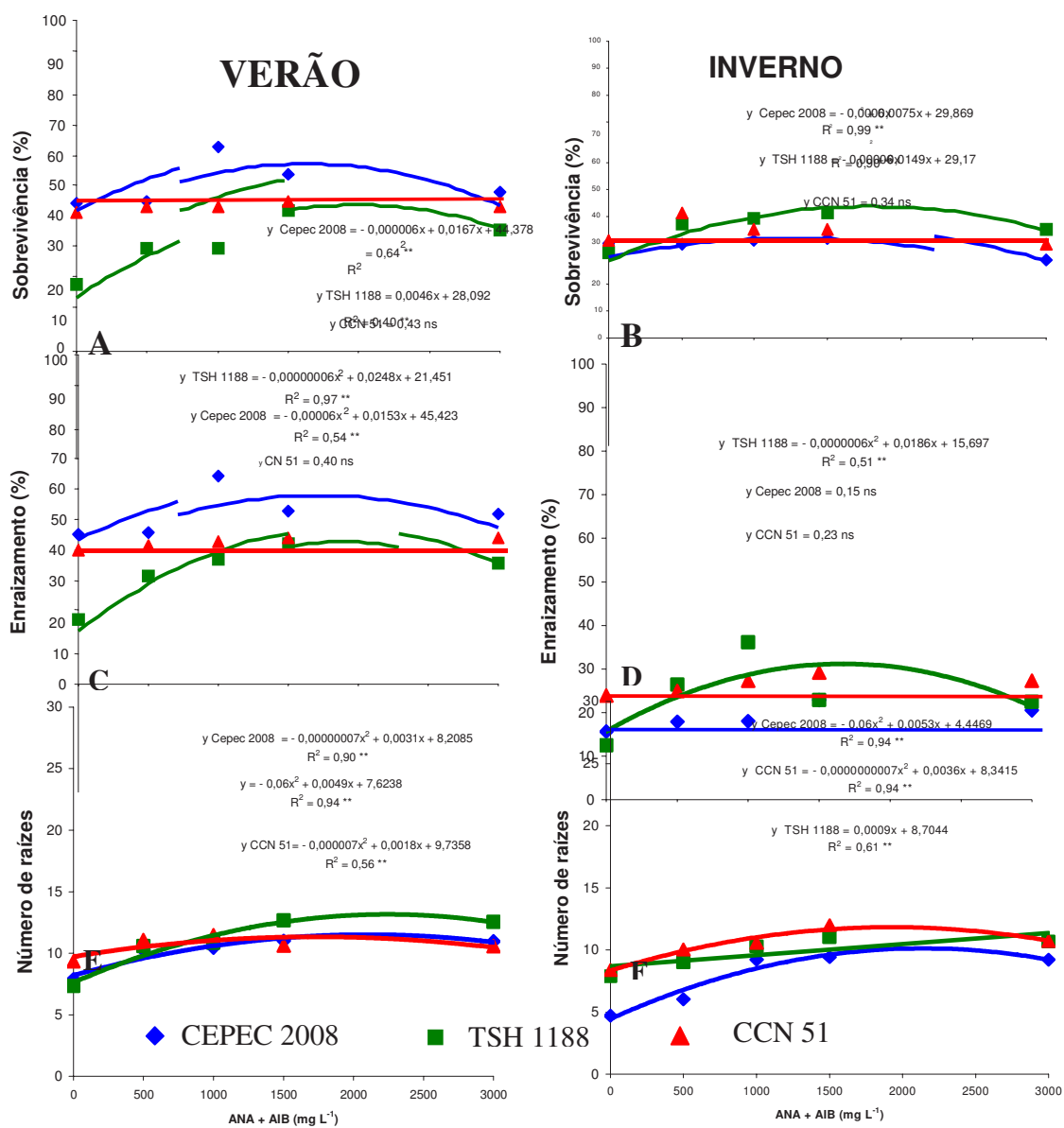


Figura 1 – Efeito de diferentes concentrações de ANA + AIB no índice de sobrevivência de estacas de três clones de cacauero no verão (A) e no inverno (B); no índice de estacas enraizadas no verão (C) e no inverno (D) e no número de raiz no verão (E) e no inverno (F).

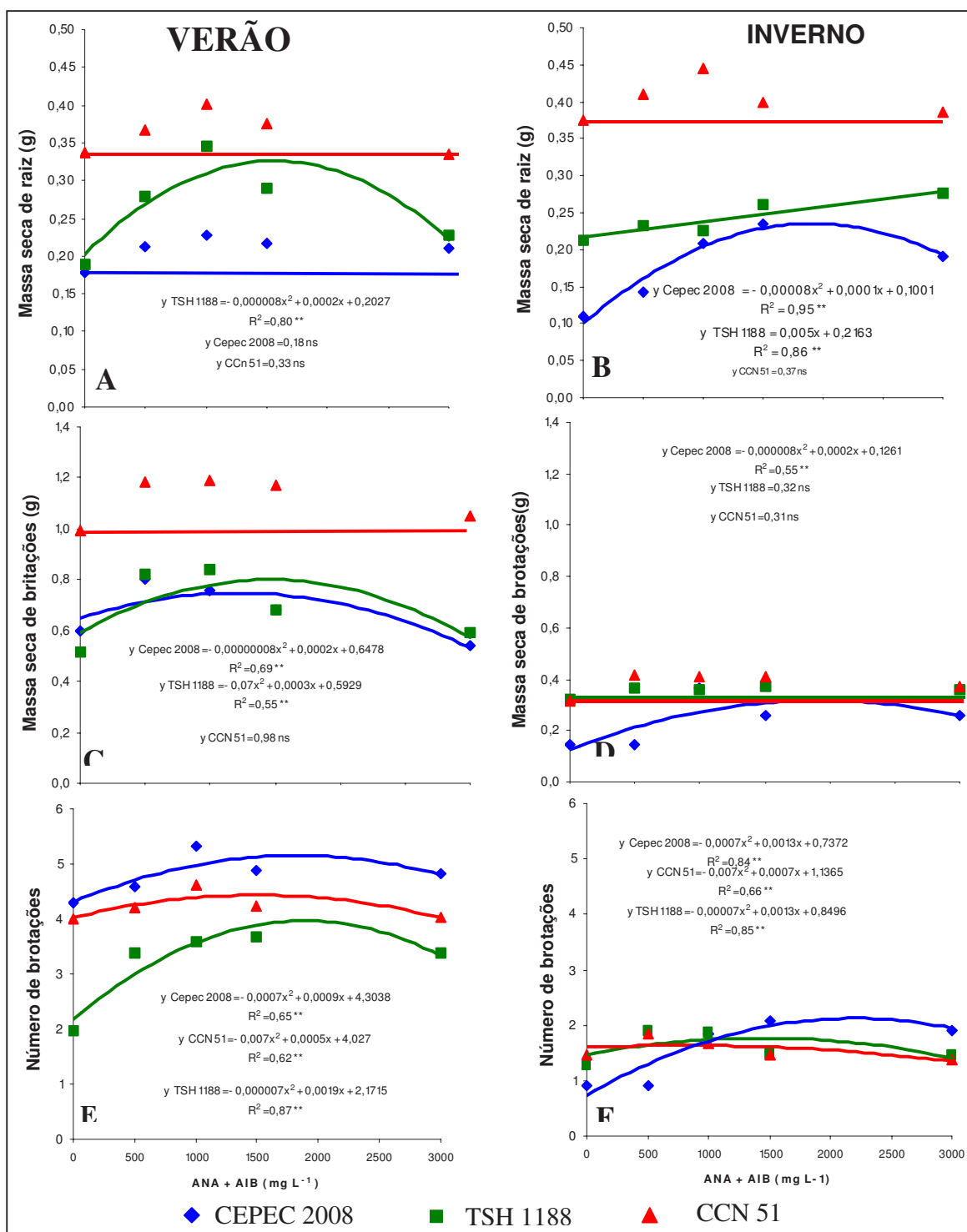


Figura 2 –. Efeito de diferentes concentrações de ANA + AIB na massa seca de raiz de estacas de três clones de cacauero no verão (A) e no inverno (B); na massa seca de brotações no verão (C) e no inverno (D) e no número de brotações no verão (E) e no inverno (F).

Tabela 1 – Concentrações ideais determinadas na regressão para ANA + AIB no enraizamento de estacas de cacauzeiros.

| Época | Clone | Sobrevivência (%) | | Enraizamento (%) | | Número de raízes | | Número de Brotações | | Massa seca de raízes | | Massa seca de brotações | | Média geral CI (ml L ⁻¹) |
|---------|----------------------|-------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|---------------------|------------|----------------------|-------------|-------------------------|-------------|--------------------------------------|
| | | CI | VALOR | CI | VALOR | CI | VALOR | CI | VALOR | CI | VALOR | CI | VALOR | |
| VERÃO | CEPEC 2008 | 1.338 | 57 | 1.386 | 58 | 1.737 | 11,1 | ns | ns | 1.419 | 0,23 | 1.090 | 0,78 | 1.394 |
| | TSH 1188 | 1.777 | 40 | 1.580 | 42 | 2.046 | 12,6 | 1.508 | 3,8 | 1.270 | 0,33 | 1.201 | 0,83 | 1.564 |
| | CCN 51 | ns | ns | ns | ns | 1.349 | 11,3 | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 1.349 |
| | Média | 1.558 | 48,5 | 1.483 | 50 | 1.711 | 11,7 | 1.508 | 3,8 | 1.345 | 0,28 | 1.146 | 0,81 | 1.475 |
| | Desvio padrão | 310,4 | 12,0 | 137,2 | 11,3 | 349,2 | 0,8 | *** | *** | 105,4 | 0,1 | 78,5 | 0,0 | 113,4 |
| INVERNO | CEPEC 2008 | 1.105 | 35 | ns | ns | 1.916 | 9,47 | 3.000 | 1,9 | 1.655 | 0,22 | 1.561 | 0,3 | 1.847 |
| | TSH 1188 | 1.450 | 41 | 1.312 | 32 | 3.000 | 10,7 | ns | ns | 3.000 | 0,27 | ns | ns | 2.190 |
| | CCN 51 | ns | ns | ns | ns | 1.666 | 11,4 | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 1.666 |
| | Média | 1.278 | 38 | 1.312 | 32 | 2.194 | 10,5 | 3.000 | 1,9 | 2.327 | 0,25 | 1.561 | 0,30 | 1.901 |
| | Desvio padrão | 244,0 | 4,2 | *** | *** | 709,1 | 1,0 | *** | *** | 951,1 | 0,0 | *** | *** | 266,1 |
| | Média geral | 1.418 | 43,3 | 1.398 | 41,0 | 1.953 | 11,1 | 2.254 | 2,9 | 1.836 | 0,27 | 1.354 | 0,56 | 1.688 |

4.6 CONCLUSÕES

Os clones mostram diferentes respostas em relação à concentração ideal (CI) de ANA + AIB e época do ano. As CI no verão foram menores que no inverno. A época de estaqueamento e a concentração de ANA + AIB influenciaram de maneira mais expressiva na sobrevivência e brotação das estacas dos clones Cepec 2008 e TSH 1188 e em menor intensidade no clone CCN 51. O uso de ANA + AIB influenciou positivamente quantitativamente e qualitativamente o enraizamento de estacas de cacau e a época mais favorável para coleta de estacas das plantas-matrizes foi no verão.

4.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVIM, P. T. Fatores fisiológicos associados com a propagação bem sucedida de cacau por enraizamento de estacas. In: PEREIRA, J. L. Et al. (eds). Atualização sobre Produção Massal de Propágulos de Cacau geneticamente melhorado. **Atas**, BA, Ilhéus. 1998, p 90-91, 2000.

CHEESMAN, E. E. The vegetative propagation of cacao. **Empire Journal of Experimental Agriculture** 2(5):40-50. 1934.

CRESPO, F. Metodos comerciales de propagacion a gran escala de material de cacao clonal. In: PEREIRA, J. L. Et al. (eds). Atualização sobre Produção Massal de Propágulos de Cacau geneticamente melhorado. **Atas**, BA, Ilhéus. 1998, p 154-156, 2000.

DAVIS, T. D. Photosynthesis during adventitious rooting. In: DAVIS, T. D., HAISSIG, B. E. & SANKHLA, N. (eds) **Adventitious root formation in cuttings**. Dioscorides Press, Portland, Oregon. 1988, p 79-87.

DUARTE, O. Mejores preparaciones hormonales para el enraizamiento de las estacas de cacao. In: **Comité Técnico Interamericano de Cacao, 5ª Reunion**, Turrialba, Costa Rica, v 1, doc 6, 13 p. 1954.

DUTRA, L. F.; KERSTEN, E.; FACHINELLO, J. C. Época de coleta, ácido indolbutírico e triptofano no enraizamento de estacas de pessegueiro. **Scientia Agrícola**, V. 59, n. 2, p.327-333. 2002.

EVANS, H. Investigations on the propagation of cacao. **Tropical Agriculture**, v 28, p 147-203, 1951.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERTEN, E. FORTES, G. R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1994. 179 p.

HARTMANN, H. T., KERSTER, D. E., DAVIES jr., F. T. & GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 6 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1997. p 276-501.

LEE, M. T. Recent experiences in field use of cocoa clones for large scale commercial planting in Malaysia: Pros and cons.. In: PEREIRA, J. L. et al. (eds). **Atualização sobre Produção Massal de Propágulos de Cacau geneticamente melhorado**. **Atas**, BA, Ilhéus. 1998, p 116-121, 2000.

MOE, R. e ANDERSEN, A. S. Stock plant environment and subsequent adventitious rooting. In: DAVIS, T. D., HAISSIG, B. E. & SANKHLA, N. (eds) **Adventitious root formation in cuttings**. Dioscorides Press, Portland, Oregon. 1988, p 214-234.

MOOLEEDHAR, V. A review of vegetative propagation methods in cocoa in Trinidad and the implications for mass production of clonal cocoa plants. In: PEREIRA, J. L. et al. (eds). **Atualização sobre Produção Massal de Propágulos de Cacau geneticamente melhorado**. **Atas**, BA, Ilhéus. 1998, p 122-125, 2000.

PALÁCIOS, J. B. Disponibilidade de material de clonagem no campo: logística, operação/produção e custos. In: PEREIRA, J. L. et al. (eds). **Atualização sobre Produção Massal de Propágulos de Cacau geneticamente melhorado**. **Atas**, BA, Ilhéus. 1998, p 98-103, 2000.

PEREIRA, J. L.; RAM, A.; FIGUEIREDO, J. M. de e ALMEIDA, L. C. C. Primeira ocorrência de vassoura-de-buxa na principal região produtora de cacau do Brasil. Ilhéus, BA, Ceplac/Cepec, **Revista Agrotrópica**, v. 1, nº 1. p. 79-81 1989.

PYKE, E. E. The vegetative propagation of cacao. II. Softwood cuttings. **Annual Report on Cacao Research** 2, 3-9, 1933.

SENA-GOMES, A. R., CASTRO, G. C., MORENO-RUIZ, M. M. & ALMEIDA, H. A. Avanços na propagação clonal do cacau no Sudeste da Bahia. In: PEREIRA, J. L. Et al. (eds). **Atualização sobre Produção Massal de Propágulos de Cacau geneticamente melhorado**. **Atas**, BA, Ilhéus. 1998, p 85-89, 2000.

5. CAPÍTULO V – Desenvolvimento inicial de cacaueteiro no semi-árido do Estado da Bahia.

5.1 RESUMO: A expansão de áreas com cacaueteiros para regiões não tradicionais de cultivo, além de representar uma possibilidade real de escape a doenças, deverá gerar emprego e renda para comunidades carentes. A exemplo da uva, trigo e soja, agronegócios consolidados em regiões não tradicionais, o cultivo do cacaueteiro pode transformar-se em realidade fora da região cacaueteira do sul da Bahia. Para isso, foi instalado em 2003, cujo objetivo é avaliar o comportamento agrônômico de clones de cacaueteiro sob irrigação, nas condições edafoclimáticas de regiões semi-áridas. A área escolhida está localizada no município de Nova Redenção, estado da Bahia (12° 46,5' S e 40° 12' W). O clima é do tipo Bswb (semi-árido) segundo Köppen, caracterizado por temperaturas médias anuais de 23 °C, com máxima de 27 °C e mínima de 18°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, profundo e com textura mediana. Foi utilizado o esquema fatorial com quatro clones (autocompatíveis PH 16 e CCN 51, e autoincompatíveis TSH 1188 e CEPEC 2008) e dois espaçamentos (4 x 2 m e 3,5 x 1,5 m), constituindo oito 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 estaquia. O plantio do cacaueteiro

foi realizado em março de 2003, sob sombreamento provisório de bananeira da variedade prata anã, obedecendo aos espaçamentos testados para o cacauero. 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 meses do plantio, destacando a avaliação do comportamento inicial dos clones, fenologia, e controle de produção. Dos resultados encontrados até o momento, destaca-se a precocidade no crescimento, vigor e início da produção com 1,5 ano em relação à região tradicional; produção de 90 kg de amêndoas secas/ha como média dos clones aos 21 meses e com destaque para o clone PH 16 com 110 kg de amêndoas secas/ha (primeira produção); ocorrência de floração gregária em períodos trimestrais; não foi observado efeito negativo da UR e temperatura no crescimento, polinização e frutificação do cacauero.

Termos para indexação: *Theobroma cacao*, irrigação, comportamento.

Initial development of cocoa in the semi-arid region of the State of the Bahia.

5.2 ABSTRACT: Cropping cocoa in semi-arid regions is a real possibility for cocoa production, generation of employment and income, besides being an escape area for diseases. To study this possibility, a multidisciplinary study was installed which objective is to evaluate the agronomic behavior of irrigated cocoa under the edaphoclimatic conditions of semi-arid regions. The area is located in Nova Redenção Municipality (12° 46,5' S e 40° 12' W), Bahia. According to Köppen, the climate is BswH characterized by mean annual temperatures of 23°C, with maximum of 27°C and minimum of 18°C, rainfall of 600 mm concentrated in November and March and relative humidity of 40%. The soil is a Cambissolo red-yellow eutrophic mean textured. It was used a factorial scheme with four clones (PH 16 and CCN 51 auto compatibles and TSH 1188 and CEPEC 2008 auto incompatibles), two densities (4 x 2 m and 3,5 x

1,5 m), making eight treatments placed in a complete randomized layout with three replications and 64-plant per plot with 28 useful. The planting was done on March 2003, with seedlings of plagiotropic rooted-cuttings under temporary shade of bananas. The orchard was managed with dripping irrigation and fertirrigation. The other management practices were adapted from current recommendations considering the edaphoclimatic characteristics of the region. Made several evaluations during the first 21 months after planting, worth mentioning the initial clone evaluation, nutritional observations, phenology and production control. Of the obtained results are worth mentioning the growth precocity, vigor and initiation of pod bearing, which occurred 16-month after planting. Mean clones production was 90 kg.ha⁻¹ of dry beans, with emphasis to PH-16 with 110 kg.ha⁻¹ and forecast for the 2005-2006 agricultural season of 230 kg.ha⁻¹ (first production). Flowering was gregarious at quarterly intervals. There were no negative observed effects of RH and temperature on growth, pollination and fruiting of cocoa.

Index terms: *Theobroma cacao*, irrigation, behavior.

5.3 INTRODUÇÃO

A expansão das fronteiras agrícolas no Brasil tem sido uma realidade, principalmente com as frutíferas e os grãos. Os casos mais notáveis são o cultivo da uva no semi-árido e da soja em quase todo país. No entanto, culturas como cacaeiro tem se limitado a microclimas da região amazônica (incluindo os estados do Amazonas, Rondônia, Pará e Mato Grosso) e as regiões sul da Bahia e norte do Espírito Santo. Essa limitação se dá devido ao conceito preestabelecido que o cacaeiro 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).

Várias áreas experimentais e comerciais com cultivo do cacau irrigado foram estabelecidas pelo mundo. Em vários países como Equador, Venezuela, Malásia, Gana e no Brasil foram relatadas com sucesso (HUAN et al., 1984; SIQUEIRA et al., 1987; KHAN et al., 1987 e FREIRE, 1993). O uso de irrigação em cacau tem incrementado em 40 a 100 % as produtividades dos pomares em várias regiões. No norte do Espírito Santo ocorreu aumento de 54 % enquanto no recôncavo baiano foi de 100 % (SIQUEIRA et al., 1987, SIQUEIRA et al., 1996).

A região de Nova Redenção – Bahia, localizada próximo ao centro geográfico do Estado, é formada por um grande vale do Rio Paraguaçu que apresenta clima semi-árido com pluviosidade de 600 mm/ano concentrada nos 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 diferenciado podem favorecer ao sucesso do cacau nessas regiões. Além disso, essas áreas podem servir como região de escapes para as principais doenças e favorecer o beneficiamento e a qualidade das sementes.

A possibilidade de expansão da cacauicultura para áreas não tradicionais pode gerar divisas para o país pela diminuição da importação ou até mesmo, possibilitando ao país retornar ao papel de exportador de cacau. Além disso, pode gerar benefícios em forma de emprego e renda para comunidades carentes da região do semi-árido brasileiro. Contudo, há necessidade de avaliação da viabilidade agrônômica e econômica da implantação dessas tecnologias nas condições do semi-árido. O presente trabalho objetivou verificar o comportamento agrônômico de quatro clones propagados por estaquia e avaliados em duas densidades de plantio na região do semi-árido do estado da Bahia

5.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em março de 2004 na Fazenda Nova Conquista, município de Nova Redenção (BA), localizada a 12° 46' S e 40° 12' W. A região apresenta temperatura média anual de 24,9 °C, umidade relativa do ar de 40 %,

pluviosidade anual de 579,9 mm concentrados nos meses de novembro a fevereiro e altitude de 350 m. Os solos são classificados como Cambissolo eutrófico, boa drenagem e textura argilosa.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 3 repetições, tendo como tratamentos: 4 clones e 2 densidades de plantio, em esquema de parcela subdividida. Os tratamentos foram 4 clones: PH 16, CEPEC 2008, CCN 51, TSH 1188 e 2 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.

Nas linhas de plantio foram plantadas bananeiras da variedade prata anã, com seis meses de antecedência, a cada 2 e 1,5 m em cada espaçamento para servir como sombreamento provisório para os primeiros 2 anos do plantio do cacauzeiro.

O plantio das bananeiras e dos cacauzeiros foi realizado em covas de 40 x 40 x 40 cm, adubadas com 300 g de superfosfato simples e 10 litros de esterco curtido de gado.

A área experimental foi conduzida com controle manual/mecânico de ervas daninhas, poda de formação e manutenção, tutoramento, controle de pragas e controle de sombreamento (MARROCOS et al., 2003). Para corrigir deficiência de água foi instalado sistema de irrigação por gotejamento, com gotejadores distribuídos a cada 50 cm na linha. A cada 15 dias foi realizada adubação com macro e micronutrientes via água de irrigação, baseada em monitoramento semestral de análises de solo e foliar.

As variáveis de crescimento avaliadas foram diâmetro de tronco a 10 cm do solo, altura da planta, taxa de crescimento (calculada a partir do incremento em diâmetro de tronco e altura da planta a cada 90 dias), número de lançamentos por planta, comprimento médio de lançamentos, número de folhas/planta e área foliar da planta.

Os resultados 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 Tuckey a 5% de probabilidade.

5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento

O crescimento em diâmetro de tronco durante os 21 primeiros meses do cacaueteiro apresentou um comportamento linear crescente a partir do terceiro mês após o plantio. Nas condições edafoclimáticas de Nova Redenção não houve variação entre clones e espaçamentos e o valor médio do diâmetro foi 35,8 mm (Figura 1). Para a altura da planta verificou-se o mesmo comportamento, com altura média de 190,6 cm (Figura 2). O crescimento, em diâmetro de tronco e altura da planta são fortemente influenciados pelo material genético, solo, condições climáticas, nutrição e disponibilidade de água (ALVIM, 1975; ALMEIDA, 1986; ALMEIDA e MACHADO, 1987).

Segundo DIAS (2001) e ABDUL-KARIMU et al. (2003), o cacaueteiro comum de origem seminal, com dois anos de idade, nas regiões tradicionais de cultivo apresenta altura de planta média de 150 cm e diâmetro de tronco médio de 32,7 mm. Os resultados demonstram crescimento vigoroso do cacaueteiro nas condições estudadas.

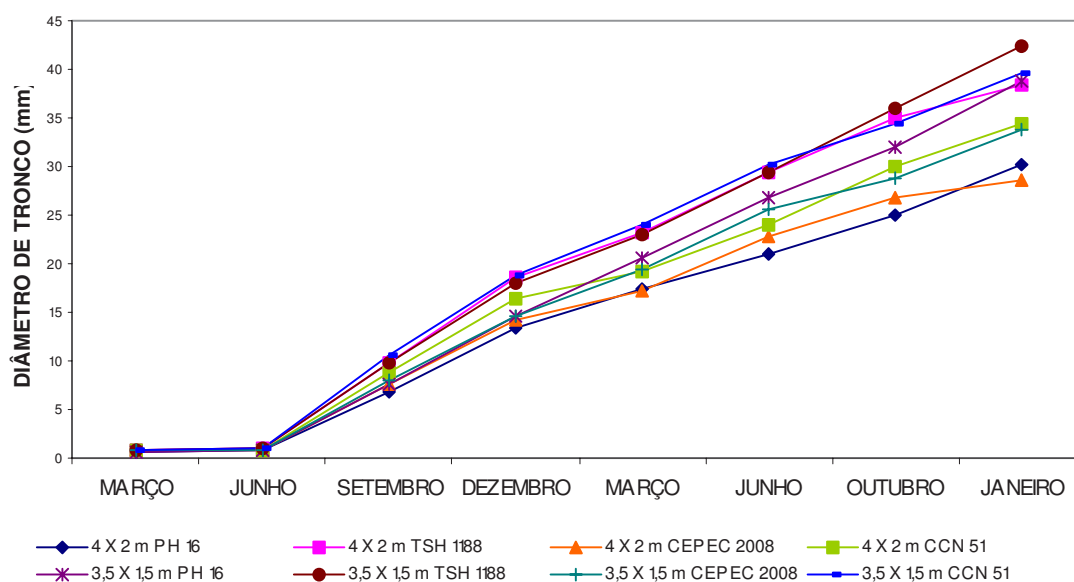


Figura 1 – Evolução do diâmetro de tronco de 4 clones de cacaueteiro plantados em 2 espaçamentos no período de março de 2004 a janeiro de 2006, em Nova Redenção, Bahia.

Para a altura de planta verificou-se aumento na taxa de crescimento até o período de dezembro e março e com posterior redução (Figura 4). Esses resultados sugerem que após a fase inicial de adaptação às condições locais ocorreu um intenso crescimento das mesmas. A partir daí, a taxa de crescimento foi reduzida, coincidindo com o início precoce de floração e frutificação do cacaueteiro, possivelmente esses novos drenos tenham afetado a taxa de crescimento.

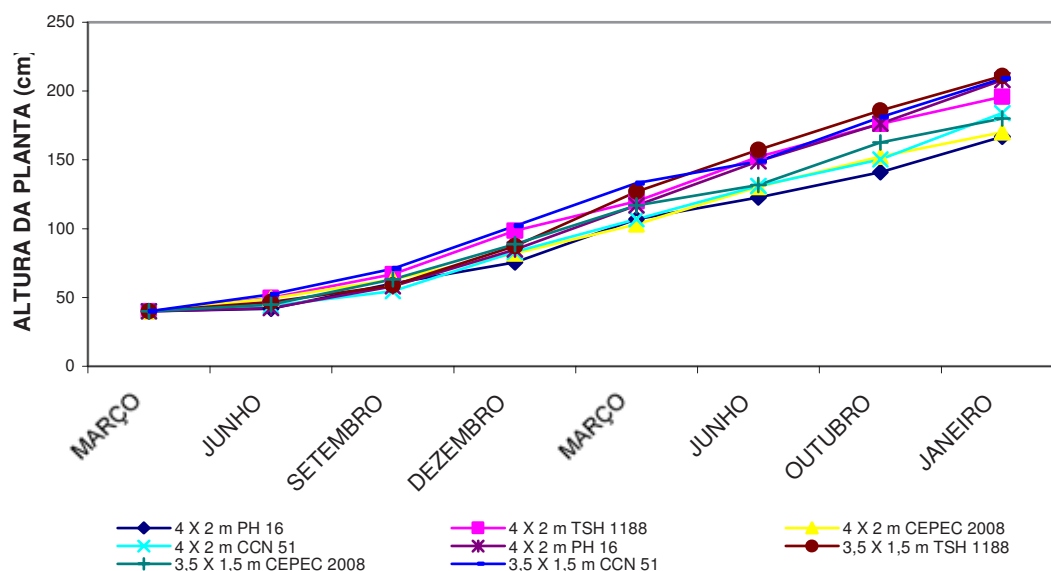


Figura 2 – Evolução da altura de 4 clones de cacaueteiro plantados em 2 espaçamentos no período de março de 2004 a janeiro de 2006, em Nova Redenção, Bahia.

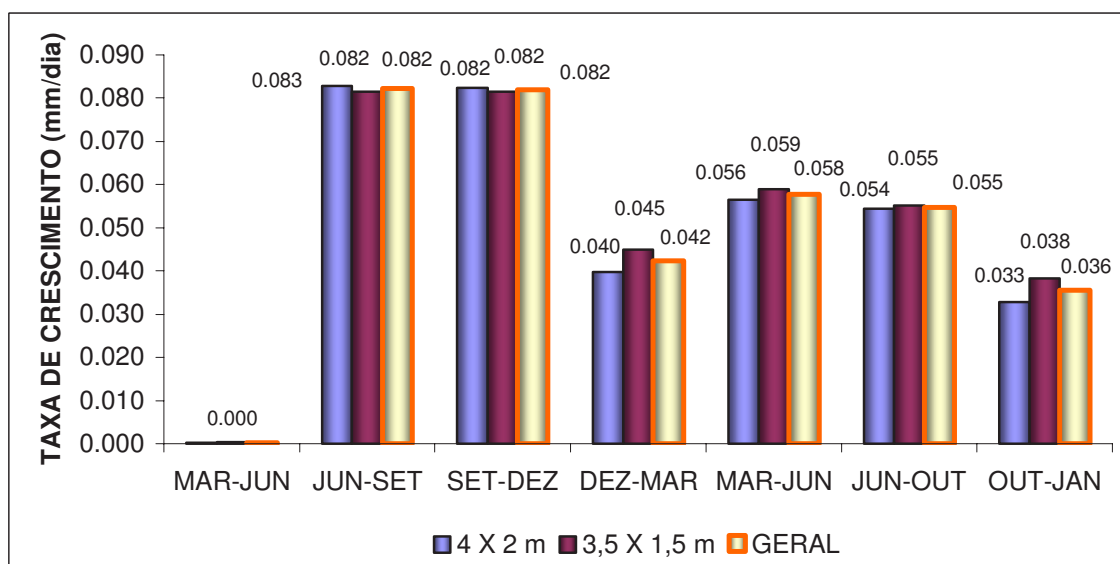


Figura 3 – Taxa de crescimento geral em diâmetro de tronco, (avaliação trimestral) no período de março 2004 a janeiro de 2006.

O crescimento das plantas nas condições do experimento foi superior aos obtidos nas regiões tradicionais de cultivo com plantas oriundas de sementes (MACHADO e ALVIM, 1981; MULLER e BIEHL, 1993; SHRIPAT e BEKELE, 1996; LEITE et al., 2000).o que denota maior crescimento, precocidade e vigor da planta.

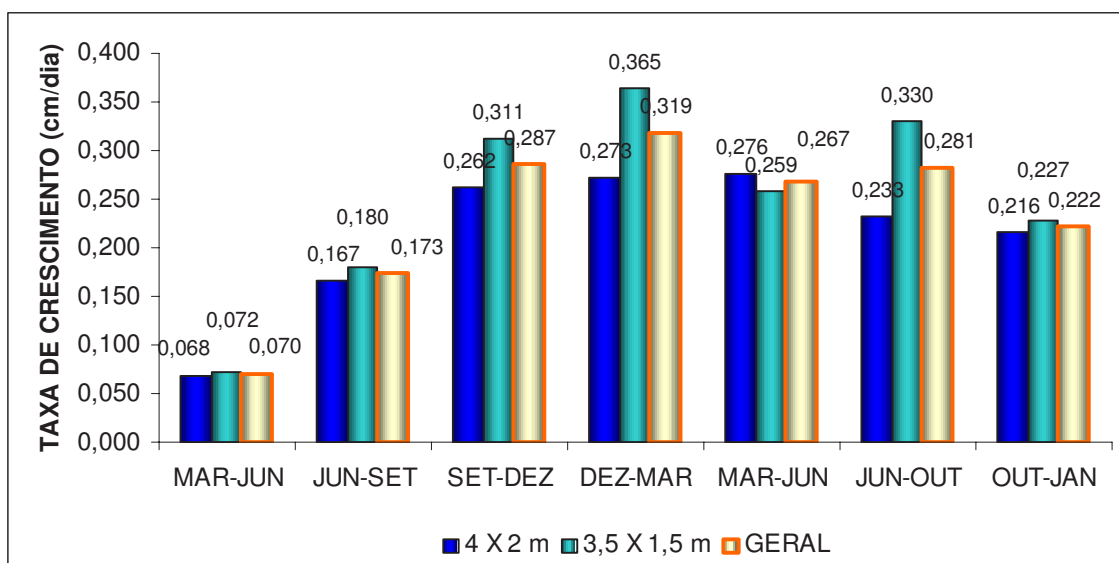


Figura 4 – Taxa de crescimento geral em altura de planta, (avaliação trimestral) no período de março 2004 a janeiro de 2006.

Outra observação importante foi que o cacaueteiro propagado por estaquia cultivado sob irrigação apresentou bom crescimento e desenvolvimento nas condições climáticas do semi-árido.

Fenologia

Nas regiões tradicionais de cultivo de cacaueteiros no Brasil a produção ocorre em dois ciclos climáticos um no verão e outro no inverno, nas quais as plantas desempenham duas funções fisiológicas concomitantes: de geração da produção (refoliação, floração e frutificação) e o desenvolvimento do fruto (LEITE e VALLE, 2000a).

Durante o período avaliado verificou-se que as plantas apresentaram surtos de lançamento foliar, floração e frutificação de forma contínua (Figuras 6, 7 e 8) indicando que a fenologia foi diferente daquela apresentadas nas regiões tradicionais. Aos 21 meses verificou-se frutificação contínua (Figura 5) e diferente das regiões tradicionais de cultivo.

Nesse período verificou-se que 47,2 % das plantas entraram em produção. Comparando os espaçamentos verificou-se média 54,0 % das plantas em produção no espaçamento 3,5 x 1,5 m e 40,3 % no 4 x 2 m. Destacaram-se os clones CCN 51 e PH16 com 65,5 % e 63,2 %, respectivamente. Por outro lado, o clone TSH 1188 com 21,4 % foi o que apresentou menor percentual de plantas em produção aos 21 meses. Esses dados estão coerentes com as características desses clones. É conhecida a precocidade do PH16 e CCN51 e o caráter tardio do TSH 1188 (DEL CAMPO e ANDIA, 1997, JAIMES, 2001).

O início da floração no pomar ocorreu nove meses após o plantio. No entanto, devido à baixa frequência a produção não foi computada. A partir de junho de 2005 (15 meses de idade) iniciou-se a avaliação da percentagem de plantas em floração a cada três meses (Figura 6). Nesse período verificou-se que ocorreram florações de forma gregária, e aos 21 meses verificou-se que 88,7 % das plantas encontravam-se em floração, com 92,7 % a média do espaçamento 3,5 x 1,5 m e 84,6 % para o 4 x 2 m.

Os surtos de lançamento foliar ocorreram a cada três meses. No entanto, de modo geral houve uma redução média de 22,5 % com relação à ocorrida em outubro de 2005, possivelmente devido ao dreno de fotoassimilados para o desenvolvimento dos frutos lançados anteriormente (Figura 7).

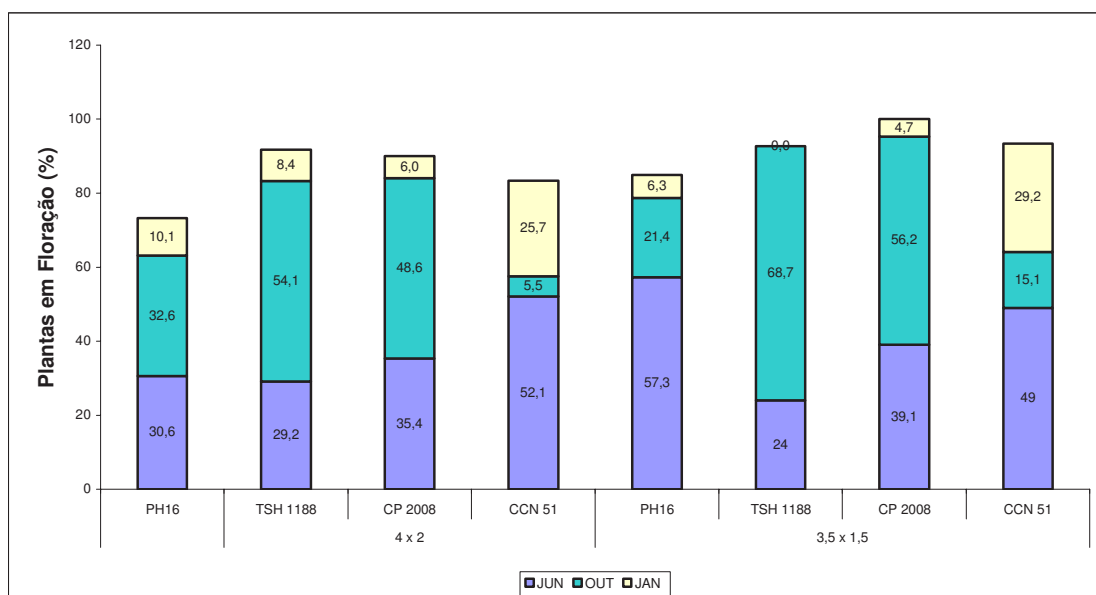


Figura 5 – Percentual de plantas em produção total em janeiro de 2006, e situação em outubro e julho de 2005.

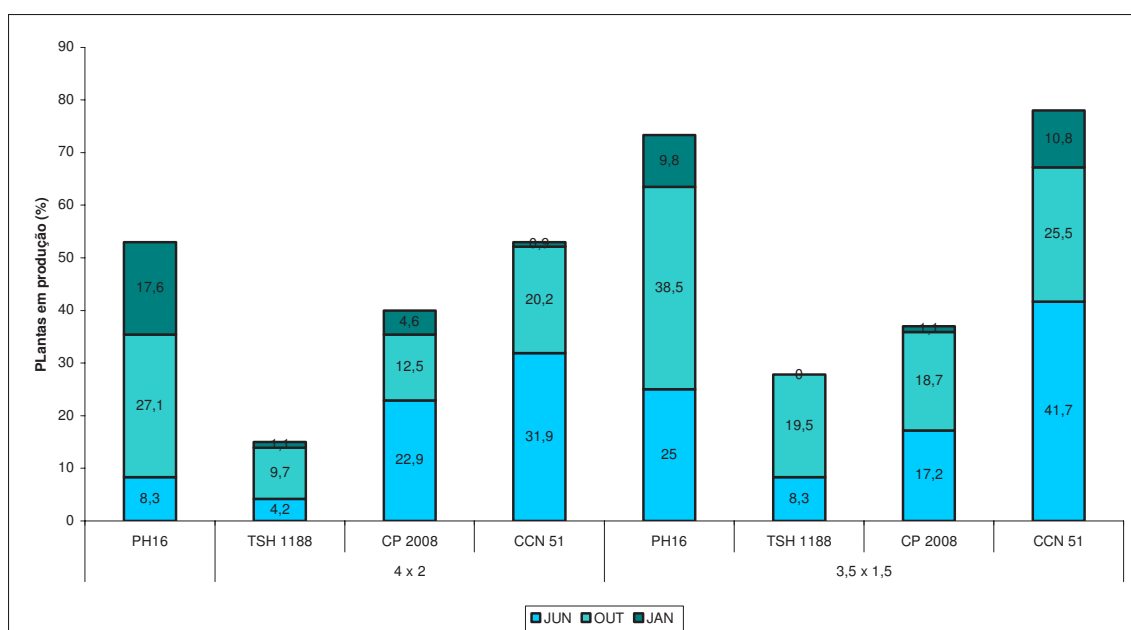


Figura 6 – Percentual de plantas em floração total em janeiro de 2006, e situação em outubro e julho de 2005.

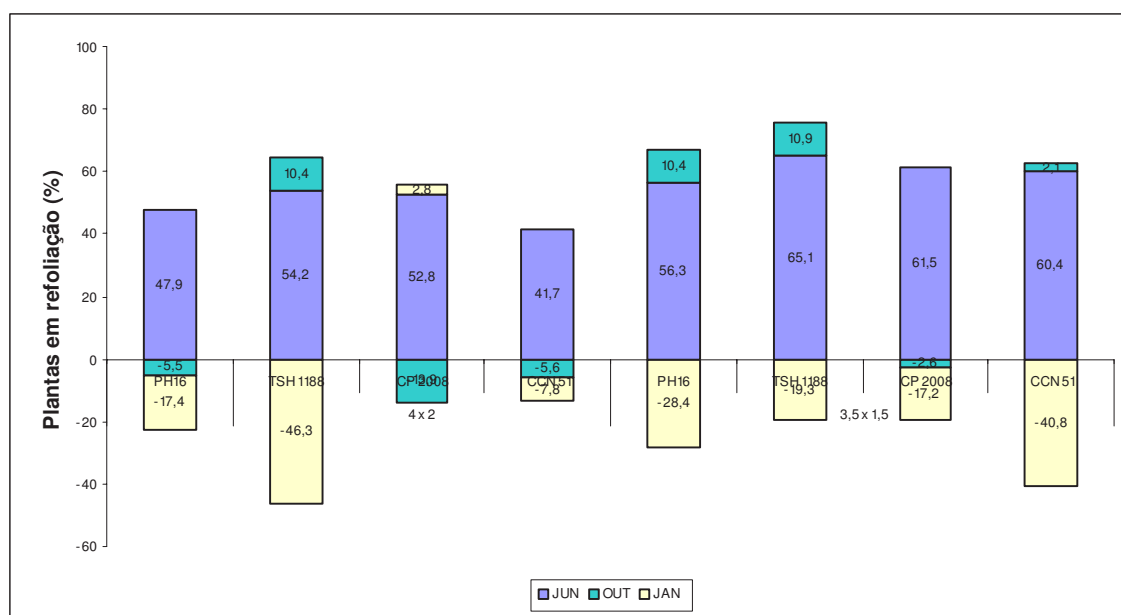


Figura 7 – Percentual de plantas com lançamentos foliares em janeiro de 2006, e a situação em outubro e julho de 2005.

Produção

Aos 21 meses de idade foram totalizados 822,4 frutos/parcela, e 2.467 frutos na área. Desses 64,1 % em estados sadios e 35,9 % “abortados” (peco fisiológico). Os clones que se destacaram positivamente foram o PH 16 e CCN 51 (Tabela 1). O efeito espaçamento não foi significativo até o final do período avaliado.

Os clones PH 16 e CCN 51 foram também os que mais apresentaram abortamento de fruto (pecamento). Isso reflete a baixa estrutura foliar das plantas ainda novas e a reduzida capacidade para suportar o crescimento vegetativo vigoroso e as produções elevadas.

A produção comercial do cacauero nas regiões tradicionais é iniciada a partir do quarto ano de plantio, com produção média de 4,5 frutos/planta. Essa produção aumenta com a idade do plantio alcançando o equilíbrio a partir do décimo ano com 28-35 frutos/planta, em plantas oriundas de sementes (SOUZA JUNIOR, 1997; GRAMACHO et al., 1992, SILVA NETO, 2001).

A produção média por planta considerando apenas aquelas que entraram em produção, foi de 3 frutos/planta, com destaque para os clones CCN 51 e PH 16 com 4,9 e 3,5 respectivamente aos 21 meses do plantio. Os dados da produção obtidos até o final da avaliação, revelaram que o cacaueteiro apresentou precocidade de até 2 anos comparado com as regiões tradicionais.

Tabela 1 – Produção de frutos e ocorrência de peco fisiológico em 4 clones de cacaueteiro em plantio com 21 meses no município de Nova Redenção, Bahia.

| Clone | NFT | NFP* | % | NFS* | % | NFPA* | NFPP* | |
|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-------|
| PH 16 | 72,0 | 27,1 b | 37,7 | 44,9 b | 62,3 | 1,5 b | 3,1 b | |
| 4 x 2 m | TSH 1188 | 28,8 | 5,3 c | 18,3 | 23,5 c | 81,7 | 0,6 c | 1,4 c |
| | Cepec2008 | 72,0 | 23,9 b | 33,2 | 48,1 b | 66,8 | 1,5 b | 3,0 b |
| | CCN 51 | 124,8 | 84,0 a | 67,3 | 40,8 b | 32,7 | 2,6 a | 4,9 a |
| 3,5 x 1,5 m | PH16 | 172,8 | 64,3 a | 37,2 | 108,5 a | 62,8 | 2,7 a | 3,5 a |
| | TSH1188 | 57,6 | 19,4 bc | 33,6 | 38,3 c | 66,4 | 0,9 c | 0,9 c |
| | Cepec2008 | 83,2 | 19,2bc | 23,1 | 64,0 b | 76,9 | 1,3 b | 2,3 b |
| | CCN51 | 211,2 | 106,2 a | 50,3 | 105,0 a | 49,7 | 3,3 a | 4,3 a |
| Média | 111,4 | 43,4 | 35,9 | 68,1 | 64,1 | 1,7 | 3,0 | |

*Médias com a mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tuckey a 5 % de probabilidade.

Legenda: NFT = Nº médio de frutos/parcela; NFP = Nº médio de frutos com peco Fisiológico; NFS = Nº médio de frutos sadios; NFPA = Nº médio de frutos/planta na área; NFPP = Nº médio de frutos/planta em produção.

5.6 CONCLUSÕES

Nas condições do experimento pode-se concluir que os cacauzeiros originados de estacas enraizadas apresentaram boa adaptação às condições do semi-árido sob irrigação. Os clones PH 16 e CCN 51 foram os mais precoces e o TSH 1188 foi o mais vigoroso.

5.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDUL-KARIMU, A.; ADU-AMPOMAH, Y.; FRIMPONG, E. B. Field evaluation of agronomic characters of some selected cocoa hybrids in a marginal area of Ghana. **14th International Cocoa Research Conference**. Accra, Ghana, 2003, Seção 3, CD.

ALMEIDA, H. A. & MACHADO, R. C. R. Influência de elementos meteorológicos no lançamento foliar do cacauzeiro. **Revista Theobroma**, 1987. 17 (3) p 163-174.

ALMEIDA, H. A. **Influência dos elementos meteorológicos no lançamento foliar, na floração e frutificação do cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.)**. Tese de Mestrado, Piracicaba, SP, ESALQ, 1986. 111 p.

ALVIM, P. de T. **Agricultura nos trópicos úmidos: potencialidades e limitações**. Ilhéus, BA, Ceplac/Cepec. 1975. 20 p.

ALVIM, P. de T. Relation of climate to growth periodicity in tropical trees. In: TOMLINSON, P. B. and ZIMMERMAN, M. H. (eds). **Tropical trees as living systems: The proceedings of the four the Cabot Symposium held at Harvard Forest**. Petersham Massachusetts, Cambridge, England. Cambridge University Press. 1978, p 445-464.

ALVIM, P. de T. Hydroperiodicity of flowering and flushing of cocoa. . **11th International Cocoa Research Conference**. Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, 1993, p 625-633.

BOVI, M. L. A.; SAES, L. A.; SPIERING, S. H. Taxa de crescimento de duas espécies de palmeira real australiana (*Archontophoenix*). **Anais do VIII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal**. Ilhéus, Ba. 2001. p 85-86.

DEL CAMPO, E. C. & ANDIA, F. C. **Cultivo y beneficio del cacao CCN 51**. Quito, Ecuador, Ed. El Conejo, 1997. 136 p.

DIAS, L. A. S. Melhoramento genético do cacau. Viçosa, MG, FUNAPE, UFG. 2001 501 p.

FREIRE, M. de S. L. **Efeitos da irrigação complementar no rendimento do cacau (*Theobroma cacao* L.)**. Piracicaba, SP. ESALQ Tese de mestrado. 1993, 127 p.

GRAMACHO, I. C. P.; MAGNO, A. E. S.; MANDARINO, E. P.; MATOS, A. **Cultivo e beneficiamento do cacau na Bahia**. Ilhéus, Ceplac. 1992. 124 p.

HUAN, L. K.; YEE, H. C.; WOOD, I. Irrigation of cocoa on Coastal Soils in Peninsular Malaysia. **International Conference on cocoa and coconuts**. 1984. Vol 1.

JAÍMES, J. M. **Nuevo enfoque tecnológico para la modernización de la cacaocultura**. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Bucaramanga, Colombia. Lotografía La Bastilla Ltda.. 2001. 50 p.

KHAN, M. N.; PATTERSON, G. R.; MATLICK, B. K. Effect of supplemental water supplied through drip irrigation on cocoa yield at humming bird Hershey LTD., Belize, C.A. . **10th International Cocoa Research Conference**. San Domingo, republica Dominicana, 1987, p 185-191.

LEITE, J. de O. & VALLE, R. R. Relações entre precipitação, lençol freático e a produção do cacau na Bahia. Ilhéus, BA, **Revista Agrotrópica** n. 12 (2): p 67-74. 2000.

LEITE, R. M. de O.; VALLE, R. R.; SILVA, C. P. da; DIAS, B. R. Relações entre a floração e a frutificação do cacau. Ilhéus, BA, **Revista Agrotrópica** n. 12 (2): p 75-84. 2000a.

MACHADO, R. C. R. & ALVIM, P. de T. Efeito da deficiência hídrica no solo sobre a renovação de folhas, floração e estado de água no cacau. **Revista Theobroma**, 1981. 11(3) p. 183-191.

MARROCOS, P. C. L.; PACHECO, R. G.; CHEPOTE, R. E. S.; RAM, A.; ROSA, I. S.; SODRÉ, G. A.; MAIA, V. B.; NAKAYAMA, K.; LIMA, J. L. C.; ROCHA, J. B. **Normas para plantio de mudas de cacau propagadas por estaca: atualização**. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. 2003. 28 p.

MULLER, M. W. & BIEHL, B. Mudanças na capacidade fotossintética de folhas de cacau (*Theobroma cacao* L.) influenciados pela intensidade de luz durante o período de vida. **11th International Cocoa Research Conference**. Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, 1993, p 634-643.

SEIXAS, B. L. S. **Água: Usos, características e potencialidades**. Cruz das Almas, BA. Editora Nova Civilização, 2004. 367 p.

SHRIPAT, C.; BEKELE, T. Yield response of improved cultivars of cocoa (*Theobroma cacao* L.) to spacing, pruning and fertilizer. **12th International Cocoa Research Conference**. Salvador, BA, Brasil. 1996 p 879-885.

SILVA NETO, P. J. da (Coord.) **Sistema de produção de cacau para a Amazônia brasileira**. Belém, PA. CEPLAC, 2001. 125 p.

SIQUEIRA, P. R.; MULLER, M. W.; PINHO, A. F. S. Efeito da irrigação na produtividade do cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.). **Anais ...XVI Congresso Brasileiro de engenharia agrícola –CONBEA**. Jundiaí, SP. 1987. Vol 7, p 116-127.

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. **12th International Cocoa Research Conference**. Salvador, BA, Brasil. 1996 p 867-877.

SOUZA JUNIOR, J. O. de. **Fatores edafoclimáticos que influenciam a produtividade do cacauzeiro cultivado no Sul da Bahia, Brasil**. Tese de Mestrado, UFV. Viçosa, MG, 1997. 146 p.

APÊNDICE - I

Propagação por estacas caulinares no Instituto Biofábrica de Cacau

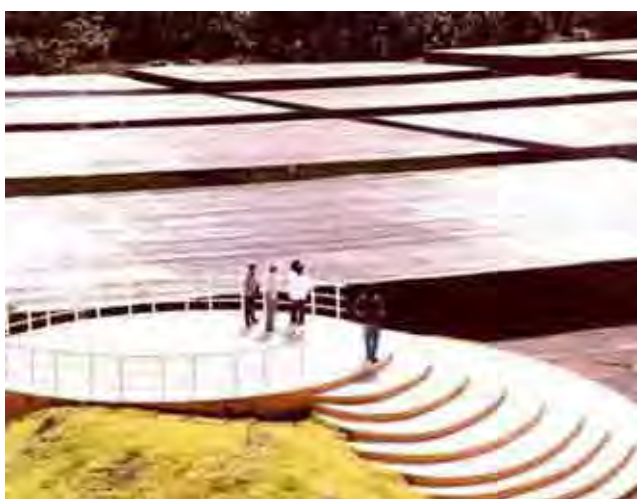


Figura 1 – Vista parcial da Biofábrica.



Figura 2 – Germoplasma em campo.



Figura 3 – Coleta de material.



Figura 4 – Preparo do substrato.



Figura 5 – Preparo de estacas.



Figura 6 – Aplicação de AIB.



Figura 7 – Estaqueamento.



Figura 8 – Montagem das bandejas.



Figura 9 – Transporte de bandejas.



Figura 10 – Irrigação nos viveiros.



Figura 11 – Mudas em crescimento.



Figura 12 – Detalhe de parte aérea e raiz.

APÊNDICE - II

Plantio de cacaueteiro no semi-árido do estado da Bahia



Figura 1 – Vista da área experimental.



Figura 2 – Detalhe do renque de proteção.



Figura 3 – Muda plantada.



Figura 4 – Sistema de plantio.



Figura 5 – Plantio com três meses.



Figura 6 – Plantio com seis meses.



Figura 7 – Tensiômetro.



Figura 8 – Plantio com doze meses.



Figura 9 – Plantio com dezesseis meses.



Figura 10 – Plantio com dezoito meses.



Figura 11 – Plantio com 21 meses.



Figura 12 – Quebra vento com gliricidia.



Figura 13 – Distribuição de raízes.



Figura 14 – Perfil do solo.



Figura 15 – Aspecto da banana.



Figura 16 – Floração do cacaueteiro.



Figura 17 – Floração e frutificação.



Figura 18 – Frutificação.



Figura 19 – Frutificação aos 21 meses de idade.