

## ÉPOCA DE COLETA E REGULADORES DE CRESCIMENTO NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE CLONES DE CACAUEIRO

*José Basílio Vieira Leite<sup>1</sup>, Antonio Baldo Geraldo Martins<sup>2</sup>, George Andrade Sodré<sup>1</sup>, Célio Kersul do Sacramento<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>CEPLAC, CEPEC, Caixa Postal 7, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil. basilio@ceplac.gov.br; sodre@ceplac.gov.br; <sup>2</sup>UNESP-FCAV, Departamento de Produção Vegetal, 14884-900, Jaboticabal, São Paulo, Brasil; <sup>3</sup>UESC, DCAA, Rodovia Ilhéus-Itabuna, km 16, 45650-000, Ilhéus, Bahia, Brasil.

Foram avaliados os efeitos da época de coleta de ramos, verão e inverno, e da aplicação do ácido indolbutírico (AIB) + ácido naftaleno acético (ANA), em cinco concentrações (0:0, 500:500, 1.000:1.000, 1.500:1.500 e 3.000:3.000 mg L<sup>-1</sup>), aplicados via líquido, no enraizamento de estacas de três clones de cacauzeiro (Cepec 2008, CCN 51 e TSH 1188). Foram utilizadas estacas semilenhosas, oriundas de ramos plagiotrópicos de cacauzeiros, com 20 cm de comprimento e 3 folhas reduzidas a dois terços. Após o tratamento as estacas foram colocadas em tubetes plásticos com 288 cm<sup>3</sup>, contendo mistura do substrato comercial Plantmax® e transferidas para câmara de nebulização. A avaliação realizada 120 dias após o estaqueamento e permitiu verificar que 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 valores médios da concentração ideal de AIB + ANA foram de 1.475 ml L<sup>-1</sup> e 1.901 mg L<sup>-1</sup> no verão e inverno, respectivamente e os clones apresentaram diferentes respostas em relação a concentração ideal de AIB + ANA e época do ano. A época de verão foi a mais favorável para coleta de estacas das plantas matrizes de cacauzeiro. Os clones Cepec 2008 e TSH 1188 foram influenciados de maneira mais expressiva quanto à época de coleta de estacas e as concentrações de AIB + ANA.

**Palavras-chave:** *Theobroma cacao* L., propagação, estaquia

**Period of collect and growth regulators on rooting cuttings of cocoa clones.** It were evaluated the effects of period (summer and winter) of cutting collect and the application of indolbutyric acid (IBA) + naphthalene acetic acid (NAA) on rooting of three clones of cocoa cuttings (Cepec 2008, CCN 51 e TSH 1188), five concentrations of IBA + NAA (0:0, 500:500, 1.000:1.000, 1.500:1.500 e 3.000:3.000 mg L<sup>-1</sup>) and two harvest periods (summer and winter). It were used semi-hardwood cuttings, from plagiotropic branches of cocoa tree, with 20 cm length and three leaves reduced to 2/3 of its original size. After treatments the cuttings were putted in 288 cm<sup>3</sup> plastic tubetes filled with a mixture of the commercial substrate and transferred into a intermittent micro-sprinkler irrigation. The evaluation of the experiment was done 120 days after planting and it was verified that the factors period of the year and IBA + NAA concentrations showed significant effect in the variables studied isolated and in interaction with clones. The mean ideal concentrations of IBA + NAA as 1.475 and 1.901 mg L<sup>-1</sup> in the summer and in the winter, respectively and the clones showed different responses in regard to ideal concentration of growth regulators and time of the year. The most favorable period for cuttings collect from mother plants was the summer. Clones Cepec 2008 and TSH 1188 were influenciaded more expressively as the season cutting collect and IBA + ANA concentrations.

**Key words:** *Theobroma cacao* L., propagation, cutting

## Introdução

As lavouras de cacau ocupam, no Sul da Bahia, uma área correspondente a 600 mil ha distribuídas em aproximadamente 30 mil propriedades rurais (Souza e Dias, 2001). Com o surgimento da doença conhecida como vassoura-de-bruxa (*Moniliophthora perniciosa*) Singer), na década de 90, os cacauicultores tiveram que adotar a propagação vegetativa para substituição de plantas seminais susceptíveis por clones tolerantes. Desse modo, a estaquia, por ser um método mais rápido e de menor custo, tem sido o mais utilizado na formação de novas mudas.

Na propagação massal via estaquia, o Instituto Biofábrica de Cacau, produz em larga escala mudas de clones de cacauzeiros usando estaquia utilizando a concentração única de 6.000 mg kg<sup>-1</sup> de AIB (ácido indol-butírico), via talco, para enraizamento de estacas de todos os clones. Entretanto, com o surgimento de novos clones para cultivo há necessidade de estudos visando aprimorar o método de propagação, considerando-se que tem sido observadas respostas diferentes quanto à formação de mudas, percentagem de enraizamento e massa seca de raízes em relação aos clones e concentrações de AIB (Faria e Sacramento, 2003; Santos Junior et al., 2008) e também com relação à época de coleta do material propagativo (Leite e Martins, 2007).

O uso de reguladores de crescimento tem por finalidade aumentar a percentagem de estacas enraizadas, acelerar a emissão das raízes, aumentarem o número e a qualidade das raízes formadas, além de favorecer sua uniformidade (Dutra et al., 2002). O AIB, em diversas concentrações, tem melhorado, na maioria dos casos os índices de enraizamento em diferentes espécies como amoreira (Maia e Botelho, 2008), pessegueiro e umezeiro (Chagas et al., 2008) e goiabeira (Yamamoto et al., 2010). Em alguns casos a mistura de AIB + ANA (ácido naftaleno-acético) tem contribuído para melhorar os índices de pegamento da estaquia em comparação com o uso de AIB isoladamente como em jojoba (Dessalegn e Reddy, 2003) e araticum-de-porco (Pinto et al., 2003). Hartmann et al. (2011) afirmam que a mistura de substâncias promotoras de enraizamento são, em alguns casos, mais efetivos que apenas um só componente.

Com relação às épocas de coleta de estacas Leite e Martins (2007) avaliaram a estaquia de clones de cacauzeiro no verão e inverno e concluíram que o valor médio da concentração adequada de AIB foi de 4.169 mg kg<sup>-1</sup> e 3.985 mg kg<sup>-1</sup> no verão e inverno, respectivamente. Verificaram também que os clones apresentaram diferentes respostas em relação à concentração de AIB e época do ano.

Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações de AIB + ANA aplicadas via líquido no enraizamento de estacas de três clones de cacauzeiro coletadas no verão e no inverno.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na câmara de nebulização do Instituto Biofábrica de Cacau (IBC), Ilhéus, Bahia, (14° 38' S, 39° 15' W, 50 m de altitude) em duas épocas (janeiro e julho de 2006). Foram utilizados os clones TSH 1188, CEPEC 2008 e CCN 51 provenientes do campo de produção de propágulos do IBC. Foram coletados ramos plagiotrópicos para preparo de estacas apicais semilenhosas de 20 cm de comprimento e 3 folhas reduzidas a dois terços de seu tamanho original. Após o preparo as estacas foram colocadas em tubetes plásticos com 288 cm<sup>3</sup> aproximadamente 5 cm de profundidade.

O substrato usado foi uma mistura do produto comercial Plantmax<sup>®</sup> + fibra de coco + composto de tegumento de cacau na proporção 2:1:1 (v/v). Para cada m<sup>3</sup> da mistura foram acrescentados 300g do adubo Osmocote<sup>®</sup> (fertilizante de liberação gradual, NPK 19-06-20) e 300 g do adubo PG Mix<sup>®</sup> (NPK 14-16-18).

Foram testadas cinco concentrações das misturas de AIB + ANA diluídas em álcool a 50% (0:0, 500:500, 1.000:1000, 1.500:1.500 e 3.000:3.000 mg L<sup>-1</sup>). As estacas foram imersas na solução de AIB + ANA por um período de 20 minutos antes de serem colocadas nos tubetes. As bandejas com os tubetes foram colocadas na câmara de nebulização com 50% de luminosidade, com nebulização automática a cada 5 minutos, com duração de 30 segundos, durante 60 dias. Após esse período, foram transferidas para outra câmara com 70% de luminosidade e intervalos de irrigação aumentados gradativamente até alcançar 3 a 6 nebulizações/dia com duração de 30 segundos,

dependendo das condições climáticas locais. Essa fase durou 60 dias, quando então as mudas foram coletadas para análise.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 5 x 2 envolvendo 3 clones (CCN 51, Cepec 2008 e TSH 1188), 5 concentrações de AIB + ANA (0:0, 500:500, 1.000:1000, 1.500:1.500 e 3.000:3.000 mg L<sup>-1</sup>), 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 sobreviventes (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 e comparações de médias entre clones dentro de cada concentração AIB e ANA, e também entre concentração dentro de cada clone, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. As interações significativas foram submetidas à análise de regressão, ao nível de 5% de probabilidade, para o efeito da aplicação de AIB + ANA. Os pontos de máxima das equações de regressão foram definidos como as concentrações máximas para cada mistura AIB+ANA.

## Resultados e Discussão

Praticamente em todas as concentrações de AIB + ANA e para todos os clones, os maiores SOB e ENR das 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 SOB e ENR de estacas com 57 e 58 %, respectivamente (Figura 1A e C) no verão. Esses resultados confirmam os relatados por Leite e Martins (2007) os quais obtiveram melhores resultados de SOB e ENR com estacas de cacauero coletadas no verão.

Conforme Hartmann et al., (2011) a capacidade de enraizamento da estaca é fortemente influenciada pela espécie, variedade ou clone, 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. Ohland et al. (2009); Pizzatto et al., (2011) relatam que respostas diferentes de enraizamento de estacas pode ser devido à diferenças no conteúdo de substâncias indutoras e/ ou nutricionais nos ramos conforme o período do ano.

Dutra e Kersten (1996) também encontraram melhores respostas de estaquia de ameixeira com estacas coletadas nos meses de janeiro e março e Dutra et al. (2002) com estacas de pêssego no verão e primavera e Pizzatto et al. (2011) com hibisco no mês de setembro em relação à junho.

O tratamento com AIB + ANA aumentou a SOB e ENR para todos os clones, com máxima eficiência obtida entre 1.338 e 1.777 mg L<sup>-1</sup>, com exceção do CCN 51 que não apresentou significância (Tabela 1). A falta de resposta à aplicação de auxinas é comum em outras espécies. Lattuada et al. (2011), também não verificaram efeito da aplicação de AIB no enraizamento de estacas de pitangueira.

Durante o inverno (Figura 1 D) o uso dos reguladores de crescimento foi efetivo no aumento de ENR apenas do clone TSH 1188, obtendo-se o máximo valor com 1.312 mg L<sup>-1</sup> da mistura. Os demais não tiveram resposta significativa. Para a SOB o clone TSH 1188 destacou-se dos demais, embora o Cepec 2008 tenha tido efeito da mistura (Figura 1 B), com máxima eficiência entre 1,105 a 1,450 mg L<sup>-1</sup> de AIB + ANA (Tabela 1). Esses resultados corroboram com os encontrados por Mooleedhar (2000). Variações no índice de enraizamento de estacas em função de tratamento com AIB e genótipos são relatadas por Mindello Neto (2005) em pessegueiro e por Trevisan et al. (2008) em mirtilo. Chagas et al. (2008) encontraram melhores resultados com doses medias de AIB em pessegueiro e umezeiro.

Hartmann et al. (2011) relatam que é comum ocorrer aumento na ENR 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.

O NR (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 dos tratamentos, havendo superioridade no verão. O valor máximo de NR foi obtido nos intervalos de 1349 a 2046 e de 1666 a 3000 mgL<sup>-1</sup> da mistura de reguladores,

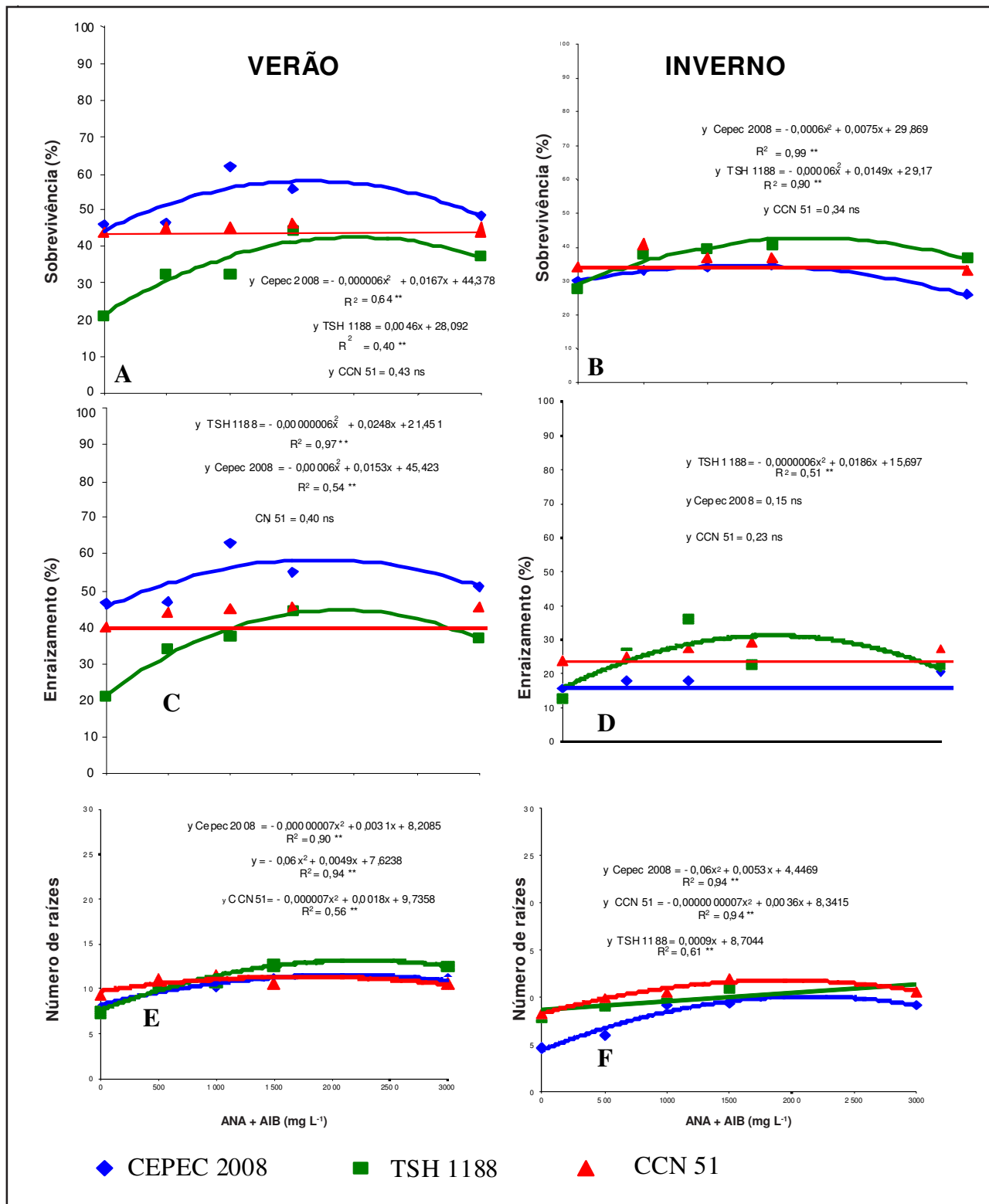


Figura 1 - Efeito de diferentes concentrações de AIB + ANA no índice de sobrevivência de estacas de três clones de cacauero no verão (A) e no inverno (B); no índice de estacas enraizadas no verão (C) e no inverno (D) e no número de raiz no verão (E) e no inverno (F). \*\* significativo a 1%, ns: não significativo.

Tabela 1 - Concentrações (CI) determinadas pelas equações de regressão para os reguladores de crescimento AIB + ANA na % de sobrevivência, % de enraizamento de estacas, número de raízes, número de brotações e matéria seca de raízes de estacas de clones de cacaueros

Época	Clones	Sobrevivência %		Enraizamento %		Número de raízes		Número Brotações		Massa Seca de raízes	
		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
	TSH 1188	1.777	40	1.580	42	2.046	12,6	1.508	3,8	1.270	0,33
	CCN 51	ns	ns	ns	ns	1.349	11,3	ns	ns	ns	ns
	Média	1.558	48,5	1.483	50	1.711	11,7	1.508	3,8	1.345	0,28
	Desvio padrão	310,4	12,0	137,2	11,3	349,2	0,8	***	***	105,4	0,10
INVERNO	CEPEC 2008	1.105	35	ns	ns	1.916	9,47	3.000	1,9	1.655	0,22
	TSH 1188	1.450	41	1.312	32	3.000	10,7	ns	ns	3.000	0,27
	CCN 51	ns	ns	ns	ns	1.666	11,4	ns	ns	ns	ns
	Média	1.278	38	1.312	32	2.194	10,5	3.000	1,9	2.327	0,25
	Desvio padrão	244,0	4,2	***	***	709,1	1,0	***	***	951,1	0,00
	Média geral	1.418	43,3	1.398	41,0	1.953	11,1	2.254	2,9	1.836	0,27

. \*\*\* significativo a 0,1%, ns: não significativo.

para o verão e inverno, respectivamente. O NB para todos os clones também foi influenciado pela aplicação das substâncias reguladoras e época do ano (Figura 2 E e F).

Com relação à MSR (Figura 2 A e B) não houve diferença entre os períodos. Os valores máximos foram obtidos na concentração média de 1.345 ml L<sup>-1</sup> para MSR no verão e de 2.327 mg L<sup>-1</sup> no inverno. No entanto, a MSB (Figura C e D) foi superior no verão, com a concentração de 1.146 e de 1.561 mg L<sup>-1</sup> no inverno. Tworkoski e Takeda (2007) também encontraram diferentes respostas de enraizamento em cultivares de pessegueiro e relatam que também em outras frutíferas a capacidade de estacas desenvolverem raízes adventícias pode variar entre as cultivares e o sucesso da indução do enraizamento depende de substâncias exógenas, como reguladores de crescimento e dos níveis endógenos como os hormônios.

O tratamento de estacas de cacauero com AIB + ANA, de modo geral, interferiu quantitativamente na ENR e SOB e qualitativamente no NR, NB e MSB. Considerando o efeito da aplicação dos reguladores de crescimento para a maioria das características

avaliadas, verificou-se que os maiores ganhos foram obtidos com a concentração variando de 1.349 a 1.564 mg L<sup>-1</sup> da mistura AIB + ANA, média de 1.475 mg L<sup>-1</sup> no verão e 1.666 a 2.190 mg L<sup>-1</sup>, média de 1.901 mg L<sup>-1</sup> no inverno (Tabela 1).

## Conclusões

Os clones de cacauero mostraram diferentes respostas em relação à concentração de AIB + ANA e a época do ano.

As concentrações de reguladores de crescimento utilizadas no verão foram menores que no inverno.

A época de coleta de estacas de cacauero e a concentração de AIB + ANA 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 AIB + ANA influenciou positivamente quantitativamente e qualitativamente o enraizamento de estacas de cacauero e a época recomendável para coleta de estacas é no verão.

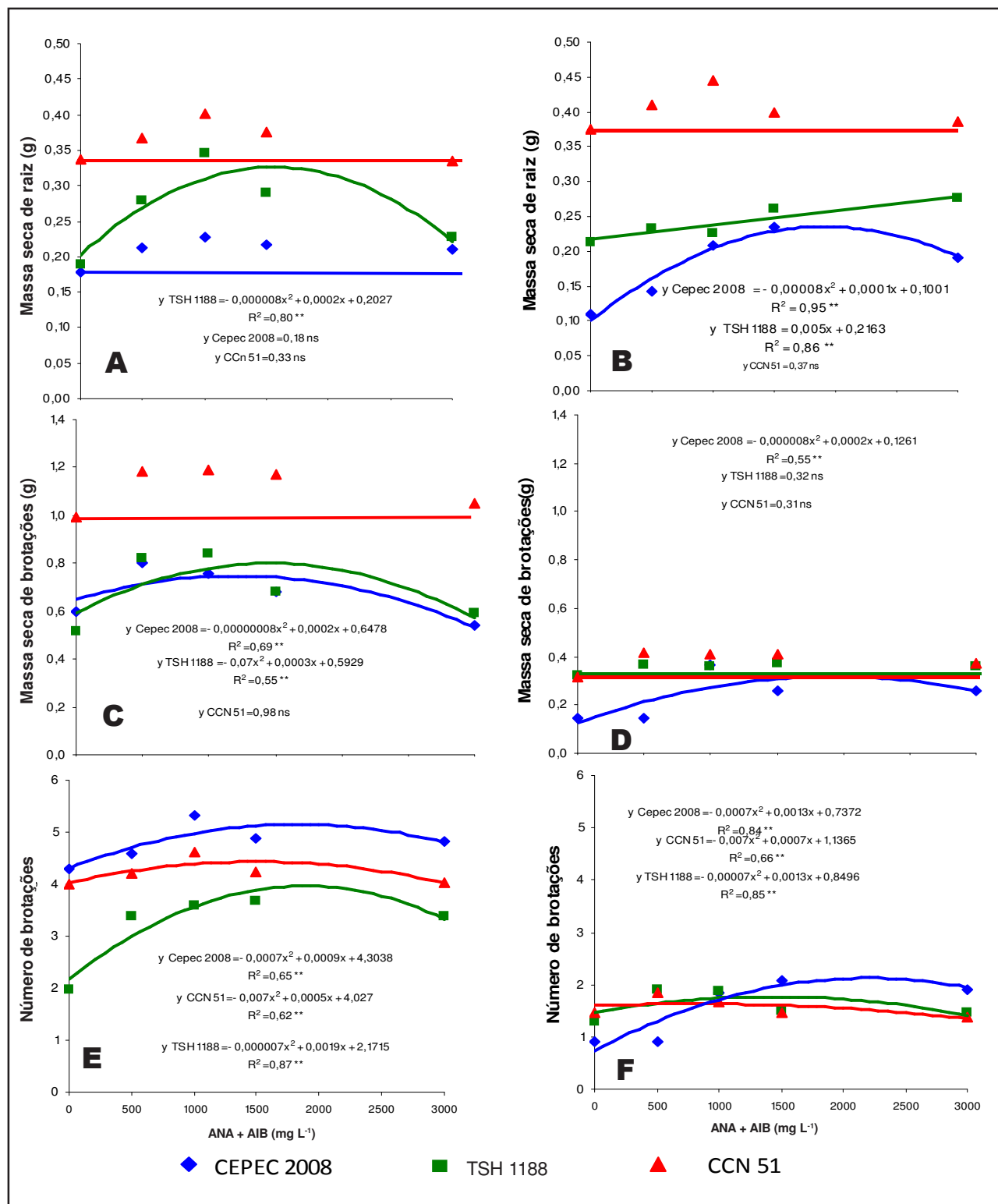


Figura 2 - Efeito de diferentes concentrações de AIB + ANA na massa seca de raiz de estacas de três clones de cacauero no verão (A) e no inverno (B); na massa seca de brotações no verão (C) e no inverno (D) e no número de brotações no verão (E) e no inverno (F). \*\* significativo a 1%, ns: não significativo.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a CEPLAC e ao Instituto Biofábrica de Cacau pelo apoio à realização dos experimentos.

## Literatura Citada

- CHAGAS, E. A. et al. 2008. Enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro e umezeiro submetidos à aplicação de AIB. *Ciência e Agrotecnologia (Brasil)* 32: 986-99.
- DESSALEGN, Y.; REDDY, Y. N. 2003. Effects of different concentrations of auxins on rooting and root characters of air and ground layers of jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link.) C.K. Schneider. *Ethiopian Journal of Science* 26:155-159.
- DUTRA, L.F.; KERSTEN, E. 1996. Efeito do substrato e da época de coleta dos ramos no enraizamento de estacas de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl.). *Ciência Rural (Brasil)* 26:361-366.
- DUTRA, L.F.; KERSTEN, E.; FACHINELLO, J. C. 2002. *Scientia Agricola (Brasil)* 59: 327-333.
- FARIA, J. C., SACRAMENTO, C. K. 2003. Enraizamento e crescimento de estacas herbáceas do cacauero (clones Cepec 42, TSH 516 e TSH 1188) em função da aplicação do ácido indolbutírico (AIB). *Revista Brasileira de Fruticultura* 25:192-194.
- HARTMANN, H. T. et al. 2011. *Plant propagation: principles and practices*. 8° ed. New Jersey: Prentice-Hall. 915p.
- LATTUADA, D. S.; SPIER, M.; SOUZA, P. U. D. 2011. Pré-tratamento com água e doses de ácido indolbutírico para estaquia herbácea de pitangueira. *Ciência Rural (Brasil)* 41:2073-2079.
- LEITE, J. B. V.; MARTINS, A. B. G. 2007. Efeito do ácido indolbutírico e época de coleta no enraizamento de estacas semi-lenhosas do cacauero. *Revista Brasileira de Fruticultura* 29: 204-208.
- MAIA, A. J.; BOTELHO, R. V. 2008. Reguladores vegetais no enraizamento de estacas lenhosas da amoreira-preta cv. Xavante. *Semina: Ciências Agrárias (Brasil)* 29: 323-330.
- MINDELLO NETO, U. R. 2005. Enraizamento de estacas de pessegueiro em função do uso de ácido indolbutírico e fertilizantes orgânicos. *Revista Brasileira de Fruticultura* 27(1): 92-94.
- MOOLEEDHAR, V. 2000. 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. 1998. *Atualização sobre Produção Massal de Propágulos de Cacau geneticamente melhorado*. Atas. Ilhéus, BA. PP 122-125.
- OHLAND, T. et al. 2009. Enraizamento de estacas apicais de figueira (Roxo de Valinhos) em função da época de coleta e AIB. *Ciência e Agrotecnologia (Brasil)* 33:74-78.
- PINTO, L. S. et al. 2003. Indução de enraizamento de estacas de araticum-de-porco pela aplicação de fitorreguladores. *Scientia Agraria (Brasil)* 4: 41-45.
- PIZZATTO, M. et al. 2011. Influência do uso de AIB, época de coleta e tamanho de estaca na propagação vegetativa de hibisco por estaquia. *Revista Ceres (Brasil)* 58: 487- 492.
- SANTOS JUNIOR, A. J. et al. 2008. Enraizamento de estacas, crescimento e respostas anatômicas de mudas clonais de cacauero ao ácido indol-3-butírico. *Revista Brasileira de Fruticultura* 30: 1071-1082.
- SOUZA, C.A.S.; DIAS, L.A.S. 2001. Melhoramento ambiental e socioeconomia. In Dias, L.A.S. ed *Melhoramento genético do cacauero*. Viçosa, MG, FUNAPE, UFG. pp.1-47.
- TREVISAN, R. et al. 2008. Enraizamento de estacas herbáceas de mirtilo: influencia da lesão na base e do ácido indolbutírico. *Ciencia e Agrotecnologia (Brasil)* 32: 402-406.
- TWORKOSKI, T.; TAKEDA, F. 2007. Rooting response of shoot cuttings from three peach growth habits. *Scientia Horticulturae* 115: 98-100.

YAMAMOTO, L.V. et al. 2010. Enraizamento de estacas de *Psidium guajava* L. 'Seculo XXI'

tratadas com ácido indolbutírico veiculada em talco. *Ciência Rural (Brasil)* 5:1037-1042.

