



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ

RAFAEL MALKUT FONSECA

**ESPUMAS FENÓLICAS E ESTIMULANTES VEGETAIS PARA
ENRAIZAMENTO E BROTAÇÃO DE MINIESTACAS DE CACAUEIRO
(*Theobroma cacao* L.)**

ILHÉUS – BAHIA
2017

RAFAEL MALKUT FONSECA

**ESPUMAS FENÓLICAS E ESTIMULANTES VEGETAIS PARA
ENRAIZAMENTO E BROTAÇÃO DE MINIESTACAS DE CACAUEIRO
(*Theobroma cacao* L.)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Santa Cruz, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Área de concentração: Cultivos em Ambiente Tropical Úmido

Orientador: Dr. Célio Kersul do Sacramento
Coorientador: Dr. George Andrade Sodré

ILHÉUS – BAHIA
2017

RAFAEL MALKUT FONSECA

**ESPUMAS FENÓLICAS E ESTIMULANTES VEGETAIS PARA
ENRAIZAMENTO E BROTAÇÃO DE MINIESTACAS DE CACAUEIRO
(*Theobroma cacao* L.)**

Ilhéus, BA, 27/09/2017.

Célio Kersul do Sacramento - UESC
(Orientador)

Carlos Eduardo Pereira - UFSB

Humberto Actis Zaidan - UFSB

AGRADECIMENTOS

A Deus.

À minha família, pelo amor e pelo apoio, especialmente ao meu pai, Eduardo Varejão Fonseca, e à minha mãe, Fortunata Regina Malkut Sapiensa Fonseca.

Ao professor Célio Kersul do Sacramento, pela orientação e pelos ensinamentos.

Ao professor George Andrade Sodré, pela coorientação e pela valiosa contribuição a esta pesquisa.

Ao amigo e pesquisador da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), José Basílio Vieira Leite, à sua esposa, Eneida Carneiro, e à sua família, por toda atenção e pelo apoio.

À CEPLAC e aos professores Raul Valle e Paulo Marrocos, pelas contribuições e pela ajuda.

Ao Instituto Biofábrica de Cacau (IBC), especialmente à Kaleandra Sena, pelo auxílio na condução da pesquisa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela concessão da bolsa de estudo.

Pesquisa apoiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia: FAPESB, Projeto: Embriogênese Somática e Uso de Ramos Ortotrópicos na Propagação Vegetativa de Cacaueiro. Termo de Outorga: DTE0042/2013.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	iv
ABSTRACT	v
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1.1 Objetivo	3
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Propagação vegetativa	4
2.2 Espuma fenólica	6
2.3 Estimulantes vegetais	8
REFERÊNCIAS	10
ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE CACAUEIRO EM ESPUMA FENÓLICA.....	14
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4 CONCLUSÕES.....	21
REFERÊNCIAS	21
EFEITO DE ESTIMULANTES NO ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DO CACAUEIRO	23
INTRODUÇÃO.....	23
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4 CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	34

RESUMO

Neste estudo foram realizados dois experimentos, com o objetivo de avaliar a espuma fenólica como substrato em substituição a substratos comerciais e o efeito de estimulantes de crescimento na propagação de cacauzeiros em espuma fenólica. No primeiro experimento, foram usados dois tipos de espuma fenólica (Greenup® e Floralbras®) e substrato Carolina Padrão® misturado com pó da fibra de coco lavada e dois clones (CCN51 e PS13.19), avaliados de forma independente e simultânea. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com os três substratos, dez repetições e unidade experimental de 15 miniestacas plagiotrópicas para cada clone. Aos 60 dias as miniestacas foram transportadas da câmara de enraizamento para casa de vegetação, onde permaneceram até 110 dias. No segundo experimento foram avaliados o enraizamento e a brotação de miniestacas de cacauzeiros dos clones CCN51, PS13.19, CEPEC 2002 e CP49, com aplicação de quatro estimulantes (Xylemax, Naturamin, Mistura 1:1(v:v) de Naturamin com Xylemax e BAP) e água. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 × 4 (cinco estimulantes e quatro clones), com quatro repetições e duas miniestacas como unidade experimental. Miniestacas ortotrópicas com uma gema foliar, medindo de 0,5 a 2,5 cm, foram mantidas em câmara de nebulização para enraizamento, e entre 40 e 75 dias receberam cinco aplicações dos estimulantes de crescimento. Aos 75 dias elas foram transplantadas para sacos de polietileno de 2,5 L, contendo substrato comercial, onde permaneceram até 225 dias. Aos 110 dias de estaqueamento do primeiro experimento, verificou-se que as espumas fenólicas comerciais dos fabricantes Floralbras® e Greenup florestal® não diferiram do substrato orgânico para produção de mudas de cacauzeiros com miniestacas do clone CCN 51 originadas de plantas-matrizes clonais em viveiro e de miniestacas do clone PS 13.19 originadas de plantas-matrizes em condições de campo. Aos 225 dias de estaqueamento do segundo experimento, constatou-se que os clones CCN51, PS13.19, Cepec 2002 e CP49 diferem quanto ao percentual de enraizamento, sobrevivência (SOB), comprimento de brotações (CB) e ao índice de qualidade (IQD), em resposta à aplicação de estimulantes vegetais. A mortalidade de miniestacas é atribuída principalmente à falta de raízes na superfície externa das espumas fenólicas durante o transplante para os sacos de polietileno. O volume da estaca é um bom indicador de vigor e CB de miniestacas de uma gema dos clones CCN 51, PS13.19 e Cepec 2002.

Palavras-chave: *Theobroma cacao* L. Estaquia. Substratos.

ABSTRACT

Two experiments were carried out to evaluate phenolic foam as substrate in substitution of commercial substrates and the effect of growth stimulants on phenolic foam propagation. In the first experiment, two types of phenolic foam (Greenup® and Floralbras®) and Carolina Standard® substrate were mixed with washed coconut fiber powder and 2 clones (CCN51 and PS13.19), evaluated independently and simultaneously. The experimental design was completely randomized with the three substrates, 10 replicates and the experimental unit of 15 plagiotropic minicuts for each clone. At 60 days minicuttings were transported from the rooting chamber to greenhouse, where they remained for up to 110 days. The second experiment was carried out to evaluate the rooting and sprouting of coea minicuts from clones CCN51, PS13.19, CEPEC 2002 and CP49, with application of 4 stimulants and water. The experimental design was completely randomized in a 5 x 4 factorial scheme (5 stimulants and 4 clones) with 4 replicates and 2 minicuttings as experimental unit. Orthoptic minicuts with a leaf yolk measuring from 0.5 to 2.5 cm were used, minicuttings were kept in nebulization chamber for rooting and between 40 and 75 days received five applications of growth stimulants. At 75 days they were transplanted into 2.5 L polyethylene bags, containing commercial substrate, where they remained for up to 225 days. At 110 days of staking of the first experiment, it was verified that the commercial phenolic foam of the manufacturers Floralbras® and Greenup florestal® did not differ from the organic substrate for the production of saplings of cacao trees with minicutting of the CCN 51 clone originated from clone matrices in nurseries and clone PS 13.19 originated from parent plants under field conditions. At the 225 days of staking of the second experiment, the clones CCN51, PS13.19, Cepec 2002 and CP49 differed in relation to the percentage of rooting, survival (SOB), length of shoots (CB) and quality index (IQD) In response to the application of plant stimulants. The mortality of minicuttings is mainly attributed to the lack of roots on the external surface of the phenolic foams during transplantation for polyethylene bags. The stem volume is a good indicator of vigor, e, CB of minicuttings of a gem of the CCN 51, PS13.19 e Cepec 2002 clones.

Key words: Theobroma cacao L. Cuttings. Substrates.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 – Valores de condutividade elétrica, pH e capacidade de retenção de água (CRA) da espuma fenólica e do substrato orgânico utilizados no experimento ..	16
Tabela 2 – Médias do percentual de sobrevivência (SOB) de miniestacas do clone de cacaueteiro PS13.19, aos 110 dias, estaqueadas em espumas fenólicas e substrato comercial	18
Tabela 3 – Médias do percentual de brotações (BRT) de miniestacas do clone de cacaueteiro CCN 51, aos 110 dias, estaqueadas em espumas fenólicas e substrato comercial	18
Tabela 4 – Volume médio (mm ³) das miniestacas de clones de cacaueteiro submetidas a estimulantes, Ilhéus, Bahia	24
Tabela 5 – Valores de condutividade elétrica (CE), pH e capacidade de retenção de água (CRA) da espuma fenólica e do substrato orgânico utilizados no experimento	24
Tabela 6 – Doses e características dos estimulantes de crescimento utilizados no experimento	25
Tabela 7 – Valores dos quadrados médios obtidos na análise de variância para efeito de quatro estimulantes usados no enraizamento de miniestacas de cacaueteiros de quatro clones, estaqueados em espuma fenólica.....	29
Tabela 8 – Percentual de enraizamento em miniestacas de quatro clones de cacaueteiros (<i>Theobroma cacao</i> L.), aos 75 dias, com aplicações de estimulantes vegetais..	30
Tabela 9 – Média do percentual de sobrevivência - SOB (%) aos 225 dias, de miniestacas de quatro clones de cacaueteiros (<i>Theobroma cacao</i> L.), com aplicações de estimulantes	31
Tabela 10 – Média (mm) dos comprimentos das brotações – (CB) aos 225 dias, de miniestacas de quatro clones de cacaueteiros (<i>Theobroma cacao</i> L.), com aplicações de estimulantes	32
Tabela 11 – Índice de qualidade de mudas de Dickison - IQD de quatro clones de cacaueteiros (<i>Theobroma cacao</i> L.), aos 225 dias, com aplicações de estimulantes vegetais.....	33

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Fluxograma do enraizamento de miniestacas de cacaveiro em espuma fenólica	17
Figura 2 – Médias do percentual de sobrevivência entre os substratos, para miniestacas dos clones de cacaveiros PS13.19 e CCN51, aos 33, 71 e 110 dias.....	20

LISTA DE ABREVIATURAS

SOB	Sobrevivência
CB	Comprimento de brotações
IQD	Índice de qualidade de Dickson
AIB	Ácido indolbutírico
BAP	6-Benzilaminopurina
CE	Condutividade elétrica
CRA	Capacidade de retenção de água
BRT	Brotações
DC	Diâmetro do coleto
MSB	Massa seca de brotações
MSR	Massa seca das raízes
RAD	Relação entre altura e diâmetro
RPAR	Relação entre a parte aérea e raiz
DC	Diâmetro do coleto
MST	Massa seca total
MSR	Massa seca das raízes
FV	Fonte de variação
GL	Graus de liberdade
CV	Coefficiente de variação

LISTA DE SIGLAS

Uesc	Universidade Estadual de Santa Cruz
UFSB	Universidade Federal do Sul da BAHIA
CEPLAC	Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira
FAPESB	Fundação de amparo a pesquisa do estado da Bahia
IBC	Instituto Biofábrica de Cacau
ICCO	International Cocoa Organization
CEPEC	Centro de Pesquisa do Cacau

1 INTRODUÇÃO GERAL

Em 2015, a produção mundial de cacau foi de 4,1 milhões de toneladas de amêndoas, produzidas principalmente em países próximos à linha do Equador, na África, América do Sul, Oceania e Ásia, dentre os quais está o Brasil, com 210 mil toneladas (INTERNATIONAL..., 2016). Durante todo o século XX, o estado da Bahia foi o grande responsável pela produção brasileira de cacau, atingindo 397 mil toneladas em 1987. No entanto, nos anos seguintes sua produtividade foi reduzida e a produção alcançou somente 145,6 mil toneladas na safra de 2015, cerca de 60% da produção brasileira. A produção estimada para 2016 foi de 104 mil toneladas, queda gerada por períodos prolongados de estiagem (CEPLAC, 2016).

O grande declínio produtivo da cacauicultura brasileira foi devido à vassoura-de-bruxa, doença causada pelo fungo *Moniliophthora (ex Crinipellis) perniciosa*, (Stahel) Singer (PEREIRA et al., 1989), introduzida na Bahia em 1989. Diante deste fato, houve a necessidade de investimento em pesquisa e tecnologia, para que o País voltasse a ter boa produtividade.

A partir 1997, a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) intensificou as pesquisas para produção de mudas clonais de cacauero em larga escala no estado da Bahia, buscando a produção de variedades tolerantes à doença vassoura-de-bruxa, e a partir de 1999 o Instituto Biofábrica de Cacau iniciou a produção de mudas clonais de cacaueros (MARROCOS; SODRÉ, 2004).

A produção massal de mudas clonais de cacau visava atender à demanda por clones resistentes à vassoura-de-bruxa. Na Bahia, desde 1989 o principal controle dessa enfermidade consiste na substituição das plantas suscetíveis por variedades tolerantes, com alto potencial produtivo e de qualidade adequada para se obter melhor relação custo/benefício (PINTO; PIRES, 1998).

A expansão do mercado mundial de cacau (INTERNATIONAL..., 2016), o cultivo em novas áreas no semiárido brasileiro e a necessidade de renovação de cacauais suscetíveis à vassoura-de-bruxa, velhos ou perdidos por secas e incêndios florestais são fatores que aumentaram a demanda de produção de mudas nos últimos anos. Estima-se que apenas para o replantio dos cacauais perdidos pela seca prolongada entre 2015 e 2016, no estado da Bahia, sejam necessárias 53 milhões de mudas (CEPLAC 2016).

As primeiras mudas clonais foram produzidas em 1999, provenientes de estacas semilenhosas de ramos plagiotrópicos, medindo aproximadamente 16 cm de comprimento, coletadas em germoplasma no campo e enraizadas em viveiros telados, usando tubetes de 288 cm³ e substrato formado pela mistura de fibra de coco e casca de *Pinus*, na proporção 1:1 (v:v). Desde então, a escolha do substrato adequado, o tamanho das estacas usadas e os manejos nutricional e sanitário no campo e nos viveiros tornaram-se os principais desafios para intensificar a produção clonal de mudas de cacauzeiros no estado da Bahia (MARROCOS; SODRÉ, 2004).

Em experimentos com mudas, quando se deseja avaliar o efeito isolado, sem interferência do substrato nos tratamentos, recomenda-se o uso de material inerte. Portanto, uma boa opção é a espuma fenólica, que é fabricada usando resina fenólica como matéria-prima. A espuma é um material livre da contaminação por fungos e bactérias, inerte, que não interfere na nutrição da planta (GREEN-UP, 2012). É também um substrato econômico, o que permite a produção de grande número de mudas em menor espaço, é de fácil manuseio, protege as mudas de danos físicos, fornecendo boa fixação no momento do transplante, uma vez que as mudas são transplantadas ainda inseridas na espuma, além de permitir diferentes manejos de água, pH e nutrientes (MARTINEZ; SILVA FILHO, 2006).

Outro aspecto de grande importância é a idade da planta-matriz, que também influencia o enraizamento das estacas de cacauzeiro. Sodré (2007) conseguiu elevadas taxas de enraizamento a partir de plantas jovens, corroborando os experimentos de Cheesman (1934) e Evans (1953), que ainda verificaram que a aplica o de reguladores vegetais incrementava significativamente o enraizamento.

Assim como a espuma fenólica, o uso de estimulantes vegetais como as citocininas também pode melhorar a qualidade de mudas, devido   indu o de brota o e ao crescimento radial do caule,   diferencia o dos feixes vasculares, ao crescimento de folha e ao aumento da fotossíntese (CASTRO, 2006).

Levando em considera o o direcionamento atual da pesquisa de propaga o do cacauzeiro, fez-se necessária a realiza o do presente experimento, buscando responder se   viável a utiliza o de espumas fenólicas para a propaga o vegetativa do cacauzeiro e se o uso de estimulantes vegetais pode aumentar a eficiência e a qualidade das mudas.

1.1 Objetivo

Avaliar o índice de sobrevivência, enraizamento e brotação de miniestacas provenientes de ramos plagiotrópicos de cacauzeiros dos clones CCN 51 e PS13.19 e comparar duas densidades de espuma fenólica comercial com uma mistura de substrato comercial.

Avaliar o crescimento e a qualidade de mudas de miniestacas ortotrópicas com uma gema foliar de cacauzeiros dos clones CCN51, PS1319, CEPEC 2002 e CP 49, enraizadas em espuma fenólica e tratadas com quatro estimulantes vegetais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Propagação vegetativa

A propagação vegetativa do cacaueteiro foi proposta com sucesso na década de 1930, quando Pyke (1933) constatou que a estaca semilenhosa era a que mais enraizamento apresentava e que a presença de folhas nas estacas era necessária para o sucesso do enraizamento. Cheesman (1934) e Evans (1953) ressaltaram que as condições do ambiente no viveiro podem afetar a capacidade de enraizamento e o crescimento das estacas. Os autores realizaram testes com estacas em condições de viveiro e concluíram não haver diferença no enraizamento quando essas características são atendidas.

A produção de mudas de cacaueteiro por estaquia foi descrita e testada pela primeira vez no estado da Bahia, por Fowler (1955), tendo os estudos de Alvim (1953) sido importantes para compreensão dos mecanismos fisiológicos que envolvem o enraizamento de estacas. Segundo Evans (1953), clones de cacaueteiros que apresentam bons níveis de sobrevivência em experimentos bem controlados podem não repetir os mesmos resultados em larga escala, sendo esse fator negativo ao processo de multiplicação de cacaueteiro. Hartmann et al. (1997) sugeriram não ser viável economicamente a produção comercial em larga escala de mudas clonais multiplicadas vegetativamente se o enraizamento estiver abaixo de 50%.

Alvim (2000), discutindo aspectos fundamentais para o sucesso da multiplicação vegetativa de cacaueteiro no estado da Bahia, recomendou estudos para determinar o grau de maturação e o tamanho de estaca, os substratos, reguladores vegetais e a nutrição mineral de plantas-matrizes. Por outro lado, Sena-Gomes et al. (2000) testaram dois tipos de estaca (lenhosa e semilenhosa) em clones resistentes à vassoura-de-bruxa, e os resultados evidenciaram que o genótipo tem forte influência na taxa de sobrevivência (SOB) das estacas. Esses autores também identificaram clones com taxas médias de enraizamento superiores a 70%, enquanto outros foram inferiores a 30%, o que indica que a variação genética entre clones pode interferir no enraizamento das estacas.

Wendling et al. (2000), trabalhando com miniestacas de eucalipto, argumentaram que atrasos decorridos entre o corte da planta matriz e o estaqueamento

diminuem o turgor e aumentam a oxidação da base de miniestacas, reduzindo o percentual de enraizamento, o que corrobora os estudos de Sodré (2007), em testes com enraizantes de miniestacas de cacauzeiros. Esse fato evidencia que a coleta de material propagativo para enraizamento deve ser realizada em lotes que sejam estaqueados dentro desse limite de tempo.

Sacramento e Faria (2003) estudaram o enraizamento das estacas de clones de cacauzeiros em câmaras de nebulização e tratamento com ácido indolbutírico (AIB), em concentrações de 0 a 8.000 mg kg⁻¹. Os autores verificaram que os índices de enraizamento para alguns clones foram superiores a 87%, mesmo em estacas não tratadas, e também que o início da emissão das raízes ocorreu entre 20 e 30 dias após o estaqueamento.

As raízes adventícias podem surgir em nós associados às gemas ou em outras regiões do caule da estaca. Nas estacas, o desenvolvimento do primórdio da raiz adventícia é estabelecido endogenamente, com origem histológica próxima ao sistema vascular, entretanto a exata origem depende da idade do caule e da espécie (AZAMAL e MOHINDER, 2006; SANTOS; RIBEIRO, 2008).

Outros incrementos na produção das mudas de cacauzeiros podem ser conseguidos com o uso de plantas crescendo em viveiros e utilizando estacas de menor tamanho. O uso de estacas de tamanho inferior a 16 cm (miniestacas de 4 a 6 cm), para produção de mudas de cacauzeiro, com material herbáceo, visa elevar os níveis de enraizamento. Por outro lado, ao serem coletadas em jardins clonais que podem ser mantidos em viveiros, nos quais as plantas recebem manejos nutricional e sanitário adequados, há melhora da qualidade das mudas e redução dos custos de sua produção. Sodré (2007) sugere que os benefícios do uso de miniestacas estão associados ao resultado de um conjunto de fatores, e não somente ao uso reduzido do material propagativo. Paralelamente, em estudos com eucalipto, o rendimento no enraizamento de miniestacas foi 40% maior que o das macroestacas (ALFENAS et al., 2004) e também promoveu o aumento do vigor e da velocidade de enraizamento (WENDLING et al., 2005).

Sodré (2007), em estudos com enraizamento de estacas de cacauzeiros na Bahia, concluiu que os valores encontrados para a porcentagem de SOB não diferiram estatisticamente entre substratos e clones, no entanto, para as demais variáveis, foram verificados efeitos significativos para os substratos e os clones de cacauzeiro aos 50 dias, devendo ser ressaltado que o efeito da interação entre eles não foi

estudado. O autor atribui a elevada SOB ao rigoroso controle do ambiente (água, luz e temperatura) na câmara de nebulização e ao bom estado nutricional e à sanidade das plantas-matrizes, no viveiro, no momento do corte das miniestacas. Ele também concluiu que a alta SOB foi favorecida pelo curto período decorrido entre o corte da miniestaca e o estaqueamento, que foi sempre inferior a 20 minutos.

Elevados valores de SOB também foram encontrados para o clone TSH 1188, por Faria e Sacramento (2003), que usaram uma combinação do substrato comercial Plantmax® e fibra de coco, na proporção 1:1 (v:v), para o enraizamento. Os autores, utilizando a concentração de AIB 6.000 mg kg^{-1} e fertilizantes de liberação lenta no plantio, obtiveram porcentagem de SOB de 98% após 78 dias, enquanto Sodré (2007) obteve porcentagem variando entre 90 e 100%, sem uso de fertilizantes, o que indica que até 50 dias não é necessário realizar fertilização nos substratos usados para enraizamento de miniestacas dos clones avaliados.

2.2 Espuma fenólica

A espuma fenólica é um composto à base de resina fenólica formada a partir de reação química com ácidos orgânicos ou inorgânicos. Para sua melhor utilização na agricultura, recomenda-se a correção de pH para lixiviar e neutralizar resíduos ácidos. Essa operação é normalmente realizada com lavagem com água e também com soluções de carbonato de cálcio (CaCO_3), carbonato de magnésio (MgCO_3), carbonato de sódio (Na_2CO_3), óxido de cálcio (CaO), ou hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) (GREEN-UP, 2012).

Após esse processo, a espuma fenólica apresenta características de material inerte, estéril, portanto, não interfere na absorção de nutrientes pelas plantas. Além disso, é um ótimo meio de sustentação, facilita o transporte de mudas, sendo adequado para transplantes, devido as suas características de esterilidade e proteção do sistema radicular contra danos físicos, podendo manter a umidade necessária para as plantas no período de transporte. Pode ser fabricada em diferentes densidades, sobretudo para a propagação de mudas por semeadura ou estaquia, sendo recomendada para a germinação de sementes e enraizamento de estacas (FLORAL ATLANTA, 2015), para o cultivo hidropônico, principalmente por sua baixa desintegração no manuseio (PAULUS et al., 2005), e também para a cultura *in vitro* (GEORGE; DE KLERK, 2008).

Na literatura são encontrados bons resultados de experimentos em que a espuma fenólica foi utilizada para propagação de plantas, a exemplo de Gebhardt (1985), que testou a porosidade em substratos de espuma fenólica comercialmente disponíveis. Entretanto, o pesquisador constatou que apenas um tipo de porosidade provou ser útil no enraizamento dos rebentos de framboesa vermelha (*Rubus idaeus* cv. 'Gigant'). Avery e Beyl (1991) relataram que cubos de espuma são satisfatórios para a propagação de estacas enraizadas de pessegueiros, obtendo porcentagens de enraizamento e qualidade de raízes semelhantes às médias encontradas em turfas convencionais. Fernandes et al. (2004) ressaltaram que em sistema hidropônico podem ser produzidas mudas de tomateiros a partir de estacas, utilizando-se espuma fenólica como meio de enraizamento, com aproximadamente 98% de enraizamento das estacas de tomateiro.

Garcia e Fleig (2007) também utilizaram e recomendaram o uso de espumas fenólicas para cultivar menta, ao testarem respostas das mudas à nutrição mineral. Han et al. (2014) concluíram que a lã de rocha pode ser substituída pela espuma fenólica para produções de rosas de corte em escala comercial, com bom rendimento e boa qualidade da flor, mas afirmaram que mais informações sobre o custo e a durabilidade do material são necessárias.

Tillmann et al. (1994) e Isfendiyaroglu et al. (2009) ressaltaram a alta capacidade de retenção de umidade e aeração das espumas fenólicas, características que também podem ser modificadas de acordo com a necessidade. Da mesma forma, Silva et al. (2012), estudando a produção de mudas clonais de eucalipto em espuma fenólica, concluíram que a substituição do sistema convencional com a utilização de tubete e substrato pelo sistema que utiliza a espuma é viável do ponto de vista biológico, no entanto destacaram que para a adoção desse sistema foi preciso realizar adaptações no viveiro, principalmente na irrigação.

De modo geral, os estudos com espuma fenólica apresentaram bons resultados em vários cultivos, entretanto ainda são necessários ajustes de manejo e escolha adequada de espumas fenólicas para cada cultura e sistema produtivo específico, principalmente devido ao baixo número de publicações aplicada a espécies arbóreas.

2.3 Estimulantes vegetais

Estimulantes vegetais ou bioestimulantes são misturas de reguladores vegetais que podem conter nutrientes, vitaminas e aminoácidos, com efeito sinérgico e distinto da aplicação isolada de cada regulador vegetal.

Regulador vegetal ou biorregulador é um composto orgânico, não nutriente, que ao ser aplicado na planta em baixas concentrações promove, inibe ou modifica algum processo morfológico ou fisiológico vegetal. O termo regulador é restrito a compostos naturais ou sintéticos, aplicados externamente nas plantas, chamados exógenos, enquanto os hormônios vegetais são obrigatoriamente endógenos às plantas (CASTRO, 2006).

Botin e Carvalho (2006) afirmam que a aplicação dos reguladores de crescimento na produção de mudas favorece o crescimento e o desenvolvimento de espécies consideradas de difícil enraizamento, em um menor período de tempo. Compreender os efeitos dos hormônios reguladores e estimulantes vegetais pode auxiliar na viabilidade e eficiência da clonagem do cacauzeiro. Assim como o AIB é utilizado como regulador de enraizamento para propagação por estacas caulinares, é possível que outros reguladores também possam aumentar o rendimento e a qualidade da propagação, principalmente com o uso de material propagativo mais sensível e de tamanho reduzido.

Em experimentos com micropropagação de gérberas *in vitro* (SOUSA; MIRANDA 2006) e de cacau *in vitro* para embriogênese somática (MILLER, 2009), foi possível produzir mudas de qualidade utilizando aplicações de hormônios vegetais, como o ácido indol-3-butírico (AIB), que é uma auxina sintética, e também citocinina sintética 6-Benzilaminopurina (BAP). Essas substâncias promoveram o crescimento inicial das mudas, abrindo caminho para novos testes em condições de viveiro.

Das citocininas comercialmente disponíveis, a 6-benzilaminopurina (BAP) é a que, em geral, apresenta melhores resultados *in vitro*, tanto de estruturas aéreas, quanto na indução de gemas adventícias em diversas espécies, para promover a multiplicação vegetal (HU; WANG, 1983; GRATTAPAGLIA; MACHADO, 1998; MOURA et al., 2012).

Além das citocininas sintéticas, bioestimulantes como aminoácidos e extrato de algas marinhas têm sido testados. Segundo Castro e Vieira (2001) e Castro

(2006), os bioestimulantes vegetais, ou substâncias como aminoácidos, nutrientes e vitaminas, tiveram a capacidade de estimular o desenvolvimento radicular, aumentando a absorção de água e nutrientes pelas raízes, podendo também favorecer o equilíbrio hormonal da planta e seu desenvolvimento. Os autores relataram que a aplicação de bioestimulantes apresenta resultados significativos no desenvolvimento e na produtividade de espécies de plantas agrícolas, olerícolas e frutíferas; portanto, pode-se inferir que o uso em mudas de cacauzeiros também pode apresentar bons resultados.

Diante da necessidade de aperfeiçoar o processo de multiplicação de mudas de cacauzeiro em larga escala, torna-se necessário, entre outras coisas, realizar estudos de substratos e estimulantes que tenham eficiência no propósito de multiplicação com benefícios quantitativos e qualitativos. Este estudo teve como objetivo verificar o efeito do uso de espuma fenólica como substrato e de estimulantes para enraizamento de mudas do cacauzeiro.

REFERÊNCIAS

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MÁFIA, R. G.; ASSIS, T. F. de. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: UFV, 2004. 442 p.

ALVIM, P. T. Nuevos propagadores para el enraizamiento de estacas de cacao. Centro Interamericano del Cacao. **Turrialba**, Costa Rica, Cacao, v. 2, n. 47-48, p. 1-2, 1953.

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

AVERY, J. D.; BEYL, C. B. Propagation of peach cuttings using foam cubes. **Hort. Science**, Alexandria, v. 26, n. 9, p. 1152–1154, 1991.

AZAMAL, H.; MOHINDER, P. Variation in shoot anatomy and rooting behavior of stem cuttings in relation to age of donor plants in teak (*Tectona grandis* Linn. F.). **New Forests**, Dordrecht, v. 31, n. 1, p. 57-73, 2006.

BOTIN, A. A.; DE CARVALHO, A. **Reguladores de crescimento na produção de mudas florestais**, Dordrecht, v. 31, n. 1, p.57-73, 2006.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132 p.

CASTRO, Paulo R. C. Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical. **Série Produtor Rural**, n. 32, p. 46, 2006.

CHEESMAN, E. E. The vegetative propagation of cacao. **Empire Journal of Experimental Agriculture**, v. 2, n. 5, p.40-50, 1934.

COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA (CEPLAC). **Efeito da estiagem na produção de cacao da Bahia nas safras de 2016/17 e 2017/18**, Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/download/NT012017a.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2016.

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

FARIA, J. C.; SACRAMENTO, C. K. Enraizamento e crescimento de estacas herbáceas do cacaueiro (clones Cepec 42, TSH 516 e TSH 1188) em função da aplicação do ácido indolbutírico (AIB). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 192-194, 2003.

FERNANDES, Adriano Alves; PRIETO MARTINEZ, Hermínia Emília; SILVA, Derly José Henriques da; BARBOSA, José Geraldo. Produção de mudas de tomateiro por meio de estacas enraizadas em hidroponia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 4, 2004.

FLORAL ATLANTA. **Green-up**. Disponível em: <<https://www.floralatlanta.com.br/greenup>>. Acesso em: 18 out. 2015.

FOWLER, R. L. Propagação de cacau por meio de estacas. **Escritório Técnico de Agricultura (ETA)**, [S.l.]: (Avulso IL., n. 3), 1955.

GARCIA, P. A. M. D. C.; FLEIG, E. B. V. Produção e qualidade do óleo essencial de menta em hidroponia com doses de potássio. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, 2007.

GEBHARDT, K. Development of a sterile cultivation system for rooting of shoot tip cultures (Red raspberries) in duroplast Foam. **Plant Science**, Limerick, v. 39, n. 2, p. 141-148, 1985.

GEORGE, E. F.; DE KLERK, G-J. The components of plant tissue culture media I: Macro- and micro-nutrients. In: GEORGE E. F.; HALL, M. A.; DE KLERK, G-J. (Ed.). **Plant propagation by tissue culture**. 3rded. Dordrecht: Springer, 2008. p. 65-113.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Ed.). **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CNPQ, 1998. v. 1, p. 183-260.

GREEN-UP. **Portal informativo sobre o cultivo de mudas**. Disponível em: <<http://www.espumafloral.com.br/greenup/greenup/default.asp?menu=produto>>. Acesso em: 15 maio 2012.

HAN, Jeong Ji; LEE, Sang Bok; PARK, Yoo Gyeong; JEONG, Byoung Ryoung. Flower yield and quality of two rose cultivars grown in phenolic foam LC slab and phenolic foam RC slab in comparison to perlite and Rockwool slab. **Horticulture, Environment, and Biotechnology**, v. 55, n. 2, p. 70-78, 2014.

HARTMANN, H. T.; KERSTER, D. E.; DAVIES JR., F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8th Ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1997. p. 915.

HU, C. Y.; WANG, P. J. Meristem, shoot tip and bud cultures. In: EVANS et al. **Handbook of Plant Cell Culture**, New York: Macmillan, 1983. v. 1, p. 177-227.

INTERNATIONAL COCOA ORGANIZATION (ICCO). Cocoa year 2015/16. **Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics**, v. 42, n. 1, Disponível em: <http://www.icco.org/about-us/international-cocoa-agreements/cat_view/30-related-documents/46-statistics-production.html>. Acesso em: 26 abr. 2016.

ISFENDIYAROGLU, M.; ÖZEKER, E.; BASER, S. Rooting of "Ayvalik" olive cuttings in different media. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 7, n. 1, p. 165-172, 2009.

MARROCOS, P. C. L.; SODRÉ, G. A. Sistema de Produção de mudas de cacauzeiros. In: BARBOSA, J. G.; PRIETO MARTINEZ, H. E.; PEDROSA, M. W.; SEDIYAMA, M. A. N. (Ed.). **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. Viçosa: UFV, 2004. p. 283-311.

MARTINEZ, Hermínia Emília Prieto; SILVA FILHO, Jaime Barros. **Introdução ao cultivo hidropônico de plantas**. 3. Ed. Viçosa: UFV, 2006. 111 p.

MILLER, Carter R. **An integrated in vitro and greenhouse orthotropic clonal propagation system for Theobroma cacao L.** 2009. 52 p. Tese (Ph.D. Thesis) – The Pennsylvania State University, 2009.

MOURA, L. C.; TITON, M.; MIRANDA, N. A.; MOREIRA, T. P.; OLIVEIRA M. L. R. Multiplicação e alongamento *in vitro* de vinhático (*Plathymenia reticulata*). **Scientia Forestales**, Piracicaba, v. 40, n. 96, p. 499-505, 2012.

OBERSCHELP, G. P. J. **Propagação in vitro de Eucalyptus dunnii Maiden:** desenvolvimento de um novo meio basal e estimação de parâmetros genéticos para características morfofisiológicas. Diss. Doctoral Thesis, **Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Universidad de São Paulo, Piracicaba, 2014.

PAULUS, D.; MEDEIROS, S. L. P.; SANTOS, O. S.; RIFFEL, C.; FABBRIN, E. G.; PAULUS, E. Substratos na produção hidropônica de mudas de hortelã. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 48-50, mar. 2005.

PEREIRA, J. L.; RAM, A.; FIGUEIREDO, J. M.; ALMEIDA, L. C. Primeira ocorrência de vassoura-de-bruxa na principal região produtora de cacau da Brasil. **Agrotropica**, Ilhéus, v. 1, n. 1, p. 79-81, 1989.

PINTO, Luiz Roberto Martins; PIRES, José Luis. Seleção de plantas de cacau resistentes a vassoura de bruxa. Ilhéus: CEPLAC/CEPEC, Boletim Técnico no 181, 1998. 35 p.

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

SACRAMENTO, C. K.; FARIA, J. C. Enraizamento e crescimento de estacas herbáceas do cacauero (clones CEPEC 42, TSH516 e TSH 1188) em função da aplicação do ácido indolbutírico (AIB). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 192-194, 2003.

SANTOS, L. S.; RIBEIRO, V. G. Avaliações de cacaueros clonados CCN-10, CCN-51, PS-1319 E PH-16: da produção de mudas à enxertia, no semi-árido baiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008, Vitória, ES, **Anais...** Vitória, ES, 2008.

SENA-GOMES, A. R.; CASTRO, G. C.; MORENO-RUIZ, M. M.; ALMEIDA, H. A. Avanços na propagação clonal do cacauero no Sudeste da Bahia. In: PEREIRA, J. L.; SERÓDIO, M. H.; BEZERRA, J. L. (Ed.). **Atualização sobre produção massal de propágulos de cacau geneticamente melhorados**. Ilhéus: Atas, 2000. p. 85-89.

SILVA, P. H. M.; KAGER, D.; GONÇALVES, J. L. M.; GONÇALVES, A. N. Produção de mudas clonais de eucalipto em espuma fenólica: crescimento inicial e mortalidade. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 639-649, 2012.

SODRÉ, G. A. **Substratos e estaquia na produção de mudas de cacaueteiro**. 2007. 93 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

SOUSA, C. M.; MIRANDA, R. M. Otimização do balanço entre auxina e citocinina para multiplicação *in vitro* de gerbera jamesoni var. 'ornela'. **Revista Agronomia**, v. 40, n. 1, p. 66-72, 2006.

TILLMANN, M. A. A.; CAVARIAM, C.; PIANA, Z.; MINAMI, K. Comparação entre diversos substratos no enraizamento de estacas de crotón (*Codiaeum variegatum* L.). **Sci. Agric.**, Piracicaba, v. 51, n. 1, p. 17-20, jan./abr., 1994.

WENDLING, I.; XAVIER, A.; GOMES, J. M.; PIRES, I. E.; ANDRADE, H. B. Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus spp.* por miniestaquia. **Revista Arvore**, v. 24, n. 2, p. 181-186, 2000.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; DUTRA, L. F. **Produção de mudas de corticeira-do-mato por miniestaquia a partir de propágulos juvenis**. Colombo: Embrapa Florestas: 2005. (Comunicado Técnico, 130).

ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE CACAUEIRO EM ESPUMA FENÓLICA

1 INTRODUÇÃO

Os métodos mais utilizados na propagação vegetativa do cacauzeiro são enxertia e estaquia. Nas produções em larga escala o objetivo é obter alta qualidade, eficiência e aproveitamento do material propagativo, portanto a estaquia, mais precisamente a miniestaquia, tem melhor rendimento, por usar materiais propagativos menores e mais vigorosos (SODRE, 2007). Contudo, a utilização de estacas de menor tamanho também demanda maior controle de variações ambientais e uso de substratos que, dentre outras características, possuam baixa densidade para facilitar o crescimento radicular e boa ancoragem para fixação das miniestacas, sem que a sua movimentação cause danos aos primórdios radiculares.

Estudos com espuma fenólica indicam sua boa capacidade de ancoragem e enraizamento em trabalhos com estaquia (FERNANDES et al., 2004; PAULUS et al., 2005; SILVA et al., 2012), o que evidencia que esse substrato também pode ter bons resultados na estaquia de cacauzeiro. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de espuma fenólica como substrato na propagação vegetativa do cacauzeiro com o uso de miniestacas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de outubro e dezembro de 2016, no Instituto Biofábrica de Cacau (IBC), localizado no município de Uruçuca, BA. Avaliou-se a espuma fenólica como substrato alternativo aos substratos orgânicos regularmente usados nessa unidade de produção de mudas. Foram realizados dois experimentos simultâneos para dois clones, utilizando o delineamento experimental inteiramente casualizado. Os tratamentos foram formados por três substratos, 30 repetições e unidade experimental de cinco miniestacas. Em um dos experimentos utilizou-se o clone CCN51 e no outro, o clone PS13.19. Os substratos foram as espumas fenólicas comerciais Green-up® e Floralbras® e uma mistura na proporção de 1:1 (v:v) de substrato Carolina-Padrão® e pó da fibra de coco lavada. Para cada metro cúbico da mistura de Carolina Padrão® e pó da fibra de coco lavada, foram

acrescentados 300 g de fertilizante PGMix[®] (14% N -18% P₂O₅- 18% K₂O) mais micronutrientes e 300 g de fertilizante Osmocote[®] (22% N- 4 % P₂O₅- 8% K₂O).

Miniestacas de ramos plagiotrópicos dos clones CCN-51 e PS 13.19 foram coletadas e levadas para a câmara de enraizamento durante o período da manhã, dentro de recipientes fechados de isopor, e umedecidas constantemente. Para o clone CCN-51, as estacas foram coletadas em plantas-matrizes com aproximadamente 2 anos de idade, crescendo sob casa de vegetação com cobertura de telado, com sombreamento de 40%, e em sacos de polietileno de 22 L, preenchidos com substrato composto da combinação de fibra de coco e casca de *Pinus*, na proporção 1:1 (v:v). Para o clone PS13.19, foram coletadas estacas de plantas-matrizes com aproximadamente 8 anos de idade, crescendo em ambiente de cabruca, em área de campo do IBC. A partir dessas estacas foram preparadas miniestacas herbáceas, medindo de 6 a 8 cm de comprimento e com diâmetro basal variando de 3 a 5 mm.

As miniestacas foram cortadas transversalmente abaixo de uma gema foliar contendo apenas três folhas, reduzidas em 60% do tamanho original. Posteriormente, as miniestacas foram tratadas na base com o fungicida Carbendazim[®] na dose 1 ml L⁻¹, por 3 segundos, e em seguida por 2 segundos de contato na base, com ácido indolburtírico (AIB) diluído em talco, na concentração de 6.000 mg kg⁻¹.

A condutividade elétrica (CE) do substrato e o pH em água na proporção 1:2,5 (v:v) foram determinados com o auxílio de peagâmetro e condutímetro digital (Tabela 1). As espumas foram submergidas em água deionizada, para realizar a lavagem e evitar problemas com salinidade e acidez. Após 24 horas, um volume de aproximadamente 50 mL da água de lavagem foi utilizado para determinar a condutividade e o pH em água, na proporção 1:2,5 (v:v) (Tabela 1).





As miniestacas foram inseridas a 1 cm de profundidade no topo das espumas fenólicas retangulares de 3,0 × 3,0 × 7,5 cm, fixadas verticalmente dentro de tubetes de 288 cm³ (Figura 1), em bandejas próprias com 50 células, e também a 1 cm de profundidade em tubetes de 50 cm³ preenchidos com o substrato orgânico.

Tabela 1 – Valores de condutividade elétrica, pH e capacidade de retenção de água (CRA) da espuma fenólica e do substrato orgânico utilizados no experimento

	CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	pH	CRA (v:v)
Espuma Greenup®	202	5,6	94,3*
Espuma Floralbras®	220	5,9	67,3*
Sub. Carolina Padrão® + fibra de coco	1.857	5,2	nd

nd = não determinado.

* Informado pelo fabricante.

MATERIAL	Seleção de matrizes de CCN51 em casa de vegetação no IBC	
MATERIAL	Seleção de matrizes de PS13.19 em sistema tipo cabruca	
PREPARO	Redução da área foliar e corte de miniestacas	
ESTAQUEAMENTO	Aplicação de enraizante AIB e estaqueamento na espuma fenolica	






ESTAQUEAMENTO	Aplicação de enraizante AIB e estaqueamento no substrato comercial	
CAMARA	Camara de Nebulização	
ACLIMATAÇÃO	Desenvolvimento das mudas em viveiro telado com irrigação	
AVALIAÇÃO	Avaliações de SOB e Brotações nas mudas em substrato comercial.	
AVALIAÇÃO	Avaliações de SOB e Brotações nas mudas em espuma fenólica	

Figura 1 – Fluxograma do enraizamento de miniestacas de cacauero em espuma fenólica

Após o estaqueamento, as bandejas foram levadas para câmara de nebulização, onde permaneceram durante 75 dias, submetidas à nebulização de 30 segundos, a cada 5 minutos. A partir de 25 dias do estaqueamento, as miniestacas em

espuma fenólica foram fertilizadas a cada sete dias, com solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950), contendo macro e micronutrientes com 25% de força iônica. Após 75 dias do início do experimento, as miniestacas foram transportadas para casa de vegetação, para aclimatação, com redução de frequência da irrigação em 30 segundos, a cada 15 minutos. Aos 110 dias foram realizadas avaliações de porcentagem de sobrevivência (SOB) e de brotações (BRT). Foram consideradas vivas as estacas com predominância de pigmentação verde em pelo menos uma folha ou brotos. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se, aos 110 dias, que todas as estacas vivas apresentavam raízes. Nas Tabelas 2 e 3, observa-se que não houve diferença significativa entre substratos para as médias dos percentuais de sobrevivência (SOB) e de brotações (BRT), para os clones PS13.19 e CCN51, respectivamente.

Tabela 2 – Médias do percentual de sobrevivência (SOB) de miniestacas do clone de cacaueteiro PS13.19, aos 110 dias, estaqueadas em espumas fenólicas e substrato comercial

Clone PS13.19	Substratos		
	Espuma Greenup®	Espuma Floralbras®	Substrato IBC
SOB (%)	44 a	46 a	54 a
BRT (%)	48 a	54 a	51 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 3 – Médias do percentual de brotações (BRT) de miniestacas do clone de cacaueteiro CCN 51, aos 110 dias, estaqueadas em espumas fenólicas e substrato comercial

CCN51	Substratos		
	Espuma Greenup®	Espuma Floralbras®	Substrato IBC
SOB (%)	86 a	81 a	82 a
BRT (%)	77 a	83 a	80 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os valores encontrados para SOB e BRT foram mais elevados para o clone CCN51 (Tabela 3), apresentando as maiores médias para SOB e BRT. Para o clone CCN51, Leite (2006) verificou que o verão é a época mais adequada para coleta e enraizamento. No entanto, os valores de SOB encontrados para o clone PS 13.19 foram inferiores aos verificados por Santos e Ribeiro (2008), trabalhando com o mesmo clone. Segundo Hartman et al. (2011), a produção comercial em larga escala de mudas clonais multiplicadas vegetativamente não é economicamente viável se o enraizamento estiver abaixo de 50%.

Considerando que a coleta e o enraizamento foram realizados no mês de dezembro, esse resultado pode ser atribuído às condições edafoclimáticas em que se encontravam as plantas-matrizes do clone PS13.19 e também ao fato de durante os meses que antecederam a coleta terem sido registrados longos períodos com baixas precipitações na região. Deve-se destacar que a área onde a coleta de hastes do enraizamento foi realizada não era irrigada, ao contrário das matrizes do clone CCN51, que se encontravam em ambiente com irrigação controlada. Assim, constatou-se, neste estudo, a importância de coleta de estacas em plantas-matrizes mantidas em condições adequadas de manejo (nutricional e de umidade). Além disso, Sena-Gomes et al. (2000) ressaltaram que boas condições de sanidade e genética também influenciam a qualidade da propagação de cacauzeiros.

A ausência de diferença significativa entre os substratos testados indica que a espuma fenólica apresentou comportamento similar ao da formulação de substrato utilizado no Instituto Brasileiro do Cacau, apresentando-se como alternativa para uso como substrato na produção de mudas clonais de cacauzeiros. Deve-se destacar que as principais vantagens do uso da espuma fenólica como substrato são a facilidade de manuseio e o baixo custo. Silva et al. (2012), estudando a produção de mudas clonais de eucalipto em espuma fenólica, também constataram a viabilidade da substituição do sistema convencional com a utilização de tubete e substrato pelo sistema que utiliza a espuma fenólica.

Na Figura 2, verifica-se a redução do percentual de SOB para o clone PS1319, entre 33, 71 e 110 dias, de 81, 60 e 48%, respectivamente. Na avaliação aos 110 dias, constatou-se que algumas miniestacas consideradas não sobreviventes apresentavam raízes. Esse resultado indica que houve a formação de raízes; entretanto elas não foram suficientes para garantir a SOB e o crescimento da miniestaca. Por outro lado, não foi encontrada estaca viva sem raízes, indicando também

que o enraizamento é a principal característica que marca a SOB das miniestacas de cacauzeiros. Segundo De Campos et al. (2016), o processo de formação radicular em cacauzeiros é lento e pode ocorrer após o início das brotações, o que aumenta as chances de não restar energia suficiente para o enraizamento.

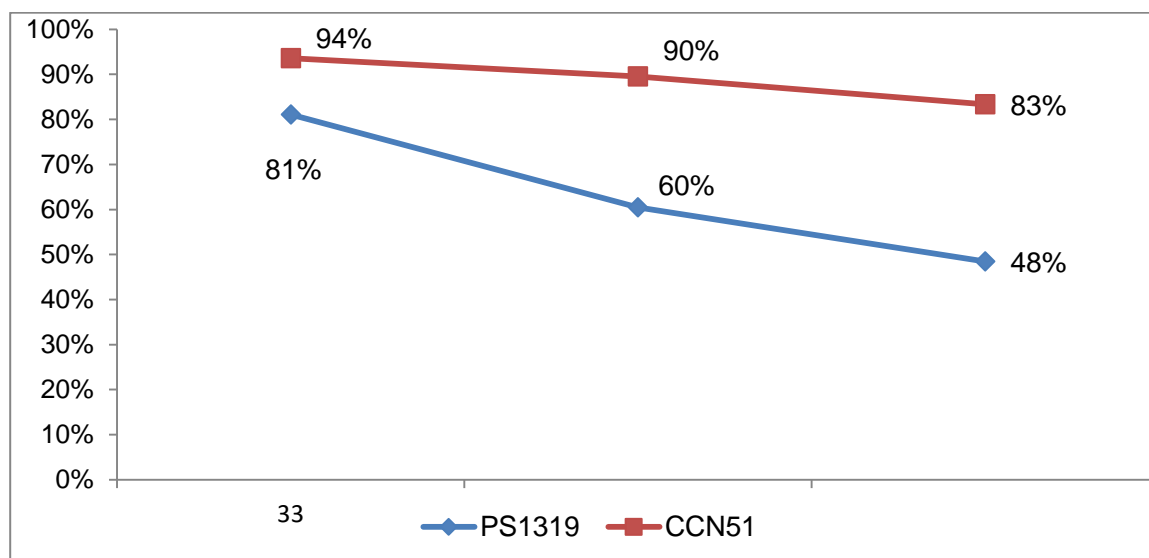


Figura 2 – Médias do percentual de sobrevivência entre os substratos, para miniestacas dos clones de cacauzeiros PS13.19 e CCN51, aos 33, 71 e 110 dias

Verificou-se, ao comparar as Tabelas 2 e 3, que o índice de BRT foi maior que o de SOB e que as miniestacas com brotação, mas sem raízes, invariavelmente não sobreviveram. Resultados semelhantes foram obtidos por Santos e Ribeiro (2008), em gravioleira. Os autores sugeriram que o esgotamento de reservas é responsável pela senescência das estacas e que apenas as estacas com retenção de folhas apresentavam-se enraizadas. Assim, é possível inferir que quando a estaca de cacauzeiro não enraíza ainda resta alguma reserva nutricional e que reguladores endógenos sejam suficientes para promover a brotação. Verifica-se também que estacas que enraízam e brotam tardiamente tendem, em geral, a formar mudas com crescimento atrofiado e de baixo vigor. Por outro lado, Alam e Abdullah (2009) ressaltaram que estacas com elevado incremento de raízes apresentam melhor desempenho quando colocadas no campo.

Os resultados deste estudo também indicam que na produção de mudas de cacauzeiro por estaquia, quando ocorrem enraizamento e brotação tardios, o método de contagem não destrutivo, para avaliação de SOB, pode apresentar elevadas taxas de erro, especialmente se as avaliações forem realizadas também no período de aclimação das mudas.

4 CONCLUSÕES

O porcentual de sobrevivência e brotação de miniestacas em espumas fenólicas comerciais dos fabricantes Floralbras® e Greenup florestal® não diferiu do substrato orgânico para produção de mudas de cacauzeiros do clone PS13.19 provenientes de matrizes em campo e do clone CCN51 proveniente de matrizes em viveiro.

REFERÊNCIAS

FERNANDES, Adriano Alves; MARTINEZ, H. E. P.; SILVA, D. J. H.; BARBOSA, J. G. Produção de mudas de tomateiro por meio de estacas enraizadas em hidroponia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 4, 2004.

HARTMANN, H. T.; KERSTER, D. E.; DAVIES JR., F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. [Ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2011. 915 p.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water-culture method for growing plants without soil**. California: California Agricultural Experiment Station, 1950. 32 p. (Circular 347).

NOOR, C. N. A.; ABDULLAH, N. A. P. Improvement on rooting quality of *Jatropha curcas* using indole butyric acid (IBA). **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, v. 5, n. 4, p. 338-343, 2009.

PAULUS, D.; MEDEIROS, S. L. P.; SANTOS, O. S.; RIFFEL, C.; FABBRIN, E. G.; PAULUS, E. Substratos na produção hidropônica de mudas de hortelã. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 48-50, jan.-mar. 2005.

DE CAMPOS PEREIRA, M.; DE SOUSA SANTOS, L.; MARTINS, S. S.; LIMA, M. A.; RIBEIRO, V. G. *Propagação vegetativa de cacauzeiros pelo processo de estaquia, testando diferentes concentrações de ácido indolbutírico*. **Revista Semiárido De Visu**, v. 3, n. 3, p. 118-124, 2017.

SANTOS, L. S.; RIBEIRO, V. G. Avaliações de cacauzeiros clonados CCN-10, CCN-51, PS-1319 E PH-16: da produção de mudas à enxertia, no semi-árido baiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008, Vitória-ES, **Anais...** Vitória-ES, 2008.

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.; SERÓDIO, M. H.; BEZERRA, J. L. (Ed.). **Atualização sobre produção massal de propágulos de cacau geneticamente melhorados**. Ilhéus: Atas, 2000. p. 85-89.

SILVA, P. H. M.; KAGER, D.; GONÇALVES, J. L. M.; GONÇALVES, A. N. Produção de mudas clonais de eucalipto em espuma fenólica: crescimento inicial e mortalidade. **Cerne**, v. 18, n. 4, p. 639-649, 2012.

SODRÉ, G. A. **Substratos e estaquia na produção de mudas de cacaueteiro**. 2007. 93 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007. Veja se houve publicação do artigo e cite, ao invés da tese

EFEITO DE ESTIMULANTES NO ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DO CACAUEIRO

INTRODUÇÃO

Devido à importância da cacauicultura no cenário brasileiro e mundial, vários estudos têm sido realizados com o intuito de melhorar a qualidade e a eficiência da propagação vegetativa do cacaueiro. O uso de estimulantes viabiliza a propagação em clones com baixos percentuais de enraizamento, como é o caso do estimulante ácido indol-3-butílico (AIB). No entanto, para estimulantes de brotações (citocinina) utilizados na propagação de cacaueiro, foram encontrados estudos apenas em cultura de tecidos *in vitro*. É possível que os bons resultados obtidos com o uso de estimulantes de brotação *in vitro* e em culturas diversas em estaquia também sejam obtidos para a estaquia do cacaueiro. O experimento desenvolvido neste estudo teve como objetivo avaliar o efeito de estimulantes vegetais no enraizamento e no crescimento de miniestacas de cacaueiro enraizadas em espuma fenólica.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de maio a dezembro de 2016, no Centro de Pesquisa do Cacau (CEPEC/CEPLAC), Ilhéus, Ba. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4×5 , sendo quatro clones (CCN-51, PS13.19, Cepec2002 e CP49.) e cinco estimulantes de brotação, com quatro repetições e duas miniestacas como unidade experimental.

As miniestacas foram coletadas durante o período da manhã, em ramos ortotrópicos de plantas-matrizes obtidas por embriogênese somática com aproximadamente 2 anos de idade, crescendo em vasos de polietileno de 12 litros, sob casa de vegetação com cobertura de plástico agrícola e telado (Aluminet) para sombreamento de 40%. Os vasos de polietileno foram preenchidos com substrato orgânico composto da combinação de fibra de coco e casca de *Pinus* na proporção 1:1 (v:v).

Para preparar as miniestacas, inicialmente foram coletados ramos herbáceos ortotrópicos medindo de 20,0 a 30,0 cm. As miniestacas medindo de 5,0 a 25,0 mm de comprimento e 2,2 a 11,4 mm de diâmetro foram obtidas com corte transversal abaixo de uma gema foliar. Cada miniestaca foi preparada para ter apenas uma

gema foliar e uma folha, e o seu tamanho original foi reduzido em 50%. Cada mini-estaca foi medida separadamente, para aferição do volume do caule, conforme Tabela 4.

Tabela 4 – Volume médio (mm³) das miniestacas de clones de cacaueteiro submetidas a estimulantes, Ilhéus, Bahia

Clones	Estimulantes				
	Naturamin	Xylemax	Naturamin + Xylemax	BAP	Água
CCN 51	303 b A	490 a A	318 b A	270 c A	373 ab A
PS 13.19	252 a B	238 a B	155 b C	174 b B	124 b B
CEPEC 2002	302 a A	257 AbB	219 b B	98 c C	153 bc B
CP 49	250 a B	255 a B	273 a AB	272 a A	307 a A

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

As miniestacas foram tratadas na base com fungicida Carbendazim®, na dose 1 ml L⁻¹ por 3 segundos, e com ácido indolbultírico (AIB) diluído em solução hidroalcoólica, em 1:1 (v:v), na concentração de 2.000 mg L⁻¹, durante 3 segundos. Em seguida, elas foram inseridas no topo das espumas, a 1 cm de profundidade

Espumas fenólicas de formato retangular de 2,5 x 2,5 x 5 cm foram lavadas previamente, sendo submergidas em água deionizada para evitar problemas com salinidade e acidez. Após a lavagem, um volume de 50 mL do líquido drenado foi utilizado para determinar a condutividade elétrica e o pH em água, na proporção 1:2,5 (v:v) (Tabela 5).

Tabela 5 – Valores de condutividade elétrica (CE), pH e capacidade de retenção de água (CRA)^{1/} da espuma fenólica e do substrato orgânico utilizados no experimento

	CE (µS cm ⁻¹)	pH	CRA ^{1/}
Espuma Greenup®	202	5,6	94,3* (v:v)
Substrato orgânico	1.987	5,8	55,0* (p:p)

^{1/} Informação do fabricante.

As espumas foram fixadas verticalmente em bandejas descartáveis de polietileno, dispostas em linhas de dez plantas, intercaladas por uma linha vazia. As

células da bandeja eram cilíndricas, de fundo amplo e sem arestas, para evitar barreira física vertical ao crescimento radicular.

Após o estaqueamento as bandejas foram levadas para câmara de nebulização, onde ficaram, durante 75 dias, sob regime de 15 segundos de nebulização a cada 5 minutos, entre as 6 e 18 horas, e 15 segundos de nebulização a cada hora, das 18 às 6 horas do dia seguinte.





Entre 40 e 75 dias, as miniestacas foram tratadas com cinco aplicações semanais dos estimulantes de crescimento, com pulverização via foliar para Naturamin e Xylemax. Para o BAP, a aplicação de 1 mL/miniestaca foi realizada na gema apical (Tabela 6). Aos 25 dias após o estaqueamento, as miniestacas foram fertilizadas a cada sete dias com solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950), com um quarto de força iônica com macro e micronutrientes.






Tabela 6 – Doses e características dos estimulantes de crescimento utilizados no experimento

Estimulante	Concentração	Volume aplicado	Característica (s)
Naturamin WPS®	1 g/L	Pulverização até atingir molhamento foliar completo	Aminoácidos com Nitrogênio 12% (p:p) Carbono orgânico 30% (p:p).
Xylemax®	3 ml/L	Pulverização até atingir molhamento foliar completo	Extrato de alga (<i>Ascophyllum nodosum</i>) Nitrogênio 4% (p:p) Carbono orgânico 12% (p:p)
Solução (Naturamin WPS®) + (Xylemax®)	Mistura 1:1 (v:v)	Pulverização até atingir molhamento foliar completo	–
BAP (6-benzilaminopurina)	2.000 mg L ⁻¹	1 ml sobre a gema foliar	99,9% de pureza
Água destilada	-	Pulverização até atingir molhamento foliar completo	pH 6,8 CE 0,06 µs cm ⁻¹

Após 75 dias, as miniestacas foram transplantadas para sacos de polietileno de 2,5 L, onde permaneceram até 225 dias. Os sacos foram preenchidos com mistura de fertilizantes e substrato, na proporção de 8 kg de substrato Carolina-Padrão®, 25 kg de substrato Tropstrato Florestal®, 160 g de Superfosfato Simples, 120 g de fertilizante PGMix® 14% N -18% P₂O₅- 18% K₂O mais micronutrientes, 120 g de fertilizante Osmocote® (22% N- 4% P₂O₅- 8% K₂O). Após a mistura em beto-

neira, com o auxílio de peagômetro e condutímetro digital, foram determinados a condutividade elétrica do substrato e o pH em água, na proporção 1:2,5 (v:v). Após o transplante, o substrato foi irrigado diariamente para manter a umidade em 60% da máxima capacidade de retenção de água.

SELEÇÃO	Seleção de matrizes em casa de vegetação na CEPLAC	
SELEÇÃO	Seleção e corte de ramos ortotropicos	
MULTIPLICAÇÃO	Redução da área foliar e corte de miniestacas	
ESTAQUEAMENTO	Estaqueamento das miniestacas na espuma fenolica	

FIXAÇÃO	Fixação das espumas nas células das bandeijas	
ENRAIZAMENTO	Camara de Nebulização	
ESTIMULAÇÃO	Aplicação dos estimulantes entre os dias 35 e 75	
TRANSPLANTE	Transplante e análise visual não destrutiva da presença de raízes ao 75 dias	
DESENVOLVIMENTO	Desenvolvimento inicial	



DESENVOLVIMENTO	Desenvolvimento final	
COLETA	Separação e coleta de parte aérea e radicular	

Figura 3 – Fluxograma do experimento: Efeito de estimulantes no enraizamento de miniestacas do cacauero

Avaliações de porcentagem de sobrevivência (SOB), comprimento de brotações (CB) e diâmetro do coleto (DC) foram realizadas aos 75 e 225 dias após o início do experimento. Aos 75 dias também foi avaliado o percentual de miniestacas com enraizamento visível. Aos 225 dias, as plantas foram cortadas e a massa seca da brotação (MSB) e a massa seca das raízes (MSR) foram avaliadas, para comparação pelo índice de qualidade de Dickson, obtido pela fórmula: $IQD = [matéria\ seca\ total / (RAD + RPAR)]$ (DICKSON et al., 1960), em que $RAD = CB/DC$ e $RPAR = MST/MSR$. Para avaliação do material seco, as raízes e os brotos foram cortados da miniestaca e colocados em estufa de ventilação forçada a 65 °C, até peso constante. Os dados de comprimento, diâmetro e volume da miniestacas no momento do estaqueamento, como também as variáveis de crescimento, foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. A variável SOB, por ser expressa em porcentagem, foi transformada em arco seno $\sqrt{(p/100)}$, sendo p o valor encontrado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que os valores encontrados para os percentuais de sobrevivência e enraizamento não diferiram estatisticamente entre os estimulantes testados;

entretanto entre clones e para a interação entre clones e estimulantes a diferença foi significativa (Tabela 7). Entre clones, o CP49 e o CCN51 foram significativamente superiores aos demais quanto aos percentuais de enraizamento e SOB (Tabela 6), resultados que podem ser atribuídos às diferenças no vigor entre clones de cacaueteiro, corroborando os resultados de Cheesman (1934), Evans (1953), Sena-Gomes et al. (2000), Sodré (2007), Junior et al. (2008) e Santos e Ribeiro (2008), que verificaram diferenças significativas entre clones de cacaueteiro quanto ao potencial de enraizamento. Contudo, isto também pode indicar que a análise isolada das combina es entre clones e estimulantes   mais confiável. Para as demais variáveis, houve diferença significativa entre clones e estimulantes e intera es entre clones e estimulantes.

Tabela 7 – Valores dos quadrados médios obtidos na análise de variância para efeito de quatro estimulantes usados no enraizamento de miniestacas de cacaueteiros de quatro clones, estaqueados em espuma fenólica

FV	GL	Quadrados Médios			
		RAIZ	SOB	CB	IQD
Clone	3	0,42*	0,35*	5654*	0,002*
Estimulantes	4	0,11ns	0,07ns	5422*	0,001*
Clones X EST	12	0,15*	0,13*	666*	0,0005*
Erro	60	0,07	0,12	240	0,0006
CV (%)				15,3	19,7

Fonte de varia o (FV); Graus de liberdade (GL); Enraizamento aos 75 dias (RAIZ); Porcentagem de sobrevivência (SOB); Comprimento das brota es aos 225 dias (CB);  ndice de qualidade de Dickson (IQD); Coeficiente de varia o (CV). Ns = não significativo a 5% de probabilidade. *, significativos a 5% de probabilidade pelo teste Duncan.

Entre as combina es de clones e estimulantes, verificou-se que a mistura dos estimulantes Xylemax e Naturamin promoveu aumento significativo no percentual de enraizamento para os clones Cepec2002 e PS 13.19, em rela o    gua (Tabela 8). Para o clone Cepec2002, a mistura foi estatisticamente superior aos estimulantes Naturamin, BAP e Xylemax. Para o clone PS 13.19, além da mistura, o estimulante Xylemax também promoveu aumento significativo do enraizamento, em rela o    gua (Tabela 6).

Tabela 8 – Percentual de enraizamento em miniestacas de quatro clones de cacauzeiros (*Theobroma cacao* L.), aos 75 dias, com aplicações de estimulantes vegetais

Clones	Estimulantes				
	Naturamin	Xylemax	Naturamin + Xylemax	BAP	Água
CCN 51	100 a A	100 a A	88 b B	100 a A	100 a A
PS 13.19	88 ab B	100 a A	100 a A	88 ab B	75 b B
CEPEC 2002	88 b B	38 c B	100 a A	86 b B	88 b AB
CP 49	100 a A	100 a A	100 a A	100 a A	100 a A

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

O clone Cepec2002 apresentou baixo porcentual de enraizamento para o estimulante Xylemax, sendo estatisticamente inferior aos clones CCN 51, PS 1319 e CP 49, o que indica que o produto, ou a dose usada, pode reduzir o enraizamento desse clone. O mesmo efeito também foi verificado para o clone CCN51, que mostrou porcentual de enraizamento significativamente menor que o dos demais clones, quando recebeu aplicação com mistura dos estimulantes Naturamin e Xylemax. Em geral esse resultado não é esperado, pois, como descrito por Vieira e Monteiro (2002), os bioestimulantes com aminoácidos e extrato de algas marinhas estimulam o desenvolvimento radicular em diversas espécies.

Foi verificado 100% de enraizamento no tratamento com água para os clones CCN51 e CP 49, resultado que, em princípio, pode ser atribuído ao vigor desses clones. Macías (2013) também relatou o alto porcentual de enraizamento dos clones CCN51 e CP49. Considerando que o volume da estaca (Tabela 4) é um indicativo de vigor, deve-se destacar que o volume das estacas usadas para enraizamento do clone PS13.19 foram significativamente maiores nos estimulantes Xilemax e Naturamin, assim como para o clone Cepec2002 com Xilemax, fator que provavelmente explica o melhor desempenho para CB dessas interações. Por outro lado, o clone CCN 51, que foi significativamente menor em volume nas miniestacas para o estimulante BAP, obteve CB e IQD também significativamente menores nessa interação. Por outro lado, Wood & Lass (1985) ressaltam que é grande o número de fatores que afetam o enraizamento de estacas, com destaque para tipo genético, manejo de viveiros, reguladores vegetais, fatores ambientais (temperatura, luz e umidade) e meio de enraizamento.

Os estimulantes Xylemax e a mistura de Xylemax e Naturamin promoveram o aumento significativo do percentual de SOB para os clones PS1319 e CP49, em relação à água. No clone CP49 com aplicação do estimulante Naturamin foi verificado 100% de SOB, e para o PS13.19 as aplicações com Naturamin e BAP também foram significativamente superiores à água, porém inferiores aos estimulantes Xylemax e à mistura de Naturamin com Xylemax (Tabela 9).

Tabela 9 – Média do percentual de sobrevivência - SOB (%) aos 225 dias, de miniestacas de quatro clones de cacauzeiros (*Theobroma cacao* L.), com aplicações de estimulantes

Clones	Estimulantes				
	Naturamin	Xylemax	Naturamin + Xylemax	BAP	Água
CCN51	100 a A	75 b B	75 b B	88 ab A	100 a A
PS13.19	88 b AB	100 a A	100 a A	88 b A	63 c C
CEPEC2002	75 b B	50 c C	75 b B	88 a A	88 a B
CP49	100 a A	100 a A	100 a A	88 b A	88 b B

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

Para o clone CCN51, os percentuais de SOB para aplicações de Xylemax e a mistura de Xylemax com Naturamin foram significativamente inferiores aos da aplicação com BAP, Naturamin e água, o que indica que a presença do extrato de algas no produto Xylemax, comum aos dois estimulantes, foi responsável pelo efeito observado.

Aos 225 dias após o estaqueamento, o percentual de SOB das mudas para o clone Cepec2002 com Xylemax e o PS13.19 com água foi reduzido para 50 e 63%, respectivamente, e foram significativamente inferiores aos dos demais clones e estimulantes (Tabela 9). Esta mortalidade pode ser atribuída principalmente à falta de raízes na superfície externa das espumas fenólicas observadas visualmente durante o transplante para sacos de polietileno. No que se refere ao enraizamento de clones cacauzeiros, Sacramento e Faria (2003) obtiveram valores superiores a 87%, e também constaram que o início da emissão das raízes ocorreu entre 20 e 30 dias após o estaqueamento.

Constatou-se que a mortalidade ocorreu mais intensamente até o 15º dia após o transplante das mudas para sacos na casa de vegetação e que foi sempre

associada à ausência de raízes, indicando a importância do enraizamento antes da retirada das miniestacas da câmara úmida. Considerando que as miniestacas encontravam-se em estado herbáceo no momento do estaqueamento, é possível inferir que tenha ocorrido algum efeito da dose (2.000 mg L⁻¹) de regulador vegetal usado no experimento, pois segundo Souza e Miranda (2002), para que ocorra a promoção do enraizamento, é importante considerar que a planta já possui níveis endógenos de hormônios, sendo aconselhável; portanto, o uso das menores doses, para evitar a intoxicação e a morte das estacas.

Para as análises de crescimento, foram contatados, em todos os clones, a crescente emissão de novas brotações e o desenvolvimento das brotações preexistentes no momento do transplante para o viveiro. O estimulante de crescimento Naturamin promoveu aumento significativo no comprimento das brotações dos clones CCN51, Cepec2002 e PS 13.19, enquanto para o clone CP 49, com exceção do BAP, não mostrou efeito sobre o crescimento das brotações, inclusive quando as miniestacas foram tratadas com água (Tabela 10), o que indica que para o CP49 as dosagens utilizadas não surtiram efeito e que para BAP o efeito foi negativo.

Tabela 10 – Média (mm) dos comprimentos das brotações – (CB) aos 225 dias, de miniestacas de quatro clones de cacauzeiros (*Theobroma cacao* L.), com aplicações de estimulantes

Clones	Estimulantes				
	Naturamin	Xylemax	Naturamin + Xylemax	BAP	Água
CCN51	117,0 a C	96,0 b B	66,8 c B	63,4 c B	83,8 bc B
PS13.19	128,0 a B	102,0 b AB	79,3 bc B	62,5 c B	73,5 c B
CEPEC2002	139,2 a A	102,0 bc AB	83,0 c B	99,8 bc A	112,2 b A
CP49	121,0 a C	125,0 a A	126,0 a A	95,0 b A	120,0 a A

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

O clone CP49 com aplicação da mistura dos estimulantes Naturamin + Xylemax apresentou maior comprimento das brotações e foi significativamente superior ao dos demais clones. Esse resultado evidencia que o efeito combinado de Naturamin e Xylemax pode ser potencializado e adequado para alguns clones, e não para outros. É preciso considerar, conforme mencionado por Leakey (2004), que são as interações entre fatores (planta, ambiente e manejo) que garantem um bom en-

raizamento, como também os fatores fisiológicos, componentes anatômicos, estado nutricional das estacas e posição nodal na planta-estoque (SENA-GOMES et al., 2000; AMOAH et al., 2006; HARTMANN et al., 2011).

Avaliando o índice de qualidade de Dickson (IQD), verifica-se que apenas o clone CCN51 com o estimulante Naturamin e o CP49 com Xylemax obtiveram médias significativamente superiores às obtidas com a aplicação de água, enquanto os valores para os demais estimulantes e clones foram significativamente inferiores. Para os clones PS1319 e Cepec2002, os valores de IQD foram significativamente superiores quando se usou a água (Tabela 11).

Tabela 11 – Índice de qualidade de mudas de Dickson - IQD de quatro clones de cacauzeiros (*Theobroma cacao* L.), aos 225 dias, com aplicações de estimulantes vegetais

Clones	Estimulantes Vegetais				
	Naturamin	Xylemax	Naturamin + Xylemax	BAP	Água
CCN51	0,14 a A	0,10 b B	0,10 b B	0,09 c B	0,11 b B
PS13.19	0,07 b C	0,09 a B	0,07 b C	0,07 b C	0,10 a B
CEPEC2002	0,07 b C	0,07 b C	0,06 c D	0,07 b C	0,10 a B
CP49	0,09 d B	0,15 a A	0,11 c A	0,10 d A	0,13 b A

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

O IQD variou de 0,06 a 0,15, com média geral de 0,10 (Tabela 11). Valores médios de 0,10 estão próximos aos encontrados por Sodré (2013), em avaliação de qualidade de mudas seminais de cacauzeiros, em diferentes tamanhos de tubetes. Os valores médios de IQD encontrados neste experimento podem ser considerados baixos para mudas de cacauzeiro, quando comparados com os valores obtidos por Silva et al. (2012); no entanto, esses autores, diferentemente deste trabalho, avaliaram mudas enxertadas de cacauzeiro e obtiveram valor médio de IQD de 0,20. Segundo Caldeira et al. (2012), mudas com maiores valores de IQD possuem melhor qualidade. Considerando que as mudas deste experimento foram produzidas usando apenas uma gema, é provável que seja necessário mais tempo para elas adquirirem características de uma muda-padrão, como citado por Sodré (2013). Esse resultado indica também a necessidade de definição de valores de IQD para mudas de cacauzeiro obtidas de miniestacas ortotrópicas de uma gema.

4 CONCLUSÃO

Os clones CCN51, PS13.19, Cepec2002 e CP49 diferem quanto ao percentual de enraizamento, sobrevivência, comprimento de brotações e ao índice de qualidade, em resposta à aplicação de estimulantes vegetais.

O volume da estaca é um bom indicador de vigor e comprimento de brotações de miniestacas de uma gema dos clones CCN 51, PS13.19 e CepeC2002.

REFERÊNCIAS

- AMOAHA, F. M.; JOHNSON, V.; YEBOAH, J. Vegetative anatomy, carbohydrate and nodal position of cuttings in rooting of cocoa stem cuttings. In: INTERNATIONAL COCAO RESEARCH CONFERENCE, 15., San Jose, Costa Rica, 2006. **Anais...** San Jose, Costa Rica, 2006.
- CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; LÜBE, S. G.; GOMES, D. R.; GONÇALVES, E. O.; ALVES, A. F. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Revista Floresta**, v. 42, n. 1, p. 77-84, 2012.
- CHEESMAN, E. E. The vegetative propagation of cacao. **Empire Journal of Experimental Agriculture**, v. 2, n. 5, p. 40-50, 1934.
- DICKSON, A. I.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.
- EVANS, H. Investigations on the propagation of cacao. **Tropical Agriculture**, v. 28, p. 147-203, 1953.
- HARTMANN, H. T.; KERSTER, D. E.; DAVIES JR., F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8th Ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2011. p. 915.
- JÚNIOR, A. J. S.; ALMEIDA, A.-A. F.; COSTA SILVA, D.; FARIA, J. C.; MIELKE, F. P. G. Enraizamento de estacas, crescimento e respostas anatômicas de mudas clonais de cacaueteiro ao ácido indol-3-butírico¹. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 1071-1082. 2008.
- SACRAMENTO, C. K.; FARIA, J. C. Enraizamento e crescimento de estacas herbáceas do cacaueteiro (clones CEPEC 42, TSH516 e TSH 1188) em função da aplicação do ácido indolbutírico (AIB). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 192-194, 2003.
- SANTOS, L. S.; RIBEIRO, V. G. Avaliações de cacaueteiros clonados CCN-10, CCN-51, PS-1319 E PH-16: da produção de mudas à enxertia, no semi-árido baiano. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., Vitória, ES, 2008, **Anais...** Vitória, ES, 2008.

SENA-GOMES, A. R.; CASTRO, G. C.; MORENO-RUIZ, M. M.; ALMEIDA, H. A. Avanços na propagação clonal do cacauero no Sudeste da Bahia. In: PEREIRA, J. L.; SERÓDIO, M. H.; BEZERRA, J. L. (Ed.). **Atualização sobre produção massal de propágulos de cacau geneticamente melhorados**. Ilhéus: Atas, 2000. p. 85-89, 2000.

SILVA, B. A.; RIBEIRO, D. O.; LEITE, M. S. B.; SODRÉ, G. A. Índice de qualidade de mudas de cacauero. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO CACAU, 3., Ilhéus, Ba, 2012. **Anais...** Ilhéus, Ba, 2012.

SODRÉ, G. A. **Substratos e estaquia na produção de mudas de cacauero**. 2007. 93 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

SODRÉ, G. A. **Formação de mudas de cacauero, onde nasce a boa cacauicultura**. Ilhéus, Bahia: CEPEC/CEPLAC, 2013. 48 p. (Boletim Técnico 202).

SOUSA, C. M.; MIRANDA, R. M. Efeitos, do tipo de explante e da relação, AIB/BAP na micropopagação de *Catharanthus roseus*. **Revista Universidade Rural, Série Ciências da Vida**, Seropédica, v. 22, n. 2, p. 217-222, 2002.

VIEIRA, E. L.; MONTEIRO, C. A. Hormônios vegetais. In: CASTRO, P. R. C.; SENA, J. O. A.; KLUGE, R. A. (Ed.). **Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Maringá: Eduem, 2002. p. 79-104.

WOOD, G. A. R.; LASS, R. A. **Cocoa**. 4. Ed. London: Longman, 1985.