

EFEITO DO DIÂMETRO NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS ORTOTRÓPICAS DE CACAUEIRO*

Aldo Maia Lavigne Brito, George Andrade Sodré

Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Ilhéus/Itabuna, km 16, Salobrinho, Ilhéus-BA, Brasil.
aldomaialavigne@outlook.com; gasodre@uesc.br

*Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor em Produção vegetal, no Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal – PPGPV na Universidade Estadual de Santa Cruz.

O uso de mudas de propagação vegetativa no cultivo do cacau (*Theobroma cacao* L.) é uma técnica simples que possibilita ganhos significativos de produtividade e está sendo recomendada em novos plantios no Brasil e no mundo. Ramos ortotrópicos quando empregados na propagação vegetativa do cacau resultam em mudas uniformes e de melhor sustentação da planta no campo sem reduzir a produtividade. Considerando a importância do diâmetro da estaca para o enraizamento, objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito do diâmetro na qualidade do enraizamento de estacas ortotrópicas de cacau. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC/CEPLAC) e na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado num esquema fatorial 3 x 3, com três clones (CCN 51, CEPEC 2002 e PS 13.19), três diâmetros de estaca (< 4 mm, 4-8 mm e > 8 mm), sete repetições e três mudas por unidade experimental. As estacas foram enraizadas e aos 75 dias foram avaliados os diâmetros de raízes grossas (DRG), comprimento de raízes grossas (CRG), número de raízes grossas (NRG), área foliar (AF), massa seca da brotação (MSB), massa seca das raízes grossas (MSRG), massa seca das raízes médias (MSRM), massa seca das raízes finas (MSRF) e massa seca das raízes totais (MSRT). Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação entre médias dos tratamentos foi realizada pelo teste Tukey ($p < 0,05$). CCN 51 apresentou maior diâmetro de raízes grossas nas três classes de diâmetros das estacas enraizadas. O diâmetro das estacas ortotrópicas utilizados na produção de mudas de cacau não interferiram de forma significativa na formação da parte aérea das estacas enraizadas. Isto implica que associados ao sistema radicular formado, as estacas com diâmetros inferiores a 8,00 mm podem ser usadas na propagação do cacau para os clones CCN 51, PS 13.19 e Cepec 2002.

Palavras-chave: *Theobroma cacao* L., propagação vegetativa, índice de qualidade, atributos biométricos.

Effect of diameter on rooting of cocoa orthotropic cuttings. The use of vegetative propagation seedlings in the cultivation of cocoa (*Theobroma cacao* L.) is a simple technique that allows significant productivity gains and is being recommended in new plantations in Brazil and in the world. Orthotropic branches when used in the vegetative propagation of cacao results in uniform seedlings and better plant support in the field without reducing productivity. Considering the importance of cutting diameter for rooting, the objective of this work was to evaluate the effect of diameter on rooting quality of orthotropic cuttings of cacao. The experiment was conducted in a greenhouse at the Cocoa Research Center (CEPEC/CEPLAC) and at the State University of Santa Cruz (UESC). The experimental design was a completely randomized, in a 3 x 3 factorial scheme, with three clones (CCN-51, CEPEC 2002 and PS 13.19), three stem diameters (<4 mm, 4-8 mm and >8 mm), seven replicates and three seedling per experimental unit. Cuttings were rooted and, at 75 days coarse root diameters (DRG), coarse root length (CRG), number of coarse roots (NRG), leaf area (AF), shoot dry mass (MSB), coarse root dry mass (MSRG), medium root dry mass (MSRM), fine root dry mass (MSRF) and total root dry mass (MSRT) were evaluated. Data were submitted to analysis of variance and the comparison among treatment means was performed using the Tukey test ($p < 0.05$). CCN 51 showed the largest diameter of coarse roots in the three classes of orthotropic rooted cuttings diameter. The diameters of the cuttings used in the production of cocoa seedlings did not significantly interfere in the formation of the aerial part of the rooted cuttings, which implies that associated with the root system formed, cuttings with diameters smaller than 8.00 mm can be used in propagation. of cacao for clones CCN 51, PS 13.19 and Cepec 2002.

Key words: *Theobroma cacao* L., vegetative propagation, quality index, biometric attributes.

Introdução

Desde o início do século XXI o Brasil vem se mantendo como um dos cinco maiores produtores de alimentos do mundo. No que se refere à produção de amêndoas, mesmo sendo um grande consumidor de produtos derivados de cacau o Brasil é o sétimo produtor mundial e apresentou em 2021 uma produção nacional de 302.157 toneladas com área cultivada de 600.789 hectares (IBGE, 2022). No ano de 2021 o país importou de 59.768 toneladas de amêndoas de cacau (AIPC, 2021) e a produção mundial foi de 5,6 milhões de toneladas com 4,6% desse total produzido no Brasil (FAOSTAT, 2022).

A região cacauzeira do Sul da Bahia, principal produtora do Brasil, vem registrando produtividade muito baixa nas últimas duas décadas, com 325 kg/ha/ano (IBGE, 2022). Esta baixa produtividade é resultado do somatório de fatores econômicos, ambientais, sociais e principalmente agrônômicos e fitossanitários (Leite e Sodré, 2018), com destaque para o envelhecimento dos atuais plantios e reduzido número de plantas por hectare. Diante destes desafios, faz-se necessário criar novas estratégias para a cacauicultura nacional, onde se inclui a renovação de plantios, associando produção em larga escala de mudas de material genético e qualidade superior, adoção de práticas de manejo e mecanização do cultivo e a continuidade de trabalhos de melhoramento genético realizado pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacauzeira - Ceplac. Destaca-se também que existe interesse, por parte de agricultores com experiência em culturas perenes, em desenvolver a cacauicultura em áreas não tradicionais e isso eleva a demanda por mudas de qualidade.

Desta forma, a utilização de mudas clonais ortotrópicas para implantação e renovação de novas áreas é uma forma de garantir alta produtividade e tolerância às principais doenças. De acordo com Pereira e Valle (2012), o sucesso da produção do cacauzeiro depende da qualidade da muda e de técnicas de manejo adequadas.

A propagação vegetativa, assexuada ou agâmica consiste na produção de mudas a partir de partes ou órgãos da planta (ramos, gemas, estacas, folhas, raízes e outros). Esse processo de multiplicação ocorre por mecanismos de divisão e diferenciação celular e por

meio da regeneração de partes da planta matriz e baseia-se nos princípios da totipotencialidade e de regeneração de células. Adicionalmente, a multiplicação pode ser realizada por diversos métodos como enxertia, estaquia, microestaquia e cultura de tecidos (Sodré, 2019).

Os ramos ortotrópicos quando empregados na propagação vegetativa do cacauzeiro originam plantas com copa em composição de *forquilha* ou “forquilha”, estrutura similar às plantas seminais, enraizamento satisfatório e favorecem a formação de raízes principais e secundárias, garantindo a sustentação da planta no campo (Miller, 2009). Ainda, reduz o número de podas durante o ciclo da cultura (Sodré, 2013), com diminuição dos custos de mão de obra. De acordo com Sena Gomes et al. (2015), plantas obtidas de material ortotrópico apresentam melhor estabelecimento no campo e maior resistência ao estresse hídrico.

A eficiência no uso do ramo ortotrópico em propagação vegetativa tem sido investigada em outras culturas. Wendling, Trueman & Xavier (2014), por exemplo, citam trabalhos de enxertia por garfagem em fenda cheia com ramos ortotrópicos em *Araucaria angustifolia* que resultaram em mais de 90% de pegamento. Para espécies como o *Coffea canephora*, já é comum a produção de mudas de alta qualidade, provenientes de ramos ortotrópicos por meio da estaquia (Andrade Junior et al., 2013).

O comprimento e o diâmetro da estaca usada no enraizamento possuem relação direta com a quantidade de reservas nutritivas, número de gemas, teor de carboidratos e de auxinas endógenas (Hossel, Hossel e Wagner Júnior, 2017). Trabalhos desenvolvidos por Sodré (2017) mostraram incrementos na produção de mudas de ramos plagiotrópicos de cacauzeiros com a utilização de miniestacas de 4 a 8 cm de comprimento, coletadas de material herbáceo em plantas mantidas em jardins clonais enviveirados. Segundo Soares (2019), clones de cacauzeiro possuem diferentes necessidades de reguladores de crescimento para o enraizamento das estacas, e em trabalhos com miniestacas do clone BN 34. Esse autor verificou que o comprimento das estacas interfere na massa seca de raízes e brotações das mudas.

De acordo com Pereira (2018), avaliar o diâmetro em experimentos com mudas de cacauzeiros tem vantagens sobre outras variáveis porque não há

necessidade de destruição da muda e porque existe forte correlação entre o crescimento das plantas e o diâmetro. O diâmetro do coleto também é uma variável adequada para indicar a qualidade de mudas de cacauero e considerado na estimativa dos valores de índice de qualidade (Pereira, 2018). De acordo com Binotto, Dal' Col Lúcio & Lopes (2010), o diâmetro do coleto é uma variável eficiente para indicar a qualidade de mudas e quanto maior o diâmetro maior será a massa seca da parte aérea da planta.

A preocupação crescente com a qualidade de mudas de cacaueros tem levado a adoção de manejos e mudanças no sistema de produção, como exemplo o uso de jardins clonais em viveiros e plantas matrizes em vasos (Sodré, 2013), sempre visando maior uniformidade do material a ser trabalhado. O estabelecimento de jardins clonais em viveiros apresenta vantagens como: melhor controle nutricional e fitossanitário das mudas formadas (Alfenas et al., 2009), redução de custos com transporte, de pessoal e de material a ser propagado (Higashi, Silveira e Gonçalves, 2000), além de maior produção de garfos por área, em menor tempo, quando comparado a coletas no campo (Assis, 2014).

As plantas matrizes constituem as fontes das hastes que geram as estacas para enxertia e estaquia e o conjunto de plantas matrizes constitui o jardim clonal, cuja implantação pode ocorrer sob diferentes sistemas, como canaletas de amianto e cimento, tubetes, sacos plásticos ou vasos (Cunha, Wendling e Souza Júnior, 2005).

O presente trabalho avaliou o efeito do diâmetro no enraizamento de estacas de ramos ortotrópicos para produzir mudas clonais de cacauero.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida em câmara de nebulização e no laboratório da Seção de Fisiologia Vegetal, localizados no Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), principal unidade de pesquisa da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), Ilhéus-BA (14° 45' S e 39° 40' O), entre novembro de 2021 a fevereiro de 2022.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3 x 3, com três clones (CCN-51, CEPEC-2002 e PS 13.19), três classes de diâmetros das estacas (< 4 mm, 4-8mm e > 8 mm),

sete repetições e três plantas por unidade experimental. Uma semana antes da estaquia os ramos, que originaram as estacas, foram identificados e selecionados nas plantas matrizes, de acordo com as respectivas classes de diâmetros.

Foram utilizadas estacas herbáceas contendo três gemas e medindo aproximadamente 5,0 cm, retiradas de ramos ortotrópicos de plantas matrizes crescidas em viveiro e que foram previamente submetidas a envergamento do caule com intuito de forçar a brotação de ramos ortotrópicos. Essas matrizes foram produzidas com tecnologia desenvolvida por Sodré (2017) e formadas com o plantio de duas mudas ortotrópicas de sete meses de idade, em vasos de 12 L, preenchidos por substrato provenientes da mistura de 25 litros de Carolina® + 25 L de Biomix® (v/v), enriquecida com fertilizante de liberação lenta Osmocote® (25 g), PG Mix® (25 g) e Superfosfato simples (100 g).

As estacas foram coletadas pela manhã, entre 8:00 e 10:00 h e preparadas para estaqueamento com as bases cortadas transversalmente em bisel 2 mm abaixo da gema foliar e posteriormente tratadas na base com fungicida Carbendazim® na dose 1,0 mL L⁻¹ por 3 segundos e com ácido indolbutírico (AIB) diluído em solução hidro alcoólica (6.000 mg L⁻¹). A primeira folha a partir da base foi reduzida à metade do tamanho original e, para evitar perdas de água por transpiração as demais folhas foram reduzidas em 80% do tamanho original.

Foi usado como recipiente de produção, tubetes de 288 cm³ preenchidos com substrato comercial a base de vermiculita e casca de arroz (Carolina®). O substrato foi fertilizado com 2,0 g dm⁻³ do fertilizante de liberação lenta Osmocote® (22% N, 04 % P₂O₅, 08% K₂O), 1,0 g dm⁻³ do fertilizante solúvel PG Mix® (14% N, 18% P₂O₅, 18% K₂O mais micronutrientes, B 0,02%, Cu 0,05%, Fe 0,46%, Mn 0,06%, Mo 0,02% e Zn 0,05%) e Super fosfato simples (100 g) (P₂O₅ 18%, Ca 16% e S 8%), para cada 50 L do substrato. O pH e a condutividade elétrica do substrato foram avaliados e encontravam-se dentro da faixa recomendada por Sodré (2013) que não devem ultrapassar os valores de 6,2 e 1200 mS m⁻¹, respectivamente.

As estacas foram inseridas no substrato a 2 cm de profundidade e imediatamente conduzidas à câmara de nebulização dotada de ambiente controlado e

aspersões de 10 segundos em intervalos de 5 minutos entre as 8:00 h e 17:00 h. A temperatura interna da câmara no período experimental variou entre 27°C e 31°C.

Após 75 dias do estaqueamento, as estacas, já enraizadas, foram retiradas dos tubetes e acondicionadas separadamente, em sacos de papel devidamente identificados e conduzidos ao Laboratório de Fisiologia da Ceplac onde folhas raízes e caule foram separados e secos em estufa de ventilação forçada a 65°C durante 72 horas ou até atingir peso constante e, em seguida, foram pesadas em balança eletrônica semianálitica (0,001g).

As raízes foram previamente submetidas a tríplice lavagem com água corrente para remoção dos resíduos do substrato; e em seguida secas com papel toalha. Após a obtenção da massa seca total, as raízes foram separadas classificando-as quanto ao diâmetro em: principal, aquela com o maior diâmetro observado visualmente na estaca enraizada, raízes grossas e finas (Tabela 1).

Foram obtidos os diâmetros de raízes grossas (DRG), comprimento de raízes grossas (CRG), número de raízes grossas (NRG), área foliar (AF), massa seca da brotação (MSB), massa seca das raízes grossas (MSRG), massa seca das raízes médias (MSRM), massa seca das raízes finas (MSRF) e massa seca

das raízes totais (MSRT) obtida pela soma de raízes grossas, médias e finas. A área foliar total das plantas, foi obtida com o equipamento Área Meter LI-3100 (LI-COR®, CA, USA) expressa em cm².

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada utilizando o programa SISVAR (Ferreira, 2019).

Resultados e Discussão

No resumo das análises de variância (Tabela 2), verifica-se o efeito significativo do DRG e a MSRT para o fator clone, entretanto, não se verificou efeitos para o fator diâmetro nem interação dos fatores diâmetros e clones.

Para a DRG, na classe < 4,0 mm o clone CCN 51 apresentou valor significativamente superior aos demais, enquanto os clones Cepec 2002 e PS 13.19 não diferiram entre si. No que se refere à variável DRG, as diferenças entre clones foram mais evidentes na menor classe de diâmetro da estaca (< 4,00 mm). O CCN -51 se caracteriza por ter porte alto, rusticidade e precocidade sendo considerado como um material de fácil propagação por estaquia de ramos plagiotrópicos. Nesse contexto, elevados percentuais de enraizamento e sobrevivência em estudos de enraizamento do clone CCN 51 foram observados por Sodré e Marrocos (2009) e Leite e Martins (2007) ao estudarem aspectos da produção de mudas de cacaueteiro por estaquia. Deve-se destacar que o Cepec 2002 é um clone de menor porte e por isso tem sido usado para preparo de porta enxertos.

Tabela 1. Classificação das raízes submetidas a secagem em estufa no final do experimento

Classificação	Diâmetro médio (mm)
Raiz principal (RSP)	Maior diâmetro
Raízes grossas (RSG)	> 1,0
Raízes finas (RSF)	< 1,0

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis diâmetro de raízes grossas (DRG), comprimento de raízes grossas (CRG), número de raízes grossas (NRG), área foliar (AF), massa seca da brotação (MSB), massa seca das raízes grossas (MSRG), massa seca das raízes médias (MSRM), massa seca das raízes finas (MSRF) e massa seca das raízes totais (MSRT) de estacas enraizadas dos clones de cacaueteiro (Cepec 2002, PS 13.19 e CCN 51) produzidas com estacas ortotrópicas de três diâmetros (<4 mm; 4,00-8,00 mm e > 8 mm)

FV	Quadrados médios									
	GL	DRG(mm)	CRG(cm)	NRG	AF(cm ²)	MSB(g)	MSRG(g)	MSRM(g)	MSRF(g)	MSRT(g)
Clone (C)	2	0,6539**	2,4392 ^{ns}	2,7777 ^{ns}	12226,92 ^{ns}	0,2460 ^{ns}	0,0016 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0022*	0,0012*
Diâmetro da estaca (D)	2	0,1228 ^{ns}	0,9573 ^{ns}	1,4444 ^{ns}	8847,119 ^{ns}	0,2004 ^{ns}	0,0010 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	0,0054 ^{ns}
C x D	4	0,0483 ^{ns}	1,6294 ^{ns}	2,7777 ^{ns}	2732,957 ^{ns}	0,0710 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,0008 ^{ns}	0,0008 ^{ns}	0,0048 ^{ns}
Resíduo	54	0,0469	2,7998	1,7301	4953,069	0,0931	0,0009	0,0004	0,0004	0,0040
CV%		19,0	11,6	42,0	75,8	78,6	77,8	78,5	56,3	51,2

** significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo.

Como se verifica na Tabela 3, nas estacas com diâmetros < 4,00 mm e 4,00-8,00 mm não houve diferenças significativas entre clones para MSRT, sugerindo que o Cepec 2002, apesar do menor porte e apresentar menor DRG, aparentemente compensa esse menor diâmetro com melhor distribuição de raízes entre as três classes de diâmetro. O quantitativo de MSRT encontrada mesmo em clone de menor vigor, como o Cepec 2002 nas classes de diâmetro de estacas < 4,00 mm e 4,00-8,00 mm, pode ser atribuída às características do ramo ortotrópico que têm as células de tecido esclerenquimático livres de barreiras anatômicas para emissão da radícula e que se atribui a presença de regiões não contínuas em volta de tecidos vasculares (Jesus et al., 2010). Com base nessa premissa, esses autores indicaram que ramos ortotrópicos de *Coffea arabica* poderiam ser coletados em qualquer posição da planta sem considerar o diâmetro.

Nas três classes de diâmetro da estaca o clone CCN 51 foi superior ao Cepec 2002 para a variável diâmetro da raiz grossa (DRG) e não diferiu do PS 13.19 nas classes < 4,00 mm e > 8,00 mm (Tabela 3). Deve-se destacar que as raízes de maior diâmetro proverão a sustentação das mudas com funções equivalentes à raiz pivotante encontrada em plantas seminais. A presença de raízes secundárias (grossas), também se destaca, pois, seu aumento está relacionado à absorção de água e adaptação da planta na fase pós plantio (Rossi, Amarante e Fleig, 2008).

No que se refere às raízes finas, foi verificado que na classe de diâmetro de estacas > 8,00 mm, o CCN-51 apresentou MSRF significativamente superior aos clones Cepec 2002 e PS 13.19. As raízes finas têm função de absorção de nutrientes e no aspecto

qualitativo da muda significa maior adaptação ao estresse pós plantio, crescimento inicial e início da fase produtiva. Segundo Addo-Danso, Prescott & Smith (2016), as raízes finas são importantes, principalmente para aumento da produtividade em campo. São essas raízes que favorecem a absorção de nutrientes indispensáveis ao longo do desenvolvimento da planta.

Outro ponto a ser observado é que as estacas com menor diâmetro em geral, apresentam maior juvenilidade. Considerando que todas as estacas foram preparadas com o mesmo comprimento e número de gemas, deve-se destacar que os materiais de menor diâmetro apresentavam-se com maior juvenilidade o que pode elevar os índices de enraizamento. Biondi, Bredow e Leal (2008) verificou que estacas com os diâmetros menores, em geral apresentam maior número de raízes, enquanto Hartmann et al. (2011) sugerem que o sucesso do enraizamento da estaquia se deve ao fato de serem retiradas de plantas em estágio juvenil, que apresentam maior potencial para formação de raízes em comparação aquelas retiradas de plantas adultas. Ainda, segundo Sodré (2019) e Essola et al. (2017) brotações ortotrópicas por serem rejuvenescidas enraízam com maior facilidade em comparação às plagiotrópicas, mesmo quando não tratadas com regulador de crescimento. Brotações coletadas de material juvenil em cacauero são mais fáceis de propagar provavelmente devido a sua reduzida idade ontogenética e fisiológica (Sodré, 2019).

Tanto o diâmetro da estaca quanto o local de coleta na planta matriz influenciam na qualidade da muda. Assim, estacas coletadas próxima a base dos ramos, apresentam naturalmente maior diâmetro quando comparadas a estacas apicais. Este fato foi

constatado por Silva et al. (2019), ao avaliar a influência do substrato e do tipo de estaca caulinar no enraizamento de *Turnera subulata*, obtendo estacas basais com maior diâmetro, entre 5,92 e 6,37 mm, em relação as estacas apicais e medianas.

Tabela 3. Médias das variáveis diâmetro de raízes grossas (DRG), massa seca das raízes finas (MSRF) e massa seca das raízes totais (MSRT) de mudas dos clones de cacauero (Cepec 2002, PS -13.19 e CCN 51) produzidas com estacas ortotrópicas de três diâmetros (< 4 mm; 4,00-8,00 mm e > 8 mm)

Clones	Diâmetro da estaca (mm)								
	< 4,00			4,00 - 8,00			> 8,00		
	DRG	MSRF	MSRT	DRG	MSRF	MSRT	DRG	MSRF	MSRT
Cepec 2002	1,07b	0,032a	0,134a	0,89b	0,017a	0,072a	0,90b	0,031b	0,091b
PS 13.19	1,11b	0,049a	0,141a	1,10ab	0,039a	0,115a	1,10ab	0,035b	0,136ab
CCN51	1,47a	0,039a	0,134a	1,24a	0,036a	0,127a	1,22a	0,064 ^a	0,176a
DMS	0,27	0,027	0,081	0,27	0,027	0,081	0,27	0,027	0,081

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, dentro de cada diâmetro, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em trabalhos com *Tecoma stans* (Biondi, Bredow e Leal, 2008) e *Humulus lupulus* L. (Fogaça e Brighenti, 2021), se verificou que o comprimento e o diâmetro da estaca influenciam diretamente na emissão de raízes, brotações e índice de sobrevivência de estacas. Influenciam também na quantidade de reservas e teor de carboidratos e de auxinas endógenas naturalmente disponíveis para o enraizamento (Hossel, Hossel e Wagner Júnior, 2017). Dentre as variáveis endógenas da estaca, o teor de carboidratos pode ser considerado como um dos mais importantes para o enraizamento, pois é fonte de carbono para biossíntese de ácidos nucleicos e proteínas utilizadas na produção de raízes (Bonilla Beas, 2008).

Considerando que o diâmetro da raiz grossa e a variedade clonal tiveram efeito no enraizamento das estacas de cacaueteiro e por haver diferenças para as variáveis DRG, MSRF e MSRT apenas dentro e não entre as classes de diâmetro das estacas (Tabela 3), os resultados sugerem que o sistema de produção de mudas de cacaueteiro poderá ser intensificado com uso das estacas juvenis ortotrópicas, com elevada capacidade de enraizar e prováveis ganhos de escala em viveiros comerciais.

Os resultados obtidos nesse trabalho, também acrescentam importante contribuição ao entendimento do processo de enraizamento dos clones estudados demonstrando que um clone que apresenta bom nível de enraizamento com estacas de ramos plagiotrópicos, a exemplo do CCN-51, mantém essa característica quando se usa estaquia de ramos ortotrópicos.

Conclusões

Os diâmetros das estacas utilizados na produção de mudas de cacaueteiro não interferiram na formação da parte aérea das estacas enraizadas, o que implica que associados ao sistema radicular formado, as estacas com diâmetros inferiores a 8,00 mm podem ser usadas na propagação do cacaueteiro para os clones CCN-51, PS 13.19 e Cepec 2002.

O clone CCN-51 apresentou maior diâmetro de raízes grossas nas 3 classes de diâmetros de estacas (< 4mm, 4-8mm e > 8mm), usadas no enraizamento de estacas ortotrópicas de cacaueteiros.

Literatura Citada

- ADDO-DANSO, S. D.; PRESCOTT, C. E.; SMITH, A. R. 2016. Methods for estimating root biomass and production in forest and woodland ecosystem carbon studies: A review. *Forest Ecology and Management* 359:332-351.
- ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS PROCESSADORAS DE CACAU - AIPC. 2021. Importações de amêndoas, derivados e chocolates. Disponível em: <http://www.aipc.com.br/site/wp-content/uploads/2020/09/Importa%C3%A7%C3%B5es>. Acesso em: 22/05/2021.
- ALFENAS, A. C. et al. 2009. Clonagem e Doenças do Eucalipto. 2. ed. Viçosa, MG, UFV.
- ANDRADE JÚNIOR, S. et al. 2013. Comparison between grafting and cutting as vegetative propagation methods for conilon coffee plants. *Acta Scientiarum Agronomy* 35(1):461-469.
- ASSIS, T. F. 2014. Melhoramento genético de *Eucalyptus*: desafios e perspectivas. Nova Lima, MG, Embrapa Florestas. 22p.
- BINOTTO, A. F.; DAL' COL LÚCIO, A.; LOPES, S. J. 2010. Correlations between growth variables and the dickson quality index in forest seedlings. *Revista Cerne (Brasil)* 16(4):457-464.
- BIONDI, D.; BREDOW, E. A.; LEAL, L. 2008. Influência do diâmetro de estacas no enraizamento de *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth. *Ciências Agrárias (Brasil)* 29(2):277-282.
- BONILLA BEAS, R. 2008. Propagación vegetativa de la vara de perlilla (*Symphoricarpos microphyllus* H.B.K.). *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 14(1):21-26.
- CUNHA, A. C. M. C. M.; WENDLING, I.; SOUZA JÚNIOR, L. 2005. Produtividade e sobrevivência de minicepas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage em sistema de hidroponia e em tubete. *Revista Ciência Florestal (Brasil)* 15(3):307-310.
- ESSOLA, E. J. E. et al. 2017. Vegetative propagation of selected clones of cocoa (*Theobroma cacao*

- L.) by stem cuttings. Journal of Horticulture and Forestry 9(9):80-90.
- FAO STAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Production and Trade. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 31 jan. 2022.
- FOGAÇA, F. V.; BRIGHENTI, A. 2021. Diâmetro de estacas na propagação vegetativa de lúpulo (*Humulus lupulus*). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- FERREIRA, D. F. 2019. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs: Sisvar. Brazilian Journal of Biometrics 37(4):529-535.
- HARTMANN, H. T. et al. 2011. Plant propagation: principles and practices. 8th. ed. Boston: Prentice-Hall. 915p.
- HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. 2000. Propagação vegetativa de Eucalyptus: princípios básicos e sua evolução no Brasil. Circular Técnica IPEF, n. 192. São Paulo, SP, Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. 11p.
- HOSSEL, C.; HOSSEL, J. S. A. O.; WAGNER JÚNIOR, A. 2017. Tamanho da estaca e concentração de ácido indolbutírico na propagação do sabugueiro por estaquia. Revista Brasileira de Tecnologia Agropecuária 1(2):109-112.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2022. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Dezembro de 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/cacau/br>. Acesso em: 25/05/2022.
- JESUS, A. M. S. et al. 2010. Observações anatômicas em plantas de *Coffea arabica* L. obtidas por enraizamento de estacas. Revista Ceres (Brasil) 57(2):175-180.
- 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(2):204-208.
- LEITE, J. B. V.; SODRÉ, G. A. 2018. Mecanização do cultivo do cacauero no Brasil: “Estado da arte” In: Souza Junior, J. O. de (Org). Cacau: cultivo, pesquisa e inovação. Ilhéus, BA, Editus Editora. 192p.
- MILLER, C. R. 2009. An integrated in vitro and greenhouse orthotropic clonal propagation system for *Theobroma cacao* L. Doctor’s Dissertation. The Pennsylvania State University, The Graduate School, College of Agricultural Sciences. 157p.
- PEREIRA, J. L.; VALLE, R. R. 2012. Manejo Integrado da Vassoura-de-bruxa. In: R. R. Valle (Ed.). Ciência, Tecnologia e Manejo do Cacauero. 2a. ed. Brasília, DF. Editora Vital. pp.357-376.
- PEREIRA, R. A. 2018. Enraizamento, Crescimento, Qualidade e Morfoanatomia de Miniestacas de Cacauero. Tese Doutorado. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA. 81p.
- ROSSI, V. L.; AMARANTE, C. V. T. do; FLEIG, F. D. 2008. Crescimento e qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. submetidas à poda química de raízes. Ciência Florestal (Brasil) 18(4):435-442.
- SENA GOMES, A. R. et al. 2015. Conventional vegetative propagation in cocoa. In: B. Laliberté; M. End. (Orgs.). Supplying new cocoa planting material to farmers: A review of propagation methodologies. 1a.ed. Roma. pp.34-66.
- SILVA, J. V. G.; LONGUE, L. L.; FURLAN, M. R.; AOYAMA, E. M. 2019. Substrato e estaquia caulinar na propagação vegetativa de *Turnera subulata* Sm. Revista Brasileira de Iniciação Científica 6(2):175-185.
- SOARES, M. B. 2019. Miniestacas Ortotrópicas: Enraizamento, Crescimento e Qualidade de mudas de Cacaueros. Tese Mestrado. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA. 48p.
- SODRÉ, G. A. (Ed.) 2017. Cultivo do cacauero no estado da Bahia. Ilhéus, BA, MAPA/Ceplac/Cepec. 126p.
- SODRÉ, G. A. 2013. Formação de Mudanças de Cacauero onde nasce a boa cacauicultura. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico n. 202. 47p.

- SODRÉ, G. A. 2019. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Prêmio Ceres. MAPA/Prêmio Ceres.
- SODRÉ, G. A.; MARROCOS, P. C. L. 2009. Manual da produção vegetativa de mudas de cacaueteiro. 1.ed. Ilhéus, BA, Editus Editora da UESC. 46p.
- WENDLING, I.; TRUEMAN, S. J.; XAVIER, A. 2014. Maturation and related aspects in clonal forestry - Part I: concepts, regulation and consequences of phase change. *New Forest* 45:449-471.

