

CIRCULAR TÉCNICA

5

Brasília, DF
Dezembro, 2018

Produção de microestacas de cafeeiro arábica visando redução dos custos da clonagem in vitro

Paula Cristina da Silva Angelo
Paloma Bequima Borato
Iran Bueno Ferreira
Ana Carolina R. S. Paiva
Carlos Henrique Siqueira de Carvalho
José Braz Matiello



Produção de microestacas de cafeeiro arábica visando redução dos custos da clonagem *in vitro*¹

Associar em uma mesma planta, por cruzamentos e seleções, características valiosas que são geralmente poligênicas, como alta produtividade e resistência a várias doenças, é um processo demorado e muito laborioso, que pode levar até seis gerações ou ciclos reprodutivos em plantas perenes. Uma vez selecionada a planta matriz, apresentando todas as características ideais e apropriada para a multiplicação por sementes, para que torne-se cultivar protegida pode ser necessário testar a estabilidade genética e o fenótipo das plantas, por mais alguns ciclos, em mais de um local, e isto pode custar ainda mais tempo aos melhoristas, totalizando 20 a 30 anos para o cafeeiro. Por outro lado, é possível multiplicar plantas melhoradas e selecionadas utilizando métodos de reprodução assexuada ou vegetativa, como a estaquia e a clonagem *in vitro*, e isso pode reduzir o tempo necessário para a disponibilização de genótipos elite em até 20 anos.

Dois tipos de reprodução assexuada tem sido utilizados na Fundação Procafé (Varginha – MG) para produzir mudas de cafeeiros Arabica, prioritariamente para fins de pesquisa: o enraizamento de estacas e a embriogênese somática. A embriogênese somática é muito pouco explorada para produção comercial de mudas de cafeeiro no Brasil. Em trabalho técnico publicado recentemente, Carvalho et al. (2013) chegaram ao valor de R\$ 0,97 por muda no tubete e pronta para aclimatização, para uma escala de produção de 400.000 plântulas, em biofábrica.

O manejo das plântulas pós-aclimatização, com indução de brotações e produção de microestacas, pode contribuir para reduzir o preço de custo da produção de mudas clonadas. A indução de brotações em cafeeiros germinados de sementes via utilização de ácido tri-iodobenzóico (TIBA) foi divulgada em 2007 (Carvalho et al., 2007). E, entre 2015 e 2017, foram testados procedimentos para induzir brotações em mudas clonadas por

¹ Paula Cristina da Silva Angelo, bióloga, doutora em genética vegetal, pesquisadora da Embrapa Café; Paloma Bequima Borato, engenheira-agrônoma da Fundação Procafé; Iran Bueno Ferreira (in memoriam), engenheiro-agrônomo; Ana Carolina R. S. Paiva, engenheira-agrônoma, pesquisadora da Fundação Procafé; Carlos Henrique Siqueira de Carvalho, engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Plant Breeding, pesquisador da Embrapa Café; José Braz Matiello, engenheiro-agrônomo, pesquisador da Fundação Procafé.

embriogênese, que incluíram a decaptação e a aplicação de pulsos sucessivos de TIBA sobre vitroplantas (plântulas clonadas *in vitro*) aclimatizadas, aos três, oito e treze meses após a transferência do laboratório de Cultura de Tecidos da Fundação Procafé para a casa de vegetação (Carli et al., 2016a, 2016b, 2016c); a combinação de TIBA e benzilaminopurina (BAP) para induzir e estimular as brotações aos 13 meses de aclimatização (Angelo et al., 2017); e o aproveitamento de entrenós de vitroplantas aclimatizadas por oito meses, tratadas ou não tratadas com indutores de brotações, para a produção de microestacas (Reis et al., 2017a, 2017b, 2017c).

O objetivo do presente trabalho é apresentar, entre as que foram citadas acima, a metodologia que gerou maior número de microestacas para cada vitroplanta tratada com estimuladores de brotações. O cálculo dos custos para a produção de 7 mil e 14 mil clones a partir de mil mudas obtidas por embriogênese também é apresentado. Por fim, apresenta-se uma estimativa de custo de cada muda produzida com microestaca, em bandeja de 50 células.

Indução de brotações sobre vitroplantas

Vitroplantas de cafeeiros obtidas por embriogênese somática, no Laboratório de Cultura de Tecidos da Embrapa Café/Fundação Procafé, em Varginha – MG, foram transferidas no mês de abril de 2015, para a casa de vegetação, também em Varginha. Três meses depois de terem sido transferidas para a casa de vegetação, as vitroplantas das variedades Siriema (clone 3) e Catucaí (567) tinham entre quatro e oito nós acima da superfície do substrato e cerca de 15 cm de altura. Os entrenós eram bastante encurtados, mas todos tinham folhas muito saudáveis e a aclimatização ocorreu sem nenhuma perda. Essas vitroplantas foram submetidas a diversos tipos de manejo para a indução de brotações, a partir de julho de 2015, como citado no tópico acima.

Entre os tratamentos testados, o melhor resultado quanto à indução de brotações sobre as vitroplantas aclimatizadas foi alcançado com a decaptação e aplicação de 1 g/L de TIBA + 60 mg/L de BAP. Tratando as vitroplantas matrizes, aclimatizadas e bem enraizadas em tubetes com capacidade para

300 mL, foi possível obter, em média, sete microestacas, para cada vitroplanta tratada, ao fim de seis meses. Repetindo o tratamento e a coleta das brotações semestralmente, ao fim do ano, cada vitroplanta retirada do Laboratório de Cultura de Tecidos e aclimatizada pode produzir 14 mudas clonadas, enraizadas em bandejas com 50 células.

Para tratar mil vitroplantas aclimatizadas, será necessário um litro de solução de indutores de brotações, que deverão ser aplicados, sobre a folhagem das vitroplantas, utilizando borrifadores manuais, ou bombas de aspersão de apoio lateral, com capacidade para cinco litros.

Para preparar um litro de solução de indutores, pesar:

- ácido tri-iodobenzóico – 1 g
- benzilaminopurina – 60 mg (0,06 g)

Dissolver os reguladores em 500 mL de álcool etílico, 96°. Agitar bastante até que nenhum resíduo dos produtos seja observado no álcool. A solução deve ficar límpida como o álcool puro. Em seguida, completar o volume da solução de álcool e indutores com água limpa, até obter um litro e abastecer os borrifadores ou o pulverizador lateral de pressão manual, que também devem estar limpos.

Decaptar as vitroplantas, cortando e eliminando o nó apical com as folhas, e aplicar a solução de indutores imediatamente após a decaptação. A solução de indutores pode ficar em refrigerador enquanto a decaptação é realizada, mas deve ser aplicada o quanto antes. Não haverá o mesmo resultado se as plantas forem decaptadas em um dia e tratadas com os indutores no dia seguinte. Se houver necessidade, pode-se separar as vitroplantas em lotes, de forma que a cada dia, um grupo de plantas seja decaptado e imediatamente tratado com a solução de indutores de brotações. Para cada caixa com 50 tubetes de plantas serão necessários 50 mL da solução de indutores, preparados nas proporções descritas acima.

Uma vez que tenham sido decaptadas e tratadas, as vitroplantas devem permanecer em ambiente com sombreamento entre 50% e 70%, umidade em torno de 80% a 90% e temperatura amena. Os resultados relatados no presente trabalho foram obtidos em casa de vegetação, com sistema de nebulização e ventilação integrados. Indução de brotações sobre vitroplantas

Coleta de brotações

Aos três meses após o tratamento, algumas brotações induzidas sobre as vitroplantas já estão bastante alongadas, principalmente as que surgem nas axilas do nó mais apical, o que é claramente visível quando se compara as vitroplantas tratadas antes e depois de ser feita a coleta das brotações (Figura 1A x 1B). Também estão presentes brotações com menos de 1 cm de altura (Figura 1D). No entanto, recomenda-se realizar a coleta de brotações aos seis meses.

Entre os testes que foram realizados para desenvolver o método que é agora apresentado, estava a coleta das brotações apicais (somente aquelas que se desenvolvem nos nós mais apicais da vitroplanta matriz) aos dois e depois aos cinco meses, ou seja, duas coletas por semestre, sendo que para a segunda coleta não houve necessidade de aplicação dos indutores de brotações. Novas brotações apicais surgiram espontaneamente depois da coleta das primeiras, nas axilas do nó mais apical. Ainda assim, somando-se microestacas produzidas com as brotações das duas coletas realizadas em três meses, o número foi menor do que o de microestacas produzidas com as brotações da única coleta semestral de microestacas apicais, para as plantas tratadas. Para plantas não tratadas com indutores de brotações e apenas decaptadas, os números de microestacas produzidas com duas coletas até os três meses ou uma coleta aos seis meses são próximos de cinco.

Aos seis meses depois do tratamento com os indutores de brotações foram observadas mais brotações de comprimento acima de 1 cm. Dos três aos seis meses depois do tratamento, as brotações com menos de 1 cm crescem e podem ser aproveitadas e, principalmente, aquelas que já apresentavam comprimento maior que 1 cm aos três meses, produziram mais nós e entrenós mais alongados. Seis meses depois do tratamento com os indutores de brotações, cada vitroplanta matriz terá pelo menos uma brotação apical com cinco a seis nós e uma brotação subapical com quatro a cinco nós, o que é suficiente para preparar sete a oito microestacas oriundas de cada matriz, a cada semestre (Figura 1D e 1E). O aspecto das microestacas recém-preparadas está apresentado na Figura 1C. O processo de preparação das microestacas é tratado no próximo tópico deste trabalho. Para manejar as brotações com seis meses, deve-se tomar o cuidado de não utilizar brotações plagiotrópicas que são lançadas esporadicamente, por algumas das vitroplantas, a partir dos cinco

meses. Não foi testada a coleta de brotações depois de seis meses contados a partir do tratamento com os indutores.

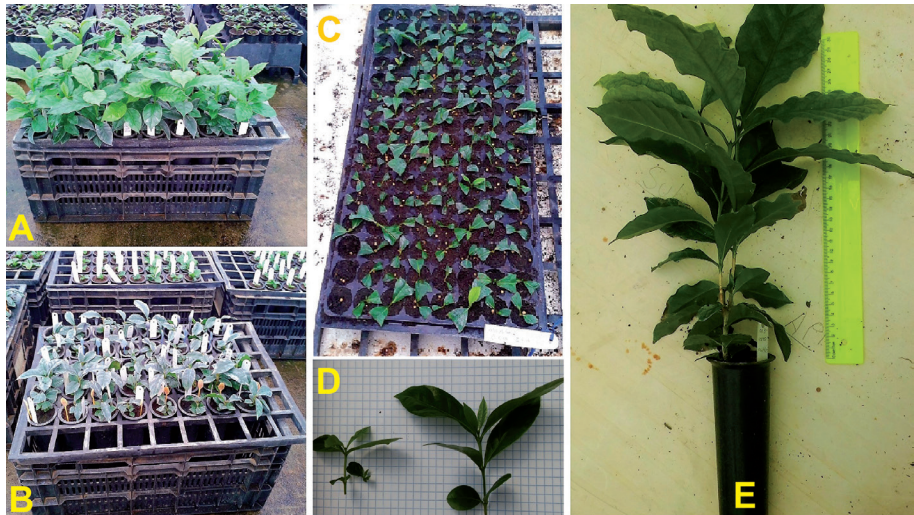


Foto: Paula Cristina da Silva Angelo

Figura 1. Vitroplantas de cafeeiro submetidas à indução e coleta de brotações para a produção de microestacas. A – vitroplantas três meses após a decaptação e o tratamento com indutores, exibindo brotações prontas para a coleta. B – vitroplantas depois de ter sido realizada a coleta das brotações. O tom esbranquiçado das folhas é devido ao excesso de calcário na água de irrigação, o que não interferiu na fisiologia das plantas. C – microestacas recém plantadas em substrato de fibra de coco. D – brotações induzidas, depois de retiradas das vitroplantas tratadas. As quadrículas no papel têm aproximadamente 0,5 cm de lado. E – vitroplanta de cafeeiro seis meses após o tratamento com indutores de brotações, nas concentrações indicadas no texto. Nesse caso, a vitroplanta que foi tratada tem cerca de 12 cm de altura e porta duas brotações apicais com cerca de 19 cm cada uma e seis nós.

Uma outra desvantagem de colher as brotações duas vezes por semestre é que duas coletas semestrais demandam o dobro de mão-de-obra que é utilizada para realizar uma coleta semestral.

As vitroplantas matrizes não devem ser retiradas do ambiente em que geraram as brotações, especialmente se houver a intenção de submetê-las a um segundo ciclo de indução de brotações, logo após a colheita das brotações do primeiro ciclo. Esse será o momento mais propício para aplicar a segunda dose de indutores de brotações, para evitar que as brotações espontâneas precisem ser eliminadas antes da aplicação de um segundo pulso de indutores.

Até três pulsos sucessivos de indutores de brotações, com realização de quatro coletas de brotações apicais e três coletas de brotações subapicais, foram aplicados sobre as mesmas vitroplantas, ao longo de 22 meses de trabalho, e as brotações continuaram a apresentar o mesmo aspecto morfológico. As microestacas enraizaram com o mesmo vigor. Para a manutenção das vitroplantas matrizes nos tubetes em que foram aclimatizadas originalmente, é aconselhável adicionar cerca de 3,0 g de adubo de liberação lenta a cada seis meses, sem que fique em contato com o ramo ortotrópico principal.

Preparo e estabelecimento das microestacas

O preparo das microestacas foi realizado da mesma maneira que são preparadas as estacas maiores, muito utilizadas para os cafeeiros conilon (*Coffea canephora*). As brotações foram retiradas das vitroplantas, cortando-se cuidadosamente a base de cada brotação e aproveitando todos os nós e a extensão dos ramos ortotrópicos recém-brotados. As vitroplantas tratadas devem ser manejadas cuidadosamente, de forma que as gemas dormentes que produzirão novas brotações, em ciclos de indução posteriores não sejam danificadas. No entanto, também não é aconselhável deixar partes grandes das brotações de cada ciclo restarem sobre as vitroplantas tratadas, para evitar a entrada de doenças pela superfície dos cortes.

Uma vez que as brotações tiverem sido retiradas das vitroplantas tratadas, basta dividi-las de maneira que cada uma tenha pelo menos um nó e um par de folhas e não seja menor, em altura, do que 1 cm. Segmentos nodais com menos de 1 cm em altura enraizaram 11% menos do que os segmentos nodais maiores que 1 cm, em média, durante os experimentos de teste. O segmento abaixo de cada nó deve ser mais comprido que o segmento acima de cada nó, de modo que cada microestaca possa ser inserida e bem firmada no substrato para mudas, para o enraizamento, na mesma posição em relação ao eixo vertical em que estava crescendo na vitroplanta tratada. As folhas em cada nó foram cortadas pela metade. Então, cada microestaca com pelo menos 1 cm de altura ficou formada por um nó e um par de meias-folhas, com o segmento abaixo do nó mais longo que o segmento acima do nó. Um banho rápido, de alguns minutos, em solução de fungicida líquido, como piraclostrobina, e cobre líquido, na proporção de 1 mL

de cada produto por litro, é um bom tratamento preventivo da infecção das microestacas. A área em que os trabalhos de coleta das brotações, preparo e plantio das microestacas são realizados deve estar livre de contaminações.

O substrato testado para o plantio das microestacas foi fibra de coco pura com adição de adubo NPK 14-14-14 de liberação lenta, estável por três meses, na proporção de 120 g para cada 20 L de substrato. Esse substrato deve ser umedecido, até o máximo de capacidade de absorção, sem que reste água livre na mistura, antes de encher as bandejas plásticas com 50 células.



Foto: Paula Cristina da Silva Angelo

Figura 2. Estabelecimento de microestacas de cafeeiro arábica preparadas com brotações coletadas de vitroplantas tratadas com indutores de brotações. A – microestacas enraizadas e produzindo os primeiros nós vegetativos, três meses após a coleta. B e C – microestacas transferidas para viveiro telado com sombrite, já estabelecidas, seis meses após a coleta. Em B, as raízes e o torrão de substrato formado por duas mudas foram retirados da bandeja de polietileno para a aquisição da imagem.

Uma vez plantadas em substrato preparado como explicado acima, em bandejas com 50 células (Figura 1C), as microestacas produzem brotações e raízes (Figura 2A e 2B) e aos 90 dias podem ser transferidas e conduzidas em viveiro telado comum, não necessitando mais de nebulização/microaspersão e cobertura plástica, desde que seja mantido o sombreamento de 70% nas duas primeiras semanas e 50% nas próximas semanas (Figura 3), até a transferência para sacolinhas plásticas usuais para mudas ou plantadas no campo. A poda de raízes muito longas, que passaram pelas aberturas da bandeja, não prejudicou o lançamento contínuo de nós e o início do lançamento dos ramos plagiotrópicos, nas condições em que os experimentos de teste foram realizados.

Foto: Paula Cristina da Silva Angelo



Figura 3. Microestacas de cafeeiro, produzidas com brotações induzidas sobre vitroplantas, aos seis meses depois da coleta, enraizadas e produzindo nós do ramo ortotrópico, em viveiro telado, com sombreamento de 50%.

Custos de produção

Os custos estimados para tratar mil vitroplantas de cafeeiro já aclimatizadas e enraizadas, de forma a induzir brotações suficientes para produzir 7 mil plantas enraizadas e crescendo em bandejas de polietileno com 50 células em um semestre ou 14 mil plantas em um ano estão nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Custo para o tratamento de 1.000 vitroplantas de cafeeiro aclimatizadas em tubetes com dois pulsos semestrais de indução de brotações.

Itens Necessários	Unidade	Preço (R\$)	Quantidade para tratar mil vitroplantas com 2 pulsos	Total para tratar mil vitroplantas com 2 pulsos (R\$)	% Do valor do pré-tratamento
Materiais					
Ácido Tri-iodobenzoico (tiba)	g	37,50	2	75,00	5,08
Benzilaminopurina (bap)	mg	0,06	120	7,20	0,49
Adubo de liberação lenta	kg	40,30	3	133,80	9,07
Vitroplantas matrizes	Unidade	1,12 ⁽¹⁾	1000	1.120,00	75,88
Mão de obra					
Dia-Homem	Dia-Homem	140,00	1	140,00	9,49
Total				1.476,00	100,01

⁽¹⁾ O custo das vitroplantas foi calculado com base em Carvalho et al. (2013) adicionado de 15% de inflação.

Tabela 2. Custo da clonagem de 1.000 vitroplantas de cafeeiro para produzir 7.000 plantas em um semestre ou 14.000 plantas em um ano.

Itens Necessários	Unidade	Para 7.000 Microestacas			Para 14.000 Microestacas				
		Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Custo total (R\$)	% Valor	Adicionais	Quantidade	Custo total (R\$)	% Valor
Materiais									
Bandejas de polietileno	Unidade	140,00	5,94	831,60	30,64	140,00	280,00	1.663,20	30,64
Substrato de fibra de coco	L	294,00	1,40	411,60	15,17	294,00	588,00	823,20	15,17
Adubo de liberação lenta	kg	1,76	40,30	70,93	2,61	1,76	3,52	141,86	2,61
Mão de obra									
Dia-Homem	Dia-Homem	10,00	140,00	1.400,00	51,58	10,00	20,00	2.800,00	51,58
Total				2.714,13	100,00			5.428,26	100,00

O custo da planta de café obtida pelo método de produção e manejo de microestacas aqui descrito ficou estimado em R\$ 0,59, para obtenção de 7 mil plantas ao fim de um semestre, e em R\$ 0,49 para a obtenção de 14 mil plantas ao fim de um ano. Esses valores são mais próximos do valor da muda produzida por semente do que os estimados R\$ 1,12, que resultariam da atualização do preço de R\$ 0,97 por muda registrado por Carvalho et al. (2013), aplicando-se uma taxa de 15% para representar a inflação dos últimos anos.

Foram testados ao longo dos experimentos as variedades de cafeeiro Siriema e Catucaí. Falharam em lançar brotações e/ou raízes, noventa dias após as coletas, cerca de 10% das microestacas de Siriema e 20% das microestacas de Catucaí. Se as perdas forem adicionadas ao custo por planta, as plantas de Siriema teriam custo entre R\$ 0,65 e R\$ 0,54 e as plantas de Catucaí entre R\$ 0,71 e R\$ 0,59, já nas bandejas de polietileno, recicláveis, com 50 células, e espessura de 1,5 mm, tendo cada célula capacidade para 90 cm³.

Do que foi dito acima, pode-se concluir que o manejo de vitroplantas com indução de brotações depois da aclimatização pode contribuir para reduzir o valor da muda clonada em até 55% e a melhorar a relação custo/benefício da clonagem in vitro dos cafeeiros arábica. Pode ainda facilitar e viabilizar a multiplicação por clonagem a nível regional e a multiplicação de plantas recém-selecionadas com alto valor agregado, para reintrodução em programas de melhoramento, ou para gerar mudas de cultivares recomendadas.

Referências

ANGELO, P. C. da S.; BALDIM, D. S.; NEVES, P. F. C.; LACERDA, J. R.; SILVA, J. M. D.; COUTO, I. E.; BUENO, I. F.; CARVALHO, C. H. S. de; BORATO, P. B.; SANTOS, A. C. R. Use of TIBA and BAP on *Coffea arabica* vitroplants to induce sprouting for microcutting. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PRODUCTION AND ESTABLISHMENT OF MICROPROPAGATED PLANTS, 7., 2017, Lavras, Brazil. **Book of abstracts...** Lavras: UFLA; Bélgica: ISHS, 2017. p. 87.

CARLI, J. de.; BONFIM, G. D.; REIS, A. M.; BUENO, I. F.; FERNANDES, B. S.; BORATO, P. B.; OLIVEIRA, T. N.; CARVALHO, C. H. S. de; PAIVA, A. C. R. S.; ANGELO, P. C. da S. Estabelecimento de microestacas excisadas de vitroplantas de cafeeiro arábica três meses após a indução. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 67., 2016, Vitória. **Conectando diversidades, revelando o desconhecido: resumos.** Brasília, DF: Sociedade Botânica do Brasil, 2016b.

CARLI, J. de.; BONFIM, G. D.; REIS, A. M.; BUENO, I. F.; FERNANDES, B. S.; OLIVEIRA, T. N.; BORATO, P. B.; CARVALHO, C. H. S. de; PAIVA, A. C. R. S.; ANGELO, P. C. da S. Morfometria de microestacas produzidas por vitroplantas de cafeeiro arábica aos dois e cinco meses após a indução de brotações. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 67., 2016, Vitória.

Conectando diversidades, revelando o desconhecido: resumos. Brasília, DF: Sociedade Botânica do Brasil, 2016c.

CARLI, J. de.; REIS, A. M.; BUENO, I. F.; CARVALHO FILHO, J.; FERNANDES, B. S.; OLIVEIRA, T. N.; CARVALHO, C. H. S. de; PAIVA, A. C. R. S.; ANGELO, P. C. da S. Avaliação da indução de brotações em vitroplantas de cafeeiro arábica como opção para amplificação de clones. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 67., 2016, Vitória. **Conectando diversidades, revelando o desconhecido:** resumos. Brasília, DF: Sociedade Botânica do Brasil, 2016a.

CARVALHO, C. H. S. de; OLIVEIRA, P. L.; SANTOS, A. C. R.; FAGUNDES, A. V.; SOUZA, T.; REIS JUNIOR, R. P. Efeito de reguladores de crescimento sobre a produção de brotos ortotrópicos axilares em mudas de café. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2007.

CARVALHO, C. H. S. de; PAIVA, A. C. S. R.; SOUZA, D. S.; SILVA, E. Q.; CUSTÓDIO, A. A.; BORATO, P. B.; MARÇAL, G. A.; MARQUES, B. N. Custo de produção de mudas clonais de café arábica produzidas por embriogênese somática. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 8., 2013, Salvador. **Pesquisa cafeeira: sustentabilidade e inclusão social:** trabalhos apresentados. Brasília, DF: Embrapa Café, 2013.

REIS, A. M.; CARLI, J. de.; VELOZA, C. M.; BONFIM, G. D.; BARTELEGA, L.; BALDIM, D. S.; FERREIRA, I. B.; BORATO, P. B.; TAVARES, M.; CARVALHO, C. H. S. de; PAIVA, A. C. R. S.; ANGELO, P. C. da S. Utilização de pulsos sucessivos de indução de brotações para a produção de micro-estacas de cafeeiros arábica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 43., 2017, Poços de Caldas. **[Resumos]**. Brasília, DF: Embrapa Café, 2017a.

REIS, A. M.; CARLI, J. de.; VELOZA, C. M.; BONFIM, G. D.; BARTELEGA, L.; FERREIRA, I. B.; BORATO, P. B.; TAVARES, M.; CARVALHO, C. H. S. de; PAIVA, A. C. R. S.; ANGELO, P. C. da S. Métodos de manejo de vitroplantas de cafeeiro arábica aos oito meses de aclimatização para a produção de micro-estacas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 43., 2017, Poços de Caldas. **[Resumos]**. Brasília, DF: Embrapa Café, 2017b.

REIS, A. M.; CARLI, J. de.; VELOZA, C. M.; BONFIM, G. D.; BARTELEGA, L.; FERREIRA, I. B.; BORATO, P. B.; TAVARES, M.; CARVALHO, C. H. S. de; PAIVA, A. C. R. S.; ANGELO, P. C. da S. Produção de micro-estacas de cafeeiros arábica: indução x não indução de brotações com regulador de crescimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 43., 2017, Poços de Caldas. **[Resumos]**. Brasília, DF: Embrapa Café, 2017c.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Café
Parque Estação Biológica - PqEB,
Av. W3 Norte (final), Ed. Sede
70770-901, Brasília - DF
Fone: (61) 3448-4010
Fax: (61) 3448-1797
www.embrapa.br/cafe
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

1ª impressão (2018): 300 exemplares

Impressão e acabamento
Embrapa Informação Tecnológica

Embrapa
MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações da Unidade Responsável

Presidente
Lucas Tadeu Ferreira

Secretário-Executivo
Jamilsen de Freitas Santos

Membros
Anísio José Diniz, Carlos Henrique Siqueira de Carvalho, Helena Maria Ramos Alves, Lucilene Maria de Andrade, Mauricio Sérgio Zacarias, Milene Alves de Figueiredo Carvalho, Omar Cruz Rocha, Rogério Novais Teixeira, Roseane Pereira Villela

Supervisão editorial
Adriana Maria Silva Macedo

Normalização bibliográfica
Maria de Fátima da Cunha

Tratamento das ilustrações
Thiago Farah Cavaton

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Thiago Farah Cavaton

Foto da capa
Paula Cristina da Silva Angelo

Apoio


FAPEMIG


FUNDAÇÃO
PROCAFÉ