

## Capítulo 6

---

# Produção de mudas

*Marcelo Curitiba Espindula*

*Aldo Luiz Mauri*

*André Rostand Ramalho*

*Jairo Rafael Machado Dias*

*Maria das Graças Rodrigues Ferreira*

*Maurício Reginaldo Alves dos Santos*

*Alaerto Luiz Marcolan*





## Introdução

**A** cafeicultura é uma atividade agrícola de grande expressão na Amazônia Ocidental, principalmente no Estado de Rondônia, onde é a segunda maior atividade, depois da pecuária de corte. Com produção superior a 1,5 milhão de sacas beneficiadas na safra de 2014, Rondônia é o quinto maior produtor de café do Brasil e o segundo maior produtor de café da espécie *Coffea canephora* (CONAB, 2015), conhecida popularmente como 'Conilon' ou 'Robusta' e que, neste capítulo, será chamada de canéfora com a finalidade de englobar genótipos de ambos os grupos botânicos, 'Conilon' e 'Robusta'.

As lavouras de cafeeiros na Amazônia Ocidental são formadas por mudas oriundas de sementes (seminíferas) ou estacas (clonais), dependendo, principalmente, do nível tecnológico adotado pelos produtores. Em Rondônia, no ano de 2011, aproximadamente 95% das lavouras eram formadas por mudas oriundas de sementes e somente 5% era formado por mudas propagadas vegetativamente. No entanto, as lavouras oriundas de sementes vêm gradativamente sendo substituídas por lavouras clonais<sup>1</sup>. Estima-se que a renovação anual seja de aproximadamente 10% do parque cafeeiro.

Para ambas as formas de propagação, bem como, para as demais formas que serão tratadas neste capítulo, a produção de mudas sadias e bem desenvolvidas constitui um dos principais fatores de sucesso das novas lavouras. Mudas deformadas, especialmente com problemas radiculares, limitam o desempenho das plantas adultas, e os efeitos negativos somente ficarão evidentes alguns anos após o plantio, não havendo maneira prática de corrigi-los com baixo custo (MARTINEZ et al., 2007).

Geralmente, as mudas utilizadas nos cafezais da região Amazônica são produzidas no próprio estabelecimento rural do agricultor, adquiridas de viveiristas particulares ou de órgãos públicos, tais como secretarias de agricultura municipais ou estaduais. Independentemente da forma de obtenção das mudas, deve-se atentar para a qualidade das mesmas, cuja produção está fundamentada na aplicação correta de procedimentos técnicos regulados oficialmente pela legislação pertinente, sobretudo a instrução normativa n° 35 de 29 de novembro de 2012 (BRASIL, 2012).

Neste capítulo serão abordados aspectos relacionados às etapas de produção de mudas de café canéfora mais usuais na Amazônia Ocidental brasileira, bem como a micropropagação e a enxertia, como técnicas alternativas para situações específicas que se fizerem necessárias.

## Viveiro para produção de mudas

Os viveiros para produção de mudas de café podem ser de pequeno, médio e grande porte, tendo como objetivo atender a demanda interna da propriedade ou para comercialização de mudas. Além disso, o viveiro de mudas pode ser comunitário ou público gerido por órgãos governamentais. Por essa razão, os viveiros de produção de mudas comumente apresentam grande variedade de estrutura física, capacidade de produção, tanto em quantidade quanto em qualidade.

---

<sup>1</sup> Capítulo 21 deste livro: "Aspectos de produção e comercialização da cadeia agroindustrial do café em Rondônia", de Rosa Neto et al.

## Localização do viveiro

Para escolha do local de instalação do viveiro devem ser observadas as características da área, atentando-se para a topografia do terreno, acesso de veículos e pessoas, disponibilidade de água de qualidade, incidência de radiação, intensidade de ventos, infestação de plantas daninhas, proximidade do jardim clonal e do mercado consumidor.

A topografia do terreno deve ter de 1% a 5% de declividade e ser de fácil drenagem. Deve ser de fácil acesso durante todo ano, possibilitando a chegada de insumos e a expedição das mudas, entretanto, deve-se evitar o trânsito de animais e de pessoas, o que facilita a disseminação de pragas e doenças, principalmente nematoides.

A área deve ser próxima à fonte de água de boa qualidade para irrigação, durante todo o período de desenvolvimento das mudas. Entretanto, deve-se evitar as baixadas úmidas que favorecem o desenvolvimento de patógenos e doenças fúngicas.

O local deve receber incidência de radiação solar durante todo o dia e o viveiro deve ser construído no sentido leste-oeste para melhor aproveitamento da radiação solar. É importante também que a área seja ventilada, porém, livre da incidência direta de ventos fortes. O solo deve ser livre da infestação de plantas daninhas, principalmente grama-seda (*Cynodom dactylon*) e tiririca (*Cyperus rotundus*) (MARTINEZ et al., 2007; FONSECA et al., 2007).

Quando o objetivo for produção de mudas clonais, o viveiro deve ser instalado próximo ao jardim clonal, área destinada à produção de estacas, que será descrita posteriormente. No caso de viveiros comerciais, deve-se analisar a proximidade dos mesmos em relação ao mercado consumidor, para facilitar e reduzir os custos com transporte e entrega das mudas.

## Tipos de viveiro

Os viveiros podem ser provisórios ou permanentes, conforme a capacidade e o objetivo da produção e as características dos materiais empregados na estrutura. Os viveiros provisórios são cobertos com folhas de palmáceas ou bambu e construídos com mourões de eucalipto ou outras madeiras disponíveis na propriedade. Geralmente, são utilizados por agricultores para produção de mudas em pequena escala.

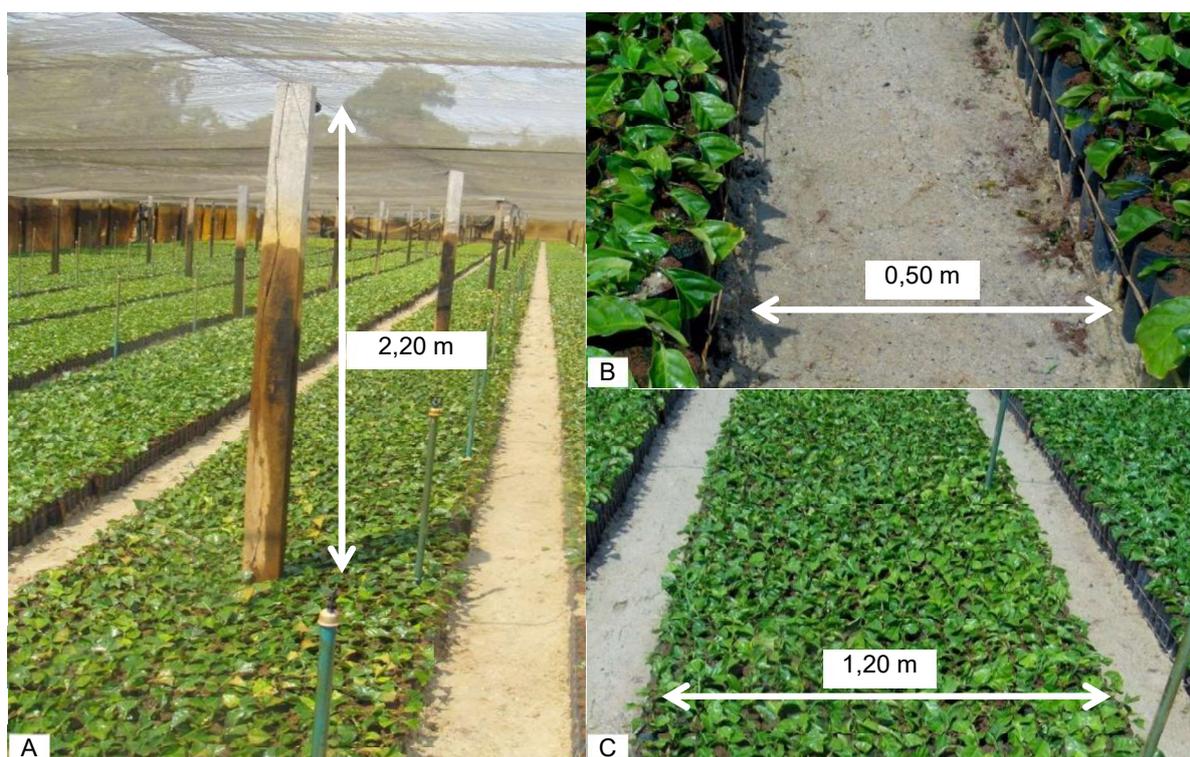
Os viveiros permanentes rústicos também podem ser construídos com materiais encontrados na propriedade como mourões de eucalipto ou similar. No entanto, a cobertura é geralmente feita com material permanente de baixo custo, como tela de sombreamento. Estes viveiros geralmente são destinados à produção de mudas para uso próprio e comercialização do excedente.

Os viveiros permanentes que utilizam material durável e de alto custo, são geralmente utilizados por produtores de mudas especializados. Esses viveiros são, na maioria, destinados à produção de mudas clonais e são construídos em estrutura metálica, alvenaria ou madeira, com tela de sombreamento para redução de 50% da insolação, e são equipados com sistema de irrigação automatizado, proteção lateral móvel ou fixa, pedilúvio de entrada e geradores de energia.

## Dimensões do viveiro

A área do viveiro será proporcional ao total de mudas de café a serem produzidas e do tamanho da sacola a ser utilizada. Estima-se que 1,0 m<sup>2</sup> de canteiro possa acomodar de 196 a 256 sacolas de polietileno de dimensões 11 cm x 20 cm x 0,006 cm (MARCOLAN et al., 2009).

O viveiro deve ter altura mínima de pé direito de 2,20 m. Os canteiros devem possuir 1,20 m a 1,40 m de largura para facilitar os tratos culturais e o manejo das mudas. O comprimento dos canteiros dependerá da infraestrutura e demanda de mudas, normalmente entre 20 m a 30 m de comprimento, e os corredores devem apresentar de 0,50 m a 0,60 m de largura (Figura 1).



**Figura 1.** Dimensões de viveiro tradicional para produção de mudas de café. Altura do pé direito (A). Largura do corredor (B). Largura do canteiro (C).

Para o cálculo da área total do viveiro, considera-se a somatória da área, a qual é ocupada pelas sacolas formando os canteiros e pela área de circulação correspondente a 40% da área (GUIMARÃES et al., 1989). Portanto, considerando 200 sacolas m<sup>-2</sup> de canteiro e 40% de áreas de corredores obtêm-se a área total do viveiro (Tabela 1).

**Tabela 1.** Dimensão do viveiro de mudas em função da capacidade de acondicionamento de mudas de café.

Mudas	Canteiros		Corredores		Área total do viveiro
	-----m <sup>2</sup> -----				
1.000	5	3	8		
50.000	250	150	400		
100.000	500	300	800		
500.000	2.500	1.500	4.000		
1.000.000	5.000	3.000	8.000		

## Manejo das mudas no viveiro

### Recipientes e substratos

A propagação vegetativa de materiais geneticamente melhorados de café canéfora constitui-se em uma das tecnologias que possibilitaram maior incremento à produtividade da cultura. Essa técnica que tem sido recomendada no país desde meados da década de 1980 (PAULINO et al., 1985), foi ajustada por Silveira e Fonseca (1995), mas pouco evoluiu em relação aos recipientes e substrato utilizados. Na produção comercial de mudas clonais de café canéfora, sacos plásticos são usualmente utilizados como recipientes e, como substrato, é utilizado solo de horizontes subsuperficiais que pode ser retirado em barranco ou abaixo dos primeiros 10 cm. As dimensões recomendadas para os sacos são 11 cm de largura x 20 cm de altura (Figura 2) (RICCI et al., 2002; MARCOLAN et al., 2009).



**Figura 2.** Sacos de polietileno preenchidos com substrato e prontos para receber material propagativo (sementes ou estacas).

O solo coletado deve ser submetido à análise para determinação da fertilidade e necessidade de correção da mesma, bem como à análise física para determinação da textura e necessidade de adição de material orgânico ou areia para sua modificação.

Em geral os substratos são preparados utilizando-se solos acrescidos de material orgânico e fertilizantes minerais. Para obtenção de 1.000 litros (1,0 m<sup>3</sup>) de substrato, devem ser utilizados de 700 a 800 litros de solo peneirado, mais 200 a 300 litros de esterco bovino ou palha de café curtidos; deve-se adicionar 1,5 kg a 2,0 kg de calcário dolomítico, 5,0 kg de superfosfato simples, 0,5 kg de cloreto de potássio e 0,2 kg de micronutrientes, na forma de FTE-BR12 ou FTE-Cerrado (MARCOLAN et al., 2009). Na escolha do solo, devem ser evitados aqueles com alto teor de argila e, quando necessário, adicionar areia de tamanho médio. Cada metro cúbico de substrato é suficiente para o preenchimento de aproximadamente 1.400 sacos de polietileno (11 cm x 20 cm) (FONSECA et al., 2005).

Para evitar o uso de substrato contaminado com nematoides, deve-se evitar a coleta de solo em áreas cultivadas com lavouras de café, hortas e já utilizadas com viveiros de mudas de quaisquer espécies. Além disso, devem ser retiradas amostras do solo a ser utilizado e enviar para análises de nematoides.

Apesar de ser uma técnica usual, a utilização do binômio sacos plásticos + “terra de barranco” aumenta o custo de produção das mudas por elevar os custos com transportes e mão de obra e, ainda, aumenta a possibilidade de disseminação de patógenos de solo, principalmente nematoides (MELO, 1999), além de causar prejuízos ambientais pela grande movimentação de solo.

Como alternativa à utilização dos tradicionais sacos plásticos tem-se a possibilidade do uso de tubetes como recipientes para produção de mudas. Estes recipientes têm se mostrado eficientes para produção de mudas seminíferas de cafeeiros (MELO et al., 2003; MARANA et al., 2008). Entretanto, são escassos os estudos científicos com a utilização desses recursos na produção de mudas a partir de estacas.

O confinamento do sistema radicular das plantas formadas em tubetes pode causar reduções em seu crescimento, além de modificar a estrutura e arquitetura do sistema radicular da planta (SCHIAVO; MARTINS, 2003). Se houver restrições ao crescimento do sistema radicular, a má formação das raízes pode persistir após o plantio, prejudicando o desempenho das plantas no campo.

No lançamento das primeiras variedades clonais de café canéfora no Estado do Espírito Santo as mudas propagadas por estaquia e formadas em tubetes de 50 cm<sup>3</sup> foram mantidas por longo período nesses recipientes, e ao serem transplantadas no campo, apresentaram problemas no sistema radicular por volta do terceiro ou quarto ano de produção. Com isso, a utilização de tubetes na produção de mudas de café no Espírito Santo foi estigmatizada como um provável insucesso, sendo pouco difundida e recomendada pelos técnicos extensionistas capixabas (DARDENGO, 2012). Para desmitificar tal premissa, Amaral et al. (2007) avaliaram cinco tempos de permanência de mudas do cafeeiro propagadas por estaca em tubetes, e concluíram que o crescimento vegetativo e a produtividade não foram afetados pela formação de mudas em tubetes por um período inferior a 60 dias.

O uso de tubetes com maiores capacidades de armazenamento de substrato está sendo avaliado e os resultados têm demonstrado mudas com sistema radicular bem desenvolvido (Figura 3). Apesar do sucesso, a utilização de tubetes para produção de mudas clonais de cafeeiros canéfora ainda requer estudos para o correto uso da técnica.

A utilização de tubetes vem acompanhada do uso de substratos alternativos à tradicional mistura que usa como base a “terra de barranco”. Os substratos podem ser formados por diferentes matérias-primas ou pela combinação destes materiais, que geralmente são de origem orgânica ou mineral. Dentre os materiais orgânicos citam-se a casca de pinus, a casca de arroz, a turfa e a fibra de coco dentre outras fibras vegetais. A casca de café pode ser uma alternativa de substrato para produção de mudas clonais na região amazônica, no entanto, este material ainda não tem sua efetividade comprovada. Como mineral, a vermiculita se destaca como o substrato mais utilizado em misturas com outros materiais, especialmente os de origem vegetal. Assim, o desafio da pesquisa é desenvolver substratos alternativos com baixo custo e alta eficiência para produção de mudas de cafeeiros clonais.

Ao se utilizar substratos alternativos para a produção de mudas, especial atenção deverá ser dispensada à nutrição das mesmas, pois há necessidade de aplicações frequentes de nutrientes, principalmente por causa de sua lixiviação. Assim, a utilização de adubos de liberação controlada dos nutrientes torna-se uma das alternativas para aumentar a eficiência das adubações (SERRANO et al., 2010).



Fotos: Marcelo Curitiba Espíndula

**Figura 3.** Mudas *C. canephora* produzidas em tubetes. Em tubetes de diferentes volumes aos 120 dias após o plantio das estacas (A e B). “Torrão” de muda produzida em tubete de 300 cm<sup>3</sup> (C). Sistema radicular de planta aos 12 meses após o transplântio no campo (D). Mudas em fase de aclimação em bandejas com pé (E). Mudas em canteiros suspensos (F).

## Controle de pragas, doenças e plantas daninhas

As mudas devem ser monitoradas periodicamente para verificar a ocorrência de plantas daninhas e problemas fitossanitários. Como forma de prevenção de pragas e doenças de solo, bem como, de plantas daninhas recomenda-se a utilização de lona de polietileno ou material durável e impermeável sobre a superfície do solo de toda a área do viveiro. Este material deve ser inserido sob a camada de areia e brita que formará o piso do viveiro, formando o “capeamento” do solo, o que evita o contato do solo com o fundo dos sacos.

As pragas de viveiro de café, principalmente, pulgões, lesmas, paquinhas, grilos e formigas cortadeiras, devem ser controlados com inseticidas na dose e frequência de aplicação recomendadas pelos fabricantes dos produtos. A utilização de lona de polietileno sob uma camada de brita no piso do viveiro, sob os canteiros, permite o controle de minhocas que danificam o substrato dos recipientes.

Dentre as principais doenças que ocorrem em viveiro destacam-se a cercosporiose ou mancha-de-olho-pardo (*Cercospora coffeicola* Berk et Cook) (Figura 4), a fusariose (*F. solani*, *F. oxysporum*, *F. moliniforme*, *F. semitectum* e *F. equiseti*) e ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk et Br). A ocorrência nesse ambiente é por causa das condições de alta temperatura e umidade, típicas de viveiro de mudas, que são ideais para o desenvolvimento de fungos. A ocorrência de doenças também está associada ao desequilíbrio nutricional das plantas (VENTURA et al., 2007). Para o controle preventivo recomenda-se evitar a instalação de viveiros em locais úmidos e sombreados.



Foto: Marcelo Curitiba Espindula

**Figura 4.** Cercosporiose em mudas de cafeeiros canéfora.

Para o controle de plantas daninhas nas sacolas recomenda-se a aplicação de herbicidas em pré e pós-emergência, tal como o oxyfluorfen (RONCHI; SILVA, 2003; PIVA, 2008; YAMASHITA et al., 2009). Em viveiros com baixa capacidade produtiva, periodicamente realizar catações manuais das plantas daninhas nas sacolas.

O controle fitossanitário deve ser realizado sob a supervisão do engenheiro agrônomo registrado como responsável técnico pelo viveiro.

## Adubação

O estado nutricional das mudas deve ser monitorado por meio de análise foliar. Havendo necessidade de aplicação complementar de nutrientes, a mesma pode ser feita via foliar. No entanto, na prática, os produtores de mudas observam visualmente o crescimento das mudas e iniciam as adubações nitrogenadas a partir da emissão completa do primeiro par de folhas. Recomenda-se aplicação de 10 g a 15 g de nitrogênio (22 g a 33 g de ureia) dissolvido em 10 litros de água em intervalos de 30 a 45 dias. Cada volume de 10 litros deve cobrir cerca de 4,0 m<sup>2</sup> de canteiro ou,

aproximadamente, 800 mudas. Após a adubação deve ser realizada a irrigação para evitar a queima das folhas imaturas do cafeeiro.

Além das adubações nitrogenadas pode ser necessária a aplicação foliar de micronutrientes. Neste caso, a dose recomendada é de um terço da dose recomendada para lavoura adulta (BRAGANÇA et al., 2001b). Atenção especial deve ser tomada para a aplicação de fungicidas que contêm cobre em sua constituição. O excesso de cobre oriundo da aplicação de micronutrientes contendo cobre e de fungicidas cúpricos pode causar toxidez nas mudas.

Como mencionado no tópico anterior, a utilização de fertilizantes de liberação controlada também pode ser uma alternativa para adubação de mudas de café. Estes fertilizantes devem ser misturados ao substrato antes do enchimento dos recipientes. Porém, estes fertilizantes podem aumentar o custo de produção, em virtude do seu elevado valor.

## Irrigação

A irrigação pode ser realizada manualmente, com auxílio de mangueiras ou regadores, quando as mudas são produzidas por sementes em viveiros rústicos, procedendo-se duas ou três regas diárias, desde que não haja excesso ou falta de umidade no substrato. No entanto, para produção de mudas clonais há necessidade de controle mais rigoroso da água aplicada. Para isso utilizam-se sistemas de irrigação por microaspersão utilizando nebulizadores associados a temporizadores que controlam a irrigação por decréscimo da umidade ou em tempo definido (Figura 5). Nesta fase é de suma importância manter a umidade com pequenas gotículas nas folhas, este fato é o que vai determinar o tempo de acionamento e de espera do sistema de irrigação.



**Figura 5.** Sistema de irrigação automatizado para viveiro de produção de mudas clonais de *C. canephora*. Microaspersão com tubulação subterrânea (A). Microaspersão invertida com tubulação suspensa (B). Sistema de automação (C).

Os sistemas de microaspersão permitem a manutenção de alta umidade no viveiro, evitando a desidratação das estacas e aumentando o índice de pegamento das mesmas. A manutenção de alta umidade do ar é importante, principalmente na fase inicial de enraizamento das estacas e emissão das brotações.

Para produção comercial de mudas clonais de cafeeiros em regiões onde o fornecimento de energia elétrica é instável, recomenda-se manter grupo gerador de energia para evitar que eventuais interrupções no fornecimento de energia elétrica promovam morte das mudas ou comprometam a sua qualidade. Também é importante o conhecimento da procedência da água de irrigação para evitar a contaminação por patógenos indesejáveis como nematoides. Por isso deve-se dar preferência para água de subsolo (poço semiartesiano ou artesiano) ou água tratada.

## Aclimação, seleção e transporte

Em virtude das características intrínsecas do material propagativo, as mudas se desenvolvem de forma diferenciada, sendo necessário o manejo das mesmas por meio de seleção e agrupamento das mudas com crescimento semelhante. A seleção deve ser iniciada a partir do segundo par de folhas das mudas, separando as mudas em classes de tamanho conforme o número de pares de folhas existentes (Figura 6).



Foto: João Maria Diocleciano

**Figura 6.** Mudanças clonais com aproximadamente dois pares de folhas, fase que deve ser iniciada a separação por classes de tamanho.

Quando as mudas apresentarem de três a quatro pares de folhas deve-se iniciar o processo de aclimação, que consiste na retirada gradual da cobertura, com consequente aumento da incidência de raios solares, e a supressão, também gradual, da irrigação. O objetivo da aclimação é preparar as mudas para suportarem os estresses edafoclimáticos durante a fase inicial após o plantio no campo.



As mudas devem ser plantadas no campo quando apresentarem de quatro a seis pares de folhas completamente expandidas, 110 a 180 dias após o plantio das estacas ou sementes. A aclimação deve ser iniciada pelo menos 30 dias antes do plantio no campo.

Por ocasião da expedição das mudas, deve ser feita nova seleção para eliminação daquelas com características indesejáveis. Devem ser eliminadas as mudas menos desenvolvidas e com caules estiolados, com sintomas de deficiência nutricional, com infestações de doenças e pragas, com problemas visuais no sistema radicular e com problemas no substrato, como falha no preenchimento do recipiente. Também devem ser descartadas as “mudas passadas”, pois possuem maior probabilidade de apresentarem problemas no sistema radicular durante o crescimento em campo.

No transporte das mudas do viveiro para o campo, poderão ser utilizadas caixas rasas de madeira ou engradados de plástico. Para o transporte a longa distância, recomenda-se a utilização de caminhão com carroceria tipo baú ou utilizar adaptações em carrocerias abertas que possibilitem a proteção das mudas contra ação de ventos e raios solares.

## **Propagação vegetativa (clonagem)**

O café canéfora é uma planta de fecundação cruzada, portanto suas plantas são altamente heterozigotas e apresentam grande variabilidade. Assim, a forma natural de reprodução da espécie, via propagação sexuada, leva à formação de lavouras heterogêneas, com plantas expressando grandes variações nas características: altura, vigor, época e uniformidade de maturação dos frutos, formato, tamanho e peso dos grãos, susceptibilidade às pragas e doenças, tolerância à seca e, especialmente, potencial produtivo (VAN DER VOSSSEN, 1985; CARVALHO et al., 1991; FERRÃO et al., 2007).

Como alternativa para superar a desuniformidade apresentada por lavouras oriundas de sementes pode-se utilizar mudas produzidas por propagação vegetativa (clonagem). A propagação vegetativa de café canéfora mantém as características genéticas da planta matriz, o que garante a homogeneidade da lavoura. Com isso, é possível obter precocidade de produção (BRAGANÇA et al., 2001a), altas produtividades, maior tamanho dos frutos, maior uniformidade de maturação dos frutos e melhor qualidade dos grãos. A técnica permite ainda realizar o escalonamento da colheita, pela utilização de genótipos clonais com diferentes épocas de maturação (precoce, médio e tardio) (FONSECA et al., 2008). Além disso, nas lavouras clonais, principalmente as plantadas em linha, a realização dos tratamentos culturais tais como adubação, poda e aplicação de defensivos agrícolas, é bastante facilitada.

### **Propagação por estaquia (convencional)**

A estaquia é o método de propagação vegetativa mais difundido entre os produtores de mudas de café canéfora. Na Amazônia ocidental brasileira, principalmente no Estado de Rondônia, a utilização de mudas clonais tem se expandido e ganhado cada vez mais importância.

Para produção de mudas clonais, em escala, é necessário que se tenha, primeiramente, um campo com as variedades clonais recomendadas para a região. Esse campo é denominado jardim clonal.

## Jardim clonal

Jardins clonais são campos de plantas matrizes conduzidas com a finalidade de produzir material vegetal propagativo destinado à produção de mudas. Esses jardins estão normalmente associados a viveiros e são conduzidos exclusivamente com a finalidade de produção de estacas, que se constituem as estruturas vegetativas usadas para a propagação assexuada da espécie (FONSECA et al., 2005).

Os jardins clonais devem ser implantados com materiais genéticos de valor agrônômico comprovado, após avaliação do desempenho dos mesmos em condições de cultivo. Como se trata de plantio de café para produção de estacas e não de frutos, deve-se implantar talhões ou linhas com apenas um único clone, para evitar a mistura de materiais diferentes durante o preparo e plantio das estacas no viveiro. No plantio, recomendam-se os espaçamentos de 2,0 m × 1,0 m. As plantas devem ser conduzidas com três a seis hastes ortotrópicas (hastes de sustentação, das quais brotam os ramos laterais ou plagiotrópicos).

Durante a implantação de lavoura destinada a formação de jardim clonal deve-se efetuar o vergamento da haste principal da planta entre 90 e 150 dias. Esse procedimento estimula o surgimento de brotações ortotrópicas que serão utilizadas para produção de mudas e para formação da copa da planta, após o desbaste. Em plantas adultas devem-se envergar as hastes ortotrópicas lignificadas das plantas matrizes (Figura 7).



Fotos: Marcelo Curitiba Espíndua

**Figura 7.** Envergação das hastes ortotrópicas para estimular a emissão de novos brotos ortotrópicos. (A) Planta jovem recém-vergada, (B) planta adulta recém-vergada e (C) plantas adultas com brotos prontos para serem colhidos.



O vergamento de plantas adultas consiste na fixação das extremidades das hastes ortotrópicas para que as mesmas permaneçam arqueadas, de modo que a planta fique com aspecto de uma taça. Durante o crescimento das brotações pode-se promover desbaste do excesso de brotos, eliminando os menos vigorosos, para evitar que ocorra estiolamento dos mesmos.

As plantas adultas devem ser vergadas nos meses de fevereiro/março para que a coleta de ramos seja feita nos meses de junho e início de julho, correspondendo a quatro ou cinco meses após o preparo das matrizes. O plantio das estacas em junho ou início de julho reduz a probabilidade das gemas florais já estarem induzidas e, ainda, permite que as mudas estejam prontas para plantio, no campo, entre outubro e dezembro, época recomendada de plantio na Amazônia Sul Ocidental. Cada planta matriz pode produzir até 200 estacas viáveis por corte.

A percentagem do pegamento das estacas está relacionada a alguns fatores referentes ao jardim clonal, tais como: nutrição equilibrada, irrigação e controle fitossanitário adequado.

Como há ausência de informações específicas para jardim clonal, tem-se recomendado a realização de tratamentos culturais como adubação, controle fitossanitário e irrigação conforme recomendação para a produção de frutos de Fonseca et al. (2007).

### **Preparo e plantio das estacas**

Durante a colheita das hastes ortotrópicas para preparo das estacas, devem ser selecionadas hastes com quatro a seis nós contendo pares de folhas sadias e com a presença de ramos plagiotrópicos. Após a coleta, deve-se levar imediatamente ao viveiro para preparo e plantio das estacas. Se não for possível o plantio imediato das estacas, deve-se irrigar e acondicionar o material em caixas térmicas até o momento do preparo para plantio. O tempo entre a retirada e o plantio das estacas é um dos fatores que mais influenciam o pegamento das estacas.

O preparo das estacas deve ser feito com tesoura de poda iniciando-se pela eliminação a parte basal e apical dos ramos. Em seguida são eliminados todos os ramos plagiotrópicos e 2/3 do limbo de cada folha. A partir de então, as estacas são individualizadas com dois cortes: um imediatamente acima da inserção dos ramos plagiotrópicos (aproximadamente 1,0 cm acima da inserção do par de folhas), e outro cerca de 4 cm a 5 cm abaixo da inserção do par de folhas. Assim, cada estaca terá um par de folhas e comprimento de aproximadamente 5 cm a 7 cm (Figura 8).

O corte do limbo foliar de ambas as extremidades da haste ortotrópica, deve ser feito com tesoura de poda. Antes de serem inseridas nas sacolas contendo substrato, as estacas devem ser imersas em solução contendo fungicida tal como Cuprozeb (200 g a 300g/100 litros de água), Mancozebe (1,2 kg/100 litros de água), Penicium (100 g a 300g/100 litros de água) (Figura 9). A estaca deve ser inserida no substrato a uma profundidade de 2 cm a 3 cm evitando-se o aprofundamento excessivo, pressionando-se levemente o substrato para aumentar o contato do mesmo com a estaca.



Fotos: Marcelo Curitiba Espindula

**Figura 8.** Preparo das estacas. Haste ortotrópica com quatro nós (A). Haste ortotrópica em fase de preparo (B). Haste ortotrópica após a eliminação dos ramos plagiotrópicos e 2/3 dos limbos foliares (C). Estacas prontas para serem plantadas (D). Detalhe da estaca pronta para o plantio (E).



Fotos: Marcelo Curitiba Espindula

**Figura 9.** Tratamento fitossanitário (A) e plantio (B) de estacas para produção de mudas clonais de café canéfora.

A coleta de estaca para formação de mudas durante os meses de julho e agosto pode promover o florescimento das estacas no viveiro, se as plantas já estiverem induzidas ao florescimento (Figura 10). Este florescimento pode exaurir as reservas da estaca e comprometer a emissão de raízes e de brotações e, conseqüentemente, a formação da muda.

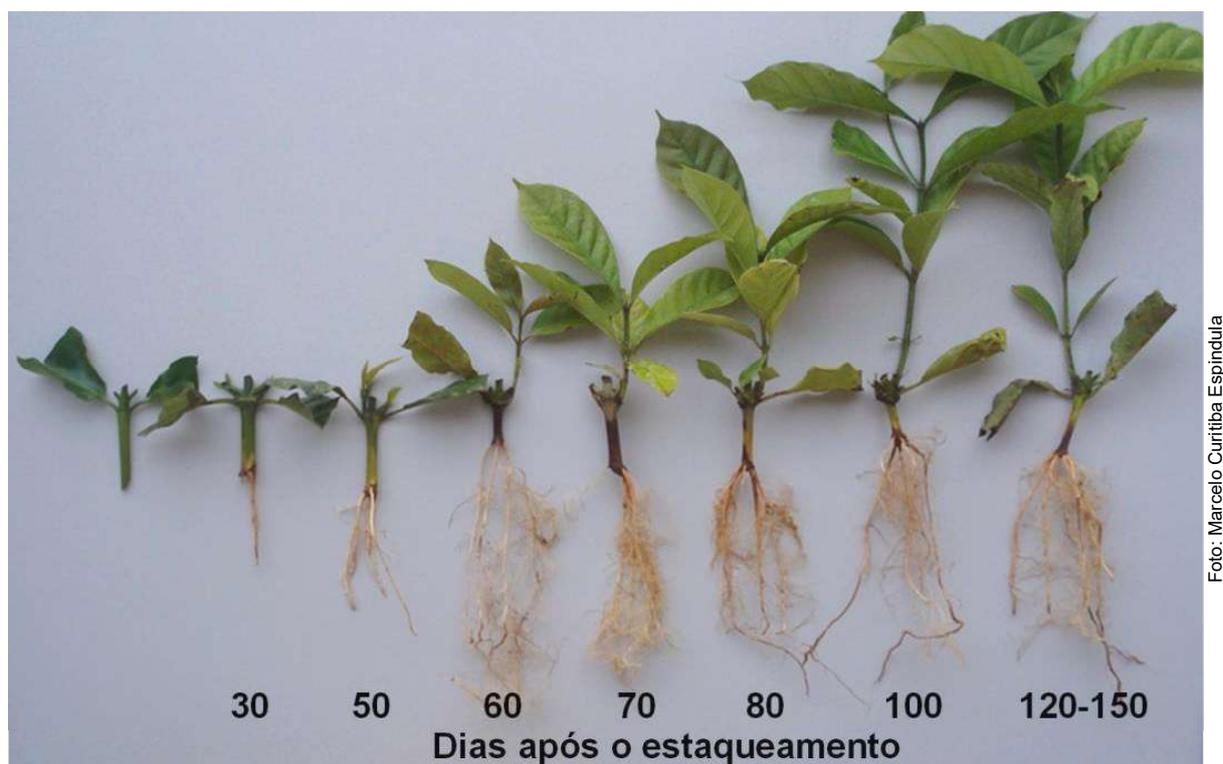
Em caso de coleta de estacas durante os referidos meses, recomenda-se a eliminação das gemas florais das estacas. Tal procedimento pode ser realizado manualmente para evitar possíveis lesões às gemas vegetativas.

A formação de calos, que antecedem a emissão de raízes, ocorre geralmente entre 15 e 30 dias, dependendo do genótipo e do substrato. A emissão de raízes entre 30 e 45 dias e as brotações entre 35 e 40 dias. As mudas estarão prontas para o plantio entre 110 e 180 dias, mas o período de maior expedição de mudas está compreendido entre 120 e 150 dias (Figura 11).

A variação de dias para o início de cada fase ocorre em virtude de efeitos ambientais e, principalmente, por causa de fatores genéticos, uma vez que os diferentes genótipos a serem clonados apresentam comportamentos distintos na emissão de raízes e brotos.



**Figura 10.** Florescimento de estacas durante as fases de enraizamento e brotação.



**Figura 11.** Crescimento de mudas clonais de café canéfora (de estaca até mudas com seis pares de folhas).

### **Cuidados especiais na produção de mudas clonais**

As plantas matrizes das quais serão retiradas as estacas para produção de mudas deverão estar bem nutridas, sadias e livres de doenças e pragas.

Durante o preparo das estacas atenção especial deve ser dada àquelas que tenham apenas um ou nenhum dos dois ramos plagiotrópicos. Estas estacas devem ser eliminadas evitando assim a formação de mudas oriundas de ramos plagiotrópicos, conhecidas como mudas rasteiras. Além disso, deve ser feita vistoria no momento da seleção e expedição das mudas para eliminação de mudas que possam ter sido formadas a partir de ramos plagiotrópicos. Estas mudas originam plantas deformadas e improdutivas, com ausência de crescimento vertical satisfatório e emissão de ramos plagiotrópicos com características de ortotrópicos e vice-versa (Figura 12).



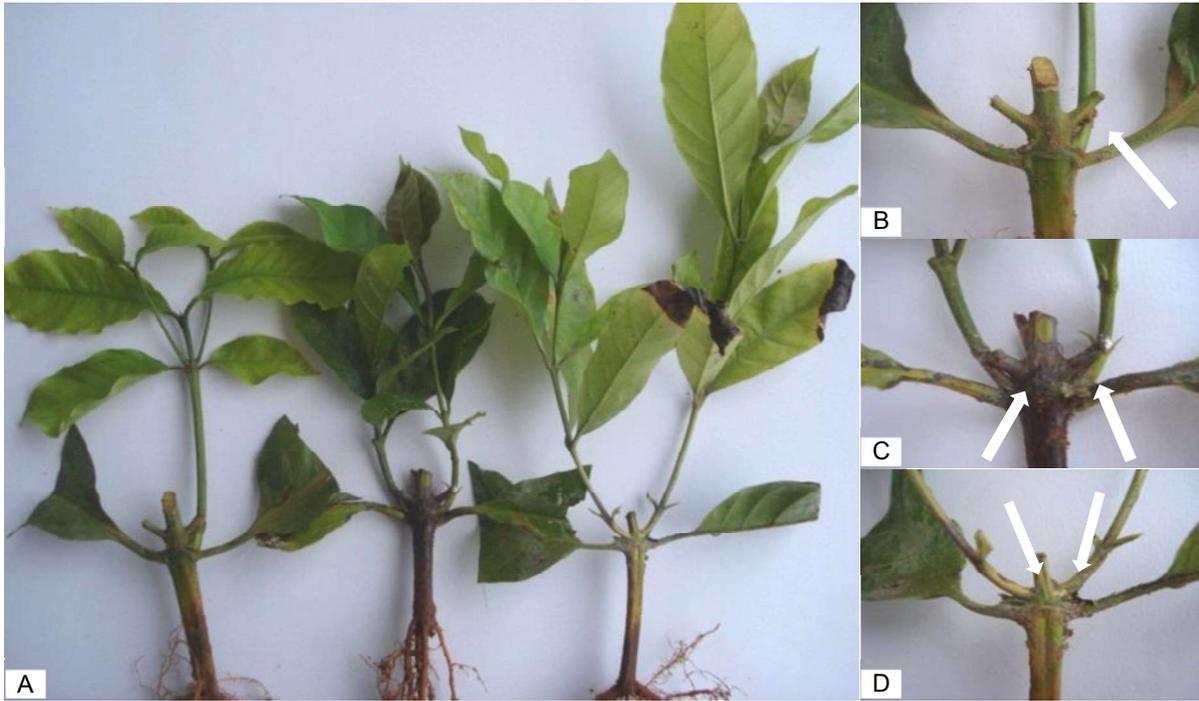
Foto: Marcelo Curitiba Espíndula

**Figura 12.** Mudanças de café canéfora com 20 meses de idade. A seta indica uma planta que foi produzida a partir de um ramo plagiotrópico.

As mudas formadas por brotos plagiotrópicos são facilmente identificadas no viveiro observando-se a angulação formada entre o broto emitido e a estaca (<45 graus para ortotrópicos e  $\geq 45$  graus para plagiotrópicos), bem como, pela inserção das folhas ao ramo, semelhante às folhas de ramos plagiotrópicos de plantas adultas. Além disso, as hastes ortotrópicas emitem ramos plagiotrópicos durante o crescimento da muda, ainda no viveiro, enquanto os ramos plagiotrópicos raramente o fazem (Figura 13).

Para assegurar a emissão de hastes ortotrópicas, deve-se utilizar estacas que apresentem dois ramos plagiotrópicos, um para cada folha da estaca. Esses ramos serão eliminados no momento da limpeza e preparo das estacas.

Mudas clonais são plantadas atualmente no sistema de “clone em linha”, onde cada genótipo forma uma linha de plantio. Por isso, deve-se atentar para o manejo das mudas no viveiro, para que não ocorra mistura de materiais genéticos. No momento da expedição atentar para que as mudas sejam acondicionadas em caixas e lotes separados e devidamente identificados.



Fotos: Marcelo Curitiba Espindula

**Figura 13.** Mudras de café canéfora com hastes ortotrópicas e ramos plagiotrópicos (A). Detalhe da inserção dos ramos nas estacas: hastes ortotrópicas (B e C) e ramos plagiotrópicos (D).

## Micropropagação

O melhoramento genético de cafeeiros da espécie canéfora é um processo moroso, visto que as plantas são perenes, requerendo o mínimo de cinco anos, quando é necessária apenas a validação de cultivo e uso (VCU) de materiais genéticos promissores, ou até mais de 10 anos, quando é necessária a hibridação controlada entre genitores selecionados.

Novos métodos biotecnológicos têm sido introduzidos para auxiliar os programas de melhoramento genético, os quais têm se mostrado bastante promissores para culturas perenes, como o cafeeiro. Técnicas de cultura de tecidos, como a embriogênese somática, podem auxiliar a propagação acelerada de clones, a manutenção de híbridos e a difusão de novas cultivares aos agricultores em pequeno espaço de tempo (TORRES et al., 1998). Esta técnica oferece inúmeras vantagens, dentre elas a redução do espaço e do tempo necessários para a produção de mudas, bem como a geração de plantas livres de bactérias, fungos, vírus e nematoides (SCARANARI, 2006).

A embriogênese somática (ES), que consiste no desenvolvimento de embrioides a partir de células haploides ou somáticas diploides, sem que haja a fusão de gametas, foi primeiro reportada para *C. canephora* por Staritsky (1970) e para *C. arabica* por Söndahl e Sharp (1977), que descreveram a indução de embrioides a partir de tecidos de calo. Posteriormente, Hatanaka et al. (1991) obtiveram ES diretamente a partir de explantes de folha.

A capacidade de regeneração de *Coffea* spp. por ES é extremamente variável e depende da espécie (PRIYONO, 2004), genótipo (MICHAUX-FERRIÈRE et al., 1989), reguladores de crescimento da planta (YASUDA et al., 1985), densidade celular e

frequência de renovação do meio (ZAMARRIPA et al., 1991), concentração de CO<sub>2</sub> (UNO et al., 2003) e concentração de O<sub>2</sub> dissolvido no meio de propagação (FERIA et al., 2003).

Estudos conduzidos no campo, empregando clones de canéfora têm mostrado que técnicas de ES resultam em plantas que são idênticas à planta matriz (DUCOS et al., 2003). Recentemente, a ES tem sido aplicada para produção em larga escala de clones elite de *C. canephora* (DUCOS et al., 2007).

### Seleção e desinfestação de explantes

Para obtenção dos explantes, as folhas devem ser saudáveis e completamente expandidas, retiradas no segundo nó a partir do ápice das hastas ortotrópicas (Figura 14). Devido às condições amazônicas de alta umidade e temperatura, recomenda-se a utilização do protocolo descrito por Teixeira et al. (2004) adaptado, imergindo as folhas em solução de álcool 70% seguida de hipoclorito de sódio 1,25%, por um período de 30 minutos (SANTOS et al., 2009). Os explantes, segmentos foliares com 1,0 cm x 1,0 cm, devem ser retirados da região mediana e central das folhas.



Foto: Marcelo Curitiba Espindula

**Figura 14.** Folhas de café canéfora adequadas para obtenção de explantes para micropropagação.

### Obtenção de plântulas

A indução de calo é uma das técnicas mais utilizadas no resgate de populações inteiras de mutantes induzidos, derivados de variação somaclonal ou produção transgênica.

Os segmentos foliares, previamente desinfestados, devem ser inoculados individualmente em tubos de ensaio com a face adaxial em contato com meio de cultura MS (Figura 15), 5 mg dm<sup>-3</sup> de tiamina, 0,5 mg dm<sup>-3</sup> de piridoxina, 0,5 mg dm<sup>-3</sup> de ácido nicotínico, 0,5 mg dm<sup>-3</sup>

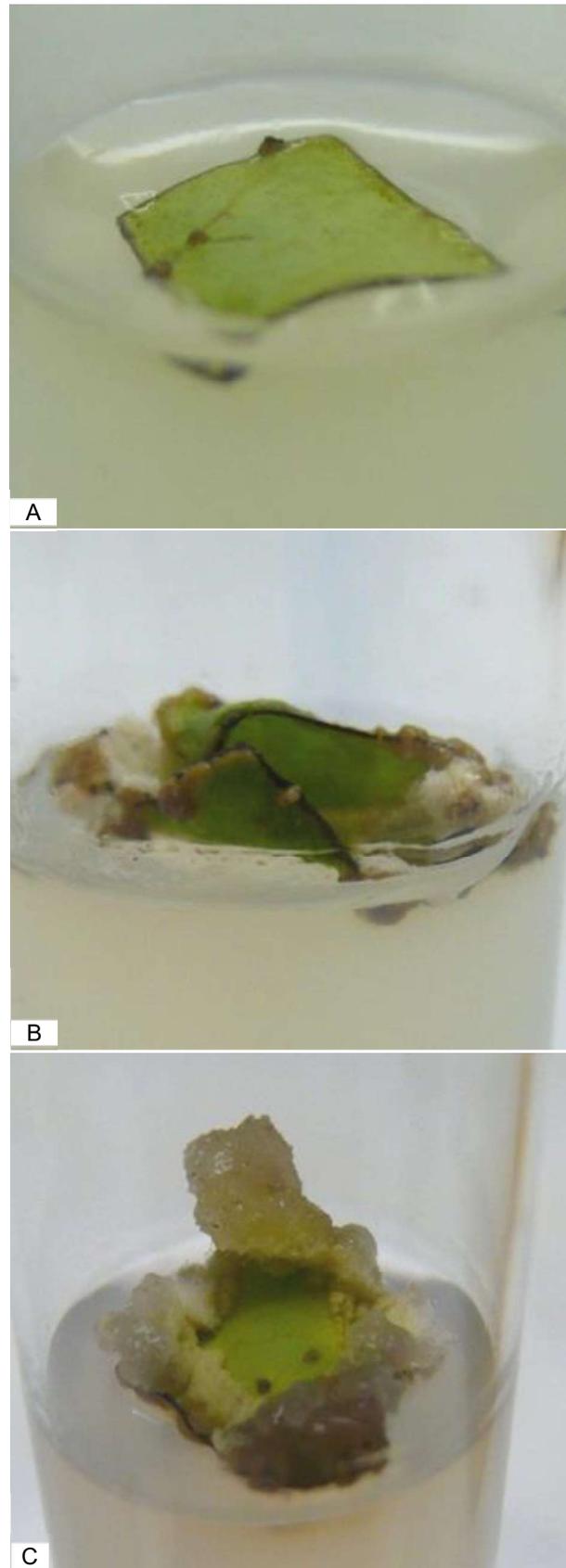


<sup>3</sup> de glicina, 50 mg dm<sup>-3</sup> de inositol, 50 mg dm<sup>-3</sup> de caseína hidrolisada, 200 mg dm<sup>-3</sup> de extrato de malte, 20 g dm<sup>-3</sup> de sacarose, 6 g dm<sup>-3</sup> de ágar e acrescido de AIB (10 µM), 2,4-D (20 µM) e 2iP (10 µM) (SANTOS et al., 2010). Os recipientes devem ser mantidos em câmara de crescimento, sob fotoperíodo de 14 horas diárias (luz fluorescente com uma intensidade luminosa de 30 µmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e temperatura de 27 °C (HATANAKA et al., 1991; TEIXEIRA et al., 2004).

Curvas de crescimento de calos são importantes para identificar os estádios dos processos fundamentais de crescimento, permitindo saber o momento exato para subcultivar os calos no meio novo (SANTOS et al., 1997). Esses estádios são: a) fase lag: sem multiplicação celular, começando da mobilização metabólica, síntese de proteínas e metabólitos específicos; b) fase exponencial: divisão celular alcança o máximo; c) fase linear: redução da velocidade de divisão celular; d) fase de desaceleração: divisão celular decresce e a expansão celular ocorre; e) fase estacionária: nenhuma divisão celular ou aumento de peso (CASTRO et al., 2008). Cafeeiros canéfora apresentam padrão sigmoide de crescimento de calos, com as cinco fases distintas, e devem ser subcultivados no 53º dia, visando à regeneração de plantas (SANTOS et al., 2010).

### **Aclimatização de mudas micropropagadas**

Para o estabelecimento de mudas micropropagadas em condições de campo, as mesmas devem passar por um processo adaptativo, chamado de aclimatização (Figura 16). Esta fase intermediária compreende um conjunto de técnicas e procedimentos que têm por objetivo reduzir o estresse devido à passagem de condições heterotróficas



Fotos: Carla Liegi L. G. de Oliveira

**Figura 15.** Explante foliar de *C. canephora* sem presença de intumescimento e calos (A). Explante foliar intumescido no início de indução de calo (B). Calo de explante foliar (C).

para autotróficas, sendo realizada em viveiro coberto ou casa de vegetação, utilizando-se recipientes contendo substratos (GUERRA; NODARI, 2006).

Imediatamente após a obtenção das plântulas em laboratório, inicia-se a fase de adaptação em viveiro ou casa de vegetação, cujo período de permanência é variável até que as plântulas deixem a fase heterotrófica e passem a ser autotrófica. O estresse ocorrido nessas plântulas se deve ao fato dos estômatos não operarem eficientemente e haver debilitada condução de solução dos tecidos vasculares das raízes e parte aérea (SILVA et al., 1994). Hoffmann et al. (2001) cita a perda excessiva de água como um dos principais fatores que podem concorrer para o insucesso na aclimatização de mudas micropropagadas. Essa perda é devida a pequenas quantidades de cera epicuticular e ao lento mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos.

Segundo Lima (2011), o período de aclimatização de mudas de cafeeiros canéfora micropropagadas deve ser de 30 dias. O material propagativo deve estar no estágio vegetativo de plântula (Figura 16A) e deve ser acondicionado em bandejas de poliestireno expandido contendo substrato comercial que devem ser mantidas sob sombreamento de 50% utilizando telas de sombreamento.



Fotos: Marcelo Curitiba Espindula

**Figura 16.** Muda micropropagada de cafeeiro canéfora, pronta para ser aclimatizada em viveiro (A). Muda em fase de aclimação para ser levada ao campo (B).

Após o período de aclimatização as mudas devem ser transferidas para sacolas idênticas às utilizadas para produção de mudas por sementes ou por estaquia. O manejo das mudas a partir desta etapa deve ser realizado conforme descrito no tópico manejo das mudas no viveiro. As mudas estarão prontas para serem levadas ao campo de seis a oito meses após o transplante das plântulas para as sacolas (Figura 16B e 17).



Foto: Kadijah Suleiman Jeghub

**Figura 17.** Mudras de cafeeiro canéfora produzidas a partir de embriogênese somática.

## Mudas de sementes

Apesar da superioridade das variedades clonais em produtividade e qualidade final da produção em relação às cultivares propagadas por sementes (BRAGANÇA et al., 2001a), a utilização de mudas oriundas de sementes pode ser justificada, principalmente para pequenos agricultores, por apresentarem maior estabilidade de produção (FONSECA et al., 2008). Acredita-se também que as mudas seminíferas apresentem menor perda por morte no plantio e menor susceptibilidade ao déficit hídrico por causa da conformação do sistema radicular (Figura 18).



Foto: Marcelo Curitiba Espindula

**Figura 18.** Mudanças de café canéfora oriundas de semente (à esquerda) e estaca (à direita), com 90 dias de idade (A). Detalhe do sistema radicular mostrando os diferentes números de raízes principais das mudas seminíferas à esquerda e clonais à direita (B).

## Preparo da semente

Os talhões destinados à colheita de sementes devem ser compostos de plantas originárias de clones fornecidos por órgãos oficiais de pesquisa, quando se objetiva produzir mudas para comercialização.

Preferencialmente, as plantas devem ser colhidas e beneficiadas separadamente, uma vez que, por ser uma espécie alógama, cada indivíduo representa um genótipo distinto dos demais. Esta distinção implica em diferentes tamanhos de sementes, forma e tamanho de frutos dentre outras características que podem influenciar na eficiência de processamento e, conseqüentemente, na qualidade fisiológica das sementes.

A máxima qualidade das sementes ocorre na maturidade fisiológica, ponto que coincide com o máximo acúmulo de matéria seca, viabilidade e vigor dessas sementes. Este estágio é facilmente determinado (Figura 19A), pois está correlacionado com a maturação dos frutos, coincidindo com a mudança de cor de “verde-cana” para “cereja” (PADILHA et al., 2008).



Foto: João Maria Diocleciano

Foto: Marcelo Curitiba Espindula

**Figura 19.** Frutos de café no ponto de “cereja” (A). Sementes de café com e sem pergamimho (B).



Os frutos devem ser colhidos manualmente e submetidos ao despulpamento e à degomagem para que, em seguida, as sementes sejam secas e armazenadas. O despulpamento consiste na retirada da casca (exocarpo ou epicarpo) do fruto e é realizado por processo mecânico, com equipamento apropriado. A degomagem, por sua vez, consiste na retirada da mucilagem (mesocarpo), que é uma substância gelatinosa presente entre a casca e a semente.

O processo de degomagem se faz necessário, pois resíduos de mucilagem são ricos em carboidratos e se constituem em substrato adequado para o desenvolvimento de microrganismos (PADILHA et al., 2008). O processo de degomagem pode ser realizado pela fermentação natural em água ou por meio de processos mecânicos com o auxílio de equipamentos denominados desmuciladores.

A degomagem natural em água é realizada em tanques de alvenaria ou similares, nos quais as sementes ficam submersas em água por período de 12 a 24 horas (ALVES, 2008) para que ocorra hidrólise das substâncias que compõem a mucilagem durante o processo de fermentação. Após o processo, as sementes são lavadas para retirada completa da mucilagem (PADILHA et al., 2008).

Após os processos de extração e limpeza das sementes, as mesmas devem ser secas à sombra. Por se tratar de uma semente recalcitrante, recomenda-se que, de maneira geral, as mesmas não sejam secas à umidade abaixo de 20% e sejam utilizadas em menos de um mês após a colheita. No entanto, Rosa et al. (2005) sugerem que as sementes podem ser armazenadas por até quatro meses em temperatura de 10 °C se o teor de água for de 15%.

Sementes de cafeeiros apresentam germinação lenta e desuniforme (GUIMARÃES; MENDES, 1998), provavelmente, pela presença do endocarpo, envoltório duro e coriáceo conhecido por pergaminho, embora o mecanismo responsável por tal inibição ainda não esteja completamente definido.

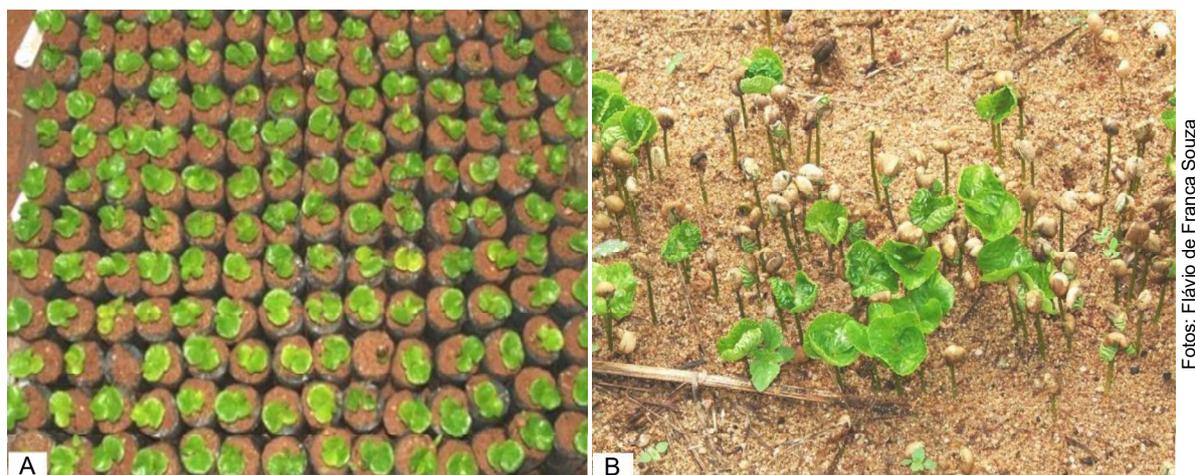
Para acelerar a germinação pode-se remover o pergaminho das sementes (Figura 19B). Este procedimento promoveu germinação de 88,7% aos 15 dias e 94,3% aos 30 dias sob condições de laboratório, enquanto as sementes com pergaminho apresentaram 0% e 3,8% de germinação nos mesmos períodos (RUBIM et al., 2010). Os autores sugerem realizar a retirada do pergaminho de forma manual ou química pela imersão das sementes em hipoclorito de sódio na concentração de 6% de cloro ativo, por um período de 3 horas.

## **Semeadura e manejo das mudas em formação**

A semeadura deverá ser realizada diretamente nas sacolas utilizando-se uma, duas ou três sementes por sacola, dependendo da disponibilidade e viabilidade do lote de sementes (Figura 20). A semeadura em sementeira para posterior transplante não é permitida a partir da lei nº 10.711 de 05 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003), pois, durante o processo de transplante pode ocorrer encurvamento da raiz principal o que comprometerá o desenvolvimento da muda no campo.

A semeadura deve ser realizada nos meses de abril, maio, junho e julho, logo após a colheita, uma vez que a semente perde viabilidade rapidamente durante o armazenamento. Se o poder germinativo das sementes estiver satisfatório (acima de

75%), a semeadura deve ser realizada colocando-se uma ou duas sementes diretamente no centro de cada sacola a uma profundidade de 0,5 cm e cobertas com areia fina. Após a semeadura, as sacolas encanteiradas devem ser cobertas com folhas de capim seco ou sacos de juta para manter a umidade do substrato e proteger as sementes até a emergência das plântulas que se inicia a partir do vigésimo dia (Figura 21). Quando as plântulas emergidas apresentarem duas folhas definitivas, deve ser realizado o desbaste deixando apenas uma plântula por sacola. A plântula menos vigorosa ou defeituosa deve ser eliminada.



Fotos: Flávio de França Souza

**Figura 20.** Plântulas de cafeeiro canéfora no estágio de “orelha de onça”. Semeadura direta, em sacolas (A) e semeadura indireta, em sementeiras (proibido por lei) (B).



Foto: Marcelo Curitiba Espindula

**Figura 21.** Germinação de sementes de cafeeiros *C. canephora*.

Os tratos culturais durante a condução e o desenvolvimento das mudas devem ser realizados de acordo com as recomendações descritas no tópico manejo das mudas no viveiro. Em média, as mudas permanecem no viveiro durante cinco meses e são plantadas no campo nos meses de outubro, novembro e dezembro (Figura 22).



Foto: Marcelo Curitiba Espindula

**Figura 22.** Desenvolvimento de mudas semíníferas de café canéfora (do estágio palito de fósforo até mudas com cinco pares de folhas).

## Enxertia

Sob condições de alto nível tecnológico, lavouras formadas a partir de variedades clonais geneticamente melhoradas, geralmente apresentam produtividade superior a aquelas oriundas de variedades propagadas por sementes. No entanto, acredita-se que as mudas semíníferas sejam mais eficientes na absorção de água e de nutrientes devido à conformação do sistema radicular.

Dessa forma, a enxertia de estacas, provenientes de variedades clonais geneticamente melhoradas sobre porta-enxertos oriundos de mudas de propagação semínifera pode ser uma alternativa para a agregação da produtividade e de outros caracteres agrônômicos

favoráveis advindos da propagação clonal aos caracteres de tolerância a fatores bióticos e abióticos, encontrados nas mudas propagadas por sementes. Andrade Júnior et al. (2013) enxertaram estacas de clones da variedade Vitória Incaper 8142 (conhecida popularmente como Conilon Vitória) em porta enxertos oriundos de sementes e obtiveram, para alguns clones, mudas mais vigorosas que aquelas produzidas por estaquia.

A enxertia (tipo garfagem – fenda cheia) deve ser realizada quando as mudas oriundas de sementes apresentarem diâmetro compatível com as estacas oriundas do jardim clonal. O porta-enxerto deve ser cortado abaixo da última gema, de modo a evitar brotações (Figura 23).



Fotos: Marcelo Curitiba Espinúlia

**Figura 23.** Muda enxertada de café canéfora, grupo Conilon. (A) muda em formação apresentando duas hastes ortotrópicas. (B) detalhe do ponto de enxertia e da estaca com hastes ortotrópicas.

Havendo disponibilidade de estacas e porta-enxertos, mudas enxertadas podem ser produzidas em qualquer época do ano, sendo que, o tempo de desenvolvimento da muda após a enxertia é semelhante ao da muda de estaquia, levando de 4 a 6 meses até seu plantio no campo. Embora não se tenham estudos específicos, acredita-se que na produção do porta-enxerto (muda seminífera) seja necessária a utilização de recipientes maiores que as dimensões mínimas recomendadas pelo Mapa e usualmente utilizadas, para evitar que suas raízes tenham crescimento limitado pelo recipiente, em função do maior período de permanência da muda no mesmo, quando comparado a mudas produzidas por estaquia.

Esta técnica está em fase de desenvolvimento e ainda requer maiores estudos agrônômicos e econômicos para determinação da viabilidade de utilização da mesma para produção comercial de mudas de *C. canephora*.

## Legislação

O produtor que queira adquirir mudas de clonais, seminíferas ou sementes para formação de novos cafezais, deverá se atentar para que estas estejam de acordo com Lei 10.711 de 5 de agosto de 2003, regulamentada pelo Decreto n° 5.153, de 2004, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças – SNSM, juntamente com a Instrução Normativa 24 de 16 de dezembro de 2005 (BRASIL, 2005), bem como a instrução normativa n° 35 de 29 de novembro de 2012 (BRASIL, 2012).

Os produtores de mudas devem se atentar para as normas de comercialização de cultivares protegidas por lei pelo Serviço Nacional de proteção de Cultivares (SNPC)/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

## Referências

- ALVES J. D. Morfologia do cafeeiro. In: CARVALHO, C. H. S. **Cultivares de café, características e recomendações**. Brasília: Embrapa Café, 2008. p. 35-57.
- AMARAL, J. A. T.; LOPES, J. C.; AMARAL, J. F. T.; SARAIVA, S. H.; JUNIOR, W. C. de J. Crescimento vegetativo e produtividade de cafeeiros Conilon propagados por estacas em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1624-1629, 2007.
- ANDRADE JÚNIOR, S.; ALEXANDRE, R. S.; SCHMILDT, E. R.; PARTELLI, F. L.; GAVA-FERRÃO, M. A.; MAURI, A. L. Comparison between grafting and cutting as vegetative propagation methods for conilon coffee plants. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 35, n. 4, p. 461-469, 2013.
- BRAGANÇA, S. M.; CARVALHO, C. H. S.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G. 'Emcapa 8111', 'Emcapa 8121' 'Emcapa 8131': variedades clonais de café conilon lançadas para o Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 5, p. 765-770, 2001a.
- BRAGANÇA, S. M.; LANI, J. A.; DE MUNER, L. H. **Café Conilon: adubação e calagem**. Vitória, ES: Incaper, 2001b. 31 p. (Circular Técnica, 1).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 24, de 16 de dezembro de 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 243, Seção 1, 20 dez. 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 35 de 29 de novembro de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 232, 03 dez. 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei Nº 10.711. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, Ago. 2003. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/vegetal/Importacao/10711.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Importacao/10711.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2013.
- CARVALHO, A.; MEDINA FILHO, H. P.; FAZUOLI, L. C.; GUERREIRO FILHO, O. LIMA, M. N. A. Aspectos genéticos do cafeeiro. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 1, p. 135-183, 1991.
- CASTRO, A. H. F.; LIMA, M. M.; PAIVA, R.; ALVARENGA, A. A. de; SÓTER, M. O. Curva de crescimento, atividade da fenilalanina amônia-liase e teores de fenóis e taninos totais em calos de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Fabaceae-Mimosoideae). **Plant Cell Culture & Micropropagation**, Lavras, v. 4, n. 2, p. 99-104, 2008.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de café**. Safra 2015, Primeiro Levantamento, Brasília, Janeiro de 2015. v.1, n. 3. Brasília: Conab, 2015. 41p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 20 mai. 2015.
- DARDENGO, M. C. J. D. **Crescimento, produtividade e consumo de água do cafeeiro conilon sob manejo irrigado e de sequeiro**. 2012. 97f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes.
- DUCOS, J. P.; ALENTON, R.; REANO, J. F.; KANCHANOMAI, C.; DESHAYES, A.; PÉTIARD, V. Agronomic performance of *Coffea canephora* P. trees derived from large-scale somatic embryo production in liquid medium. **Euphytica**, Wageningen, v. 131, p. 215-223, 2003.
- DUCOS, J. P.; LAMBOT, C.; PÉTIARD, V. Bioreactors for coffee mass propagation by somatic embryogenesis. **International Journal of Plant Developmental Biology**, Kagawa, v. 1, p. 1-12, 2007.
- FERIA, M; JIMÉNEZ, E.; BARBÓN, R.; CAPOTE, A.; CHÁVEZ, M.; QUIALA, E. Effect of dissolved oxygen concentration on differentiation of somatic embryos of *Coffea arabica* cv Catimor 9722. **Plant Cell Tissue Organ Culture**, Dordrecht, v. 72, n. 1, p. 1-6, 2003.
- FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; BRAGANÇA, S. M.; VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S. Cultivares de café conilon. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, M. A. G.; DE MUNER, L. H. (Org.). **Café Conilon**. Vitória, ES: Incaper, 2007. p. 203-225.

- FONSECA, A. F. A.; FERRÃO R. G.; FERRÃO, M. A. G.; SILVA, A. E. S.; DE MUNER, L. H.; VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S. **Jardins clonais de café Conilon: técnicas para formação e condução**. 2. Ed. Vitória, ES: Incaper, 2005. 56p. (Incaper: Circular Técnica, 04-I).
- FONSECA, A. F. A.; FERRÃO R. G.; FERRÃO, M. A. G.; VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S.; BITTENCOURT, M. L. C. Jardins clonais, produção de sementes e mudas. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, M. A. G.; DE MUNER, L. H. (Org.). **Café Conilon**. Vitória: Incaper, 2007. p. 229-255.
- FONSECA, A. F. A.; FERRÃO R. G.; FERRÃO, M. A. G.; VOLPI, P. S.; VERDIN FILHO, A. C.; FAZUOLI, L. C. Cultivares de café robusta. In: CARVALHO, C. H. (Ed.). **Cultivares de café: origem, características e recomendações**. Brasília: Embrapa Café, 2008. p. 255-279.
- GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. **Material didático de apoio à disciplina de Biotecnologia**. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, 2006. Disponível em <<http://www.cca.ufsc.br/ldgv/Apostila.htm>>. Acesso em: 20 Out. 2011.
- GUIMARÃES, P. T. G.; CARVALHO, M. M.; MENDES, A. N. G.; BARTHOLO, G. F. Produção de mudas de café: coeficientes técnicos da fase de viveiro. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 162, p. 5-10, 1989.
- GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G. **Morfologia/Fisiologia do cafeeiro**. Lavras, MG: UFLA/FAEPE, 1998. 28p.
- HATANAKA, T.; ARAKAWA, O.; YASUDA, T.; UCHIDA, N.; YAMAGUCHI, T. Effect of plant growth regulators on somatic embryogenesis in leaf cultures of *Coffea canephora*. **Plant Cell Reports**, Berlin, v. 10, n. 4, p. 179-182, 1991.
- HOFFMANN, A.; CHALFUN, N. N. J.; ANTUNES, L. E. C.; RAMOS, J. D.; PASQUAL, M.; SILVA, C. R. de R. e. **Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1996. 319 p.
- LIMA, R. A. **Aclimatização de mudas micropropagadas de café Conilon (*Coffea canephora* Pierre ex. Froehner)**. 2011. 47 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) - Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho.
- MARANA, J. P. MIGLIORANZA, É.; FONSECA, E. P.; KAINUMA, R. H. Índices de qualidade e crescimento em mudas de café, produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 39-45, 2008.
- MARCOLAN, A. L.; RAMALHO, A. R.; MENDES, A. M.; TEIXEIRA, C. A. D.; FERNANDES, C. de F.; COSTA, J. N. M.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; OLIVEIRA, S. J. de M.; FERNANDES, S. R.; VENEZIANO, W. **Cultivo dos cafeeiros Conilon e Robusta para Rondônia**. 3. ed. rev. atual. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2009. 67 p. (Embrapa Rondônia. Sistema de produção, 33).
- MARTINEZ, H. E. P.; TOMAZ, M. A.; SAKIYAMA, N. S. **Guia de acompanhamento das aulas de cafeicultura**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2007. 152 p.
- MELO, B. **Estudos sobre produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes**. 1999. 119 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- MELO, B.; MENDES, A. N. G.; GUIMARAES, P. T. G. Tipos de fertilizações e diferentes substratos na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 19, n. 1, p. 33-42, 2003.
- MICHAUX-FERRIÈRE, N.; BIEYSSE, D.; ALVARD, D.; DUBLIN, P. Étude histologique de l'embryogenèse somatique chez *Coffea arabica*, induite par culture sur milieux uniques de fragments foliaires de génotypes différents. **Café Cacao Thé**, Paris, v. 33, n. 4, p. 207-217, 1989.
- PADILHA, L.; CARVALHO, G. R.; EIRA, M. T. S. Colheita, preparo e armazenamento de sementes de café. In: CARVALHO, C. H. S. **Cultivares de café, características e recomendações**. Brasília: Embrapa Café, 2008. p. 35-57.
- PAULINO, A. J.; MATIELLO, J. B.; PAULINI, A. E. **Produção de mudas de café "conilon" por estacas: instruções técnicas sobre a cultura de café no Brasil**. Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1985. 12 p.
- PIVA, W. A. **Avaliação do efeito de concentrações do herbicida oxyfluorfen no controle de plantas daninhas em mudas de cafeeiro**. 2008. 37 f. Trabalho de Conclusão do Curso (Tecnologia em Cafeicultura) - Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, Muzambinho, MG.
- PRIYONO. In vitro culture of coffee leaves for evaluating the capability of somatic embryogenesis of several coffee species. **Pelita Perkebunan**, Jember, Indonesia, v. 20, p. 110-122, 2004.
- RICCI, M. S. F.; ARAÚJO, M. C. F.; FRANCH, C. M. C. **Cultivo orgânico do café: Recomendações técnicas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 101 p.



- RONCHI, C. P.; DAMATA, F. M. Aspectos fisiológicos do café conilon. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, M. A. G.; DE MUNER, L. H. (Org.). **Café Conilon**. Vitória, ES: Incaper, 2007. Cap. 4., p. 95-119.
- RONCHI, C. P.; SILVA, A. A. Tolerância de mudas de café a herbicidas aplicados em pós-emergência. **Planta Daninha**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 421-426, 2003.
- ROSA, S. D. F.; BRANDÃO JÚNIOR, D. S.; VON PINHO, E. V. R.; VEIGA, A. D.; SILVA, L. H. C. Effects of different drying rates on the physiological quality of *Coffea canephora* Pierre seeds. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campos dos Goytacazes, v. 17, n. 2, p. 199-205, 2005.
- RUBIM, R. F.; VIEIRA, H. D.; ARAÚJO, E. F.; VIANA, A. P.; COELHO, F. C. Tratamento com hipoclorito de sódio para remoção do pergaminho e aceleração da germinação de sementes de café conilon. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.32, n.4, p.088-098, 2010.
- SANTOS, M. R. A. dos; FERREIRA, M. das G. R.; SARUBO, V. Desinfestação de explantes foliares de café conilon (*Coffea canephora* PIERRE) para estabelecimento in vitro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6., 2009, Vitória. **Inovação científica, competitividade e mudanças climáticas: anais**. Vitória: Consórcio Pesquisa Café, 2009.
- SANTOS, M. R. A.; FERREIRA, M. G. R.; SARUBO, V. Determination of callus growth curve in conilon coffee. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 1, p. 133-136, 2010.
- SANTOS, M. R. A.; PAIVA, R.; BENDADIS, A. K. Cultura de tecidos de *Smilax japecanga* Grisebach: indução e crescimento de calos. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.28, n.1/2, p.37-43, 1997.
- SCARANARI, C.; LEAL, P. A. M.; MAZZAFERA, P. Sombreamento e períodos de aclimatização de mudas micropropagadas de bananeira cv. Grande Naine. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 66, n. 3, p. 331-337, 2006.
- SCHIAVO, J. A.; MARTINS, M. A. Produção de mudas de acácia com micorrizas e rizóbio em diferentes recipientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 173-178, 2003.
- SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F.; FERREGUETTI, G. A. Adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 874-883, 2010.
- SILVA, A. T.; PASQUAL, M.; ANTUNES, L. E. C.; CARVALHO, G. R. C. Influência da espécie, desfolha e ambiente na aclimatização de plântulas produzidas "in vitro". **Ciência e Prática**, Lavras, v. 18, n. 3, p. 280-285, 1994.
- SILVEIRA, J. S. M.; FONSECA, A. F. A. **Produção de mudas clonais de café conilon em câmara úmida sob cobertura de folhas de palmeira**. Vitória, ES: EMCAPA, 1995. 15p. (EMCAPA. Documentos, 85).
- SÖNDAHL, M. R.; SHARP, W. R. High frequency induction of somatic embryos in cultured leaf explants of *Coffea arabica* L. **Zeitschrift für Pflanzenphysiologie**, Stuttgart, v. 81, p. 395-408, 1977.
- STARITSKY, G. Embryoid formation in callus tissues of coffee. **Acta Botanica Neerlandica**, Netherlands, v. 19, n. 4, p. 509-514, 1970.
- TEIXEIRA, J. B.; JUNQUEIRA, C. S.; PEREIRA, A. J. P. da C.; MELLO, R. I. S. de; SILVA, A. P. D. da; MUNDIM, D. A. **Multiplicação clonal de café (Coffea arabica L.) via embriogênese somática**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004. 39 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 121).
- TORRES, C. A.; CALDAS, S. C.; BUSO, A. B. Meios nutritivos. In: CALDAS, L. S.; HARIDASAN, P.; FERREIRA, M. E. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília, MG: Embrapa-CNPq/Embrapa-SPI, 1998. p. 102-106.
- UNO, A.; OHYAMA, K.; KOZAI, T.; KUBOTA, C. Photoautotrophic culture with CO<sub>2</sub> enrichment for improving micropropagation of *Coffea arabusta* using somatic embryos. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 625, p. 271-277, 2003.
- VAN DER VOSSEN, H. A. M. Coffea selection and breeding. In: CLIFFORD, M. N.; WILSON, K. C. (Ed.) **Coffee: botany, biochemistry and production of beans and beverage**. London: Croom Helm Westport, 1985. p. 48-96.
- VENTURA, J. A.; COSTA, H.; SANTANA, E. N.; MARTINS, M. V. V. Diagnóstico e manejo das doenças do cafeeiro conilon. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, M. A. G.; DE MUNER, L. H. (Org.). **Café Conilon**. Vitória, ES: Incaper, 2007. p. 453-497.
- YAMASHITA, O. M.; ORSI, J. V. N.; CAMPOS, O. R.; MENDONÇA, F. S.; RESENDE, D. D.; KAPPES, C.; GUIMARÃES, S. C. Tolerância de mudas de café conilon (*Coffea canephora*) a herbicidas aplicados em pós-emergência. **Scientia Agraria**, Cascavel, v. 10, n. 2, p. 169-174, 2009.

YASUDA, T.; FUJI, Y.; YAMAGUCHI, T. Embryogenic callus induction from *Coffea arabica* leaf explants by benzyladenine. **Plant Cell Physiology**, Oxford, v. 26, p. 595-597, 1985.

ZAMARRIPA, A.; DUCOS, J. P.; BOLLON, H.; DUFOUR, M.; PÉTIARD, V. Production d'embryons somatiques de caféier en milieu liquide: effets densité d'inoculation et renouvellement du milieu. **Café Cacao Thé**, Paris, v. 35, n. 4, p. 233-244, 1991.