

CARACTERÍSTICAS DA SEMENTE EM RELAÇÃO AO SEU POTENCIAL FISIOLÓGICO E A QUALIDADE DE MUDAS DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.)¹

JOSÉ LAÉRCIO FAVARIN²; JOSÉ DIAS COSTA²; ANA DIONISIA COELHO NOVEMBRE^{2,5}; LUIZ CARLOS FAZUOLI^{3,5}; MARIA DA GRAÇA GUILHERME VIEIRA FAVARIN⁴

RESUMO - Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência das características da semente de café da espécie arábica em relação ao seu potencial fisiológico e a qualidade da muda formada. Foram utilizados seis tratamentos com quatro repetições em delineamento inteiramente casualizado e esquema fatorial (3 x 2) pela combinação das características da semente: tamanho (três peneiras: 18/64", 20/64" e 22/64") e quantidade de massa (duas classes: pesadas e leves), da cultivar Catuaí Amarelo IAC 86 (*Coffea arabica* L.). A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelas variáveis germinação e índice de velocidade de emergência das plântulas e a qualidade de muda, pelas variáveis área foliar total e das folhas cotiledonares, altura das plantas, diâmetro do caule e matéria seca das folhas, caule e raízes. Pelos resultados observa-se que a separação das sementes por tamanho é uma condição necessária mas não suficiente à seleção adequada para a estimativa do seu potencial fisiológico e a formação de mudas de qualidade. A quantidade de massa, estimada parcialmente por meio da quantidade de endosperma, é uma característica fundamental a ser considerada. No entanto, a associação de ambas (tamanho de sementes e quantidade de massa) consiste em um procedimento tecnicamente recomendado no processo de seleção de sementes de café arábica à formação de mudas.

Termos para indexação: *Coffea arabica* (L.), quantidade de massa, tamanho de semente.

COFFEE SEED CHARACTERIZATION REGARDING PHYSIOLOGIC POTENTIAL AND SEEDLINGS QUALITY COFFEE ARABIC TYPE

ABSTRACT - The main objective of this work was to evaluate the influence of arabic coffee seed characteristics in its physiological potential and overall seedling quality. The experiment described here consisted of six treatments, with four replications, in a completely random model, combined with a factorial outline (3x2). The two seed characteristics evaluated were size (3 sieves: 18/64", 20/64" and 22/64") and mass (2 classes: heavy and light). The seeds were from Catuaí Amarelo IAC 86 variety (*Coffea arabica* L.). The seed physiologic quality was evaluated by germination rate and initial population index. Seedling quality was estimated by the variables leaf area index, cotyledon leaves, plant height, stem diameter, and leaf, stem and root dry matter. The data analysis suggested that size separation although necessary is not sufficient for an appropriate selection for high seed physiologic potential and quality of seedling production. On the other hand, total mass amount, which represents a partial estimative of endosperm mass, is a fundamental characteristic to be considered. Therefore, the association of both arabic Coffee seed size and mass aspects should be recommended as a technical procedure during seed selection process.

Index terms: *Coffea arabica* L., amount of mass, seed size.

¹ Aceito para publicação em 08/11/2003.

² Profs. Drs. Departamento de Produção Vegetal, USP/ESALQ; 13418-900, Piracicaba, SP; e-mail: jlfavari@esalq.usp.br

³ Pesq. Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio Café Alcides Carvalho, IAC/SAA; 13001-970; e-mail: fazuoli@iac.br

⁴ Estagiária do Departamento de Produção Vegetal, USP/ESALQ.

⁵ Com Bolsa de Produtividade Científica do CNPq.

INTRODUÇÃO

A implantação de cafezais com cultivares da espécie *Coffea arabica* L. é realizada a partir de mudas formadas por sementes, uma vez que a espécie possui altas taxas de autofecundação, em 99% das flores (Carvalho & Mônaco, 1965). Entre as vantagens da utilização de sementes na formação de mudas de café podem ser enumeradas, a facilidade de plantio, redução do custo de formação do cafezal e o desenvolvimento radicular em profundidade (Ascanio, 1994).

Há consenso sobre a importância do processo de formação de mudas para o sucesso da lavoura cafeeira (Silva et al., 2000; Melo, 1999; Guimarães, 1995) e que falhas na escolha da semente e na formação da muda causam desenvolvimento irregular do cafezal, atraso no início da fase produtiva e redução do rendimento da cultura (Guimarães et al., 1989). Resultados de pesquisas indicam que a longevidade da planta, aspecto desejável por se tratar de cultura perene, depende da qualidade da muda plantada (Morii et al., 1997; Falco et al., 1997; Theodoro et al., 1997).

Os cuidados na seleção de sementes para a formação das mudas de café limitam-se à separação pela catação manual, com base em diagnósticos visuais, das sementes fisicamente danificadas ou mal formadas (Melo, 1999). Em trabalho desenvolvido por Melo (1999), avaliando a interação entre tamanho de sementes e métodos de semeadura, os resultados evidenciaram a influência do tamanho da semente, responsável pelo aumento do número de pares de folhas e da área foliar da muda.

Osório e Castilho (1969) verificaram que o tamanho da semente influencia a formação das mudas de café, corroborando pesquisas realizadas com essências florestais, em que foram constatadas mudas anormais e de baixo vigor provenientes de sementes menores (Cândido, 1970; Pereira & Garrido, 1975).

A formação de frutos de café e, em consequência, da semente, depende das condições climáticas e das características do solo, em relação a capacidade de água disponível (CAD). Em situações de temperaturas médias elevadas e deficiências hídricas na fase de granação, o índice de sementes "chochas" (pequena quantidade de massa) atingiu até 45% do total de sementes de café (Camargo et al., 1984; Fernandes et al., 1998; Camargo & Camargo, 2001). A característica tamanho da semente não implica, necessariamente, em maior quantidade de reserva (massa de endosperma), entretanto o crescimento do embrião depende, efetivamente, destas reservas.

A interdependência entre as características da semente de café e a qualidade da muda produzida deve ser melhor avaliada, uma vez que os trabalhos realizados sobre o assunto são poucos e não conclusivos, especificamente, em relação a quantidade de massa para a estimativa do potencial fisiológico da semente e a qualidade da muda.

Os cafeicultores que produzem suas mudas e aqueles que se dedicam a atividade comercial de produzi-las carecem de informações básicas para uma avaliação adequada do material a ser adquirido ou selecionado na propriedade, como semente.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência das características tamanho e massa de sementes de café arábica em relação ao seu potencial fisiológico, bem como na qualidade da muda formada, na fase de viveiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de café da cultivar Catuaí Amarelo IAC 86 (*Coffea arabica* L.) foram colhidos no estádio "cereja" (maduros) em cafezal do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, com latitude de 22°43'30"S, longitude de 47°38'00"W e altitude de 580m.

Após a colheita, os frutos foram despulpados mecanicamente e degomados quimicamente, para a retirada da mucilagem do endocarpo, em solução de NaOH a 0,5% durante um minuto (Dias & Barros, 1993). Em seguida, as sementes foram lavadas e submetidas à secagem em estufa, com circulação de ar a $30 \pm 3^\circ\text{C}$ até a umidade de $0,18 \text{ kg H}_2\text{O.kg}^{-1}\text{MS}^{-1}$ (Silva & Dias, 1985).

A medida que as sementes com endocarpo atingiram o grau de umidade próximo ao desejado, retiraram-se amostras que foram homogeneizadas e embaladas em sacos de polietileno (0,14 mm de espessura) e mantidas em ambiente a $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Posteriormente, as sementes foram submetidas a um conjunto de peneiras (18/64", 20/64" e 22/64") para a separação quanto ao tamanho. Cada uma das frações (peneiras) foi, separadamente, colocada em equipamento com ventilação de ar controlada (marca Ericson Pruds, tipo Console). A separação em relação a massa (Tabela 1) foi realizada em duas classes: (i) sementes leves, aquelas que foram elevadas pela corrente de ar ascendente, na coluna de ventilação, até compartimentos da parte superior do equipamento, apresentando massas iguais a 17,35 g (22/64"), 14,70 g (20/64") e 11,16 g (18/64") e (ii) sementes pesadas, aquelas que permaneceram

TABELA 1. Massa de 100 sementes (g), índice de velocidade de emergência de plântulas e germinação (%) de sementes de cafeeiro, em função da quantidade de massa (classes: pesadas e leves) e tamanho (peneiras: 22/64”, 20/64” e 18/64”).

Classe de sementes	Tamanho de sementes		
	22/64”	20/64”	18/64”
..... Massa de 100 sementes (g) ¹			
Pesadas	19,54aA	16,34a B	12,28a C
Leves	17,35bA	14,70b B	11,16b C
..... Índice de velocidade de emergência ²			
Pesadas	0,97aA	0,97aA	1,01aA
Leves	1,03aA	0,99aA	1,01aA
..... Germinação de sementes (%) ²			
Pesadas	82,0aA	83,0aA	87,5aA
Leves	85,0aA	69,5b B	72,5b B

¹ Comparação de médias em letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, teste Tukey (p<0,01).

² Comparação de médias em letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, teste Tukey (p<0,05).

na parte inferior do equipamento de ventilação, cujas massas foram iguais a 19,54 g (22/64”), 16,34 g (20/64”) e 12,28 g (18/64”). Estes valores representam a massa média de 100 sementes, obtidas em função do tamanho das sementes (peneiras: 22/64”, 20/64” e 18/64”) de quatro amostras aleatórias (repetições) retiradas das duas classes (pesadas e leves).

Para a avaliação do potencial fisiológico da semente foram realizadas as seguintes determinações: (i) teste de germinação (%), conduzido a temperatura de 30°C, com 50 sementes para cada repetição, conforme as prescrições das Regras para análise de Sementes Brasil (1992) e (ii) índice de velocidade de emergência de plântula, calculado com base na velocidade de emergência de plântulas, realizada em substrato de areia, utilizando-se 50 sementes por repetição. Esta avaliação foi efetuada com intervalos de três dias, entre a instalação do teste e o encerramento da emergência das plântulas da

população. Foram consideradas plantas emergidas quando apresentaram as folhas cotiledonares envoltas pelo endosperma (folhas cotiledonares não expandidas), estágio de “palito de fósforo” (Ascanio, 1994). Para o cálculo do índice de velocidade de emergência foi empregada a equação proposta por Maguire (1962).

A qualidade da muda originada destas sementes foi avaliada pelas variáveis fisiológicas de crescimento e desenvolvimento da planta quando 80% da população apresentou cinco pares de folhas totalmente expandidas, determinando-se: (iii) altura de planta (cm), a partir da superfície do solo até a inserção do último par de folhas, (iv) diâmetro de caule (cm), determinado a 2 cm abaixo da inserção das folhas cotiledonares, (v) área foliar (cm²), obtida pela somatória das áreas foliares individuais de todas as folhas de nove plantas de cada repetição, mensuradas com um integrador de área digital LICOR 3100 (Lambda Corporation, NE, USA), (vi) área foliar cotiledonar (cm²), procedimento idêntico ao anterior, retirando-se as folhas cotiledonares totalmente expandidas de duas plantas de cada repetição, uma vez que este procedimento poderia interferir no crescimento e desenvolvimento inicial das mudas, (vii) matéria seca de folhas, caule e raízes (g), cujas partes foram acondicionadas em sacos de papel para a secagem durante 72 horas em estufa a 70°C e, posteriormente, determinou-se a massa.

Para a formação de mudas foram utilizados sacos de polietileno de 11cm x 22cm preenchidos com uma mistura, na base de volume, de 700 litros de terra de subsolo com 300 litros de esterco de curral previamente curtido, adicionando-se a mistura (1000 litros) 5 kg de superfosfato simples (20% P₂O₅) e 0,5 kg de cloreto de potássio (60% K₂O) conforme recomendação de Thomaziello et al. (2000). Os resultados da análise química do substrato encontram-se no Tabela 2.

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial, considerando-se seis tratamentos com quatro repetições obtidos pela combinação das características da semente como: tamanho (três peneiras: 22/64”, 20/64” e 18/64”) e quantidade de endosperma, estimada com base na massa de semente, (duas classes: pesadas e leves).

TABELA 2. Resultados da análise química do substrato utilizado para a formação de mudas.

pH CaCl ₂	MO g kg ⁻¹	P mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	Al	H	T	V %
5,5	38	195	17,0	124,0	45,6	1,4	40,4	228,4	81,7

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na classe de sementes pesadas a massa média de 100 sementes da cultivar “Catuaí Amarelo” para cada peneira, variou em função da classificação, (i) sementes pesadas: 19,54 g (22/64”), 16,34 g (20/64”) e 12,28 g (18/64”) e (ii) sementes leves: 17,35 g (22/64”), 14,70 g (20/64”) e 11,16 g (18/64”), conforme mostrados na Tabela 1.

Com base nos resultados apresentados na Tabela 1, pode-se admitir que a quantidade de massa de sementes (classes: pesadas e leves) e tamanho (peneiras: 22/64”, 20/64” e 18/64”), constituíram, efetivamente, para fins de comparação, em tratamentos diferentes. Portanto, assume-se que estas características representam fontes de variação às variáveis estudadas em relação ao potencial fisiológico da semente (índice de velocidade de emergência e taxa de germinação, Tabela 1) e para as variáveis relativas a qualidade da muda (altura da planta, área foliar da muda, área das folhas cotiledonares, diâmetro do caule e matéria seca do caule, folhas e raízes, Tabela 3).

Para o índice de velocidade de emergência das plântulas, variável relacionada com o vigor da semente, não foi constatada diferença entre os resultados tanto para a quantidade de massa das sementes (classes: pesadas e leves), como para o tamanho (peneiras: 22/64”, 20/64” e 18/64”), indicando a uniformidade do material, podendo excluir o vigor como causa de variação entre os resultados observados nas avaliações das mudas.

A germinação das sementes foi influenciada significativamente ($p < 0,05$) pela massa da semente, apresentando taxas menores na classe de sementes leves e peneiras iguais a 18/64” (72,5%) e 20/64” (69,5%), enquanto para as sementes maiores (22/64”) não foi constatada diferença significativa. A significância estatística ($p < 0,05$) para tamanho (peneiras), observada somente na classe de sementes leves (menor quantidade de massa), indica a existência de mecanismo compensatório (interação) entre as características (quantidade de massa e tamanho das sementes), uma vez que não houve influência do tamanho para as sementes leves e maiores (peneira 22/64”).

Nos estudos sobre potencial fisiológico das sementes, os resultados de germinação em função do tamanho (peneiras) somente serão comparáveis quando são formadas sob as mesmas condições de solo, temperatura e precipitação, nas fases de expansão e granação dos frutos. Esta afirmação fundamenta-se na importância da disponibilidade hídrica (Camargo et al., 1984; Fernandes et al., 1998; Camargo &

TABELA 3. Altura de plantas (cm), diâmetro de caule (cm), área foliar (cm²) e matéria seca de folhas, caule e raízes (g) de mudas de café, em função da quantidade de massa (classes: pesadas e leves) e tamanho (peneiras: 22/64”, 20/64” e 18/64”).

Classe de sementes	Tamanho de sementes		
	22/64”	20/64”	18/64”
..... Altura de planta (cm)			
Pesadas	17,06aA	16,12a B	15,01a B
Leves	16,87aA	15,52aA	15,51aA
..... Diâmetro de caule (cm)			
Pesadas	3,24aA	2,96a B	2,88a B
Leves	3,03bA	3,11aA	2,94aA
..... Matéria seca de caule (g)			
Pesadas	4,86aA	3,93a B	3,57a B
Leves	4,29bA	4,09aA	3,96aA
..... Área foliar (cm ²)			
Pesadas	388,64aA	381,84a B	343,81a B
Leves	384,28aA	362,25aA	354,51aA
..... Matéria seca de folhas (g)			
Pesadas	18,08aA	16,50aA	14,64a B
Leves	17,03aA	16,23aA	16,13bA
..... Matéria seca de raízes (g)			
Pesadas	5,50aA	4,80a B	4,20a B
Leves	5,14aA	5,46aA	4,51aA

Comparação de médias em letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, teste Tukey ($p < 0,05$)

Camargo, 2001) e da temperatura, as quais afetam diretamente (disponibilidade hídrica) e indiretamente (temperatura atmosférica) a pressão de turgescência exercida pela água no interior dos frutos em formação (Rena & Maestri, 2000), bem como depende da capacidade da água disponível do solo (CAD). Assim, a expansão do endocarpo antes da sua lignificação e, em consequência, as características da semente como tamanho (fase de expansão do fruto) e, indiretamente, a quantidade (não visível) do endosperma, estimada parcialmente pela massa (fase de granação do fruto), dependem destes fatores.

Os resultados da altura da planta (Tabela 3) diferem estatisticamente ($p < 0,05$) em função do tamanho (peneira: 22/64”) nas sementes com maior quantidade de massa (sementes pesadas), proporcionando a formação de mudas maiores

(17,06 cm). Resultados semelhantes foram verificados para as variáveis área foliar (388,64 cm²) e matéria seca de raízes (5,50 g), em que as diferenças devido ao tamanho da semente (peneira: 22/64") foram observadas somente na classe de sementes pesadas (maior quantidade de endosperma).

Estas constatações indicam que as variáveis mencionadas (altura da planta, área foliar e matéria seca das raízes) dependem da separação das sementes pela quantidade de massa, particularmente, nos estudos que avaliam a relação entre tamanho da semente e a qualidade da muda. Tais resultados, confirmam a hipótese da interação entre estas características da semente, e, portanto, estudos isolados das mesmas, por exemplo, do tamanho (peneira), podem implicar em conclusões incorretas.

Em relação a matéria seca das folhas, verificou-se que as plantas provenientes da classe de sementes pesadas e maiores como as peneiras 22/64" (18,08 g) e 20/64" (16,50 g) apresentaram maior quantidade de massa ($p < 0,05$), comparado às plantas oriundas de sementes menores 18/64" (14,64 g). Entretanto, em relação a quantidade de massa os resultados foram discrepantes pois, sementes da classe leve e menores como da peneira (18/64"), originaram plantas com maior quantidade de matéria seca (16,13 g) de folhas ($p < 0,05$) em relação as plantas originadas de sementes pesadas (14,64 g) (Tabela 3).

O comportamento observado para as variáveis diâmetro e matéria seca do caule foram semelhantes, cujos resultados diferem estatisticamente ($p < 0,05$) para as características tamanho e quantidade de massa. As plantas originadas das sementes pesadas e peneira (22/64") apresentaram diâmetro (3,24 cm) e matéria seca do caule (4,86 g) superiores àqueles obtidos em plantas provenientes das sementes com menor quantidade de massa (leves) e peneiras menores, confirmando a importância da avaliação conjunta destas características.

Uma hipótese para a diferença verificada nas variáveis diâmetro e massa do caule se deve a dependência das mesmas em relação a área das folhas cotiledonares. De acordo com os resultados apresentados na Tabela 4, a área cotiledonar variou com a quantidade de massa ($p < 0,05$) e o tamanho da semente ($p < 0,01$).

A maior superfície cotiledonar (classe pesada e peneira 22/64"), influencia a produção de carboidratos (fotossíntese), partilhando-os entre os órgãos em formação e em crescimento (caule, folhas e raízes) e acumula-se, em parte, no caule, abaixo da inserção destas folhas (onde determinou-se os valores do diâmetro). As folhas cotiledonares fotossintetizam

TABELA 4. Área foliar cotiledonar (cm²) de plântulas de café em função da quantidade de massa de sementes (classes: pesadas e leves) e tamanho (peneiras: 22/64", 20/64" e 18/64").

Classe de sementes	Tamanho de sementes		
	22/64"	20/64"	18/64"
Pesadas	32,34aA	27,92aB	23,74aC
Leves	30,50bA	26,08bB	20,91bC

Comparação de médias em letras minúsculas na linha, teste Tukey ($p < 0,05$).
Comparação de médias em letras maiúsculas na coluna, teste Tukey ($p < 0,01$).

carboidratos em substituição as reservas do endosperma, consumidas na germinação, emergência e desenvolvimento inicial da plântula. Os argumentos para esta hipótese advém do conhecimento que a captação da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) e a eficiência fotossintética, dependem da dimensão (área) do sistema fotoassimilador (Nasyrov, 1978; Leong, 1980; Pereira et al., 1997). Para maior consistência desta afirmação, sugere-se que seja avaliado um maior número de plantas, diferente do procedimento adotado, em que foram utilizadas duas plantas de cada repetição.

A influência atribuída à maior superfície das folhas cotiledonares nas variáveis diâmetro e massa do caule, foi constatada no final do experimento, aproximadamente seis meses após a sua determinação (área cotiledonar).

Nas variáveis área foliar e matéria seca das folhas e raízes o efeito, se existiu, "diluiu-se", durante o crescimento e desenvolvimento vegetativo da planta, pois, diferentemente do caule, as folhas e raízes não são órgãos de reserva, na fase de muda. Uma hipótese para a "diluição" do efeito inicial da maior área fotossintetizante das folhas cotiledonares nos demais órgãos, deve-se a elevada fertilidade do substrato (Tabela 2).

Considerando que as plantas foram expostas às mesmas quantidades de radiação fotossinteticamente ativa e de água, via irrigação (condições de viveiro e aleatorização periódica das mudas), explica, em parte, a hipótese (efeito "diluição"), pois os atributos químicos não limitaram o crescimento vegetativo da muda (Tabela 2). As características das plântulas no estágio inicial, em função da superfície fotossintetizante das folhas cotiledonares, não foram avaliadas.

Pesquisas com o objetivo de avaliar as características das mudas em função dos tipos de substratos e em relação a fertilidade dos mesmos (estudo de doses de fertilizantes), deveriam considerar a área foliar cotiledonar. A desconsi-

deração desta variável pode constituir em erro metodológico, pois o desenvolvimento inicial da muda, originada de sementes com pequena área cotiledonar (superfície fotoativa), poderá ser afetado e não compensado, durante o período de formação, devido as características do substrato, influenciando sobre os resultados e sua interpretação.

Com base nos resultados obtidos para as variáveis fisiológicas de crescimento e desenvolvimento vegetativo das plântulas, pode-se afirmar que uma alternativa para a seleção adequada das sementes de café é a adoção de equipamentos simples com fluxo de ar controlado e ou mesa gravitacional. Este procedimento elimina eficientemente os riscos de sementes com diferentes massas (potenciais fisiológicos variáveis) devido a diversidade de origem, por exemplo, localização de talhões e de unidades produtoras que podem ser em municípios próximos ou distantes. Destaque-se, também, que, em consequência, poder-se-á agregar valor ao material comercializado (sementes ou mudas), em função da qualidade do produto.

A diversidade quanto a origem implica, invariavelmente, em diferentes condições climáticas (temperatura atmosférica e precipitação) e, particularmente, na heterogeneidade do solo, em relação a disponibilidade de água (CAD) nas fases de formação e desenvolvimento do fruto, interferindo na formação da semente, tanto no tamanho (fase: expansão) quanto na quantidade de massa (fase: granação, formação do endosperma).

Assim, a seleção da semente em relação a estas características, em especial a quantidade de massa (reserva para o embrião), resultará na formação de mudas com qualidade significativamente superior, na ausência de fatores limitantes (luz, água, temperatura, aeração do substrato e nutrientes), na fase de viveiro. A desconsideração das mesmas explica a elevada taxa de plantas com desenvolvimento anormal, comumente verificado em viveiros de mudas e cuja prática de reencapeamento, para aproveitamento posterior, deve ser reavaliada.

CONCLUSÕES

A separação das sementes de café por tamanho é uma condição necessária mas não suficiente à seleção adequada das sementes para a estimativa do potencial fisiológico das mesmas e à formação de mudas de qualidade. A quantidade de massa da semente, que representa uma estimativa parcial da quantidade de endosperma, é uma característica fundamental a ser considerada na escolha do material. No entanto, a associação de ambas, tamanho da semente e quantidade de

massa consiste num procedimento tecnicamente recomendado no processo de seleção de sementes de café arábica.

REFERÊNCIAS

- ASCANIO, E.C.E. **Biologia del cafe**. Caracas: Universidad Central de Venezuela, 1994. 308p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CAMARGO, A.P.; CAMARGO, M.B.P. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, Campinas, v.60, n.1, p.65-68, 2001.
- CAMARGO, A.P.; GROHMAN, F.; DESSIMONI, L.M.; TEIXEIRA, A.A. Efeitos na produção de café de épocas de rega e de supressão da água, por meio de cobertura transparente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 21, Londrina, 1984. **Anais**. Rio de Janeiro: MAA/IBC/GERCA, 1984. p.62-64.
- CÂNDIDO, J.F. Efeitos do tamanho de sementes e do meio sobre a germinação de *Eucalyptus citriodora* Hook. **Revista Ceres**, Viçosa, v.17, n.91, p.77-85, 1970.
- CARVALHO, A.; MÔNACO, L.C. Botânica e melhoramento. In: KRUG et al. (Eds.). **Cultura e adubação do cafeeiro**. 2.ed. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. p.49-62.
- DIAS, M.C.L.L.; BARROS, A.S.R. Avaliação de métodos para a remoção da mucilagem de sementes de café (*Coffea arabica* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.2, p.191-195, 1993.
- FALCO, L.; GUIMARÃES, R.J.; CARVALHO, G.R.; GERVÁSIO, E.S.; MANGINI, D. Avaliação da resistência ao déficit hídrico de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.), produzidas por diferentes métodos: saquinho, tubete e raiz nua. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 23, Manhuaçu, 1997. **Anais**. Rio de Janeiro: MAA/SDR/PROCAFE/EMBRAPA, 1997. p.178-180.
- FERNANDES, A.L.T.; SANTINATO, R.; SANTO, J.E.; AMARAL, R. Comportamento vegetativo-produtivo do cafeeiro Catuaí cultivado no oeste baiano sob irrigação por pivô central. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 1, Araguari, 1998. **Anais**. Uberlândia: UFU/DEAGO, 1998. p.40-44.
- GUIMARÃES, P.T.G.; CARVALHO, M.M.; MENDES, A.N.G.; BÁRTHOLO, 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. **Formação de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.), efeitos de reguladores de crescimento e remoção do pergaminho na germinação de sementes e uso de N e K em cobertura, no desenvolvimento de mudas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1995. 133p. (Tese Doutorado).
- LEONG, W. **Canopy modification and this effects on the growth and yield of Hevea brasiliensis Muell. Arg.** Ghent, Faculty of Agriculture Sciences of Ghent, 1980. 283p. (Thesis Ph.D.).

- MAGUIRE, J.D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MELO, B. **Estudos sobre produção de mudas de cafeeiro (Coffea arabica L.) em tubetes: Tipos de fertilização e diferentes substratos na produção de mudas de cafeeiro (Coffea arabica L.) em tubetes**. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 1999. 119p. (Tese Doutorado).
- MORII, A.S.; GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G.; DUTRA, M.R.; MONTEIRO, J.V.; PAIVA, L.C. Aplicação de granulados de solo na formação de mudas de cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 23, Manhuaçu, 1997. **Anais**. Rio de Janeiro: MAA/SDR/PROCAFE/EMBRAPA, 1997. p.243-245.
- NASYROV, Y.S. Genetic control of photosynthesis and improving of crop productivity. **Annual Review of plant Physiology**, Stanford, v.29, p.215-237, 1978.
- OSÓRIO, B.J.; CASTILHO, Z.J. Influencia del tamaño de la semilla en el crecimiento de las plantulas de café. **Cenicafé**, Chinchina, v.20, n.1, p.29-39, 1969.
- PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SEDIYAMA, R. **Evapotranspiração**. Piracicaba: FEALQ/ESALQ/USP, 1997, 70p.
- PEREIRA, J.C.D.; GARRIDO, M.A.O. Influência do tamanho das sementes de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden, sobre a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas. **Silvicultura**, São Paulo, v.9, p.117-124, 1975.
- RENA, A.B.; MAESTRI, M. Relações hídricas no cafeeiro. In: **IRRIGAÇÃO & TECNOLOGIA MODERNA**, Brasília: ABID, 2000. v.48, p.34-41.
- SILVA, W.R.; DIAS, M.C.L.L. Interferência do teor de umidade das sementes de café na manutenção de sua qualidade fisiológica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.5, p.551-560, 1985.
- SILVA, E.M.; CARVALHO, G.R.; ROMANIELLO, M.M. **Mudas de cafeeiros: tecnologia de produção**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2000. 56p. (EPAMIG, Boletim Técnico, 60).
- THEODORO, V.C.A.; CARVALHO, J.G.; ASSIS, M.P.; GUIMARÃES, R.J.; SILVA, E.B.; FERREIRA, L. Uso do vermicomposto na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 23, Manhuaçu, 1997. **Anais**. Rio de Janeiro: MAA/SDR/PROCAFE/EMBRAPA, 1997. p.164-166.
- THOMAZIELLO, R.A.; FAZUOLI, L.C.; PEZZOPANE, J.R.M.; FAHL, J.I.; CARELLI, M.L.C. **Café arábica: cultura e técnicas de produção**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2000. 82p. (Boletim técnico, 187).

