

TECNOLOGIA DE SEMENTES

BENEFICIAMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES DE CAFÉ ARÁBICA⁽¹⁾

GERSON SILVA GIOMO⁽²⁾; LUIZ FERNANDES RAZERA⁽³⁾; PAULO BOLLER GALLO⁽²⁾

RESUMO

Com o objetivo de estudar os efeitos do beneficiamento na qualidade das sementes de café arábica, submeteu-se um lote de sementes de café Catuai Amarelo à ação conjunta de máquina de ar e peneiras (pré-limpeza) e mesa gravitacional. As frações obtidas durante as operações realizadas pelos equipamentos em cada etapa do beneficiamento foram amostradas, constituindo-se os tratamentos. As sementes foram avaliadas pelo teste de germinação, primeira contagem da germinação, emergência de plântulas em casa de vegetação, índice de velocidade de emergência de plântulas e massa seca de plântulas. Foram realizadas também determinações de teor de água, proporção de sementes chatas e de sementes mocas e quantidade de sementes beneficiadas. Verificou-se que o beneficiamento em máquina de ar e peneiras e em mesa gravitacional pode contribuir para o aprimoramento da qualidade fisiológica das sementes de café, sendo equipamentos eficientes para a separação do lote em frações com qualidade fisiológica distinta. As sementes de menor tamanho e menor densidade apresentam qualidade fisiológica inferior à das demais e as sementes mocas podem revelar qualidade fisiológica similar à das sementes chatas.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L., tipos de sementes, germinação, qualidade fisiológica.

ABSTRACT

PROCESSING AND QUALITY OF ARABICA COFFEE SEEDS

A coffee seed lot of Catuai Amarelo cultivar was processed by air-screen machine and gravity table in order to study the effect of processing on seed quality. Samples were obtained in each step of the process constituting the treatments. It were evaluated on to germination, at 15 and 30 days, emergence index and speed in green house, and seedling dry matter. Water content, shape (peaberry and flat seeds) and the amount of seeds processed were also determined. Processing in air screen machine and gravity table improved the physiological quality of the coffee seeds; the equipments were efficient to separate a coffee seed lot into fractions of distinct physiological quality. Both, small and the light seeds showed inferior physiological quality compared to the other types. Peaberry seeds may have physiological quality similar to flat seeds.

Key words: *Coffea arabica* L., kind of seeds, seed germination, physiological seed quality.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 12 de junho de 2003 e aceito em 16 de abril de 2004.

⁽²⁾ Pólo de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Nordeste Paulista, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Caixa Postal 58, 13730-970 Mococa (SP). E-mail: polonordestepaulista@aptaregional.sp.gov.br

⁽³⁾ Centro de Insumos Estratégicos e Serviços Especializados, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Caixa Postal 28, 13001-970 Campinas-(SP).

1. INTRODUÇÃO

O beneficiamento constitui parte essencial dentre as diversas etapas de produção de sementes, quando os lotes precisam ser manuseados adequadamente para aprimorar a qualidade. O tamanho e a densidade são fatores diferenciais utilizados nas separações realizadas durante o beneficiamento (VAUGHAN et al., 1976) e podem constituir indicativos de qualidade fisiológica das sementes. Assim, dentro de um mesmo lote, as sementes de menor tamanho ou menor densidade podem apresentar, de modo geral, menores valores de germinação e vigor do que as demais (POPINIGIS, 1985). Entretanto, segundo CARVALHO e NAKAGAWA (2000), os efeitos do tamanho e da densidade das sementes sobre a germinação, vigor, crescimento inicial e produção da planta não estão ainda inteiramente elucidados.

As sementes de café são extraídas de frutos maduros (estádio cereja) por processamento “via-úmida” (SILVA, 2000), sendo comum nos lotes a presença de fragmentos do epicarpo (casca) e do endocarpo (pergaminho), de frutos não descascados (café em coco), de sementes sem pergaminho, de sementes quebradas e de sementes miúdas, que precisam ser removidos durante o beneficiamento para aprimorar a qualidade do lote. Quanto à forma, segundo FAZUOLI (1986), há predominância de sementes chatas (achatadas) nos lotes de café arábica, embora ocorram sementes mocas (ovaladas) em frequência variável.

A semente moca origina-se do desenvolvimento exclusivo de uma única semente, de forma ovalada, no fruto (CARVALHO e KRUG, 1949; MENDES, 1957). De acordo com CASTRO (1960), as sementes mocas têm potencial genético e fisiológico idêntico ao das sementes chatas, podendo originar plantas que vão produzir tanto sementes chatas quanto mocas, em proporção variável segundo as características da cultivar e da sua interação com o ambiente; a diferença entre esses dois tipos de sementes é morfológica, não havendo, portanto, motivo de natureza fisiológica para se removerem as sementes mocas dos lotes de café (GIOMO et al., 2001a, b). No entanto, para o Estado de Minas Gerais há um limite de tolerância de 12% de sementes mocas nos lotes de café para fins de comercialização (LOBATO e CARVALHO, 1988).

As máquinas utilizadas no beneficiamento de sementes realizam as separações com base em diferenças físicas entre os componentes do lote e, para que as operações sejam realizadas de maneira eficaz, é necessário o uso de um ou mais equipamentos especializados que permitam a remoção de materiais indesejáveis, promovendo um efetivo aprimoramento da qualidade dos lotes (WELCH, 1973; VAUGHAN et al., 1976).

BUITRAGO et al. (1991) observaram, em lotes de feijão, que o uso exclusivo da máquina de ar e peneiras não melhorou a qualidade das sementes. Essas, porém, coletadas na descarga superior da mesa gravitacional apresentaram qualidade superior à das sementes das demais frações. Por sua vez, BORGES et al. (1991) verificaram que a máquina de ar e peneiras e a mesa gravitacional podem causar injúrias mecânicas, com reflexos negativos à qualidade das sementes de feijão.

Trabalhando com sementes de milho, BAUDET e MISRA (1991) verificaram que a mesa gravitacional foi eficiente para separar o lote em frações com qualidade distinta, quando as sementes coletadas na descarga superior apresentaram melhor qualidade física e fisiológica, nas comparações com as demais frações. ALEXANDRE e SILVA (2001) avaliaram a eficiência da mesa gravitacional no beneficiamento de sementes de ervilhaca-comum (*Vicia sativa* L.) e verificaram que a separação das sementes, segundo a massa volumétrica e densidade, proporcionou alterações favoráveis ao lote, cujas sementes de maior densidade apresentaram qualidade fisiológica superior.

Na maioria das pesquisas realizadas observa-se que há concordância quanto à necessidade de remoção das sementes de menor tamanho e menor densidade do lote, pois a pequena quantidade de substâncias de reserva pode proporcionar um lento desenvolvimento às plântulas. Além disso, em inúmeros trabalhos já se verificou que a separação das sementes por tamanho e densidade é vantajosa para o aprimoramento da qualidade de diversas espécies.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de estudar os efeitos do beneficiamento em máquina de ar e peneiras e em mesa gravitacional na qualidade fisiológica das sementes de café arábica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudadas as sementes da cultivar Catuaí Amarelo IAC 62 de café arábica (*Coffea arabica* L.), produzidas no Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Nordeste Paulista, sediado em Mococa (SP). O lote de sementes foi, inicialmente, submetido à pré-limpeza em máquina de ar e peneiras visando à remoção de sementes miúdas e de materiais leves (resíduos de cascas e de pergaminhos). Para tanto, utilizaram-se peneiras com perfurações oblongas de 13/64 x 3/4 de polegada na desfolha e circulares de 18/64 de polegada na peneiração.

Em seguida, as sementes retidas na peneira inferior foram encaminhadas à mesa gravitacional regulada de acordo com as recomendações de GREGG e FAGUNDES (1975). As seções de descarga foram ajustadas de maneira a permitir maior concentração de materiais indesejáveis (sementes sem pergaminho, sementes com pergaminho danificado e sementes com casca) na descarga inferior. Após a estabilização do funcionamento dos equipamentos coletaram-se amostras de aproximadamente dois quilogramas de sementes em cada etapa do beneficiamento para comparação com as sementes não beneficiadas do lote original.

A seqüência operacional utilizada permitiu a obtenção dos seguintes tratamentos: NB – sementes não beneficiadas (lote original); PL13 e PL<18 – sementes retidas na peneira 13/64 x ¼ de polegada e sementes que atravessaram a peneira 18/64 de polegada da máquina de ar e peneiras respectivamente; MGS, MGIS, MGII e MGI – sementes retidas na peneira 18/64 de polegada da máquina de ar e peneiras e coletadas nas descargas superior, intermediária-superior, intermediária-inferior e inferior da mesa gravitacional respectivamente. Logo após, as sementes foram submetidas às seguintes avaliações:

a) Teor de água: determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C durante 24 horas, conforme as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram utilizadas duas subamostras de 25 sementes sem pergaminho para cada repetição e o cálculo do teor de água foi feito com base na massa de sementes úmidas;

b) Proporção de sementes chatas e mocas: determinada em quatro amostras de 500 gramas para cada tratamento, em que as sementes chatas e mocas foram separadas e tiveram suas massas determinadas. As percentagens foram obtidas dividindo-se a massa de cada tipo de semente (chata ou moca) pela massa total de sementes de cada amostra respectiva (chatas + mocas);

c) Quantidade de sementes beneficiadas: todos os materiais separados na máquina de ar e peneiras e na mesa gravitacional foram recolhidos, e dividiu-se a massa de cada fração pela massa total de sementes do lote, obtendo-se o percentual de sementes beneficiadas. A quantidade de sementes obtidas em cada fração foi utilizada para o cálculo da média ponderada da porcentagem de germinação;

d) Teste de germinação: realizado com quatro subamostras de 50 sementes sem pergaminho para cada tratamento, colocadas em rolos de papel toalha "germitest" umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco.

O endocarpo foi cuidadosamente removido, de acordo com as recomendações de HUXLEY (1965) e as sementes, colocadas para germinar à temperatura constante de 30 °C na presença de luz. A contagem final foi realizada no trigésimo dia após a semeadura, computando-se o número de plântulas normais, conforme os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram determinadas, também, as porcentagens de plântulas anormais e de sementes mortas. Calculou-se a média ponderada da germinação do novo lote obtido após o beneficiamento, considerando-se a germinação (%) e a quantidade de sementes (kg) dos melhores tratamentos.

e) Primeira contagem da germinação: foi determinada juntamente com o teste de germinação, computando-se o número de plântulas normais no 15.º dia após a semeadura, conforme método descrito por NAKAGAWA (1999);

f) Teste de emergência de plântulas: realizado em casa de vegetação, de acordo com o método de NAKAGAWA (1994). Foram semeadas diretamente no solo quatro subamostras de 50 sementes com pergaminho para cada tratamento, a uma profundidade de 1,5 cm e em sulcos espaçados de 25 cm. A contagem das plântulas foi feita após a conclusão da emergência, aos 77 dias da semeadura, estando as plântulas no estágio de folhas cotiledonares expandidas (orelha-de-onça);

g) Velocidade de emergência de plântulas: determinada juntamente com o teste de emergência de plântulas. Foi feita a contagem das plântulas diariamente, desde o surgimento da primeira plântula até a finalização da emergência. Calculou-se a velocidade de emergência conforme os critérios propostos por MAGUIRE (1962);

h) Massa seca de plântulas: no fim do teste de emergência, as plântulas foram extraídas do solo, lavadas em água corrente e colocadas para secar em estufa com circulação de ar à temperatura de 60 °C, até atingirem massa constante. A massa obtida foi dividida pelo número de plântulas da parcela, obtendo-se a massa de matéria seca por plântula, em miligramas (mg).

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, considerando-se sete tratamentos com quatro repetições. Para fins estatísticos, os dados obtidos em porcentagem foram transformados em arco seno de $(x/100)^{1/2}$, porém nos resultados são apresentados os valores originais. A comparação entre as médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados de quantidade de sementes beneficiadas e a proporção de sementes chatas e mocas não foram submetidos à análise estatística.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo os dados apresentados na Tabela 1, observa-se que o lote original (NB) apresentou cerca de 19% de sementes mocas antes do beneficiamento. No entanto, a maioria dessas sementes ficou retida na peneira 13/64 x 3/4 de polegada da máquina de ar e peneiras, de maneira que o material conduzido à mesa gravitacional passou a ser constituído, predominantemente, por sementes chatas. Assim, a quantidade de sementes mocas baixou para menos de 1% nos tratamentos obtidos na mesa gravitacional (MGS, MGIS, MGII e MGI), indicando o efeito positivo da máquina de ar e peneiras para a separação de sementes mocas.

Os dados de germinação, apresentados na Tabela 2, mostram que as sementes foram separadas em dois grupos distintos de acordo com a qualidade fisiológica. Observa-se que as sementes dos tratamentos PL13 e MGS expressaram os maiores valores de

germinação, enquanto as sementes dos tratamentos NB, PL<18 e MGI apresentaram os menores valores. Já as sementes dos tratamentos MGIS e MGII indicaram valores intermediários de germinação, porém sem diferir significativamente dos tratamentos cujas sementes apresentaram os maiores ou os menores valores de germinação.

Os dados da primeira contagem da germinação revelam que as sementes dos tratamentos MGIS, MGS e PL13 apresentaram vigor superior, diferindo significativamente das sementes com menor valor de vigor (MGI). Os tratamentos NB, MGII e PL<18 não diferiram significativamente entre si, embora tenham apresentado sementes com valores numéricos intermediários de vigor, em relação aos tratamentos cujas sementes apresentaram vigor superior ou inferior. Esses resultados reforçam os efeitos benéficos da máquina de ar e peneiras e da mesa gravitacional no aprimoramento da qualidade das sementes de café.

Tabela 1. Valores médios para o teor de água (%), proporção de sementes chatas e mocas (%), e quantidade de sementes em cada fração (kg e %), obtidos em lote de sementes de café Catuaí Amarelo beneficiado em máquina de ar e peneiras e mesa gravitacional

Tratamento	Teor de água	Proporção de sementes		Quantidade de sementes	
		Chatas	Mocas	kg	%
		%			
NB	48,5 a	80,8 b	19,2 c	(376)	(100)
PL13	44,2 b	23,8 d	76,2 a	98	26
PL<18	39,5 d	66,8 c	33,2 b	8	2
MGS	44,1 b	99,9 a	0,1 d	118	31
MGIS	43,2 bc	99,9 a	0,1 d	93	25
MGII	42,1 c	99,9 a	0,1 d	49	13
MGI	38,1 d	99,9 a	0,1 d	10	3
CV (%)	1,6 3,3	14,5 -	-		

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A porcentagem de plântulas anormais não diferiu significativamente entre os tratamentos, não servindo, portanto, como parâmetro diferenciador da qualidade fisiológica das sementes neste experimento. Já em relação às sementes mortas, observa-se que os tratamentos PL13 e MGS apresentaram os menores valores, motivo pelo qual possuíram sementes com qualidade fisiológica superior. Nos tratamentos NB, MGIS e MGII foram verificados valores intermediários, porém sem diferir significativamente dos

tratamentos PL<18 e PL13 que apresentaram, respectivamente, os maiores e os menores valores de sementes mortas.

Constata-se, adicionalmente, que as sementes dos tratamentos PL<18 e MGI constituíram materiais de baixa qualidade fisiológica, pelo teste de germinação, devido ao alto percentual de sementes mortas. Ressalta-se que o lote original (NB), mesmo sendo recém-colhido, já apresentava elevadas porcentagens de plântulas anormais e de sementes mortas.

Tabela 2. Valores médios de germinação (GE), primeira contagem da germinação (PC), plântulas anormais (PA), sementes mortas (SM), emergência de plântulas em casa de vegetação (EC), índice de velocidade de emergência (IVE) e massa de matéria seca de plântulas (MSP), obtidos em lote de sementes de café Catuaí Amarelo beneficiado em máquina de ar e peneiras e mesa gravitacional

Tratamento	GE	PC	PA	SM	EC	IVE	MSP
				%			mg
NB	62,0 b	38,0 abc	22,0 a	16,0 abc	73,0 a	1,2 a	94,1a
PL13	73,0 a	41,5 ab	17,0 a	9,0 c	74,0 a	1,2 a	93,0 a
PL<18	57,5 b	34,0 bc	17,5 a	25,0 a	55,0 b	0,8 b	67,1b
MGS	73,0 a	42,0 ab	17,5 a	9,5 bc	79,0 a	1,3 a	92,3a
MGIS	65,5 ab	43,5 a	19,0 a	14,5 abc	75,0 a	1,2 a	86,3ab
MGII	64,5 ab	36,5 abc	19,0 a	16,5 abc	66,0 ab	1,1 ab	82,4ab
MGI	58,5 b	32,0 c	20,5 a	21,0 ab	54,0 b	0,8 b	81,2ab
CV (%)	6,8	10,7	20,0	31,6	8,3	9,7	10,4

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Confrontando-se os resultados do teste de germinação com os valores de teor de água (Tabela 1), infere-se que o elevado grau de umidade das sementes durante o beneficiamento não foi prejudicial à qualidade, haja vista que as sementes submetidas à ação da máquina de ar e peneiras e mesa gravitacional (tratamentos PL13, MGS, MGIS e MGII) apresentaram qualidade fisiológica superior à das sementes não beneficiadas do lote original (tratamento NB). Assim, embora não tenham sido feitas avaliações de danos mecânicos, é provável que o endocarpo rígido (pergaminho) possa ter protegido as sementes contra abrasões e impactos durante as operações do beneficiamento, preservando sua integridade física.

As determinações da porcentagem e da velocidade de emergência de plântulas em casa de vegetação proporcionaram resultados idênticos na avaliação da qualidade fisiológica, indicando vigor superior para as sementes dos tratamentos MGS, MGIS, PL13 e NB, e vigor inferior para as sementes dos tratamentos PL<18 e MGI. Nota-se, também, que as sementes do tratamento MGII apresentaram superioridade numérica dessas variáveis em relação aos tratamentos PL<18 e MGI, porém sem diferir significativamente desses tratamentos.

A avaliação da massa seca de plântulas indicou vigor superior para as sementes dos tratamentos NB, PL13 e MGS e inferior para as sementes do tratamento PL<18. O vigor das sementes dos tratamentos MGIS, MGII e MGI foi intermediário, em termos numéricos, porém não diferiu significativamente das sementes dos demais tratamentos. A não-deteção da

baixa qualidade fisiológica das sementes do tratamento MGI, pela avaliação de massa seca de plântulas, pode ter sido devido ao longo período decorrido entre a emergência das plântulas e a determinação dessa variável (77 dias). Assim, as plântulas que emergiram primeiro atingiram antes o estágio de folhas cotiledonares completamente desenvolvidas (orelha-de-onça) e podem ter realizado fotossíntese, incrementando a produção de matéria seca e contribuindo para igualar as médias.

Observa-se que as sementes dos tratamentos PL<18 e MGI apresentaram baixos valores de germinação e vigor em quase todos os testes realizados, mostrando que a remoção dessas frações do lote poderia contribuir para a melhoria da qualidade fisiológica das sementes, porém com descarte de 5% do lote original, conforme os dados apresentados na tabela 1. Confrontando-se os dados de germinação com o padrão de sementes fiscalizadas de café (germinação $\geq 70\%$), somente as sementes dos tratamentos PL13 e MGS poderiam ser comercializadas. Entretanto, considerando-se a média ponderada de germinação das sementes dos melhores tratamentos (PL13, MGS, MGIS e MGII), constata-se que a composição da mistura dessas sementes resultaria em novo lote com 70% de germinação, atendendo ao padrão mínimo recomendado para o Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1997). Dessa forma, a germinação das sementes não beneficiadas passaria de 62% para 70% no novo lote, obtido após o beneficiamento, revelando que a máquina de ar e peneiras e a mesa gravitacional foram benéficas para o aprimoramento da qualidade fisiológica das sementes de café.

As sementes do tratamento PL13, constituído por aproximadamente 76% de sementes mocas, apresentaram qualidade fisiológica similar à das sementes dos tratamentos MGS e MGIS, constituídos quase exclusivamente por sementes chatas. Assim, considerando-se a qualidade fisiológica dessas sementes e as observações feitas por CARVALHO e KRUG (1949), MENDES (1957), CASTRO (1960) e GIOMO et al. (2001a, b), não há motivo de natureza fisiológica para que as sementes mocas sejam removidas do lote. Outro inconveniente advindo da remoção das sementes mocas do lote (PL13) seria o descarte de 26% do lote original, conforme os dados apresentados na Tabela 1, o que certamente acarretaria prejuízos ao produtor de sementes de café.

4. CONCLUSÕES

1. O beneficiamento em máquina de ar e peneiras e mesa gravitacional pode contribuir para o aprimoramento da qualidade fisiológica das sementes de café.

2. A máquina de ar e peneiras e a mesa gravitacional são equipamentos eficientes para a separação do lote de sementes de café em frações com qualidade fisiológica distinta.

3. As sementes de café de menor tamanho e menor densidade apresentam qualidade fisiológica inferior à das demais.

4. As sementes mocas de café podem apresentar qualidade fisiológica similar à das sementes chatas.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, A.D.; SILVA, W.R. Mesa gravitacional e qualidade fisiológica e sanitária de sementes de ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.167-174, 2001.
- BAUDET, L.; MISRA, M. Atributos de qualidade de sementes de milho beneficiadas em mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, n.2, p.91-97, 1991.
- BORGES, J.W.M.; MORAES, E.A.; VIEIRA, M.G.G.C. Efeitos do beneficiamento sobre a viabilidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenada. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, n.2, p.135-138, 1991.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- BUITRAGO, I.C.; VILLELA, F.A.; TILLMANN, M.A.A.; SILVA, J.B. Perdas e qualidade de sementes de feijão beneficiadas em máquina de ventiladores e peneiras e mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, n.2, p.99-104, 1991.
- CARVALHO, A.; KRUG, C.A. Agentes de polinização da flor do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Bragantia**, Campinas, v.IX, n.1-4, p.11-24, 1949.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Vigor de sementes. In: _____. (Eds.). **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. p.224-242.
- CASTRO, F.S. Escogencia y tratamiento de la semilla de café. **Agricultura Tropical**, San José, v.16, n.11, p.715-724, 1960.
- FAZUOLI, L.C. Genética e melhoramento do cafeeiro. In: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Eds.). **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFÓS, 1986. p.87-113.
- GIOMO, G.S.; RAZERA, L.F.; GALLO, P.B. Beneficiamento de sementes de café (*Coffea arabica* L.) em máquina de ar e peneiras e mesa gravitacional. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DE CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Resumos...** Brasília: MAA/CBPDC/EMBRAPA, 2001a. p.1648-1658.
- GIOMO, G.S.; RAZERA, L.F.; GALLO, P.B. Qualidade fisiológica de sementes de café (*Coffea arabica* L.) beneficiadas em máquina de ventiladores e peneiras e mesa gravitacional. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.11, n.2, p.68, 2001b.
- GREGG, B.R.; FAGUNDES, S.R.F. **Manual de operações da mesa de gravidade**. Brasília: AGIPLAN, 1975. 78p.
- HUXLEY, P.A. Coffee germination test recommendations and defective seed types. **Proceedings of the International Seed Testing Association**, Wageningen, v.30, n.3, p.705-714, 1965.
- LOBATO, L.C.; CARVALHO, V.M. Normas e padrões para a comercialização de sementes e mudas em Minas Gerais. **Informativo Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.162, p.78-81, 1988.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MENDES, A.J.T. Citologia das espécies de *Coffea*: sua importância para o melhoramento do cafeeiro. In: INSTITUTO AGRONÔMICO. **I Curso de Cafeicultura**. 3.ed. Campinas: IAC, 1957. p.37-45.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.49-85.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOVSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Orgs.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.2, p.1-24.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: [s.n.], 1985, 289p.

SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. **Normas e padrões para a produção de sementes e mudas fiscalizadas de café no Estado de São Paulo**. Campinas: CESM/SP, 1997. 30p.

SILVA, R.F. da. Extração de sementes de frutos carnosos. In: CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. (Eds.). **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. p.458-484.

VAUGHAN, C.E.; GREGG, B.R.; DELOUCHE, J. **Beneficiamento e manuseio de sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1976. 195p.

WELCH, G.B. **Beneficiamento de sementes no Brasil**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1973. 205p.