

BENEFICIAMENTO DE SEMENTES DE CAFÉ ARÁBICA E EFEITOS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA¹

Gerson Silva GIOMO² gsgiomo@iac.sp.gov.br, João NAKAGAWA³ secdamv@fca.unesp.br e Paulo Boller GALLO⁴ polonordestepaulista@apta regional.sp.gov.br

¹ Trabalho parcialmente financiado com recursos do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento – CNPq.

² Pesquisador do Centro de Café, Instituto Agrônomo - IAC, Campinas, SP.

³ Professor Titular da Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP, Botucatu, SP.

⁴ Pesquisador do Pólo de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Nordeste Paulista - APTA, Mococa, SP.

Resumo:

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de verificar os efeitos do beneficiamento na qualidade fisiológica das sementes de café arábica. Um lote de sementes de café Catuaí Amarelo foi submetido, de forma isolada ou em seqüência, à ação de máquina de pré-limpeza equipada com duas peneiras (26/64 e 9/64 x ¾ de polegada), de máquina de classificação equipada com cinco peneiras (15/64 x ¾, 22/64, 20/64, 13/64 x ¾ e 18/64 de polegada) e de mesa gravitacional com a região de descarga dividida em quatro seções (superior, intermediária-superior, intermediária-inferior e inferior). As sementes foram avaliadas quanto às suas características fisiológicas em laboratório através das determinações de germinação, primeira contagem da germinação e envelhecimento acelerado. Em casa de vegetação foram avaliadas a emergência, altura e massa seca da parte aérea de plântulas. Observou-se que: a) o beneficiamento de sementes de café em máquina de ar e peneiras e mesa gravitacional proporciona alterações favoráveis ao lote, onde as sementes de maior tamanho ou maior densidade apresentam desempenho fisiológico superior ao das sementes de menor tamanho ou menor densidade; b) a mesa gravitacional, isoladamente ou em associação com a máquina de ar e peneiras, proporciona ganhos qualitativos aos lotes de sementes de café, aprimorando a qualidade fisiológica; c) a mesa gravitacional foi melhor que a máquina de ar e peneiras para a separação de materiais que interferem negativamente na qualidade fisiológica das sementes; d) a qualidade das sementes pode ser aprimorada à medida que o lote passa por equipamentos específicos de beneficiamento, culminando com a máxima qualidade fisiológica na seqüência operacional completa (máquina de pré-limpeza + máquina de ar e peneiras + mesa gravitacional); e) a separação de sementes miúdas (peneira <18/64 de polegada) proporciona a obtenção de lotes uniformes e com boa qualidade fisiológica.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, sementes, beneficiamento, qualidade fisiológica, germinação e vigor.

ARABIC COFFEE SEED PROCESSING AND EFFECTS ON PHYSIOLOGICAL SEED QUALITY

Abstract:

The objectives of this present research were obtained more suitable information concerning processing of arabic coffee seeds and to study the effects of the air-screen machine and gravity table on physiological seed quality. One coffee seed lot of the cultivar Catuaí Amarelo was processed, isolated or in an associated sequence, in a pre-cleaning machine with 26/64 and 9/64 x ¾ inch screens, in an air-screen machine furnished with round or oblong hole screens inserted in the following order, from top to bottom: 15/64 x ¾, 22/64, 20/64, 13/64 x ¾ and 18/64 inch, and in a gravity table working with the discharge edge divided into four fractions (upper, upper-intermediate, lower-intermediate and lower). The seeds were evaluated in the laboratory and in the green house as to their physiological quality (germination, first count of the germination, accelerated aged, seedlings emergence, seedlings height and dry matter weight of seedlings). It was observed that: a) coffee seed processing in air-screen machine and gravity table improve the physiological seed quality, where bigger and high density seeds are better than smaller and low density seeds; b) the gravity table, separately or in combination with the air-screen machine, provides gains to the physiological coffee seed quality; c) the gravity table was better than air-screen machine to separate bad quality seeds from original lot; d) the quality was improved by processing coffee seed lot in a complete sequence (pre-cleaning + air-screen machine + gravity table); e) removing smaller seeds from lot improve the physiological coffee seed quality.

Key-words: *Coffea arabica*, seeds, seed processing, physiological seed quality, seed germination and vigor.

Introdução

A qualidade das sementes é o somatório de atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a capacidade de estabelecimento e desenvolvimento da planta (DELOUCHE & POTTS, 1974), podendo variar entre e dentro dos lotes em virtude de diferenças qualitativas presentes nas sementes, sob a interferência das circunstâncias ocorridas entre a sua formação e o momento de semeadura. Segundo POLLOCK & ROOS (1972), as sementes diferem individualmente em viabilidade e vigor, indicando que as sementes de um mesmo lote podem diferir, entre si, em propriedades físicas que estejam relacionadas à qualidade fisiológica. Se alguma dessas características estiver correlacionada com a viabilidade e vigor, poderá ser utilizada para separar do lote as sementes com baixo potencial fisiológico (VAUGHAM et al., 1976).

Os lotes de sementes de café são constituídos por diferentes tipos de sementes que podem expressar qualidade fisiológica diferenciada em função da variedade, das condições de produção e do processo de extração das sementes. Embora predominem sementes do tipo chato, ocorrem também sementes mocas, conchas e triangulares, em diferentes proporções, sob influência da constituição genética da espécie, variedade e alguns fatores ambientais (CARVALHO et al., 1983). Mesmo apresentando formato, tamanho e massas distintas entre si, esses diferentes tipos de sementes possuem carga genética idêntica e podem originar plantas que irão produzir tanto sementes chatas quanto mocas (CASTRO, 1960).

Em muitas espécies tem sido observado que o tamanho e a massa da semente são indicativos da sua qualidade fisiológica, apresentando uma relação direta com o vigor e o desenvolvimento das plântulas, onde as sementes de menor tamanho ou densidade, em um mesmo lote, tendem a apresentar, de modo geral, germinação e vigor inferiores ao das sementes de maior tamanho ou maior densidade (POPINIGIS, 1985). Em estudo de beneficiamento de sementes de café arábica GIOMO et al. (2001) verificaram que a máquina de pré-limpeza e a mesa gravitacional, utilizados de forma isolada ou em conjunto, foram eficazes para a separação de sementes com baixa qualidade fisiológica, promovendo o aprimoramento da qualidade do lote. GIOMO et al. (2004) ressaltam que o beneficiamento de sementes de café precisa ser feito criteriosamente, uma vez que a classificação dessas sementes exclusivamente pelo tamanho pode não ser suficiente para garantir o aprimoramento da qualidade do lote, haja vista que as peneiras são escolhidas com base no tamanho das sementes com endocarpo e que nem sempre a maior semente será a de melhor qualidade fisiológica. Essa hipótese foi confirmada por ARAÚJO et al. (2004) ao verificarem que em sementes classificadas com pergaminho e retidas na peneira 22/64, apenas 1,5% continuaram na mesma classe após a remoção do pergaminho, indicando que, de fato, pode haver um grande espaço vazio entre o endosperma e o pergaminho, pelo menos para as sementes mais graúdas.

O objetivo do presente trabalho foi verificar os efeitos da máquina de ar e peneiras (pré-limpeza e classificação) e da mesa de gravidade na qualidade fisiológica de sementes de café arábica (*Coffea arabica* L.) Catuai Amarelo, linhagem IAC-H-2077-2-5-62.

Material e métodos

A pesquisa foi realizada no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), utilizando-se um lote de sementes da cultivar Catuai Amarelo, linhagem IAC-H-2077-2-5-62, produzido em Mococa - SP. A extração das sementes foi feita por processamento úmido de frutos no estádio “cereja” (CAIXETA, 1981) e a remoção da mucilagem foi feita por fermentação natural durante 24 horas. Após a degomagem, as sementes foram submetidas a um período de pré-secagem ao sol (4 horas) e em seguida foram secadas à sombra até atingirem grau de umidade de aproximadamente 40%.

As sementes foram beneficiadas em máquina de pré-limpeza, máquina de classificação e mesa gravitacional, em diversas seqüências operacionais. A máquina de pré-limpeza foi equipada com as peneiras 26/64 de polegada na posição superior (desfolha) e 9/64 x 3/4 de polegada na inferior (peneiração), aproveitando-se a fração que ficou retida na peneira inferior. A mesa gravitacional foi regulada de acordo com GREGG & FAGUNDES (1975), ficando com a região de descarga dividida em quatro seções: superior (S) com 20 cm de extensão, intermediária-superior (IS) com 30 cm, intermediária-inferior (II) com 40 cm e inferior (I) com 10 cm, admitindo-se, como extremidade superior, o ponto mais elevado de descarga, quando considerada a inclinação lateral do equipamento. Após a coleta de amostras de sementes nas respectivas descargas da mesa gravitacional, as quatro frações foram misturadas homoganeamente em uma única fração para ser submetida à classificação em peneiras na etapa seguinte.

A máquina de classificação foi equipada com peneiras de orifícios oblongos intercaladas com peneiras de orifícios circulares, na seguinte seqüência: 15/64 x 3/4, 22/64, 20/64, 13/64 x 3/4 e 18/64 de polegada. As sementes retidas nas peneiras 22 e 20 foram submetidas separadamente à ação da mesa gravitacional. Foram obtidos vinte tratamentos, conforme descrito a seguir: **T₀₁**: sementes do lote original (O); **T₀₂**: sementes escolhidas a mão (EM); **T₀₃**: sementes da máquina de pré-limpeza (PL); **T₀₄**, **T₀₅**, **T₀₆** e **T₀₇**: sementes da descarga superior (MGS), intermediária-superior (MGIS), intermediária-inferior (MGII) e inferior (MGI) da mesa gravitacional, respectivamente; **T₀₈**, **T₀₉**, **T₁₀**, **T₁₁** e **T₁₂**: sementes retidas nas peneiras 15/64 x 3/4 (MAP15), 22/64 (MAP22), 20/64 (MAP20), 13/64 x 3/4 (MAP13) e 18/64 (MAP18) da máquina de classificação, respectivamente; **T₁₃**, **T₁₄**, **T₁₅** e **T₁₆**: sementes da peneira 22/64 coletadas na descarga superior (MGSP22), intermediária-superior (MGISP22), intermediária-inferior (MGIIP22) e inferior (MGIP22) da mesa gravitacional, respectivamente; **T₁₇**, **T₁₈**, **T₁₉** e **T₂₀**: sementes da peneira 20/64 coletadas na descarga superior (MGSP20), intermediária-superior (MGISP20), intermediária-inferior (MGIIP20) e inferior (MGIP20) da mesa gravitacional, respectivamente.

Para avaliação da qualidade das sementes foram realizados os seguintes testes e determinações: a) **Germinação e primeira contagem da germinação**: conduzido à temperatura de 30°C, na presença de luz, com duas amostras de 50 sementes sem pergaminho por repetição em substrato de papel toalha “germitest” e a avaliação foi feita no trigésimo dia após a instalação do teste (BRASIL, 1992). A avaliação da primeira contagem foi feita conforme a metodologia descrita por NAKAGAWA (1999) e consistiu na contagem de plântulas normais no décimo quinto dia após a instalação do teste de germinação; b) **Envelhecimento acelerado**: foi realizado de acordo com a metodologia descrita por MARCOS FILHO (1999), sob condições de 42°C e umidade relativa próxima a 100% durante 72 horas. Após esse período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação e o vigor foi expresso pela percentagem de plântulas normais obtida no décimo quinto dia após a instalação do teste; c) **Emergência, altura e massa seca da parte aérea de plântulas**: utilizaram-se 50

sementes com pergaminho por repetição, distribuídas de maneira equidistante a 1 cm de profundidade em sulcos de 2 metros de comprimento e espaçadas de 30 cm e as avaliações foram feitas de acordo com a metodologia descrita por NAKAGAWA (1999). A contagem de plântulas foi feita aos 97 dias após a semeadura e para os cálculos computou-se o número total de plântulas que atingiram, no mínimo, o estágio de folha cotiledonar não totalmente expandidas (palito-de-fósforo); A altura da plântula foi representada pela média aritmética dos valores individuais do comprimento do hipocótilo, obtidos na população de plântulas que atingiram o estágio “palito-de-fósforo”, considerando-se a distância entre o ponto de inserção de raízes e o ponto de inserção das folhas cotiledonares, sendo os resultados expressos em milímetros (mm); Para avaliação de massa seca as plântulas tiveram o sistema radicular eliminado, foram acondicionadas em sacos de papel Kraft e em seguida colocadas em estufa com circulação de ar à temperatura de 60°C, onde permaneceram até atingir massa constante, de acordo com a metodologia básica descrita por NAKAGAWA (1999). A massa seca média da parte aérea de plântulas foi obtida dividindo-se a massa seca total pelo número de plântulas coletadas, sendo os resultados expressos em miligramas (mg).

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, considerando-se vinte tratamentos com quatro repetições. A análise estatística dos dados foi feita separadamente para cada teste, utilizando-se o software Statistical Analyses System (SAS). Os valores médios dos tratamentos, para cada variável, foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e os dados originais, obtidos em porcentagem, foram transformados em arco seno de $(x/100)^{1/2}$, porém nos resultados são apresentadas as médias originais.

Resultados e discussão

Os resultados dos testes de primeira contagem da germinação, apresentados no Quadro 1, indicam que as diferentes formas de beneficiamento foram eficientes para o aprimoramento da qualidade fisiológica das sementes de café, proporcionando acréscimos nos percentuais de vigor das sementes beneficiadas em relação às não beneficiadas do lote original. Nota-se também que houve acréscimos de 10 a 12 pontos percentuais na taxa de germinação, que subiu de 83%, no lote original, para 93% a 95%, nos melhores tratamentos. As sementes pequenas, obtidas na peneira inferior da máquina de ar e peneiras (MAP18) e as mais leves, obtidas nas descargas inferiores da mesa gravitacional (MGI, MGIP22 e MGIP20), apresentaram os mais baixos valores de germinação, igualando-se às sementes não beneficiadas do lote original (SB). Observa-se que os equipamentos utilizados causaram um efeito diferenciado na qualidade fisiológica das sementes, onde o desempenho da mesa gravitacional foi superior ao da máquina de ar e peneiras na separação de frações de sementes com qualidade fisiológica diferenciada, corroborando os resultados obtidos por AHRENS & EL TASSA (1999) e GIOMO et al. (2001 e 2004). Observa-se, adicionalmente, que as sementes obtidas nas descargas superior e intermediária-superior da mesa gravitacional apresentaram maiores valores absolutos de vigor e germinação e que as frações utilizadas na alimentação do equipamento, indicando um efeito positivo na separação de frações com qualidade fisiológica distinta, confirmando as observações feitas por POPINIGIS (1985).

As sementes com menor densidade, obtidas na descarga inferior da mesa gravitacional (MGI, MGIP22 e MGIP20), apresentaram os mais baixos valores absolutos de vigor e germinação. Esses resultados indicam que, paralelamente à concentração de sementes com menores valores de peso volumétrico na descarga inferior da mesa gravitacional, há a possibilidade de separar as sementes menos vigorosas nessa descarga, à semelhança dos resultados obtidos por ALEXANDRE & SILVA (2001) com sementes de ervilhaca comum e por GIOMO et al. (2001) com sementes de café. A concentração de sementes com menor peso volumétrico e menor densidade, nas descargas inferiores da mesa gravitacional, pode explicar a menor percentagem de germinação, uma vez que as sementes com maior peso específico ou mais densas têm apresentado, freqüentemente, germinação superior à das sementes menos densas, conforme a afirmação de POPINIGIS (1985) e os trabalhos realizados por VIEIRA et al. (1995) e BICCA et al. (1998) com sementes de arroz e por GIOMO et al. (2004) com sementes de café.

O teste de envelhecimento acelerado permitiu uma boa discriminação do potencial fisiológico das sementes, onde as frações obtidas na descarga inferior da mesa gravitacional (MGI, MGIP22 e MGIP20) apresentaram os mais baixos valores de vigor e diferiram significativamente dos demais tratamentos, confirmando os resultados obtidos no teste de germinação. Verifica-se que os tratamentos MAP15 e MAP13, constituídos por aproximadamente 70% e 87% de sementes mocas apresentaram valores de vigor de 73 e 75%, respectivamente, e igualaram-se aos tratamentos constituídos exclusivamente por sementes chatas, reforçando que não há razão para se separar as sementes mocas dos lotes de sementes de café. Constata-se que as frações utilizadas na alimentação da mesa gravitacional tenderam a dar origem a outras frações que apresentaram sementes com vigor decrescente no sentido da descarga superior para a inferior. Assim, foram obtidas frações distintas quanto aos pesos volumétrico e específico, que puderam ser separadas posteriormente em tratamentos com níveis diferenciados de vigor. Nestas circunstâncias, de um modo geral, as frações com menor peso volumétrico, deslocadas para a descarga inferior da mesa gravitacional, apresentaram sementes menos vigorosas, reforçando os resultados do teste de germinação e corroborando os resultados obtidos por GIOMO et al. (2001 e 2004).

Com base nos resultados da germinação, da primeira contagem da germinação e do envelhecimento acelerado, verifica-se que os tratamentos MAP15 e MAP13, constituídos por 70% e 87% de sementes mocas, respectivamente, apresentaram germinação similar à das sementes chatas, evidenciando que não há qualquer razão, de cunho fisiológico, para se descartar as sementes mocas dos lotes de café, corroborando os resultados obtidos por GIOMO et al. (2004).

Quadro 1. Valores médios de germinação (G), primeira contagem da germinação (PCG), envelhecimento acelerado (EA), emergência (EP), altura (AP) e massa de matéria seca da parte aérea de plântulas (MSP) de café Catuaí Amarelo ⁽¹⁾.

Tratamentos	G	PCG	EA	EP	AP	MSP
		----- % -----			---- mm ----	---- mg ----
T ₀₁ : SB	71 cde	48 cd	80 ab	90 a	48,8 ab	71,8 cdef
T ₀₂ : EM	85 abcd	61 abc	76 abc	89 a	48,8 ab	74,3 bcde
T ₀₃ : PL	82 abcde	59 abc	79 ab	83 b	48,7 ab	77,1 abcd
T ₀₄ : MGS	91 a	69 ab	85 a	92 a	50,1 ab	85,4 ab
T ₀₅ : MGIS	87 abc	63 abc	78 abc	92 a	49,3 ab	79,7 abcd
T ₀₆ : MGII	89 a	66 abc	78 abc	86 ab	50,5 ab	79,7 abcd
T ₀₇ : MGI	66 e	35 d	69 bc	83 b	49,4 ab	74,2 bcde
T ₀₈ : MAP15	84 abcd	60 abc	73 abc	91 a	51,8 a	81,8 abc
T ₀₉ : MAP22	81 abcde	53 bcd	77 abc	89 a	52,0 a	85,6 ab
T ₁₀ : MAP20	84 abcd	61 abc	80 ab	88 ab	51,4 ab	79,5 abcd
T ₁₁ : MAP13	87 abc	67 abc	75 abc	87 ab	49,8 ab	68,1 def
T ₁₂ : MAP18	82 abcde	65 abc	82 ab	84 ab	46,2 b	58,6 f
T ₁₃ : MGSP22	88 ab	59 abc	82 ab	88 ab	51,9 a	90,3 a
T ₁₄ : MGISP22	88 ab	66 abc	82 ab	87 ab	53,7 a	88,8 a
T ₁₅ : MGIIIP22	82 abcde	53 bcd	73 abc	90 a	52,1 a	88,6 a
T ₁₆ : MGIP22	68 de	38 d	63 cd	85 ab	48,9 ab	78,0 abcd
T ₁₇ : MGSP20	89 a	70 ab	79 abc	90 a	52,1 a	79,3 abcd
T ₁₈ : MGISP20	91 a	74 a	68 bcd	89 a	49,5 ab	77,2 abcd
T ₁₉ : MGIIIP20	88 ab	65 abc	67 bcd	88 ab	50,8 ab	72,5 bcde
T ₂₀ : MGIP20	70 cde	38 d	53 d	79 b	49,7 ab	63,4 ef
MÉDIA	82,70	58,64	75,04	87,8	50,29	77,69
DMS – Tukey 5%	17,19	20,14	15,56	9,81	5,57	13,42
CV	4,11	6,87	4,28	5,01	4,21	6,57

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto aos resultados da avaliação de emergência de plântulas, observa-se valores inferiores para as sementes dos tratamentos PL, MGI e MGIP20, indicando que tanto a máquina de pré-limpeza quanto a mesa gravitacional separam do lote materiais que interferem negativamente na qualidade das sementes de café. Os resultados de altura de plântulas indicam que a fração correspondente à peneira inferior da máquina de ar e peneiras (MAP18) apresentou o menor valor, significativamente inferior aos das frações obtidas nas maiores peneiras (MAP15 e MAP22), nas descargas superior, intermediária-superior e intermediária-inferior da peneira 22/64 de polegada (MGSP22, MGISP22 e MGIIIP22) e na descarga superior da peneira 20/64 de polegada na mesa gravitacional (MGSP20). Quanto à massa seca da parte aérea de plântulas, nota-se que o tratamento MAP18 foi o que apresentou também o menor valor, igualando-se aos tratamentos SB, MAP13 e MGIP20, porém diferindo significativamente dos demais tratamentos. Verifica-se que a seqüência completa do beneficiamento (máquina de pré-limpeza + máquina de ar e peneiras + mesa gravitacional) aprimorou a qualidade fisiológica das sementes, proporcionando um aumento significativo da massa seca da parte aérea de plântulas em relação às sementes sem beneficiamento (SB) e às sementes selecionadas manualmente (EM).

Nota-se que as sementes do tratamento MAP18, que tinham apresentado bons níveis de emergência, proporcionaram a obtenção de plântulas com menor altura e menor massa seca da parte aérea. Portanto, as plântulas provenientes das sementes pequenas ou mais leves apresentaram menor crescimento da parte aérea, menor acúmulo de matéria seca e foram menos vigorosas que as plântulas provenientes das sementes grandes ou mais pesadas, corroborando as observações feitas por CARVALHO & SALLES (1957) e CARVALHO & NAKAGAWA (2000).

Esses resultados obtidos indicam que as sementes grandes ou mais pesadas de café apresentaram melhor desempenho fisiológico, onde o tamanho ou massa das sementes refletiu o conteúdo de tecidos de reserva disponíveis para o desenvolvimento da plântula, interferindo diretamente no seu crescimento e vigor, à semelhança dos resultados obtidos por FRAZÃO et al. (1983) com sementes de guaraná, por AGUIAR et al. (1996) com sementes de pau-brasil e por YOSHIDA et al. (1999) e GIOMO et al. (2001 e 2004) com sementes de café.

Conclusões

- O beneficiamento de sementes de café em máquina de ar e peneiras e mesa gravitacional proporciona alterações favoráveis ao lote, onde as sementes de maior tamanho ou maior densidade apresentam desempenho fisiológico superior ao das sementes de menor tamanho ou menor densidade;
- O uso da mesa gravitacional, associado ou não à máquina de ar e peneiras, proporciona ganhos qualitativos aos lotes de sementes de café, aprimorando a qualidade fisiológica;

- c) A mesa gravitacional foi melhor que a máquina de ar e peneiras para a separação de materiais que interferem negativamente na qualidade fisiológica das sementes;
- d) A qualidade das sementes foi aprimorada à medida que o lote passou por equipamentos específicos durante o beneficiamento, culminando com a máxima qualidade fisiológica na seqüência operacional completa, após o lote ser submetido à ação da máquina de pré-limpeza, da máquina de ar e peneiras e da mesa gravitacional.

Referências Bibliográficas

- AGUIAR, F.F.A., KANASHIRO, S., BARBEDO, C.J., SEMACO, M. Influência do tamanho sobre a germinação de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (Pau-brasil). **Rev. Bras. Sementes**, v.18, n.2, p.283-85, 1996.
- AHRENS, D.C., EL TASSA, S.O.M. Avaliações do beneficiamento de sementes de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). **Rev. Bras. Sementes**, v.21, n.1, p.27-31, 1999.
- ALEXANDRE, A.D., SILVA, W.R. da. Mesa gravitacional e qualidade fisiológica e sanitária de sementes de ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.). **Rev. Bras. Sementes**, v.23, n.1, p.167-74, 2001.
- ARAÚJO, E.F., MEIRELES, R.C., REIS, L.S. dos, MAURI, A.L., DAVID, A.M.S.S. Uso de peneiras e da mesa gravitacional na classificação e na qualidade de sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **R. Bras. Armaz.**, n.8, p.24-28, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CAIXETA, I.F. **Maturação fisiológica de sementes do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) CV. Mundo Novo**. Lavras, 1981. 48p. Tese (Mestrado em Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura de Lavras.
- CARVALHO, A., FAZUOLI, L.C. Café. In: FURLANI, A.M.C., VIÉGAS, G.P. (Eds.). **O melhoramento de plantas no Instituto Agrônomo**. Campinas: IAC, 1993. p.29-76.
- CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- CARVALHO, A., SALLES, F.J.M. A influência do tamanho da semente de café na germinação e crescimento das mudas. **Bol. Téc. Sup. Serv. Café**, v.32, n.370, p.11-20, 1957.
- DELOUCHE, J.C., POTTS, H.C. Controle de qualidade e avaliação. In: _____. (Eds.). **Programa de sementes: planejamento e implantação**. 2.ed. Brasília: Ministério da Agricultura/AGIPLAN, 1974. cap.V, p.74-83.
- FRAZÃO, D.A.C., FIGUEIREDO, F.J.C., CORRÊA, M.P.F., OLIVEIRA, R.P. de, POPINIGIS, F. Tamanho da semente de guaraná e sua influência na emergência e no vigor. **Rev. Bras. Sementes**, v.5, n.1, p.81-91, 1983.
- 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 CAFÊS DO BRASIL, 2, 2001, Vitória. **Resumos...** Brasília: MAA/CBPDC/EMBRAPA, 2001. p.1648-58. 1 CD-ROM.
- GIOMO, G.S., RAZERA, L.F., GALLO, P.B. Beneficiamento e qualidade de sementes de café arábica. **Bragantia**, v.63, n.2, p.291-297, 2004.
- GREGG, B.R., FAGUNDES, S.R.F. **Manual de operações da mesa de gravidade**. Brasília: Ministério da Agricultura/AGIPLAN, 1975. 78p.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOVSKI, F.C., VIEIRA, R.D., FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 3, p.1-24.
- 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.
- POLLOCK, B.M., ROOS, E.E. Seed and seedling vigor. In: KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). **Seed biology**. New York: Academic Press, 1972. v.1, p.313-87.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: (s.n.), 1985. 289p.
- VIEIRA, A.R., OLIVEIRA, J.A., VIEIRA, M. das G.G.C., REIS, M. de S. Avaliação da eficiência de máquinas utilizadas no beneficiamento de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). **Rev. Bras. Sementes**, v.17, n.2, p.187-92, 1995.
- YOSHIDA, R.S., PEDROSO, P.A.C., MALHEIROS, E.B., SADER, R. Efeito do tamanho da semente de café (*Coffea* sp) na germinação e vigor. **Inf. ABRATES**, v.3, n.3, 1999. p.155.