

BENEFICIAMENTO DE SEMENTES DE CAFÉ ARÁBICA E EFEITOS NA QUALIDADE FÍSICA¹

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

A necessidade de obter melhores informações sobre o beneficiamento de sementes de café motivou a realização desta pesquisa, cujos objetivos foram verificar a possibilidade de uso de máquina de ar e peneiras e mesa gravitacional para o fracionamento de lotes de café arábica e, paralelamente, estudar seus efeitos na qualidade física. Um lote de sementes de café Catuaí Amarelo foi submetido, de forma isolada ou em associação, à ação de máquina de pré-limpeza equipada com as peneiras 26/64 e 9/64 x 3/4 de polegada, de máquina de classificação equipada com as peneiras 15/64 x 3/4, 22/64, 20/64, 13/64 x 3/4 e 18/64 de polegada e de mesa gravitacional com a região de descarga dividida em frações superior, intermediária-superior, intermediária-inferior e inferior. As sementes foram avaliadas quanto à pureza física, massa de mil sementes, grau de umidade, tipos de sementes e integridade do endocarpo. Observou-se que: a) as máquinas de ar e peneiras (pré-limpeza e classificação) são eficientes para a separação e classificação de sementes de café de acordo com a largura e espessura das sementes; b) a máquina de classificação equipada com peneiras com orifícios oblongos permite a separação de sementes mocas e a mesa gravitacional permite a separação de sementes com pergaminho danificado, melhorando a aparência do lote; c) as máquinas de pré-limpeza e classificação e a mesa gravitacional foram apropriadas para o beneficiamento e homogeneização do lote de sementes de café, proporcionando alterações qualitativas favoráveis às características físicas; d) a mesa gravitacional, isoladamente ou associada com a máquina de classificação, permite a separação de materiais indesejáveis com base nas características físicas das sementes, aprimoramento a qualidade física do lote de sementes.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, sementes, classificação, qualidade física.

ARABIC COFFEE SEED PROCESSING AND EFFECTS ON PHYSICAL SEED QUALITY

Abstract:

The need of more suitable information concerning processing of Arabic coffee seeds led to the present research whose objectives were to verify the possibility of using the air-screen machine and gravity table for dividing coffee seed lots into fractions and to study their effects on physical seed quality. One coffee seed lot of the cultivar Catuaí Amarelo was processed, isolated or in combination, in a pre-cleaning machine (scalper) with 26/64 and 9/64 x 3/4 inch screens (upper and bottom position, respectively), in an air-screen machine (cleaning) furnished with round and oblong hole screens inserted in the following order, from top to bottom: 15/64 x 3/4, 22/64, 20/64, 13/64 x 3/4 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 as to their purity, thousand seed weight, seed moisture content, seed type and integrity of the endocarp. It was observed that: a) the pre-cleaning machine and air-screen machine are effective for dividing coffee seed according to the seeds width and thickness; b) the air-screen machine furnished with oblong hole screens promotes the separation of peaberry seeds and the gravity table separates seeds with damaged endocarp, improving the appearance of seed lot; c) the pre-cleaning machine, the air-screen machine and the gravity table are effective equipments for processing and classifying coffee seed lot into size homogeneous classes, improving the physical seed quality; d) the gravity table, separately or in combination with the air-screen machine, classifies the coffee seeds according to the physical seed characteristics and provides qualitative gains to the seed lot.

Key-words: *Coffea arabica*, seeds, seed classification, physical seed quality.

Introdução

Os lotes de sementes de café são constituídos por diferentes tipos de sementes (chatas, mocas, conchas e triangulares) e também por diversos tipos de materiais indesejáveis (sementes mal formadas, deterioradas, quebradas, brocadas, etc.) que podem afetar tanto a pureza física quanto a qualidade das sementes. Segundo Castillo (1957), a ocorrência desses tipos de sementes, em diferentes proporções no lote, é uma característica intrínseca de cada variedade de café (efeito genético), podendo ser influenciada por alguns fatores ambientais.

Lotes de sementes recém colhidos não apresentam, geralmente, os requisitos qualitativos necessários para o armazenamento, comercialização ou semeadura imediata, e precisam passar por alguma forma de beneficiamento a fim de enquadrá-los nos padrões mínimos de qualidade (Vaughan et al., 1976). De acordo com Heydecker (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.

Atualmente, o beneficiamento de sementes encontra-se bem desenvolvido e permite que sementes de inúmeras espécies sejam separadas por suas características físicas que, por ocasião da colheita, são amplamente variáveis dentro dos lotes. A separação de sementes em máquina de ar e peneiras e mesa gravitacional é prática rotineira no beneficiamento da maioria das espécies agrícolas, evidenciando que a eliminação de frações constituídas por sementes de pequeno tamanho e/ou baixo peso específico resulta em aprimoramento da qualidade dos lotes (Carvalho & Nakagawa, 2000). Em estudos realizados com sementes de trigo (Schinzel, 1983), de feijão (Lollato & Silva, 1984), de milho (Baudet & Misra, 1991), de arroz (Vieira et al., 1995), de ervilhaca-comum (Alexandre & Silva, 2000) e de café (Giomo et al., 2004) foi observado, de modo geral, que houve resposta positiva ao trabalho da máquina de ar e peneiras e da mesa gravitacional em separar sementes de acordo com características físicas, destacando a importância do tamanho e do peso específico das sementes para o beneficiamento e aprimoramento da qualidade física dos lotes de sementes.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de verificar a possibilidade de uso de máquina de ar e peneiras (pré-limpeza e classificação) e mesa gravitacional para realizar o fracionamento de lotes e separação de sementes de café arábica, segundo características físicas e, paralelamente, estudar seus efeitos na qualidade física.

Material e métodos

Foi utilizado um lote de sementes de café Catuaí Amarelo, linhagem IAC-H-2077-2-5-62, produzido na safra 2001/2002, em Mococa-SP. A extração das sementes foi feita por processamento úmido utilizando frutos no estágio “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 na Unidade de Beneficiamento de Sementes do Instituto Agrônomo de Campinas-SP (IAC), em várias seqüências operacionais, em máquina de pré-limpeza, máquina de classificação e mesa gravitacional. 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 homogeneamente 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 (MGIP22) 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 (MGIP20) e inferior (MGIP20) da mesa gravitacional, respectivamente.

Para avaliação da qualidade das sementes foram realizados as seguintes análises e determinações, de acordo com as recomendações citadas nas Regras Para Análise de Sementes (Brasil, 1992): a) **Grau de umidade** – determinado em estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, com duas subamostras de 25 sementes com pergaminho por repetição e resultados calculados em percentagem com base na massa de sementes úmidas (bu); b) **Pureza física** – efetuado considerando-se os valores referentes à fração “sementes puras”; c) **Massa de mil sementes** – obtida pela média aritmética de oito pesagens de cem sementes por repetição, na porção “sementes puras”. Foi feita também a avaliação do **tipo de sementes** – após a determinação de pureza física separaram-se os componentes da amostra em semente chata (CH), semente moca (MO), semente sem pergaminho (SP) e semente com pergaminho danificado (PD) e calcularam-se as percentagens, em massa, de cada um desses componentes.

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 percentagem, foram transformados em arco seno de $(x/100)^{1/2}$, porém nos resultados são apresentadas as médias originais.

Resultados e discussão

De acordo com os dados apresentados no Quadro 1, verifica-se tendência de deslocamento, para a seção inferior da mesa gravitacional, das frações em que as sementes apresentaram menor grau de umidade. Dessa forma, as sementes obtidas na descarga inferior (MGI, MGIP22 e MGIP20) apresentaram graus de umidade inferiores aos das sementes obtidas nas descargas superior e intermediária-superior (MGS, MGIS, MGSP22 e MGSP20), indicando que o grau de umidade pode ter sido um importante componente do peso específico dessas sementes, interferindo na estratificação das mesmas. Esses resultados mostram a eficiência desse equipamento em deslocar as sementes mais secas de café para a descarga inferior, como consequência do seu menor peso volumétrico em relação às sementes mais úmidas, corroborando os resultados obtidos por Giomo et al. (2004). As sementes de café comportaram-se de modo semelhante às sementes palhentas, conforme as observações feitas por Popinigis (1985), apresentando redução de peso volumétrico proporcional ao decréscimo do grau de umidade.

Os resultados de pureza física indicam que a escolha manual (EM) e a máquina de pré-limpeza (PL) foram igualmente eficientes para a separação e eliminação de materiais indesejáveis do lote, alterando a pureza física de forma semelhante ao beneficiamento na seqüência completa (máquina de ar e peneiras + mesa gravitacional) e permitindo a obtenção de frações com alto valor de pureza física. De maneira geral, nota-se que a pureza física aumentou significativamente após o beneficiamento, passando de 99,1%, no lote original (O), para valores próximos ou iguais a 100% nos demais tratamentos, indicando que houve aprimoramento da qualidade das sementes em relação ao lote original. O tratamento obtido na descarga inferior da mesa gravitacional (MGI), apresentou valor intermediário de pureza física e, embora tendo sido significativamente superior ao do lote original, foi inferior ao do lote obtido na pré-limpeza (PL), utilizado na alimentação da mesa gravitacional, e ao dos demais tratamentos, por haver concentrado maior quantidade de impurezas. Os valores de pureza física, obtidos na mesa gravitacional antes da classificação das sementes pelo tamanho, indicam que este equipamento proporcionou, genericamente, o deslocamento de impurezas para a descarga inferior, de maneira semelhante aos resultados obtidos por Vieira et al. (1995) com sementes de arroz. Ressalta-se que o lote de sementes utilizado neste experimento já apresentava alta pureza física antes do beneficiamento (99,1%) e que o beneficiamento mecanizado pode ser benéfico não só pelo aumento de pureza física, mas principalmente pela padronização e uniformização do tamanho das sementes do lote.

Quadro 1. Valores médios de grau de umidade (%), pureza física (%) e massa de mil sementes (g), obtidos no beneficiamento de sementes de café Catuai Amarelo⁽¹⁾.

Tratamentos	Grau de umidade		Pureza física	Massa de mil sementes		
	----- % -----				----- g -----	
T ₀₁ : O	31,6	cde	99,1	c	193,3	gh
T ₀₂ : EM	35,9	abc	99,9	a	201,4	efgh
T ₀₃ : PL	33,4	bcde	99,9	a	196,2	fgh
T ₀₄ : MGS	39,7	a	100	a	236,4	bc
T ₀₅ : MGIS	38,3	ab	100	a	213,1	defg
T ₀₆ : MGII	31,9	cde	100	a	191,4	gh
T ₀₇ : MGI	25,4	f	99,6	b	165,6	ij
T ₀₈ : MAP15	33,5	bcde	100	a	218,8	cdef
T ₀₉ : MAP22	33,0	bcde	100	a	229,0	bcd
T ₁₀ : MAP20	33,4	bcde	100	a	196,5	fgh
T ₁₁ : MAP13	36,6	abc	100	a	164,2	ij
T ₁₂ : MAP18	35,9	abc	100	a	157,5	j
T ₁₃ : MGSP22	39,4	a	100	a	260,9	a
T ₁₄ : MGISP22	36,0	abc	100	a	242,0	ab
T ₁₅ : MGIIIP22	28,9	ef	100	a	219,2	cde
T ₁₆ : MGIP22	25,7	f	99,9	a	196,4	fgh
T ₁₇ : MGSP20	38,4	ab	100	a	214,0	cdefg
T ₁₈ : MGISP20	34,9	abcd	100	a	200,9	efgh
T ₁₉ : MGIIIP20	29,5	def	100	a	186,2	hi
T ₂₀ : MGIP20	25,6	f	99,9	a	165,1	ij
MÉDIA	33,35		99,92		202,41	
CV	6,42		0,06		4,27	
DMS – Tukey 5%	5,61		0,16		22,65	

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

Em relação à massa de mil sementes, constata-se que as frações mais pesadas tenderam a se concentrar na maior peneira da máquina de classificação (MAP22), nas frações superior e intermediária-superior mesa gravitacional para as sementes retidas na peneira 22 (MGSP22 e MGISP22) e na fração superior da mesa gravitacional para as sementes não classificadas por tamanho (MGS), apresentando valores significativamente superiores aos dos demais tratamentos. As

frações com sementes de menor massa unitária concentraram-se nas peneiras inferiores da máquina de classificação (MAP13 e MAP18) e na descarga inferior da mesa gravitacional, tanto para as sementes não classificadas pelo tamanho (MGI) quanto para as classificadas na peneira 20 (MGIP20). As sementes dos tratamentos MGIP22, MAP15, MGSP20 e MGIS apresentaram massas semelhantes, enquanto que as sementes dos demais tratamentos (O, EM, PL, MAP20, MGII, MGIP22 e MGISP20) apresentaram valores intermediários. Esses resultados demonstram a eficiência da mesa gravitacional em deslocar as sementes mais leves para as descargas inferiores, separando frações de sementes com pesos específicos distintos, ou seja, houve resposta positiva ao trabalho da mesa gravitacional, em relação à massa de mil sementes, onde as sementes com maior massa unitária tenderam a se concentrar nas frações superiores de descarga, corroborando os resultados citados por Popinigi (1985).

Quanto ao tipo de semente, observa-se no Quadro 2 que quando foi feita apenas a pré-limpeza e a classificação do lote em mesa gravitacional (tratamentos 2 a 6), não houve uma boa separação de sementes chatas (CH) e mocas (MO), de maneira que todas as frações obtidas nessa etapa do beneficiamento apresentaram alta percentagem de sementes mocas, igualando-se ao lote original (O) e à escolha manual (EM). Por outro lado, quando houve a classificação das sementes pelo tamanho (tratamentos 8 a 12), foi possível separar quase totalmente as sementes mocas do lote utilizando-se as peneiras com orifícios oblongos de $15/64 \times \frac{3}{4}$ e $13/64 \times \frac{3}{4}$ de polegada, onde os tratamentos MAP15 e MAP13 apresentaram 69% e 87% dessas sementes, respectivamente. Esses resultados indicam que, caso haja interesse na separação das sementes mocas dos lotes de café, é necessário colocar pelo menos uma peneira com orifícios oblongos intercalada com as peneiras com orifícios circulares na máquina de classificação.

Quadro 2. Valores médios da percentagem de sementes chatas (CH), mocas (MO), com pergaminho danificado (PD) e sem pergaminho (SP), obtidos no beneficiamento de sementes de café Catuaí Amarelo⁽¹⁾.

Tratamentos	CH	MO	%		SP
			-----	-----	
T ₀₁ : O	75,2 g	13,7 cd	8,0 cde		1,7 bc
T ₀₂ : EM	85,8 cdef	11,0 cd	3,0 de		0,1 d
T ₀₃ : PL	78,1 fg	11,5 cd	7,8 cde		1,6 bcd
T ₀₄ : MGS	82,8 defg	13,1 cd	1,9 e		2,0 b
T ₀₅ : MGIS	79,3 fg	14,9 c	3,8 de		1,6 bcd
T ₀₆ : MGII	76,6 g	13,7 cd	7,5 cde		1,4 bcd
T ₀₇ : MGI	66,5 h	9,6 d	19,9 a		1,6 bcd
T ₀₈ : MAP15	11,2 i	69,3 b	15,3 abc		0,5 bcd
T ₀₉ : MAP22	90,1 abcd	0 e	8,9 cde		0,4 cd
T ₁₀ : MAP20	93,6 abc	0 e	5,8 de		0,3 cd
T ₁₁ : MAP13	3,2 i	87,0 a	6,9 cde		1,2 bcd
T ₁₂ : MAP18	88,8 abcde	0,1 e	4,8 de		6,0 a
T ₁₃ : MGSP22	97,1 a	0 e	1,7 e		1,0 bcd
T ₁₄ : MGISP22	93,8 abc	0 e	5,5 de		0,4 cd
T ₁₅ : MGIP22	88,2 bcde	0 e	11,2 bcd		0,2 cd
T ₁₆ : MGIP22	74,6 gh	0 e	23,1 a		0,3 cd
T ₁₇ : MGSP20	96,4 ab	0,2 e	2,4 e		0,9 bcd
T ₁₈ : MGISP20	93,3 abc	0,2 e	5,8 de		0,5 bcd
T ₁₉ : MGIP20	90,0 abcd	0,1 e	9,1 cde		0,4 cd
T ₂₀ : MGIP20	80,4 efg	0,2 e	18,3 ab		0,4 cd
MÉDIA	77,26	12,23	8,54		1,14
CV	4,24	13,89	16,68		12,6
DMS – Tukey 5%	8,60	4,45	8,56		1,54

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

Quanto às sementes com pergaminho danificado (PD) e sem pergaminho (SP), ressalta-se que, embora sejam constituintes da fração “sementes puras”, alteram a qualidade física e prejudicam a aparência dos lotes de sementes. Dentre essas duas categorias, mereceu destaque as sementes com pergaminho danificado, cuja participação média no lote foi de aproximadamente 8,5%. Observa-se que as frações do lote com maior quantidade de sementes com pergaminho danificado foram deslocadas para a descarga inferior da mesa gravitacional, como consequência do menor peso específico dessas sementes em relação às sementes com pergaminho intacto. Assim, os tratamentos MGI, MGIP22 e MGIP20 apresentaram as mais altas percentagens de sementes com pergaminho danificado, significativamente superiores às dos demais tratamentos, enquanto que os tratamentos obtidos na descarga superior (MGS, MGSP22 e MGSP20) apresentaram as mais baixas percentagens. Esses resultados demonstram a eficiência da mesa gravitacional em separar sementes de café com pergaminho danificado, cuja percentagem média baixou de 8%, no lote original (O), para cerca de 2%, na descarga superior da mesa gravitacional (MGS, MGSP22 e MGSP20). Em relação às sementes sem pergaminho (SP), verificou-se

que as mesmas concentraram-se na peneira inferior da máquina de ar e peneiras (MAP18), basicamente em função da menor largura dessas sementes em relação às sementes com pergaminho.

Verifica-se, adicionalmente, que as frações que apresentaram as mais altas percentagens de sementes com pergaminho danificado e que foram deslocadas para a descarga inferior da mesa gravitacional (MGI, MGIP22 e MGIP20) apresentaram também os mais baixos valores de grau de umidade, indicando que pode ter havido uma relação estreita entre essas duas variáveis e o peso volumétrico das sementes e que a eficiência da mesa gravitacional em separar as sementes com pergaminho danificado possa ter ocorrido, pelo menos parcialmente, devido às diferenças de grau de umidade entre as sementes com o pergaminho intacto e as sementes com o pergaminho danificado.

Conclusões

- As máquinas de ar e peneiras (pré-limpeza e classificação) são eficientes para a separação e classificação de sementes de café de acordo com a largura e espessura das sementes;
- A máquina de classificação equipada com peneiras com orifícios oblongos permite a separação de sementes mocas e a mesa gravitacional permite a separação de sementes com pergaminho danificado, melhorando a aparência do lote;
- As máquinas de pré-limpeza e classificação e a mesa gravitacional são apropriadas para o beneficiamento e homogeneização do lote de sementes de café, proporcionando alterações qualitativas favoráveis às características físicas;
- A mesa gravitacional, isoladamente ou associada com a máquina de classificação, permite a separação de materiais indesejáveis com base nas características físicas das sementes, aprimoramento a qualidade física do lote de sementes.

Referências Bibliográficas

- ALEXANDRE, A.D.; SILVA, W.R. da. Mesa gravitacional e qualidade física de sementes de ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2, p.223-230, 2000.
- BAUDET, L. & MISRA, M. Atributos de qualidade de sementes de milho beneficiadas em mesa gravitacional. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, n.2, p.91-97, 1991.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNTA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CAIXETA, I.F. **Maturação fisiológica de sementes do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) CV. Mundo Novo**. Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1981. 48p. (Dissertação de Mestrado).
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- CASTILLO, J.Z. Influencia de algunos tratamientos culturales sobre la calidad del grano de café. **Cenicafé**, Chinchiná, v.8, n.11, p.333-346, 1957.
- GIOMO, G.S.; RAZERA, L.F. & GALLO, P.B. Beneficiamento e qualidade de sementes de café arábica. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.2, p.291-297, 2004.
- GREGG, B.R. & FAGUNDES, S.R.F. **Manual de operações da mesa gravitacional**. Brasília: Ministério da Agricultura/AGIPLAN, 1975. 78p.
- HEYDECKER, W. Vigour. In: ROBERTS, E.H. (ed.). **Viability of seeds**. London: Chapman & Hall Ltd, 1972. p.209-252.
- LOLLATO, M.A. & SILVA, W.R. da. Efeitos da utilização da mesa gravitacional na qualidade de sementes do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.12, p.1483-1496, 1984.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: (s.n.), 1985. 289p.
- SCHINZEL, R.L. **Qualidade física e fisiológica de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) beneficiadas em máquina de ar e peneiras e na mesa gravitacional**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1983. 145p. (Dissertação de Mestrado).
- VAUGHAN, C.E.; GREGG, B.R. & DELOUCHE, J. **Beneficiamento e manuseio de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura/AGIPLAN, 1976. 195p.
- 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.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.2, p.187-192, 1995.