

EFICIÊNCIA DAS MÁQUINAS NO BENEFICIAMENTO DE SEMENTES DE TRIGO PARA REMOÇÃO DE SEMENTES DE AVEIA-PRETA¹

JEAN CARLO POSSENTI², FRANCISCO AMARAL VILLELA³ e GILBERTO JAIME ZIMMER⁴

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência e eficácia da máquina-de-ar-e-peneiras e da mesa-de-gravidade na remoção de sementes de aveia-preta de lotes de sementes de trigo. Foram utilizados um lote de sementes de trigo, cultivar EMBRAPA-16, e sementes de aveia-preta, cultivar Comum. Na máquina-de-ar-e-peneiras foram utilizadas quatro peneiras: 1,9 x 20; 2,0 x 20; 2,1 x 20 e 2,2 x 20 mm, de furos oblongos na posição da quarta peneira, e três níveis de contaminação: 5, 10 e 15 sementes de aveia-preta para cada 100 g de sementes de trigo. Os resultados permitiram concluir que: a) é possível separar sementes de aveia-preta de lotes de sementes de trigo durante o beneficiamento; b) o uso da peneira 2,1 x 20 mm na máquina-de-ar-e-peneiras, independentemente do nível de contaminação, permite separar sementes de aveia-preta de sementes de trigo, colocando o lote dentro dos padrões mínimos exigidos para a comercialização; c) máquina-de-ar-e-peneiras seguida da mesa-de-gravidade retém integralmente as sementes de aveia-preta de lotes de sementes de trigo; d) o nível de contaminação inicial não afeta a perda na seqüência máquina-de-ar-e-peneiras e mesa-de-gravidade.

Termos para indexação: separação de sementes, máquina-de-ar-e-peneiras, mesa-de-gravidade.

SEPARATION OF BLACK OAT SEEDS FROM WHEAT SEEDS

ABSTRACT - A study was made in Pelotas, RS, Brazil, of the separation of black oat seeds from wheat seeds, determining the capability and efficiency of an air-screen cleaner (ASC) and gravity table (GT) in this operation. Seed packs of the wheat cultivar EMBRAPA-16 and seeds of black oat, common cultivar, were used and in the processing, the ASC and the GT. In the ASC, four screens were utilized: 1.9 x 20; 2.0 x 20; 2.1 x 20 and 2.2 x 20 mm, with oblong bores in the position of the fourth screen and three contamination levels: 5; 10 and 15 black oat seeds for each 100 g of wheat seeds. The results led to the conclusion that: a) it is possible to separate black oat seeds from wheat seeds during processing; b) the use of the 2.1 x 20 screen in the ASC, independently of the contamination level, allows separating black oat seeds from wheat seeds, putting the pack of seeds within the minimum standards required for marketing; c) the utilization of the ASC cleaner and screens followed by the GT, fully retains the black oat seeds from packs of wheat seeds; d) the initial contamination level does not affect the loss in the sequence ASC and screens and gravity table.

Index terms: separation of seed, air-screen cleaner, gravity table.

¹ Aceito para publicação em 5 de março de 1997.

² Eng. Agr., M.Sc., FAEM-UFPEL, Caixa Postal 354, CEP 96001-970 Pelotas, RS.

³ Eng. Agr., Dr., Prof. Adj., Curso de Pós-Graduação em Agronomia, FAEM-UFPEL.

⁴ Eng. Agríc., M.Sc., FAEM-UFPEL.

INTRODUÇÃO

Nos estados tradicionalmente produtores de trigo no Brasil, a cultura deu lugar a lavouras de adubação verde de inverno (Calegari, 1990), devido à adoção de sistemas de cultivo mínimo e de plantio direto. O manejo inadequado da aveia-preta (*Avena strigosa*) por ocasião da incorporação ou dessecação tornou esta espécie cultivada uma invasora nos campos de produção de sementes de trigo, em virtude de suas sementes possuírem dormência (Baier et al., 1989). Mesmo com as inspeções de campo, o "roguing", e dado o elevado custo dos herbicidas para controle, não se tem conseguido eliminar esta planta invasora antes da colheita do trigo, ocorrendo, então, por este motivo reprovações de muitos lotes de sementes de trigo. A utilização inadequada das máquinas de beneficiamento torna necessária, portanto, a adoção de práticas que visem eliminar os problemas causados pela presença de sementes de aveia-preta em lotes de sementes de trigo.

A máquina-de-ar-e-peneiras (MAP) é básica em todas as unidades de beneficiamento de sementes (Vaughan et al., 1976). Realiza a separação de acordo com as diferenças de tamanho e peso específico das sementes, nas seguintes operações: ventilação; desfolhação e peneiração (Carvalho & Nakagawa, 1980). Por

outro lado, a mesa-de-gravidade (MG) separa materiais que apresentam diferenças em peso específico, conseguindo separar sementes de tamanho similar, mas que diferem em peso específico (Gregg, 1973).

Para separar sementes de plantago de semente de cornichão, Amaral & Bicca (1976) utilizaram MAP, MG, separador-de-cilindro e separador-de-rolos. Ao usar apenas a MAP, a pureza física e a presença de outras espécies cultivadas apresentaram, respectivamente, 74,4% e 425 sementes. Com a inclusão da MG na linha de beneficiamento, estes valores passaram para 95% e uma semente de outra espécie, respectivamente.

Beneficiando sementes de azevém em MAP e MG, Zimmer et al. (1985) obtiveram remoção de aveia-preta dos lotes de semente de azevém da ordem de 50% em um dos lotes, e de 84% no outro lote beneficiado.

Buitrago et al. (1991) verificaram que as perdas durante o beneficiamento de sementes de feijão, tanto na MAP como na MG, foram similares, não excedendo a 7,0%; e ao utilizarem estas máquinas em seqüência, as perdas atingiram 11%.

Ao beneficiarem sementes de capim-pensacola na MAP, Peske & Boyd (1980) eliminaram sementes de espécies silvestres. O beneficiamento das sementes na MG proporcionou maior pureza física com a remoção da fração mais leve, que alcançou 16%.

Lesqueves et al. (1979), empregando MAP, MG e separador-de-espiral, para separar torrões de lotes de sementes de soja, verificaram que a MAP, sozinha, conseguiu remover 54% dos torrões de todos os lotes, com perdas de 4%; e a seqüência MAP e MG retirou 99,48% dos torrões, com perdas de sementes de 6%. Do mesmo modo, Misra et al. (1985) trabalhando com MAP, MG e separador-de-espiral, conseguiram remover torrões de lotes de sementes de soja. A seqüência MAP, MG e separador-de-espiral removeu 100% dos torrões. Quando foi usada somente a MAP, foram retirados 61% dos torrões; e somente a MG conseguiu uma separação máxima de apenas 17,8%. Porém o uso destas duas máquinas em seqüência permite a remoção de 100% dos torrões; mas com perdas, em percentagem de peso, da ordem de 28%.

O objetivo do presente trabalho foi determinar a eficácia e a eficiência da máquina-de-ar-e-peneiras e da mesa-de-gravidade durante o beneficiamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) e no Laboratório Didático de Análises de Sementes (LDAS) do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, no período de janeiro a julho de 1995. Foram utilizados 72 sacos de sementes fiscalizadas de trigo (*Triticum aestivum* L.) da cultivar EMBRAPA-16 safra 94, provenientes do Serviço de Produção de Sementes Básicas da Embrapa - Gerência Local de Pelotas, após as operações de pré-limpeza, secagem e limpeza e um saco de sementes de aveia-preta (*Avena strigosa* L.), da cultivar Comum, safra 94, provenientes da Granja Broch & Filhos de Alto Alegre, RS, cujas características iniciais estão expressas na Tabela 1.

TABELA 1. Características da qualidade inicial dos lotes de sementes de trigo e aveia-preta. Pelotas. UFPel, 1995.

Características	Trigo	Aveia-preta
Grau de umidade (%)	12,2	13,2
Germinação (%)	82	-
Peso volumétrico (kg/100 l)	79,7	45,7
Peso de mil sementes (g)	30,9	16,2
Pureza física (%)	99,8	99,2
Sementes de espécies nocivas ¹	0,0	0,0
Sementes de outras esp. cultivadas ¹	0,0	0,0

¹ Expresso em número de sementes de cada espécie nociva ou outra espécie cultivada, encontrada em 500 g de semente examinada.

Durante a condução do experimento na UBS, as seguintes máquinas foram utilizadas:

Máquina-de-ar-e-peneiras (MAP), Marca Kepler Weber, modelo: LC-160, com um ventilador (duas separações pelo ar) e quatro peneiras, sendo a terceira e a quarta duplas, com capacidade nominal de 2,5 t/h, com as seguintes peneiras: primeira peneira - 6,0 mm, furo redondo; segunda peneira - 1,75 x 20,0 mm, furo oblongo; terceira peneira - 4,5 mm, furo redondo (primeira metade) e, 5,0 mm, furo redondo (segunda metade);

Mesa-de-gravidade (MG) Marca CASP, modelo S-25, formato retangular com fluxo de ar por insuflação, equipada com dois ventiladores e capacidade nominal de 1,25 t/h, com as seguintes regulagens: inclinação lateral = 3/4 do total; inclinação longitudinal = 1/4 do total; abertura do primeiro ventilador = 91 voltas; abertura do segundo ventilador = 2 voltas.

O teste da canequinha, conforme Baudet & Peske (1995), mostrou, em todas as etapas, diferenças em peso volumétrico entre as frações descarregadas nas partes alta e baixa da MG, sempre superiores a 15% e a capacidade operacional (rendimento) da MAP e MG, foi de 1,2 t/h.

Utilizando três níveis de contaminação de sementes de trigo com sementes de aveia-preta, foram realizados três estudos, denominados 1, 2, e 3 envolvendo quatro diferentes peneiras quanto às dimensões dos orifícios, colocadas na posição da quarta peneira da MAP e a seqüência MAP e MG.

As unidades experimentais, no primeiro e segundo estudos, foram 36 para cada um, e para o terceiro estudo foram 15, pesando, cada uma, 100 kg de sementes de trigo. Foram, então, contaminadas, de maneira que cada conjunto de doze, no primeiro e segundo estudos e cinco no terceiro estudo, recebeu, respectivamente, a proporção de 5, 10 e 15 sementes de aveia-preta por 100 g de sementes de trigo.

A capacidade de executar uma operação com a mínima perda do produto, denominada eficiência, foi avaliada pela percentagem de perda de semente de trigo ocorrida durante o beneficiamento. A eficácia foi avaliada pela contaminação residual, que corresponde ao número de sementes de aveia-preta presente em cada 100 g de sementes de trigo, após o beneficiamento. Os dados obtidos foram transformados em raiz quadrada de $(x + 0,5)$ e submetidos à análise de variância.

Estudo 1. Contaminação x peneira na máquina-de-ar-e-peneiras

As sementes de trigo, contendo três diferentes níveis de contaminação com sementes de aveia-preta, foram beneficiadas na MAP, com quatro peneiras de orifícios oblongos: 1,9 mm x 20 mm; 2,0 mm x 20 mm; 2,1 mm x 20 mm e 2,2 mm x 20 mm, colocadas na posição da quarta peneira. A semente descarregada na saída da MAP e as frações retiradas pelas peneiras e correntes de ar, foram recolhidas e pesadas, visando a posterior determinação das perdas.

As perdas da MAP foram determinadas dividindo-se a soma dos pesos das frações retiradas pelas peneiras e correntes de ar pelo peso total do material beneficiado e expresso em porcentagem. A contaminação residual ocorrida na MAP foi determinada pelo número de sementes de aveia-preta presente na amostra de trabalho, verificado no exame de sementes nocivas, conforme Brasil (1992), realizado nas amostras que foram coletadas na saída da MAP.

Estudo 2. Contaminação x peneira na máquina-de-ar-e-peneiras seguida da mesa-de-gravidade

As sementes de trigo, após passarem pela MAP, foram beneficiadas na MG, regulada conforme as orientações gerais de Gregg & Fagundes (1975), com a descarga dividida em três partes: alta (48,0 cm), intermediária (16,0 cm) e baixa (4,0 cm).

As três frações descarregadas da MG foram recolhidas e pesadas, com vistas a posterior determinação das perdas ocorridas na referida máquina.

Durante o beneficiamento das frações descarregadas nas partes alta e intermediária da MG, foram coletadas amostras simples, em intervalos regulares. A seguir, essas amostras foram reunidas em amostras, que, após homogeneizadas e divididas, originaram amostras médias de 1 kg.

As perdas durante o beneficiamento na MG após o beneficiamento na MAP foram obtidas através da seguinte equação:

$$PMG = \frac{PFB + (K \times PFI)}{PT} \times 100$$

onde:

PMG = perdas ocorridas na MG;

PFB = peso da fração descarregada na parte baixa da MG;

PFI = peso da fração descarregada na parte intermediária da MG;

PT = peso total do material beneficiado na MG;

K = coeficiente de descarte da fração intermediária.

O coeficiente de descarte expressa a proporção da fração intermediária que seria descartada na operação de repasse na MG.

O valor do coeficiente de descarte da fração intermediária foi obtido no tocante a cada uma das quatro peneiras utilizadas na MAP através da equação:

$$K = \frac{PMFI + PMFB}{PMT}$$

onde:

PMFI = peso médio da fração descarregada na parte intermediária da MG;

PMFB = peso médio da fração descarregada na parte baixa da MG;

PMT = peso médio do material beneficiado na MG.

As perdas no conjunto MAP e MG foram obtidas pela soma das perdas individuais da MAP e MG durante a seqüência de beneficiamento.

A contaminação residual da seqüência MAP e MG foi determinada pelo número de sementes de aveia-preta presente em cada 100 g de sementes de trigo, calculado a partir do exame de sementes nocivas, conforme Brasil (1992), realizado nas amostras que foram coletadas nas frações descarregadas nas partes alta e intermediária da MG após o beneficiamento na MAP.

Estudo 3. Contaminação x mesa-de-gravidade

As sementes de trigo apresentando os mesmos níveis de contaminação com sementes de aveia-preta dos estudos anteriores, foram beneficiadas somente na MG.

O procedimento operacional da MG, a obtenção das amostras e a determinação da contaminação residual foram conforme o descrito no Estudo 2.

A média da soma dos pesos médios das frações, descarregadas nas partes intermediária e baixa da MG, correspondeu a 25% do peso total do material beneficiado; razão pela qual o peso da fração intermediária foi multiplicado pela constante 0,25, admitindo-se que, caso esta fração de sementes fosse novamente repassada na MG, 75% em peso seria aproveitado e 25% seria descartado.

As perdas durante o beneficiamento na MG foram obtidas através da seguinte equação:

$$PMG = \frac{PFB + (0,25PFI)}{PT} \times 100$$

onde:

PMG = perdas ocorridas na MG;

PFB = peso da fração descarregada na parte baixa da MG;

PFI = peso da fração descarregada na parte intermediária da MG;

PT = peso total do material beneficiado na MG.

O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado, com cinco repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar de os dados de contaminação residual terem sido transformados para a realização da análise estatística, os resultados foram apresentados nas tabelas através de médias dos dados observados. As ilustrações das figuras e as equações apresentadas são relativas às médias ajustadas.

Estudo 1. Contaminação x peneira na máquina-de-ar-e-peneiras

Os resultados da análise da variância (teste F) dos dados relativos à perda e à contaminação residual revelaram diferenças significativas em nível de probabilidade de 1%, em relação aos efeitos de peneira, contaminação e interação, nas duas determinações realizadas, com coeficientes de variação de 7,85% e 3,63% de contaminação e perda, respectivamente.

Quanto à contaminação inicial de cinco sementes de aveia-preta para cada 100 g de sementes de trigo (Tabela 2), todas as peneiras conseguiram colocar o lote dentro dos padrões para comercialização, de acordo com Rio Grande do Sul (1993), Paraná (1986) e Mato Grosso do Sul (1993), que permitem uma semente de aveia-preta para cada 100 g de sementes de trigo.

Quando a contaminação aumentou para dez sementes de aveia-preta para cada 100 g de sementes de trigo, apenas a peneira 1,9 x 20 mm não conseguiu colocar o lote dentro dos padrões, com valores médios de 3,6 sementes de aveia-preta. O uso da peneira 2,0 x 20 mm permitiu que o lote fosse colocado dentro dos padrões, com a média de 0,93 semente de aveia-preta para cada 100 g de sementes de trigo.

É importante destacar que o uso das peneiras 2,1 x 20 e 2,2 x 20 mm permitiu remover a totalidade das sementes de aveia-preta. Este fato não se verificou, entretanto, no nível mais baixo de contaminação inicial.

Em relação à contaminação de 15 sementes de aveia-preta para cada 100 g de sementes de trigo, somente as peneiras 2,1 x 20 e 2,2 x 20 mm conseguiram colocar o lote dentro dos padrões de comercialização, com 0,25 semente do contaminante presente na amostra.

TABELA 2. Contaminação residual conforme a peneira e contaminação inicial. Pelotas. UFPel, 1995.

Contaminação inicial ¹	Peneira (x 20 mm)			
	1,9	2,0	2,1	2,2
5	0,80	0,52	0,25	0,12
10	3,60	0,93	0,00	0,00
15	4,00	2,93	0,25	0,25
Média	2,80	1,46	0,16	0,12

¹ Número de sementes de aveia-preta em 100 g de sementes de trigo.

Quanto às peneiras 1,9 x 20 e 2,0 x 20 mm, é possível verificar que a contaminação residual por amostra cresce à medida que aumenta o nível de contaminação inicial, o que evidencia que a eficácia da MAP é afetada pelo nível de contaminação inicial.

Observando-se a Fig. 1, nota-se que a diferença entre as médias de contaminação residual, quando foram usadas as peneiras 2,0 x 20 e 1,9 x 20 mm, foi de 1,34, e entre as peneiras 2,1 x 20 e 2,0 x 20 mm, foi de 1,30. Esta diferença foi ainda menor entre as peneiras 2,2 x 20 e 2,1 x 20 mm, que foi de apenas 0,04, o que evidencia uma tendência quadrática referente à curva que expressa a contaminação residual em função das peneiras utilizadas, independentemente dos níveis de contaminação inicial.

Cabe ressaltar que, considerando os três níveis iniciais de contaminação, somente as peneiras 2,1 x 20 e 2,2 x 20 mm foram capazes de colocar o lote dentro dos padrões de comercialização. Assim sendo, a contaminação residual diminuiu com o aumento da largura do orifício da peneira, determinando uma elevação na eficácia da MAP.

De acordo com a Tabela 3, observa-se que as perdas na MAP não excederam a 7,4%, estando dentro dos limites aceitáveis de até 10%, conforme Baudet & Peske (1995) e concordando assim, com os resultados obtidos por Buitrago et al. (1991) em MAP, beneficiando sementes de feijão, cujas perdas atingiram 6%.

TABELA 3. Percentagem de perda na máquina-de-ar-e-peneiras em função da peneira e da contaminação inicial. Pelotas. UFPel, 1995.

Contaminação inicial ¹	Peneira (x 20 mm)			
	1,9	2,0	2,1	2,2
5	2,70	3,27	3,50	5,80
10	3,00	2,91	3,85	6,80
15	2,90	2,90	4,20	7,40
Média	2,9	3,00	3,80	6,70

¹ Número de sementes de aveia-preta em 100 g de sementes de trigo.

Na Fig. 1, observa-se, também, que as perdas nas peneiras 1,9 x 20 e 2,0 x 20 mm foram similares, não excedendo a 3%. Entretanto, empregando a peneira 2,1 x 20 mm, a perda atingiu, em média, 3,8%, e com a peneira 2,2 x 20 mm alcançou 6,7%, ou seja, um acréscimo de 76%.

Quanto aos níveis de contaminação inicial empregados, constata-se que as médias de porcentagens de perdas na MAP aumentam de forma quadrática com a largura das perfurações das peneiras, reduzindo, desta forma, a eficiência da operação.

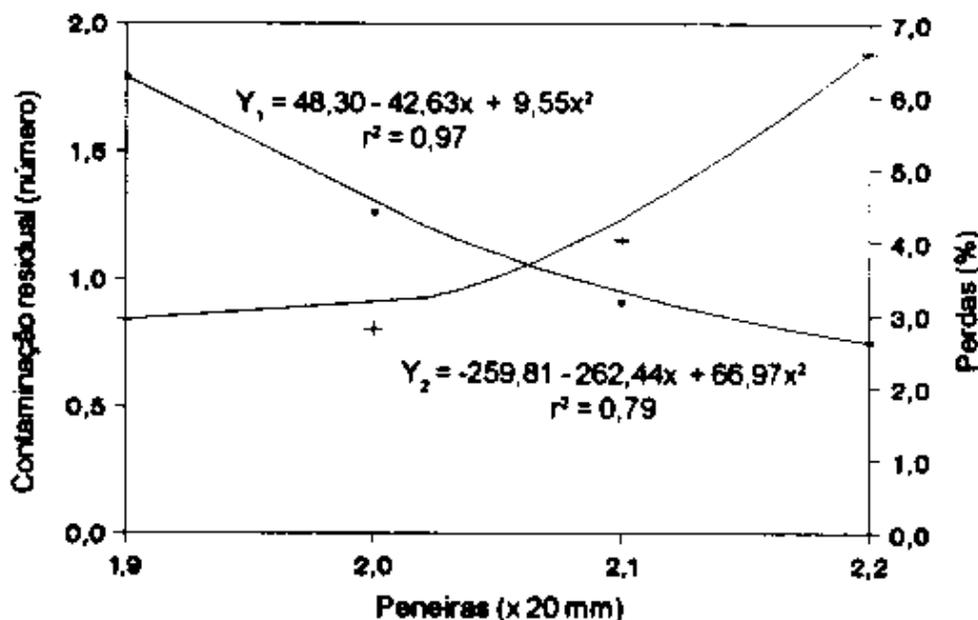


FIG. 1. Contaminação residual e porcentagem de perda na máquina-de-ar-e-peneiras, em função da espessura das perfurações das peneiras utilizadas. Pelotas. UFPel, 1995.

Quando se compara o comportamento da contaminação residual e da porcentagem de perda em função das dimensões das peneiras, pode-se verificar (Fig. 1) que a peneira que conseguiu remover a maior quantidade de sementes de aveia-preta do lote, permitindo seu enquadramento nos padrões para comercialização, com um mínimo de perda, foi a peneira 2,1 x 20 mm. A perda para a referida peneira alcançou 3,8%, valor este menor do que os 4% encontrado por Lesqueves et al. (1979), para a mesma máquina, beneficiando sementes de soja.

À medida que aumenta a eficácia (diminuição da contaminação residual), ocorre redução da eficiência (elevação da porcentagem de perda de sementes) da MAP, o que mostra que, para a obtenção de ganhos qualitativos no beneficiamento, têm-se perdas quantitativas do lote de sementes.

Estudo 2. Contaminação x peneira na máquina-de-ar-e-peneiras seguido da mesa-de-gravidade

Os resultados da análise de variância (Teste F), dos dados referentes à perda e à contaminação residual obtidos na seqüência MAP e MG, mostraram diferenças significativas quanto aos efeitos de peneira, contaminação e interação, na contaminação residual da fração intermediária da MG e na perda ocorrida na MAP, seguida da MG. O coeficiente de variação foi de 2,21% em relação à contaminação residual da fração intermediária da MG e de 8,57% no tocante aos dados relativos à perda.

Conforme pode-se observar na Tabela 4, na avaliação da contaminação residual na fração descarregada na parte alta da MG não foram detectadas sementes de aveia-preta no que tange a todas as contaminações iniciais e peneiras.

TABELA 4. Contaminação residual nas frações descarregadas nas partes alta (FPA) e intermediária (FPI), e porcentagem de perda na mesa-de-gravidade (MG) e no conjunto máquina-de-ar-e-peneiras (MAP) e mesa-de-gravidade. Pelotas. UFPel, 1995.

Peneiras (x 20 mm)	Contaminação residual		Perda	
	F P A (N ^o)	F P I (N ^o)	MG (%)	MG + MAP (%)
1,9	0,00	6,47	2,41	5,30
2,0	0,00	2,77	2,62	5,64
2,1	0,00	0,76	1,91	5,75
2,2	0,00	0,83	1,76	8,46

Verificou-se, portanto, que, independentemente da contaminação inicial, a MG removeu totalmente as sementes de aveia-preta. Estes resultados com a MG revelaram uma eficácia maior do que a obtida por Amaral & Bicca (1976) na remoção de sementes de plantago de lotes de sementes de cornichão. Assim sendo, os resultados alcançados concordam com Zimmer et al. (1985) e Misra et al. (1985), quanto à capacidade da MG na remoção de contaminantes de lotes de sementes.

O número de sementes de aveia-preta presente na fração descarregada na parte intermediária da MG foi reduzido à medida que aumentou a largura dos orifícios das peneiras, conforme se observa na Tabela 4. Quando se usou a peneira 1,9 x 20 mm, o número de sementes de aveia-preta detectado na fração intermediária foi de 6,47, sendo reduzido para 2,77 ao ser usada a peneira 2,0 x 20 mm, portanto, uma redução de 3,7 sementes. Esta mesma redução não foi observada ao ser usada a peneira 2,1 x 20 mm em relação à peneira anterior, pois foi da ordem de 2,01 sementes. Ao empregar-se as peneiras 2,1 x 20 mm e 2,2 x 20 mm, a contaminação residual foi inferior a 1, independentemente do nível inicial de contaminação, colocando, desta forma, o lote dentro dos padrões mínimos de comercialização.

A Tabela 4 apresenta também os dados de perda no conjunto MAP e MG, onde é possível verificar que nas três peneiras de perfurações menores, as perdas no conjunto MAP e MG foram similares entre si, não excedendo a 6%. Entretanto, ao utilizar-se a peneira 2,2 x 20 mm, as perdas foram de 8,46%, ou seja, cerca de 60% superior à perda (5,30%) obtida pelo conjunto, com o emprego da peneira 1,9 x 20 mm.

Em relação à contaminação residual (Fig. 2), constata-se uma redução acentuada na fração intermediária da MG, com o aumento das dimensões das perfurações das peneiras, sobremaneira ao empregar-se as peneiras 2,1 x 20 mm e 2,2 x 20 mm, na posição da quarta peneira da MAP.

Na Fig. 2, verifica-se que as perdas na MG diminuíram à medida que na MAP eram usadas peneiras de perfurações maiores. Tal resultado provavelmente se deve a uma maior uniformização do tamanho das sementes de trigo ocorrida na passagem pelas peneiras.

As perdas verificadas na seqüência MAP e MG foram menores do que a encontrada por Buitrago et al. (1991) em sementes de feijão, por Misra et al. (1985) em sementes de soja, e por Peske & Boyd (1980) em sementes de capim-pensacola.

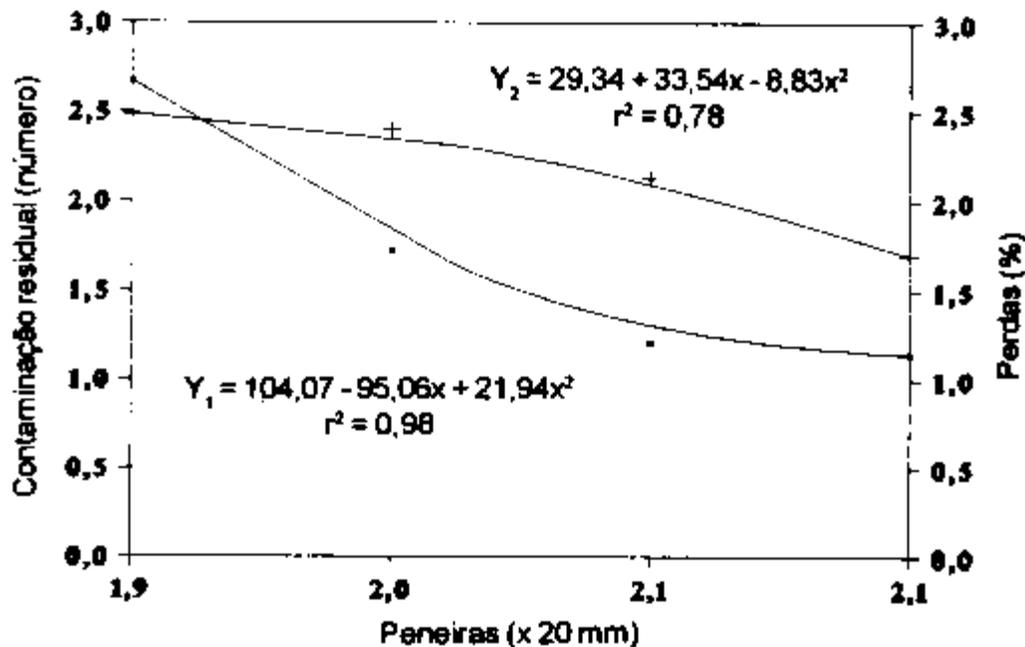


FIG. 2. Dados de contaminação residual na fração intermediária e de perda na mesa-de-gravidade, após beneficiamento na máquina-de-ar-e-peneiras. Pelotas. UFPel, 1995.

Após o beneficiamento na MAP, na fração descarregada na parte alta da MG, a contaminação residual foi igual a zero, nas quatro peneiras empregadas, o que representa uma eficácia de 100%.

Ao utilizar-se a MAP com a peneira 2,1 x 20 mm seguida da MG, teve-se uma perda total inferior a 6%, e, mesmo levando em conta o repasse da fração intermediária, ter-se-á a remoção total das sementes de aveia-preta do lote de sementes de trigo, o que é muito desejável, porque impediria a sua disseminação em áreas não contaminadas.

Estudo 3. Contaminações x mesa-de-gravidade

No Estudo 3, foi avaliada a eficácia da MG na remoção de sementes de aveia-preta de sementes de trigo em função das contaminações iniciais.

Os resultados da análise da variação (Teste F) dos dados relativos à perda e à contaminação residual indicaram diferenças significativas ao nível de probabilidade de 1%, quanto ao efeito de contaminação, tendo um coeficiente de variação relativo à contaminação residual de 5,16% e para perda de 5,12%.

De acordo com a Tabela 5, verifica-se que a MG removeu totalmente as sementes de aveia-preta do lote de sementes de trigo, considerando a fração descarregada na parte alta, obtendo-se, portanto, uma eficácia de 100%.

TABELA 5. Contaminação residual nas frações descarregadas nas partes alta (FPA) e intermediária (FPI) e percentagem de perda ocorrida na mesa-de-gravidade, em função da contaminação inicial. Pelotas, UFPel, 1995.

Contaminação inicial ¹	Contaminação residual		Perda (%)
	F P A (N ^o)	F P I (N ^o)	
5	0,00	1,52	7,68
10	0,00	5,58	8,68
15	0,00	7,35	8,70

¹ Número de sementes de aveia-preta em 100 g de sementes de trigo.

Quanto ao número de sementes de aveia-preta, que foi encontrado na fração intermediária, nota-se que ele cresce conforme aumenta o nível de contaminação inicial, de forma que, ao triplicar o nível de contaminação inicial (5 para 15 sementes de aveia por 100 g de sementes de trigo), a contaminação residual quintuplicou, variando de 1,52 para 7,35.

As perdas verificadas foram similares, em relação às três contaminações iniciais utilizadas, cujas diferenças não excederam a 1%.

A Fig. 3 representa o comportamento das perdas ocorridas nos Estudos 1 e 3, em função do nível de contaminação inicial, sendo representados por funções lineares, que explicam, respectivamente, 97% e 76% da variação.

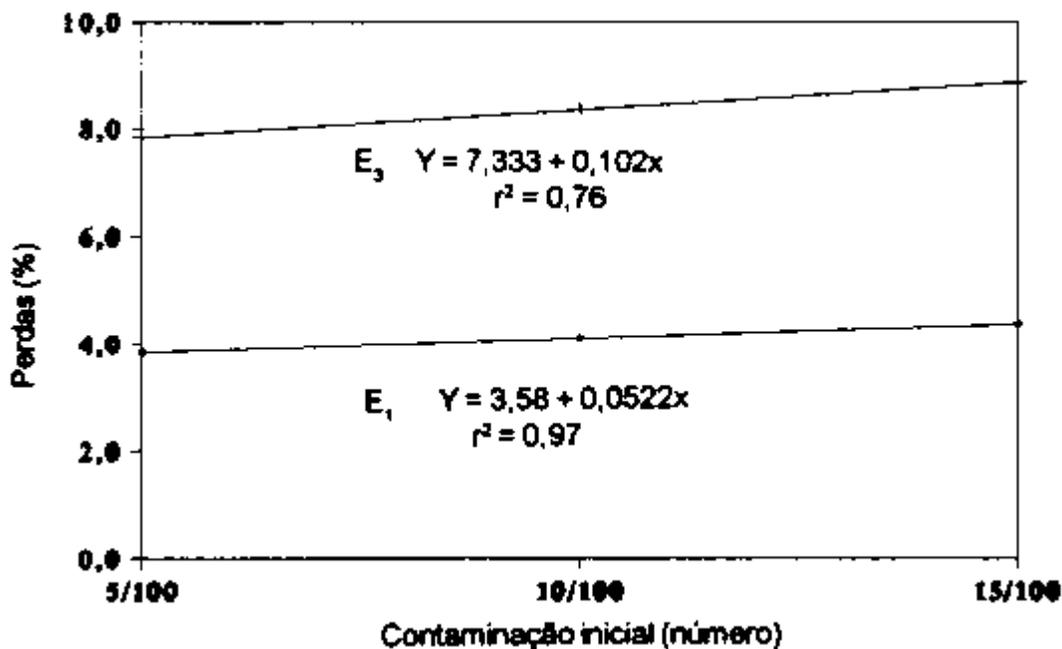


FIG. 3. Percentagem de perda ocorrida nos Estudos 1 e 3, em função das contaminações iniciais. Pelotas. UFPel, 1995.

Entretanto, para o Estudo 2, não houve significância quanto ao efeito de contaminação inicial. Verifica-se que a perda média foi de 4,1% na MAP (Estudo 1); 6,3% na seqüência MAP e MG (Estudo 2), e 8,4% na MG (Estudo 3).

Como foi visto, as Normas para Produção de Sementes dos Estados do Paraná e Mato Grosso do Sul admitem uma semente de aveia-preta para cada 100 g de sementes de trigo, o que é relativo, pois o número de sementes de trigo presentes em uma amostra de trabalho de 500 g pode variar, em função de fatores genéticos, de acordo com Doni Filho (1986), que estudou a relação entre número e peso de 100 sementes em soja.

Dentre os estados produtores de trigo, o Rio Grande do Sul possui um padrão de campo mais rígido no tocante à contaminação com aveia-preta, pois permite no máximo 0,02% de plantas do contaminante durante a amostragem (Rio Grande do Sul, 1993), e permite que no lote se encontre até duas sementes de aveia-preta por 100 g de sementes de trigo.

O padrão de campo para produção de sementes de trigo do Paraná, permite duas plantas de aveia-preta por hectare em um campo de sementes fiscalizadas (Paraná, 1986). A produtividade média de trigo neste estado, na safra de 1994, foi de 1.760 kg/ha (Recomendações..., 1995). Uma planta de aveia-preta é capaz de produzir em um campo de trigo, em média, três perfilhos férteis, com cerca de 50 sementes/perfilho, Floss et al. (1994). De acordo com o exposto, temos 300 sementes de aveia-preta para 1.760 kg de trigo, dando uma proporção de 0,017 semente de aveia-preta para cada 100 g de sementes de trigo, estando, portanto, o lote de sementes, dentro dos padrões mínimos exigidos para a comercialização. Este lote de sementes de trigo poderia sofrer, por exemplo, perdas durante o beneficiamento da ordem de 10%, restando, portanto, 1.584 kg de sementes de trigo, o que daria para semear aproximadamente 9,5 ha de lavoura. Se as sementes de aveia-preta não tiverem sido retiradas, e considerando uma germinação em torno de 50% para estas sementes, ter-se-ão 150 sementes de aveia-preta aptas a germinar, o que daria 15,7 novas plantas do contaminante por ha, o que revela a importância da completa remoção desta invasora do lote de sementes de trigo.

Em vista disso, cabe a sugestão para que estes padrões adotados pelas respectivas Comissões Estaduais de Sementes e Mudanças sejam revistos.

A seqüência MAP e MG se mostrou capaz de remover totalmente as sementes de aveia-preta de um lote de sementes de trigo. Quando foi utilizada apenas a MAP, verificou-se que a peneira 2,1 x 20 mm foi a mais eficaz na remoção do contaminante, com menores perdas. Ao ser utilizada a MG na seqüência,

independentemente das peneiras utilizadas ou dos níveis de contaminação inicial, foi possível colocar o lote de sementes de trigo dentro dos padrões mínimos exigidos para comercialização, uma vez que não foram detectadas sementes de aveia-preta na fração descarregada na parte alta.

A eficácia da MG quanto à remoção de sementes de aveia-preta de sementes de trigo deve-se à diferença de peso volumétrico entre estas sementes. As sementes de aveia-preta têm peso volumétrico correspondente a 57% do alcançado pelas sementes de trigo (Tabela 1).

No Estudo 1, a perda não ultrapassou a 6,7% em relação à peneira 2,2 x 20 mm; já no Estudo 2, onde se empregou também a MG na linha de beneficiamento, o valor relativo a esta mesma peneira subiu para 8,46%, mas o valor médio das quatro peneiras ficou em torno de 6,3%.

O uso da MG aumenta a perda de sementes provavelmente pela retirada das sementes com menor peso específico, melhorando os atributos físicos do lote, bem como os fisiológicos, conforme demonstrado por Schinzel (1983), beneficiando sementes de trigo na MAP e MG.

É importante salientar que nos dois estudos, quando se aumentou a eficácia das máquinas durante o beneficiamento para a remoção das sementes de aveia-preta, aumentaram-se também as perdas de semente de trigo, ou seja, houve redução da eficiência pela remoção de sementes com características físicas, como peso específico e dimensões, mais similares às da aveia-preta.

Desta forma, constata-se que, num procedimento operacional, ao se maximizar a eficácia da operação, ocorre decréscimo na eficiência.

A fração descarregada na parte intermediária da MG pode ser repassada, reaproveitando-se a fração descarregada na parte alta, que, provavelmente, não conterá sementes de aveia-preta.

Ao interpretar os resultados deste trabalho, deve ser lembrado que o mesmo vem, a curto prazo, trazer uma solução temporária para a problemática de contaminação de campos de semente de trigo com sementes de aveia-preta. A longo prazo, deve-se admitir a possibilidade de ocorrer uma seleção nas sementes de aveia-preta por parte das máquinas utilizadas no beneficiamento, classificando sementes do contaminante com características físicas, como peso específico e tamanho mais similares às do trigo, a exemplo do que aconteceu com o arroz-vermelho quando era possível separar estas sementes das de arroz, utilizando a peneira corrugada de furo redondo de 3,0 mm.

É preciso que novos estudos sejam realizados, como o desenvolvimento de herbicidas seletivos ao trigo mais baratos e também a seleção de genótipos de aveia-preta que não possuam dormência no campo.

CONCLUSÕES

1. É possível separar sementes de aveia-preta de lotes de sementes de trigo durante o beneficiamento.
2. O uso da peneira 2,1 x 20 mm na máquina-de-ar-e-peneiras, independentemente do nível de contaminação, permite separar sementes de aveia-preta de sementes de trigo e deixa o lote dentro dos padrões mínimos exigidos para a comercialização.
3. A utilização da máquina-de-ar-e-peneiras seguida da mesa-de-gravidade, retira completamente as sementes de aveia-preta de lotes de sementes de trigo.
4. O nível de contaminação inicial não afeta a perda na seqüência máquina-de-ar-e-peneiras e mesa-de-gravidade.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, A.S.; BICCA, L.H.F. Separação de sementes de plantago (*Plantago lanceolata* L.) de lotes de sementes de cornichão (*Lotus corniculatus* L). **Semente**, Brasília, v.1, n.2, p.74-83, 1976.
- BAIER, A.C.; FLOSS, L.E.; AUDE, M.I S. **As lavouras de inverno - 1**. 2.ed. São Paulo: Globo, 1989. 172p.
- BAUDET, L.; PESKE, S.T. **Controle interno de qualidade de sementes**. Pelotas: UFPel/ABEAS, 1995. 41p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.
- BUITRAGO, I.C.; VILLELA, F.A.; TILLMANN, M.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.
- CALEGARI, A. **Plantas para a adubação verde de inverno no Sudoeste do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1990. 37p. (Boletim Técnico, 35).

- CARVALHO, N.M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fund. Cargill, 1980. 326p.
- DONI FILHO, L. Análise dos padrões de campo e dos padrões da semente de soja quanto à mistura varietal. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v.8, p.65-69, 1986.
- FLOSS, E.L.; EICHLER, L.; CALVETE, E.O. Características agronômicas, morfológicas e tecnológicas da cultivar de aveia UPF-17. **Informativo APASSUL**, Passo Fundo, v.9, n.91, p.6-7, abr. 1994.
- GREGG, B.R. Seed processing in the tropics. **Seed Science and Technology**, v.1, n.11, p.19-39, 1973.
- GREGG, B.R.; FAGUNDES, S.R.F. **Manual de operações na mesa-de-gravidade**. Brasília: AGIPLAN, 1975. 78p.
- LESQUEVES, E.E.; BOYD, A.H.; WELCH, G.B. Removal of soil peds from soybean seeds. **Seed Science and Technology**, v.7, n.7, p.309-318, 1979.
- MATO GROSSO DO SUL. Diretoria Federal de Agricultura e Reforma Agrária. Comissão Estadual de Sementes e Mudanças. **Normas para a produção de sementes básica, certificada e fiscalizada**. Campo Grande, 1993. p.76-78.
- MISRA, M.; BAUDET, L.; FRANÇOIS, D. Removal of soil peds from soybean seeds. **Iowa Seed Science**, v.7, n.2, p.11-12, Dec. 1985.
- PARANÁ. Secretaria de Estado de Agricultura. Comissão Estadual de Sementes e Mudanças. **Normas de produção de sementes**. Curitiba, 1986. p.64-67.
- PESKE, S.T.; BOYD, A.H. Beneficiamento de sementes de capim-pensacola. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.2, n.2, p.39-56, 1980.
- RECOMENDAÇÕES técnicas para a cultura do trigo no estado do Paraná. Cascavel: OCEPAR, 1995. 11p. (Boletim Técnico, 37).
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado de Agricultura. Comissão Estadual de Sementes e Mudanças. **Normas de produção de sementes fiscalizadas**. Porto Alegre, 1993. p.58-59.
- SCHINZEL, R.L. **Qualidade física e fisiológica de sementes de trigo beneficiadas na máquina-de-ar-e-peneiras e na mesa-de-gravidade**. Pelotas: UFPel, 1983. 145p. Tese de Mestrado.
- VAUGHAN, C.E.; GREGG, B.R.; DELOUCHE, J.C. **Beneficiamento e manuseio de sementes**. Trad. por Charles Lingerfelt e Francisco Ferraz de Toledo. Brasília: AGIPLAN, 1976. 195p.
- ZIMMER, G.J.; AMARAL, A. dos S.; BICCA, L.H.F. Classificação de sementes de azevém. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.38, n.361, p.17-19, 1985.