

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes**



**Dissertação**

**PADRONIZAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA EM PENEIRAS DE FUROS  
REDONDO E OBLONGO COM VARIAÇÃO NO FLUXO DE ALIMENTAÇÃO**

**Rudineli Ribeiro Carvalho**

**Pelotas**  
**Rio Grande do Sul – Brasil**  
**Março de 2007**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes**



Dissertação

**PADRONIZAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA EM PENEIRAS DE FUROS  
REDONDO E OBLONGO COM VARIAÇÃO NO FLUXO DE ALIMENTAÇÃO**

**Rudineli Ribeiro Carvalho**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de  
Pelotas, sob orientação do  
Prof. Ph.D. Leopoldo Mário  
Baudet Labbé, como exigência  
parcial do Programa de Pós-  
Graduação em Ciência e  
Tecnologia de Sementes, para  
a obtenção do título de Mestre  
em Ciências.

**Pelotas**  
**Rio Grande do Sul – Brasil**  
**Março de 2007**

Dados de catalogação na fonte:  
Ubirajara Buddin Cruz – CRB 10/901  
Biblioteca de Ciência & Tecnologia - UFPel

C331p

Carvalho, Rudinei Ribeiro

Padronização de sementes de soja em peneiras de furos redondo e oblongo com variação no fluxo de alimentação / Rudinei Ribeiro Carvalho. – 45f. : il. – Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Capão do Leão, 2016. – Orientador Leopoldo Mario Baudet Labbé.

1. Sementes. 2. Soja. 3. *Glycine max*. 4. Classificação. 5. Tamanho de sementes. 6. Padronizador. I. Labbé, Leopoldo Mario Baudet. II. Título.

CDD: 633.3

## **RUDINELI RIBEIRO CARVALHO**

### **PADRONIZAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA EM PENEIRAS DE FUROS REDONDO E OBLONGO COM VARIAÇÃO NO FLUXO DE ALIMENTAÇÃO**

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do título de Mestre Profissional, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

#### **Comitê de Orientação:**

Prof. Dr. Leopoldo Mário Baudet Labbé (Orientador)  
Prof. Dr. Francisco Amaral Villela  
Prof. Dr. Silmar Teichert Peske

Aprovada: 30/03/2007

#### **Comissão Julgadora:**

Prof. Dr. Leopoldo Mário Baudet Labbé (Presidente)

Prof. Dr. Daniel Guimarães

Prof. Dr. Elbio Treicha Cardoso

Prof. Dr. Wolmer Brod Peres

## **DEDICO**

Aos meus pais Wilson Luiz Corvelo Carvalho e Loiva Ribeiro Carvalho por todo amor, carinho, compreensão, amizade e incentivo nas horas em que mais precisei durante a execução deste trabalho.

Às minhas avós Isoli Curvello Ribeiro (materna) e Nilva Corvelo Carvalho (paterna) pela força, apoio e carinho nas horas difíceis.

A minha tia Isolete Corvelo Coimbra, pelo imenso apoio e carinho, sem o qual hoje certamente não estaria onde estou.

Aos meus tios, padrinhos, primos, parentes e amigos que sempre me encorajaram quando mais precisei nesta árdua caminhada.

Aos meus colegas de apartamento que me agüentaram ou suportaram durante todo esse período: Marcus Davi Ferreira Teplizky (Ferreira), Luis Eduardo Panozzo (Caxias), Fábio Mielezrski (Fabinho) e Suemar Alexandre. Dentre as desventuras e felicidades, os momentos que lembraremos serão os de alegria e tenho certeza que todos nós sentiremos saudades e pensaremos que éramos felizes e não sabíamos.

A Deus, pelo dom de nossa existência e pelo imenso amor que nos proporciona incansavelmente dia após dia.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos Professores Leopoldo Baudet, Francisco Amaral Villela e Silmar Teichert Peske pela sábia orientação, dedicação, incentivo e amizade.

Ao corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da UFPel, pela amizade e conhecimentos transmitidos.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação, em especial aos amigos Fernando Henning, Liliane Mertz, Marcus Teplizky, Ricardo Leite, pela troca de experiências, colaboração e amizade.

Aos funcionários Irene Carvalho, Silvio da Rosa e Maria Alice da Silva pela colaboração e amizade em todo este período.

A Jean Carlo Possenti, pela imensa amizade, apoio e colaboração nos trabalhos executados.

Aos colegas da Cooperativa Agrícola Mista Duovizinhense Limitada (CAMDUL) pelo apoio prestado.

À família e aos amigos pelo incentivo e pela carga de coragem em todos os momentos.

À todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a execução deste trabalho.

À Deus por ter proporcionado todos estes momentos em minha vida.

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 01. Distribuição das sementes de soja (%) por tamanho da cultivar CD 206 classificadas em peneiras com perfuração redonda.....	12
Figura 02. Distribuição das sementes de soja (%) por tamanho da cultivar CD 206 classificadas em peneiras com perfuração oblonga.....	13
Figura 03. Distribuição das sementes de soja (%) por tamanho da cultivar CD 204 classificadas em peneiras com perfuração redonda.....	13
Figura 04. Distribuição das sementes de soja (%) por tamanho da cultivar CD 204 classificadas em peneiras com perfuração oblonga.....	14
Figura 05. Determinação de Aproveitamento e descarte de sementes de soja da cultivar CD 206 classificadas em peneiras com perfuração redonda (A) e oblonga (B), por um período de trinta segundos em fluxo de alimentação menor ( $1,1 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ ) ....	23
Figura 06. Determinação de Aproveitamento e descarte de sementes de soja da cultivar CD 206 classificadas em peneiras com perfuração redonda (A) e oblonga (B), por um período de trinta segundos em fluxo de alimentação maior ( $2,7 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ ) .....	24
Figura 07. Determinação de Aproveitamento e descarte de sementes de soja da cultivar CD 204 classificadas em peneiras com perfuração redonda (A) e oblonga (B), por um período de trinta segundos em fluxo de alimentação menor ( $1,8 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ ) ....	26
Figura 08. Determinação de Aproveitamento e descarte de sementes de soja da cultivar CD 204 classificadas em peneiras com perfuração redonda (A) e oblonga (B), por um período de trinta segundos em fluxo maior ( $3,2 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ ) .....	27

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
TABELA 1. Largura e espessura (mm), de sementes de soja da cultivar CD 206, em função do tipo de perfuração da peneira e fluxo de alimentação do padronizador .....	15
TABELA 2. Largura e espessura em (mm), de sementes de soja da cultivar CD 204, em função do tipo de perfuração da peneira e fluxo de alimentação do padronizador .....	16
TABELA 3. Peso de mil sementes PMS (g), de sementes de soja da cultivar CD 206, em função do tipo de perfuração da peneira e fluxo de alimentação do padronizador .....	17
TABELA 4. Peso de mil sementes PMS (g), de sementes de soja da cultivar CD 204, em função do tipo de perfuração da peneira e fluxo de alimentação do padronizador .....	18
TABELA 5. Retenção e Tolerância em (%), de sementes de soja da cultivar CD 206, em função do tipo de perfuração da peneira e fluxo de alimentação do padronizador .....	20
TABELA 6. Retenção e Tolerância em (%), de sementes de soja da cultivar CD 204, em função do tipo de perfuração da peneira e fluxo de alimentação do padronizador .....	20
TABELA 7. Relação do peso de mil sementes PMS (g), número de sementes por quilograma, número de sementes por saco de 40 kg, diferença em relação ao maior número de sementes (DIFERENÇA MAIOR (kg)) e comparação da área adicional a ser semeada em relação ao maior número de sementes de soja da cultivar CD 204 por saco (ÁREA C/ MAIOR), em função do tipo de perfuração das peneiras e do fluxo de alimentação do padronizador .....	30
Tabela 8. Relação do peso de mil sementes PMS (g), número de sementes por quilograma, número de sementes por saco de 40 kg, diferença em relação ao maior número de sementes (DIFERENÇA MAIOR (kg)) e comparação da área adicional a ser semeada em relação ao maior número de sementes de soja da cultivar CD 206 por saco (ÁREA C/ MAIOR), em função do tipo de perfuração das peneiras e do fluxo de alimentação do padronizador .....	31

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS .....	v
LISTA DE TABELAS .....	vi
SUMÁRIO .....	vii
RESUMO .....	viii
SUMMARY .....	ix
1. INTRODUÇÃO .....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	03
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	08
3.1 Local e material .....	08
3.2 Peneiras .....	09
3.3 Fluxos de alimentação .....	09
3.4 Amostragem .....	10
3.5 Avaliações .....	10
3.6 Análise estatística .....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	12
4.1 Distribuição das sementes de soja pelo tamanho .....	12
4.2 Largura e espessura das sementes de soja .....	14
4.3 Peso de mil sementes .....	17
4.4 Retenção e Tolerância das peneiras (Eficiência) .....	19
4.5 Descarte nas peneiras (Eficácia) .....	21
5. CONCLUSÕES .....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	33

## **PADRONIZAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA EM PENEIRAS DE FUROS REDONDO E OBLONGO COM VARIAÇÃO NO FLUXO DE ALIMENTAÇÃO**

**Autor:** Engº Agrº Rudineli Ribeiro Carvalho

**Orientador:** Prof. Leopoldo Baudet

**RESUMO:** Na semeadura de sementes de soja é imprescindível estabelecer um bom estande de plantas, isto é com boa distribuição e arranjo. Para assegurar o melhor desempenho nas semeadoras se procede à padronização das sementes por tamanho para preenchimento correto das perfurações dos discos. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência na padronização de sementes de soja de duas cultivares (CD 204 e CD 206), em peneiras de furos redondos e oblongos de um padronizador de sementes da marca Reinke® localizada na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) da Cooperativa Agrícola Mista Duovizinhense Ltda, empregando fluxos de alimentação de 3,2; 2,7; 1,8 e 1,1 t.h<sup>-1</sup>. As sementes foram beneficiadas na máquina de ar e peneiras e mesa de gravidade antes da classificação no padronizador. Foram utilizadas as peneiras de furos redondos 8; 7 e 6 mm e de furos oblongos 7 x 19; 6 x 22 e 5 x 22 mm, para a cultivar CD 206; para a cultivar CD 204, foram utilizadas as peneiras de furos redondos 7,5; 6,5 e 5,5 mm e de furos oblongos 6 x 22; 5 x 22 e 4 x 22 mm. As sementes retidas por cima das peneiras 8, 7,5, 7 x 19, 6 x 22 mm foram coletadas e as do fundo cego foram descartadas. As coletas foram efetuadas em cada bica por um período de 30 segundos para cada peneira e para cada fluxo de alimentação na máquina. As avaliações foram: teste de uniformidade, peso de mil sementes, teste de retenção em peneira manual, dimensões das sementes (largura e espessura) e aproveitamento e descarte. Os resultados mostraram que: as peneiras de furos redondos permitem a padronização do lote de sementes de soja em diferentes tamanhos de largura; as peneiras de furos oblongos com diferença dos furos de 1,0 mm, somente permitem a classificação das sementes de soja em um tamanho, não sendo eficientes para a padronização de sementes de soja; o peso de mil sementes e a largura tende a ser maior nas sementes retidas nas peneiras com perfuração oblonga, reduzindo o número de sementes por quilograma; em sementes classificadas em peneiras com perfuração oblonga a largura da semente será maior em relação às sementes retidas em peneiras com perfuração redonda; utilizando fluxos maiores, o descarte de sementes é maior; e as peneiras de furos oblongos com diferença de 1,0 mm na largura dos furos não são eficientes na padronização de sementes de soja, devendo ser utilizado um intervalo menor.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, classificação, tamanho de sementes, padronizador.

## **GRADING SOYBEAN SEEDS TROUGH SCREENS OF ROUND AND OBLONG HOLES WITH VARIATION OF FEEDING FLOWS**

**Author:** Engº Agrº Rudineli Ribeiro Carvalho

**Adviser:** Prof. Leopoldo Baudet

**SUMMARY:** In sowing of soybean seeds it is essential to establish a good stand of plants with good distribution and arrangement. To assure the best performance in the planters seeds are graded for size to correct fulfilling of the disc perforations. The objective of the present work was to evaluate the efficiency of grading soybean seeds cultivars CD 204 and CD 206 over round and oblong hole screens of a grader machine Reinke® located at the Agricultural Mix Cooperative Duovizinhense Ltda, Paraná state, with feeding flows of 3,2; 2,7; 1,8 and 1.1 tons per hour in the machine. The seeds were conditioned through an ASC and a gravity table before grading. Round hole screens were 8; 7 and 6 mm and oblong holes 7X19; 6X19 and 5X19 mm. The seeds over screens 8 and 7X19 mm and in the deep blind were discarded. Sampling was done in each pipe for a period of 30 seconds for each screen and each feeding flow in the machine. To evaluate screen efficiency, each sample was passed over three hand screens per one minute to determine the retention percentage. The results showed that soybean seed grading through 7 mm round hole screen was more efficient in the 2,7 tons per hour flow; in the same flow, the efficiency of the 6 mm round hole screen was superior than the 6X19 mm oblong hole; and only grading soybean seeds through the 5X19 oblong hole screen was inside of the tolerance of retention larger seeds of 3%.

**Key Words:** *Glycine max*, standardization, seed size, grader.

## 1. INTRODUÇÃO

Em produção mundial de grãos, a soja ocupa o quarto lugar, atrás do milho, trigo e arroz. É, portanto, a leguminosa mais cultivada. Os Estados Unidos da América do Norte é o país que detém a maior produção no contexto mundial, chegando ao redor de 35% do total da produção da safra de 2003/04. O Brasil, segundo colocado, tem aumentado gradualmente sua produção. A Argentina, nas sete últimas safras, ultrapassou a China na disputa do terceiro lugar no ranking mundial. Os países que compõem o Mercado Comum do Sul – Mercosul detém cerca de 50% da produção mundial dessa leguminosa (EMBRAPA, 2006).

No Rio Grande do Sul a soja é, atualmente, a cultura que ocupa a maior área de cultivo do estado, alcançando ao redor de três milhões de hectares. Sua produção tem sido crescente e demonstrada pela boa tecnologia aplicada à cultura, pelo emprego de materiais genéticos de bom potencial produtivo e pela crescente profissionalização dos produtores rurais. Por ser uma das culturas de maior importância econômica do Brasil, sendo considerada uma das commodities mais exportadas, gerando um grande incremento de renda tanto para o setor primário quanto para os demais setores da economia, a cultura da soja tem sido conduzida com alto nível técnico em todas as suas operações. Mesmo assim, vem passando por diversas mudanças, como alterações nas técnicas de manejo, a exemplo do sistema de semeadura direta, e também nas áreas de cultivo (REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 2006).

Para que seja bem estabelecida a semeadura é imprescindível que se utilizem sementes de alta qualidade, sendo a semeadura uma das etapas mais importantes no manejo da cultura, onde se estabelece o estande das plantas com boa distribuição e arranjo no campo. Para que ocorra um ótimo desempenho das sementes nas semeadoras é necessário que estas sejam padronizadas por tamanho preenchendo adequadamente as perfurações dos discos da semeadora. Atualmente as sementes podem ser classificadas por tamanho na máquina de ar e peneiras (MAP) e na máquina classificadora

(peneirão). Essa classificação possibilita que sejam retirados os materiais indesejáveis do lote de sementes e se obtenha uma padronização por tamanho proporcionando uma maior uniformidade de semeadura.

Num lote de sementes de soja, as sementes de diferentes tamanhos distribuem-se segundo uma curva normal, independentemente das dimensões características de cada cultivar, local e ano de produção. Estas variações das dimensões das sementes podem ocorrer entre as distintas cultivares, como também entre lotes e entre sementes do mesmo lote. Frequentemente, sementes de maior tamanho originam plantas mais vigorosas que, em condições de campo, podem resultar em populações diferentes em favor das maiores, ocorrência atribuída à maior quantidade de tecido de reserva; podendo também apresentar desempenho inferior em razão das condições ambientais de produção não terem sido favoráveis ou pela superioridade na incidência de danos mecânicos (PESKE & BAUDET, 2006).

A classificação das sementes de soja, nos últimos anos, tornou-se uma necessidade comercial na produção de sementes de alta qualidade. Inicialmente, a padronização restringiu-se a sementes grandes e pequenas e, em alguns casos, também as sementes médias, empregando as mais diversas denominações. A classificação de sementes vem sendo feita em separadores por largura, empregando peneiras de perfurações de furos redondos.

A legislação estabelece, na maioria dos casos, a tolerância de até 3%, indicando que é permitida a presença de 3% (em peso) de sementes menores junto com a semente da peneira indicada. Acredita-se que peneiras de perfuração oblonga sejam mais eficientes na classificação em relação às de furos redondos em função da área aberta quando em movimento oscilatório, mas devem ser levadas em conta as perdas ocorridas na máquina e as dimensões da perfuração das peneiras utilizadas para distintas cultivares.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência do processo de padronização de sementes de soja em peneiras de furos redondo e oblongo com variação no fluxo de alimentação no padronizador.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A qualidade de um lote de sementes pode ser avaliada através de seus atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, os quais afetam a capacidade das sementes de originar plantas de alta produtividade (POPINIGIS, 1985). De acordo com NAKAGAWA (1986), sementes maiores e de maior densidade relativa apresentam, consistentemente, maior vigor quando comparadas às de tamanhos menores e de menor densidade e que sementes mais vigorosas são superiores quanto à emergência e ao desenvolvimento inicial da plântula, principalmente se as condições de ambiente não forem as mais favoráveis.

Estudos realizados na década de 1970 permitiram verificar que, independentemente das dimensões características das sementes do cultivar, local e ano, um campo de produção de sementes de soja produz sementes de diferentes tamanhos, distribuídos segundo uma curva de distribuição normal. Essa variabilidade existente no tamanho da semente de soja é mais acentuada entre cultivares, porém a variabilidade dentro do cultivar somada à influência do local e ano de produção tem merecido atenção de produtores e tecnologistas de sementes (MARCOS FILHO, 1986).

A utilização de peneiras de furos redondos na classificação está relacionada com a perfuração redonda dos discos utilizados na maioria dos sistemas de distribuição de sementes das semeadoras. Segundo KRZYZANOWSKI et al. (1991), o sistema de distribuição de disco perfurado foi desenvolvido para operar com sementes de classe de tamanho uniforme.

Avaliando o nível de ocorrência de danos mecânicos e a consequente qualidade fisiológica da semente de soja durante as operações de classificação por tamanho, de semeadura e também a precisão de semeadura de soja pelos sistemas de distribuição de sementes de disco perfurado e carretel dentado, KRZYZANOWSKI et al. (1991) concluíram que é possível classificar sementes de soja em categorias de tamanho sem que ocorram reduções significativas na sua germinação e no seu vigor e ainda sobre os danos mecânicos. Além disso, os autores relataram que a classificação de sementes de soja em categorias de

tamanho, resulta num incremento de precisão de semeadura obtida com semeadoras que utilizam mecanismos de distribuição de sementes do tipo carretel dentado, porém o sistema de distribuição de discos tem maior precisão de semeadura, independentemente da estratificação ou não das sementes em classe de tamanho, devido aos discos aceitarem a variação existente nessa característica dentro dos limites utilizados.

A classificação de sementes de soja por tamanho é recomendada por SMITH & CAMPER (1975) para atingir melhor uniformidade de distribuição de sementes pelas semeadoras e maiores uniformidades de distribuição das plantas no campo.

Trabalhando com classificação de sementes de soja por tamanho e densidade, VOGEL (2001) concluiu que fluxos de alimentação de 750 a 1000 Kg.h<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup> de peneira mostraram ser os mais indicados para a classificação de sementes de soja, ao utilizar peneiras de furos redondos.

Para avaliar a resposta do tamanho da semente de soja sobre a emergência e o rendimento no campo, JOHNSON & LUEDDERS (1974) classificaram sementes de soja de quatro cultivares, em três classes de tamanho, utilizando peneiras manuais de furos redondos. As classes que foram denominadas de grande, média e pequena eram constituídas por sementes maiores que 7,14 mm, entre 7,14 e 6,35 mm e menores que 6,35 mm de diâmetro, respectivamente. Um quarto tratamento foi constituído pela mistura em partes iguais dos três tratamentos. Os resultados evidenciaram que a semeadura realizada com sementes das três classes de tamanho não apresentaram diferenças significativas de rendimento.

Ao avaliar o desempenho de plantas e sementes de soja após a classificação por tamanho e densidade, SILVA FILHO (1994) verificou que a separação em classes de largura (7,5 a 6,9 mm; 6,9 a 6,5 mm e 6,5 a 4,0 mm) uniformiza o tamanho, melhora os atributos físicos e permite a obtenção de diferentes classes quanto ao peso de mil sementes. O mesmo autor relatou que diferentes classes de peso de sementes de soja são obtidas através da classificação pela largura em peneiras cilíndricas de furos redondos e, que sementes de soja com diferentes densidades resultantes do beneficiamento na

mesa de gravidade apresentam diferentes níveis de qualidade física e fisiológica, sendo possível reduzir o nível de danos mecânicos na ordem de 25% para as sementes de maior tamanho beneficiadas na mesa de gravidade.

A classificação de sementes de soja baseada na largura é uma tecnologia que está sendo muito utilizada, principalmente na região centro-oeste do Brasil, onde foi desenvolvido um sistema de especificação das peneiras de 50 a 75, isto quer dizer que a largura da semente varia de 5,0 a 7,5 mm com intervalo de 0,5 mm entre um tamanho e outro, possibilitando a obtenção e comercialização de seis classes de sementes (peneiras 50; 55; 60; 65; 70 e 75). O equipamento utilizado para a classificação é conhecido como peneirão, constituído de peneiras planas e orifícios redondos, sendo possível a obtenção de quatro classes de sementes, dependendo da amplitude do tamanho da semente do lote que está sendo classificado. Este sistema foi desenvolvido com o objetivo de padronizar o tamanho das sementes de soja comercializadas e, principalmente, possibilitar uma semeadura com adequada distribuição das sementes, componente importante para obtenção de maiores produtividades (PESKE & BAUDET, 2006).

Segundo AGUIRRE & PESKE (1988), a máquina de ar e peneiras deve trabalhar sempre com sua capacidade máxima, devido aos gastos de energia do equipamento serem fixos, sendo que a capacidade da máquina depende principalmente da semente, do número de peneiras, tamanho das peneiras e tamanho do orifício de cada peneira. Com relação à produção da máquina, os autores afirmam que para cada metro quadrado de peneira classificadora é possível limpar 500 kg.h<sup>-1</sup> de sementes de soja. Os mesmos ainda citam que peneiras de furos oblóngos separam materiais por espessura, sendo normalmente usadas na separação de materiais menores que as sementes e em raras ocasiões para separar materiais maiores. A diferença entre peneiras de orifícios redondo e oblóngos está vinculada à passagem das sementes de maior largura, pois atravessam facilmente a peneira de orifícios oblóngos, mostrando que são mais eficientes as peneiras cujas perfurações de furos oblóngos estão orientadas no mesmo sentido do fluxo das sementes.

Ainda deve-se destacar que sementes classificadas por tamanho são beneficiadas de forma mais eficiente na mesa de gravidade, já que a tendência será separar por densidade e não somente pelo tamanho das sementes (GREGG, 1969; SCHINZEL, 1983 e BAUDET & PESKE, 1998).

A razão principal da classificação das sementes por tamanho (peneira) advém da demanda tecnológica atual de semeadura, onde a população de soja para as novas cultivares reduziu-se para 200.000 a 300.000 plantas por hectare para se obter maiores produtividades em decorrência do menor acamamento da planta de soja; o que não permite erros na densidade de semeadura, podendo pôr em risco toda a instalação da lavoura e, por conseguinte, todos os investimentos a ela agregados, quer sejam o preparo de solo, a adubação, o controle de plantas daninhas, o tratamento fitossanitário e a melhor época de semeadura, visando à produtividade. Outro aspecto relevante é a classificação da semente de soja por densidade, operação esta efetuada com êxito pela mesa de gravidade, quando regulada na orientação da descarga pelo peso específico das sementes, isto é, a semente que segue para a etapa seguinte deve ser a de maior peso. A semente de soja, em geral, tem um peso volumétrico de  $770 \text{ kg.m}^{-3}$ ; sendo que sementes de alta qualidade vão a valores superiores a  $800 \text{ kg.m}^{-3}$  (KRZYZANOWSKI et al., 2006).

O conhecimento do peso de mil sementes é importante para o estabelecimento da quantidade adequada para semeadura. Dessa forma, semente de soja peneira 50 apresenta peso de mil sementes de  $92 \pm 4$  gramas, ou seja, cerca de 11 sementes por grama, enquanto que a peneira 75 tem peso de mil sementes de  $244 \pm 6$  gramas, com praticamente 4 sementes por grama. Assim sendo, em sacos de 40 kg, haverá 440.000 e 160.000 sementes, das peneiras 50 e 75, respectivamente, permitindo ao produtor a escolha da peneira que for mais conveniente (VILLELA et al., 2005).

A eficiência do processo de classificação de um lote de sementes pode ser avaliada em laboratório pelo teste de uniformidade (classificação por peneira). Duas amostras de 100 g são beneficiadas em peneiras manuais, agitadas por um minuto. As sementes retidas pela peneira indicada e que passaram pela perfuração da peneira imediatamente superior são pesadas e

calculado seu percentual.

O classificador de sementes de soja constitui-se basicamente de uma (carga simples) ou duas (carga dupla) caixas vibratórias com três a quatro peneiras sobrepostas permitindo a obtenção de quatro a cinco tamanhos, com capacidade nominal de 4 e 8 t.h<sup>-1</sup>. A inexistência de uniformidade de nomenclatura traz inconvenientes, pois sementes grandes de uma variedade podem apresentar tamanho similar ao das sementes pequenas de outra variedade. Por outro lado, uma mesma denominação poderia significar sementes pequenas para um produtor de sementes e grandes para outro.

O sistema atual consiste na numeração das peneiras em função do diâmetro em mm multiplicado por 10, em intervalos regulares de 0,5 mm. Por exemplo, peneiras de numeração de 50 a 75 de perfuração redonda variam o diâmetro de 5,0 a 7,5 mm. As peneiras de perfuração redonda separam por largura enquanto as de perfuração oblonga pela espessura.

Segundo POSSENTI (1996), a capacidade de executar uma operação com a mínima perda do produto é denominada eficiência; já a capacidade de realizar uma operação ou trabalho com a máxima retirada do material indesejável é denominada eficácia.

Têm-se verificado que as empresas de sementes de soja não estão utilizando peneiras de perfuração oblonga na classificação das sementes por tamanho. Então neste trabalho, busca-se estabelecer o tipo de perfuração mais indicado na padronização de sementes de soja por tamanho, resultando numa maior eficácia e eficiência de classificação.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local e material

O presente trabalho foi conduzido na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) da Cooperativa Agrícola Mista Duovizinhense Limitada (CAMDUL), localizada no município de Dois Vizinhos, estado do Paraná (PR) e no Laboratório Didático de Análise de Sementes (LDAS) do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), no município de Capão do Leão, estado do Rio Grande do Sul (RS).

Foram utilizadas sementes de soja (*Glycine max* L. (Merril)) das cultivares CD 204 e CD 206, recebidas em duas etapas temporalmente distintas, após limpeza da UBS, na moega de recepção.

Abaixo, no Quadro 01, serão descritas as principais características das variedades utilizadas neste experimento.

Quadro 01 - Características das cultivares utilizadas na realização do experimento

Cultivares	CD 204	CD 206
Origem .....	Ocepar/Coodec	Ocepar/Coodec
Ano de indicação .....	1999	2002
Área de indicação .....	SC	RS e SC
Cor do hipocótilo .....	Verde	Roxo
Cor da flor .....	Branca	Roxa
Cor da pubescência .....	Cinza	Marrom
Cor da vagem com pubescência .....	Cinza escura	Marrom
escura		
Cor do tegumento da semente .....	Amarela	Amarelo
Cor do hilo .....	Marrom-clara	Preto
Tipo de crescimento .....	Determinado	Determinado
Ciclo .....	Médio (132 dias)	Médio (139 dias)
Ciclo vegetativo (média em dias):	57	50
Altura da planta .....	90 cm	98 cm
Deiscência da vagem .....	Resistente	Resistente
Peso de 100 sementes .....	16 g	15 a 16 g
Qualidade da semente .....	Boa	Boa
Peso 100 sementes (g) (Peneira 6-7mm):...	16,8	15,3
Peso 100 sementes (g) (Peneira 5-mm): ....	12,6	11,7
Densidade de Semeadura ( nº pl/m linear)	14 a 16	12 a 16
População de Plantas (nº pl/há)	311.000 a 355.000	266.000 a 355.000

O beneficiamento das sementes foi realizado em máquina de ar e peneiras (MAP) com quatro peneiras (9,0 mm, 3,5 x 19,0 mm, 8,0 mm e 4,0 x 19,0 mm, respectivamente) e duas separações pelo ar, seguido em mesa de gravidade. Ao beneficiar ambas as cultivares, na terceira peneira da máquina de ar e peneiras (MAP) utilizou-se uma peneira de perfuração redonda de 8,0 mm de diâmetro.

A padronização das sementes ocorreu em classificador simples com quatro peneiras planas sobrepostas, marca REINKE® de capacidade nominal de  $4 \text{ t.h}^{-1}$ , originando quatro frações, com aproveitamento do material retido na segunda e terceira peneiras, sendo que os materiais retidos sobre a primeira peneira e que passavam pela terceira peneira e retidos no fundo cego eram descartados, portanto, separava em dois tamanhos, após, sendo destinadas ao ensaque.

### **3.2 Peneiras**

Foram utilizadas peneiras planas com perfurações de furos redondos e de furos oblóngos com diâmetros diferentes para cada cultivar no padronizador. Para a cultivar CD 206 foram utilizadas peneiras de furos redondos com diâmetros de 8,0; 7,0 e 6,0 mm; já para as peneiras de furos oblóngos, perfurações 7,0 x 19,0; 6,0 x 22,0 e 5,0 x 22,0 mm. Para a cultivar CD 204 foram utilizadas peneiras de furos redondos com diâmetros de 7,5; 6,5 e 5,5 mm; e nas de furos oblóngos 6,0 x 22,0; 5,0 x 22,0 e 4,0 x 22,0 mm.

### **3.3 Fluxos de alimentação**

A regulagem do fluxo de alimentação do padronizador foi feita numa comporta ajustável na moega de alimentação. Foram determinados quatro fluxos de alimentação (dois maiores e dois menores), sendo dois para cada cultivar: fluxo de 3,2 e 1,8  $\text{t.h}^{-1}$  para a cultivar CD 204 e de 2,7 e 1,1  $\text{t.h}^{-1}$  para a cultivar CD 206.

### **3.4 Amostragem**

Durante o processo de beneficiamento foram retiradas quatro amostras

com peso individual de 1,0 kg na entrada de alimentação do padronizador (não classificada) e quatro amostras de 1,0 kg de cada bica de descarga das peneiras do padronizador.

As amostras coletadas e devidamente identificadas foram acondicionadas em caixas de papelão, transportadas via rodoviária para o Laboratório Didático de Análise de Sementes da FAEM/UFPel.

### **3.5 Avaliações**

As sementes classificadas foram submetidas ao teste de uniformidade, determinação do peso de mil sementes, teste de retenção em peneira manual e dimensões das sementes (largura e espessura).

**Teste de uniformidade:** realizado para espécies cujas sementes são classificadas mecanicamente por meio de peneiras no final do beneficiamento e tem a finalidade de verificar se a classificação indicada pelo remetente, para um lote de sementes, corresponde ao determinado pelo laboratório (CESM/SP, 1983). Foram utilizadas duas amostras de 100 gramas de sementes puras, passadas em peneiras manuais agitadas por um minuto. As sementes retidas pela peneira indicada e que passaram pela peneira de malha imediatamente superior foram separadas, pesadas e calculado o seu percentual. O percentual de sementes retidas foi expresso em números inteiros, conforme BRASIL (1992).

**Peso de mil sementes:** tem como objetivo calcular a densidade de semeadura e peso da amostra de trabalho para análise de pureza. Foram utilizadas oito subamostras de 100 sementes da porção semente pura obtida por meio de contador mecânico, logo foram pesadas e calculado o peso de mil sementes, conforme BRASIL (1992). O resultado foi expresso em gramas.

**Teste de retenção em peneira manual:** quatro repetições de 250 g de sementes foram submetidas à classificação em peneiras manuais sobrepostas em ordem crescente, conforme a seqüência de peneiras utilizadas no classificador. Esta análise serve para inferir a respeito da eficiência de classificação das peneiras, tendo em vista o controle da legislação vigente que

estabelece um nível máximo de 3% de tolerância de sementes que deveriam ter passado pela perfuração da peneira.

**Dimensões das sementes (largura e espessura):** foram determinadas com paquímetro digital, 0-200 mm Digital Caliper CE, com precisão de 0,01 mm em 10 sementes de cada repetição para cada amostra, escolhidas aleatoriamente após serem homogeneizadas e em seguida feito uma média das variáveis para posterior comparação.

**Aproveitamento e descarte:** os cálculos de aproveitamento e descarte foram baseados nas percentagens de descarte da máquina e seu respectivo aproveitamento pelas peneiras, onde foi possível comparar as perdas nos conjuntos de peneiras de furos redondos e oblongos, para os dois fluxos de alimentação para cada cultivar. O aproveitamento foi obtido através das retenções das peneiras selecionadas como tamanho e o descarte obtido da soma da parte descartada sobre o fundo cego mais a retenção da peneira superior do padronizador que eliminava as sementes com tamanho superior à média.

**3.6 Análise estatística:** Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com nove tratamentos (combinação de dois fluxos de alimentação, dois tipos de furos, dois tamanhos de furos (2 x 2 x 2) e sementes não classificadas como testemunha) com quatro repetições, com a comparação de médias pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. Na execução das análises foi utilizado o Sistema de análise estatística para Windows - WinStat Versão 2.0 (MACHADO E CONCEIÇÃO, 2003).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Distribuição das sementes de soja pelo tamanho

Nas Figuras 1 a 4, pode-se observar a tendência do tamanho das sementes de soja das cultivares CD 204 e CD 206, antes de serem classificadas no padronizador, distribuídas aproximadamente segundo uma distribuição normal (Gaussiana), confirmando que a distribuição das sementes independente do tamanho, tende a uma distribuição do tipo normal, de acordo com (MARCOS FILHO, 1986) e (PESKE & BAUDET, 2006).

As sementes de soja da cultivar CD 206 tinham uma distribuição média de mais de 95% (Figura 1) das sementes com largura menor que 8,0 mm e maior que 6,0 mm e mais de 98% (Figura 2) com espessura menor que 6,0 mm.

As sementes de soja da cultivar CD 204 tinham uma distribuição média de mais de 99% (Figura 3 e 4) das sementes com largura menor que 7,5 e maior que 5,5 mm e com espessura menor que 6,0 mm e maior que 4,0 mm.

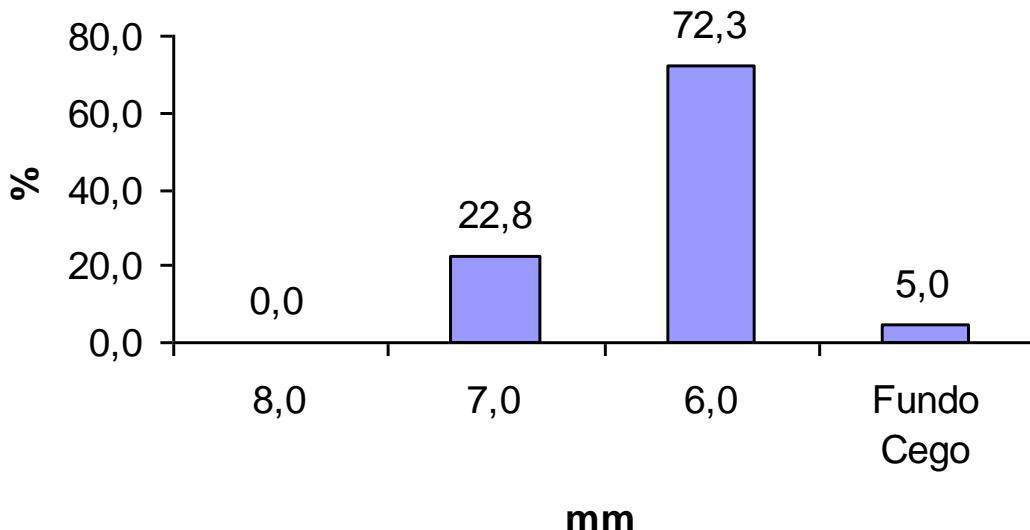


Figura 1. Distribuição das sementes de soja (%) por tamanho da cultivar CD 206 classificadas em peneiras com perfuração redonda (mm). Pelotas, 2007.

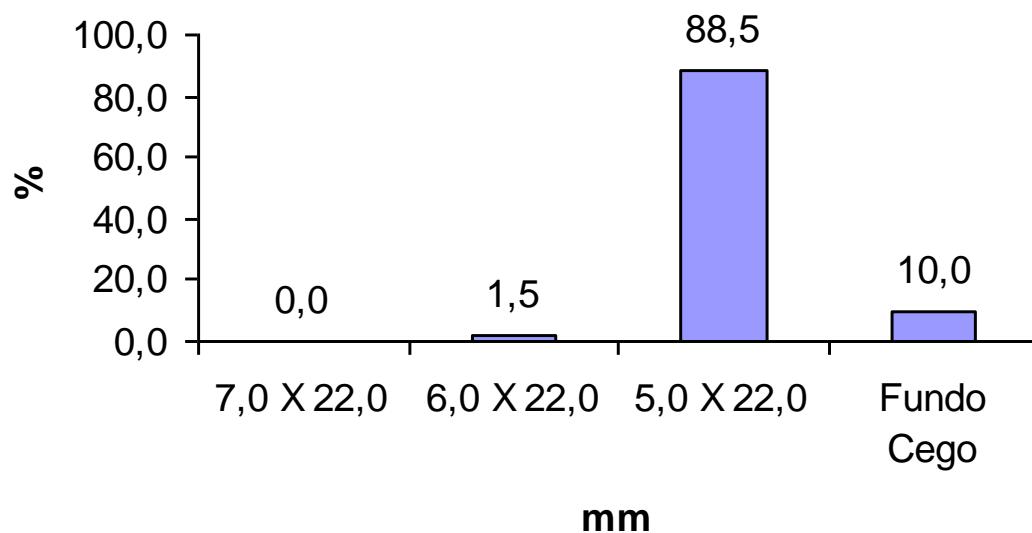


Figura 2. Distribuição das sementes de soja (%) por tamanho da cultivar CD 206 classificadas em peneiras com perfuração oblonga (mm). Pelotas, 2007.

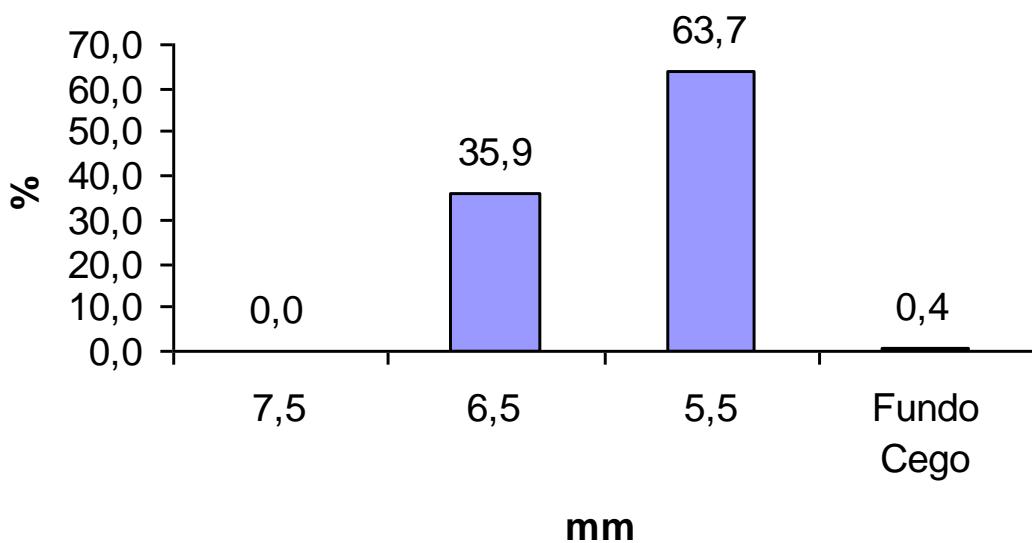


Figura 3. Distribuição das sementes de soja (%) por tamanho da cultivar CD 204 classificadas em peneiras com perfuração redonda (mm). Pelotas, 2007.

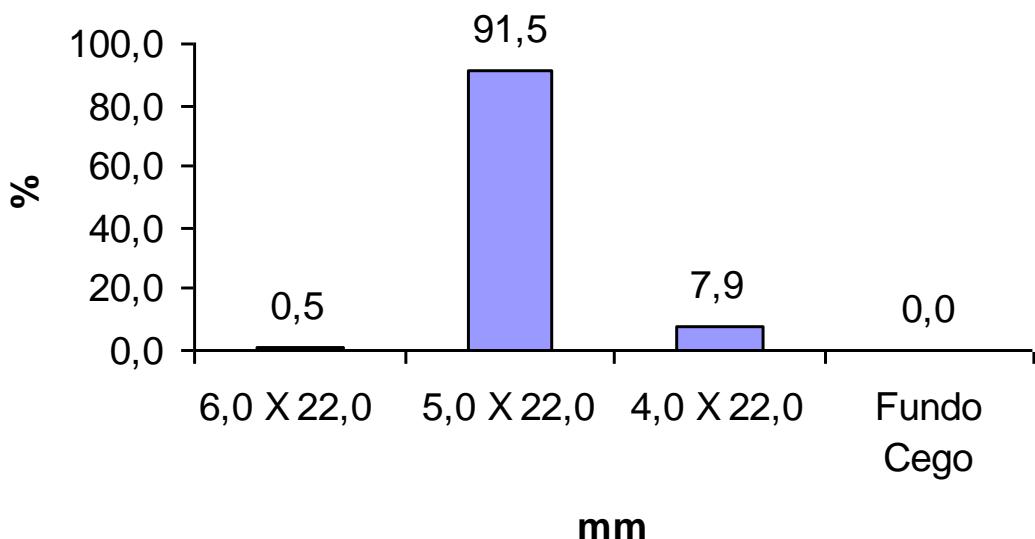


Figura 4. Distribuição das sementes de soja (%) por tamanho da cultivar CD 204 classificadas em peneiras com perfuração oblonga (mm). Pelotas, 2007.

#### 4.2 Largura e espessura das sementes de soja

Na Tabela 1, pode-se observar que na cultivar CD 206 as médias das dimensões apresentaram variações na largura para os dois fluxos em relação à perfuração, porém, as sementes separadas pelas peneiras de furos oblongos apresentaram maior largura do que as separadas por furo redondo no mesmo fluxo de alimentação. Isto pode ser constatado, observando-se que as sementes retidas na peneira de furo oblongo com 6,0 x 22,0 mm apresentaram maior largura do que as retidas na peneira de furo redondo 7,0 mm sendo significativamente maiores em largura que as não classificadas, que eram da mesma largura das retidas na peneira de furos oblongos 5,0 x 22,0 mm, para ambos os fluxos. Este resultado indica que nas peneiras de furos oblongos a largura é maior em relação às peneiras de furos redondos, já para a variável espessura, não houve grandes contrastes entre as peneiras nos fluxos maior e menor, evidenciando que a classificação em peneiras de furos oblongos ocorre pela espessura e no caso das de furo redondo ocorre pela largura.

TABELA 1. Largura e espessura (mm), de sementes de soja da cultivar CD 206, em função do tipo de perfuração da peneira e fluxo de alimentação do padronizador. Pelotas, 2007.

Fluxo	Tipo de Furo da Peneira	Tamanho do Furo da Peneira (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
<b>Maior (2,7 t.h<sup>-1</sup>)</b>	<b>Redondo</b>	7,0*	7,09 c	5,75 b
		6,0	6,46 g	5,23 f
	<b>Oblongo</b>	6,0 x 22,0	7,32 a	6,08 a
		5,0 x 22,0	6,63 f	5,37 e
<b>Menor (1,1 t.h<sup>-1</sup>)</b>	<b>Redondo</b>	7,0	6,89 d	5,56 c
		6,0	6,48 g	5,23 f
	<b>Oblongo</b>	6,0 x 22,0	7,21 b	6,01 a
		5,0 x 22,0	6,67 ef	5,43 de
<b>Não classificada</b>	-	-	6,75 e	5,50 cd

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Em ambos os fluxos, as sementes retidas nas peneiras de furo oblongo apresentaram maior espessura em relação às peneiras de furos redondos. Pode-se observar que, na peneira de furo oblongo 6,0 x 22,0 mm, as sementes apresentaram significativamente maior espessura que as sementes da peneira de furo redondo com diâmetro de 7,0 mm. Também as sementes da peneira de furo oblongo 5,0 x 22,0 mm apresentaram maior espessura do que as sementes retidas na peneira de furo redondo de diâmetro 6,0 mm. Quanto à espessura, não ocorrem diferenças significativas entre as peneiras de furos oblongos 6,0 x 22,0 mm e 5,0 x 22,0 mm para os dois fluxos de alimentação e, no fluxo menor, as peneiras de furo redondo 7,0 mm e oblongo 5,0 x 22,0 mm não diferiram das sementes não classificadas.

Na cultivar CD 204 (Tabela 2), verifica-se que não ocorreram diferenças contrastantes de largura entre os conjuntos de peneiras nos dois fluxos, porém nota-se que as larguras das sementes retidas nas peneiras de furo oblongo se aproximaram das larguras das retidas nas peneiras de furo redondos, mesmo sendo o diâmetro do furo 1,5 mm menor. Isto evidencia que as peneiras de furos oblongos classificaram sementes com maior largura, confirmando que a classificação ocorre no sentido da espessura das sementes não influenciando a

largura das mesmas. Não houve diferenças estatísticas quanto à largura entre as sementes retidas nas peneiras: 6,5 mm, furo redondo, nos fluxos maior e menor, 5,0 x 22,0 mm, furo oblongo, no fluxo maior e a não classificada; entre a 5,0 x 22,0 mm furo oblongo no fluxo menor e a não classificada; e entre a peneira 4,0 x 22,0 mm furo oblongo nos dois fluxos de alimentação.

Na variável espessura, não houveram variações consistentes entre os fluxos de alimentação maior e menor, mas pode-se notar que no fluxo menor houve uma pequena diminuição da espessura das sementes, exceto para as sementes retidas na peneira de furo oblongo com 4,0 x 22,0 mm. Isto indica que houve uma melhor classificação, isto é, aumentou a possibilidade das sementes passarem através dos furos pela menor carga na máquina por hora, diminuindo sua espessura. Não ocorreram diferenças estatísticas entre as sementes retidas: na perfuração redonda de 6,5 mm de diâmetro para os dois fluxos de alimentação, peneira 5,0 x 22,0 mm no fluxo de alimentação maior e não classificada; na perfuração redonda de 5,5 mm de diâmetro para os dois fluxos e a peneira oblonga 5,0 x 22,0 mm no fluxo menor.

Estes resultados mostram a tendência das peneiras de furos redondos a separarem pela largura e as de furos oblongos a separarem pela espessura.

TABELA 2. Largura e espessura em (mm), de sementes de soja da cultivar CD 204, em função do tipo de perfuração da peneira e fluxo de alimentação do padronizador. Pelotas, 2007.

Fluxo	Tipo de Furo da Peneira	Tamanho do Furo da Peneira (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
Maior ( $3,2 \text{ t.h}^{-1}$ )	Redondo	6,5	6,55 a	5,59 a
		5,5	6,13 c	5,31 b
	Oblongo	5,0 x 22,0	6,50 a	5,52 a
		4,0 x 22,0	5,94 d	4,81 d
Menor ( $1,8 \text{ t.h}^{-1}$ )	Redondo	6,5	6,51 a	5,56 a
		5,5	6,13 c	5,30 b
	Oblongo	5,0 x 22,0	6,35 b	5,39 b
		4,0 x 22,0	5,98 d	4,92 c
<b>Não classificada</b>	-	-	6,44 ab	5,52 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

### 4.3 Peso de mil sementes

As sementes de soja retidas nas peneiras apresentaram variação em peso de mil sementes (PMS) nos dois fluxos de alimentação. Para a cultivar CD 206, verificou-se que as sementes que ficaram retidas na peneira de furo redondo 7,0 mm no maior fluxo apresentaram maior peso do que as retidas na mesma peneira no menor fluxo. Também pode-se verificar que ao variar o tipo de perfuração da peneira, houve diferença em peso das sementes a favor das peneiras de furo oblongo. (Tabela 3). Não houve diferença estatística entre a peneira com perfuração oblonga 5,0 x 22,0 mm para os dois fluxos de alimentação.

TABELA 3. Peso de mil sementes PMS (g), de sementes de soja da cultivar CD 206, em função do tipo de perfuração da peneira e fluxo de alimentação do padronizador. Pelotas, 2007.

Fluxo	Tipo de Furo da Peneira	Tamanho do Furo da Peneira (mm)	PMS (g)
Maior (2,7 t.h <sup>-1</sup> )	Redondo	7,0	207,10 c
		6,0	161,14 g
	Oblongo	6,0 x 22,0	226,70 a
		5,0 x 22,0	171,61 e
Menor (1,1 t.h <sup>-1</sup> )	Redondo	7,0	193,49 d
		6,0	159,33 h
	Oblongo	6,0 x 22,0	219,84 b
		5,0 x 22,0	172,04 e
<b>Não classificada</b>	-	-	<b>169,07 f</b>

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

O peso das sementes da cultivar CD 204 variou para os dois fluxos de alimentação para ambos os tipos de furos das peneiras (Tabela 4), entretanto, no maior fluxo, as sementes retidas na peneira de furo redondo de 6,5 mm foram mais pesadas do que as da peneira de furo oblongo 5,0 x 22,0 mm. Já na peneira de furo redondo com 5,5 mm, as sementes pesaram menos do que as retidas na peneira de furos oblongos 5,0 x 22,0 mm. No fluxo menor, as sementes retidas na peneira de furo redondo 6,5 mm também foram mais pesadas do que as retidas na peneira de furo oblongo 5,0 x 22,0 mm. As sementes retidas na peneira de furo redondo 5,5 mm pesaram menos do que

as retidas na peneira de furo oblongo 5,0 x 22,0 mm.

TABELA 4. Peso de mil sementes PMS (g), de sementes de soja da cultivar CD 204, em função do tipo de perfuração da peneira e fluxo de alimentação do padronizador. Pelotas, 2007.

Fluxo	Tipo de Furo da Peneira	Tamanho do Furo da Peneira (mm)	PMS (g)
<b>Maior (3,2 t.h<sup>-1</sup>)</b>	<b>Redondo</b>	6,5	<b>168,49 a</b>
		5,5	<b>132,56 e</b>
	<b>Oblongo</b>	5,0 x 22,0	<b>155,58 c</b>
		4,0 x 22,0	<b>114,04 f</b>
<b>Menor (1,8 t.h<sup>-1</sup>)</b>	<b>Redondo</b>	6,5	<b>164,45 b</b>
		5,5	<b>132,16 e</b>
	<b>Oblongo</b>	5,0 x 22,0	<b>152,41 d</b>
		4,0 x 22,0	<b>115,60 f</b>
<b>Não classificada</b>	-	-	<b>151,31 d</b>

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Estes resultados mostram que o peso de mil sementes tende a ser maior nas sementes retidas nas peneiras com perfuração oblonga em razão da maior eliminação das sementes com menor espessura que a perfuração indicada na peneira. As sementes menores representam as sementes que deveriam ter passado através da perfuração das peneiras, mas que foram classificadas como um tamanho superior ao correto. As separações para soja podem ser feitas através de características físicas das sementes, dentre elas, as mais utilizadas são largura e espessura. Na separação por largura são utilizadas peneiras de perfuração redonda e por espessura, peneiras de perfuração oblonga que facilitam o escoamento destas sementes pelas perfurações. A análise estatística pode comprovar que houveram variações entre os tratamentos, com exceção das peneiras de diâmetro 5,5 mm com perfuração redonda, 4,0 x 22,0 mm com perfuração oblonga para os dois fluxos de alimentação e a peneira 5,0 x 22,0 mm de perfuração oblonga no fluxo menor que não variou em relação às sementes não classificadas.

#### **4.4 Retenção e Tolerância das peneiras (Eficiência)**

Para a cultivar CD 206 (Tabela 5), pode-se observar que as peneiras mais eficientes foram as de furo oblongo 5,0 x 22,0 mm onde houve apenas de 1,37 a 2,90% de sementes menores que deveriam ter passado pelo furo, seguida das de furo redondo 6,0 mm, onde houve de 4,71 a 5,87% de sementes menores que deveriam ter passado pela peneira, para ambos os fluxos. As percentagens de retenção variaram de 42,14% a 98,63% para as peneiras de furos oblongos e de 55,09% para 95,29% para as de furos redondos. Entretanto, deve-se destacar que somente as sementes retidas na peneira de furo oblongo 5,0 x 22,0 mm ficaram dentro da tolerância exigida pela norma legal de, no máximo 3% de sementes menores que o tamanho das sementes retidas na peneira.

As peneiras menos eficientes quanto à retenção foram as de cima tanto para as peneiras de furos redondos como para as de furos oblongos, para ambos os fluxos. Na peneira de furo redondo 7,0 mm de diâmetro, houve maior retenção de sementes desse tamanho no fluxo maior do que no menor tendo em vista que a fração não classificada apresentou uma retenção de 22,78% na peneira com o mesmo diâmetro.

Para a cultivar CD 204, ficou demonstrado que as peneiras mais eficientes foram as de furo redondo 5,5 mm com percentagens de retenção ao redor de 99,3% e de furos oblongos 5,0 x 22,0 mm com percentagens de retenção ao redor de 97,9% e a de 4,0 x 22,0 mm com percentagens de retenção de quase 100%, todas ficando dentro da tolerância de 3% em peso (TABELA 6). A menos eficiente das peneiras analisadas foi a de furo redondo de 6,5 mm, que é a segunda peneira na máquina e que apresentou percentagens de 34,90 a 54,29% de sementes menores que não passaram pela peneira.

TABELA 5. Retenção e tolerância em (%), de sementes de soja da cultivar CD 206, em função do tipo de perfuração da peneira e fluxo de alimentação do padronizador. Pelotas, 2007.

Fluxo	Tipo de Furo da Peneira	Tamanho do Furo (mm)	Retenção (%)	Tolerância (%)
<b>Maior (2,7 t.h<sup>-1</sup>)</b>	<b>Redondo</b>	7,0	84,35 e	15,65
		6,0	94,13 c	5,87
	<b>Oblongo</b>	6,0 x 22,0	65,71 g	34,29
		5,0 x 22,0	97,10 ab	2,90
<b>Menor (1,1 t.h<sup>-1</sup>)</b>	<b>Redondo</b>	7,0	55,09 h	44,91
		6,0	95,29 bc	4,71
	<b>Oblongo</b>	6,0 x 22,0	42,14 i	57,86
		5,0 x 22,0	98,63 a	1,37
<b>Não classificadas</b>	<b>Redondo</b>	7,0	22,78 j	
		6,0	72,27 f	
	<b>Oblongo</b>	<b>Fundo cego</b>	4,95 l	
		6,0 x 22	1,54 m	
		5,0 x 22	88,47 d	
		<b>Fundo Cego</b>	<b>9,99 k</b>	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

TABELA 6. Retenção e tolerância em (%), de sementes de soja da cultivar CD 204, em função do tipo de perfuração da peneira e fluxo de alimentação do padronizador. Pelotas, 2007.

Fluxo	Tipo de Furo da Peneira	Tamanho do Furo (mm)	Retenção (%)	Tolerância (%)
<b>Maior (3,2 t.h<sup>-1</sup>)</b>	<b>Redondo</b>	6,5	65,10 c	34,90
		5,5	99,17 a	0,83
	<b>Oblongo</b>	5,0 x 22,0	97,88 a	2,12
		4,0 x 22,0	99,97 a	0,03
<b>Menor (1,8 t.h<sup>-1</sup>)</b>	<b>Redondo</b>	6,5	45,71d	54,29
		5,5	99,27 a	0,73
	<b>Oblongo</b>	5,0 x 22,0	97,90 a	2,10
		4,0 x 22,0	99,99 a	0,01
<b>Não classificadas</b>	<b>Redondo</b>	6,5	35,92 e	
		5,5	63,66 c	
	<b>Oblongo</b>	<b>Fundo Cego</b>	0,42 g	
		6,0 x 22,0	0,54 g	
		5,0 x 22,0	91,50 b	
		4,0 x 22,0	7,93 f	
		<b>Fundo Cego</b>	<b>0,03 g</b>	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Sabe-se que sementes classificadas por espessura em peneiras de furos oblongos não teriam nomenclatura adequada quanto ao tamanho referente às mesmas sementes classificadas em peneiras de furos redondos, visto que as de furos redondos separam por largura e as de furos oblongos pela espessura. Assim, por exemplo, as sementes “peneira 60” classificadas em peneiras de furos oblongos seriam maiores em largura do que as sementes “peneira 60” classificadas por largura, pois a espessura das sementes é menor que a largura, possibilitando que passem sementes mais largas pela perfuração oblonga. Portanto, constata-se que há necessidade de uma nomenclatura que seja padronizada para a classificação de sementes de soja, diferenciando as sementes classificadas em peneiras com furos redondos e oblongos, podendo o produtor optar pelo tamanho que for mais conveniente e econômico para a semeadura de sua lavoura.

No estabelecimento da capacidade do equipamento em função do cultivar e da área de peneiras, hoje, na literatura, é possível encontrar muitos estudos a respeito da capacidade dos equipamentos. No caso do padronizador têm-se informações de que suas capacidades variam entre 4 e 8 t<sup>+</sup>h<sup>-1</sup> em razão de terem uma ou duas caixas de conjuntos de peneiras vibratórias, respectivamente. Mas, tem-se esse dado genérico, sem especificação nenhuma de espécie, tipo de perfuração, tipo de peneira, área perfurada, etc. Este rendimento seria para peneiras de furos redondos ou oblongos? Ao realizar a classificação em uma máquina de ar e peneiras ocorrerão mudanças na área de peneiras disponível para classificação e consequentemente afetará o rendimento. Portanto, pode-se constatar que o rendimento deve ser estabelecido para cada situação em particular.

#### **4.5 Aproveitamento e Descarte nas peneiras (Eficácia)**

Nas Figuras de 5 a 8, pode-se visualizar as porcentagens de sementes de soja retidas nas peneiras de furos redondos e oblongos (aproveitamento), bem como o descarte que foi considerado perda, em função do fluxo de alimentação e da cultivar.

Na cultivar CD 206 (Figura 5), no fluxo de alimentação menor ( $1,1 \text{ t.h}^{-1}$ ), a percentagem de sementes que ficou retida na peneira de furos redondos de 7,0 mm de diâmetro foi de 35,47% que seriam as sementes tamanho 70 e na de 6,0 mm de diâmetro foi de 63,15% que seriam as sementes de soja tamanho 60, com um aproveitamento total de 98,62% e uma perda ou descarte de 1,38%. Por outro lado, a peneira de furo oblongo 6,0 x 22,0 mm reteve apenas 2,31% das sementes de soja que seriam as de maior tamanho (equivalentes as de tamanho 70 nas peneiras de furos redondos) e de 88,25% de sementes de soja retidos na peneira de furos oblongos 5,0 x 22,0 mm, que seriam as de menor tamanho equivalentes à peneira 60 de furos redondos. Nas peneiras de furos oblongos o descarte foi de 9,45%, quase sete vezes maior em comparação com as peneiras de furos redondos. Estes resultados mostram que somente a peneira de furo redondo permitiu classificar as sementes de soja em dois tamanhos, que seria o objetivo da padronização. Isto é explicado devido ao fato das peneiras de furos redondos classificarem as sementes pela largura, enquanto que as de furos oblongos classificariam pela espessura.

No fluxo maior ( $2,7 \text{ t.h}^{-1}$ ) (Figura 6), foi observado o mesmo resultado que no fluxo menor, porém com uma diferença menor quanto ao descarte nas peneiras de furos oblongos que foi cinco vezes maior comparado com as de furos redondos.

Isto demonstra que, com ambos os fluxos, para a cultivar CD 206, as peneiras de furos redondos classificaram as sementes de soja em dois tamanhos (duas classes de largura), enquanto que as peneiras de furos oblongos praticamente o fizeram somente em uma espessura (um tamanho) com muito baixas porcentagens de sementes da outra espessura (2,3 a 3,6%). Isto pode significar que a amplitude de tamanho dos furos das peneiras de furos oblongos utilizada de 1,0 mm teria que ser menor, isto é, de 0,5 ou 0,25 mm, devendo ser testadas peneiras de furos oblongos com estes intervalos para se obter uma separação que permitisse a classificação em tamanhos.

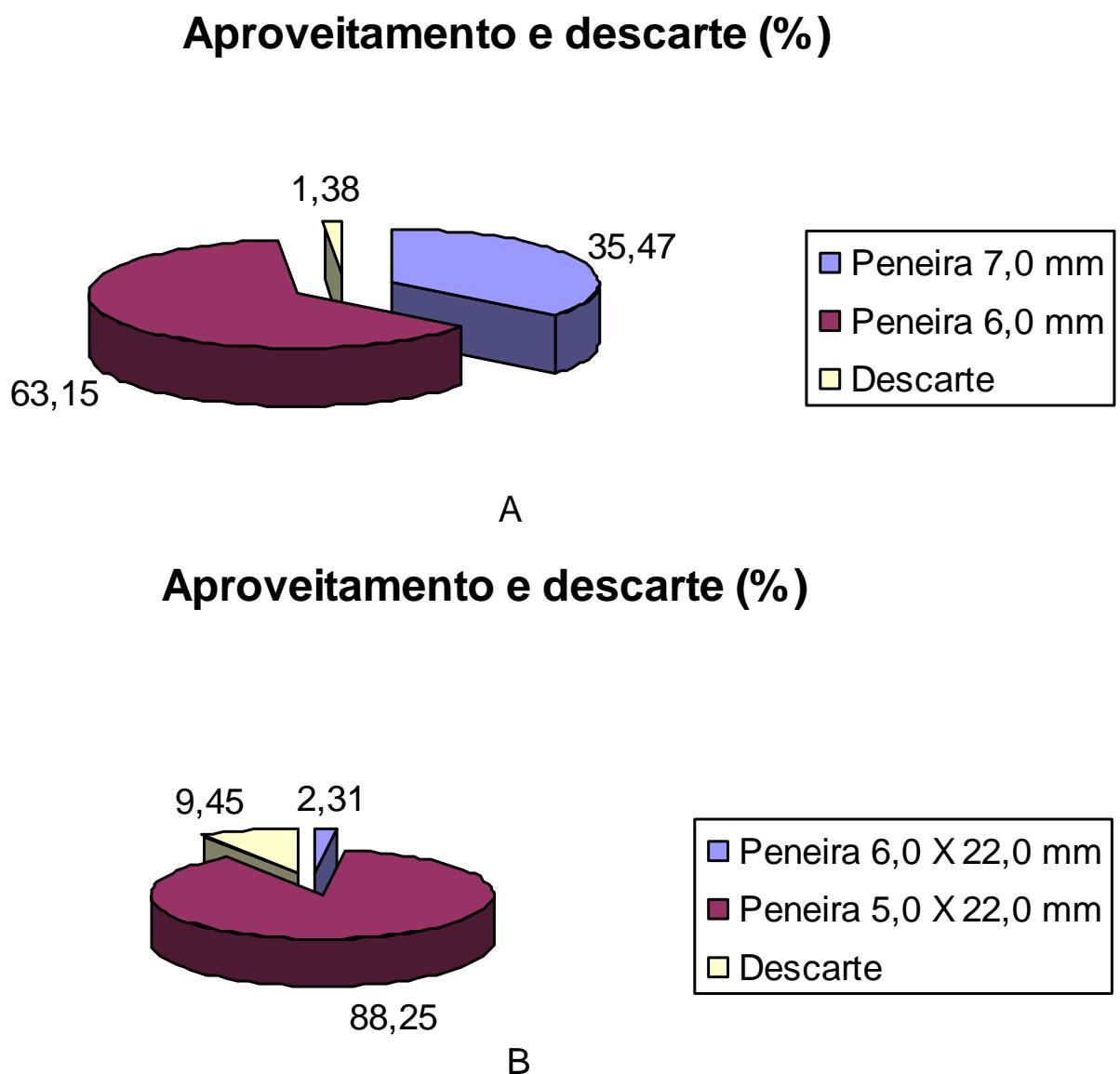


Figura 05. Determinação de aproveitamento e descarte (%) de sementes de soja da cultivar CD 206 classificadas em peneiras com perfuração redonda (A) e oblônica (B), por um período de trinta segundos em fluxo de alimentação menor ( $1,1 \text{ t.h}^{-1}$ ). Pelotas, 2007.

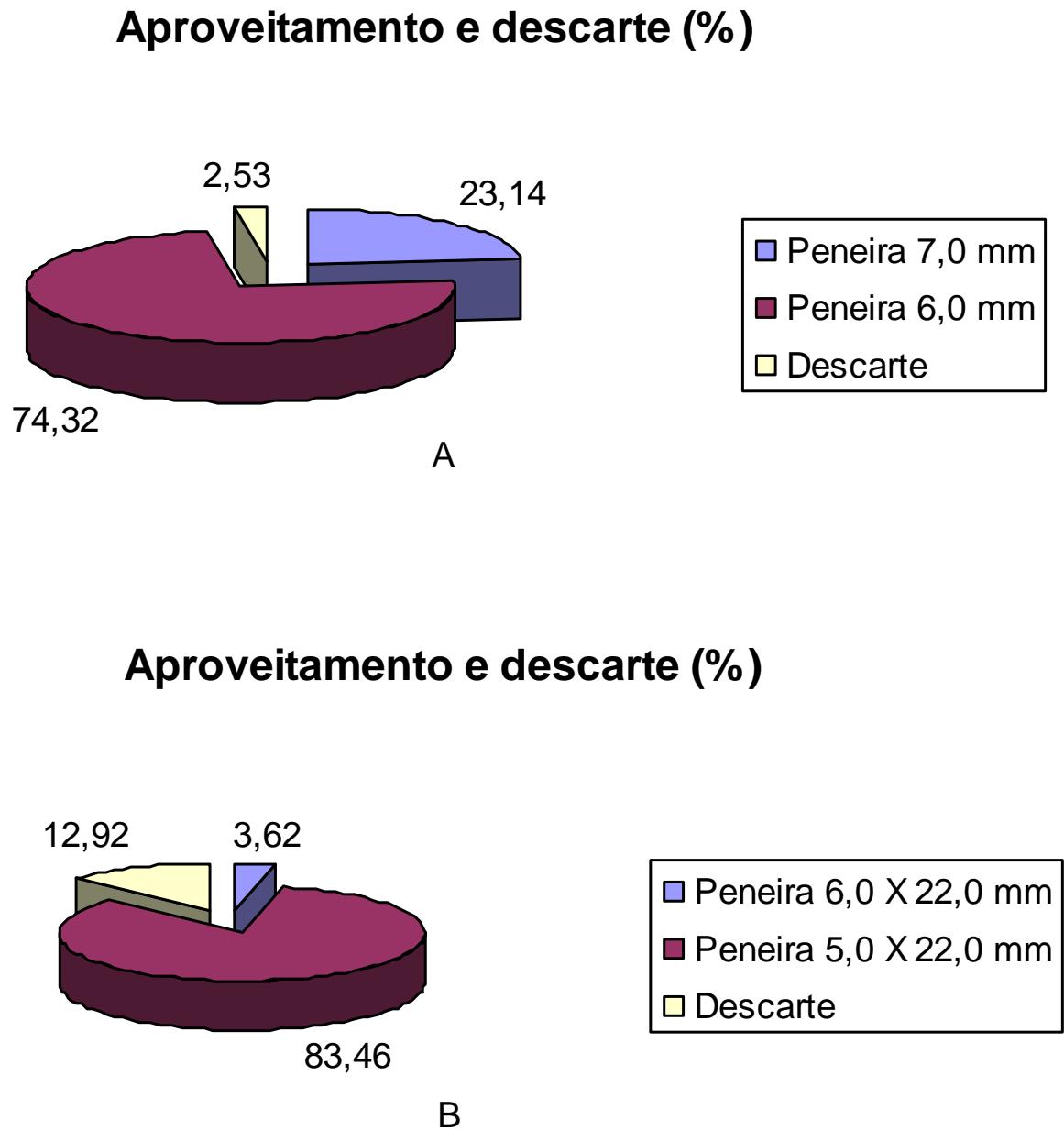


Figura 06. Determinação de aproveitamento e descarte (%) de sementes de soja da cultivar CD 206 classificadas em peneiras com perfuração redonda (A) e oblônica (B), por um período de trinta segundos em fluxo de alimentação maior ( $2,7 \text{ t.h}^{-1}$ ). Pelotas, 2007.

Para a cultivar CD 204, fluxo menor ( $1,8 \text{ t.h}^{-1}$ ) (Figura 7), diferentemente do verificado para a cultivar CD 206, os descartes praticamente foram os mesmos em ambos os tipos de furos das peneiras. Porém verifica-se mais uma vez que as peneiras de furos redondos classificaram as sementes em dois

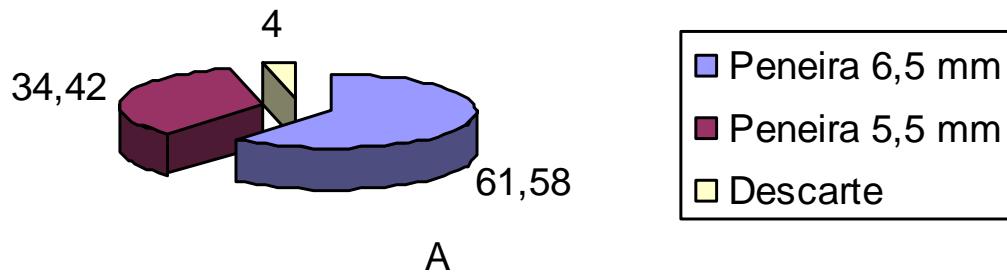
tamanhos, o de largura 6,5 mm (soja 65) com 61,58% das sementes e o 5,5 mm (soja 55) com 34,42% das sementes.

Mais uma vez, agora para a cultivar CD 204, as peneiras de furos oblongos somente classificaram em um tamanho pela espessura, o tamanho 5,0 (soja 50) com mais de 90% das sementes de soja retidas na peneira 5,0 x 22,0 mm, mostrando que na classificação por espessura, a largura das peneiras de furos oblongos deve ser menor para que seja equivalente à classificação por largura nas peneiras de perfuração redonda.

No fluxo maior ( $3,2 \text{ t.h}^{-1}$ )(Figura 8), as peneiras de furos redondos praticamente classificaram o lote proporcionalmente em dois tamanhos: 40,93% para o tamanho soja 55 e 57,15% para o tamanho soja 65. Na separação realizada por furos redondos distribui-se entre as peneiras intermediárias (segunda e terceira), enquanto que a realizada por furos oblongos concentrou-se na segunda peneira, separando as sementes somente em um tamanho (86,38%) retidas na peneira 5,0 x 22,0 mm; ainda na peneira de furos oblongos houve um descarte quase três vezes maior do que aquele da peneira de furos redondos.

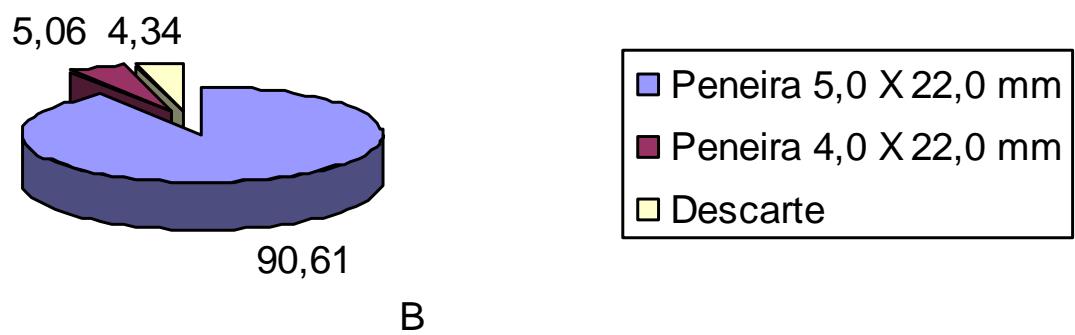
A maior retenção na peneira oblonga 5,0 x 22,0 mm confirma também que a separação por espessura diminui a abertura da peneira em comparação à separação por largura em furos redondos.

### Aproveitamento e descarte (%)



A

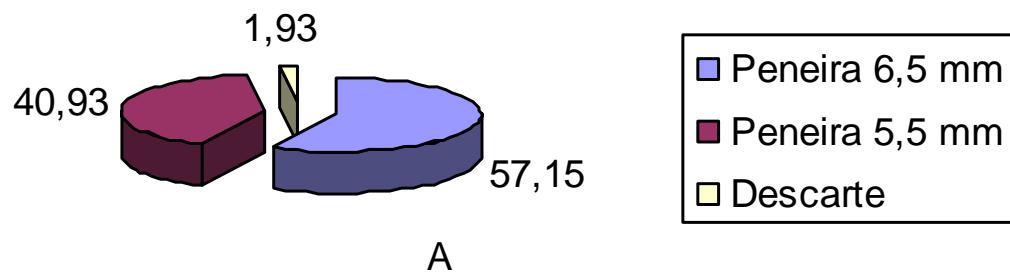
### Aproveitamento e descarte (%)



B

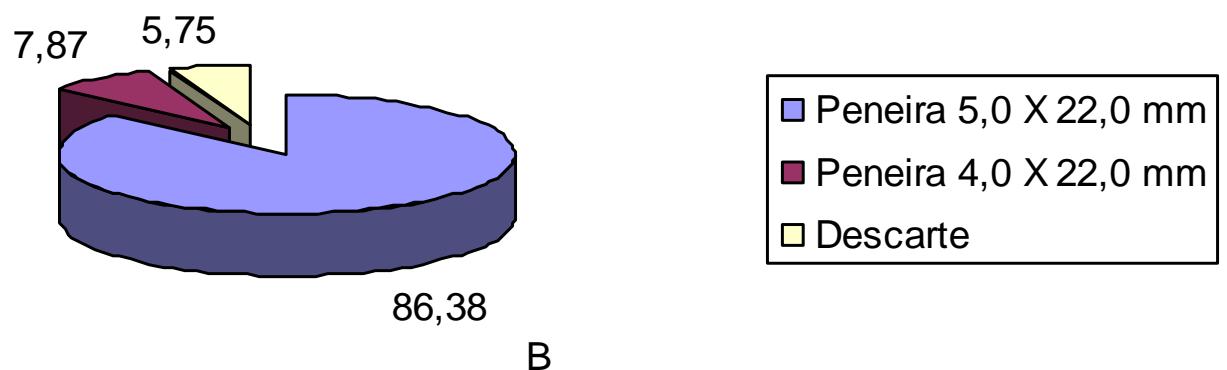
Figura 07. Determinação de aproveitamento e descarte (%) de sementes de soja da cultivar CD 204 classificadas em peneiras com perfuração redonda (A) e oblônica (B), por um período de trinta segundos em fluxo de alimentação menor ( $1,8 \text{ t.h}^{-1}$ ). Pelotas, 2007.

### Aproveitamento e descarte (%)



A

### Aproveitamento e descarte (%)



B

Figura 08. Determinação de aproveitamento e descarte (%) de sementes de soja da cultivar CD 204 classificadas em peneiras com perfuração redonda (A) e oblônica (B), por um período de trinta segundos em fluxo maior ( $3,2 \text{ t.h}^{-1}$ ). Pelotas, 2007.

Neste contexto, pode-se observar que as peneiras de furos redondos com amplitude de 1,0 mm de diferença entre elas permitiram classificar as sementes de soja em dois tamanhos, tanto para a cultivar CD 206 como na cultivar CD 204, independente dos fluxos de alimentação. Porém, as peneiras de furos oblängos somente permitiram a classificação em um tamanho, já que as sementes de soja se concentraram em porcentagens acima de 83% numa peneira só. Também houve de um modo geral um maior descarte ou perda de sementes nas peneiras de furos oblängos do que nas de furos redondos.

Estes resultados mostram que se o produtor deseja classificar, logo padronizar as sementes de soja de acordo com o tamanho (duas larguras) deve utilizar peneiras de furos redondos. Agora, se a intenção é de não obter dois tamanhos e ainda de obter maior quantidade de sementes de um tamanho, isto é, do tamanho menor, poderá optar pelo uso de peneiras de furos oblängos, levando em consideração que terá uma perda maior de sementes boas. Por outro lado, para separar as sementes em tamanhos pela espessura, o produtor deveria testar uma amplitude menor nos tamanhos dos furos das peneiras, de 0,5 mm ou mesmo de 0,25 mm.

Nas Tabelas 7 e 8, pode-se observar a relação do peso de mil sementes (PMS) em gramas, número de sementes por quilograma, número de sementes por saco de 40 kg e a diferença entre o número de sementes por saco de cada tratamento comparados com o maior número de sementes (diferença maior em kg), correlacionando com a área adicional a ser semeada com o restante do número de sementes de soja por saco (área c/ maior), em função do tipo de perfuração das peneiras e do fluxo de alimentação do padronizador para as duas cultivares de soja (CD 204 e CD 206), considerando uma densidade de 300 mil plantas por hectare e que todas as sementes germinem em plantas de soja. Assim pode-se contrastar o excesso de sementes com a área adicional que poderia ser semeada dependendo da perfuração escolhida ficando de acordo com a viabilidade técnica e econômica de cada agricultor, podendo este optar pelo saco de sementes que lhe for de melhor conveniência.

Destaca-se que as maiores áreas adicionais a serem semeadas com sementes da cultivar CD 204 foram com sementes obtidas das peneiras de

furos redondos 7,5 mm e de furos oblóngos 6,0 x 22,0 mm para os dois fluxos de alimentação (Tabela 7). Nas sementes de soja da cultivar CD 206, a peneira de perfuração redonda 7,0 mm no fluxo maior e a peneira de perfuração oblóngua 6,0 x 22,0 mm para os dois fluxos apresentaram as maiores áreas adicionais a serem semeadas com sementes que viriam em excesso para um mesmo saco de sementes de 40 kg (Tabela 8).

Estes resultados mostram que a padronização de sementes por tamanho é um assunto indiscutível quando se fala em semeadura de precisão e viabilidade técnica e econômica para o produtor. Portanto há necessidade de que sejam elaboradas regras para a padronização de sementes por tamanho, que implicará na eficiência do processo e uniformidade do estande de plantas no campo, possibilitando os tratos culturais e o manejo necessário.

TABELA 7. Relação do peso de mil sementes PMS (g), número de sementes por quilograma, número de sementes por saco de 40 kg, diferença em relação ao maior número de sementes (DIFERENÇA MAIOR (kg)) e comparação da área adicional a ser semeada em relação ao maior número de sementes de soja da cultivar CD 204 por saco (ÁREA C/MAIOR), em função do tipo de perfuração das peneiras e do fluxo de alimentação do padronizador. Pelotas, 2007.

FLUXO	TIPO DE FURO DA PENEIRA	TAMANHO		Nº DE SEMENTES/kg	Nº DE SEMENTES/SACO	DIFERENÇA MAIOR (kg)	ÁREA C/MAIOR (ha)	
		DO FURO (mm)	PMS (g)					
MAIOR	REDONDO	7,5	194,09	5.152,0	206.090,0	144.664,0	0,48	
		6,5	168,49	5.935,0	237403,0	113.351,0	0,38	
		5,5	132,56	7.544,0	30.1750,0	49.004,0	0,16	
	OBLONGO	6,0 x 22,0	192,25	5.202,0	208.062,0	142.692,0	0,48	
		5,0 x 22,0	155,58	6.428,0	257.103,0	93.652,0	0,31	
		4,0 x 22,0	114,04	8.769,0	350.754,0	0,0	0,0	
MENOR	REDONDO	7,5	187,08	5.345,0	213.812,0	136.942,0	0,46	
		6,5	164,45	6.081,0	243.235,0	107.519,0	0,36	
		5,5	132,16	7.567,0	302.663,0	48.091,0	0,16	
	OBLONGO	6,0 x 22,0	190,06	5.262,0	210.460,0	140.294,0	0,47	
		5,0 x 22,0	152,41	6.561,0	262.450,0	88.304,0	0,29	
		4,0 x 22,0	115,60	8.651,0	346.021,0	4.733,0	0,02	
NÃO CLASSIFICADA 1			152,71	6.548,0	261.934,0	88.820,0	0,30	
NÃO CLASSIFICADA 2			149,90	6.671,0	266.845,0	83.910,0	0,28	

TABELA 8. Relação do peso de mil sementes PMS (g), número de sementes por quilograma, número de sementes por saco de 40 kg, diferença em relação ao maior número de sementes (DIFERENÇA MAIOR (kg)) e comparação da área adicional a ser semeada em relação ao maior número de sementes de soja da cultivar CD 206 por saco (ÁREA C/ MAIOR), em função do tipo de perfuração das peneiras e do fluxo de alimentação do padronizador. Pelotas, 2007.

FLUXO	TIPO DE FURO DA PENEIRA	TAMANHO DO FURO (mm)	PMS (g)	Nº DE SEMENTES/kg	Nº DE SEMENTES/SACO	DIFERENÇA MAIOR (kg)	ÁREA C/ MAIOR (ha)	
					40 kg			
MAIOR	REDONDO	7,0	207,10	4.829,0	193.143,0	57.908,0	0,19	
		6,0	161,14	6.206,0	248.231,0	2.820,0	0,01	
	OBLONGO	6,0 X 22,0	226,70	4.411,0	176.445,0	74.607,0	0,25	
		5,0 X 22,0	171,61	5.827,0	233.087,0	17.965,0	0,06	
MENOR	REDONDO	7,0	193,49	5.168,0	206.729,0	44.322,0	0,15	
		6,0	159,33	6.276,0	251.051,0	0,0	0,0	
	OBLONGO	6,0 X 22,0	219,84	4.549,0	181.951,0	69.101,0	0,23	
		5,0 X 22,0	172,04	5.813,0	232.504,0	18.547,0	0,06	
NÃO CLASSIFICADA 1			170,76	5.856,0	234.247,0	16.804,0	0,06	
NÃO CLASSIFICADA 2			167,38	5.974,0	238.977,0	12.074,0	0,04	

## 5. CONCLUSÕES

- As peneiras de furos redondos permitem a padronização do lote de sementes de soja em diferentes tamanhos de largura;
- As peneiras de furos oblongos com diferença dos furos de 1,0 mm, somente permitem a classificação das sementes de soja em um tamanho, não sendo eficientes para a padronização de sementes de soja;
- O peso de mil sementes e a largura tende a ser maior nas sementes retidas nas peneiras com perfuração oblonga, reduzindo o número de sementes por quilograma;
- Em sementes classificadas em peneiras com perfuração oblonga a largura da semente será maior em relação às sementes retidas em peneiras com perfuração redonda;
- Utilizando fluxos maiores, o descarte de sementes é maior;
- O peso de mil sementes (PMS) obtido em cada combinação (Fluxo X Tipo de Furo da Peneira X Tamanho do Furo) fornece o número de sementes por saco de 40 kg, que, comparado ao menor PMS das combinações obtidas demonstra a área adicional que pode ser semeada para o saco de sementes com mesmo peso;
- As peneiras de furos oblongos com diferença de 1,0 mm na largura dos furos não são eficientes na padronização de sementes de soja, devendo ser utilizado um intervalo menor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, R.; PESKE, S. **Manual para el Beneficio de Semillas.** Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali – Colômbia, 247 p. 1988.

BAUDET, L.; PESKE, S. T. **Controle interno de qualidade de sementes.** UFPel/ABEAS, Pelotas, 1998. 41 p.

BAUDET, L.; VILLELA, F. Unidades de beneficiamento de sementes. **Seed News.** v.11, n.2. p. 22-26. 2007

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes.** Brasília, 1992. 365p.

GREGG, B. R. **Association among selected physiological and biological properties of gravity graded cottonseed.** Mississipi: Mississipi State College, 1969. Thesis(Ph.D.) Mississipi State College, 1969.

JOHNSON, D. R.; LEDDERS, V. D. Effect of planted seed size on emergence and yield of soybeans (*Glycine max (L.) Merril*). **Agron. Journal** v. 66, n.1, p. 117-118, 1974.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P. Efeito da classificação de sementes de soja por tamanho sobre sua qualidade e a precisão de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v.13, n.1 p. 59-68, 1991.

KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A. A.; FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P. Tecnologias que valorizam a semente de soja. pg 22-27 In: **Seed News.** n. 10, v. 6, 42 p. 2006.

MACHADO, A.A.; CONCEIÇÃO, A.R. **Sistema de análise estatística para Windows. WinStat. Versão 2.0.** Pelotas: UFPel, 2003.

MARCOS FILHO, J.; SILVA, A. E.; CÍCERO, S. M.; GONÇALVES, C. A. R. **Efeitos do tamanho de sementes, sobre a germinação, vigor e produção do milho (*Zea mays L.*).** ESALQ/USP, Piracicaba, v.4, n.2, p.327-337, 1977.

MARCOS FILHO, J. **Produção de sementes de soja.** Campinas: Fundação Cargill, 1986. 86 p.

MARCOS FILHO, J. Utilização do teste de vigor em programas de controle de qualidade de sementes. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.4, n,2, p. 33-35, 1994.

NAKAGAWA, J. **Técnica cultural para produção de sementes.** In: ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES. Campinas, Fundação Cargill, 233 p. 1986.

PESKE, S. T.; BAUDET, L. Beneficiamento de sementes. In: **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos.** Ed: Peske, S. T.; Lucca Filho, O. A., e Barros, A. C. S. A. 2 ed. Pelotas, Editora e Gráfica Universitária, 2006. 470p.

POPINIGIS, F. Fisiologia de sementes. Brasília: AGIPLAN, 1985, 289 p.

POSSENTI, J. C. **Separação de sementes de aveia preta (*Avena strigosa L.*) de sementes de trigo (*Triticum aestivum L.*), em máquina de ar e peneiras e mesa de gravidade.** Pelotas, 1996. 43 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal de Pelotas.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL (34:2006: Pelotas). **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2006/2007.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 240 p.

SCHINZEL, R. L. Qualidade física e fisiológica de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) beneficiadas na máquina de ar e peneiras e na mesa de gravidade. Pelotas: UFPel, 1983, 145 p. **Dissertação** (Mestrado). FAEM/UFPel, 1983.

SILVA FILHO, P.M. **Desempenho de plantas e sementes de soja classificadas por tamanho e densidade.** Pelotas, 1994. 64p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal de Pelotas.

SMITH, T. J.; CAMPER, H. M. Effect of seed size on soybean performance. Agron. Abstr., v. 67, 1970.

VILLELA, F. A.; BAUDET, L.; PERES, W. B. Tecnologia post cosecha de soya. In: PESKE, S. T.; TRIGO, L. F. N.; OUTOMURO, M. F. O. (Ed). **Soya: producción y tecnología.** Pelotas: UFPel 2005. p. 363-408.

VOGEL, O. **Classificação de sementes de soja por tamanho e densidade** Pelotas, 2001. 43 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal de Pelotas.