

## **DESCARTE NAS ETAPAS DO BENEFICIAMENTO DE SEMENTES DE SOJA**

Eduardo Zago <sup>1</sup>

Leopoldo Mario Baudet Labbé <sup>2</sup>

Daniele Brandstetter Rodrigues <sup>3</sup>

Lilian Vanussa Madruga de Tunes <sup>2</sup>

À medida que a população mundial cresce, a produção de sementes precisa acompanhar a demanda, devendo assentar-se sobre uma base sólida, com o uso de técnicas modernas e incorporação de novas áreas de cultivo, bem como o desenvolvimento de potencial genético das variedades cultivadas, necessitando não apenas de corretas práticas culturais, mas de um programa específico de aumento da produtividade agrícola. A semente é o principal insumo de uma lavoura, de momento alavanca para o sucesso ou fracasso da produção, visto que carrega consigo um pacote tecnológico de valor intrínseco e incalculável, resultado de anos de pesquisa.

Desde o início da década de 1980, a soja responde pela maior área cultivada no Brasil, atualmente com mais de 20 milhões de hectares. A soja gera o maior volume de receita bruta entre os produtos vegetais e junto com os seus derivados da agroindústria é o produto líder em exportações de todo o País (ABIOVE, 2012). A produção da espécie no Brasil é crescente, com uma área semeada de mais de 33 milhões de hectares na safra 2016/2017, alcançando produção de mais de 103 milhões de toneladas.

Segundo França Neto et al, (2016) o sucesso da lavoura de soja depende de diversos fatores, mas sem dúvida, o mais importante deles é a utilização de sementes de elevada

---

<sup>1</sup> Eng. Agr., Mestre Profissional em C&T de Sementes, PPG em C&T de Sementes, D.Ft./FAEM/UFPel.

<sup>2</sup> Eng<sup>(a)</sup>. Agr<sup>(a)</sup>., Dr<sup>(a)</sup>. Professor do PPG em C&T de Sementes, D.Ft./FAEM/UFPel. E-mail: lmbaudet@gmail.com.

<sup>3</sup> Eng. Agr., Doutoranda do PPG em C&T de Sementes, D.Ft./FAEM/UFPel.

qualidade, que geram plantas de alto vigor, que terão um desempenho superior no campo.

Ressalta-se que, independentemente do sistema de produção, a qualidade das sementes deve ser preservada e, muito embora o nível de controle não precise, necessariamente, estar preconizado no sistema de certificação, o controle de qualidade deve prevalecer para atender tanto a produtores como a consumidores. Geralmente, pode ocorrer redução de qualidade no armazenamento, principalmente se é baixa a qualidade inicial da semente (BAUDET, 2003).

Porém, o controle de qualidade não pode basear-se somente na análise de pureza física e germinação, mas deve envolver outros aspectos, como descrição, higiene e potencial de desempenho, que possuem importância e valor relativos dependendo das circunstâncias (HAMPTON, 2001).

Na semente de soja, o eixo embrionário localiza-se logo abaixo do tegumento, tornando-a muito sensível a danos de natureza mecânica, entretanto, o problema pode ser amenizado desde que as máquinas estejam adequadamente reguladas e o teor de água da semente não esteja muito elevado, nem inferior a 11%. Popinigis (1977) comenta que mesmo com a utilização de máquinas adequadamente reguladas, os danos mecânicos são inevitáveis, principalmente se o teor de água das sementes, no momento da colheita, for muito alto ou muito baixo. Da mesma forma, Baudet et al., (1978) também mencionaram os efeitos imediatos e latentes causados pelos danos mecânicos, sendo os imediatos, se as sementes de soja tornam-se incapazes de germinar logo após sofrerem e os danos latentes, se a germinação não é prontamente afetada, mas o vigor e o potencial de armazenamento são reduzidos. Também observaram que a maior evidência de danos mecânicos em sementes de soja no decorrer de 180 dias de armazenamento, além de comentarem a menor sensibilidade ao teste de germinação no processo de avaliação da qualidade das sementes.

Scott e Aldrich (1970) comentaram que o tegumento da semente de soja pode ser facilmente quebrado ou danificado

durante a operação de colheita, sendo que a água e os microrganismos penetram rapidamente através das rachaduras, trazendo como consequência redução do poder germinativo.

Outro fator de diminuição da qualidade fisiológica das sementes é a incidência de doenças. A semente pode constituir-se num veículo de disseminação a longas distâncias e de introdução de patógenos em novas áreas de cultivo. Sob determinadas condições, as plantas oriundas das sementes infectadas podem ser raquíticas e doentes, formando focos de infecção distribuídos ao acaso na lavoura. O problema torna-se ainda mais sério se a colheita é efetuada em sementes com baixo teor de água, ocorrendo danos no tegumento, os quais servem de porta de entrada aos microrganismos. Por isso, além de buscar-se uma semente de alta qualidade, com alto vigor e alta germinação, tem-se um longo trabalho em todas as etapas do processo de produção, até colocar a semente no solo para a sua germinação e estabelecimento (BAKER, 1972).

A inspeção de campo é uma das fases mais importantes se não, a mais importante fase do processo de produção de sementes, pois ao considerar o princípio básico de que “Semente se faz no campo,” é nas inspeções de campo que se avaliam as condições em que os mesmos se encontram. Critérios e padrões exigidos nas normas de produção de sementes devem ser obedecidos para que se obtenha êxito, recebendo na unidade de beneficiamento de sementes – UBS, apenas materiais efetivamente aptos para produção de sementes de alta qualidade.

O inspetor de campo precisa agir consciente da sua importância na fase produtiva, pois sua função é obter como resultado a melhor semente possível (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

De acordo com ABRASEM (2005), as despesas com vistoria e veículos representam 0,85% do custo total; portanto, empresas produtoras de sementes que investem na fase de campo estão determinando grande parte do sucesso de seus empreendimentos.

Muitas vezes altas produtividades são sacrificadas em favor da obtenção de sementes de maior qualidade. Dentre os fatores que afetam a qualidade fisiológica de sementes de soja a etapa de pós-colheita é de fundamental relevância para sua manutenção. Esta etapa abrange diferentes processos como: secagem, beneficiamento e condições de armazenamento, os quais podem amenizar ou intensificar o processo de deterioração destas sementes (FRANÇA NETO e KRZYZANOWSKI, 2000).

O beneficiamento de sementes representa, em um programa de produção, a etapa final pela qual um lote de sementes adquire a qualidade física e/ou fisiológica que possibilita o seu enquadramento em padrões pré-estabelecidos (MAEDA et al., 1985). O objetivo do beneficiamento é a remoção do material inerte, danificado, deformado ou ardido, de sementes de outras espécies e sementes de plantas invasoras, ou seja, das impurezas que acompanham o produto, visando o mínimo dispêndio de trabalho. Por isso, o beneficiamento é amplo, iniciando na recepção, passando pela amostragem, pela limpeza, pela classificação, pelo tratamento e finalmente, a comercialização do produto. O beneficiamento adequado resulta na melhor escolha entre “equipamentos que separam materiais diferentes entre si em tamanho (largura, espessura e comprimento), forma, massa, textura superficial, cor, condutividade elétrica e outras propriedades físicas” (PERES, 2001).

A qualidade do lote de sementes é finalmente consolidada após seu beneficiamento, que compreende todas as etapas pelas quais as sementes passam até ficarem prontas para a semeadura. O beneficiamento dos lotes de sementes ocorre na Unidade de Beneficiamento de Sementes, comumente chamada de UBS (BAUDET e VILLELA, 2007).

Visando o aprimoramento da qualidade das sementes, é feito o beneficiamento, que envolve a passagem das sementes por diversas máquinas e, ou, equipamentos para, a limpeza, a classificação, separação, tratamento e a embalagem das

sementes, sendo estas posteriormente armazenadas e destinadas à comercialização (VANZOLINI et al., 2000).

O beneficiamento das sementes é realizado baseando-se nas diferenças das características físicas existentes entre a semente e os materiais indesejáveis, de forma que, a separação somente é possível entre materiais que apresentem uma ou mais características diferenciais que possam ser detectadas pelos equipamentos.

No beneficiamento de sementes são levadas em consideração as características físicas diferenciais entre as sementes e os componentes indesejáveis presentes no lote, bem como os princípios mecânicos utilizados para tal fim. Para a maioria dos lotes de sementes de soja, é necessário usar-se mais de um tipo de equipamento, para que se possa obter sementes de qualidade adequada à comercialização.

Os princípios básicos utilizados para a separação dos materiais indesejáveis das sementes são: tamanho (largura, espessura e comprimento), forma, peso, textura superficial, cor, afinidade por líquidos e condutividade elétrica (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Um lote de sementes deve apresentar características físicas e fisiológicas, que permitam estabelecer uma população adequada de plantas. Dessa maneira, a sequência de equipamentos utilizada no beneficiamento é fundamental para obtenção de material com qualidade desejável para a semeadura. Além da escolha da sequência de equipamentos utilizada no beneficiamento, à limpeza e a regulagem dos mesmos são aspectos imprescindíveis para obtenção de sementes de alta qualidade. A limpeza evita a mistura mecânica de sementes e a sua possível contaminação por estruturas veiculadoras de pragas e doenças, influenciando diretamente na pureza genética e na qualidade sanitária. No beneficiamento, as sementes passam por várias etapas. Entretanto, nem todos os lotes de sementes seguem a mesma sequência no beneficiamento, de forma que, as operações realizadas durante o beneficiamento estão em função da espécie, da cultivar e das

características das impurezas presentes no lote (BAUDET e VILLELA, 2007).

A remoção dos torrões que acompanham a semente é uma forma de reduzir as chances de disseminação do nematoide de cisto (GOOD, 1973). Os torrões diferem da semente de soja em tamanho, forma e peso específico. A diferença em cada uma dessas características físicas pode ser utilizada pela máquina de ventilador e peneiras, separador em espiral e mesa de gravidade, nessa sequência, objetivando a obtenção em nível de separação satisfatório (BOYD, 1969).

Os resultados obtidos por Misra et. al. (1985) quanto à melhor sequência de equipamentos para o beneficiamento de lotes de semente de soja contaminados com torrões se deu em: Máquina de ar e peneira (MAP) → Separador de espiral (SE) → Mesa de Gravidade (MG).

A produção de sementes de soja de elevada qualidade é um desafio para o setor sementeiro, principalmente em regiões tropicais e subtropicais. Nessas regiões, a produção desse insumo só é possível, mediante a adoção de técnicas especiais. A não utilização dessas técnicas poderá resultar na produção de sementes com qualidade inferior, que, no caso, resultará em severas reduções de produtividade (BAUDET e VILLELA, 2007).

As sementes devem ser colhidas no momento adequado, que resultará em reduções de germinação e vigor e no aumento nos índices de infecção das sementes por fungos de campo. A operação de colheita poderá ser antecipada, sendo realizada com graus de umidade das sementes ao redor de 18%. Tal operação poderá ser adotada, caso o operador tenha amplos conhecimentos das regulagens do sistema de trilha, visando a não ocorrência de elevados índices de danos mecânicos latentes. Além disso, uma estrutura adequada de secadores deverá estar disponível. A colheita deve ser efetuada o mais próximo possível do ponto de maturidade fisiológica das sementes, assim que seu grau de umidade e as condições climáticas locais permitirem. Assim sendo, as sementes provenientes do campo geralmente apresentam teor de água

incompatível com o manuseio e armazenamento, necessitando, portanto, de secagem artificial. Isto deve ser interpretado como as sementes na mão do produtor com uma umidade tal que podem deteriorar-se em 24 horas, se a secagem não for corretamente realizada (BAUDET e VILLELA, 2007).

No estado do Mato Grosso, grande parte das sementes de soja sofre secagem artificial devido à elevada incidência de chuvas na época de colheita. Em regiões mais secas, com baixa umidade relativa do ar e ausência de chuvas próximo da colheita, a necessidade de secagem artificial é menor, uma vez que as sementes são colhidas com menor umidade (FRANÇA NETO et al. 2007).

À medida que a semente se aproxima e ultrapassa o estágio de maturação, a sua vulnerabilidade aumenta e as causas de prejuízo à semente vão se tornando cada vez mais drásticas. A exposição a períodos longos ou curtos de alta umidade, além de afetar diretamente a qualidade, predispõe a semente ao ataque cada vez mais intenso de microrganismos, que acompanharão a mesma até o momento da germinação no campo (FRANÇA NETO et al., 2007).

Para França Neto et al. (2007), o dano por “umidade” é um dos fatores que mais afetam o desempenho da semente de soja. Por essa razão, deve-se atentar para o período que antecede ao armazenamento, o qual poderá comprometer a viabilidade da semente durante o mesmo, uma vez que o nível de qualidade fisiológica da semente é definido no campo.

A sequência do beneficiamento de sementes de soja e disposição das máquinas na UBS é proposta por Baudet e Villela (2007), representada na Figura 1. Os equipamentos de transporte, secagem, limpeza e classificação devem ser distribuídos de modo que a semente venha a ter fluxo contínuo desde a recepção até o local de embarque para distribuição. Esse arranjo dos equipamentos deve ser suficientemente flexível para que possa desviar-se de qualquer equipamento da UBS desnecessário, sem afetar o fluxo e a qualidade das sementes. Também é indispensável que seja planejado um sistema para

eliminação do pó e dos materiais indesejáveis retirados nas diversas operações utilizadas na limpeza e classificação das sementes. É importante destacar que a capacidade do equipamento declarada pelo fabricante é determinada sob normas específicas internacionais. Logo, na prática na UBS, é preciso considerá-la pela metade (BAUDET e VILLELA, 2007).

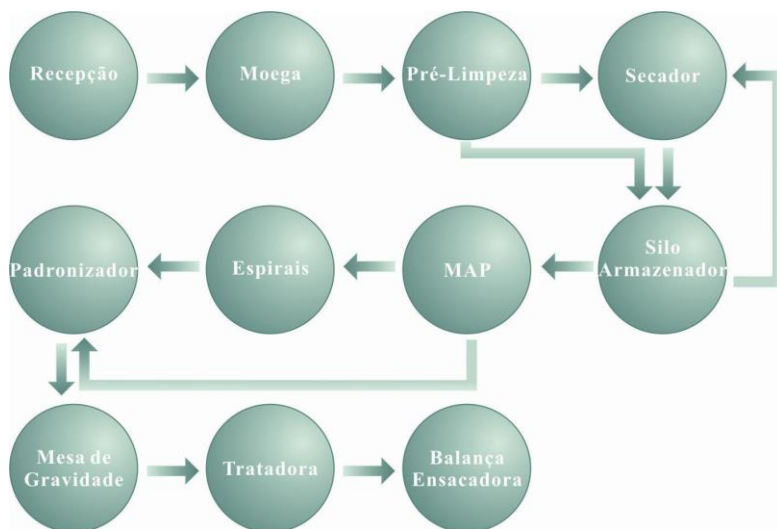


Figura 1 - Sequência de equipamentos, procedimentos e etapas da UBS de sementes de soja (BAUDET e VILLELA, 2007).

A capacidade de secagem da UBS deve ser suficiente para secar o que foi colhido no dia, salvo se os silos de produto úmido sejam dotados de sistema de ventilação. Entre os secadores para sementes são utilizados os intermitentes, que em geral podem secar de teores de água de 18% para 13%, até quatro cargas por dia e os estacionários ou silos secadores que em geral secam uma carga por dia. Os secadores são aliados dos produtores de sementes, ao permitir que lotes sejam secos sob condições padronizadas e uniformes, garantindo uma eficiente remoção de água das sementes (secadores intermitentes de 0,8 a 1,0 ponto percentual por hora) sem afetar a



qualidade fisiológica das sementes, cuidando-se para que a temperatura da massa de sementes nunca exceda 40°C. Os secadores estacionários de fundo falso ou tubo central perfurado (Figura 2) apresentam menor capacidade diária de secagem, com remoção de 0,3 a 0,4 ponto percentual por hora, porém podem ser utilizados como silos armazenadores e durante a secagem não há movimentação das sementes, minimizando eventuais danos mecânicos (BAUDET e VILLELA, 2007).



Figura 2 - Conjunto de secadores na UBS das Sementes Petrovina. Pedra preta, MT.

A primeira máquina a ser utilizada é comumente a máquina de pré-limpeza que é colocada logo após o local de recepção das sementes. Após essa máquina, a semente poderá ser secada ou armazenada a granel ou ainda ser conduzida diretamente para as máquinas de limpeza e classificação (Figura 3). As sementes ao entrarem na linha das máquinas de limpeza e classificação, a primeira máquina a ser utilizada é a máquina de ar e peneiras, com quatro peneiras ou mais e duas separações pelo ar (Figura 4).



Figura 3 - Máquina de ar e peneiras (pré-limpeza) na UBS da Sementes Petrovina. Pedra Preta, MT.

O separador de espiral é constituído, basicamente, por lâminas metálicas espiraladas, concêntricas, posicionadas verticalmente com um determinado ângulo em relação a um eixo central e em espaçamento pré-estabelecido pelo fabricante; circundando as espirais internas, segue-se uma espiral externa. A alimentação é feita na extremidade superior do equipamento e as sementes são conduzidas para as espirais internas; por gravidade, as sementes rolam para baixo e vão aumentando a sua velocidade durante o percurso. As sementes esféricas alcançam maior velocidade e saltam das espirais internas para a espiral externa, sendo descarregadas por uma bica de saída localizada na extremidade inferior do equipamento (Figura 5).

Klein et al, (1961), Vaughan et al, (1968) e Gregg (1972) relataram que esse equipamento efetua a separação de materiais que diferem quanto à forma, densidade e grau de esfericidade.

A padronizadora classifica as sementes por largura, sendo sugerida a classificação em intervalos de 0,5 mm até um mm. Na empresa Sementes Petrovina, a padronizadora (Figura 6) é utilizada para fracionar as sementes em duas peneiras com

variação de um mm cada. As sementes padronizadas por tamanho passarão pela mesa de gravidade, que irá completar a limpeza física das sementes, através da separação das sementes menos densas, mas de mesmo tamanho e forma.

A classificação de sementes de soja por tamanho vem sendo adotada pela maioria das empresas produtoras de sementes e esta classificação pode variar segundo Peske e Baudet (2003), de 5,0 a 7,5 mm, com intervalos regulares de 0,5 mm. Deve-se ressaltar que a denominação de semente classificada por peneira refere-se às sementes retidas na peneira indicada e que tenha, obrigatoriamente, passado pela perfuração imediatamente superior.

A adoção da classificação de sementes por tamanho em muito contribui para uma melhor precisão de semeadura, facilitando a obtenção de uma população de plantas adequada e distribuída uniformemente (FRANÇA NETO et al., 2016).

Segundo Peske e Baudet (2003), o conhecimento do peso de mil sementes é importante para o estabelecimento da quantidade adequada de sementes a ser usada na semeadura, pois em um saco de 40 kg haverá 440.000 e 160.000 sementes, das peneiras 5,0 e 7,5 mm, respectivamente, permitindo ao produtor a escolha da peneira que for mais conveniente.



Figura 4 - Máquina de limpeza na UBS da Sementes Petrovina. Pedra Preta, MT.



Figura 5 - Separador de espiral instalado na UBS da Sementes Petrovina. Pedra Preta, MT.



Figura 6 - Padronizador utilizado na UBS da Sementes Petrovina. Pedra Preta, MT.

A mesa de gravidade (Figura 7), cujo princípio de funcionamento baseia-se na separação das sementes pela diferença em gravidade específica, que no sistema métrico

decimal equivale à densidade, constitui-se numa superfície perfurada que permite a passagem de uma corrente de ar, geralmente de baixo para cima, ajustado para levantar as sementes mais leves que pela ação da gravidade deslocam-se para a parte mais baixa da mesa, enquanto as sementes mais pesadas permanecem em contato com a superfície da mesa sendo deslocadas para a parte alta da mesa (PESKE e BAUDET, 2003).

Sementes de soja, descarregadas na posição superior da mesa de gravidade, apresentaram densidade, pesos unitário e volumétrico, poder germinativo, vigor, sanidade e pureza física maiores do que as descarregadas nas posições intermediárias e inferiores. A separação das sementes envolve dois passos distintos: a primeira é a estratificação na qual a massa de sementes recebida do alimentador é estratificada em camadas sobrepostas de modo que a inferior seja de material mais pesado e a superior mais leve; a segunda é a separação, etapa em que as camadas de diferentes pesos específicos se movimentam sobre a mesa em direções diferentes até a extremidade de descarga (WELCH,1974; VAUGHAN et al.,1976; BAUDET e VILLELA, 2007).



Figura 7 - Mesa de gravidade na UBS da Sementes Petrovina. Pedra Preta, MT.

Os ajustes feitos na mesa de gravidade, conforme Gregg e Fagundes (1975) são na alimentação, inclinações lateral e longitudinal, no fluxo de ar, no movimento vibratório e no fracionamento do eixo terminal de descarga. Os equipamentos que separam pela densidade, como a mesa de gravidade, tem sido amplamente usados nos últimos anos na indústria de sementes, já que melhoram a qualidade ao retirar do lote materiais indesejáveis que são geralmente mais leves do que as sementes boas. A separação por densidade também pode ser recomendada como acabamento para melhorar a qualidade fisiológica (germinação e vigor) do lote de sementes.

Também com sementes de soja, Risse et al, (1991) concluíram que as sementes provenientes de lotes com sementes mecanicamente danificadas e que sofreram dano por estiagem, melhoraram a qualidade após serem separadas na sequência máquina de ar e peneiras – separador de espiral – mesa de gravidade, porém houve uma alta taxa de descarte. As sementes mecanicamente danificadas foram inferiores em peso, volume, peso volumétrico, germinação, vigor e rendimento. Apontam também que a capacidade operacional das máquinas deve ser reduzida para minimizar o descarte de sementes.

Segundo Silveira e Vieira (1982), a qualidade final da semente depende do cuidado em manter, durante o beneficiamento e o armazenamento, a qualidade obtida no campo, minimizando os danos que ocorrem durante o processamento, principalmente as danificações mecânicas. Para Gregg et al, (1970) a capacidade de uma semente de produzir uma planta normal pode ser reduzida ou anulada por danos mecânicos causados durante o beneficiamento.

A empresa Sementes Petrovina é uma empresa privada e trabalha com diferentes produtos, tais como soja, algodão, milho, crotalária, entre outros. Fundada em 1984, na Serra da Petrovina em Pedra Preta, MT, inicialmente com o cultivo de soja e

posteriormente, devido à necessidade da região, iniciou a produção de sementes atualmente sendo considerada uma das sementeiras pioneiras do Brasil.

A empresa conta com 17.000 hectares de área própria e 10.000 hectares de cooperados, sendo a estrutura dimensionada para 32 milhões de Kg de sementes.

Foi realizado um estudo de caso sobre o aproveitamento de sementes de soja para a comercialização da empresa Sementes Petrovina, com relação ao beneficiamento do produto, tendo como parâmetro o ingresso de determinada quantidade de sementes na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS – Fazenda Farroupilha) e a exposição ao beneficiamento, e como constantes o aproveitamento e o descarte de sementes.

O estudo de caso busca analisar o descarte no beneficiamento de sementes de soja de diferentes cultivares e safras, relacionando à eficiência no aproveitamento de sementes para comercialização.

Neste estudo foram analisados dados de beneficiamento obtidos na UBS da empresa Sementes Petrovina localizada as margens da BR 364 km 119, Serra da Petrovina, no município de Pedra Preta, sul do estado do Mato Grosso, referente às safras 2007/2008; 2008/2009; 2009/2010 e 2010/2011.

Foram avaliadas três cultivares de soja da empresa MONSANTO, M8527RR de ciclo 8.5, a M-Soy 8757 também de ciclo 8.5 e M8867RR de ciclo 8.8, cultivares com colheita compreendida entre 25 de fevereiro e 30 de março.

Primeiro descarte – Pré-limpeza: As sementes recém colhidas dão entrada na unidade de beneficiamento de sementes (UBS) pelas moegas, que tem capacidade de 40t cada uma. As sementes passam pelas máquinas de pré-limpeza (Figura 3). As máquinas utilizadas para a pré-limpeza são da marca Rota Bock modelo PCR– 50. Após a pré-limpeza foi coletado o primeiro descarte de cada variedade, sendo desviado o fluxo do cano de descarte para uma embalagem de polipropileno trançado de capacidade ao redor de 900 kg, a qual foi pesada, assim

propiciando o conhecimento da quantidade em quilogramas descartada na primeira etapa do beneficiamento.

Segundo descarte – Limpeza: As sementes seguem na linha de beneficiamento depois de armazenadas em silos pulmão, passando pela limpeza, feita em máquinas da marca Tecno Moageira modelo TM-MPL 20/200X120/F.V. (Figura 4), onde também foi desviado o fluxo de descarte para embalagem de polipropileno trançado de capacidade ao redor de 900 kg, obtendo o segundo descarte que foi pesado, assim propiciando o conhecimento da quantidade em quilogramas descartada na segunda etapa do beneficiamento. Nesta etapa, os técnicos da Semente Petrovina realizaram testes de peneiras nas sementes, retirando as sementes pequenas e grandes, a fim de possibilitar o maior aproveitamento das sementes das cultivares e facilitar o fluxo nas espirais e na mesa densimétrica. As sementes seguem, com variação de tamanho de até 02 mm, sendo separadas em 02 peneiras na máquina padronizadora, chamadas daqui para frente de P1 e P2.

Terceiro descarte – Espirais: No equipamento de separação por espirais (Figura 5), obteve-se o terceiro dado de descarte que também foi coletado em embalagens de polipropileno trançado com 900 kg de capacidade, e após sendo pesado. A bateria de espirais é composta por dois conjuntos de 32 espirais por linha, sendo duas linhas de beneficiamento o que totaliza 128 espirais.

Quarto descarte – Mesa densimétrica: As sementes continuam na linha de beneficiamento para a padronizadora marca Carter Day modelo DFT4 2/04 (Figura 6), que classifica as sementes por largura, apenas para separar o volume de sementes em dois montantes, resultando em P1 e P2 com variação de 01 mm entre as 02 peneiras. Nesta etapa do beneficiamento não obteve-se descarte devido às sementes saírem da limpeza já na variação de 02 mm previamente selecionada. A seguir vem à classificação por peso específico, onde utilizam-se duas mesas de gravidade, uma para cada peneira (P1 e P2), da marca Oliver modelo 4800 A do tipo



retangular (Figura 7). Aqui as sementes de cada variedade originaram dois descartes, um em cada peneira, posteriormente somados para gerar o quarto descarte, dado utilizado como referência para o trabalho.

Após a pesagem de todos os descartes, determinaram-se as percentagens de descarte em cada etapa do beneficiamento para as sementes de cada variedade e safra analisada. Os dados foram registrados e posteriormente tabulados para este trabalho em porcentagens e em toneladas.

São apresentados os dados em porcentagem referentes aos descartes ocorridos nas máquinas de pré-limpeza, limpeza, separador de espirais e mesa de gravidade, bem como as médias para cada cultivar em cada safra (Tabela 1).

Pode-se observar que em todas as safras e para todas as cultivares, o separador de espirais foi o equipamento responsável pelo maior descarte (média de 24,1%), seguido do descarte da mesa de gravidade (média de 13,5%). Os descartes da pré-limpeza (média de 7,4%) e limpeza (média de 4%) das máquinas de ar e peneiras, no conjunto podem ser considerados aceitáveis. Esses resultados produziram um descarte total de 49%, o que representaria um aproveitamento total de 51% em sementes. Peske e Baudet (2012) recomendam que esse descarte em sementes de soja chegue ao máximo a 30%. Os resultados mostram que o descarte de sementes da empresa está em patamares muito elevados, sendo necessário tomar medidas de corretivas que permitam reduzir esses valores.

Pode-se observar na tabela 1 que os maiores descartes foram no separador de espirais nas safras de 2008/09 e 2010/11 (25,8% e 27% respectivamente) alavancados pelos resultados da cultivar M8527RR nestas safras (33% e 30%) e nesta última safra também ocorreu o maior descarte na mesa de gravidade (18,7%). Este resultado discorda com a afirmação de Aguirre e Peske (1992), em que as perdas na mesa de gravidade devem ser observadas com muita atenção, pois é relativamente fácil perder grandes quantidades de sementes nesta máquina, sendo aceitável até 7%.

Na safra 2010/2011 ocorreu o maior índice pluviométrico em comparação as safras anteriores, determinando que os campos de produção ficassem expostos a chuvas diárias no período compreendido entre os meses de fevereiro e março de 2011. As cultivares já estavam em fase de maturação, dificultando a colheita dentro dos padrões ideais de umidade, forçando assim a UBS a descartar mais para obter como resultado final sementes de qualidade dentro dos padrões de comercialização. Há então concordância com as afirmações de muitos pesquisadores, que a deterioração é inexorável, irreversível e progressiva considerando que as maiores perdas ocorrem quando as sementes secas de soja são expostas à água da chuva ou do orvalho, causando sucessivas retrações e intumescimentos perdendo qualidade e alterando seu formato.

Mesmo no melhor caso, o descarte do espiral não foi menor do que 19% nas safras acompanhadas, o que indica que o separador de espirais é sem dúvida o equipamento que mais descartou sementes, sendo responsável por 24,1% de descarte ou 49,18%, o que é praticamente a metade do total descartado.

Um dos aspectos abordados em pesquisas anteriores sobre o assunto por (JARRIN, 1979), trata da eficiência dos separadores em espiral; além da remoção do material indesejável, a eficiência também está relacionada ao descarte de boas sementes de soja junto à descarga de impurezas. Embora esse parâmetro não tenha sido determinado com precisão com esta pesquisa presente trabalho, avaliações visuais permitem informar que as perdas de boas sementes nos três separadores não ultrapassaram 5% do peso inicial da amostra, o que pode ser considerado como satisfatório.

O desvio do espiral poderia ser recomendado no caso de sementes de alta qualidade comprovada, o que resultaria em aproximadamente 20% a mais de aproveitamento de sementes se analisarmos os descartes obtidos nas três cultivares em quatro safras acompanhadas.

A padronização em peneiras de 0,5 mm poderia ser utilizada visando diminuir a variação em largura entre as

sementes, podendo realizar um descarte mais aprimorado na padronizadora e na mesa, diminuindo assim o descarte total em função do desvio dos espirais.

A Tabela 2 mostra os dados das quatro safras acompanhadas, sendo destinadas ao beneficiamento 44.783 toneladas de sementes das três cultivares, obtendo como resultado final 22.874 toneladas de sementes, o que representa uma média de 51,08 % de aproveitamento, sendo a cultivar M8527RR a mais descartada no período analisado com aproveitamento médio de 47,78%, devido principalmente ao formato do grão, fator esse de ordem genética e muito influenciado pela umidade na hora da colheita, chegando ao extremo de 36,43 % de aproveitamento na safra 10/11 que foi a pior situação acompanhada.

A cultivar M8867RR foi a que teve a melhor média de aproveitamento nas quatro safras acompanhadas (52,67%), isso principalmente em função do formato do grão, arredondado, com pouca variação de tamanho entre os grãos, fator este de ordem genética.

Uma mesma cultivar de soja apresenta variação no tamanho das sementes. Esta variação no tamanho tem sido apontada em alguns trabalhos (HARTIWIG e EDWARDS, 1970; LUCENA et. al., 1995; LIMA, 1996; SOUZA, 1998; BARBOSA e SMIDERLE, 2008;) como uma das causas de redução na qualidade, física, fisiológica e sanitária das sementes de soja.

Bork (2010) analisou os dados de aproveitamento de sementes de soja beneficiadas em Pato Branco, região sudoeste do Paraná, chegando a 60,4% de aproveitamento na safra 2004/2005 no pior caso dentro das safras analisadas e conclui que o descarte de sementes na etapa de beneficiamento em média é maior do que 25% e varia entre as variedades.

Analisando os dados da Tabela 1, nota-se que o aproveitamento final pode ser sensivelmente alterado pelo descarte originado no espiral, que se for diminuído em pelo menos metade, pode-se chegar a patamares de aproveitamento

parecidos com o obtido pelos autores acima descritos (BORK, 2010; PESKE e BAUDET, 2012).

Vale destacar que as sementes de soja produzidas na Serra da Petrovina estão frequentemente sujeitas à ação de chuvas na fase de maturação-colheita, exigindo, portanto a remoção de maior quantidade de sementes de menor qualidade. Em vista disso, para muitos lotes de diversas cultivares de soja, torna-se imperativo o uso de separador de espiral e o aumento da taxa de descarte na mesa densimétrica para a obtenção de lotes de alta qualidade.

Também o descarte da mesa densimétrica pode ser controlado no terminal de descarga com os divisores, permitindo que não exceda de 10%, se possível não exceder 6% de acordo com a qualidade das sementes, o que concorda com as afirmações de Peske e Baudet (2012) acerca do descarte máximo em mesa densimétrica. Tudo isto acompanhado de um adequado controle de qualidade no campo para reduzir as perdas na lavoura e assegurar uma qualidade aceitável das sementes de soja ao chegar à UBS.

Tabela 1 - Percentual de material descartado de cada variedade em cada etapa do beneficiamento de sementes de soja em quatro safras distintas.

EQUIPAMENTO	SAFRA 07/08			
	M8527RR (%)	M8867RR (%)	M-SOY 8757 (%)	MÉDIA (%)
PRÉ-LIMPEZA	8	8	8	8,0
LIMPEZA	3	4	5	4,0
ESPIRAL	25	22	24	23,8
PADRONIZADOR	0	0	0	0,0
MESA DENSIMÉTRICA	12	11	13	12,1
DESCARTE TOTAL (%)	48	46	50	48,0
EQUIPAMENTO	SAFRA 08/09			
	M8527RR (%)	M8867RR (%)	M-SOY 8757 (%)	MÉDIA (%)
PRÉ-LIMPEZA	9	8	10	9,0
LIMPEZA	3	5	5	4,5
ESPIRAL	33	20	24	25,8
PADRONIZADOR	0	0	0	0,0
MESA DENSIMÉTRICA	13	9	15	12,2
DESCARTE TOTAL (%)	58	42	54	51,5
EQUIPAMENTO	SAFRA 09/10			
	M8527RR (%)	M8867RR (%)	M-SOY 8757 (%)	MÉDIA (%)
PRÉ-LIMPEZA	7	6	6	6,2
LIMPEZA	4	3	4	3,6
ESPIRAL	25	19	20	21,2
PADRONIZADOR	0	0	0	0,0
MESA DENSIMÉTRICA	12	14	12	12,5
DESCARTE TOTAL (%)	47	42	42	43,5
EQUIPAMENTO	SAFRA 10/11			
	M8527RR (%)	M8867RR (%)	M-SOY 8757 (%)	MÉDIA (%)
PRÉ-LIMPEZA	6	7	6	6,3
LIMPEZA	5	3	4	4,0
ESPIRAL	30	25	26	27,0
PADRONIZADOR	0	0	0	0,0
MESA DENSIMÉTRICA	22	18	16	18,7
DESCARTE TOTAL (%)	63	53	52	56,0
EQUIPAMENTO	MÉDIA DAS SAFRAS			
	M8527RR (%)	M8867RR (%)	M-SOY 8757 (%)	MÉDIA (%)
PRÉ-LIMPEZA	7	7	8	7,4
LIMPEZA	4	4	5	4,0
ESPIRAL	27	22	24	24,1
PADRONIZADOR	0	0	0	0,0
MESA DENSIMÉTRICA	15	12	14	13,5
DESCARTE TOTAL (%)	53	45	50	49,0

Tabela 2 - Semente bruta (toneladas) destinada a UBS, rendimento final (toneladas) e rendimento final (%) de sementes de soja das Sementes Petrovina, MT de três cultivares em quatro safras.

<b>SAFRA 07/08.</b>			
<b>Cultivares</b>	<b>Semente bruta (T)</b>	<b>Semente beneficiada (T)</b>	<b>Aproveitamento (%)</b>
M8527RR	2.462	1.291	52,44
M8867RR	1.491	836	56,07
M-SOY 8757	6.363	3.220	50,61
TOTAL	10.316	5.347	51,83
<b>SAFRA 08/09.</b>			
<b>Cultivares</b>	<b>Semente bruta (T)</b>	<b>Semente beneficiada (T)</b>	<b>Aproveitamento (%)</b>
M8527RR	1.904	789	41,44
M8867RR	2.879	1.677	58,25
M-SOY 8758	9.570	4.456	46,56
TOTAL	14.353	6.922	48,23
<b>SAFRA 09/10.</b>			
<b>Cultivares</b>	<b>Semente bruta (T)</b>	<b>Semente beneficiada (T)</b>	<b>Aproveitamento (%)</b>
M8527RR	2.816	1.476	52,41
M8867RR	4.235	2.275	53,72
M-SOY 8759	7.564	4.446	58,78
TOTAL	14.615	8.197	56,09
<b>SAFRA 10/11.</b>			
<b>Cultivares</b>	<b>Semente bruta (T)</b>	<b>Semente beneficiada (T)</b>	<b>Aproveitamento (%)</b>
M8527RR	1.098	400	36,43
M8867RR	3.136	1.396	44,52
M-SOY 8760	1.265	612	48,38
TOTAL	5.499	2.408	43,79
<b>TOTAL</b>			
<b>Cultivares</b>	<b>Semente bruta (T)</b>	<b>Semente beneficiada (T)</b>	<b>Aproveitamento (%)</b>
M8527RR	8.280	3.956	47,78
M8867RR	11.741	6.184	52,67
M-SOY 8761	24.762	12.734	51,43
TOTAL	44.783	22.874	51,08

A eficiência na produção e beneficiamento de sementes de soja varia entre as cultivares e lotes;

O separador de espiral é responsável pela maior fração de descarte originada no beneficiamento de sementes de soja;

O aproveitamento de sementes de soja no beneficiamento nas cultivares e safras analisadas atingiu 51%;

O maior aproveitamento de sementes de soja no beneficiamento se deu na cultivar M8867RR.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIOVE - **Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais**. Complexo Soja – Exportações. Disponível em: <[http://www.abiove.com.br/exporta\\_br.html](http://www.abiove.com.br/exporta_br.html)>. Acesso em: setembro de 2012.

ABRASEM. Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. Informativo. **Custo de Produção de Semente de Soja-2005**. Disponível em: <<http://www.abrasem.com.br/informativo/2005/anexo/Inf48.1.doc>>. Acesso em: outubro de 2012.

AGUIRRE, R.; PESKE, S. **Manual para el beneficio de semillas**. 2.ed. CIAT, Cali, p. 48, 1992.

ASSMANN, E. J. **Seed density and quality relationships in gravity graded soybean seed**. 1983. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Mississippi State University, Mississippi State, 1983.

BAKER, K.F. Seed pathology. In: Kozlowski, T.T. **Seed biology: germination control, metabolism and pathology**. New York: Academic Press, 1972. v. 2, p. 317-416.

BARBOSA, C. Z. R.; SMIDERLE, O. J. Qualidade de sementes de soja BRS Candela e BRS Tracajá produzidas em cerrados de Roraima, em função do tamanho. In: **REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL**, 30, 2008, Rio Verde. Resumos. Londrina: Embrapa soja, p. 332-334, 2008.

BAUDET, L. L. Armazenamento de Sementes. In: **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária. p. 418, 2003.

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

BAUDET, L; POPINIGIS, F.; PESKE, S. Danificações mecânicas em sementes de soja transportadas por um sistema de elevador secador. **Revista Brasileira de Armazenamento**. Viçosa, p. 29-38, 1978.

BAUDET, L. M. L.; VILLELA, F. A.; CAVARIANI, C. Princípios de secagem. **Revista Seed News**, Pelotas, n.10, p.20-27,1999.

BORK, Carlos Rodolfo Schuch. Eficiência nos processos de produção, beneficiamento, controle de qualidade e comercialização de sementes de soja, um estudo de caso no estado do Paraná. In: VILLELA, Francisco A.; BARROS, Antonio Carlos, S.; MENEGHELLO, Geri Eduardo. **Evolução prospectiva da produção técnico-científica em Sementes**. Pelotas: Ed. Universitária, UFPel, 2010. p. 153-178.

BOYD, A. H. **Fundamentals seed processing**. Seed Technology. Lab. Mississippi State University. Journal nº 1624. 13p. 1969.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. FUNEP, 2000.

CHAVES, J. C. M. **Processing soybean seeds with spiral separators to remove purple moonflower and to improve quality**. 1975. 64 f. Tese (Doutorado em Agronomia) Mississippi State University, Mississippi State, 1975.

CONAB - **COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO**. Brasília: Conab, 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_01\\_11\\_11\\_30\\_39\\_boletim\\_graos\\_janeiro\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_01_11_11_30_39_boletim_graos_janeiro_2017.pdf)>. Acesso em: 13 Jan de 2017.



EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja- 2006**. Londrina: Embrapa Soja, p. 208, 2005.

FRANÇA NETO, J.; KRZYZANOWSKI, F. Produção de sementes de soja: fatores de campo. **Revista Seed News**, Pelotas, v.4, n.2, p.20-24, 2000.

FRANÇA NETO, J.; KRZYZANOWSKI, F.; PÁDUA, G.; COSTA, N.; HENNING, A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**: Série Sementes. Londrina: Embrapa Soja. p. 12, 2007.

FRANÇA-NETO, J.; KRYZANOWSKI, A. A. H.; PÁDUA, G. P.; FERNANDO, I. L.; HENNING, A.. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Embrapa Soja Londrina, 2016.

GOOD, J. M. Nematodes. In: CALDWELL, B. E., ed., **Soybean. Improvement, Production and Uses**. Wisconsin, p.43-527, 1973.

GREGG. B.; FAGUNDES, S. **Manual de operações da mesa de gravidade**. Brasília: AGIPLAN, p. 78, 1975.

GREGG, B. R.; LAW, A. G.; VIRDI, S. S.; BALIS, J. S. **Seed processing**. Mississippi: Mississippi State University, p. 328-344, 1970.

GREGG, B. R. Quality control in processing foundation seed. In: **Short Course for Seedsmen's Proceedings**. Mississippi. Miss. State University. p. 100-111, 1972.

HAMER, E. **Maturação de sementes de soja no trópico úmido**. 1999, 58 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Agronomia Eliseu, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1999.

HAMPTON, J. G. O que é qualidade de sementes?. **Revista Seed News**. Pelotas, v.5, n.5, p. 22-26, 2001.

HARTWIG, E. E.; EDWARDS, S. C. J. Effects of morphological characteristic upon seed yield of soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 62, n. 1, p.64-65, 1970.

HESSE, S.; PESKE, S. Separador em espiral para remoção de sementes de feijão miúdo em sementes de soja. **Tecnologia de Sementes**. Pelotas, v.1-2, p.118, 1981.

JARRIN, J. A. O. **Some characteristics of the spiral separation of soybean seed**. 1979. 63 f. Tese (Doutorado em Agronomia) Mississippi State University, Mississippi State, 1979.

KLEIN, L. M.; HENDERSON, J.; STOESZ, A. D. Equipment for cleaning seeds. In: ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Yearbook of Agriculture - Seeds**. Washington, p. 307-321, 1962.

LIMA, R. M. Efeito do tamanho das sementes sobre alguns atributos fisiológicos e agrônômicos. **Associação brasileira dos produtores de sementes: Anuário Abrasem**, Brasília, DF, p. 39-43, 1996.

LUCENA, E. M. P. DE; MAMANI, M. C.; DIAS, D. C. F. S; ALVARENGA, E. M. Efeitos do tamanho sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Informativo Abrates**. Londrina, v.5, n.2, 137, 1995.

MAEDA, J. A.; RAZERA, L. F.; UNGARO, M. R. G. Sementes de girassol: observações preliminares sobre o teste de envelhecimento rápido. **Bragantia**, Campinas, v. 44, n. 1, p. 417-420, 1985.

MISRA, M.; BAUDET, FRANÇOIS, D. Removal of soil peds from soybean seeds. **Seed Science**. Iowa, p. 11-12, 1985.

PERES, W. B. Limpeza - Máquina de Ar e Peneiras. **Revista Seed News**. Pelotas, v.5, n.1, p.18-21, 2001.

PESKE, Silmar Teichert.; BAUDET, Leopoldo Mário. Beneficiamento de sementes. In: PESKE, S. T.; LUCCA F, D. A.;

BARROS, A. C. S. A. **Sementes; Fundamentos Científicos e Tecnológicos**, 2ª ed., Pelotas, UFPel. 2003. 645p.

PESKE, Silmar Teichert.; BAUDET, Leopoldo Mário. Beneficiamento de Sementes. In.: PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E.; **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**, 3º ed., Pelotas: Ed. Universitária, UFPel, 2012, p. 457.

POPINIGIS, F. Qualidade fisiológica da semente. In: **Fisiologia da semente**. Brasília: Agiplan, p. 157-247. 1977.

RISSE, J.; MISRA, M.; KNAPP, A.; BERN, C. Conditioning shriveled soybean seed. Part II. Correlation of physiological characteristics with physical properties. **Transactions of ASAE**. St. Josephv. 34, n. 2, p. 487-491, 1991.

SCOTT, W. O.; ALDRICH, S. R. **Modern soybean production Champaign-ILL**. S e A Publications, p. 192, 1970.

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, V. **Ambiente controlado para armazenamento e qualidade de sementes de soja em Roraima**. Embrapa Roraima: Boa Vista, 2006.

SMITH, T. J.; CAMPER, H. M. Effect of seed size on soybean performance. **Agronomy Journal**, Madison, v. 5, p. 67, 1975.

SILVEIRA, J. F.; VIEIRA, M. G. G. C. Beneficiamento de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, n.9, p.50-56, 1982.

SOUZA, L. C. F. **Efeito da classificação por tamanho de sementes de soja (*Glycine max* (L) Merrill) sobre a germinação, vigor, desempenho de plantas no campo e qualidade das sementes colhidas**. 1998. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

VANZOLINI, S.; TORRES, R. M.; PANIZZI, R. C. Efeito do tamanho, da densidade e do tratamento fungicida sobre a qualidade das sementes de amendoim. **Revista Ceres**, Viçosa, v.47, n. 274, 2000.

VAUGHAN, C. E.; GREGG, B. R.; DELOUCHE, J. C. **Seed processing and handling**. Miss. State University, Mississippi, p. 295, 1968.

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

WELCH, G. **Beneficiamento de sementes no Brasil**. Brasília: AGIPLAN, 1974. p. 205, 1974.