

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE SEMENTES**



Dissertação

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

Eduardo Zago

**Pelotas - Rio Grande do Sul - Brasil
Outubro de 2012**

Eduardo Zago

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

Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, sob orientação do Prof. Leopoldo Mario Baudet Labbé, Ph.D., como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para obtenção do título de Mestre Profissional.

Pelotas - Rio Grande do Sul - Brasil

Outubro de 2012

Dados de catalogação na fonte:

(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

Z18t Zago, Eduardo

Descarte nas etapas do beneficiamento de sementes de soja / Eduardo Zago; orientador Leopoldo Mario Baudet Labbé - Pelotas, 2012.-41f. : il.- Dissertação (Mestrado Profissional) –Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

1.Glycine max 2.UBS 3Qualidade de sementes
I.Labbé, Leopoldo Mario Baudet(orientador) II Título.

CDD 633.34

AGRADECIMENTOS

À Deus, por tudo, pela minha vida, e por todas as oportunidades oferecidas, conduzindo os meus caminhos;

À minha família, pelo apoio e pela força em todas as etapas de minha vida;

Aos Professores Leopoldo Mario Baudet Labbé e Francisco Amaral Villela, pela amizade, incentivo e atenção durante esse período;

À empresa Sementes Petrovina pela disponibilidade dos dados e pelo apoio;

Ao amigo Tadeu pela força, apoio e ajuda por esta caminhada;

À todos da Sementes Petrovina que me auxiliaram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 – Percentual de material descartado de cada variedade em cada etapa do beneficiamento de sementes de soja em quatro safras distintas	30
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	31

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Sequência de UBS de sementes de soja (Baudet & Villela, 2007) .	17
Figura 2 – Conjunto de secadores na UBS das Sementes Petrovina, MT	18
Figura 3 – Máquina de ar e peneiras (pré-limpeza) na UBS da Sementes Petrovina, MT	19
Figura 4 – Máquina de limpeza na UBS da Sementes Petrovina, MT	21
Figura 5 – Separador de espirais instalados na UBS da Sementes Petrovina	21
Figura 6 – Padronizador utilizado na UBS da Sementes Petrovina, MT	22
Figura 7 - Mesa de gravidade na UBS da Sementes Petrovina, MT	23

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	07
ABSTRACT	08
1. INTRODUÇÃO	09
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5. CONCLUSÕES	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
7. ANEXOS	37

DESCARTE NAS ETAPAS DO BENEFICIAMENTO DE SEMENTES DE SOJA

Autor: Eng^o. Agr^o. Eduardo Zago

Orientador: Prof. Leopoldo Baudet, Ph.D.

RESUMO – Devido a alta importância da soja na agricultura brasileira gerando divisas e aumentando as exportações, o uso de sementes de qualidade se torna uma necessidade fundamental, pois é este insumo que carrega os caracteres desejados que resultam em maior produtividade a cada safra. Este estudo de caso tem como objetivo avaliar o descarte no beneficiamento de sementes de soja na empresa Sementes Petrovina do estado de Mato Grosso, nas diversas etapas do beneficiamento das sementes. Foram coletados dados de descarte após a pré-limpeza, pós-limpeza, separador de espirais e mesa de gravidade das sementes de três cultivares, comparando os resultados em quatro safras distintas. Os dados variam de safra para safra dentro de cada cultivar, principalmente em relação ao descarte gerado pelo separador de espirais, o que é atribuído ao formato da semente e a relação da cultivar com o período de chuva de cada safra. O separador de espirais é responsável pela maior fração de descarte de sementes, chegando a representar metade do total de descarte originado em sementes de cada cultivar. É recomendável o desvio desse equipamento quando as sementes forem de alta qualidade e trabalhar na padronização com peneiras fração menor que 1mm o que diminuiria consideravelmente a fração de descarte reduzindo o prejuízos aos produtores.

Palavras-chave: *Glycine max*, UBS, qualidade de sementes.

DISCARD STEPS OF SOYBEAN SEED CONDITIONING

Author: Eduardo Zago

Advisor: Prof. Leopoldo Baudet, Ph.D.

ABSTRACT – Due to the great importance of soybean in Brazilian agriculture generating frontiers and increasing exportations, the use of quality seeds becomes a fundamental necessity, since this insume carries the desirable characters that result in higher productivity each harvest. This study case has the objective of evaluating losses in the soybean seed production of Sementes Petrovina Company, located in the state of Mato Grosso, during different steps of seed conditioning. Data were collected from discharges of pre-cleaning, post-cleaning, spirals separator, and gravity table of 3 cultivars, comparing/contrasting the results of 4 different crops. Data vary from crop to crop inside each cultivar mainly in relation to the discharge generated by the spirals separator, which is attributed to the form of the seeds, and the cultivar development during the rain period of each crop. The spirals separator was responsive for the largest fraction of discharge, representing half of the total discharge originated by the cultivar. It is suggested disusing this equipment when of high quality seeds, and grading the seeds with less than 1 mm sieves which would considerably reduce the discharge fraction lowering farmer's losses.

Key-words: *Glycine max*, seed conditioning plant, seed quality.

1. INTRODUÇÃO

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. Aliando a tecnologia à análise e seleção de sementes, bem como a uma política adequada que incentive o emprego de sementes melhoradas, é possível alcançar resultados satisfatórios que garantam a continuidade da vida, finalidade principal das sementes.

A semente é o principal insumo de uma lavoura, de momento alavanca para o sucesso ou fracasso da produção, já que carrega consigo um pacote tecnológico de valor intrínseco e incalculável, resultado de anos de pesquisa.

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 possam obter sementes de qualidade adequada à comercialização.

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 a necessidade da região, iniciou a produção de sementes tendo sido sendo uma das sementeiras pioneiras do Brasil.

Durante o processo de crescimento como uma empresa renomada na produção de sementes, fortaleceu laços com parceiros cooperados que além de serem clientes, fornecem matéria prima para a produção, o que propicia maior volume de sementes. Atualmente 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 as perdas no beneficiamento de sementes de soja de diferentes cultivares e safras, relacionando à eficiência no aproveitamento de sementes para comercialização.

2. REVISÃO DE LITERATURA

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 soja foi a grande responsável pela aceleração da mecanização das lavouras brasileiras; pela modernização do sistema de transportes; pela expansão da fronteira agrícola; pela profissionalização e incremento do comércio internacional; pela modificação e enriquecimento da dieta alimentar dos brasileiros; pela aceleração da urbanização do País; pela interiorização da população brasileira (excessivamente concentrada no sul, sudeste e litoral); pela tecnificação de outras culturas (destacadamente a do milho); assim como, impulsionou e interiorizou a agroindústria nacional, patrocinando o deslanche da avicultura e da suinocultura brasileiras (EMBRAPA, 2005).

A produção de sementes no Brasil é qualificada como Padrão de qualidade internacional e já ocupa espaço no mercado externo. A qualidade das sementes brasileiras é o resultado de uma estrutura de pesquisa/ produção/ beneficiamento/ fiscalização/ comercialização e formação técnica de pessoal, fatores que promovem a alta qualidade das sementes (SANTOS et al., 1985).

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).

Segundo Barros et, al. (2001) o controle sobre a produção de sementes é vital para o sucesso da produção de sementes de qualidade. A qualidade pode ser vista como um padrão de desempenho da semente na semeadura ou no armazenamento. A expressão qualidade de sementes é usada para indicar o valor global da semente. Mais que uma boa semente, é uma associação de características fisiológicas, morfológicas e ambientais que tem variados impactos sobre o ser humano, o que confirma a necessidade de se investir, em primeiro lugar, na qualidade da semente e no controle dessa qualidade.

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. A avaliação da qualidade das sementes testadas possibilita a detecção e a correção de práticas adversas e as informações oriundas precisam ser disponibilizadas aos clientes, via certificado de análise ou etiqueta da semente. O uso extensivo da informação sobre o vigor das sementes e o estabelecimento de níveis mínimos para a comercialização fazem parte de programas de controle de qualidade (HAMPTON, 2001).

A semente é considerada o mais importante insumo agrícola, porque é responsável por conduzir ao campo as características genéticas determinantes do desempenho da cultivar, ao mesmo tempo é responsável pelo estabelecimento do estande desejado de plantas, fornecendo base para que altas produtividades sejam alcançadas (MARCOS FILHO, 2005).

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 o dano e 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 doentias, 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; SINCLAIR & SHURTLEFF, 1975).

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 precisa agir consciente da sua importância na fase produtiva, pois sua função é obter como resultado a melhor semente possível (Carvalho & 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 relevante 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 & 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 (RAZERA 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 & VILLELA, 2007).

O adequado beneficiamento, partindo de matéria prima com boa qualidade, tem influencia direta no rendimento final de sementes. Gasparin (2004), observou que o rendimento de sementes nos anos 80 era em torno de 500 kg/ha, passou para 900 kg/ha. Isso foi o resultado de um conjunto de medidas adotadas ao longo do tempo, técnicas de colheita, adequação de equipamentos modernos para o beneficiamento e genética dos materiais.

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, a separação, o tratamento e a embalagem das sementes, sendo as sementes 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.

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 sequencia de equipamentos utilizada no beneficiamento é fundamental para obtenção de material com qualidade desejável para a semeadura. Além da escolha da sequencia de equipamentos utilizada no beneficiamento, a 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 sequencia 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 & 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 sequencia, objetivando a obtenção em nível de separação satisfatório (BOYD, 1969).

Os resultados obtidos por Misra et. al. (1985) quanto à melhor sequencia 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 & VILLELA, 2007).

As sementes devem ser colhidas no momento adequado, evitando-se o retardamento de colheita, 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 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 é menor, uma vez que as sementes são colhidas com menor umidade (FRANÇA NETO et al. 2007).

Peske e Hamer (1997) enfatizaram que, em condições de trópico úmido, a secagem das sementes ainda no campo é rápido e a ocorrência de chuvas é frequente, ocasionando naquelas sementes já secas (12% a 13%), rápida deterioração. Há, assim, necessidade de realizar a colheita quando as sementes apresentam grau de umidade superior ao observado em regiões tradicionais de produção de sementes de soja. Esse procedimento viabiliza a obtenção de sementes de alto potencial fisiológico, em regiões de clima tropical úmido, porém requer controle mais cuidadoso nas operações de colheita e secagem.

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 microorganismos, 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 & VILLELA, 2007).

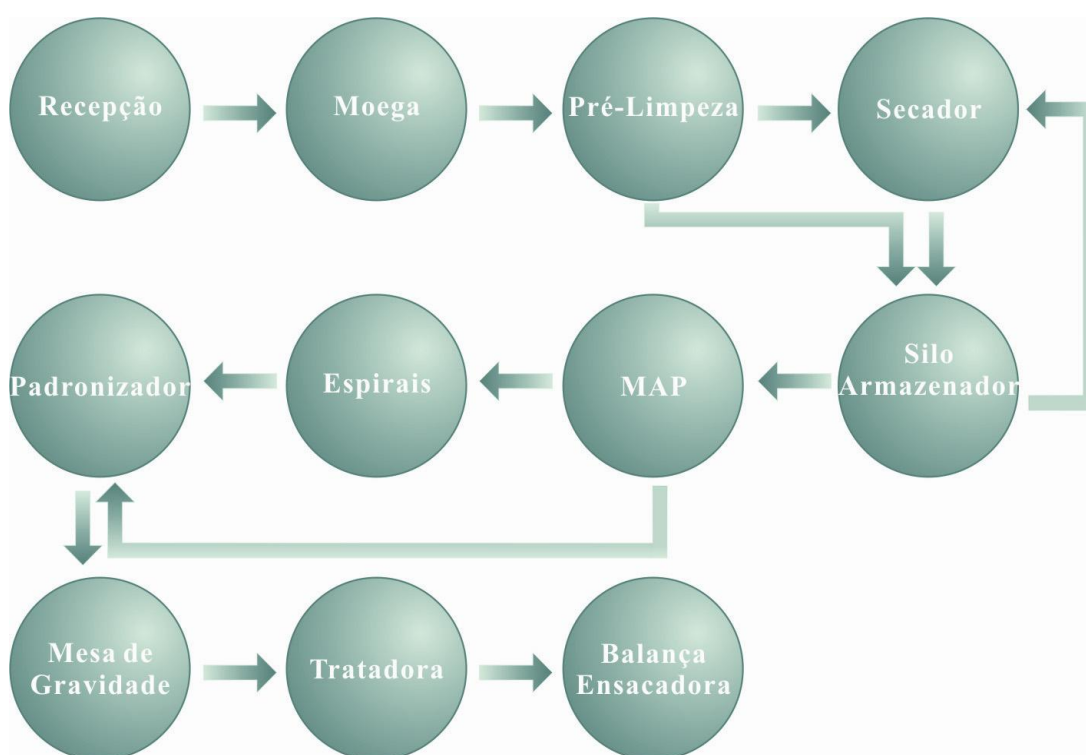


Figura 1 - Sequência de UBS de sementes de soja (Baudet & Villela, 2007).

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 1,5 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 0,5 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, 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, MT.

O separador de espirais 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).

Bunch (1957) comentou que os separadores em espiral foram criados e desenvolvidos para a remoção de sementes de ervilhaca presentes em lotes de aveia e trigo. 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. Embora inúmeros tecnólogos e produtores de sementes estejam familiarizados com esse equipamento, os resultados obtidos pela pesquisa ainda são escassos.

Boyd(1967) e Monti (1975), ressaltaram sua eficiência para o beneficiamento de sementes de soja, promovendo a remoção de sementes quebradas, trincadas,

mal formadas e de plantas silvestres, com pequenas perdas de boas sementes. Jarrin (1979) considerou que o separador pode ser utilizado com sucesso nas etapas finais do beneficiamento da soja; no entanto, evidenciou a necessidade do prosseguimento das pesquisas no sentido de estudar, dentre outros aspectos, a probabilidade de repetição (precisão) dos resultados obtidos com a utilização dos diferentes modelos do separador.

A padronizadora classifica as sementes por largura, sendo sugerida a classificação em intervalos de 0,5 mm até 1 mm. Na empresa Sementes Petrovina, a padronizadora (Figura 6) é utilizada para fracionar as sementes em duas peneiras com variação de 1 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 tenham, obrigatoriamente, passado pela perfuração imediatamente superior.

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

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 permitido ao produtor a escolha da peneira que for mais conveniente.

A classificação da semente de soja é realizada há vários anos no Brasil; essa é uma técnica importante uma vez que a padronização por tamanho das sementes resulta num incremento da precisão de semeadura, o que facilita a obtenção da população de plantas desejada (SMITH e CAMPER, 1975).



Figura 4 – Máquina de limpeza na UBS da Sementes Petrovina, MT.



Figura 5 - Separador de espirais instalados na UBS da Sementes Petrovina.



Figura 6 – Padronizador utilizado na UBS da Sementes Petrovina, 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 & VILLELA, 2007).



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

Em trabalho realizado por Baudet e Misra (1991), o peso volumétrico foi o atributo físico que melhor correlacionou-se com as condições fisiológicas das sementes de milho híbrido beneficiadas na mesa de gravidade. Os resultados obtidos mostraram que as frações da parte mais alta da mesa foram melhoradas quanto a atributos físicos e fisiológicos. Porém, para os lotes que já apresentavam alta qualidade inicial, apenas aumentos irrelevantes de qualidade foram obtidos.

Trabalhando com soja, Souza (1998) verificou que a germinação e o vigor foram maiores nas sementes de maior peso específico, diminuindo progressivamente à medida que o peso específico decresceu, sendo que as sementes de menor peso específico do lote originaram plantas de menor produtividade que as não classificadas. Comentou, ainda, que as características de

qualidade podem variar, entre e dentro dos lotes, em virtude de diferenças qualitativas presentes nas sementes. Variações na qualidade das sementes são resultantes das circunstâncias ocorridas entre a sua formação e o momento de semeadura.

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 seqüência 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 ().

3. MATERIAL E MÉTODOS

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 40 T cada uma. As sementes passam pelas máquinas de pré-limpeza (Figura 3). As máquinas utilizadas para a pré-limpeza são da marca Rota Bock 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 900kg de capacidade, e após sendo

pesado. A bateria de espirais é composta por dois conjuntos de 32 espirais por linha, sendo dois 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* 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 a 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.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 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.

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 & Baudet (2012) recomendam que esse descarte em sementes de soja chegue no 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 a ficassem expostos a chuvas diárias no período compreendido entre os meses de fevereiro e março de 2011 (Tabela 1 - Anexo). 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 deformando 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 no 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 4 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, 2008 em sua dissertação de mestrado, 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.

Para Araujo 2006, o descarte médio no beneficiamento das cultivares de ciclo precoce e semiprecoce foi em torno de 35%. A porcentagem estimada no Custo de produção de semente de soja – 2005 (ABRASEM, 2005, apêndice) para descarte no beneficiamento é de 35%.

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, 2008; PESKE & 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 (Tabela 1 Anexo), 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 na UBS.

RESULTADOS E DISCUSÃO

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

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

	SAFRA 07/08.			SAFRA 08/09.			SAFRA 09/10.			SAFRA 10/11.			TOTAL		
CULTIVARES	SEMENTE BRUTA (T)	SEMENTE BENEFICIADA (T)	APROVEITAMENTO (%)	SEMENTE BRUTA (T)	SEMENTE BENEFICIADA (T)	APROVEITAMENTO (%)	SEMENTE BRUTA (T)	SEMENTE BENEFICIADA (T)	APROVEITAMENTO (%)	SEMENTE BRUTA (T)	SEMENTE BENEFICIADA (T)	APROVEITAMENTO (%)	SEMENTE BRUTA (T)	SEMENTE BENEFICIADA (T)	APROVEITAMENTO (%)
M8527RR	2462	1291	52,44	1904	789	41,44	2816	1476	52,41	1098	400	36,43	8280	3956	47,78
M8867RR	1491	836	56,07	2879	1677	58,25	4235	2275	53,72	3136	1396	44,52	11741	6184	52,67
M-SOY 8757	6363	3220	50,61	9570	4456	46,56	7564	4446	58,78	1265	612	48,38	24762	12734	51,43
TOTAL	10.316	5.347	51,83	14.353	6.922	48,23	14.615	8.197	56,09	5.499	2.408	43,79	44.783	22.874	51,08

CONCLUSÕES

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, acesso em: 27/09/2012.

ABRASEM. Associação Brasileira de Sementes e Mudas. Informativo. Custo de Produção de Semente de Soja-2005. Disponível em: <<http://www.abrasem.com.br/informativo/2005/anexo/Inf48.1.doc>>. Acesso em 13/10/2012.

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

ASSMANN, E. **Seed density and quality relationships in gravity graded soybean seed**. (Ph.D. Dissertation) Mississippi State, Mississippi State University. 1983, 89p.

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. dos R.; SMIDERLE, O. J. Qualidade de sementes de soja BRS Candeia 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, 2008, 51p. 332-334. (Embrapa Soja. Documentos, 304).

BARROS, A.C.S.A. Produção de Sementes de Alta Qualidade. **Revista Seed News**. Pelotas, v.5, n.4, p.26-31, 2001.

BAUDET, L.L. Armazenamento de Sementes. In: **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. (ed): Peske, S. et. al. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária. 418p. 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. **R. Bras. Armazenamento**. Viçosa, MG. 3(4): 29-38, 1978.

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

BOVD, A.H. Fundamentals 01 seed processing. **Seed Tech. Lab**. Mississippi State University. Journal nº 1624. 13p. 1969.

BUNCH, H.D. Air-screen cleaners are not made to separate vetch from wheat. **Seedsmen's Digest**, 8(11): 57-60, 1957.

CHAVES, J.C.M. Processing **soybean seeds with spiral separators to remove purple moonflower and to improve quality**. Miss. State, Miss. 1975. 64p. (Thesis M.S.).

EMBRAPA SOJA (Londrina, PR). Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2006. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 208p.

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. 2007. 12p. (Circular Técnica 40).

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

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

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

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

HAMER, E. **Maturação de sementes de soja no trópico úmido**. (Tese Doutorado) PPG em Ciência e Tecnologia de Sementes – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. 1999. 58p.

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.

http://www.ufpel.edu.br/tede/tde_arquivos/2/TDE-2009-03-17T124548Z-389/Publico/dissertacao_carlos_bork.pdf

JARRIN, J.A.O. **Some characteristics of the spiral separation of soybean seed**. Miss. State, Miss., 1979. 63p. (Thesis MS).

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

LIMA, R.M. efeito do tamanho das sementes sobre alguns atributos fisiológicos e agronômicos. Associação brasileira dos produtores de sementes: Anuário

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.

MISRA, M.; BAUDET, L. & FRANÇOIS, D. Removal of soil particles from soybean seeds. *Iowa Seed Science*. 7(2): 11-12, 1985.

PESKE, S.; HAMER, E.; Colheita de sementes de soja com alto grau de umidade. II - Qualidade fisiológica. **R. Bras. Sementes**. v.19, n.1, p.66-70, 1997.

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

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

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

SANTOS, M. C. S.; GAMBELLI, L. A.; BOSCARDIN, J. R.; ALMEIDA, T. de C. A Empresa de Sementes no Brasil: Aspectos Jurídicos e Técnicos 3ª ed. Brasília – DF: ABRASEM, 1985. 510P.

Scott, W.O.; Aldrich, S.R. **Modern soybean production** Champaign-ILL, S. & A Publications, 1970. 192p.

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, I.C.F. **Efeito da classificação por tamanho de sementes de soja sobre a germinação, vigor, desempenho de plantas no campo e qualidade das sementes colhidas**. Viçosa, 1998. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.

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**. Mississippi. Miss. State University. 1968. 295p. (Handbook, I).

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

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

TABELA 1 – ANEXO. Histórico de chuvas da Serra da Petrovina – Pedra Preta / Mt de 2000 à 2012.

	HISTÓRICO DE CHUVAS ANO AGRÍCOLA – SOJA							
SAFRA	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	TOTAL
2000/2001	66	103	249	274	287	192	266	1.437
2001/2002	124	184	301	439	331	446	326	2.151
2002/2003	20	163	123	271	386	189	306	1.458
2003/2004	165	127	118	218	261	231	84	1.204
2004/2005	10	146	194	410	481	197	288	1.726
2005/2006	22	40	337	343	263	419	234	1.658
2006/2007	127	148	264	303	188	278	184	1.492
2007/2008	0	71	223	167	465	255	181	1.362
2008/2009	0	112	252	232	219	470	238	1.523
2009/2010	115	50	354	444	268	215	169	1.615
2010/2011	0	202	178	164	485	305	319	1.653
2011/2012	0	64	28	150	419	102	115	878
Média	54	118	218	285	338	275	226	1513