

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**

**FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**ETAPAS DO BENEFICIAMENTO NA QUALIDADE FÍSICA E  
FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO**

**ROBERTA LEOPOLDO FERREIRA**

Engenheira Agrônoma

**MARCO EUSTÁQUIO DE SÁ**

Orientador

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – UNESP – Campus de Ilha Solteira para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA – Especialidade em Sistemas de Produção.

Ilha Solteira

Estado de São Paulo - Brasil

Janeiro/2010

## FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação  
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

F383e

Ferreira, Roberta Leopoldo .

Etapas do beneficiamento na qualidade física e fisiológica de sementes de milho / Roberta Leopoldo Ferreira. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2010. 49 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2010

Orientador: Marco Eustáquio de Sá

Bibliografia: p. 45-49

1. Milho. 2. Vigor. 3. Mesa gravitacional. 4. Germinação.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO:** Etapas de beneficiamento na qualidade fisiológica de sementes de milho

**AUTORA:** ROBERTA LEOPOLDO FERREIRA  
**ORIENTADOR:** Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA  
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA  
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de  
Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. JOAO ANTONIO DA COSTA ANDRADE  
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. ANA DIONISIA DA LUZ COELHO NOVENBRE  
Departamento de Produção Vegetal -Sementes / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
- Usp

Data da realização: 20 de janeiro de 2010.

## ***Ofereço***

*Aos meus pais que sempre me apoiaram, incentivaram e não mediram esforços para minha formação acadêmica.*

## ***Dedico***

*A minha irmã por todo amor, amizade e paciência.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por ser tão abençoada e pela graça de estar viva e com saúde para realização deste trabalho;

A FAPESP pelo auxílio financeiro ao Projeto “Etapas do Beneficiamento Na Qualidade Física e Fisiológica de sementes de Milho”;

Ao meu orientador, Marco Eustáquio de Sá, pela sua valiosa orientação, por sua inestimável dedicação, amizade, ajuda e incentivo na realização dos estudos e por proporcionar meu encontro com pessoas maravilhosas. Por me acolher em seu grupo de pesquisa baseado na confiança, respeito e crescimento científico de todos os integrantes;

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, pelo curso de Pós-Graduação realizado;

Ao corpo Docente do Curso de Pós-Graduação em Sistemas de Produção da FEIS/UNESP;

Aos funcionários da empresa SEMEALI pela ajuda na amostragem de sementes e pelo fornecimento dos dois híbridos de milho amiláceo utilizados no trabalho, assim como a empresa DOW AGROSCIENCES pelo fornecimento das amostras de milho doce;

A ESALQ/USP pela oportunidade de fazer disciplinas fundamentais a complementação do curso e ao corpo Docente Ana Dionisia L. C. Novembre, Júlio Marcos Filho e Silvio Moure Cícero pelo auxílio, incentivo e conhecimento prestados, além da Helena que foi muito importante na realização de parte das minhas análises;

Aos meus amigos: Ana Paula, Roberta, Fran, Karina, Renê e Simone, pela ajuda, companheirismo, carinho, compreensão e por não me deixar desistir em momentos difíceis, pois estavam sempre ao meu lado durante a execução deste trabalho;

Em especial meu namorado Renê Souza Furlan pelo grande carinho, amor e principalmente pela paciência dedicada a mim, obrigada meu amor;

Aos meus novos amigos do laboratório da ESALQ: Adrielle, Nilce, Victor, Renata, Tathiana, Taís, Cris, Vanessa, Fábio, Mário, Fabrício, Chiquinho, Zé, Marcão, Pedro, Vitor, Helena, João, Adilson (Mussum) e Ticão, pelo carinho que me receberam, auxílio no decorrer deste trabalho, pelas discussões científicas, pelas caronas e conversas intermináveis e muito engraçadas que pautaram uma convivência muito rica e harmoniosa;

Aos meus pais Antonio Soares Ferreira e Maria de Fátima Leopoldo Ferreira por terem me dado a oportunidade de estudar e me propiciaram uma boa educação (espero ter correspondido às expectativas) e a minha irmã Renata Leopoldo Ferreira pela amizade e pela compreensão;

A todas as pessoas e instituições que direta ou indiretamente também me auxiliaram, apoiaram e contribuíram para a realização deste trabalho;

Agradeço a vocês com a mais profunda admiração e respeito.

## *Sementes*

Atirei minhas sementes  
Na terra onde tudo dá  
Chuva veio de repente  
Carregou levou pro mar  
Quando as águas foram embora  
Plantei sonhos no chão  
Mais demora minha gente  
Ter na hora um verde puro  
Ou dar fruto bem maduro

Um pomar  
Meu adubo foi amor  
Esperança o regador  
Bem na hora da colheita  
Lá se vai a ilusão  
Foi geada e a seca me  
Queimando a floração

Me doeu a impotência  
Diante da sorte má  
Então eu fiz paciência  
Bem maior do que o azar  
Convoquei os meus duendes  
Pra fazer mutirão  
Logo um toque de magia  
Passou de mão em mão

Esse ano com certeza  
Desengano vai ter fim  
Natureza tem seus planos  
Mas não sabe ser ruim  
Tão seguro quanto o ar  
Ser mais quente no verão  
Da semente sei com tudo  
Nem que seja temporão

(Almir Sater/Paulo Simões)

**“O Senhor é meu pastor, nada me faltará. Em verdes prados ele me faz repousar.  
Conduz-me junto às águas refrescantes, restaura as forças da minha alma.  
Pelos caminhos retos ele me leva, por amor do meu nome.  
Ainda que eu atravessasse o vale escuro, nada temerei, pois estais comigo.  
Vosso bordão e vosso báculo são o meu amparo.  
Preparais para mim a mesa, a vista de meus inimigos.  
Derramais o perfume sobre minha cabeça, transborda a minha taça.  
A vossa bondade e misericórdia não de seguir-me por todos os dias de minha vida.  
E habitarei na casa do Senhor por longos dias.”**

**(Salmo 23)**



# ETAPAS DO BENEFICIAMENTO NA QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO

## RESUMO

A semente é um dos principais insumos da agricultura e sua qualidade é um dos fatores primordiais ao estabelecimento de qualquer cultura em campo. O objetivo do trabalho foi verificar a qualidade física e fisiológica de sementes de milho amiláceo e milho doce, após etapas do beneficiamento e a contribuição de cada equipamento na melhoria da qualidade das sementes. Para o milho amiláceo foram coletadas amostras de sementes chatas de dois híbridos, na recepção e após as etapas de secagem, pré-limpeza, limpeza, separação por espessura, mesa gravitacional e sementes prontas para embalagem, mais uma testemunha (colheita e debulha manual). Para o milho doce foram coletadas amostras de sementes das etapas de pré-limpeza e sementes que se encontravam prontas para embalagem. Realizou-se o teste de germinação, análise de pureza, danos mecânicos, primeira contagem, índice de velocidade de germinação, envelhecimento acelerado, teste de tretrazólio, teste de frio, comprimento de raiz primária e de parte aérea, matéria seca de plântulas, emergência da plântula em solo e deterioração controlada. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, analisando-se cada híbrido separadamente, para o milho amiláceo e oito repetições para o milho doce. O beneficiamento promoveu melhoria na qualidade das sementes de milho amiláceo, sendo que as obtidas após a mesa gravitacional e as prontas para ensaque, foram no conjunto de observações, as que apresentaram melhor qualidade fisiológica. Para o milho doce as sementes prontas para embalagem apresentaram desempenho superior.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L. Vigor. Mesa gravitacional. Germinação.

# SEED PROCESSING PHASES ON PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL SEED QUALITY OF SEED CORN

## ABSTRACT

The seed is one of the main inputs of agriculture and its quality is a primary factor in establishing any culture. The objective of this study was to verify the effects in the physical and physiological quality of seed corn after stages of processing and the contribution of each equipment to improve the quality of seeds. For corn samples were collected drizzle 22L during reception, after drying, after pre-cleaning, after cleaning, after seed stont separation, after table density and seeds ready for packaging, and one additional phase (manual harvesting and threshing). For sweet corn samples were collected from seeds of the stages of pre-cleaning and seeds ready for packaging. Are realized the standard germination, seed purity, mechanical damage, first county, speed germination index, accelerated aging, seed viability (tetrazolium), cold test, radicle length, hypostyle length, plant dry matter, field emergency and deterioration controlled. The experimental design utilized was interily randomized with four repetitions for corn and eight repetitions per for sweet corn . The seed processing improved seed quality are going that seeds after table density and commercial deeds were present best quality, with performance more that seeds of orther phases. For sweet corn seeds ready to pack performed better.

**Key words** : *Zea mays* L. Vigour. Gravity table. Germination.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Valores médios de pureza física de sementes de milho, híbridos XB 8010 e XB8030 em cada etapa de beneficiamento.....28
- Tabela 2.** Valores médios de danos mecânicos determinados nas sementes de milho, híbridos XB 8010 e XB 8030, em cada etapa de beneficiamento.....30
- Tabela 3.** Valores médios de teor de água, primeira contagem, germinação e velocidade de germinação determinados nas sementes de milho, híbridos XB 8010 e XB 8030, em cada etapa de beneficiamento e em três épocas de avaliação.....32
- Tabela 4.** Resultados dos testes de tetrazólio e emergência de plântula em solo obtidos de sementes de milho, híbridos XB 8010 e XB 8030, em cada etapa de beneficiamento e em três épocas de avaliação.....33
- Tabela 5.** Resultados dos testes de envelhecimento acelerado, frio e deterioração controlada obtidos de sementes de milho, híbridos XB 8010 e XB 8030, em cada etapa de beneficiamento e em três épocas de avaliação.....36
- Tabela 6.** Resultados dos testes de matéria seca, comprimento da raiz primária e comprimento da parte aérea obtidos de sementes de milho, híbridos XB 8010 e XB 8030, em cada etapa de beneficiamento e em três épocas de avaliação.....37
- Tabela 7.** Valores médios de pureza física para sementes de milho doce do cultivar SWB 585.....39
- Tabela 8.** Valores médios de danos mecânicos em duas etapas de beneficiamento para sementes de milho doce do cultivar SWB 585.....39
- Tabela 9.** Valores médios de teor de água, primeira contagem, germinação, índice velocidade de germinação e viabilidade (tetrazólio) em duas etapas de beneficiamento para sementes de milho doce do cultivar SWB 585.....40
- Tabela 10.** Resultados dos testes de envelhecimento acelerado, frio, deterioração controlada e emergência da plântula em solo em duas etapas de beneficiamento para sementes de milho doce do cultivar SWB 585.....41
- Tabela 11.** Resultados dos testes matéria seca, comprimento da raiz primária e comprimento da parte aérea em duas etapas de beneficiamento para sementes de milho doce do cultivar SWB 585.....42

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
<b>2.1. Qualidade de sementes e o beneficiamento</b> .....	15
<b>2.2. Operações e equipamentos para beneficiamento de sementes</b> .....	16
2.2.1. Máquina de ventilador e peneiras.....	17
2.2.2. Mesa de gravidade.....	18
2.2.3. Separador de cilindro.....	18
2.2.4. Transportadores.....	18
<b>2.3. Tamanho e forma de sementes e a qualidade fisiológica</b> .....	19
<b>2.4. Mesa de gravidade e qualidade de sementes</b> .....	22
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	23
<b>3.1. Local</b> .....	23
<b>3.2. Sementes</b> .....	23
<b>3.3. Procedimento Experimental</b> .....	23
3.3.1. Experimento I.....	23
3.3.2. Experimento II.....	28
<b>3.4. Análise Estatística</b> .....	28
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	29
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	44
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	45

## 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) pertence à família Poaceae e é uma das plantas cultivadas com grande importância para o Brasil, sendo produzido em diversas regiões do país. A estimativa nacional de área colhida para safra 2009/2010 é de 13.621,1 mil hectares e uma produção de 52.170,9 mil toneladas, segundo a (AGRIANUAL, 2009).

A semente é um dos principais insumos da agricultura e sua qualidade é um dos fatores primordiais para o estabelecimento de qualquer cultura em campo, pois através da semente obtemos benefícios oriundos do melhoramento genético e das práticas culturais.

A qualidade da semente pode ser afetada por extremos de temperatura durante a maturação, flutuações das condições de umidade ambiente, incluindo secas, deficiências na nutrição das plantas, ocorrência de insetos, além da adoção de técnicas inadequadas de colheita, secagem e armazenamento (FRANÇA NETO et al., 1994), bem como de beneficiamento.

Na cultura do milho, vários são os fatores determinantes de produtividade, podendo-se destacar a qualidade das sementes e fatores inerentes à semeadura. Segundo Kikut et al. (2003), a qualidade das sementes influencia a velocidade de estabelecimento e a uniformidade do estande, afetando assim a produção.

A obtenção de sementes de alta qualidade representa a meta prioritária do processo de produção de sementes. Neste contexto, o beneficiamento constitui-se numa etapa essencial dentro do programa de produção de sementes, visto que o lote de sementes necessita ser beneficiado e manipulado de forma adequada, caso contrário, os esforços anteriores com a fase de produção das sementes podem ser anulados.

O beneficiamento de sementes de milho é uma operação altamente especializada, se comparado com o das sementes de outras espécies, e visa melhorar ou aprimorar as características boas de um lote de sementes, uma vez que esse processo promove a eliminação das impurezas, das sementes de outras espécies ou cultivares, das sementes da espécie ou da cultivar, que por ventura apresentem características indesejáveis e por fim permite a separação em frações mais uniformes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A semente de milho normalmente é colhida, despalhada e secada na espiga, para logo ser debulhada, limpa e classificada. A classificação é necessária devido à variação no tamanho e na forma das sementes na própria espiga. Ainda a separação por densidade pode ser

recomendada para melhorar a qualidade fisiológica (germinação e vigor) do lote de sementes (MENEZES et al., 2002).

Com o objetivo de melhorar a qualidade física e fisiológica do lote, diversas máquinas de processamento foram desenvolvidas (SILVEIRA; VIEIRA, 1982, BORGES et al., 1982) usando, para esse fim, diferenças entre as características físicas das sementes e das impurezas, o que possibilita o enquadramento do lote em padrões qualitativos preestabelecidos (DOUGLAS, 1982).

O beneficiamento realça as boas características do lote de sementes e também concorre para o seu aprimoramento. Consequentemente, as etapas finais do processamento (tratamento, revestimento, embalagem, armazenamento) são favorecidas, sendo que a principal preocupação durante o beneficiamento é a preservação da qualidade das sementes. A qualidade final de um lote de sementes depende do cuidado em manter, durante o beneficiamento, a qualidade obtida no campo, minimizando as injúrias que possam ocorrer durante o processamento.

Assim sendo, a presente pesquisa foi realizada com objetivo de verificar a qualidade física e fisiológica de sementes de milho na recepção e após cada etapa do beneficiamento e a contribuição de cada equipamento na melhoria da qualidade das sementes.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. *Qualidade de sementes e o beneficiamento*

A qualidade da semente é definida como o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a capacidade de originar plantas de alta produtividade. A qualidade física compreende a pureza física e a condição física da semente. A qualidade física é caracterizada pela proporção de componentes físicos presentes nos lotes, tais como, sementes puras, sementes silvestres, outras sementes cultivadas e materiais inertes. A condição física é caracterizada pelo grau de umidade, tamanho, cor, densidade, aparência, danos mecânicos e danos causados por insetos e infecções por doenças (POPINIGIS, 1985).

Quanto à qualidade fisiológica da semente, seu nível pode ser avaliado através de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor. A viabilidade é avaliada principalmente pelo teste de germinação que é conduzido sob condições favoráveis de umidade, temperatura e substrato, permitindo expressar o potencial máximo da semente para produzir plântulas normais. Entretanto, esse teste pode ser pouco eficiente para estimar o desempenho no campo, onde as condições nem sempre são favoráveis e, assim, é interessante a obtenção de informações complementares. Os resultados de emergência das plântulas em campo podem ser consideravelmente inferiores aos obtidos no teste de germinação em laboratório (BHERING et al., 2003). Como forma de complementar as informações, são utilizados os testes de vigor, que avaliam o potencial de germinação das sementes e o rápido desenvolvimento de plântulas normais sob ampla diversidade de condições de ambiente (AOSA, 1983).

Segundo Tekrony e Egli (1991), o vigor das sementes pode influenciar indiretamente a produção da lavoura, ao afetar a velocidade, a porcentagem de emergência das plântulas e o estande final ou, diretamente através da sua influência no crescimento da planta. Hampton (2002), por sua vez, considera inegável que o vigor das sementes exerce influência na produção econômica de várias espécies, mediante seus efeitos sobre o estabelecimento das plântulas, o desenvolvimento das plantas e a produção final. Essa afirmação está associada diretamente à influência do vigor sobre a emergência rápida e uniforme de plântulas.

A deterioração de sementes se manifesta em diferentes formas, razão pela qual vários testes de vigor têm sido propostos, uma vez que um único teste, pode não ser capaz de avaliar

todos os fatores que podem afetar o estabelecimento das plântulas no campo (CARVALHO, 1994).

Alguns testes de vigor são recomendados ou mais utilizados para comparar a qualidade de lotes de sementes em laboratório e em campo, como os testes de frio para milho (CÍCERO; VIEIRA, 1994), o de envelhecimento acelerado para soja (VIEIRA et al., 1994) e o de condutividade elétrica para ervilha (CALIARI; MARCOS FILHO, 1990, BLADON; BIDDLE, 1992).

Fratin (1987), verificando a eficiência de diferentes métodos para a avaliação do potencial fisiológico de sementes de milho, concluiu que dentre os testes utilizados, o de frio com utilização de terra e o de envelhecimento acelerado são os mais eficientes, visando a identificação do potencial de emergência das plântulas, do potencial de armazenamento das sementes e da separação de lotes em diferentes níveis de vigor.

Dentre os vários procedimentos usados para avaliar o vigor de sementes, o teste de envelhecimento acelerado também é muito utilizado, particularmente para sementes de milho e soja (HAMPTON; TEKRONY, 1995, MARCOS FILHO, 1999).

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 as injúrias que ocorrem durante o processamento, principalmente as injúrias mecânicas. A capacidade de uma semente de produzir uma planta normal pode ser reduzida ou anulada por injúrias mecânicas causadas durante o beneficiamento (GREGG et al., 1970).

A injúria mecânica é causada por choques e, ou abrasões das sementes contra superfícies duras ou contra outras sementes, resultando em sementes quebradas, trincadas, fragmentadas, arranhadas ou inteiramente danificadas. Não só o aspecto físico da semente é atingido, pois sementes mecanicamente danificadas dificultam as operações de beneficiamento e apresentam menor germinação e vigor (ANDREWS, 1965, DELOUCHE, 1967). De acordo com Moore (1974), na colheita mecanizada de sementes, as injúrias mecânicas são as maiores forças destrutivas que atuam na redução da qualidade fisiológica e sanitária das mesmas.

Em milho doce foi observado que os danos mecânicos variam com o tamanho das sementes, sendo as maiores mais sensíveis aos danos durante o beneficiamento (GEORGE et al. 2003). Também existem relatos quanto ao efeito dos danos mecânicos no vigor de sementes de milho doce. Nascimento et al. (1994) observaram redução de até 51% no percentual de plântulas normais no teste de frio a partir de sementes colhidas mecanicamente em comparação àquelas colhidas e trilhadas manualmente.



A utilização de sementes de qualidade é uma das primeiras etapas para a uma produção agrícola rentável e produtiva. A qualidade das sementes para comercialização se inicia no campo de produção e para evitar a perda de todo esse processo é necessário a realização de um beneficiamento de sementes bem feito após a colheita (FESSEL et al., 2003).

Visando o aprimoramento da qualidade das sementes, é feito o beneficiamento, que envolve o transporte 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 processo de beneficiamento das sementes é realizado baseando-se nas diferenças das características físicas existentes entre a semente e as impurezas, 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 das impurezas das sementes são: tamanho (largura, espessura e comprimento), forma, peso, textura do tegumento ou do pericarpo, cor, afinidade por líquidos e condutividade elétrica (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

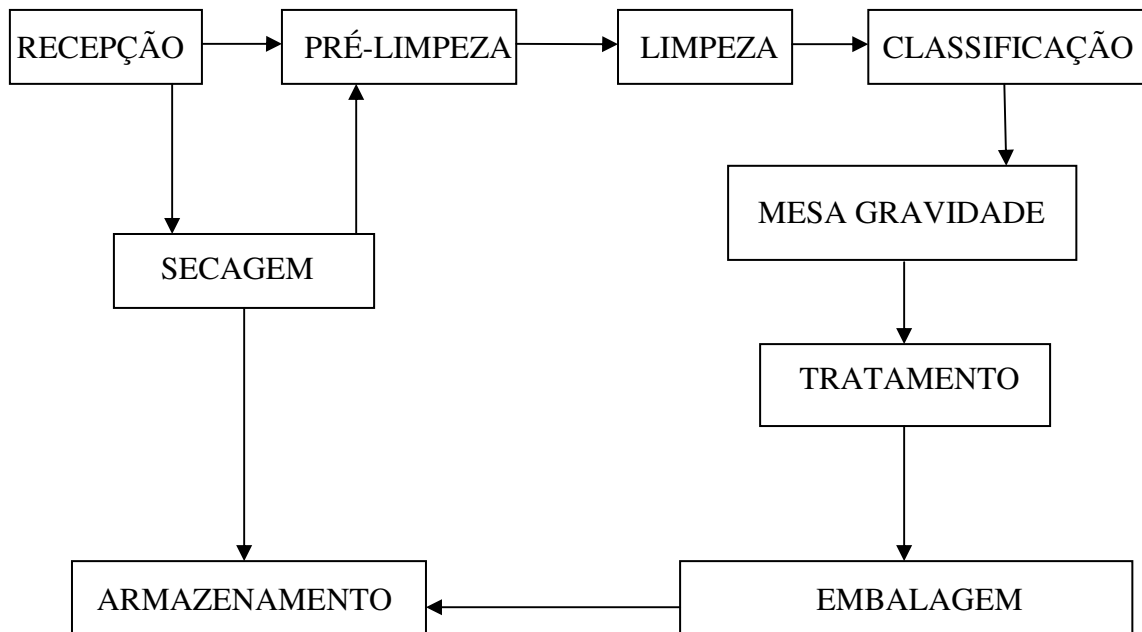
## ***2.2. Operações e equipamentos para beneficiamento de sementes***

Um lote de sementes deve apresentar características físicas e fisiológicas, que permitam estabelecer uma população adequada de plantas. Dessa maneira, a seqüência de equipamentos utilizada no beneficiamento é fundamental para obtenção de material com qualidade desejável para a semeadura.

Além da escolha da seqüência 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 das mesmas.

No processo de beneficiamento, as sementes passam por várias etapas, conforme mostra o fluxograma abaixo. Entretanto, nem todos os lotes de sementes seguem a mesma seqüência no processo de 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.



### 2.2.1 Máquina de ventilador e peneiras

As máquinas de ventilador e peneiras (MVP) têm como bases de separação o tamanho (largura e espessura) e o peso específico das sementes e do material indesejável. Dependendo do número de peneiras e do sistema de ventilação, essas máquinas podem ser utilizadas para a pré-limpeza ou a limpeza e a classificação das sementes.

A pré-limpeza das sementes, quando necessária, é normalmente realizada por uma máquina de ventilador e peneiras, constituída por até duas peneiras e um sistema de ventilação. Realiza uma limpeza das sementes, eliminando as impurezas maiores, e menores e as mais leves que as sementes. A pré-limpeza também pode ser feita apenas por peneiras. A eliminação das impurezas facilita o transporte, a secagem, o beneficiamento nas máquinas seguintes e até o armazenamento, se for o caso, à espera do momento adequado e disponível para o beneficiamento.

A MVP também realiza a limpeza e classificação, pois realiza separações por tamanho (largura e espessura) e peso, permitindo a remoção de impurezas leves e de materiais indesejáveis maiores ou menores que a semente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

### 2.2.2 Mesa de gravidade

A mesa de gravidade é uma máquina que também pode ser utilizada na classificação das sementes pelo peso específico. Consiste essencialmente de uma mesa de superfície porosa para a passagem de uma corrente de ar, e têm como base de separação o peso específico, eliminando as sementes chochas, mal formadas, deterioradas, as atacadas por insetos ou microrganismos, além de outros tipos de impurezas. É, geralmente, utilizada no final da linha de beneficiamento e seu trabalho é mais eficiente quando as sementes apresentam o tamanho uniforme.

### 2.2.3 Separador de cilindro alveolado

Também chamado de *trieur*, tem como base de separação o comprimento das sementes e impurezas, podendo também ser utilizado na classificação das sementes em longas e curtas.

### 2.2.4 Transportadores

Em uma Unidade de Beneficiamento de Sementes, as sementes são conduzidas de uma máquina para outra ou de um local para outro pelos transportadores. Na seleção dos transportadores deve-se levar em consideração, basicamente, a minimização do dano mecânico e a impossibilidade de ocorrer mistura mecânica (facilidade de limpeza), além da capacidade de alimentação adequada à capacidade das demais máquinas de beneficiamento.

Os principais transportadores utilizados para sementes são: elevador de caçambas, correia transportadora, transportador vibratório.

### ***2.3. Tamanho e forma de sementes e a qualidade fisiológica***

Em uma espiga de milho, a fertilização dos óvulos não ocorre simultaneamente, resultando em desenvolvimento diferenciado e conseqüente formação de sementes de diferentes tamanhos. Esse fato faz com que as sementes da base, formando-se primeiramente, sejam maiores que aquelas desenvolvidas no ápice da espiga (ALDRICH; LENG citados por SHIEH; MCDONALD, 1982).

Da mesma maneira Batistella et al. (2002), verificaram que independente do genótipo, na região da base formam-se sementes mais pesadas, seguidas pelas da porção central e da porção apical, resultando, de tal forma, em sementes de diferentes pesos. Já a espessura da semente está relacionada com a pressão exercida por uma semente contra as outras próximas a ela durante o enchimento, levando à formação de sementes achatadas no terço médio da espiga, em razão da formação das sementes arredondadas na base e ápice, locais onde a pressão entre sementes é menor (WOLF et al., citados por SHIEH; MCDONALD, 1982).

Sendo assim, em uma mesma espiga de milho há a formação de sementes de diferentes tamanhos e formas. Assim, o processo de separação de sementes por meio do beneficiamento, com o auxílio de peneiras de diferentes tamanhos e formatos, é fundamental para a classificação das sementes, pois permite a comercialização de um produto homogêneo, favorecendo a regulagem das semeadoras e, por conseqüência, promovendo a distribuição uniforme das sementes e a obtenção do estande adequado para a cultura (KIKUTI, et al. 2003).

A infecção por microrganismos pode provocar o apodrecimento das sementes e a morte de plântulas em pré ou pós-emergência, a diminuição do vigor inicial e o aumento da deterioração durante o armazenamento. Na base da espiga de milho ocorre maior acúmulo de água em relação a outras partes da espiga, provocando o aumento no teor de água das sementes. Desse modo, sementes situadas no terço médio da espiga e no ápice estariam mais protegidas e apresentariam melhor desempenho no campo que as sementes situadas na base.

Para uniformizar e facilitar a semeadura, as sementes de milho são classificadas durante o beneficiamento quanto à forma e ao tamanho. Quanto à forma, são classificadas em

redondas e chatas e, quanto ao tamanho, em diferentes peneiras, que são disponibilizadas para o produtor de acordo com os padrões estabelecidos pela empresa produtora de sementes. Essa classificação das sementes permite a venda de um produto homogêneo, que facilita a regulagem das semeadoras e proporciona distribuição mais uniforme no sulco de semeadura (PINHO et al., 1995). A correta distribuição longitudinal das sementes é uma das características que mais contribui para a obtenção de estande adequado de plantas e de boa produtividade das culturas.

Shieh e McDonald (1982), em seus estudos, confirmaram que a influência do tamanho de sementes não foi significativa para emergência final em campo da plântula. Em contraste, a forma e tamanho da semente afetaram o desempenho dos híbridos e as sementes curtas iniciaram o processo de embebição mais rapidamente, conferindo germinação mais rápida do que a das sementes longas. Verificaram que as sementes achatadas foram superiores às redondas por meio do teste de germinação. Nas sementes redondas o eixo embrionário ocupa uma posição muito exposta facilitando o dano. O efeito da injúria pode causar a morte da semente ou rachaduras no tegumento, podendo matar ou reduzir o vigor da semente (CARVALHO; NAKAGAWA, 1988). Em trabalhos desenvolvidos com sementes de milho houve uma tendência das sementes redondas e grandes apresentarem maior incidência de danos mecânicos do que sementes achatadas e pequenas (MENEZES et al., 1991, MARTINELLI et al., 1997).

O aumento da lixiviação de solutos celulares está diretamente relacionado com a perda de vigor e germinação em sementes de milho (LIN, 1988). No entanto, a forma e o tamanho da semente parecem não influenciar os resultados do teste de condutividade elétrica (MARTINELLI et al., 1997).

Barnes citado por Scotti (1974) verificou que sementes grandes tiveram germinação superior às pequenas quando submetidas a teste do frio sem solo. Todavia, Martinelli et al. (1997) não verificaram diferenças quando avaliaram sementes de milho achatadas e redondas.

Por meio do teste de envelhecimento artificial Scotti e Godoy (1978) verificaram que as sementes grandes foram superiores às médias e pequenas. No entanto, Marcos Filho et al. (1977), Costa e Carvalho (1983) não verificaram diferenças relacionadas ao tamanho das sementes de milho quando submetidas ao mesmo teste. A forma das sementes parece afetar seu desempenho quando essas são submetidas ao teste de envelhecimento artificial. Segundo trabalhos realizados por Shieh e McDonald (1982), Scotti e Krzyzanowski (1977) as sementes achatadas apresentaram-se mais vigorosas que as redondas.

Segundo Carvalho e Nakagawa (1988), as sementes de maior tamanho ou as que apresentam maior densidade, são aquelas que possuem, normalmente, embriões bem formados e com maiores quantidades de reservas e potencialmente são as mais vigorosas. No entanto, estudos realizados com sementes de milho e soja demonstraram que o peso e o tamanho das sementes não influenciaram os resultados de testes conduzidos no laboratório e desempenho das plantas em campo (FELDMAN; TOLEDO, 1979, SILVA; MARCOS FILHO, 1982, MARTINS et al., 1997).

Moreno-Martinez et al. (1998) verificaram que sementes chatas do híbrido B-15 mantiveram maior viabilidade durante o armazenamento quando comparadas às sementes redondas.

Wood et al. (1977) mostraram a evidência do efeito do tamanho e da forma das sementes de milho sobre a produção e na maioria dos casos, com vantagens das sementes de forma achatada sobre as redondas e das grandes, em relação às pequenas.

Andrade et al. (1997), avaliando o desempenho de sementes de milho do híbrido duplo BR 201 e da variedade BR 451, com relação ao tamanho, durante três anos consecutivos, não encontraram diferenças nas avaliações das plantas em campo, sobretudo na produção e concluíram que com a utilização de sementes houve redução da quantidade de sementes de até 44% em comparação com as sementes maiores.

Martinelli-Seneme et al. (2000), avaliando a influência da forma e do tamanho na qualidade de sementes de milho da cultivar AL-34, concluíram que as achatadas são mais vigorosas quando comparadas às redondas, não tendo, contudo encontrado influência do tamanho na qualidade das sementes achatadas.

A influência da forma e do tamanho da semente na sua qualidade não é um assunto completamente esclarecido. De acordo com a revisão bibliográfica foi possível verificar que a maioria dos trabalhos foram conduzidos em condições de laboratório e de campo. As diferenças marcantes entre as classes de sementes foram, de maneira geral, constatadas em condições de laboratório mas não em campo. As sementes redondas caracterizaram-se pela maior incidência de danos, facilitando assim a infecção por patógenos e como consequência reduzindo sua qualidade; no entanto, as plantas provenientes dessa classe, mostraram-se, em geral, tão produtivas quanto às oriundas de sementes achatadas.

#### ***2.4. Mesa de gravidade e qualidade das sementes***

A mesa de gravidade, cujo princípio de funcionamento se baseia na separação das sementes pela diferença em massa específica, que no sistema métrico decimal equivale à densidade, se constitui 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 se deslocam 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; BAUDET, 2003).

Os equipamentos que separam pela densidade, como a mesa de gravidade, têm sido frequentemente usados nos últimos anos na indústria de sementes, já que retiraram 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 se correlacionou com as condições fisiológicas das sementes de milho híbrido beneficiadas na mesa de gravidade. Os resultados obtidos pelos autores mostram que as frações da parte mais alta da mesa foram melhoradas quanto aos atributos físicos e fisiológicos. Porém, para os lotes que já apresentavam alta qualidade inicial, apenas aumentos irrelevantes de qualidade foram obtidos.

Fessel et al. (2003) verificaram que após as sementes passarem pela mesa de gravidade houve aumento na porcentagem de germinação, primeira contagem da germinação, porcentagem de plântulas normais no teste de frio, no envelhecimento acelerado, emergência em campo e aumento no índice de velocidade de germinação. Observou-se que a mesa de gravidade interfere positivamente na qualidade fisiológica do lote, ao remover as sementes de menor densidade, quebradas e atacadas por patógenos, proporcionando assim um melhor desempenho das sementes. Tal fato demonstra os efeitos benéficos do beneficiamento sobre a qualidade das sementes. Assim, as várias etapas do beneficiamento foram eficientes para melhorar a qualidade fisiológica deste lote.

Como se verifica, existem trabalhos sobre etapas do beneficiamento, porém de modo geral poucos relacionam qual o potencial de qualidade que pode ser acrescido ou diminuído (em função de problemas como danos mecânicos) em cada etapa, e se existem diferenças em função do híbrido utilizado.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### ***3.1. Local***

No experimento I o beneficiamento foi realizado na Usina de Beneficiamento de Sementes (UBS) da empresa SEMEALI - Sementes Híbridas de Milho e Sorgo no município de Birigui, SP e o experimento II na UBS da empresa DOW AGROSCIENCES, no município de Jardinópolis, SP.

As análises das sementes foram condizidas no Laboratório de Análise de Sementes da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP.

#### ***3.2. Sementes***

No experimento I foram utilizadas sementes de dois híbridos de milho amiláceo da empresa SEMEALI, sendo estes o XB 8010 e XB 8030. No experimento II foram utilizadas sementes de milho doce do cultivar SWB 585 da empresa DOW AGROSCIENCE.

#### ***3.3. Procedimento experimental***

##### **3.3.1. Experimento I**

A empresa fornecedora das sementes de milho amiláceo não realiza colheita em espiga, então antes de ser realizada a colheita mecanizada, foram coletadas espigas manualmente em quantidade suficiente para se obter 5 kg de sementes no campo de produção e foi feita a debulha manual para obtenção da testemunha sem danos por colheita ou beneficiamento em cada um dos híbridos.

Após ser realizada a colheita mecânica dos híbridos foram retiradas amostras simples do caminhão que geraram uma amostra composta, que constituiu o tratamento recepção. A



cada etapa do beneficiamento: pós secagem, pós pré-limpeza, pós limpeza, pós separação por espessura, pós mesa gravitacional e sementes prontas para ensacar, ou seja, sementes coletadas após tratamento químico (Inseticida Pirimifós Metílico na dose de 16 mL por tonelada e o fungicida Captana na dose de 120 g de ingrediente ativo por 100 kg de sementes) também foram coletadas amostras simples que geraram amostras compostas. Foram acondicionadas 5 kg de sementes, de cada tratamento em sacos de papel Kraft e colocadas em câmara seca a 22°C e 40% UR para realização das avaliações de qualidade física e fisiológica.

Portanto os tratamentos foram constituídos pela recepção, seis etapas do beneficiamento mais uma testemunha (colheita e debulha manual), nos 2 híbridos XB 8010 e XB 8030, constituindo-se em 8 tratamentos para cada híbrido, que foram os seguintes:

- 1 – Testemunha (TEST) – semente colhida em espiga e debulha manual.
- 2 – Amostra retirada na recepção das sementes após colheita mecânica (Recepção) – Foram retiradas 40 amostras simples de vários pontos do caminhão que fez uma amostra composta a qual foi homogeneizada e separou-se 5 kg para as análises.
- 3 – Amostra retirada após secagem (PS) – Após passagem pelo secador foram retiradas 40 amostras simples de vários pontos do secador que fez uma amostra composta a qual foi homogeneizada e separou-se 5 kg para as análises.
- 4 – Amostra retirada após pré-limpeza (PPL) - Após passagem pela máquina de pré-limpeza foram coletadas 40 amostras simples a cada 5 minutos que fez uma amostra composta a qual foi homogeneizada e separou-se 5 kg para as análises.
- 5 – Amostra retirada após limpeza (PL) - Após passagem pela máquina de limpeza foram coletadas 40 amostras simples a cada 5 minutos que fez uma amostra composta a qual foi homogeneizada e separou-se 5 kg para as análises.
- 6 – Amostra retirada após separação por espessura (PSE) - Após passagem pela máquina de separação por espessura foram coletadas 40 amostras simples a cada 5 minutos que fez uma amostra composta a qual foi homogeneizada e separou-se 5 kg para as análises.
- 7 – Amostra retirada após mesa gravitacional (PMG) - Após passagem pela mesa gravitacional foram coletadas 40 amostras simples a cada 5 minutos que fez uma amostra composta a qual foi homogeneizada e separou-se 5 kg para as análises.

8 – Sementes prontas para embalagem (ensaque) (PRE) – Após tratamento das sementes foram coletadas 40 amostras simples que perfaz uma amostra composta a qual foi homogeneizada e separou-se 5 kg para as análises.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com 8 tratamentos e 4 repetições, com exceção para o teste de emergência em solo que foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso. Cada híbrido foi avaliado separadamente.

As sementes utilizadas foram sementes chatas e todos testes foram iniciados após a obtenção das sementes dos dois híbridos. Os testes foram realizados em setembro e outubro/2008, dezembro/2008 e janeiro/2009 e abril e maio/2009, perfazendo as análises aos 0 (chegada das sementes), 90 e 180 dias.

As sementes foram avaliadas quanto a qualidade física e fisiológica, sendo submetidas aos seguintes testes:

1 – *Análise de pureza física* – foi realizada na fase inicial, coletando-se duas subamostras de 500g conforme indicações das Regras de Análise de Sementes Brasil (1992), as quais após pesagem em balança de precisão 0,1g foram colocadas sobre cartolina branca e separadas manualmente. Após separação as sementes puras foram pesadas e calculou-se a porcentagem de pureza física utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\% \text{Pureza} = \frac{\text{Peso das sementes puras}}{\text{Peso da amostra de trabalho}} \times 100;$$

2 - *Danos Mecânicos* - através do teste coloração com lugol (concentração 2%), empregando-se duas repetições de 100 sementes por tratamento. As sementes foram colocadas no interior de copos plásticos e mantidas imersas em solução de lugol por 5 minutos; em seguida essa solução foi descartada e as sementes foram lavadas em água corrente. A identificação das sementes danificadas foi realizada com base na presença de sinais de coloração azul, resultante da reação entre o lugol e o amido. As sementes danificadas foram contadas e os resultados foram expressos em porcentagem;

3 – *Teor de água* - determinado com quatro repetições de 50 sementes, em estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  / 24h (BRASIL, 1992), sendo os resultados expressos em porcentagem;

4 – *Porcentagem de germinação* – obtida pelo teste de germinação realizado com quatro sub amostras de 50 sementes por tratamento, semeadas em substrato de rolo de papel

Germitest umedecido com água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, as quais foram mantidas em germinador modelo Mangelsdorf, à temperatura de 25°C. A avaliação foi realizada aos 4 e aos 7 dias após a instalação do teste, conforme os critérios das regras para análise de sementes (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem;

5 – *Primeira contagem de germinação* – Constou do registro de plântulas normais avaliadas no quarto dia do teste de germinação (item 4), conforme metodologia descrita por Marcos Filho et al. (1987);

6 – *Índice Velocidade de germinação* - obtido em conjunto com o teste de germinação (item 4), computando-se as plântulas normais obtidas do quarto ao sétimo dia após a semeadura, calculado de acordo com a fórmula proposta de Maguire (1962);

7 – *Porcentagem de germinação no teste de envelhecimento acelerado* – obtido pelo método da mini-câmara conforme descrito por Marcos Filho et al. (1987). Foram colocadas 4 sub amostras de 50 sementes sobre uma tela plástica a qual foi colocada em uma caixa plástica modificada, contendo 40 ml de água destilada. A caixa foi tampada e colocada em estufa BOD regulada à temperatura de 42°C por 96 horas. Após este período as sementes foram semeadas em substrato papel toalha e mantidas em germinador regulado a 25°C por quatro dias, com contagem realizada de acordo com o descrito para o teste de germinação (item 4);

8 – *Porcentagem de germinação no teste de frio* - obtido pelo método do papel sem solo, sendo utilizadas quatro repetições de 50 sementes, que foram semeadas sobre papel previamente umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. Após a semeadura as sementes foram colocadas em câmara regulada a 10°C por sete dias. Após este período foram levadas para o germinador regulado a temperatura de 25°C por oito dias, quando então o teste foi avaliado e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais;

9 – *Teste de Tetrazólio* – foram avaliadas quatro sub amostras de 50 sementes. As sementes foram embebidas, utilizando papel toalha úmido por um período de 16 horas, à temperatura de  $27 \pm 3$  °C. As sementes foram seccionadas longitudinalmente e medianamente

através do embrião. Após o corte, foram examinadas as duas partes da semente, para selecionar a que tenha as estruturas do embrião mais visível e descartar a outra metade. As metades das sementes selecionadas foram submersas em sal de tetrazólio e mantidas em câmara com temperatura entre  $35 \pm 5^\circ\text{C}$ . Durante o processo de coloração, as sementes foram mantidas no escuro por 3 horas. Atingida a coloração ideal dos embriões, as sementes foram lavadas em água corrente e conservadas imersas em água até a avaliação, conforme metodologia descrita por Krzyzanowski et al. (1999). As sementes que apresentavam embriões coloridos foram contadas e os resultados expressos em porcentagem de sementes viáveis;

*10 – Comprimento da raiz primária e da parte aérea* – Foram semeadas 4 sub amostras de 20 sementes em papel previamente umedecido e demarcado de forma longitudinal com duas linhas nas quais foram colocadas dez sementes cada uma com a camada negra orientada para baixo. Então foram feitos os rolos e levados para o germinador por quatro dias. Posteriormente foi medido o comprimento da raiz primária e da parte aérea manualmente com a utilização de uma régua. Os resultados foram expressos em cm;

*11 – Matéria seca das plântulas* - obtido das plântulas utilizadas para medição de raiz primária e parte aérea. O material foi colocado em sacos de papel e levado à estufa regulada a  $65^\circ\text{C}$  até atingir peso constante. Foi pesado em balança com precisão de 0,001g. Os resultados foram expressos em mg;

*12 – Emergência da plântula* – conduzida mediante delineamento em blocos ao acaso. Cada repetição foi representada por uma linha de 4m de comprimento, onde foram distribuídas 50 sementes, espaçadas entre si de 8 cm, em sulcos com cerca de 7 cm de profundidade e cobertas com, aproximadamente, 3cm de terra. O espaçamento entrelinhas foi de 40 cm. Aos 14 dias após semeadura, foi efetuada a avaliação, expressando-se os resultados em porcentagem de plântulas normais.

*13 – Deterioração Controlada* - sabendo-se o grau de umidade (item 3) , 4 sub amostras de 50 sementes foram previamente mantidas em contato com água destilada em caixas plásticas e foram feitas pesagens sucessivas em balança com precisão de 0,001g, até ser obtido o grau de umidade de 20%. Em seguida, as sementes foram colocadas em embalagem de alumínio, hermeticamente fechadas, e mantidas a  $10^\circ\text{C}$  por 12 horas para

uniformizar a umidade na massa; posteriormente, as sementes permaneceram imersas em "banho-maria" a 45° C por 48 horas. Concluído este período, foi realizado o teste de germinação, sendo a avaliação efetuada aos 4 dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Os testes descritos anteriormente foram repetidos após 90 e 180 dias.

### 3.3.2. Experimento II

No experimento II foram realizadas avaliações com as sementes de milho doce. Não foi possível conseguir sementes de todas as etapas do beneficiamento, após secador, limpeza, separação por espessura e mesa gravitacional e após a recepção. As duas etapas do beneficiamento obtidas foram após pré-limpeza e após tratamento químico, ou seja, sementes prontas para embalagem.

Os tratamentos foram constituídos por sementes provenientes de duas etapas de beneficiamento, sendo estas a pré-limpeza e as sementes prontas para embalagem.

Foram coletadas amostras de 5 kg de sementes as quais foram acondicionadas em sacos de papel Kraft e colocadas em câmara seca a 22°C e 40% UR e foram utilizadas para realização das avaliações de qualidade física e fisiológica.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com 2 tratamentos e 8 repetições.

Os testes realizados foram os mesmos descritos para o experimento I e foram realizados no momento da chegada das sementes (agosto/2009) e foram repetidos após 90 dias de armazenamento (novembro/2009).

### 3.4. *Análise Estatística*

Na análise de variância foi feita análise conjunta dos tratamentos e épocas de avaliação e para comparação de médias utilizando-se o teste de Tukey a 5%, através do Programa de Análise Estatística – SANEST (ZONTA; MACHADO, 1984).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### Avaliações realizadas com as sementes de milho amiláceo (Experimento I)

Observa-se que mesmo na recepção as sementes já apresentaram uma pequena quantidade de impurezas e que apenas com a operação de limpeza as sementes dos dois híbridos já atenderam os valores adequados para comercialização superando o mínimo necessário exigido que é de 98,0% (Tabela 1). Isto atesta a boa qualidade da operação indicando que para estes dois híbridos algumas das operações subsequentes a limpeza como separação por espessura, mesa gravitacional e sementes prontas para ensaque poderiam ser suprimidas.

**Tabela 1.** Valores médios de pureza física de sementes de milho, híbridos XB 8010 e XB 8030 em cada etapa de beneficiamento.

	XB 8010	XB 8030
Tratamentos	(%)	(%)
Testemunha	99,0	99,5
Recepção	94,5	95,5
Pós Secagem (PS)	96,0	95,5
Pós Pré-Limpeza (PPL)	97,0	96,5
Pós Limpeza (PL)	99,5	100,0
Pós Separação por Espessura (PSE)	99,5	99,5
Pós Mesa Gravitacional (PMG)	99,5	99,5
Sementes Prontas para Ensaque (PRE)	100,0	100,0

No entanto, conforme destacaram Menezes et al. (2002) a classificação das sementes de milho é necessária devido à grande variação de tamanho, forma e qualidade das sementes

na própria espiga; sendo que a uniformidade de forma e tamanho é muito importante para facilitar tratamentos com fungicidas e semeadura.

A susceptibilidade aos danos mecânicos é uma característica herdável e também depende da intensidade e do número de impactos, bem como das características da semente, tais como tamanho, forma, tecido de reserva e teor de água na colheita (CARVALHO; NAKAGAWA, 1988, ALVES et al., 2001).

Os danos mecânicos foram maiores nas sementes coletadas na recepção. Esse fato possivelmente ocorreu devido a colheita mecanizada das sementes indicando que devem ser tomados grandes cuidados para que os mesmos sejam minimizados. Aliado a isto, no momento da recepção as sementes ainda não tinham passado por nenhuma máquina de beneficiamento, por isso a quantidade de sementes quebradas, rachadas ou trincadas foi maior. Ao decorrer das etapas do beneficiamento, ou seja, até a etapa pós limpeza os danos se mantiveram altos, mas após passar pela máquina de separação por espessura os danos diminuíram significativamente. Ressalta-se que a partir desta etapa as sementes separadas foram as chatas peneira 22L, e nas etapas anteriores foram avaliadas as sementes de todos os tamanhos e formas. Os danos diminuíram principalmente devido a retirada das sementes quebradas e das sementes redondas, fato este constatado quando se verifica os dados obtidos nas operações subseqüentes a limpeza (Tabela 2). Os dados obtidos diferem de Paiva et al. (2000), que verificaram aumento do danos mecânicos em sementes de milho com a passagem das sementes pelas etapas do beneficiamento.

O teor de água das sementes foi bastante baixo em todas as etapas de beneficiamento (9,2 a 9,8%). Esses resultados mostram que a colheita foi feita tardiamente, o que pode prejudicar as sementes, pois estas ficam mais suscetíveis aos danos mecânicos, principalmente por quebra (Tabela 2). Segundo Jijon e Barros (1983) um dos fatores que influenciam a susceptibilidade das sementes ao dano mecânico é o seu grau de umidade. Segundo Carvalho e Nakagawa (2000) há aumento da intensidade de quebra da semente quando o teor de água se reduz a valores inferiores a 12 a 14% e a por amassamento aumenta quando as sementes têm 16 a 18% e entre 12 a 14% e 16 a 18% a intensidade de injúria mecânica seria mínima.

Para primeira contagem houve diferença significativa entre os tratamentos nas etapas de beneficiamento. Ocorreu um aumento na porcentagem de germinação chegando a 78% quando as sementes dos dois híbridos já estavam prontas para serem ensacadas.

Os resultados mostraram também que a testemunha foi menos vigorosa e não germinou bem na primeira contagem, apresentando um dos piores valores 67% e 59% para o XB 8010 e XB 8030 respectivamente (Tabela 3). Houve certa incoerência nesses resultados,

já que as sementes do tratamento testemunha foram colhidas em espiga e debulhadas manualmente, conseqüentemente, são sementes que aparentemente não tinham nenhum dano físico, o que provavelmente acarreta uma germinação de forma mais rápida e uniforme, mas não é só injúria física que interfere na germinação, essas sementes podem ter sofrido algum estresse pós-colheita que não foi percebido e com isto não apresentou um desempenho adequado. Além disso o tratamento testemunha apresentava sementes de todos os tamanhos e espessura, já que não houve nenhum tipo de separação durante a debulha manual, e essa desuniformidade pode ser um fator de diferença de desempenho.

**Tabela 2.** Valores médios de danos mecânicos determinados nas sementes de milho, híbridos XB 8010 e XB 8030, em cada etapa de beneficiamento.

	XB 8010	XB 8030
Tratamentos	(%)	(%)
Testemunha	0 c	0 c
Recepção	22 a	22 a
Pós secagem (PS)	14 ab	14ab
Pós Pré-Limpeza (PPL)	18 ab	13ab
Pós Limpeza (PL)	18 ab	13ab
Pós Separação por Espessura (PSE)	8 b	8b
Pós Mesa Gravitacional (PMG)	9 b	9b
Sementes Prontas para Ensaque (PRE)	9 b	7b
CV(%)	12,1	17,9

Médias na coluna com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Considerando que o padrão mínimo para comercialização das sementes é de 80%, em todos os tratamentos a germinação foi superior aos padrões pré-estabelecidos, sendo que a maioria apresentou 90% de germinação para os dois híbridos (Tabela 3).

Ao analisar os dados, pode-se constatar que para germinação e velocidade de germinação os resultados foram semelhantes, ou seja, houve diferença significativa entre os tratamentos para os dois híbridos, evidenciando que a germinação e velocidade de germinação



foram altas em todas as etapas, com exceção do tratamento recepção. Esses resultados mostram o efeito positivo do beneficiamento para o potencial fisiológico das sementes.

Esse aspecto é muito importante por caracterizar um bom desempenho das sementes, com ótima taxa de germinação em menor espaço de tempo, o que pode inferir em grande quantidade de sementes com potencial de se estabelecer rápida e uniformemente em condições de campo.

Na Tabela 3 os valores para o tratamento recepção foram os mais baixos, esse fato pode ser explicado pela alta quantidade de sementes trincadas, quebradas e rachadas existentes na amostra, e esse dano na semente provoca elevada redução no poder germinativo da semente.

Verifica-se também que após as sementes passarem pela mesa de gravidade ocorreu um aumento na porcentagem de germinação, primeira contagem da germinação e na velocidade de germinação para o híbrido XB 8030, com isso pode-se dizer que a mesa de gravidade interfere positivamente na qualidade fisiológica das sementes, ao remover as sementes de menor densidade, quebradas e atacadas por patógenos. Resultados semelhantes foram obtidos por Fessel et al. (2003), que verificaram que após as sementes passarem pela mesa de gravidade houve aumento na porcentagem de germinação, primeira contagem da germinação, nos resultados dos testes de frio e de envelhecimento acelerado e no índice de velocidade de germinação.

Em termos de época de avaliação, com relação ao vigor das sementes observa-se que ocorreu redução na porcentagem de germinação na primeira contagem de germinação e no índice velocidade de germinação para o híbrido XB 8030, quando forem comparados os resultados obtidos aos 0 e 90 dias com os obtidos aos 180 dias de armazenamento (Tabela 3). Estes resultados são corroborados pelos dados da Tabela 4 em relação a este híbrido que apresenta uma queda na viabilidade das sementes e na taxa de emergência de plântula em solo, da avaliação inicial para a terceira.

**Tabela 3.** Valores médios de teor de água, primeira contagem, germinação e índice velocidade de germinação (IVG) determinados nas sementes de milho, híbridos XB 8010 e XB 8030, em cada etapa de beneficiamento e em três épocas de avaliação. Ilha Solteira, 2009.

Trat.	Teor de Água		Primeira Contagem		Germinação		IVG	
	(%)		(%)		(%)			
	XB 8010	XB 8030	XB 8010	XB 8030	XB 8010	XB 8030	XB 8010	XB 8030
<b>Épocas de avaliação<sup>1</sup></b>								
1	9,3	9,3	72 ab	74 a	94 a	94 a	9,70 b	10,2 a
2	9,6	9,3	71 b	77 a	93 a	94 a	10,1 ab	10,3 a
3	9,6	9,3	76 a	61 b	96 a	93 a	10,4 a	9,20 b
<b>Etapas de Beneficiamento</b>								
TEST	9,2	9,0	67 c	59 e	93 abc	90 b	9,80 ab	9,10 b
Recepção	9,4	9,3	68 c	65 de	86 c	90 b	9,30 b	9,30 b
PS	9,4	9,6	72 bc	73 abc	94 ab	95 ab	10,1 ab	10,3 a
PPL	9,3	9,4	71 bc	77 a	95 ab	92 ab	10,0 ab	9,80 ab
PL	9,6	9,4	70 bc	67 cde	92 bc	92 ab	9,90 ab	9,80 ab
PSE	9,8	9,3	80 a	69 bcd	98 a	94 ab	10,7 a	9,80 ab
PMG	9,6	9,3	77 ab	76 ab	96 ab	96 a	10,3 ab	10,5 a
PRE	9,6	9,2	78 ab	78 a	98 a	97 a	10,7 a	10,5 a
CV(%)	4,8	3,8	7,6	6,8	7,3	6,9	7,6	6,8

TEST: testemunha - Semente colhida em espiga e debulha manual; Recepção: Amostra retirada na recepção das sementes; PS: Amostra retirada após secagem (PS); PPL: Amostra retirada após pré-limpeza; PL: Amostra retirada após limpeza; PSE: Amostra retirada após separação por espessura; PMG: Amostra retirada após mesa gravitacional; PRE: Sementes prontas para ensaio.

Médias na coluna com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

<sup>1</sup> Época 1 – condução dos testes na chegada da semente; Época 2 – condução dos teste após 90 dias de armazenamento; Época 3: – condução dos teste após 180 dias de armazenamento.

Para as sementes do híbrido XB 8010, verificou-se que a redução da taxa de viabilidade das sementes não afetou significativamente a taxa de emergência da plântula em solo (Tabela 4).

O teste de tetrazólio tem se mostrado uma alternativa promissora pela precisão e rapidez na determinação da viabilidade e do vigor da semente, e de acordo com os resultados (Tabela 4) a viabilidade de sementes colhidas em espiga (TEST) foi 97% e 91% respectivamente para os híbridos XB 8010 e XB 8030.

No decorrer das etapas de beneficiamento verifica-se que houve diferença significativa entre os tratamentos e um aumento na porcentagem de sementes viáveis após a etapa de separação por espessura para os dois híbridos, provavelmente pela eliminação de sementes de tamanhos e formas variadas, selecionando apenas as sementes chatas da peneira 22L, que é uma semente padronizada e que faz parte do grupo comercial de todas as empresas produtoras, antes desta etapa os valores se mantiveram estáveis. Na recepção ocorreu a menor porcentagem (82 % e 90%) respectivamente para os dois híbridos, devido a quantidade de sementes trincadas e quebradas (Tabela 4).

**Tabela 4.** Resultados dos testes de tetrazólio e emergência de plântula em solo obtidos de sementes de milho, híbridos XB 8010 e XB 8030, em cada etapa de beneficiamento e em três épocas de avaliação. Ilha Solteira, 2009.

Tratamentos	Viabilidade (%)		Emergência de plântula em solo (%)	
	XB 8010	XB 8030	XB 8010	XB 8030
Épocas de avaliação <sup>1</sup>				
1	97 a	96 a	82 a	86 a
2	93 b	93 b	80 a	81 b
3	94 b	92 b	81 a	81 b
Etapas de Beneficiamento				
TEST	97 a	91 c	84 a	83 ab
Recepção	82 c	90 c	71 c	74 c
PS	93 b	92 bc	76 bc	78 bc
PPL	93 b	90 c	82 ab	88 a
PL	93 b	91 c	82 ab	86 a
PSE	96 ab	94 abc	84 a	83 ab
PMG	98 a	97 ab	82 ab	83 ab
PRE	98 a	98 a	87 a	86 a
CV(%)	5,9	5,8	6,6	6,8

TEST: testemunha - Semente colhida em espiga e debulha manual; Recepção: Amostra retirada na recepção das sementes; PS: Amostra retirada após secagem (PS); PPL: Amostra retirada após pré-limpeza; PL: Amostra retirada após limpeza; PSE: Amostra retirada após separação por espessura; PMG: Amostra retirada após mesa gravitacional; PRE: Sementes prontas para ensaio.

Médias na coluna com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

<sup>1</sup> Época 1 – condução dos testes na chegada da semente; Época 2 – condução dos teste após 90 dias de armazenamento; Época 3: – condução dos teste após 180 dias de armazenamento.

Observa-se que os resultados das sementes coletadas após mesa gravitacional não diferem estatisticamente dos das sementes prontas para serem ensacadas, e estas foram melhores que os outros tratamentos para o híbrido XB 8010 e XB 8030. Os resultados mostram a eficiência das máquinas de beneficiamento, na eliminação de sementes não viáveis da amostra.

Os resultados de emergência da plântula em solo indicaram que as sementes não tiveram bom desempenho em campo, principalmente as sementes coletadas na recepção (71% e 74%). Após a pré-limpeza os resultados foram melhores, com destaque para as sementes prontas para serem ensacadas, que apresentaram melhor desempenho em campo, possivelmente por as sementes desse tratamento estarem tratadas com fungicida e com isso protegidas do ataque de patógenos presentes no solo. Mesmo com a ocorrência de danos mecânicos durante as etapas do beneficiamento verifica-se que ocorreu melhoria da qualidade das sementes ao comparar os resultados com a condição inicial (recepção) (Tabela 4).

Segundo Marcos Filho (2005) as sementes são estruturas capazes de sobreviver e manter a viabilidade até que o clima e o local sejam favoráveis para o início de uma nova geração, mas as condições a que as sementes foram impostas no teste de deterioração controlada causaram redução da germinação das sementes nas etapas de beneficiamento (Tabela 5).

A deterioração pode ser definida como um processo que envolve mudanças citológicas, bioquímicas, fisiológicas e físicas que conduzem à morte das sementes. O processo deteriorativo das sementes é a principal causa do prejuízo à sua viabilidade e vigor, podendo influenciar o rendimento de uma cultura pelo decréscimo na germinação, resultando em menor desempenho das plantas sobreviventes (ROBERTS, 1974).

Analisando os dados de envelhecimento acelerado, verifica-se que não ocorreu variação estatística nos resultados e vigor das sementes do tratamento recepção até mesa gravitacional, sendo que nessas etapas o vigor das sementes foi menor. Os danos mecânicos provocados pela colheita, além das condições extremas impostas pelo teste de envelhecimento acelerado, como alta temperatura e alta umidade, explicam este fato, sendo menos significativo nas sementes prontas para ensaque, que não diferiram estatisticamente da testemunha para os dois híbridos. Paiva et al. (2000), verificaram que no teste de envelhecimento acelerado as sementes procedentes da colheita com debulha manual (testemunha) foram superiores às coletadas após as etapas de beneficiamento.

Segundo Barros et al. (1999), o teste de frio é um dos métodos mais utilizado para avaliar o vigor de sementes de milho. De acordo com os resultados da Tabela 5 verifica-se

que no teste de frio também houve diferença significativa entre os tratamentos e uma maior variação no vigor das sementes ao longo das etapas de beneficiamento. As sementes do tratamento recepção tiveram o pior desempenho, sendo mais afetadas pelas condições impostas pelo teste de frio para os dois híbridos. Após mesa gravitacional houve uma melhoria na qualidade fisiológica das sementes, que apresentaram maior vigor no tratamento sementes prontas para ensaio (90% e 87%) respectivamente para os híbridos XB 8010 e XB 8030 (Tabela 5). Menezes et al. (2002) verificaram que o melhor resultado de vigor avaliado pelo teste de frio foi verificado após a pré-limpeza.

Os resultados indicam que o teste de envelhecimento acelerado e o teste de frio tiveram comportamento bastante similar (Tabela 5), e que tanto no envelhecimento acelerado quanto no teste de frio as sementes tiveram melhor desempenho na última etapa, evidenciando que o tratamento das sementes contribui para a melhoria da qualidade fisiológica das sementes, ou seja, protege as sementes do ataque de patógenos e, além disso, na última etapa as sementes já passaram por todos os equipamentos, onde foram retiradas as sementes mais leves, as que possam ter sofrido algum dano por insetos, além das sementes quebradas. Esses resultados atestam a importância do beneficiamento, devido a melhoria na qualidade final das sementes e com isso os híbridos XB 8010 e XB 8030 têm capacidade de apresentar desempenho adequado quando expostas a condições diferentes de ambiente, podendo resistir a baixa temperatura em condições de semeadura, além de ter potencial para resistir ao armazenamento.

No que diz respeito as três épocas de avaliação, os resultados relacionados aos testes de envelhecimento acelerado, frio e deterioração controlada, mostram de modo geral que ocorreu uma redução na qualidade das sementes com o avanço no período de armazenamento, exceção para o teste de frio para as sementes do híbrido XB 8030 (Tabela 5). Esta redução no desempenho das sementes, principalmente na avaliação aos 180 dias indica que o produtor deve ter especial atenção com as sementes visando sucesso caso haja adversidades de clima, tendo em vista que mostraram certa sensibilidade às condições impostas pelo teste de envelhecimento acelerado (42°C/96h/100%UR), teste de frio (10°C/7 dias) e deterioração controlada (20% Ubu/ 45°C/48h).

**Tabela 5.** Resultados dos testes de envelhecimento acelerado, frio e deterioração controlada obtidos de sementes de milho, híbridos XB 8010 e XB 8030, em cada etapa de beneficiamento e em três épocas de avaliação. Ilha Solteira, 2009.

Tratamentos	Envelhecimento Acelerado		Teste de Frio		Deterioração Controlada (%)	
	(%)		(%)			
	XB 8010	XB 8030	XB 8010	XB 8030	XB 8010	XB 8030
<b>Épocas de avaliação<sup>1</sup></b>						
1	89 a	85 a	83 ab	77 b	87 a	88 a
2	83 b	87 a	83 a	81 a	82 b	79 b
3	67 c	77 b	79 b	78 ab	81 b	75 b
<b>Etapas de Beneficiamento</b>						
TEST	95 a	92 a	85 abc	81 ab	88 ab	82 ab
Recepção	75 b	75 b	75 d	71 c	80 bc	68 c
PS	74 b	80 b	79 cd	76 bc	84 ab	68 c
PPL	72 b	74 b	75 d	75 bc	84 ab	91 a
PL	68 b	77 b	81 bcd	80 ab	75 c	88 a
PSE	77 b	83 b	80 bcd	75 bc	90 a	77 bc
PMG	73 b	84 b	87 ab	81 ab	85 ab	78 bc
PRE	97 a	95 a	90 a	87 a	81 bc	90 a
CV(%)	10,3	8,7	7,3	7,5	7,1	9,2

TEST: testemunha - Semente colhida em espiga e debulha manual; Recepção: Amostra retirada na recepção das sementes; PS: Amostra retirada após secagem (PS); PPL: Amostra retirada após pré-limpeza; PL: Amostra retirada após limpeza; PSE: Amostra retirada após separação por espessura; PMG: Amostra retirada após mesa gravitacional; PR: Sementes prontas para ensaque.

Médias na coluna com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

<sup>1</sup> Época 1 – condução dos testes na chegada da semente; Época 2 – condução dos teste após 90 dias de armazenamento; Época 3: – condução dos teste após 180 dias de armazenamento.

Na Tabela 6 observa-se que houve aumento do acúmulo de matéria seca a partir do tratamento pós secador (PS), sendo que o valor mais significativo foi encontrado nas sementes prontas para ensaque (0,38 e 0,48) para os dois híbridos respectivamente.

**Tabela 6.** Resultados dos testes de matéria seca, comprimento da raiz primária e comprimento da parte aérea obtidos de sementes de milho, híbridos XB 8010 e XB 8030, em cada etapa de beneficiamento e em três épocas de avaliação. Ilha Solteira, 2009.

Tratamentos	Matéria Seca (mg)		Comprimento da Radícula (cm)		Comprimento da Parte Aérea (cm)	
	XB 8010	XB 8030	XB 8010	XB 8030	XB 8010	XB 8030
Épocas de avaliação <sup>1</sup>						
1	0,37 a	0,41 ab	13,4 b	12,8 b	6,7 b	6,3 a
2	0,28 b	0,37 b	12,9 b	13,1 b	6,4 b	6,4 a
3	0,34 a	0,44 a	16,9 a	17,7 a	8,2 a	6,6 a
Etapas de Beneficiamento						
TEST	0,35 ab	0,41 ab	15,5 a	15,9 a	7,3 ab	5,9 bc
Recepção	0,25 b	0,38 b	14,3 a	14,8 ab	6,5 b	5,3 c
PS	0,32 ab	0,38 b	14,1 a	14,3 ab	6,8 ab	5,8 bc
PPL	0,32 ab	0,39 ab	14,3 a	14,9 ab	6,6 ab	6,2 bc
PL	0,32 ab	0,42 ab	14,0 a	13,1 b	7,7 a	6,1 bc
PSE	0,35 ab	0,42 ab	13,5 a	15,0 ab	7,2 ab	6,8 ab
PMG	0,36 a	0,41 ab	14,9 a	14,2 ab	7,5 ab	7,4 a
PRE	0,38 a	0,48 a	14,9 a	14,2 ab	7,3 ab	7,8 a
CV(%)	24,8	18,7	17,8	15,1	12,1	13,3

TEST: testemunha - Semente colhida em espiga e debulha manual; Recepção: Amostra retirada na recepção das sementes; PS: Amostra retirada após secagem (PS); PPL: Amostra retirada após pré-limpeza; PL: Amostra retirada após limpeza; PSE: Amostra retirada após separação por espessura; PMG: Amostra retirada após mesa gravitacional; PR: Sementes prontas para ensaue. Médias na coluna com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

<sup>1</sup> Época 1 – condução dos testes na chegada da semente; Época 2 – condução dos teste após 90 dias de armazenamento; Época 3: – condução dos teste após 180 dias de armazenamento.

Para comprimento da parte aérea, o resultado do tratamento testemunha não diferiu dos demais tratamentos ao longo das etapas de beneficiamento, com exceção das sementes coletadas após limpeza, que tinham o maior comprimento de parte aérea (7,7 cm) e no das originadas do tratamento recepção que tinham o menor comprimento (6,5 cm) para o híbrido XB 8010 (Tabela 6). Já para o híbrido XB 8030 os tratamentos após mesa gravitacional e

sementes prontas para ensaio não diferiram significativamente e apresentaram maior crescimento de parte aérea que os demais tratamentos (7,4 e 7,8 cm) respectivamente.

Não ocorreram diferenças significativas entre tratamentos para comprimento de raiz primária, para o híbrido XB 8010. Já para o híbrido XB 8030 a testemunha se sobressaiu, apresentando um maior crescimento (15,9 cm) (Tabela 6).

Com relação às três épocas de avaliação, 0, 90 e 180 dias os resultados dos testes relacionados ao desempenho das plântulas não apresentaram a mesma tendência que os demais testes de vigor. Ficou claro que aos 180 dias a matéria seca e o comprimento da raiz primária foram maiores para os dois híbridos e o comprimento da parte aérea foi maior para o híbrido XB 8010.



### Avaliações realizadas com as sementes de milho doce (Experimento II)

Na Tabela 7 encontram-se os valores médios de pureza física de sementes de milho doce do cultivar SWB 585. Verifica-se que já na pré-limpeza foi atendido o valor adequado para comercialização que é de 98%.

**Tabela 7.** Valores médios de pureza física para sementes de milho doce do cultivar SWB 585. Ilha Solteira, 2009.

Tratamentos	Pureza Física (%)
Pós Pré-Limpeza (PPL)	99,5
Sementes Prontas para Ensaque (PRE)	100,0

De acordo com os dados da TABELA 8, observa-se que os danos mecânicos foram intensos na pré-limpeza, diferindo das sementes prontas para ensaque que apresentaram injúrias mecânicas menos severas. Este fato faz com que o produtor de sementes tenha uma atenção redobrada no beneficiamento, uma vez que as sementes apresentam um percentual de danos extremamente elevado.

**Tabela 8.** Valores médios de danos mecânicos em duas etapas de beneficiamento para sementes de milho doce do cultivar SWB 585. Ilha Solteira, 2009.

Tratamentos	Dano mecânico (%)
Pós Pré-Limpeza (PPL)	33 a
Sementes Prontas para Ensaque (PRE)	15 b
CV (%)	9,4

Médias na coluna com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Na Tabela 9 encontram-se os valores médios de teor de água, primeira contagem, germinação, índice velocidade de germinação e viabilidade pelo teste de tetrazólio em duas etapas de beneficiamento para sementes de milho doce do cultivar SWB 585. Para teor de

água, primeira contagem e índice velocidade de germinação verifica-se que não houve diferença significativa nas duas etapas avaliadas. No entanto, as sementes prontas para ensaio apresentaram maior porcentagem de germinação e de sementes viáveis que as sementes coletadas após pré-limpeza, indicando o benefício do tratamento das sementes na proteção contra patógenos e das etapas do beneficiamento, que eliminam as sementes mais leves, quebradas, atacadas por insetos, além de fazer uma classificação por tamanho e espessura, e que apesar de não terem sido avaliadas todas as etapas, ficou claro que o beneficiamento proporcionou para as sementes do cultivar SWB 585 um resultado final superior em termos de melhoria na qualidade fisiológica.

Com relação às duas épocas de avaliação, observa-se que não ocorreu diferença significativa, ou seja, 90 dias de armazenamento não foram suficientes para alterar a qualidade das sementes e reduzir a germinação das sementes de milho doce.

**Tabela 9.** Valores médios de teor de água, primeira contagem, germinação, índice velocidade de germinação (IVG) e viabilidade (tetrazólio) em duas etapas de beneficiamento para sementes de milho doce do cultivar SWB 585. Ilha Solteira, 2009.

Tratamentos	Teor de Água (%)	Primeira Contagem (%)	Germinação (%)	IVG	Viabilidade (%)
Épocas de avaliação <sup>1</sup>					
1	11,9	47 a	89 a	8,4 a	92 a
2	11,5	47 a	87 a	8,3 a	92 a
Etapas de Beneficiamento					
PPL	11,7	44 a	87 b	8,0 a	90 b
PR	11,3	49 a	90 a	8,5 a	93 a
CV (%)	4,7	7,9	5,4	8,3	6,8

PPL: Amostra retirada após pré-limpeza; PRE: Sementes prontas para ensaio.

Épocas na coluna com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Época 1 – condução dos testes na chegada da semente; Época 2 – condução dos teste após 90 dias de armazenamento.

Nos testes de envelhecimento acelerado, teste de frio, deterioração controlada e emergência em solo foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 10). Isso mostra que apesar de não terem sido avaliadas as sementes após cada etapa de

beneficiamento, este foi eficaz, porque proporcionou a obtenção de sementes com maior vigor, o que foi constatado nas sementes prontas para serem ensacadas.

Em termos de época de avaliação, observa-se que ocorreu redução no vigor das sementes após 90 dias de armazenamento nos testes de envelhecimento acelerado e teste de frio. Nos testes de deterioração controlada e emergência em solo não houve diferença significativa.

**Tabela 10.** Resultados dos testes de envelhecimento acelerado, frio, deterioração controlada e emergência da plântula em solo em duas etapas de beneficiamento para sementes de milho doce do cultivar SWB 585. Ilha Solteira, 2009.

Tratamentos	Envelhecimento	Teste de	Deterioração	Emergência da
	Aclerado (%)	Frio (%)	Controlada (%)	Plântula em Solo (%)
Épocas de avaliação <sup>1</sup>				
1	74 a	67 a	65 a	85 a
2	65 b	35 b	66 a	82 a
Etapas de Beneficiamento				
PPL	67 b	42 b	61 b	80 b
PR	72 a	61 a	70 a	87 a
CV (%)	7,6	12,1	8,5	8,6

<sup>1</sup>PL: Amostra retirada após pré-limpeza; PRE: Sementes prontas para ensaque.

Médias na coluna com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

<sup>1</sup> Época 1 – condução dos testes na chegada da semente; Época 2 – condução dos teste após 90 dias de armazenamento.

Na Tabela 11 encontram-se os valores médios de matéria seca, comprimento de raiz primária e comprimento de parte aérea em duas etapas de beneficiamento para sementes de milho doce do cultivar SWB 585. Verifica-se que apenas para comprimento de raiz primária houve diferença significativa entre os tratamentos, com maior crescimento nas sementes prontas para serem ensacadas.

**Tabela 11.** Resultados dos testes matéria seca, comprimento da raiz primária e comprimento da parte aérea em duas etapas de beneficiamento para sementes de milho doce do cultivar SWB 585. Ilha Solteira, 2009.

Tratamentos	Matéria Seca	Comprimento da Raiz	Comprimento da Parte
	(mg)	Primária (cm)	Aérea (cm)
Épocas de avaliação <sup>1</sup>			
1	0,37 a	16,6 a	5,9 a
2	0,45 a	14,8 b	5,6 a
Etapas de Beneficiamento			
PPL	0,40 a	14,5 b	5,3 a
PR	0,41 a	16,8 a	6,2 a
CV (%)	17,8	12,9	13,3

PPL: Amostra retirada após pré-limpeza; PRE: Sementes prontas para ensaio.

édias na coluna com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

<sup>1</sup> Época 1 – condução<sup>1</sup> Época 1 – condução dos testes na chegada da semente; Época 2 – condução dos teste após 90 dias de armazenamento.

## 5. CONCLUSÕES

Para o milho amiláceo, o beneficiamento promove melhoria na qualidade das sementes sendo que as sementes obtidas após mesa gravitacional e prontas para ensaio foram no conjunto de observações as que apresentaram melhor desempenho;

Em termos de pureza física as operações de pré-limpeza e limpeza já permitem que a semente atenda a legislação, porém as etapas subsequentes permitem um melhor aprimoramento em termos de qualidade fisiológica da semente;

O tratamento de sementes se mostrou fundamental para que as sementes apresentassem desempenho superior;

Para o milho doce apesar de o número de etapas do beneficiamento ter sido pequena, ficou evidente que o beneficiamento promove melhoria na qualidade das sementes obtidas.

## 6. REFERÊNCIAS

AGRIANUAL: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2009. p.405-410.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS- AOSA. **Seed vigour testing handbook**. East Lansing: Local de Edição, 1983. 93p. (Contribution, 32).

ALVES, W.M.; FARONI, L.D.; CORRÊA, P.C.; QUEIROZ, D.M.; TEIXEIRA, M.M. Influência dos teores de umidade de colheita na qualidade do milho (*Zea mays* L.) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.26, n.2, 40-45, 2001.

ANDRADE, R.V.; ANDREOLI, C.; BORBA, S.C. Efeito da forma e do tamanho da semente no desempenho no campo de dois genótipos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.1, p.62-65, 1997.

ANDREWS, C. Mechanical injury on seeds. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMAN, 1965, Mississippi. **Proceedings...** Mississippi: State University, 1965. p.125-130.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS-AOSA. **Seed vigor testing handbook**. [S.l.: s.n.], 1983. 88 p. (Handbook on Seed Testing, 32).

BARROS, A.S.R; DIAS, M.C.L.L.; CÍCERO, S.M.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de frio. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.5.1-5.13.

BATISTELLA FILHO, F.; VITTI MORO, F.; CARVALHO, N.M. Relationships between physical, morphological, and physiological characteristics of seeds developed at different positions of the ear of two maize (*Zea mays* L.) hybrids. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.30, n.1, p.97-106, 2002.

BAUDET, L.L.; MISRA, M.K. Atributos de qualidade de sementes de milho beneficiadas em mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, n.2, p.91-97, 1991.

BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.S.; BARROS, D.I.; DIAS, L.S.; TOKUHISA, D. Avaliação do vigor de sementes de melancia (*Citrullus lunatus* Schrad.) pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.25, n.2, p.1-6., 2003.

BLADON, F. L. B.; BIDDLE, A. J. A three-years study of laboratory germination, electrical conductivity and field emergence in combining peas. **Seed Abstracts**, Walbingford, v. 15, n. 8, p. 17, 1992.

BORGES, J.W.M.; MORAES, E.A.; VIEIRA, M.G.G.C. Efeitos do beneficiamento sobre a viabilidade da semente de feijão armazenada. **Revista Brasileira de Sementes**, v.13, n.2, p.135-138, 1991.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/CLAV, 1992. 365p.

BUITRAGO, I.C.; VILLELA, F.A. et al. Perdas e qualidade de sementes de feijão beneficiados em máquinas de ventiladores e peneiras e mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, n.2. p.99-104, 1991.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.

CARVALHO, N. M. O conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 1-30.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 429p.

CÍCERO, S.M.; VIEIRA, R.D. Teste de frio. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 151-164.

COSTA, C.L.V.; CARVALHO, N.M. Efeito do tamanho sobre o comportamento de sementes de milho submetidas ao envelhecimento artificial. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.5, n.2, p.23-28, 1983.

DELOUCHE, J.C. Mechanical damage to seed. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMAN, 1967, Mississippi, **Proceedings...**Mississippi: State University, 1967, p.69-71.

DOUGLAS, J.E. **Programa de semillas, guía de planeación y manejo**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1982. 359p.

FELDMANN, R.O.; TOLEDO, F.F. Influência do peso e do tamanho da semente sobre a germinação, o vigor e a produção de semente de soja (*Glycine max* (L). Merrill) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1., Curitiba, 1979. **Resumos...** Curitiba: ABRATES, 1979. p.28.

FESSEL. S.A.; SADER. R.; PAULA. R.C.; GALLI. J.A. Avaliação da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.25, n.2, 2003.

FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C. Seed production and technology for the tropics. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja . **Tropical soybean: improvement and production**. Roma: FAO, 1994. p.217- 240. 1994.

FRATIN, P. **Comparação entre métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho (Zea mays L.)**. 1987. 191f. Tese (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Pualo, Piracicaba, 1987.

GEORGE, D.L.; GUPTA, M.L., TAY, D.; PARWATA, I.G.M.A. Influence of planting date, method of handling and seed size on supersweet sweet corn seed quality. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.31, n.2, p.351-366, 2003.

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

HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. **Handbook of vigour test methods**. 3.ed. Zurich: ISTA, 1995. 117 p.

HAMPTON, J.G. What is seed quality? **Seed Science and Technology**, Zürich, v.30, n.1, p.1-10, 2002.

JIJON, A.V.; BARROS, A.C.S.A. Efeito dos danos mecânicos na semeadura sobre a qualidade de sementes de soja (*Glycine Max* (L.) Merril). **Tecnologia de Sementes**, Pelotas, v.6, n. 1/2, p. 3-22, 1983.

KIKUTI, A.L.P.; VASCONCELOS, R.C.D.; MARINCEK, A.; FONSECA, A.H. Desempenho de sementes de milho em relação à sua posição na espiga. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.4, p.765-770, 2003.

KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES-Comitê de Vigor de Sementes, 1999. 218p.

LIN, S.S. Efeito do período de armazenamento na lixiviação eletrolítica de solutos celulares e qualidade fisiológica da semente de milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.10, n.3, p.59-67, 1988.

LOLLATO, M.A.; SILVA, W.R. Efeitos da utilização da mesa gravitacional na qualidade de sementes do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.19, n.12, p. 1483-1496, 1984.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARCOS-FILHO, J.; SILVA, A.E.; CÍCERO, S.M., GONÇALVES, C.A.R. Efeitos o tamanho da semente sobre a germinação, vigor e a produção do milho (*Zea mays* L.). **An. Esc. Superi. Agric. Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v.4, n.2, p.327-337, 1977.

MARCOS-FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 3, p.1-24.

MARTINS, C.O.A.; PADILHA, L.; FERREIRA, A.C.B.; MANTOVANI-ALVARENGA, M. & DIAS, D.C.F.S. Influência da classificação por tamanho na germinação e no vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merril). **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.7, n.1/2, p.169, 1997.

MARTINELLI, A.; ZANOTTO, M.D.; NAKAGAWA, J. Avaliação da qualidade de sementes redondas de milho, cultivar L-34, descartadas no beneficiamento. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.7, n.1/2, p.169, 1997.

MARTINELLI –SENEME, A.; ZANOTTO, M.D.; NAKAGAWA, J.; Efeitos da forma e do



tamanho na qualidade de sementes de milho, cultivar AL-34. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.232-238, 2000.

MENEZES, D.; GOMES, A.C.S.; GUIMARÃES, R.M. Influência do tamanho da semente de milho (*Zea mays* L.) na sua qualidade fisiológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 7., Campo Grande, 1991. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.1, n.4, p.36, 1991.

MENEZES, N. L.; LERSCH-JUNIOR, I.; STORCK, L. Qualidade física e fisiológica das sementes de milho após beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n.1, p. 97-102, 2002.

MOORE, R.P. Effects of mechanical injuries on viability. In: ROBERTS, E.M. (Ed). **Viability of seeds**. London: Chapman and Hall, 1974. p.94-113.

MORENO-MARTINEZ, E.; VASQUEZ-BADILO, M.E.; RIVERA, A.; NAVARRETE, R.; ESQUIVEL-VILLAGRANA, F. Effect of seed shape and size on germination of corn (*Zea mays* L.) stored under adverse conditions. **Seed Science and Technology**, Zurique, v.26, n.2, p.439-448, 1998

NASCIMENTO, W.M.; PESSOA, H.B.S.V.; BOITEUX, L.S. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce submetidas a diferentes processos de colheita, debulha e beneficiamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.8, p.1211-1214, 1994.

PAIVA, L.E.; MEDEIROS, S.F.; FRAGA, A.C. Beneficiamento de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas: efeitos sobre danos mecânicos e qualidade fisiológica. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.24, n.4, p.846-856, 2000.

PESKE, S.; BAUDET, L.L. Beneficiamento de sementes. In: PESKE, S. et al. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2003. 418p.

PINHO, E. V. R. von; SILVEIRA, J. F.; VIEIRA, M. G. G. C. Influência do tamanho e do tratamento de sementes de milho na preservação da qualidade durante o armazenamento e posterior comportamento no campo. **Ciência e Prática**, Lavras, v.19, n.1, p. 30-36, 1995.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: [s.n.], 1985. 289p.

SCOTTI, C.A. **Vigor e produção de sementes de diferentes peneiras comerciais em cultivares de milho (*Zea mays* L.)**. 1974. 61f. Dissertação (Mestrado)- Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1974. 61p.

SCOTTI, C.A.; KRYZANOWSKI, F.C. Influência do tamanho da semente sobre a germinação e vigor em milho. **Boletim Técnico Agrônomo do Paraná**, Londrina, v.5, p.1-10, 1977.

SCOTTI, C.A.; GODOY, O.P. Avaliação do vigor de sementes de milho através do teste de envelhecimento precoce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.13, n.3, p.93-99, 1978.

SHIEH, W.J.; McDONALD, M.B. The influence of seed size, shape and treatment on inbred seed corn quality. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.10, n.2, p.307- 313, 1982.

SILVA, W.R.; MARCOS-FILHO, J. Influência do peso e do tamanho das sementes de milho sobre o desempenho no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.5, p.1743-1750, 1982.

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

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Relationship of seed vigor to crop yield. **Crop Science**, Madison, v.31, n.3, p.816-822, 1991.

VANZOLINI, S.; TORRES, R. M.; PANIZZZI, 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.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. ; SADER, R. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 31-47.

WOOD, D.W.; LONGDEN, D.C.; SCOTT, R.K. Seed size variation, its extent, source and significance in field crops, **Seed Science and Technology**, Zurich, v.5, p.337-352, 1977.

ZONTA, E. F.; MACHADO, A. A.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Sistema de análise estatística (SANEST) para microcomputador (versão 1.0). In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 1985, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1985. p. 74-90.