

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ETAPAS DE BENEFICIAMENTO NA QUALIDADE FÍSICA,
FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE *Brachiaria*
*brizantha***

Tatiane Sanches Jeromini

Engenheira Agrônoma

2017

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ETAPAS DE BENEFICIAMENTO NA QUALIDADE FÍSICA,
FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE *Brachiaria*
*brizantha***

Tatiane Sanches Jeromini

Orientadora: Profa. Dra. Cibele Chalita Martins

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal)

2017

Jeromini, Tatiane Sanches
J56e Etapas de beneficiamento na qualidade física, fisiológica e sanitária
de sementes de *Brachiaria brizantha* /Tatiane Sanches Jeromini. – –
Jaboticabal, 2017
ix, 41, p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017
Orientadora: Cibele Chalita Martins
Banca examinadora: Rouverson Pereira da Silva, Felipe Batistella
Filho
Bibliografia

1. Germinação. 2. Gramíneas Forrageira. 3. Raios X. 4. SVIS®. 5.
Vigor. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias.

CDU 631.547.1:633.3

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
– Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ETAPAS DE BENEFICIAMENTO NA QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE *Brachiaria brizantha*

AUTORA: TATIANE SANCHES JEROMINI

ORIENTADORA: CIBELE CHALITA MARTINS

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. CIBELE CHALITA MARTINS
Departamento de Produção Vegetal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Prof. Dr. ROUVERSON PEREIRA DA SILVA
Departamento de Engenharia Rural / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Prof. Dr. FELIPE BATISTELLA FILHO
Produção de Biocombustíveis / Instituto Federal de São Paulo / Campus Matão/SP

Jaboticabal, 28 de julho de 2017

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

TATIANE SANCHES JEROMINI – nascida em 03 de janeiro de 1992, na cidade de Urânia, SP. Possui graduação em Engenharia Agrônômica (2015) pela Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS. Durante a graduação, foi bolsista de Iniciação Científica CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e desenvolveu projetos na área de Fisiologia Vegetal e Produção e Tecnologia de Sementes. No segundo semestre de 2013 participou do programa de intercâmbio MARCA e realizou graduação sanduiche na Universidad Nacional de Tucumán – Argentina. Em agosto de 2015, iniciou-se o curso de Mestrado em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal no Departamento de Produção Vegetal – Fitotecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Jaboticabal, sob orientação da Profa. Dra. Cibele Chalita Martins, como bolsista CNPq.

“O impossível não é um fato: é uma opinião”

Muhammed Ali

Aos meus amados pais **Sandra** e **Luís**, que com amor incondicional me ajudaram em tudo e se empenharam para que eu alcançasse mais esta conquista.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, saúde, proteção, discernimento em todas os momentos que precisei e por todas as oportunidades que tive.

Aos meus pais pelo amor, dedicação, compreensão, paciência, apoio e carinho. Ao meu irmão pelo companheirismo, pelo incentivo constante e pelo apoio nas horas difíceis.

À minha orientadora Dra. Cibele Chalita Martins, pela oportunidade, confiança no meu trabalho, incentivo, estímulo e principalmente por todo conhecimento passado que foi fundamental à minha formação profissional e pessoal.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, Câmpus de Jaboticabal pela oportunidade de realização deste trabalho e aos seus professores pela contribuição à minha formação profissional.

À Pós-Graduação em Agronomia, Produção Vegetal, pela qualidade do curso e pela estrutura física.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de suporte financeiro à pesquisa.

À empresa Marangatú Sementes, pelo fornecimento das sementes, informações e valiosas sugestões dadas ao projeto.

Ao professor Dr. Francisco Guilhien Gomes Júnior e a professora Dra. Rita de Cássia Panizzi, pelos ensinamentos e contribuição neste trabalho.

Em especial aos meus amigos e companheiros de laboratório Givanildo e Elder, que com muita paciência e atenção me acolheram e estiveram sempre dispostos a me ajudar e me apoiar em todas as fases do meu trabalho, sendo essenciais para minha conquista.

Aos meus amigos Suzana, Ricardo, José, Lilian, Carlos, Renato, Julia, Luiza, Fabiana e Jorge pela amizade, apoio, carinho e ajuda prestada que foi fundamental para a realização deste trabalho.

Aos servidores do Departamento de Produção Vegetal e Fitossanidade pelo auxílio durante o curso e em especial ao Mônica, Rosângela, Lázaro e Rubens pela amizade, atenção e apoio.

Muito obrigada a todos aqueles que confiaram e acreditaram em mim.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. Produção, beneficiamento, qualidade física e fisiológica de sementes de forrageiras	2
2.2. Beneficiamento na qualidade sanitária de sementes forrageiras	6
2.3. Análise de imagem para a avaliação da qualidade de sementes	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1. Avaliação da qualidade física e fisiológica das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú.....	17
4.2. Avaliação da qualidade sanitária das sementes de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú.	26
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
6. CONCLUSÕES.....	32
7. REFERÊNCIAS	32

ETAPAS DE BENEFICIAMENTO NA QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE *Brachiaria brizantha*

RESUMO – As sementes de gramíneas forrageiras recebidas pelas empresas após a colheita contêm impurezas que comprometem a qualidade dos lotes e que podem ser removidas por máquinas de beneficiamento. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito das diferentes etapas do beneficiamento sobre a qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. As sementes foram amostradas antes do beneficiamento e após a saída da máquina de ar e peneiras (descarga das peneiras superior, intermediária e fundo), primeira (deriva, descarga superior e intermediária) e segunda mesa gravitacional (descarga superior e intermediária e inferior). As sementes foram avaliadas quanto ao teor de água, pureza, peso de mil sementes, raios X, germinação, testes de vigor pela primeira contagem, envelhecimento acelerado, emergência de plântulas em campo, índice de velocidade de emergência, análise computadorizada de imagens (índice de crescimento, uniformidade e vigor) e qualidade sanitária. O beneficiamento de sementes de *B. brizantha* cv. Marandú por meio da máquina de ar e peneiras e da primeira mesa gravitacional aprimorou a qualidade física e fisiológica do lote. Somente o material procedente da descarga intermediária da primeira mesa gravitacional apresentou germinação e pureza suficiente para ser comercializado como semente. O beneficiamento não foi capaz de melhorar a qualidade sanitária das sementes *B. brizantha* cv. Marandú. A análise computadorizada de plântulas não foi eficiente para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *B. brizantha*.

Palavras-chave: Germinação, Gramínea forrageira, Raios X, SVIS[®], Vigor

PROCESSING PHASES IN THE PHYSICAL, PHYSIOLOGICAL AND SANITARY QUALITY OF *Brachiaria brizantha* SEEDS

ABSTRACT - Forage grasses seeds received by companies after harvesting contain impurities that compromise lots quality and can be removed by processing machines. The aim of this project was to evaluate the effect of the different processing phases on physic, physiological and sanitary quality of *Brachiaria brizantha* cv. Marandú seeds. The seeds were sampled before processing and after leaving the air and screen machine (upper and intermediary screens and bottom); first gravity table (drift, upper and intermediate spouts); second gravity table (upper, intermediate, and lower spouts). Seeds were evaluated as to water content, purity, 1000 seeds weight, X - rays, germination, vigor tests of first count of germination, accelerated aging, seedling emergence in the field, speed of emergence index, computerized image analysis (growth index, uniformity and vigor) and sanitary quality. The processing of *B. brizantha* cv. Marandu seeds with the air and screen machine first gravity table improved the physical and physiological quality of the lot. Only the material of intermediate discharge of the first gravity table presented purity and germination enough to be marketed. The processing is not able to improve the sanitary quality of marketable seeds of *B. brizantha* cv. Marandu. The computerized analysis of seedlings was not efficient for the evaluation of the physiological quality of *B. brizantha* seeds.

Keywords: Germination, Forrage grass, X-ray, SVIS[®], Vigor

1. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca como o maior produtor, exportador e consumidor de sementes de gramíneas forrageiras tropicais. Dentre as espécies comercializadas, a maior porcentagem é representada pela *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, principalmente devido à sua adaptação a condições edafoclimáticas diversas, alta produtividade e resistência à cigarrinha-da-pastagem.

A maior parte das sementes de gramíneas forrageiras tropicais é colhida por varredura do solo. Devido a esse sistema de colheita, os lotes apresentam alta porcentagem de impurezas, como espiguetas vazias, sementes imaturas ou mal formadas, torrões de terra, palha e sementes de plantas daninhas.

Para a remoção das impurezas que vem do campo e aprimoramento da sua qualidade, os lotes de sementes são submetidos ao processo de beneficiamento. O beneficiamento de sementes é definido como um conjunto de operações realizadas por máquinas específicas afim de aprimorar a qualidade física, fisiológica e em alguns casos sanitária do lote.

Por meio das operações de beneficiamento é possível obter lotes com uma maior porcentagem de sementes puras, pela eliminação do material indesejável e seleção das sementes de melhor qualidade. Além do componente físico, o beneficiamento possibilita o aprimoramento da qualidade fisiológica das sementes, pois com a eliminação de impurezas, sementes mal formadas, imaturas, deterioradas e contaminadas por patógenos, são selecionadas apenas aquelas de maior vigor e germinação.

Quanto ao componente sanitário foi observado que alguns patógenos se encontram alojados interna e externamente às sementes. O beneficiamento pode diminuir a incidência de alguns fungos e aumentar a incidência de outros. O aumento deve ocorrer devido a quantidade de poeira que impregna nas máquinas de beneficiamento e em deriva dentro da unidade de beneficiamento.

Pressupondo-se que há diferença de qualidade de sementes no decorrer das etapas do beneficiamento objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito das etapas do beneficiamento sobre a qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de *B. brizantha* cv. Marandú.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Produção, beneficiamento, qualidade física e fisiológica de sementes de forrageiras

No Brasil há em torno de 120 milhões de hectares cobertos por pastagens implantadas, na sua maioria, com sementes de forrageiras tropicais. Assim, nos últimos anos, tem-se verificado uma demanda do mercado nacional e internacional por sementes de forrageiras de melhor qualidade (OHLSON et al., 2009). Anualmente 20 milhões de hectares são estabelecidos com gramíneas forrageiras propagadas por sementes e essa negociação tanto nacional quanto internacional ultrapassa o valor de 800 milhões de reais ao ano (PESKE; VILLELA; MENEGHELLO, 2012).

Deste volume negociado, 90% são de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú (VERZIGNASSI et al., 2012; BISCOLA; PEREIRA; COSTA, 2013). A elevada procura por esta espécie é ocasionada por suas características agrônômicas, como elevada produtividade, alto perfilhamento e resistência a cigarrinha-das-pastagens, além de se desenvolver bem em solos de baixa fertilidade e com baixa disponibilidade hídrica (MONTAGNER et al., 2013; EMBRAPA, 2015).

Nos campos de produção a maior parte das sementes de gramíneas forrageiras tropicais é colhida por varredura do solo (NERY et al., 2012). Deste modo, os lotes de sementes recebidos pelas empresas contêm grande quantidade de impurezas, tais como torrões de terra, pedras, espiguetas vazias, cariopses parcialmente desenvolvidas, imaturas, sementes de plantas daninhas e palha, que prejudicam diretamente a qualidade física e sanitária das sementes (BRASIL, 2009; NERY et al., 2009; MELO et al., 2016a).

Para a remoção das impurezas e o aprimoramento da qualidade das sementes após a colheita, é necessário seu beneficiamento, que é definido como um conjunto de operações sequenciadas, realizadas por máquinas, que promovem a homogeneização e melhoria da qualidade física, fisiológica e em alguns casos sanitária do lote (PEREIRA; ALBUQUERQUE; OLIVEIRA, 2012; MELO et al., 2016a; MELO et al., 2016b). Estas operações visam a separação máxima de sementes

puras, viáveis e com características uniformes (PESKE; LABBÉ, 2007; SANTOS NETO et al., 2012).

Alguns equipamentos são utilizados neste processo para o transporte, limpeza, separação e classificação das sementes, evitando-se os danos mecânicos, e contaminação varietal (PESKE; LABBÉ, 2007; SANTOS NETO et al., 2012).

Os tipos e a sequência de máquinas utilizadas para o beneficiamento de sementes de forrageiras dependem do tamanho das sementes, espécie, cultivar, procedência e impurezas presentes nos lotes (FERREIRA; SÁ, 2010). É importante a correta regulação das máquinas para evitar perdas e danos mecânicos e visar à qualidade física e fisiológica das sementes produzidas que serão comercializadas (FERREIRA; SÁ, 2010; GADOTTI; VILLELA; BAUDET, 2011; MELO et al., 2016a; MELO et al., 2016b).

Para o beneficiamento de sementes de gramíneas forrageiras são utilizadas basicamente a máquina de ar e peneiras e a mesa gravitacional (NERY et al., 2012; MELO et al., 2016a; MELO et al., 2016b). A máquina de ar e peneiras realiza as separações com base em diferenças físicas entre os materiais presentes no lote, como tamanho e peso específico (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Esta máquina remove do lote impurezas mais grossas e mais finas que a semente, por meio de tamanho de malhas, vibração das peneiras e da ventilação (NERY et al., 2012; MELO et al., 2016a; MELO et al., 2016b).

A mesa gravitacional tem como princípio de separação o peso específico, possibilitando a remoção de materiais não desejáveis mais leves ou mais pesados que a semente (HESSEL et al., 2012). Durante a operação, esta máquina faz com que as impurezas sejam separadas das sementes por estratificação. Os materiais mais leves, são mantidos no extrato superior pela corrente de ar e fluem para baixo sendo descarregados na extremidade inferior da mesa, os pesados são conduzidos e descarregados na extremidade superior e aqueles de peso intermediário são descarregados na região mediana da mesa (HESSEL et al., 2012; MELO et al., 2016a; MELO et al., 2016b).

Deste modo, lotes de sementes com maior pureza podem ser obtidos mediante a passagem deste pelas operações de beneficiamento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). A qualidade física refere-se principalmente à pureza do lote,

caracterizada pela porcentagem de sementes puras presentes em uma amostra. Nesta determinação também são considerados outros componentes físicos, tais como, sementes silvestres, outras sementes cultivadas, sementes de plantas daninhas e materiais inertes (BRASIL, 2009).

Os principais atributos físicos das sementes de gramíneas forrageiras avaliados em trabalhos de pesquisa são pureza, umidade, peso volumétrico e peso de 1000 sementes (HESSEL et al., 2012; CARDOSO et al., 2014; MELO et al., 2016a; MELO et al., 2016b). Para cada espécie existe uma porcentagem mínima de pureza do lote de sementes a ser alcançada, para que este possa atender aos padrões de produção e comercialização de sementes antes de ir ao mercado (BRASIL, 2008).

Além do aumento da pureza dos lotes de sementes, por meio do beneficiamento há seleção de sementes mais pesadas e uniformes como foi observado em lotes de sementes de nabo-forrageiro (NERY et al., 2009), de feijão-mungo-verde (ARAÚJO et al., 2011), braquiária (HESSEL et al., 2012), mamona (SANTOS NETO et al., 2012), soja (MOREANO et al., 2013) e capim-colonião (MELO et al., 2016a; MELO et al., 2016b).

A qualidade de um lote de sementes é definida pelo conjunto de atributos que estas apresentam e pode ser avaliada em laboratório por meio de testes que fornecem informações sobre o potencial fisiológico e físico do lote (VIEIRA; CARVALHO, 1994; MARCOS FILHO, 2015).

A qualidade fisiológica ou potencial fisiológico refere-se ao desempenho da semente quanto à germinação e ao vigor, ou seja, aspectos relacionados à sua capacidade de gerar uma planta perfeita e vigorosa em campo e a sua longevidade durante o armazenamento (MARCOS FILHO, 2015).

A germinação é analisada por meio de teste conduzido sob condições favoráveis e ideais para aquela espécie quanto à temperatura, substrato e umedecimento do substrato permitindo expressar o máximo potencial de desempenho das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Porém, esse teste pode ser pouco eficiente para estimar a emergência em campo, onde as condições nem sempre são favoráveis (BHERING et al., 2003). Como forma de complementar

as informações quanto ao potencial fisiológico costumam ser utilizados os testes de vigor (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; MARCOS FILHO, 2015).

Para avaliar o vigor das sementes podem ser utilizados vários testes capazes de detectar, com maior precisão, os avanços da deterioração e do potencial fisiológico das sementes, permitindo diferenciar lotes de poder germinativo semelhante (MENDONÇA et al., 2014). Estes testes podem ser diretos ou indiretos, físicos, fisiológicos, bioquímicos e de resistência a estresse (MARCOS FILHO, 2015).

Para o gênero *Brachiaria* os testes mais utilizados para avaliar o vigor de sementes são testes fisiológicos e diretos, como os de primeira contagem (OLIVEIRA et al., 2008; SILVA et al., 2017), velocidade de germinação (HESSEL et al., 2012), emergência em campo (MELO, 2016b) emergência de plântulas em areia (SILVA et al., 2017) e testes diretos e de resistência ao estresse como o teste de envelhecimento acelerado (PREVIERO; GROTH; RAZERA, 1998; SANTOS et al., 2011; SILVA et al., 2017).

A qualidade fisiológica de sementes forrageiras pode ser aprimorada com o beneficiamento (MELO et al., 2016a; MELO et al., 2016b). Este processo, permite a remoção de sementes mal formadas, de baixo peso, com pouco tecido de reserva e contaminadas do lote, ocorrendo a seleção daquelas com maior germinação e vigor, como observado em sementes de capim-mombaça e capim-tanzânia (MELO et al., 2016a; MELO et al., 2016b).

Diante da relevância de se trabalhar com sementes forrageiras de qualidade e garantir o sucesso na formação das pastagens, é fundamental a conscientização dos produtores e pecuaristas quanto à importância da aquisição de sementes dentro dos padrões de comercialização (OHLSON, 2009). Estes padrões foram inseridos com intuito de evitar o abuso de empresas na comercialização de produtos de qualidade deficitária.

As categorias para comercialização de sementes são definidas pelo Sistema Nacional de Sementes, que visa a fiscalização do material comercializado. Para isso as sementes devem atender os padrões de pureza e germinação de acordo com a Instrução Normativa nº 30, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que permite a comercialização de sementes de *B. brizantha*

com germinação e pureza mínima de 60 e 60%, respectivamente para sementes de primeira e segunda geração, e 80 e 60%, respectivamente, para sementes certificadas (BRASIL, 2008).

2.2. Beneficiamento na qualidade sanitária de sementes forrageiras

O beneficiamento permite o aprimoramento da qualidade sanitária das sementes com a eliminação daquelas infestadas por fitopatógenos (MARCHI et al., 2010). No entanto, este processo também pode aumentar as chances de contaminação das sementes, pois o solo presente nos lotes pode estar contaminado com esporo de fungos, e ao se depositar no interior das máquinas e pode contaminar as sementes que serão beneficiadas a seguir, como foi verificado por Linares (1999) em feijão e Melo et al. (2016a) em capim-colonião.

Os descartes do beneficiamento também podem contribuir para a disseminação de fungos, pois, estes materiais costumam ser adquirido por empresas com pouca tecnificação do setor de sementes forrageiras para ser misturado aos lotes e atender mercados menos exigentes (HESSEL et al., 2012). Adicionalmente as unidades de beneficiamento de sementes de gramíneas forrageiras costumam apresentar alta quantidade de poeira e solo em suspensão no ar, deste modo as máquinas e sementes podem ser contaminadas por meio de esporos junto a essas partículas (MELO, 2016a)

Deste modo, pode-se inferir que o processo de beneficiamento das sementes de gramíneas forrageiras deve ser aprimorado para a melhoria da sua qualidade sanitária (MARCHI et al., 2010). As sementes de forrageiras tropicais podem ser um veículo importante de disseminação de patógenos entre regiões e pouco se conhece sobre a sua qualidade sanitária (VECHIATO et al., 2010). A presença de patógenos nas sementes resulta no decréscimo da germinação e vigor, além de comprometer o desenvolvimento e formação da cultura em campo (MERTZ et al., 2007; MARCHI et al., 2010; MALLMANN et al., 2013; MARCOS et al., 2015).

Os principais fatores que tem contribuído para a produção e comercialização de lotes de sementes de espécies forrageiras contaminadas é a preferência de alguns consumidores pelo baixo preço sem considerar a qualidade do produto (MARCHI et al., 2010).

Entretanto, com a expansão das pastagens e intensificação da atividade pecuária nos últimos anos, várias doenças começaram a ocorrer nas pastagens aumentando as preocupações quanto a sanidade das sementes. Além disso, patógenos associados a elas, passaram a ter importância significativa nas regiões produtoras (MARCHI et al., 2009).

A incidência de alguns fungos potencialmente patogênicos foi relatada em sementes de *Panicum maximum* e *Brachiaria* spp. tais como *Curvularia* sp., *Phoma* sp., *Fusarium* sp., *Exserohilum* sp. (syn. *Helminthosporium* sp.), *Cercospora* sp., *Colletotrichum* spp., *Drechslera* sp., *Alternaria* sp., *Rhizoctonia* spp. (MARTINS; SILVA; ALMEIDA, 2001; MARCHI et al., 2006; VECHIATO; APARECIDO; FERNANDES, 2010). Fungos como *Curvularia* sp., *Phoma* sp., *Exserohilum* sp. são responsáveis por doenças que causam podridão, inviabilidade de sementes e morte de plântulas (MARCHI; FERNANDES; VERZIGNASSI, 2011).

Fungos secundários e de armazenamento podem ser encontrados em uma menor incidência em sementes de *P. maximum* e *Brachiaria* spp., como *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Epicoccum* sp., *Nigrospora* sp., *Penicillium* sp. e *Trichoderma* sp., (MARCHI et al., 2010; MALLMANN et al., 2013; MARCOS et al., 2015, WITT et al., 2015).

A presença de patógenos pode impedir que os padrões de sementes para a comercialização quanto à porcentagem de germinação sejam atingidos. Além disso, pode consistir em impedimento à exportação, devido às barreiras fitossanitárias entre países. Como as sementes contaminadas constituem mecanismo eficiente de introdução e dispersão de patógenos, a maior parte dos países importadores de sementes de forrageiras impõe restrições ao insumo brasileiro (TSUHAKO, 2009).

2.3. Análise de imagem para a avaliação da qualidade de sementes

Na produção de sementes de grandes culturas o beneficiamento é o principal responsável pelos danos mecânicos sofridos, ocasionando 50% das injúrias às sementes, devido às quedas sucessivas destas nos depósitos e impactos sobre as superfícies metálicas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Como foi observado para soja (LOPES et al., 2011; SILVA et al., 2011; JUVINO et al., 2014) e milho (FESSEL

et al., 2003) as sementes apresentam lesões, quebras, trincas, e conseqüentemente redução na germinação e vigor.

A identificação de danos mecânicos nos lotes de sementes é de suma importância para um aprimoramento do controle de qualidade no processo de produção (ARRUDA, 2012). Alguns testes têm sido utilizados em laboratório tais com esta finalidade, tais como o teste de tetrazólio para sementes de soja (PACHECO et al., 2015), feijão (FORTI; CICERO; PINTO, 2008) e algodão (CERVI; MENDONÇA, 2009); hipoclorito de sódio para sementes de soja, verde rápido para sementes de milho e milho-doce e tintura de iodo para sementes de milho (MARCOS FILHO; CICERO; SILVA, 1987).

Nos últimos dez anos, pesquisas sobre o tema verificaram a eficiência do teste de raios X para a identificação e quantificação de danos mecânicos para sementes de soja (PINTO; CICERO; FORTI, 2007), pinhão manso (PINTO et al., 2009), feijão (MONDO et al., 2009), mamona (KOBORI; CICERO; MEDINA, 2012), arroz (MENEZES et al., 2012), milho-doce (GOMES JUNIOR; CICERO, 2012) e crotalaria (ARRUDA; CICERO; GOMES JUNIOR, 2016). Porém, não foram encontrados relatos sobre testes eficientes na identificação de danos mecânicos em sementes de gramíneas forrageiras.

O princípio deste teste se baseia na diferença de densidade dos tecidos das sementes, considerando-se que a radiação é absorvida em vários graus, dependendo da espessura, densidade, composição da estrutura do material e do comprimento de onda da radiação, criando assim uma imagem que retrata a morfologia interna da semente, quanto mais denso, mais clara é a imagem gerada, e quando a semente apresenta orifícios, danos ou diferenças nos tecidos, estes são distintos pela alteração da coloração (ISTA, 2004).

Deste modo, o teste de raios X pode ser considerado um método simples, rápido, não destrutivo de análise e capaz de detectar sementes vazias, cheias, mal formadas ou danificadas e pode ser utilizado para o monitoramento e o aprimoramento da qualidade de lotes no sistema de produção (MONDO et al., 2009; GOMES JUNIOR, 2010; ARRUDA, 2012).

Além do uso do teste de raios X para a avaliação da qualidade física e fisiológica de lotes de sementes, outro tipo de análise que envolve a utilização de

programas computacionais e vem sendo utilizada em pesquisas é a análise de imagem de sementes e plântulas (TEIXEIRA; CÍCERO; DOURADOS NETO, 2003).

Este método de análise tem sido testado devido à rapidez e objetividade, pois, embora vários testes de vigor estejam estabelecidos para as diversas espécies de importância agrícola, existem algumas limitações nestas metodologias como: a variação nos resultados, a subjetividade da análise e o consumo excessivo de tempo de trabalho e gastos com mão-de-obra qualificada para a obtenção dos resultados. Estes entraves podem ser eliminados pelo uso do processamento computadorizado de imagens como o programa *Seed Vigor Imaging System - SVIS*[®] desenvolvido por Sako et al. (2001) para a determinação do vigor de sementes de alface.

Esse método consiste na captação de múltiplas imagens digitais de plântulas, que são processadas em computador, gerando valores numéricos que representam o potencial fisiológico das sementes, com base em parâmetros de comprimento da raiz primária, parte aérea, velocidade e uniformidade de crescimento, expressos numericamente com valores de 0 a 1000. É um método relativamente simples e avalia rapidamente várias plântulas, representando economia significativa de tempo, em comparação à maioria dos testes de vigor de sementes (SILVA; CÍCERO, 2014).

Esta técnica de avaliação da qualidade de sementes por meio dos índices de vigor do sistema de análise de imagens já foi empregada com êxito para milho (OTONI; McDONALD, 2005), soja (MARCOS FILHO; KUKUTI; LIMA, 2009), trigo (SILVA; GOMES JUNIOR; CÍCERO, 2012), feijão (GOMES JUNIOR; CHAMMA; CÍCERO, 2014), crotalária (SILVA et al., 2012) e girassol (ROCHA, SILVA; CÍCERO, 2015), mas ainda não foi testada para sementes de gramíneas forrageiras tropicais, como a braquiária.

O uso de análise de imagem computadorizada de plântulas para a avaliação da qualidade de sementes é uma técnica promissora, porém é necessário realizar pesquisas para correlacionar essa técnica com os testes tradicionais. Se utilizado auxiliará na orientação das empresas, principalmente para a comercialização, pois além de indicar a qualidade fisiológica dos lotes de sementes, irá possibilitar a diminuição dos riscos e prejuízos do setor de tecnologia de produção de sementes (MARCOS FILHO; KUKUTI; LIMA, 2009; SOUZA et al., 2014).

Verifica-se uma evolução e o aperfeiçoamento de técnicas computadorizadas para a avaliação de vigor de sementes por serem mais sensíveis, precisas e rápidas no fornecimento de resultados de vigor e outras informações úteis para a indústria de sementes como a identificação de sintomas de deterioração e anormalidade de sementes e plântulas (TEIXEIRA; CICERO; DOURADOS NETO, 2003).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de *B. brizantha* cv. Marandú foram colhidas por máquina de varredura do solo, na safra 2013/2014, nos campos de produção de sementes certificadas localizados em Monte Alegre de Minas – MG. Segundo a Köppen e Geiger (1930) o clima da região é classificado como Aw, com temperatura média anual de 22,4 °C e pluviosidade de 1.313 mm (INMET, 2017).

As sementes foram processadas em uma Unidade de Beneficiamento de Sementes de gramíneas forrageiras, mediante a passagem por uma máquina de ar e peneiras e duas mesas gravitacionais de 2,40 m de comprimento e 1,25 m de largura. A velocidade de vibração das mesas gravitacionais utilizadas no beneficiamento foi de 1.750 rpm, e a inclinação transversal e longitudinal, de 17° e 12°, respectivamente.

Foram amostrados os materiais nas etapas do beneficiamento e nas diferentes máquinas e obtidos 10 tratamentos, conforme descrito a seguir: T1 - testemunha composta pela semente não beneficiada; T2 – peneira intermediária da máquina de ar e peneiras, de malha oito e furo 18 mm; T3 – peneira inferior da máquina de ar e peneiras, de malha 12 de furo 26 mm; T4 – fundo da máquina de ar e peneiras, que não ficaram retidas nas peneiras; T5 – deriva da primeira mesa gravitacional, removida por aspirador na entrada desta máquina; T6 – descarga superior da primeira mesa gravitacional, recolhida a 40 cm a partir da extremidade mais alta da saída da mesa, quando considerada a inclinação lateral desta; T7 – descarga intermediária da primeira mesa gravitacional, no segmento intermediário de 50 cm da saída da mesa; T8 – descarga superior da segunda mesa gravitacional, no segmento de 55 cm a partir da extremidade mais alta da saída da mesa; T9 – descarga intermediária da segunda mesa gravitacional, no segmento intermediário

de 40 cm; T10 – descarga inferior da segunda mesa gravitacional, no segmento de 30 cm da extremidade mais baixa (Figuras 1, 2 e 3).

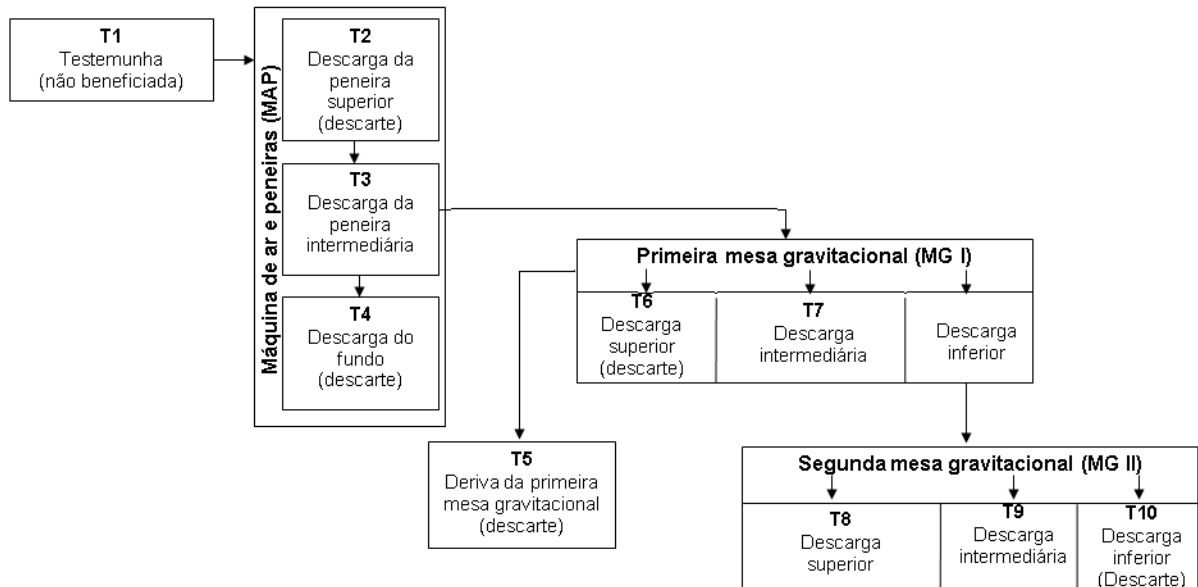


Figura 1. Fluxograma do beneficiamento com indicação dos pontos de obtenção das amostras de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú para compor os dez tratamentos.

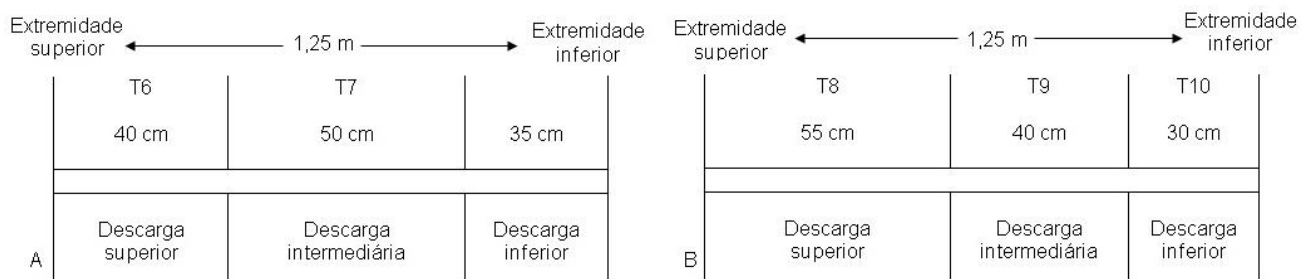


Figura 2. Pontos de recolhimento das amostras de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú da primeira (A) e segunda mesa gravitacional (B).

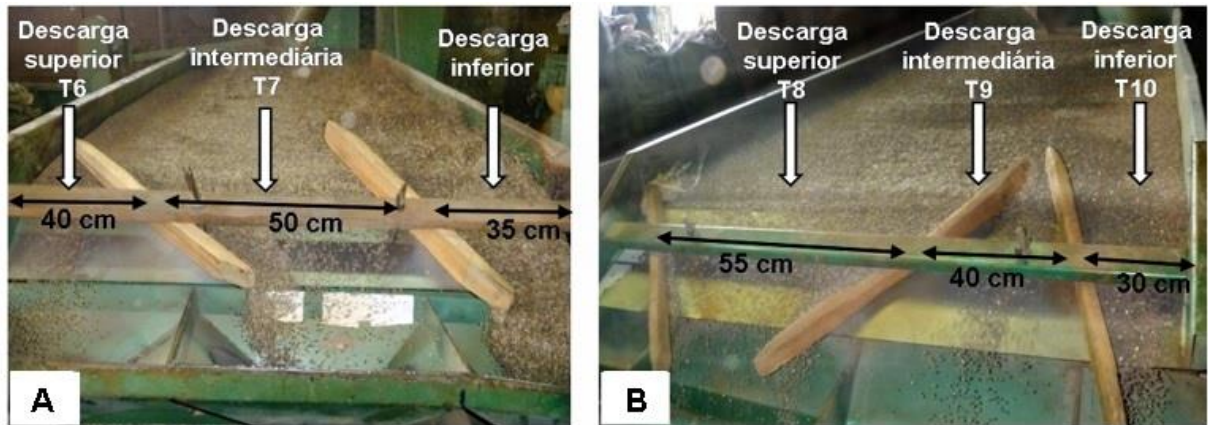


Figura 3. Pontos de recolhimento das amostras da primeira (A) e da segunda mesa gravitacional (B).

As divisões das descargas das duas mesas gravitacionais foram ajustadas de maneira a permitir maior concentração de materiais indesejáveis na descarga inferior e por isto apresentaram tamanhos diferentes.

Após a estabilização do funcionamento das máquinas, as sementes de cada tratamento (etapa de beneficiamento) foram amostradas em intervalos regulares de cinco minutos entre as repetições, coletando-se 20 amostras simples de cada tratamento, com peso médio de 100 g, obtidos em diferentes bicas de descarga das máquinas (MELO et al., 2016a; MELO et al., 2016b). Para cada tratamento, essas amostras foram agrupadas e homogeneizadas em amostras compostas e reduzidas para formar amostras médias de 500 g cada (BRASIL, 2009).

Em seguida, as amostras foram levadas ao Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Produção Vegetal - Fitotecnia, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, em Jaboticabal - SP, as quais foram reduzidas em divisor de sementes para a obtenção da amostra de trabalho.

Para a avaliação da qualidade das sementes foram realizados os seguintes testes e determinações:

Teor de água - determinado utilizando o método da estufa a $105 \pm 3^\circ \text{C}$ por 24 horas. Foram utilizadas duas subamostras de 2g de sementes por tratamento pesadas em balança de precisão (0,001g) sendo os resultados expressos em porcentagem, na base úmida, com uma casa decimal (BRASIL, 2009).

Pureza física - determinada utilizando duas subamostras de 20g, as quais foram pesadas em balança de precisão (0,001g), e realizando-se as separações dos componentes com o auxílio de soprador pneumático. Para a obtenção da porção sementes puras, a separação foi complementada por catação manual e os resultados foram expressos em porcentagem (BRASIL, 2009). O peso das subamostras foi maior que o recomendado pelas Regras para Análise de Sementes (RAS) para garantir maior representatividade dos componentes presentes no lote e conseguir o número de sementes adequado para a realização de todos os testes e determinações propostas (MELO et al., 2016a; MELO et al., 2016b).

Peso de mil sementes - determinado utilizando-se oito subamostras de 100 sementes, retiradas da porção sementes puras e pesadas individualmente em balança de precisão (0,001 g), com os resultados expressos em grama (BRASIL, 2009).

Teste de raios X - realizado no Laboratório de Análise de Imagens, do Departamento de Produção Vegetal, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP, onde foram radiografadas 200 sementes de cada tratamento no equipamento Faxitron X-ray, modelo MX-20 DC 12, acoplado ao computador Core 2 Duo (3.16 GHz, 3 GB de memória RAM, Hard Disk de 160 GB) e monitor MultiSync LCD1990SX de 17 polegadas (PINTO et al., 2009).

As radiografias foram obtidas com as sementes posicionadas a 14,3 cm da fonte de emissão de raios X, isso para permitir a visualização mais nítida da morfologia interna das sementes conforme prescrito por Menezes et al. (2012). Para o posicionamento adequado das sementes durante a exposição aos raios X, foi utilizada fita dupla face cortadas com 2x2 cm de comprimento e largura, aderida sobre um filme de acetato transparente de 1,0 mm de espessura conforme a Figura 4 (MENEZES et al., 2012).

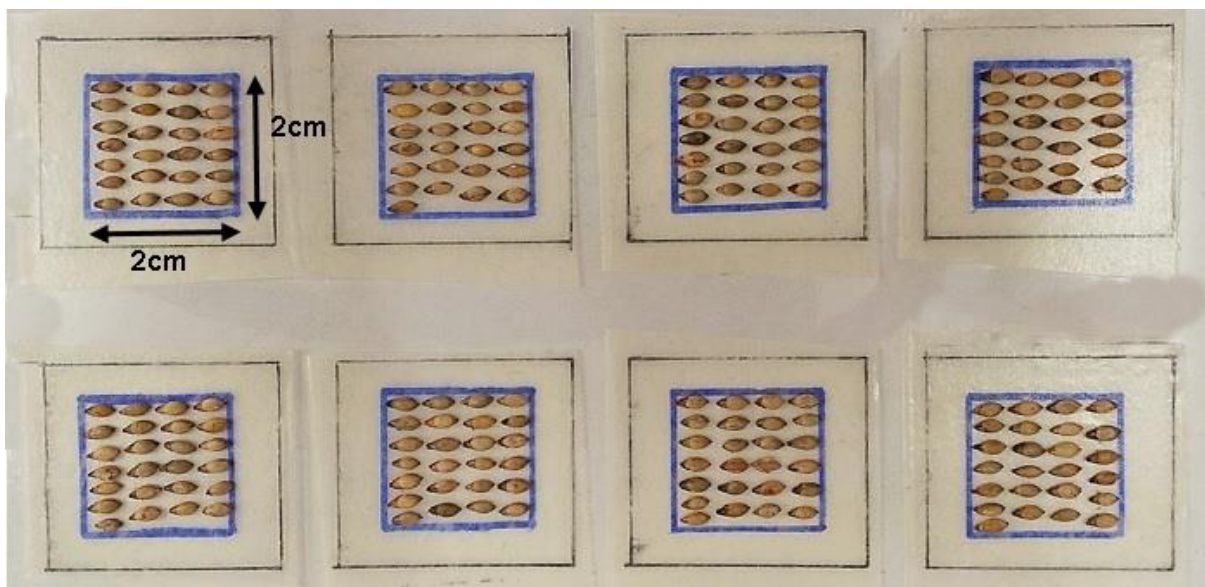


Figura 4. Sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú fixadas em filme de acetato para realização do teste de raios X.

A partir das imagens radiográficas, as sementes foram analisadas na tela do computador e classificadas como totalmente cheias e sem danos, sementes malformadas ou imaturas, sementes com tecidos deteriorados, sementes com injúrias mecânicas e espiguetas vazias (PINTO et al., 2009; CARVALHO; ALVES; OLIVEIRA, 2010; MENEZES et al., 2012).

Teste de germinação - conduzido com quatro subamostras de 100 sementes, semeadas sobre duas folhas de papel do tipo filtro umedecidas com água, na quantidade de 2,5 vezes a massa do papel, e acondicionadas em caixas de plástico transparente (11,0 x 11,0 x 3,5cm) com tampa. O teste foi conduzido sob temperatura alternada de 20-35° C e fotoperíodo de oito horas. Foram consideradas plântulas normais aquelas cuja plúmula ultrapassou o coleóptilo e a raiz primária apresentou comprimento mínimo de 1,0 cm, realizando-se contagens no sétimo e 21° dia e os resultados expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

Primeira contagem de germinação - efetuada conjuntamente com o teste de germinação, computando-se a porcentagem de plântulas normais obtidas no sétimo dia após a semeadura (BRASIL, 2009).

Emergência de plântulas em campo - avaliada mediante a semeadura em campo de cinco subamostras de 100 sementes puras por tratamento, no espaçamento de 20 centímetros entre linhas e três centímetros de profundidade. As

contagens foram realizadas diariamente até os 21 dias após a semeadura e os resultados foram expressos em porcentagem (OLIVEIRA et al., 2014).

Índice de velocidade de emergência de plântulas - conduzido em conjunto com o teste de emergência em campo, contabilizando-se diariamente, no mesmo horário, o número de plântulas normais emersas e aplicando-se a metodologia e a fórmula proposta por Maguire (1962).

Envelhecimento acelerado - para o teste foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes distribuídas sobre a superfície de tela metálica fixada no interior de caixa plástica transparente (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), contendo 40 mL de água destilada, mantidas a 43 °C por 48 horas (DIAS et al., 2004). Decorrido esse período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, anteriormente descrito, com contagem de plântulas normais no sétimo dia após a semeadura e com os resultados expressos em porcentagem.

Análise computadorizada de imagens de plântulas (SVIS®) – foi realizada no Laboratório de Análise de Imagens do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP. As plântulas foram obtidas de quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento, colocadas para germinar em rolo de papel toalha e mantidas a 20-35 °C, durante sete dias (Figura 5a). Após esse período, as imagens foram captadas em escâner (HP, Scanjet 200), ajustado na resolução de 100 dpi, montado de maneira invertida no interior de uma caixa de alumínio com 60 x 50 x 12 cm,

Para a digitalização das imagens, as plântulas normais, anormais e sementes mortas identificadas em cada repetição foram transferidas do papel-toalha para uma folha de cartolina de cor preta, colocada sobre uma plataforma interna da caixa metálica (Figura 5b). As imagens escaneadas foram analisadas pelo *software Seed Vigor Imaging System (SVIS®)*, sendo obtidos valores médios dos índices de crescimento, uniformidade de desenvolvimento e vigor para cada tratamento, conforme descrito por Hoffmaster et al. (2005). Os resultados foram expressos em valores numéricos de 0 a 1000.

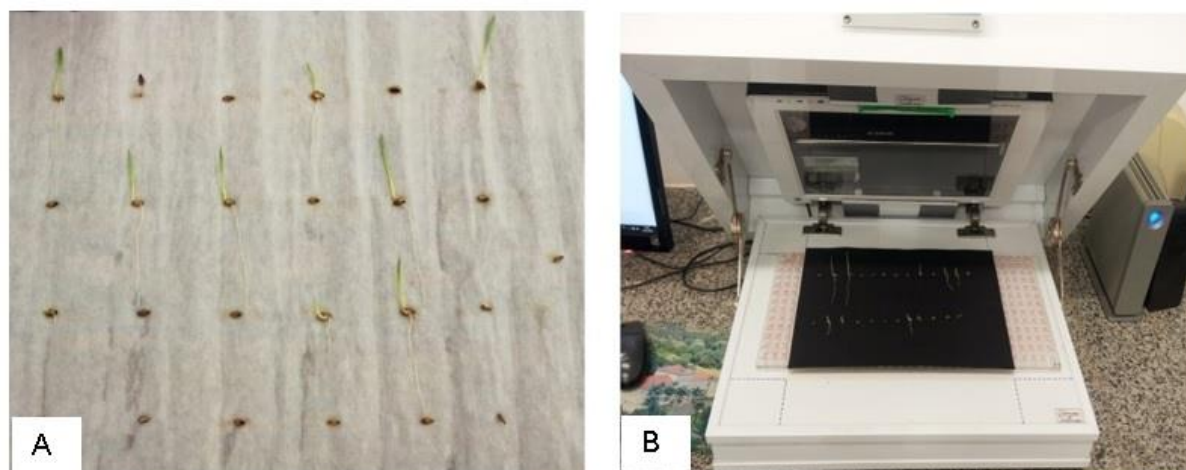


Figura 5. Plântulas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú sete dias após a semeadura em papel toalha (A) e transferidas para cartolina preta para serem scaneadas (B).

Análise sanitária – a análise foi realizada no Laboratório de Patologia de Sementes do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - (UNESP), Câmpus de Jaboticabal/SP. Para isso foram utilizadas 10 repetições de 10 sementes de cada tratamento, sem e com a desinfestação superficial realizada mediante a imersão das sementes em NaClO (1%) por três minutos, seguida de enxague com água esterilizada e secagem à temperatura ambiente.

Foi utilizado o método do papel de filtro (Blotter Test), no qual as sementes foram distribuídas de modo equidistante sobre três folhas de papel previamente umedecidos com água destilada e incubadas em placas de Petri de 9,0 cm de diâmetro durante sete dias a 20 ± 2 °C e 12 h de luz (MARTINS; SILVA; ALMEIDA, 2001). Em seguida, as sementes foram analisadas individualmente sob microscópio estereoscópico e os fungos foram identificados por meio de características morfológicas de suas estruturas (BARNETT; HUNTER, 1998). Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes contaminadas, para cada fungo (BRASIL, 2009).

Análise estatística - para a qualidade física e fisiológica dos lotes, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos (etapas de beneficiamento) e quatro repetições. Os valores obtidos no teste de raios X foram transformados em $(x+0,5)^{0,5}$, para atender às pressuposições dos testes de normalidade e homogeneidade de Shapiro-Wilk.

Para a sanidade de sementes, os experimentos foram avaliados em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x6 (desinfestação superficial x etapas do beneficiamento) e dez repetições. Os dados de incidência (%) de fungos nas sementes foram transformados em $(x+0,01)^{0,5}$ para atenderem às pressuposições dos testes de normalidade e homogeneidade de Shapiro-Wilk. Nas tabelas foram apresentadas as médias dos dados originais para a melhor interpretação dos resultados.

Os dados de qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativo, as médias dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados de teor de água das sementes antes e após o envelhecimento acelerado não foram avaliados estatisticamente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliação da qualidade física e fisiológica das sementes de *B. brizantha* cv. Marandú

Por meio do teste de raios X, foi possível identificar e classificar cinco tipos morfológicos predominantes de sementes de *B. brizantha*, ilustrados na Figura 6: A) sementes cheias, com a cavidade interna totalmente preenchida pela cariopse; B) com tecido deteriorado ou lesionado, quando a cariopse apresentava áreas com manchas escuras; C) com dano mecânico, devido à presença de trincas na cariopse; D) mal formadas ou imaturas, quando a cavidade interna estava parcialmente preenchida pela cariopse, pois esta não completou seu desenvolvimento; E) espiguetas vazias, sem a formação da cariopse.

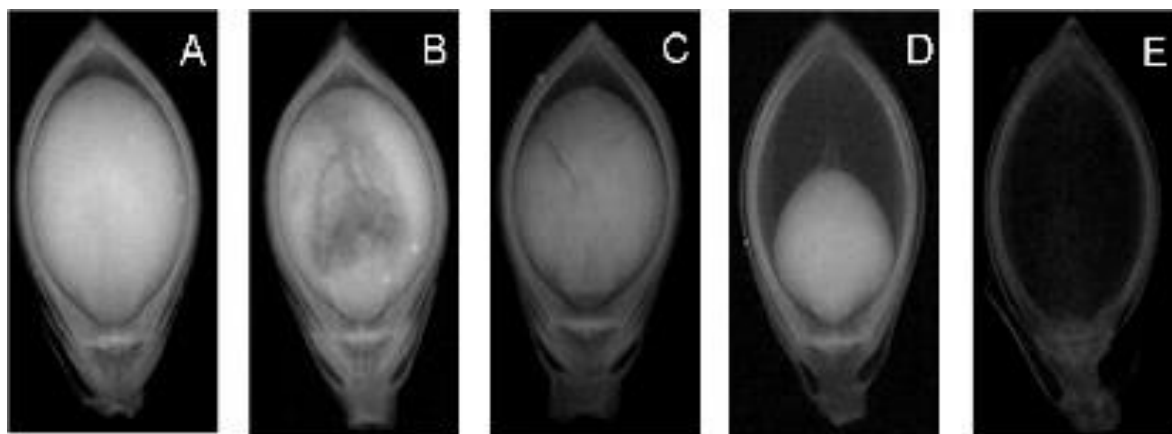


Figura 6. Imagens do interior das espiguetas de *Brachiaria brizantha* obtidas por meio do teste de raios X e que ilustram a presença de sementes cheias (A), com tecido deteriorado (B), com danos mecânicos (C), mal formadas (D) e espiguetas vazias (E).

Observou-se que o material obtido nas diferentes etapas de beneficiamento apresentou pureza física entre zero e 90,7% (Tabela 1). Deste modo, as amostras provenientes da peneira superior e do fundo da máquina de ar e peneiras (T2 e T4); deriva da primeira mesa gravitacional (T5) e descarga inferior da segunda mesa gravitacional (T10) não apresentaram sementes, e isto não permitiu que fossem avaliadas as demais características de qualidade das amostras destes tratamentos.

Tabela 1. Pureza física (P), teor de água (TA), germinação (G) e peso de mil sementes (PMS) de *Brachiaria brizantha*, após as etapas do beneficiamento.

Etapas do beneficiamento	P	TA	G	PMS
	-----	(%)	-----	(g)
T1 - Testemunha (não beneficiada)	38,7 c	8,9	66,2 b	8,9 b
T2 – Peneira superior da MAP ¹	0,0 e	-	-	-
T3 – Peneira intermediária da MAP	45,8 c	9,0	77,2 ab	8,5 b
T4 – Fundo da MAP ¹	0,0 e	-	-	-
T5 – Deriva MGI ¹	0,0 e	-	-	-
T6 - Descarga Superior MG I	4,2 e	9,2	86,7 a	10,2 a
T7 - Descarga Intermediária MG I	90,7 a	8,9	80,5 a	9,9 a
T8 - Descarga Superior MG II	77,9 b	9,0	50,5 c	7,9 c
T9 - Descarga Intermediária MG II	19,1 d	8,9	37,5 d	7,1 d
T10 – Descarga Inferior MG II ¹	0,1 e	-	-	-
F tratamento	651,90**		54,02**	82,00**
d.m.s.	7,53		11,37	0,54
C.V. %	6,88		7,56	4,16

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; MAP- Máquina de ar e peneiras, MG I- Primeira mesa gravitacional, MG II- Segunda mesa gravitacional. ¹ Com exceção da análise de pureza todas as demais avaliações de qualidade não foram realizadas para estes tratamentos devido à ausência de sementes.

As sementes das demais etapas do beneficiamento apresentaram teores de água entre 8,9 e 9,2%. A proximidade destes valores foi importante para que o teste de germinação e o peso de mil sementes não fossem afetados pelos níveis de hidratação (BRASIL, 2009; STEINER et al., 2011; MELO et al., 2016a).

Verificou-se que a primeira operação de beneficiamento, a de pré-limpeza realizada pela máquina de ar e peneiras não foi capaz de aprimorar as características físicas e fisiológicas do lote, pois as sementes da testemunha (T1) e as que ficaram retidas na peneira intermediária da máquina de ar e peneiras (T3) apresentaram resultados semelhantes de pureza (38,7 e 45,8%, respectivamente), germinação (66,2 e 77,2%, respectivamente) e peso de mil sementes (8,9 e 8,5 g, respectivamente).

Essa semelhança de valores entre as amostras procedentes da peneira intermediária da máquina de ar e peneiras e a testemunha também foi verificada pelo teste de raios X, quando se comparou a composição das amostras em relação à porcentagem de sementes cheias, com tecido deteriorado, mal formadas e espiguetas vazias (Tabela 2). Portanto, verificou-se que a máquina de ar e peneiras removeu somente impurezas mais grosseiras, mas não afetou a qualidade física e germinação das sementes beneficiadas.

Tabela 2. Porcentagem de sementes cheias, com tecido deteriorado, mal formadas e espiguetas vazias de *Brachiaria brizantha* submetidas ao teste de raios X, após as etapas de beneficiamento.

Etapas do beneficiamento ¹	Cheias	Tecido deteriorado	Mal formadas	Vazias
	----- (%) -----			
T1 - Testemunha (não beneficiada)	77,0 b	7,5 ab	9,0 ab	4,5 abc
T3 - Peneira intermediária da MAP	72,5 b	7,5 ab	11,0 b	8,5 c
T6 - Descarga Superior MG I	95,0 a	2,5 a	1,5 a	0,0 a
T7 - Descarga Intermediária MG I	87,0 a	6,0 ab	6,0 ab	0,0 a
T8 - Descarga Superior MG II	48,5 c	12,5 b	36,0 c	2,5 ab
T9 - Descarga Intermediária MG II	17,0 d	6,5 ab	70,0 d	6,5 bc
F tratamento	168,09**	3,37*	167,56**	10,53**
d.m.s.	9,38	1,67	8,58	1,50
C.V. %	9,50	39,34	25,86	56,12

** , * , ^{ns} Significativo a 1%, 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F. Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; MAP- Máquina de ar e peneiras, MG I- Primeira mesa gravitacional, MG II- Segunda mesa gravitacional.¹ Os resultados da análise dos tratamentos T2, T4, T5 e T10 não foram apresentados pela ausência de sementes na amostra.

O aprimoramento das características das sementes de *B. brizantha* somente foi verificado a partir da passagem do lote pela primeira mesa gravitacional (MG I), na qual as sementes procedentes da descarga superior (T6) apresentaram o máximo peso de mil sementes (10,2 g) e máxima germinação (86,7%) (Tabela 1). No entanto, as sementes desta descarga costumam ser descartadas pela empresa, pois possuem baixa pureza (4,2%), devido à presença de impurezas pesadas como pedras e torrões de terra, sendo este o principal problema de qualidade desta fração de sementes.

A alta porcentagem de germinação das sementes obtidas na descarga superior da primeira mesa gravitacional (T6) pode ser atribuída à alta porcentagem de sementes cheias e a mínima presença de sementes com tecido deteriorado, mal formadas e ausência de espiguetas vazias, conforme foi verificado pelo teste de raios X (Tabela 2).

As sementes de qualidade superior presentes nesta fração poderiam ser separadas e resgatadas por meio de regulagens mais precisas desta máquina ou pelo repasse por outras durante o beneficiamento, como outra mesa gravitacional. Este procedimento foi realizado com eficiência para a elevação da pureza de lotes de sementes pequenas como feijão-mungo e capim-mombaça (ARAÚJO et al., 2011; MELO et al., 2016a). No entanto, deve-se considerar que a viabilidade econômica deste procedimento depende do tamanho do lote original e do valor comercial destas sementes.

As sementes obtidas na descarga intermediária da mesa gravitacional (T7) apresentaram pureza e germinação de 90,7 e 80,5%, respectivamente. Portanto, foi a única amostra dentre as procedentes das etapas de beneficiamento que poderia ser comercializada no mercado nacional, por atender aos padrões de qualidade estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para a comercialização e semeadura de sementes de *B. brizantha*, cujos lotes devem apresentar pureza e germinação mínimas, respectivamente de 60 e 60% para sementes S1 e S2 e de 80 e 60% para sementes certificadas (BRASIL, 2008).

A máxima qualidade das sementes procedentes da descarga intermediária da mesa gravitacional (T7), pôde ser comprovada por meio do teste de raios X. Este retratou que a amostra continha 87% de sementes cheias, e porcentagens mínimas

de sementes com tecido deteriorado e mal formadas, que somadas representaram somente 12% da amostra, além de não apresentar espiguetas vazias em sua composição (Tabela 2).

As sementes procedentes da descarga superior da segunda mesa gravitacional (T8) apresentaram a segunda melhor porcentagem de pureza com valores de 77,9% (Tabela 1). Entretanto, quanto à germinação, peso de mil sementes, sementes cheias e mal formadas os valores de 50,5%, 7,9 g, 48,5% e 36%, respectivamente, foram melhores apenas em relação aos obtidos a partir da amostra da descarga intermediária desta mesma máquina (T9). Portanto, mesmo apresentando alta porcentagem de pureza, estas sementes podem ser consideradas de baixa qualidade fisiológica devido à baixa germinação.

A análise radiográfica das sementes procedentes da descarga superior da segunda mesa gravitacional (T8) permitiu visualizar que esta foi a etapa do beneficiamento que selecionou a maior porcentagem de sementes com tecido deteriorado (12,5%). A baixa germinação das sementes desta etapa de beneficiamento pode ter sido ocasionada pelo fato de quase metade (48,5%) das sementes puras desta amostra estarem deterioradas (12,5%) ou mal formadas (36%), comprometendo a sua qualidade fisiológica (Tabela 1 e 2).

Verificou-se pelo teste de raios X que até mesmo as sementes puras separadas na análise de pureza em taxas de 19,1% da amostra da descarga intermediária da segunda mesa gravitacional (T9) ainda apresentavam espiguetas vazias (6,5%), o que comprova relatos sobre a dificuldade da realização eficiente de análise de pureza de sementes pequenas como de gramíneas forrageiras (OLIVEIRA; CICERO, 1993). Foi observado que 70% das sementes desta etapa de beneficiamento estavam mal formadas ou imaturas. Estes fatos podem explicar os valores mínimos verificados para peso de mil sementes (7,1 g) e germinação (37%), pois, após a avaliação da morfologia interna destas sementes verificou-se que somente 17% delas apresentavam cariopse totalmente formada.

Portanto, as sementes da descarga intermediária da segunda mesa gravitacional (T9) apresentaram baixa germinação por estarem com poucas reservas e mal formadas, o que também pode ser verificado pelo menor peso de mil sementes. Esta etapa de beneficiamento não foi capaz de remover todas as

sementes que apresentaram esta má formação. A presença de sementes imaturas e mal formadas em lotes de gramíneas forrageiras tropicais é comum, pois a panícula destas espécies apresenta maturação desuniforme e as sementes podem ter sido dispersas e caíram ao solo antes de amadurecer devido a degrana natural ocasionada por fatores climáticos como ventos fortes ou déficit hídrico em algum momento da produção em campo (BONOME et al. 2006).

Diante dos resultados obtidos a partir das amostras da descarga superior, intermediária e inferior da segunda mesa gravitacional (T8, T9 e T10), pode-se afirmar que as operações realizadas por essa máquina não foram eficientes para elevar a qualidade física e fisiológica do lote, tampouco alcançar os padrões de pureza e germinação exigidos pela legislação para a comercialização de sementes de *B. brizantha* (BRASIL, 2008). Este resultado é devido a retenção das sementes de melhor qualidade física e fisiológica pela descarga superior e intermediária da primeira mesa gravitacional. Portanto, para que as sementes procedentes das descargas superior e intermediária da segunda mesa gravitacional (T8 e T9) possam ser comercializadas como sementes seria necessário um ajuste mais refinado da primeira mesa gravitacional afim de reter uma maior quantidade de sementes cheias máquina, afim de aprimorar a remoção de materiais indesejáveis.

As sementes mal formadas e vazias de *B. brizantha* não foram detectadas na análise das amostras sem a utilização do teste de raios X. Portanto, os resultados deste teste poderiam ser utilizados como referência para o ajuste das máquinas de beneficiamento visando à melhoria da qualidade do lote de sementes desta gramínea forrageira.

As sementes com danos mecânicos foram observadas em todas as etapas do beneficiamento, em valores semelhantes, entre 0,5 e 2,0 %. Portanto, não foi possível afirmar que estes foram causados pelo beneficiamento. Provavelmente, os danos mecânicos foram causados no campo pela colheita mecânica por varredura das sementes de *B. brizantha*, pois este processo as expõe a impactos contra superfícies rígidas e metálicas da colhedora provocando trincas (QUEIROZ et al., 2012), como aquelas apresentadas na Figura 6.

Assim, a análise de imagens radiográficas mostrou-se eficiente para identificar danos mecânicos em sementes de *B. brizantha*, podendo ser utilizada

como um método rápido de identificação de fontes de deterioração de sementes para o controle de qualidade, tais como o dano mecânico.

Os teores de água das sementes amostradas após o envelhecimento acelerado situaram-se, entre 20,5 e 25,0% (Tabela 3). A proximidade destes valores é importante, pois garante a uniformidade das condições em que o teste foi conduzido e maior segurança nos resultados obtidos nesta avaliação (MARCOS FILHO; NOVEMBRE, 2009). Os resultados dos testes de vigor de primeira contagem de germinação, emergência em campo, velocidade de emergência, envelhecimento acelerado, índice de comprimento, uniformidade e vigor foram representados nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Teor de água das sementes após o envelhecimento acelerado (TAEA) e vigor das sementes analisado pelo teste da primeira contagem (PC), emergência em campo (EC), índice de velocidade de emergência (IVE) e envelhecimento acelerado (EA) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú após as etapas de beneficiamento.

Etapas do beneficiamento	TAEA	PC	EC	IVE	EA
	----- (%) -----				
T1 - Testemunha (não beneficiada)	25,0	28,7 b	60,8 b	8,8 b	40,5 b
T3 - Peneira intermediária da MAP	21,5	31,7 b	62,6 b	9,2 b	29,0 bc
T6 - Descarga Superior MG I	20,5	55,0 a	84,6 a	12,0 a	63,0 a
T7 - Descarga Intermediária MG I	21,0	22,5 b	77,8 a	11,4 a	67,5 a
T8 - Descarga Superior MG II	23,5	27,7 b	35,0 c	4,8 c	36,5 b
T9 - Descarga Intermediária MG II	24,5	5,5 c	26,8 c	3,9 c	18,5 c
F tratamento		28,31**	64,91**	55,63**	41,74**
d.m.s.		13,51	12,45	1,97	13,36
C.V. %		21,06	10,99	12,07	13,99

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; MAP- Máquina de ar e peneiras, MG I- Primeira mesa gravitacional, MG II- Segunda mesa gravitacional. ¹ Os resultados da análise dos tratamentos T2, T4, T5 e T10 não foram apresentados pela ausência de sementes na amostra.

Tabela 4. Índices de crescimento (C), uniformidade (U) e vigor (V) determinados em análises das plântulas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú por meio do sistema SVIS® após as etapas de beneficiamento das sementes.

Etapas do beneficiamento ¹	C	U	V
	-----SVIS®-----		
T1 - Testemunha (não beneficiada)	563,0 ab	561,6 b	562,0 ab
T3 - Peneira intermediária da MAP	476,1 ab	526,1 bc	490,0 abc
T6 - Descarga Superior MG I	635,7 a	661,2 a	642,8 a
T7 - Descarga Intermediária MG I	380,1 bc	596,5 ab	444,5 bc
T8 - Descarga Superior MG II	371,7 bc	473,7 cd	401,8 cd
T9 - Descarga Intermediária MG II	218,2 c	431,6 d	81,6 d
F tratamento	8,71**	22,82**	11,31**
d.m.s.	214,35	73,60	158,34
C.V. %	32,50	9,10	22,54

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; MAP- Máquina de ar e peneiras, MG I- Primeira mesa gravitacional, MG II- Segunda mesa gravitacional. ¹ Os resultados da análise dos tratamentos T2, T4, T5 e T10 não foram apresentados pela ausência de sementes na amostra.

Somente foi discutido o vigor das amostras que poderiam ser consideradas sementes de acordo com a Instrução Normativa de comercialização (BRASIL, 2008). Segundo esta instrução, os lotes de sementes devem apresentar germinação acima de 60% (Tabela 1). Portanto, foram comparadas quanto ao vigor das sementes da testemunha (T1), da peneira intermediária da máquina de ar e peneiras (T3), da descarga superior e intermediária da primeira mesa gravitacional (T6 e T7) (Tabelas 3 e 4)

A passagem das sementes pela máquina de ar e peneiras não foi suficiente para aprimorar o vigor do lote em comparação à testemunha, conforme verificou-se nas sementes obtidas na peneira intermediária da máquina de ar e peneiras (T3). Estas não diferiram da testemunha (T1) quanto ao vigor avaliado pela primeira contagem de germinação, emergência de plântulas em campo, envelhecimento acelerado, índice de crescimento, uniformidade e vigor.

De modo oposto, as sementes procedentes da descarga superior e intermediária da primeira mesa gravitacional (T6 e T7) apresentaram vigor máximo segundo os testes de emergência de plântulas em campo, índice de velocidade de emergência e envelhecimento acelerado (Tabela 3). Estes resultados corroboram com os obtidos para porcentagem de germinação, peso de sementes e porcentagem de sementes cheias (Tabelas 1 e 2), evidenciando o aprimoramento da qualidade das sementes procedentes destas amostras, devido ao beneficiamento.

A comparação entre as sementes das amostras após a passagem pela primeira mesa gravitacional (T6 e T7) em relação as sementes procedentes da testemunha (T1) permite verificar o aumento da qualidade fisiológica do lote devido ao beneficiamento nesta máquina (Tabela 3). Esta realizou a classificação com base no peso específico (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Deste modo separou as sementes com maior densidade e que apresentavam maior reserva e vigor (Tabelas 1,2, 3). Resultados similares foram observados após o beneficiamento de sementes de nabo forrageiro (NERY et al., 2009), braquiária (HESSEL et al., 2012), capim-tanzânia (MELO et al., 2016a) e capim-mombaça (MELO et al., 2016b).

Os testes de vigor baseados na análise computadorizada de imagens apresentaram resultados contraditórios e que divergiram daqueles obtidos por meio dos testes convencionais de vigor, principalmente quanto à classificação dos melhores tratamentos (Tabela 4). A análise de imagens somente foi eficiente na identificação da qualidade das sementes procedentes da descarga superior da primeira mesa gravitacional (T6). Portanto, a metodologia não foi adequada e confiável para a avaliação do vigor das sementes de *B. brizantha* cv. Marandú.

As sementes *B. brizantha* apresentam alta desuniformidade na germinação e desenvolvimento de plântulas como pode ser observado nas Tabelas 1 e 3 e na Figura 7. Estes parâmetros foram utilizados pelo *software* SVIS® para o processamento dos índices de uniformidade, crescimento e vigor (CHIQUITO; GOMES JUNIOR; MARCOS FILHO, 2012). As discrepâncias destas características podem ter comprometido a eficiência deste teste para as sementes da espécie estudada.

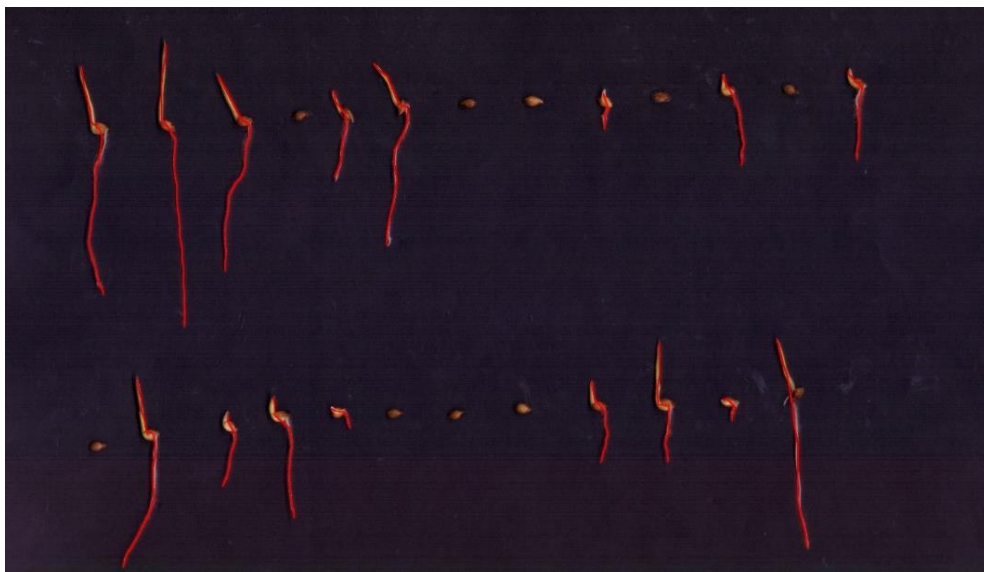


Figura 7. Plântulas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú obtidas pela análise computadorizada de imagens da amostra de sementes procedentes da descarga superior da primeira mesa gravitacional.

Apesar de o sistema de análise computadorizada possuir vantagens como eliminação do erro humano, rapidez, simplicidade e praticidade (GOMES JUNIOR, 2010), esta metodologia de avaliação do vigor de lotes de sementes pode não ser adequada para algumas espécies, como foi relatado em trabalhos com sementes de girassol (CALDEIRA et al., 2014), café (GUIMARÃES, 2012) e crambe (LEÃO, 2012).

4.2. Avaliação da qualidade sanitária das sementes de *B. brizantha* cv. Marandú.

De modo independente da etapa de beneficiamento ou do procedimento de desinfestação, na análise sanitária de sementes de *B. brizantha* cv. Marandú foram detectados 13 gêneros de fungos: seis em maior incidência, com valores acima de 5%, tais como *Phoma*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Exserohilum*, *Rhizoctonia* e *Curvularia*, (Figuras 8 e 9).

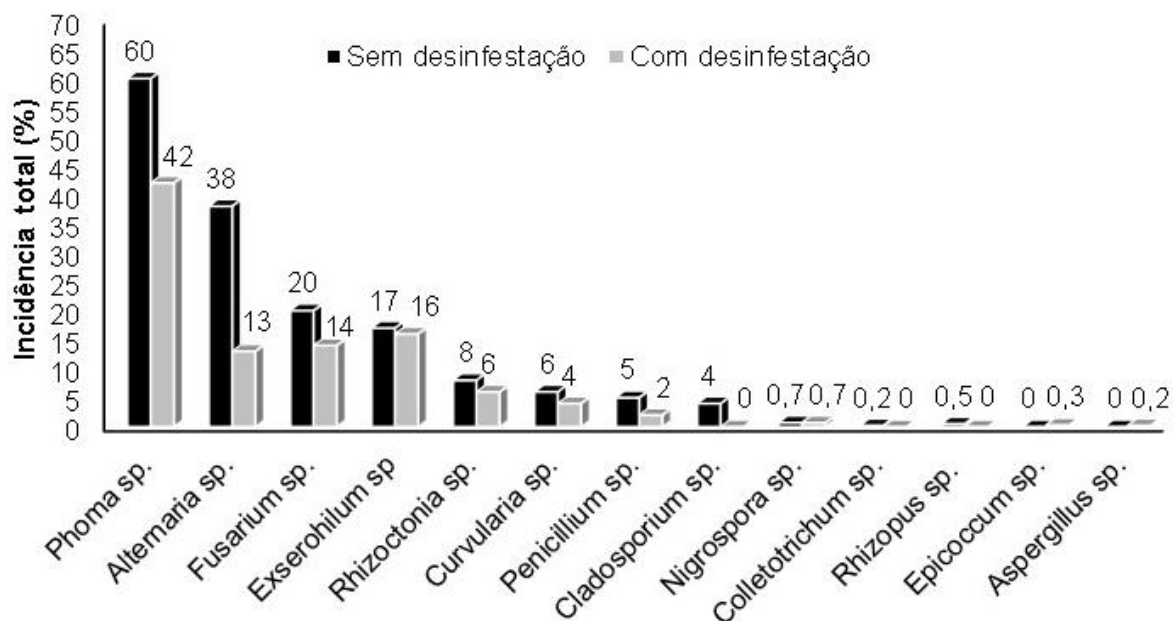


Figura 8. Gêneros de fungos detectados com e sem desinfestação em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú no beneficiamento.



Figura 9. Sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú infestadas por *Phoma* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Exserohilum* sp., *Rhizoctonia* sp. e *Curvularia* sp. detectados em maior porcentagem nas sementes durante o beneficiamento.

Os demais fungos foram detectados em baixa incidência, com valores inferiores a 5%, tais como *Penicillium*, *Cladosporium*, *Nigrospora*, *Colletotrichum*, *Rhizopus*, *Epicoccum* e *Aspergillus*. Destes fungos, *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp. e *Phoma* sp. já haviam sido relatados em sementes

de *B. brizantha* cv. Marandú (MALLMANN et al., 2013; MARTINS et al., 2017). Melo (2017b) afirmaram que em sementes de capim-marandú a ocorrência destes fitopatógenos nas sementes não interferiu na germinação.

De modo oposto, Menten (1991) e Mallmann et al. (2013) relataram que altos níveis de incidência de fungos patogênicos como *Fusarium* sp. e *Phoma* sp. constituíram motivo de preocupação, pois, possuem crescimento rápido e agressivo e podem promover a morte da semente antes mesmo da germinação.

A quase totalidade dos fungos diminuíram sua porcentagem de incidência com a desinfestação externa das sementes, exceto *Epicoccum* sp. e *Aspergillus* sp que não foram controlados pelo procedimento de desinfestação (Figura 8). Provavelmente, as estruturas destes fungos estavam localizadas internamente nas sementes e a desinfestação dessas com hipoclorito de sódio não permitiu o controle destes microorganismos.

Dentre os fungos estudados, somente foi verificada a interação das etapas de beneficiamento e do procedimento de desinfestação sobre a porcentagem de incidência de *Exserohilum* sp e *Alternaria* sp. nas sementes (Tabela 5).

Para *Exserohilum* sp. verificou-se efeito das etapas de beneficiamento para as sementes sem desinfestação. Neste caso, as sementes procedentes da descarga intermediária da segunda mesa gravitacional (T9) apresentaram-se com a menor porcentagem de incidência deste fungo, pois os valores foram significativamente menores que os apresentados pelas sementes da testemunha (T1) e, mesmo, da peneira intermediária da máquina de ventilador e peneiras (T3), embora não tenham diferido dos demais tratamentos. No entanto, mesmo havendo menor incidência de *Exserohilum* sp. nesta amostra, as sementes procedentes da mesma não são comercializáveis, pois não apresentaram porcentagem de pureza e germinação exigidas pela Instrução Normativa de produção e comercialização de sementes de *B. brizantha* (BRASIL, 2008)

Tabela 5. Incidência dos fungos *Exserohilum* sp. e *Alternaria* sp. em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú com (CD) e sem desinfestação (SD) superficial com hipoclorito de sódio, em função das etapas de beneficiamento.

Etapas do beneficiamento ¹	<i>Exserohilum</i> sp. (%)		<i>Alternaria</i> sp. (%)	
	SD	CD	SD	CD
T1 - Testemunha (não beneficiada)	28 bB	11 abA	49 aB	14 abA
T3 - Peneira intermediária da MAP	21 bB	8 aA	34 aB	10 abA
T6 - Descarga Superior MG I	15 abB	5 aA	35 aA	22 bA
T7 - Descarga Intermediária MG I	21 abA	18 abA	28 aB	10 aA
T8 - Descarga Superior MG II	12 abA	28 bB	29 aA	16 abA
T9 - Descarga Intermediária MG II	7 aA	26 bB	51 aB	8 aA
F Desinfestação (D)	1,15 ^{ns}		101,26 ^{**}	
F (E)	1,80 ^{ns}		2,25 ^{ns}	
F (DxE)	8,59 ^{**}		4,14 ^{**}	
C. V. %	55,50		33,28	

^{**} e ^{ns} Significativo a 1% e não significativo pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e da mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. MVP- Máquina de ventilador e peneiras, MGI- Primeira mesa gravitacional, MGII- Segunda mesa gravitacional. ¹ Os resultados da análise dos tratamentos T2, T4, T5 e T10 não foram apresentados pela ausência de sementes na amostra.

A desinfestação superficial reduziu significativamente a incidência *Exserohilum* sp, nas sementes da testemunha (T1), naquelas procedentes da peneira inferior da máquina de ventilador e peneiras (T3) e descarga superior da primeira mesa gravitacional (T6). Entretanto nas descargas superior e intermediária da segunda mesa gravitacional (T8 e T9), ou seja, nas últimas etapas de beneficiamento houve uma maior incidência deste fungo em sementes que passaram por desinfestação, possivelmente devido à presença de esporos do fungo estarem alojados interiormente nas sementes e ao realizar a desinfestação superficial houve a diminuição da competição com outros fungos na superfície da semente e a maior proliferação de *Exserohilum* sp.

Vale salientar que *Exserohilum* sp. ao estar presente na semente pode ser transmitido para as plântulas como relatado por Lasca, Vechiato e Kohara (2004) e pode causa manchas foliares e de caule, seca das folhas e morte de gramíneas (VECHIATO; APARECIDO; FERNANDES, 2010). Este fungo foi relatado em lotes de sementes de capim-Marandú e capim-xaraes de diversas regiões (MELO, 2016b).

As etapas de beneficiamento não influenciaram na incidência de *Alternaria* sp., nas sementes de *B. brizantha* cv. Marandú sem e com desinfestação superficial, pois nenhum dos tratamentos diferiu da testemunha. Quanto ao processo de

desinfestação, este reduziu a incidência de *Alternaria* sp. nas sementes procedentes da testemunha (T1), peneira intermediária da máquina de ar e peneiras (T3) e descargas intermediárias da primeira e segunda mesa gravitacional (T7 e T9).

Portanto, verificou-se que uma porcentagem significativa de estruturas desse fungo estava alojada superficialmente nas sementes, e poderia ser disseminada pelas máquinas durante o processo de beneficiamento, por meio da terra e poeira impregnados nos equipamentos e em suspensão no ambiente, fazendo com que não houvesse a diminuição da incidência de *Alternaria* sp.

Não obstante, foi constatada a presença deste patógeno nas sementes em valores superiores a 5% (Tabela 5 e Figura 5). Estes representariam um alto potencial de inóculo, pois o gênero *Alternaria* é potencialmente patogênico entre as gramíneas forrageiras e as suas estruturas que se alojam em camadas interiores da semente não podem ser eliminadas com a desinfestação superficial (VECHIATO; APARECIDO; FERNANDES, 2010).

Não foi verificada a interação entre as etapas de beneficiamento das sementes e o procedimento de desinfestação na ocorrência de *Rhizoctonia* sp. e *Curvularia* sp. em sementes de *B. brizantha* cv. Marandú (Tabela 6). Assim, possivelmente, estes fungos estavam alojados tanto no interior quanto na superfície das sementes.

Tabela 6. Incidência dos fungos *Rhizoctonia* sp. e *Curvularia* sp. em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú em função das etapas de beneficiamento.

Etapas do beneficiamento ¹	<i>Rhizoctonia</i> sp. (%)	<i>Curvularia</i> sp. (%)
T1 - Testemunha (não beneficiada)	8 ab	6 b
T3 - Peneira intermediária da MAP	14 b	2 a
T6 - Descarga Superior MG I	5 ab	4 ab
T7 - Descarga Intermediária MG I	7 ab	9 c
T8 - Descarga Superior MG II	5 ab	3 a
T9 - Descarga Intermediária MG II	2 a	8 b
F Desinfestação (D)	4,13*	0,86 ^{ns}
F (E)	2,82*	2,34*
F (DxE)	1,15 ^{ns}	0,94 ^{ns}
C. V. %	126,33	127,45

* e ^{ns} Significativo a 5% e não significativo pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e da mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. MVP- Máquina de ventilador e peneiras, MGI- Primeira mesa gravitacional, MGII- Segunda mesa gravitacional. ¹ Os resultados da análise dos tratamentos T2, T4, T5 e T10 não foram apresentados pela ausência de sementes na amostra.

De acordo com os resultados, o beneficiamento não teve efeito sobre a incidência de *Rhizoctonia* sp. nas sementes, pois nenhum tratamento diferiu da testemunha. Vale salientar que os tratamentos que selecionaram as sementes aprovadas para comercialização de acordo com a Instrução Normativa (BRASIL, 2008), ou seja, aquelas procedentes da descarga intermediária da primeira mesa gravitacional (T7) iriam para o mercado com 7% de incidência de *Rhizoctonia* sp. Esta porcentagem de inóculo é considerada alta, pois este patógeno junto a outros fungos tem sido relatado como responsável pela morte súbita de pastagens de capim-marandú, uma das principais causas de perdas de pastagens no Brasil (MARCHI et al., 2011).

Quanto ao efeito das etapas de beneficiamento sobre a incidência de *Curvularia* sp. foi possível observar a maior porcentagem de sementes contaminadas foram selecionadas na descarga intermediária da primeira mesa gravitacional (T7). A menor porcentagem de sementes com este fungo foi obtida na amostra procedente da peneira intermediária da máquina de ar e peneiras (T3) e na descarga superior da segunda mesa gravitacional (T8). Portanto, pôde-se inferir que as sementes de melhor qualidade física e fisiológica apresentaram maior porcentagem de incidência do fungo (Tabelas 1, 2, 3 e 6).

O gênero *Curvularia* ocorre em gramíneas e possui comportamento saprófito, sobrevivendo na matéria orgânica do solo (SIVANESAN, 1987). Possivelmente, as sementes de gramíneas forrageiras que se localizam no ápice da panícula foram mais bem nutridas pela planta, bem formadas, mais pesadas e foram dispersas primeiro, permanecendo em contato com o solo contaminado por mais tempo, até o momento da colheita (NERY et al., 2012). Assim, estas apresentaram maior incidência do patógeno do que aquelas mais leves, formadas e dispersas posteriormente e que permanecem por menor tempo sobre o solo antes da colheita.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, a qualidade física e fisiológica de sementes é aprimorada por meio do beneficiamento destas pela máquina de ar e peneiras e pela primeira mesa gravitacional. Portanto, poderia ser dispensada a utilização da segunda mesa gravitacional. As sementes de alta qualidade fisiológica procedentes da descarga

superior da primeira mesa gravitacional são descartadas pela empresa e poderiam ser recuperadas para a comercialização.

O teste de raios X permitiu a identificação de sementes de *B. brizantha* cheias, com tecido deteriorado, mal formadas, com danos mecânicos e espiguetas vazias, e pode ser utilizado para o monitoramento da qualidade fornecendo informações que podem ajudar no ajuste das máquinas de beneficiamento. Ainda por meio do teste foi constatado que o beneficiamento não causa danos mecânico nas sementes de *B. brizantha*. Possivelmente, os danos verificados nestas sementes ocorreram durante a operação de colheita mecânica.

Foram encontrados nas sementes de *B. brizantha* cv. Marandú os fungos *Phoma* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Exserohilum* sp., *Rhizoctonia* sp., *Curvularia* sp., *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp., *Nigrospora* sp., *Colletotrichum* sp., *Rhizopus* sp., *Epicoccum* sp. e *Aspergillus* sp. e estes podem estar alojados interna ou externamente nas sementes.

6. CONCLUSÕES

O beneficiamento de sementes de *B. brizantha* cv. Marandú por meio da máquina de ar e peneiras e da primeira mesa gravitacional aprimorou a qualidade física e fisiológica do lote.

Somente o material procedente da descarga intermediária da primeira mesa gravitacional apresentou germinação e pureza suficiente para ser comercializado como semente.

O beneficiamento não foi capaz de melhorar a qualidade sanitária das sementes *B. brizantha* cv. Marandú.

A análise computadorizada de plântulas não foi eficiente para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *B. brizantha*.

7. REFERÊNCIAS

ARAUJO, R. F.; ARAUJO, E. F.; ZONTA, J. B.; VIEIRA, R. F.; DONZELES, S. L. Fluxograma de beneficiamento para sementes de feijão-mungo-verde (*Vigna radiata* L.). **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 387-394, 2011.

ARRUDA, N. **Avaliação da estrutura e do potencial fisiológico de sementes de crotalária por meio de recursos de análise de imagens**. 2012. 56f. (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2012.

ARRUDA, N.; CICERO, S. M.; GOMES JUNIOR, F. G. Radiographic analysis to assess the seed structure of *Crotalaria juncea* L. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 38, n. 2, p. 161-168, 2016.

BARNET, H. L.; HUNTER, B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 4° ed. Minnesota: The American Phytopathological Society, 1998. 273p

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

BISCOLA, P. H. N.; PEREIRA, M. A.; COSTA, F. P. **Relatório de avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela EMBRAPA gado de corte**. Campo Grande: EMBRAPA Gado de Corte, 2013. 14 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 398p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento Gabinete do Ministro. **Instrução Normativa nº 30**, de 21 de maio de 2008. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, 23 de maio de 2008, Seção 1, p. 45.

BONOME, L. T. D. S.; GUIMARÃES, R. M.; OLIVEIRA, J. A.; ANDRADE, V. D. C.; CABRAL, P. D. S. Effect of osmoconditioning in seeds of *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 422-428, 2006.

CALDEIRA, C. M., CARVALHO, M. L. M. de; OLIVEIRA, J. A.; COELHO, S. V. B.; KATAOKA, V. Y. Vigor de sementes de girassol pela análise computadorizada de plântulas. **Científica**, Jaboticabal, v. 42, n. 4, p. 346-353, 2014.

CARDOSO, E. D.; SÁ, M. E. de; HAGA, K. I.; BINOTTI, F. F. da S.; NOGUEIRA, D. C.; VALÉRIO FILHO, W. V. Desempenho fisiológico e superação de dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* submetidas a tratamento químico e envelhecimento artificial. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n.1, p.21-38, 2014.

CARVALHO, M. L. M. de.; ALVES, R. A.; OLIVEIRA, L. M. D. Radiographic analysis in castor beanseeds (*Ricinus communis* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n.1, p. 170-175, 2010.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2012. 590p.

CERVI, F.; MENDONÇA, E. A. F. Adequação do teste de tetrazólio para sementes de algodoeiro. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n.1, p.177-186, 2009.

CHIQUITO, A. A.; GOMES JUNIOR, F. G.; MARCOS FILHO, J. Assessment of physiological potential of cucumber seeds using the software Seedling Vigor Imaging System® (SVIS®). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 255-263, 2012.

DIAS, D. C. F. S.; SANTOS, P. S.; ALVARENGA, E. M.; CECON, P. R.; ARAÚJO, E. F. Testes para monitorar a qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 33-44, 2004.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Capim-piatã**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-produtos-processos-e-servicos/-/produto-servico/863/brachiaria-brizanthacv-Marandú>. Acessado em 03 de janeiro de 2017.

FERREIRA, R. L.; SÁ, M. E. Contribuição de etapas do beneficiamento na qualidade fisiológica de sementes de dois híbridos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 99-110, 2010.

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**, Londrina, v. 25, n. 2, p. 70-76, 2003.

FORTI, V. A.; CICERO, S. M.; PINTO, T. L. F. Análise de imagens na avaliação de danos mecânicos e causados por percevejo em sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n.1, p. 121-130, 2008.

GADOTTI, G. I.; VILLELA, F. A.; BAUDET, L. Influência da mesa densimétrica na qualidade de sementes de cultivares de tabaco. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 372-378, 2011.

GOMES JUNIOR, F. G. Aplicação da análise de imagens para avaliação da morfologia interna de sementes. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 20, n. 3, 2010.

GOMES JUNIOR, F. G.; CICERO, S. M. X-Ray analysis to assess mechanical damage in sweet corn seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 78-85, 2012.

GOMES JUNIOR, F. G.; CHAMMA, H. M. C. P.; CICERO, S. M. Automated image analysis of seedlings for vigor evaluation of common bean seeds. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 36, n. 2, p. 195-200, 2014.

GUIMARÃES, G. C. **Investigação de métodos para a redução do tempo de avaliação do potencial germinativo de sementes de café.** 2012 83f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

HESSEL, C. L. E.; VILLELA, F. A.; AUMONDE, T. Z.; PEDÓ, T. Mesa densimétrica e qualidade fisiológica de sementes de brachiária. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 22, n. 3, p. 73-76, 2012.

HOFFMASTER, A. F.; XU, L.; FUJIMURA, K.; BENNETT, M. A.; EVANS, A. F.; McDONALD JR, M. B. The Ohio State University seed vigor imaging system (SVIS) for soybean and corn seedlings. **Seed Technology**, Denver, v. 27, n. 1, p. 7-24, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 11 de agosto de 2017.

ISTA. International Rules for Seed Testing Association. **Handbook of vigour test methods**, 2004.

JUVINO, A. N.; RESENDE, O.; COSTA, L. M.; SALES, J. D. F. Vigor da cultivar BMX Potência RR de soja durante o beneficiamento e períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 8, n. 8, p. 844-850, 2014.

KOBORI, N. N.; CICERO, S. M.; MEDINA, P. F. Teste de raios X na avaliação da qualidade de sementes de mamona. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 125-133, 2012.

Köppen, W., & Geiger, R. **Handbuch der klimatologie**, v. 3, n.1, Berlin, Germany: Gebrüder Borntraeger, 1930.

LASCA, C. C.; VECHIATO, M. H.; KOHARA, E. Y. Controle de fungos de sementes de *Brachiaria* spp.: eficiência de fungicidas e influência do período de armazenamento de sementes tratadas sobre a ação desses produtos. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 4, p. 465-472, 2004.

LEÃO, E. F. **Potencial fisiológico de sementes de crambe (*Crambe abyssinica*)** 2012. 58f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2012.

LINARES, J. B. F. **Qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) de diversas densidades obtidas na mesa gravitacional.** 1999. 50 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

LOPES, M.M.; PRADO, M.O.D.; SADER, R.; BARBOSA, R. M. Efeitos dos danos mecânicos e fisiológicos na colheita e beneficiamento de sementes de soja. **Bioscience Journal**, Uberlandia, v. 27, n. 2, p. 230-238, 2011.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962

MALLMANN, G.; VERZIGNASSI, J. R.; FERNANDES, C. D.; SANTOS, J. M.; VECHIATO, M. H.; INÁCIO, C. A.; BATISTA, M. V.; QUEIROZ, C. A. Fungos e nematoides associados a sementes de forrageiras tropicais. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 39, n. 3, p. 201-203, 2013.

MARCHI, C.E.; FERNANDES, C. D.; JERBA, V. F.; TRENTIN, R. A.; BUENO, M. L.; GUIMARÃES, L. R.; FABRIS, L. R. Sementes de forrageiras tropicais: patógenos associados e estratégias de controle. In: Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, 2006, Passo Fundo. **Anais...** Londrina: Abrates, 2006.

MARCHI, C. E.; FERNANDES, C. D.; FABRIS, L.; JERBA, V.; SORGATTO, M. Incidência de *Ustilago operata* em sementes comerciais de braquiária. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 1, p. 121-125, 2009.

MARCHI, C. E.; FERNANDES, C. D.; BUENO, M. L.; BATISTA, M. V.; FABRIS, L. R. Fungos veiculados por sementes comerciais de braquiária. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.77, n.1, p.65-73, 2010. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v77_1/marchi.pdf>. Acesso em: 27 fevereiro, 2016.

MARCHI, C. E.; FERNANDES, C.; VERZIGNASSI, J. R. **Doenças em plantas forrageiras**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2011. 32p.

MARCOS, M. F.; JANK, L.; FERNANDES, C. D.; VERZIGNASSI, J. R.; MALLMANN, G.; QUEIRÓZ, C. A.; BATISTA, M. V. Reação à *Bipolaris maydis*, agente causal da mancha foliar, em híbridos apomíticos de *Panicum maximum*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 41, n. 3, p. 197-201, 2015

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P.; LIMA, L. B. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 102-112, 2009.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. D. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: Fealq, 1987. 320p.

MARCOS FILHO, J.; NOVENBRE, A. D. L. C. **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. p. 185-246.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2015. 495p

MARTINS, L., SILVA, W. R., Almeida, R. R. Sanidade em sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) Stapf submetidas a tratamentos térmicos e químico. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 2, p. 117-120, 2001.

MELO, L. F. **Etapas do beneficiamento na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de capim-colonião**. 2016. 72f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2016a.

MELO, P. A. F. R. **Testes de vigor e sanidade de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. marandú e xaraés**. 2016. 82f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2016b.

MELO, L. F.; MARTINS, C. C.; DA SILVA, G. Z.; BONETI, J. E. B.; VIEIRA, R. D. Beneficiamento na qualidade física e fisiológica de sementes de capim-mombaça. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, n. 4, p. 667-674, 2016a.

MELO, L. F.; MARTINS, C. C.; SILVA, G. Z.; SANCHES, M. F. G. Processing in the quality of Tanzania grass seeds. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 36, n. 6, p. 1157-1166, 2016b.

MENDONÇA, V. Z.; MELLO, L. M. M.; PEREIRA, F. C. B. L.; SILVA, J. O. R.; YANO, E. H. Corn production for silage intercropped with forage in the farming-cattle breeding integration. **Engenharia agrícola**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 738-745, 2014.

MENEZES, N. L. D.; CICERO, S. M.; VILLELA, F. A.; BORTOLOTTI, R. P. Using X rays to evaluate fissures in rice seeds dried artificially. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n.1, p. 70-77, 2012.

MENTEM, J. O. M. **Patógeno em sementes: detecção, dano e controle químico**. Piracicaba: Fealq/Esalq, 1991, 312p.

MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; MAIA, M. S.; MENEGHELLO, G. E.; HENRIQUES, A.; MADAIL, R. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão miúdo beneficiadas em mesa gravitacional. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 29, n. 3, p. 1-8, 2007.

MONDO, V. H. V.; JUNIOR, F. G.; PUPIM, T. L.; CICERO, S. M. Avaliação de danos mecânicos em sementes de feijão por meio da análise de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 27-35, 2009.

MONTAGNER, D. B.; EUCLIDES, V. P.; GENRO, T. C.; NATES, N. N. Dry matter intake by beef steers on Piatã palisa degrass (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã) pasture. **Tropical Grasslands**, Cali, v. 1, n. 1, p. 106-108, 2013.

MOREANO, T. B.; LUCCA E BRACCINI, A.; SCAPIM, C. A.; FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; MARQUES, O. J. Physical and physiological qualities of soybean seed as affected by processing and handling. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 466-477, 2013.

NERY, M. C.; DE CARVALHO, M. L. M.; OLIVEIRA, J. A.; KATAOKA, V. Y. Beneficiamento de sementes de nabo forrageiro. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 36-42, 2009.

NERY, M. C.; NERY, F. C.; SILVA, D. R. G.; SOARES, F. P. **Produção de sementes forrageiras**. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência do Solo. Boletim Técnico, n.88, p. 1-47, 2012

OHLSON, O. C.; SOUZA, C. R.; GAVAZZA, M. I. A.; PANOBIANCO, M. Qualidade física e fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha* comercializadas no Estado do Paraná. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 19, n. 3, p. 37-41, 2009.

OLIVEIRA, P. R. P.; CICERO, S. M. Causas de variação dos resultados em análise de sementes de capim colônia (*Panicum maximum* Jacq.). III. Efeitos dos sopradores. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 15, n. 3, p.13-20, 1993.

OLIVEIRA, C. M. G.; MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J. CAVARIANI, C. Duração do teste de germinação de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú (Hochst. ex A. Rich) Stapf. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, p.30-38, 2008.

OLIVEIRA, S. S. C.; MARTINS, C. C.; CRUZ, J. S.; SILVA, J. C. Seleção de progênies de nabo-forrageiro para germinação sob altas temperaturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 2, p. 217-222, 2014.

OTONI, R. R.; MCDONALD, M. B. Moisture and temperature effects on maize and soybean seedlings using the seed vigor imaging system. **Seed Technology**, Denver, v. 27, n. 2, p. 243-247, 2005.

PACHECO, F. P.; NÓBREGA, L. H. P.; LIMA, G. P. D.; SANTORUM, M.; BOLLER, W.; FORMIGHIERI, L. Physiological quality of soybean seeds under mechanical injuries caused by combines. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 4, p. 190-201, 2015.

PEREIRA, C. E.; ALBUQUERQUE, K. S.; OLIVEIRA, J. A. Qualidade física e fisiológica de sementes de arroz ao longo da linha de beneficiamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, (6Supl1), p. 2995-3002, 2012.

PESKE, S. T.; LABBÉ, L. M. B. Beneficiamento de Sementes. In: **Especialização em Ciência e Tecnologia de Sementes** - ABEAS. Universidade Federal de Pelotas. Brasília, 2007.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. 3.ed. Pelotas: Editora Universitária/ UFPel, 2012. 573p.

PREVIERO, A. C.; GROTH, D.; RAZERA, L. F. Secagem ao sol e qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 20, n. 2, p. 296-300, 1998.

PINTO, T. L. F.; CICERO, S. M.; FORTI, V. A. Avaliação de danos por umidade, em sementes de soja, utilizando a técnica da análise de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 31-38, 2007.

PINTO, T. L. F.; MARCOS FILHO, J.; FORTI, V. A.; CARVALHO, C. D.; GOMES-JÚNIOR, F. G. Avaliação da viabilidade de sementes de pinhão manso pelos testes de tetrazólio e de raios X. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 195-201, 2009.

QUEIROZ, J. R.; MATA, M. E. R. M. C.; ELITA, M.; DUARTE, M.; ALMEIDA FARIAS, P. de; ALMEIDA, R. D. Simulação de danos mecânicos em feijão carioca durante o processo de beneficiamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 14 (Especial), p. 435-444, 2012.

ROCHA, C. R. M.; SILVA, V. N.; CICERO, S. M. Avaliação do vigor de sementes de girassol por meio de análise de imagens de plântulas. **Ciencia rural**, Santa Maria, v. 45, n. 6, p. 970-976, 2015.

SAKO, Y.; MCDONALD, M. B.; FUJIMURA, K.; EVANS, A. F.; BENNETT, M. A. A system for automated seed vigour assessment. **Seed science and technology**, Denver, v. 29, n. 3, p. 625-636, 2001.

SANTOS, L. D. C.; BENETT, C. G. S.; SILVA, K. S.; SILVA, L. V. Germinação de diferentes tipos de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 420-426, 2011.

SANTOS NETO, S.; CARVALHO, M. L. M. D.; OLIVEIRA, J. A.; FRAGA, A. C.; SOUZA, A. A. D. Use of densimetric table to improve the quality of commercial castor bean seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 549-555, 2012.

SILVA, R.P.; TEIXEIRA, I.R.; DEVILLA, I.A.; REZENDE, R.C.; SILVA, G.C. Qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max.* L.) durante o beneficiamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1219-1230, 2011.

SILVA, V. N.; GOMES JUNIOR, F. G.; CICERO, S. M. Computerized imaging analysis of seedlings for assessment of physiological potential of wheat seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 589-596, 2012.

SILVA, C. B. D.; LOPES, M. D. M.; MARCOS FILHO, J.; VIEIRA, R. D. Automated system of seedling image analysis (SVIS) and electrical conductivity to assess sun

hemp seed vigor. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 55-60. 2012.

SILVA, V. N.; CICERO, S. M. Utilização de análise de imagens de plântulas para avaliação do potencial fisiológico de sementes de berinjela. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, 2014.

SILVA, G. Z.; MARTINS, C. C.; CRUZ, J. O.; JEROMINI, T. S.; BRUNO, R. L. A. Evaluation the physiological quality of *Brachiaria brizantha* cv. BRS 'Piatã' seeds. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 33, n. 3, p. 572-580, 2017.

SIVANESAN, A. **Graminicolous species of Bipolaris, Curvularia, Drechslera, Exserohilum and their teleomorphs**. Wallingford: CAB International, 1987.

SOUZA, G. E. de; STEINER, F.; ZOZ, T. OLIVEIRA, S. S. C. de; CRUZ, S. J. S. Comparação entre métodos para a avaliação de vigor de sementes de algodão. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 1, n. 2, p. 35-41, 2014.

STEINER, F.; OLIVEIRA, S. S. C. D.; MARTINS, C. C.; CRUZ, S. J. S. Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de lotes de sementes de triticale. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 2, p. 200-204, 2011.

TEIXEIRA, E.F.; CICERO, S.M.; DOURADO NETO, D. Noções básicas sobre imagens digitais: captura, processamento e reconhecimento voltados para a pesquisa em tecnologia de sementes. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 13, n. 1, p.59-65, 2003.

TSUHAKO, A. T. **Exportação de sementes de forrageiras tropicais**. 2009.

Disponível em:

<<http://www.matsuda.com.br/administracao/arquivo/Sementes%20de%20Forrageiras%20-%20Seed%20News%20abr%202006.doc>>. Acesso em: 31 setembro 2015.

VECHIATO, M. H. APARECIDO, C. C.; FERNANDES, C. D. **Frequência de fungos em lotes de sementes comercializadas de *Brachiaria* e *Panicum***. Comunicado Técnico do Instituto Biológico: São Paulo. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal, 2010. n. 7, 11p.

VERZIGNASSI, J. R.; POLTRONIERI, L. S.; BENCHIMOL, R. L.; FRANÇA, S. K. S. D.; CARVALHO, E. D. A.; FERNANDES, C. D. *Pyriculariagrisea*: novo patógeno em *Brachiaria brizantha* cv. Marandú no Pará. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 38, n. 3, p. 254-254, 2012.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Eds.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

WITT, F. A. P.; DE OLIVEIRA, F. F.; TAKESHITA, V.; RIBEIRO, L. F. C. Qualidade sanitária de sementes de *Urochloa* e *Panicum* comercializada no Norte Matogrossense. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.11, n. 21, p.16-36, 2015.