UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI – UFVJM

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

TIAGO DE OLIVEIRA SOUSA

DORMÊNCIA E TESTE DE DETERIORAÇÃO CONTROLADA PARA SEMENTES DE *Brachiaria brizantha*

DIAMANTINA - MG
2019

TIAGO DE OLIVEIRA SOUSA

DORMÊNCIA E TESTE DE DETERIORAÇÃO CONTROLADA PARA SEMENTES DE *Brachiaria brizantha*

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Produção Vegetal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, área de concentração em Produção e Tecnologia de Sementes, para obtenção do título de "Doutor".

Orientadora: Profª. Drª. Marcela Carlota Nery

Coorientadora: Profª. Drª. Marcela Azevedo Magalhães

DIAMANTINA - MG
2019

Elaborado com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S725d Sousa, Tiago de Oliveira
Dormência e teste de deterioração controlada para sementes de *Brachiaria brizantha* / Tiago de Oliveira Sousa, 2019.
78 p. : il.

Orientadora: Marcela Carlota Nery
Coorientadora: Marcela Azevedo Magalhães

Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2019.

1. Germinação. 2. Vigor. 3.Viabilidade. 4. Qualidade. I. Nery, Marcela Carlota. II. Magalhães, Marcela Azevedo. III. Título. IV. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

CDD 633.2

Ficha Catalográfica – Serviço de Bibliotecas/UFVJM Bibliotecária Nádia Santos Barbosa, CRB6 – 3468

TIAGO DE OLIVEIRA SOUSA

Dormência e teste de deterioração controlada para sementes de *Brachiaria brizantha*

Tese apresentada ao DOUTORADO EM PRODUÇÃO VEGETAL, nível de DOUTORADO como parte dos requisitos para obtenção do título de DOUTOR EM PRODUÇÃO VEGETAL

Orientador (a): Prof.ª Dr.ª Marcela Carlota Nery

Data da aprovação : 31/10/2019

Marcela Carlota Nery
Prof.Dr.ª MARCELA CARLOTA NERY - UFVJM

Prof.Dr. RICARDO SIQUEIRA DA SILVA - UFVJM

Marcela Carlota Nery
Prof.Dr.ª RAQUEL MARIA DE OLIVEIRA PIRES - UFLA

Danúbia Ap. C. Nobre
Prof.Dr.ª DANUBIA APARECIDA COSTA NOBRE - UFVJM

DIAMANTINA

A Deus, pelo dom da vida e por estar sempre ao meu lado, me guiando com saúde e perseverança. Aos meus pais pelo amor e compreensão. Aos meus irmãos, cunhadas e sobrinhos pelo apoio e ajuda nos momentos importantes. A todos meus familiares e amigos.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao maravilhoso Deus; por me conceder o bem mais valioso, a vida. Por estar sempre ao meu lado, me guiando e iluminando para a realização de meus sonhos e por colocar pessoas tão especiais em minha vida.

Aos meus pais, Antônio Calista e Maria Célia; por nunca desistirem de mim, pelo amor, ensinamentos e apoio proporcionados desde criança, sendo os melhores exemplos de honestidade e humildade que eu poderia ter.

Aos meus irmãos e cunhadas, Tony e Evanda, Luís Neto e Graziela; pelo apoio, carinho e incentivo para que eu pudesse continuar em frente. Aos meus sobrinhos queridos, Breno, Ellen e Luís Antônio que são meus grandes amores.

À minha orientadora Marcela Carlota Nery; pela amizade, pelos ensinamentos, paciência, conselhos e confiança depositada, imprescindíveis para a conclusão do doutorado;

À minha coorientadora Marcela Azevedo Magalhães, pela amizade, companheirismo e pelos ensinamentos durante o desenvolvimento desse trabalho.

A todos os meus amigos do Núcleo de Estudo em Sementes, pelo apoio e parceria. Em especial ao técnico do laboratório Fabiano Ramos, por todo o suporte e paciência nas atividades laboratoriais.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, pela oportunidade concedida para realização do doutorado e a todos os professores que contribuíram de alguma forma para o meu crescimento profissional e pessoal.

Aos parceiros e amigos conquistados durante essa etapa de minha vida, em especial a Mahany, Thaís, Kamila, Soryana, Andréia, Marcelo, Lucas e Núbia, pelo companheirismo, amizade e apoio em todos os momentos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudo durante a realização do doutorado.

A todos aqueles de quem, no momento, não me recordei, mas que direta ou indiretamente contribuíram para este trabalho.

MEU MUITO OBRIGADO!

"Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer.".

(Albert Einstein)

RESUMO GERAL

SOUSA, T. O. **DORMÊNCIA E TESTE DE DETERIORAÇÃO CONTROLADA PARA SEMENTES DE *Brachiaria brizantha*.** 2019. 77p. (Tese - Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2019.

A espécie *Brachiaria brizantha* apresenta fatores que dificultam a obtenção de sementes de boa qualidade, tais como: florescimento irregular dentro dos racemos, baixo número de sementes férteis, elevada degrana natural e dormência das sementes. Portanto, objetivou-se com este trabalho determinar a metodologia para superar a dormência de sementes *B. brizantha* das cultivares Marandu e Piatã e adequar a metodologia do teste de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *B. brizantha*. Para tal, foi realizado dois experimentos. Experimento 1: Métodos para superação da dormência em sementes de *Brachiaria brizantha*; Experimento 2: Deterioração controlada para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha*. Para ambos os experimentos, foi utilizado quatro lotes comerciais das cultivares Marandu e Piatã, provenientes de diferentes regiões de produção. Realizou-se a determinação do perfil dos lotes e incidência de fungos nas sementes. Para a superação da dormência, as sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: mecânico, ácido sulfúrico (98%, 36N), nitrato de potássio (0,2%), térmico (70°C e 85°C, durante 5h, 10h, 15h e 20h) e testemunha. No teste de deterioração controlada, utilizou-se esquema fatorial 4 x 3 x 2, sendo quatro lotes de sementes, três graus de umidade (15%, 20% e 25%) e duas temperaturas (42ºC e 45ºC) por 24 horas, para cada cultivar. Houve redução da dormência das sementes com utilização dos tratamentos mecânico e ácido sulfúrico. O teste de deterioração controlado utilizando a umidade de 20% sob temperatura de 45ºC é eficiente para separar lotes de sementes de *B. brizantha* em diferentes níveis de vigor.

Palavras-chave: germinação; vigor; viabilidade; qualidade.

GENERAL ABSTRACT

SOUSA, T. O. **DORMANCY AND CONTROLLED DETERIORATION TEST OF *Brachiaria brizantha*.** 2019. 77p. (Thesis in Plant Production) – Federal University of the Jequitinhonha and Mucuri Valley, Diamantina, 2019.

The *Brachiaria brizantha* species presents factors that make it difficult to obtain good quality seeds, such as: irregular flowering within the racemes, low number of fertile seeds, high natural seedling and seed dormancy. Therefore, the objective of this work was to determine the methodology to overcome *B. brizantha* seed dormancy of Marandu and Piatã cultivars and to adapt the controlled deterioration test methodology to evaluate the physiological quality of *B. brizantha* seeds. For this, two experiments were performed. Experiment 1: Methods for overcoming dormancy in *Brachiaria brizantha* seeds; Experiment 2: Controlled deterioration to evaluate the physiological quality of *Brachiaria brizantha* seeds. For both experiments, four commercial lots of Marandu and Piatã cultivars from different production regions were used. The determination of the batch profile and incidence of fungi in the seeds was performed. To overcome dormancy, the seeds were submitted to the following treatments: mechanical, sulfuric acid (98%, 36N), potassium nitrate (0.2%), thermal (70 ° C and 85 ° C for 5h, 10h, 15h and 20h) and control. In the controlled deterioration test, a 4 x 3 x 2 factorial scheme was used, with four seed lots, three moisture content (15%, 20% and 25%) and two temperatures (42ºC and 45ºC) for 24 hours for each grow crops. There was a reduction in seed dormancy with mechanical and sulfuric acid treatments. The controlled deterioration test using 20% moisture content at 45ºC was efficient to separate *B. brizantha* seed lots at different vigour levels.

Keywords: germination; vigour; viability; quality.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO CIENTÍFICO I

Figura 1: Fotos de *B. brizantha* cultivar Marandu; A) semente inteira, B) semente nua (sem glumas, lemas e páleas), C) glumas, lemas e páleas.

Figura 2: Fotos do teste de germinação de *B. brizantha* cultivar Marandu submetidas a diferentes métodos para superação da dormência; A) mecânico, B) ácido sulfúrico, C) nitrato de potássio, D) tratamento térmico e E) testemunha.

Figura 3: Fotos do teste de germinação de *B. brizantha* cultivar Piatã submetidas a diferentes métodos para superação da dormência; A) mecânico, B) ácido sulfúrico, C) nitrato de potássio, D) tratamento térmico e E) testemunha.

LISTA DE TABELAS

ARTIGO CIENTÍFICO I

Tabela 1: Lotes de sementes de *B. brizantha* provenientes de diferentes regiões de produção.

Tabela 2: Porcentagens do grau de umidade (U), peso de mil sementes (PMS), primeira contagem de germinação (PC), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), estande inicial (EI), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) dos quatro lotes de sementes de *B. brizantha* cultivar Marandu.

Tabela 3. Porcentagem de incidência de fungos nos quatro lotes de sementes de *B. brizantha* cultivar Marandu.

Tabela 4: Porcentagem de germinação (%G) dos quatro lotes de *B. brizantha* cultivar Marandu submetidas a tratamentos térmicos para superação da dormência.

Tabela 5: Porcentagem de germinação (G) dos quatro lotes de *B. brizantha* cultivar Marandu submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência.

Tabela 6: Porcentagens do grau de umidade (U), peso de mil sementes (PMS), primeira contagem de germinação (PC), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), estande inicial (EI), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) dos quatro lotes de sementes de *B. brizantha* cultivar Piatã.

Tabela 7. Porcentagem de incidência de fungos nos quatro lotes de sementes de *B. brizantha* cultivar Piatã.

Tabela 8: Porcentagem de germinação (G) dos quatro lotes de *B. brizantha* cultivar Piatã submetidas a tratamentos térmicos para superação da dormência.

Tabela 9: Porcentagem de germinação (G) dos quatro lotes de *B. brizantha* cultivar Piatã submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência.

ARTIGO CIENTÍFICO II

Tabela 1: Lotes comerciais de sementes de *Brachiaria brizantha* provenientes de diferentes regiões de produção.

Tabela 2: Porcentagens do grau de umidade (U), peso de mil sementes (PMS), primeira contagem de germinação (PC), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), estande inicial (EI), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) dos quatro lotes de sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu.

Tabela 3: Valores médios de plântulas normais em lotes (L1, L2, L3 e L4) de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu submetidas ao teste de deterioração controlada.

Tabela 4. Coeficiente de correlação simples de Pearson entre as variáveis de germinação (G), emergência (E) e as combinações de umidade e temperatura do teste de deterioração controlada das sementes da cultivar *Brachiaria brizantha* Marandu.

Tabela 5: Porcentagens do grau de umidade (U), peso de mil sementes (PMS), primeira contagem de germinação (PC), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), estande inicial (EI), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) dos quatro lotes de sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Piatã.

Tabela 6: Valores médios de plântulas normais em lotes (L1, L2, L3 e L4) de *Brachiaria brizantha* cultivar Piatã submetidas ao teste de deterioração controlada.

Tabela 7. Coeficiente de correlação simples de Pearson entre as variáveis de germinação (G), emergência (E) e as combinações de umidade e temperatura do teste de deterioração controlada das sementes da cultivar *Brachiaria brizantha* Piatã.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL ..... **i**
GENERAL ABSTRACT ..... **ii**
LISTA DE FIGURAS ..... **iii**
LISTA DE TABELAS ..... **iv**
1. INTRODUÇÃO GERAL 13
1.1. Importância econômica e descrição da *Brachiaria brizantha* 13
1.2 Dormência das sementes do gênero *Brachiaria* 14
1.3 Qualidade de sementes de *Brachiaria brizantha* 16
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 21
ARTIGO CIENTÍFICO I: MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *Brachiaria brizantha* **27**
RESUMO 28
ABSTRACT 29
1. INTRODUÇÃO 30
2. MATERIAIS E MÉTODOS 32
2.1 Localização e material de estudo 32
2.2 Variáveis avaliadas 32
2.3 Delineamento e análises estatísticas 35
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 36
3.1 *Brachiaria brizantha* cv. Marandu 36
3.2 *Brachiaria brizantha* cv. Piatã 43
4. CONCLUSÕES 49
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 50
ARTIGO CIENTÍFICO II: DETERIORAÇÃO CONTROLADA PARA AVALIAR A QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Brachiaria brizantha* **56**
RESUMO 57
ABSTRACT 58
1. INTRODUÇÃO 59
2. MATERIAIS E MÉTODOS 61
2.1 Localização e material de estudo 61
2.2 Variáveis avaliadas 61
2.3 Delineamento e análises estatísticas 63
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 64
3.1 *Brachiaria brizantha* cv. Marandu 64
3.2 *Brachiaria brizantha* cv. Piatã 68
4. CONCLUSÕES 73
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 74
CONSIDERAÇÕES FINAIS **78**

1. INTRODUÇÃO GERAL

1.1. Importância econômica e descrição da *Brachiaria brizantha*

As áreas de pastos plantadas no Brasil têm aumentado a cada ano, com incremento de 9,1% entre 2006 a 2017, passando de 102.408.873 para 111.775.274 ha, com previsão de alcançar 156.397.000 ha em 2027 (ABIEC, 2018). A extensa área se justifica pelo país ser um dos maiores produtores mundiais de carne bovina, com 218 milhões de cabeças de gado, em que 136 milhões são da bovinocultura de corte (Vale e Pereira, 2019), sendo as plantas forrageiras a principal fonte de alimento para os ruminantes no Brasil.

Para que a pecuária no país continue crescendo, é preciso continuar os estudos sobre as espécies forrageiras, principalmente em relação a produção de sementes, já que as pastagens brasileiras são quase em sua totalidade provenientes de propagação via sementes (EMBRAPA, 2017). Com a intensificação da produção de sementes de forrageiras a partir da década de 70, o Brasil tornou-se o maior produtor, consumidor e exportador mundial de sementes dessas espécies (Libório *et al*., 2017).

Dentre as forrageiras, o gênero *Brachiaria* é o mais utilizado, sendo atualmente conhecido taxonomicamente como gênero *Urochloa*. Devido a tal mudança, a espécie *B. brizantha,* espécie mais comercializada no Brasil, é agora denominada *Urochloa brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf. Entretanto, a nomenclatura *B. brizantha* foi utilizada neste trabalho por ser mais conhecida e por estar sendo utilizada pelos pesquisadores da área de tecnologia e produção de sementes.

A *B. brizantha* é a principal espécie do gênero no País. Possivelmente, esse fato decorre em virtude da sua adaptação edafoclimática, elevada produção de forragem e portanto, elevada produção de massa verde e seca e ser bastante utilizada no sistema plantio direto, boa resposta a aplicação de adubo e tolerância ao déficit hídrico (Beling, 2016).

É uma espécie originária da África Tropical e África do Sul. Pertence à família Poaceae, subfamilia Panicoideae e tribo Paniceae, e é uma planta perene (Silva e Ferrari, 2012). A inflorescência dessa espécie, dependendo do cultivar pode atingir até 40 cm de comprimento, normalmente com 4 a 6 racemos, equidistantes ao longo da ráquis, medindo de 7 a 10 cm de comprimento, podendo chegar até 20 cm em plantas muito vigorosas (Silva e Ferrari, 2012).

O fruto é do tipo cariopse o qual é a unidade de propagação da espécie, acrescentando-se ainda a fragmentação dos rizomas. Pode ser identificada em campo por meio da característica dos racemos que transportam espiguetas em apenas um dos lados, estando distribuídas de forma linear na base e aos pares no ápice dos racemos (Moreira e Bragança, 2010).

Dentre as cultivares de *Brachiara brizantha,* destacam-se a Marandu e Piatã, com potencial para formação de pastos com qualidade, ambas desenvolvidas pela Embrapa Gado de Corte e seus parceiros e lançada em 1984 (Marandu) e 2006 (Piatã). A cultivar Marandu, apresenta boa adaptação a solos de média a alta fertilidade, sendo resistente à cigarrinha-das-pastagens, com boa produção e qualidade de forragem, elevada resposta à adubação, boa produção de sementes e boa cobertura do solo (Gobbi *et al*., 2018). Já a cultivar Piatã, é recomendada para solos de média fertilidade e adapta-se bem a solos bem drenados, apresentando maior tolerância a solos com má drenagem em relação a cultivar Marandu. Andrade e Assis (2010), relatam que a cultivar Piatã quando manejada corretamente e em solos férteis essa braquiária tem potencial de produção de carne acima de 20 arrobas/ha/ano, sendo uma gramínea de fácil estabelecimento e adequada também para uso em sistemas de integração lavoura-pecuária. Essas cultivares já foram testadas em diferentes regiões do Brasil e mostraram-se bastante produtivas e resistentes à pragas e doenças sendo então consideradas indicadas para diversificação de pastagens (Souza, 2018).

De acordo com Dalpont *et al*. (2013), a utilização de sementes de alta qualidade é um dos fatores que determinam o sucesso do empreendimento agrícola, por influenciar diretamente no resultado final da produção, possibilitando uniformidade de população, rápido desenvolvimento, produtividade e ausência de transmissão de doenças. As sementes dos capins Marandu e Piatã com alta qualidade e vigor tem relação direta com a formação da pastagem, pois resultará em pastos com qualidade, produtivos e persistentes ao longo do ano.

1.2 Dormência das sementes do gênero *Brachiaria*

Semente dormente é aquela que não germina em condições ambientais normalmente consideradas favoráveis ou adequadas, ou seja, apresentam algum bloqueio interno à germinação, podendo ser ocasionado por um ou mais bloqueios situados na

própria semente ou unidade de dispersão (Marcos Filho, 2005). Sob o ponto de vista evolutivo, a dormência é uma característica evolutiva favorável, permitindo que a germinação aconteça em períodos do ano adequados ao desenvolvimento da planta e, aliada à capacidade da semente de persistir viável no solo, contribuindo para a sua perpetuação no cultivo agrícola (Vivian *et al.,* 2008).

Embora seja uma estratégia de adaptação que contribui decisivamente para a ressemeadura e perenização das espécies presentes nos ecossistemas naturais, a dormência da semente pode se constituir numa limitação para o rápido estabelecimento de pastagens cultivadas com gramíneas forrageiras. De acordo com Alves *et al*., (2017), em sementes de plantas forrageiras, a presença de dormência é umas das características que mais desperta interesse das pesquisas, por ocasionar uma germinação lenta, irregular e desuniforme. O que dificulta o estabelecimento uniforme das plantas no campo, favorecendo o surgimento de plantas invasoras em pastagem recém semeadas.

Estudos realizados com *B. brizantha* (Binotti *et al*., 2014; Cardoso *et al*., 2014), a dormência das sementes dessa espécie pode ser por causas físicas, possivelmente relacionadas as restrições impostas pela cobertura da semente (gluma, pálea, lema e tegumento) e de natureza fisiológica, causada por mecanismos inibitórios associados a processos metabólicos e ao controle do desenvolvimento do embrião.

Alguns métodos já são recomendados para a superação da dormência das sementes, como tratamentos químicos, mecânicos e térmicos (Abreu *et al*., 2017). Entretanto, a aplicação e a eficiência desses tratamentos dependem da intensidade da dormência, bastante variável entre espécies, procedências e anos de coleta (Alencar *et al*., 2009) e cada teste pode influenciar, de diferentes formas, a qualidade fisiológica das sementes. Assim, para a escolha do teste ideal para a espécie em estudo, não se deve analisar somente a redução da taxa de dormência, mas também a influência do tratamento sobre o vigor das sementes.

Para sementes de *B. brizantha*, alguns autores recomendam, por exemplo, a escarificação com ácido sulfúrico (98%, 36N) (Santos *et al*., 2011; Chiodini *et al*., 2013; Silva *et al*., 2014; Lima *et al*., 2015) e nitrato de potássio (0,2%) (Brasil, 2009; Batista *et al*., 2016). Entretanto, a utilização destes métodos requer atenção no que diz respeito aos riscos de acidentes de manipulação e à preservação do meio ambiente com o destino adequado dos resíduos oriundos do tratamento. Costa *et al*. (2011), e Verzignassi *et al*. (2013), relatam que a utilização de métodos químicos podem não melhorar

significativamente a germinação e pode até mesmo danificar as sementes, além de fornecer riscos operacionais aos trabalhadores e poluir o meio ambiente.

O tratamento mecânico também pode ser utilizado para superar a dormência das sementes de *B. brizantha.* Normalmente é realizado com escarificação das sementes sobre uma superfície áspera, com o objetivo de facilitar a absorção de água e trocas gasosas pela semente. Entretanto, a escarificação excessiva pode causar danos ao tegumento e diminuir a germinação. Nesse sentido, o tratamento mecânico com remoção apenas das glumas, lemas e páleas, sem danificar o tegumento pode ser uma opção, visto que, de acordo com Câmara e Stacciarini-Seraphin (2002), o revestimento das sementes de *B. brizantha* pelas glumelas é um dos fatores que inibem a germinação.

Além das metodologias de escarificação química e o tratamento mecânico, resultados satisfatórios foram encontrados na utilização de altas temperaturas. Para a espécie *B. brizantha*, a utilização de altas temperaturas, também tem apresentado efeito positivo na redução da taxa de sementes dormentes. Para a quebra da dormência dessa espécie forrageira, são encontrados na literatura, resultados de pesquisas que recomendam as aplicações 70°C e 85°C por 5, 10 e 15 horas (Martins e Silva, 2001), 70°C por 15 horas (Martins e Silva, 2003), e 70°C por 5 horas (Martins e Silva, 2006). Mesmo considerando resultados positivos, alcançados em estudos sobre a quebra da dormência em sementes de *B. Brizantha* por meio da ação de temperaturas elevadas, ainda permanecem dúvidas relacionadas à quantificação do calor e do período de exposição necessário, para o desenvolvimento de técnicas eficientes.

Apesar dos dados relatados acima, ainda é necessária a realização de pesquisas que comparem a eficiência de tais métodos, afim de fazer a recomendação do melhor método para superar a dormência de sementes de *B. Brizantha*.

1.3 Qualidade de sementes de *Brachiaria brizantha*

A maioria das espécies de gramíneas forrageiras tropicais possui fatores que dificultam a obtenção de altas produções de sementes de boa qualidade, tais como a desuniformidade na emissão das inflorescências, o florescimento irregular dentro das panículas, o baixo número de sementes férteis, a elevada degrana natural e a dormência das sementes, fenômeno fisiológico que dificulta o estabelecimento uniforme das

populações e favorece o surgimento de plantas daninhas na pastagem (Bonome *et al*., 2006).

A qualidade da semente é um fator resultante da ação de diversas características, tais como viabilidade, vigor, teor de água, maturidade, danos mecânicos, infecção por patógenos, tamanho, longevidade, entre outros (Abrantes *et al*., 2010). Santos *et al*. (2016) complementam que a produção de sementes de alta qualidade dependerá do somatório de todos os atributos genéticos, físicos, sanitários e fisiológicos. Esses fatores podem influenciar a qualidade das sementes, em todas as fases (produção, colheita, pós-colheita, armazenamento e distribuição).

A partir do conhecimento sobre os atributos de qualidade das sementes, torna-se muito relevante entendê-los. Desta forma, tem-se que a qualidade genética se refere a pureza genética que a semente adquiriu no programa de melhoramento, ou seja, nas características genéticas e fenotípicas que identificam o material dos demais, logo, é a sua identidade (Schiavo, 2015).

A qualidade física está relacionada principalmente a integridade das sementes, levando em consideração também o grau de contaminação das sementes com outras espécies e materiais (Brasil, 2009). De acordo com Peske *et al.* (2006), as principais características ligadas à qualidade física são a pureza, a umidade, os danos mecânicos, a massa de 1000 sementes, a aparência e o peso volumétrico. Em sementes de gramíneas tropicais no Brasil, em especial de *Brachiaria*, um dos grandes problemas quanto a qualidade física dos lotes, é o alto teor de impurezas, proporcionado em função do tipo de colheita, que normalmente é por varredura (Hessel *et al*., 2012). Esse tipo de colheita acarreta na presença de espiguetas vazias, palhas, torrões de terra, pedras e outras sementes nos lotes. Nesse contexto, a etapa de beneficiamento é muito importante da produção de sementes para a obtenção de lotes de alta qualidade.

Quanto à qualidade sanitária das sementes, se refere a presença de pragas e fitopatógenos associadas às sementes, o que pode prejudicar sua qualidade, sendo resultado da ação integrada de uma série de fatores que ocorrem durante todo o processo de produção, haja visto que além de causar danos que comprometem a viabilidade das sementes, os patógenos utilizam as sementes como via de transporte e abrigo para a sobrevivência, o que proporciona a continuidade do ciclo de vida, originando focos primários de infecção de doenças (Barrocas e Machado, 2010).

Entre os fitopatógenos que causam grandes prejuízos na formação dos pastos, os fungos são aqueles que causam grande preocupação entre os produtores, pois é possível dizimar culturas quando em alta incidência, sendo difícil de erradicar do sistema de produção (Silva *et al*., 2019). Estudos que tem como finalidade a identificação dos principais fungos associados as sementes de *B. brizantha* são importantes, pois é base para o direcionamento do controle. A incidência de alguns fungos potencialmente patogênicos já foram relatados em sementes de *B. brizantha* tais como, *Curvularia* sp., *Phoma sp.*, *Exserohilum* sp. (Marchi et al., 2011); *Bipolaris* sp., *Fusarium* sp. (Mallmann *et al*., 2013); *Drechslera* sp., *Colletotrichum* sp., *Exserohilum* sp., *Alternaria* sp. (Silva et al., 2019); *Aspergillus* sp., *Chaetomium* sp., *Helminthosporium*, *Pyricularia grisea*, *Nigrospora* sp. (Martins *et al*., 2017), indicando que esses fungos comumente estão presentes em sementes dessa forrageira.

Já o atributo fisiológico de qualidade de sementes é um dos mais estudados, apesar de apresentar importância equivalente aos demais. A explicação para isto, consiste no fato de que a produção de sementes em condições de ambiente favorável e de manejo adequado após a maturidade, são a base para o estabelecimento no campo e consequentemente de produção elevada (Marcos Filho, 2005). A germinação, vigor e a dormência são as principais propriedades estudadas na qualidade fisiológica, e mostram relevância nos critérios para a comercialização de sementes.

Na busca por maiores avanços na obtenção de sementes de qualidade, o uso da análise de sementes é imprescindível e está sendo cada vez mais aperfeiçoado com objetivo de fornecer informações, afim de evitar riscos e servir de guia para o setor de produção de sementes. Esse procedimento tem como finalidade atender às principais requisições e exigências para a comercialização de sementes, assim como garantir padrões de qualidade da produção. O teste padrão para avaliação da qualidade fisiológica das sementes é o de germinação, cuja metodologia está descrita nas Regras para Análise de Sementes – RAS (Brasil, 2009).

O teste de germinação é padronizado e descreve condições específicas de temperatura, luz, umedecimento e tipo de substrato, métodos de superação de dormência, datas e métodos de avaliação de germinação. Desta maneira, esse teste permite a obtenção de resultados reproduzíveis e comparáveis entre laboratórios, o que o tornou de uso generalizado na avaliação da qualidade fisiológica das sementes (Marcos Filho, 2005).

Entretanto, por ser um teste realizado em condições ideais, de forma a se obter a máxima porcentagem de germinação, não é capaz de verificar o potencial fisiológico das sementes em condições desfavoráveis de germinação, como as normalmente encontradas em campo (Carvalho e Nakagawa, 2012). Além disso, para a espécie *B. brizantha*, o tempo previsto para a realização desse teste é de 21 dias, podendo ser prolongado por até 28 dias, caso sejam constatadas sementes dormentes. Esse período é considerado longo pelos produtores, comerciantes e para os laboratórios de análise, tornando um problema para a venda dos lotes que precisam aguardar a obtenção dos resultados do teste para serem comercializados.

Nesse sentido, têm sido desenvolvidos e aprimorados testes de vigor com o objetivo de complementar os resultados obtidos no teste de germinação, possibilitando resultados mais rápidos e observação nas diferenças da qualidade fisiológica de sementes de lotes que possam apresentar poder germinativo semelhante, mais que quando submetidas em condições de campo apresentam comportamentos distintos, ou até mesmo durante o armazenamento (Santos e Paula, 2005).

Dentre os testes de vigor existentes, o teste de deterioração controlada, se realizado de forma correta, pode ser uma ferramenta importante para avaliar a qualidade de sementes. O teste de deterioração controlada é fundamentado no conhecimento de que as sementes se deterioram mais rapidamente quando armazenadas em condições de elevada temperatura e umidade relativa do ar (Marcos Filho, 2015). Se existem diferenças entre condições de armazenamento, o teste de deterioração controlada poderá estabelecer estas diferenças através da avaliação da qualidade fisiológica dos lotes de sementes (Santos *et al*., 2003).

O teste de deterioração controlada é similar ao de envelhecimento acelerado. Ambos os testes têm como princípio o aumento da taxa de deterioração das sementes por meio de sua exposição a condições de elevada temperatura e umidade relativa. Para o teste de envelhecimento acelerado já existem trabalhos com padronização do teste (Oliveira et al., 2016; Silva et al., 2017). Já para o teste de deterioração controlada ainda não há trabalhos com metodologias padronizadas. O teste de deterioração controlada caracteriza-se pelo uso de condições de elevada umidade e temperatura para acelerar a deterioração, evitando problemas com a absorção diferenciada de água pelas sementes em ambiente com alta umidade relativa, tornando o teste mais eficiente na identificação do vigor entre cultivares e entre lotes de um cultivar (Marcos Filho, 2015).

Matthews (1980) e Matthews e Powell (1981), foram os principais precursores de trabalhos científicos relacionados com o teste de deterioração controlada. Este foi desenvolvido, inicialmente, para espécies de sementes pequenas, principalmente olerícolas, visando detectar, com melhor precisão do que o teste de germinação, lotes com menor potencial em relação à emergência de plântulas no campo e o potencial de armazenamento (Simoni, 2003).

A partir de então, foram desenvolvidas inúmeras pesquisas sobre o uso do teste de deterioração controlada. As pesquisas com *B. brizantha,* os trabalhos realizados ainda são baseados em metodologia padronizadas para outras espécies, sendo normalmente utilizados graus de umidade variando de 15% a 25% sob temperaturas de 45ºC. Dias et al., (2004) e Santos, (2002), testaram graus de umidade de 20% e 24% em 45ºC por 24 horas. Ambos, revelaram que o teste de deterioração controlada mostrou-se eficiente para monitorar o comportamento das sementes de *B. brizantha*, independe da umidade. Esses autores observaram correlação significativa ($p<0,05$) entre os testes deterioração controlada e o índice de velocidade de emergência de plântulas.

Diante da carência de informações, a intensificação de pesquisar sobre o teste de deterioração controlada constitui-se numa alternativa interessante, considerando que é um teste relativamente simples e não demanda equipamentos sofisticados. Baseando-se nesta premissa, e na carência de informações para determinar as condições mais adequadas para a condução do teste de deterioração controlada em sementes de *B. brizantha*, ainda faz-se necessário novas pesquisas, a fim de gerar maior confiabilidade dos resultados.

Neste contexto, considerando o potencial econômico da espécie de *B. brizantha* e a dificuldade de obter sementes de qualidade, principalmente relacionado a presença de dormência nas sementes e o baixo vigor de lotes disponibilizados no mercado, há necessidade de novos trabalhos que ajudem na escolha de tratamentos pré-germinativos com intuito de superar a dormência das sementes e a adequação de testes de vigor para complementar os resultados do teste de germinação, auxiliando no controle de qualidade de sementes dessa espécie.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC, Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Perfil da pecuária no Brasil, relatório anual**, 2018. Disponível em: <http//: http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf>. Acesso em 25 de maio de 2019.

Abrantes, F. L.; Kulczynski, S. M.; Soratto, R. P.; Barbosa, M. M. M. Nitrogênio em cobertura e qualidade fisiológica e sanitária de sementes de painço (Panicum miliaceum L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.3, p. 106-115, 2010.

Abreu, D. C. A.; Porto, K. G.; Nogueira, A. C. Métodos de Superação da Dormência e Substratos para Germinação de Sementes de *Tachigali vulgaris* L.G. Silva & H. C. Lima. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p. 1-10, 2017.

Alencar, K. M. C.; Laura, V. A.; Rodrigues, A. P. D. C.; Resende, R. M. S. Tratamento térmico para superação da dormência em sementes de Stylosanthes SW. (Fabaceae Papilionoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n. 2, p. 164-170, 2009.

Alves, B. A.; Medeiros, L. T.; Sales, J. F.; Branquinho, A. C.; Silva, J. W.; Souza, R. G. Germinação de sementes de forrageiras do gênero *Brachiaria* em função dos ambientes e tempos de armazenamento. **Global Science and Technology**, v.10, n.01, p.11 – 19, 2017.

Andrade, C. M. S. de; Assis, J. M. L. de. *Brachiaria brizantha* cv. Piatã: gramínea recomendada para solos bem drenados do Acre. Rio Branco, Ac: **Embrapa Acre**, 2010. (Embrapa Acre, Circular Técnica, 54).

Barrocas, E. N.; Machado, J. C. M. Introdução a patologia de sementes e testes convencionais de sanidade de sementes para a detecção de fungos fitopatogênicos. **Informativo Abrates**, v. 20, n. 3, 2010.

Beling, R. R. Anuário Brasileiro de Sementes 2016. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2016.

Binotti, F. F. Da S.; Sueda Junior, C. I.; Cardoso, E. D.; Haga, K. I.; Nogueira, D. C. Tratamentos pré-germinativos em sementes de Brachiaria. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.9, n.4, p.614-618, 2014.

Bonome, L. T. S.; Guimarães, R. M.; Oliveira, J. A.; Andrade, V. C.; Cabra, P. S. Efeito do condicionamento osmótico em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3, p.422-428, 2006.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p

Câmara, H. H; Stacciarini-Seraphin, E. S. Germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob diferentes períodos de armazenamento e tratamento hormonal. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.32, n.1, p.21-28, 2002.

Cardoso, E. D.; Sá, M. E.; Haga, K. I.; Binotti, F. F. S.; Nogueira, D. C.; Filho, W. V. 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, N. M.; Nakagawa, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

Chiodini, B. M.; Cruz-Silva, C. T. A. Efeito da temperatura na germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. 'Marandu' (Hochst. ex A. Rich.) Stapf (Poaceae). **Revista Varia Scientia Agrárias**, v.3, n.2, p.105-113, 2013.

Costa, C. J.; Araújo, R. B.; Bôas, H. D. da C. V. Tratamentos para a superação de dormência em sementes de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.4, p.519-524, 2011.

Custódio, C. C.; Damasceno, R. L.; Neto, N. B. M. Imagens digitalizadas na interpretação do teste de tetrazólio em sementes de *Brachiaria brizantha*. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n.2 p. 334 - 341, 2012.

Dalpont, E. C.; Silva, J. B.; Souza, L. M. S.; Carvalho, M. A. C.; Zaratin, C. Qualidade Sanitária de Sementes de Maçaranduba. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 11, p. 173-176, 2013.

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**, v. 26, n.2, p.33-44, 2004.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Comunicado técnico 138**. Brasília: EMBRAPA, Gado de Corte, 2017. 18p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158504/1/26300.pdf> Acesso em: 16/04/19.

Gobbi, K. F.; Lugão, S. M. B.; Bett, V.; Abrahão, J. J. S.; Tacaiama, A. A. K. Massa de forragem e características morfológicas de gramíneas do gênero *Brachiaria* na região do Arenito Caiuá/PR. **Boletim De Indústria Animal**, v.75, p.1-9, 2018.

Gouveia, G. C. C.; Binotti, F. F. S.; Cardoso, E. D.; Costa, E. Escarificação química e modos de hidratação de sementes de braquiária com doses de preparo homeopático. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v.10, n.19; p. 2014.

Hessel, C. L. E.; Villela, F. A.; Aumonde, T. Z.; Pedó, T. Mesa densimétrica e qualidade fisiológica de sementes de *Brachiária.* **Informativo ABRATES**, v.22, n.3, p.73-76, 2012.

Hopkinson, J. M.; English, B. H. Influence of storage conditions on survival and sowing value of seed of tropical pasture grasses. 2. Sowing value and storage strategies. **Tropical Grasslands**, v.39, n.3, p.140–151, 2005.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2017**, Disponível em:<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos.pdf>. Acesso em: 25 de maio de 2019.

Libório, C. B.; Verzignassi, J. R.; Fernandes, C. D.; Valle, C. B.; Lima, N. D.; Monteiro, L. C. Potassium nitrate on overcoming dormancy in *Brachiaria humidicola* 'BRS Tupi' seeds. **Ciência Rural**, v.47: 06, e20160500, 2017.

Lima, K. N.; Teodoro, P. E.; Pinheiro, G. S.; Pereira, A. C. e Torres, F. E. Superação de dormência em capim-Braquiária. **Nucleus***,* v.12, n.2, p.167-174, 2015.

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**, v. 39, n. 3, p. 201-203, 2013.

Marchi, C. E.; Fernandes, C.; Verzignassi, J. R. Doenças em plantas forrageiras. Campo Grande, MS: **Embrapa Gado de Corte**, 2011. 32p.

Marcos Filho, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 659 p.

Marcos Filho, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

Martins, C. C.; Melo, P. A. F. R.; Pereira, F. E. C. B.; Anjos Neto, A. P.; Nascimento, L. C. Sanitary quality of *Brachiaria brizantha* cv. marandu and xaraés seeds harvested in different states in Brazil. **Bioscience Journal**, v.33, n.6, p.1431-1440, 2017.

Martins, L.; Silva, W. R. Ações fisiológicas do calor e do ácido sulfúrico em sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar marandú. **Bragantia**, v.65, n.3, p.495-500, 2006.

Martins, L.; Silva, W. R. Efeitos imediatos e latentes de tratamento térmico e químico em sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. **Bragantia**, v.62, n.1, p.83-89, 2003.

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**, v.23, n.2, p.117-120, 2001.

Matthews, S. Controlled Deterioration: A new vigour test for croop seeds. In: Hebblethwaite, P. D. **Seed production**. London: Butterworths and Co Ltd, 1980. p. 647-660.

Matthews, S.; Powel, A. A. Controlled deterioration test. In Perry, D. A. (Ed.). **Handbook of vigour test methods**. Zurich: ISTA, 1987. p.49-56.

Meschede, D. K.; Sales, J. G. C.; Braccini, A. L.; Scapim, C. A.; Schuab, S. R. P. Tratamentos para superação da dormência das sementes de capim braquiária cultivar Marandu. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.2, p.76-81, 2004.

Moreira, H. J. da C.; Bragança, H. B. N. **Manual de identificação de plantas infestantes: Cultivos de verão**. Campinas, SP. 2010. 642p.

Oliveira, A. S.; Nery, M. C.; Ribeiro, K. G.; Rocha, A. S.; Cunha, P. T.; Pires, R. M. DE O. Methodological adjustments to the vigor tests in *Brachiaria brizantha* Marandu cultivar seed. **International Journal of Current Research**, v.8, n.02, p.26466-26470, 2016.

Peske, S. T.; Lucca Filho, O. A.; Barros, A. C. S. A. **Produção de sementes**. In: Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. 2. ed. 2006. p. 12-93.

Sallum, M. S. Da S.; Alves, D. Dos S.; Agostini, E. A. T. de.; Machado Neto, N. B. Neutralização da escarificação química sobre a germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. 'Marandu. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.3, p.315-321, 2010.

Santos, C. M. R.; Menezes, N. L.; Villela, F. A. Teste de deterioração controlada para avaliação do vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.2, p.28-35, 2003.

Santos, L. D. C.; Benett, C. G. S.; Silva, K. S. e Silva, L. V. Germinação de diferentes tipos de sementes de *Brachiaria Brizantha* cv. BRS Piatã. **Bioscience Journal**, v.27, n.3, p.420-426, 2011.

Santos, M. P.; Vale, L. S. R.; Reges, N. P. R.; Carvalho, B. M. Desempenho de sementes de quatro cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na microregião de Ceres-Go. **Global Science and Technology**, v.8, n.3, 2016.

Santos, M. R. **Qualidade fisiológica, sanidade e alterações bioquímicas em sementes de soja e suas relações com potencial de armazenamento e emergência no campo**. 2004. 104f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

Santos, S. R. G.; Paula, R. C. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes *Sebastiania commersoniana* (Bail) Smith & Downs – Euphorbiaceae. **Revista brasileira de sementes**, v.27, n.2, p.136-145, 2005.

Schiavo, J. **Produção e qualidade de sementes de aveia branca: efeito de cultivares, sistema de cultivo antecessor e doses de nitrogênio**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Produção Vegetal. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria-RS, 94 f, 2015.

Silva, C. B.; Barbosa, R. M.; Vieira, R. D. Accelerated aging as vigor test for sunn hemp seeds. **Ciência Rural**, v.47, n.1, p.2015-1527, 2017.

Silva, G. Z.; Martins, C. C.; Nascimento, L. C.; Barreto, G. G. Farias, O. R. Phytosanitary quality of *Brachiaria brizantha* 'BRS Piatã' seeds in function of climate conditions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.23, n.4, p.237-243, 2019.

Silva, L. M. S.; Torres, F. E.; Garcia, L. L. P.; Mattos, E. M.; Teodoro, P. E. Tratamentos para quebra de dormência em *Brachiaria brizantha*. **Revista de Ciências Agrárias**, v.37, n.1, p.37-41, 2014.

Silva, S. F.; Ferrari, J. L. Descrição botânica, distribuição geográfica e potencialidades de uso da *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex. A. Rich) Stapf. **Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer**, v.8, n.14; p. 302, 2012.

Simoni, F. de. **Deterioração controlada em sementes de milho (*Zea mays* L.).** 2003. 57p. Dissertação de mestrado (Área de Concentração em Produção e Tecnologia de Sementes) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias E Veterinárias - Câmpus de Jaboticabal. 2003.

Souza, J. A. S. **Produção de gramíneas forrageiras dos gêneros *Urochloa* e *Megathyrsus* nas condições edafoclimáticas de Manaus, AM**. 2018. 58f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical), Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical, 2018.

Vale, A. R. V.; Pereira, W. Disputas e barreiras não-tarifárias no comércio agrícola: as exportações de carne bovina brasileira entre 2006 e 2015. **Revista Brasileira de Políticas Públicas e Internacionais**-RPPI, v. 3, n. 2, p. 01-28, 2019.

Verzignassi, J. R.; Silva, J. I.; Fernandes, C. D.; Jesus, L.; Corado, H. S.; Libório, C. B.; Silva, M. R.; Monteiro, L. C.; Benteo, G. L.; Putrick, T. C. Ácido sulfúrico na superação de dormência em sementes de *Brachiaria humidicola* 'BRS Tupi'. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES**, 18, 2013, Florianópolis, SC. Informativo ABRATES, Florianópolis, SC, v.23, n.2, 2013.

Vivian, R.; Silva, A. A.; Gimenes, J. M.; Fagan, E. B.; Ruiz, S. T.; Labonia, V. Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência – Breve revisão. **Planta daninha**, v. 26, n. 3, p. 695-706, 2008.

ARTIGO CIENTÍFICO I

MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *Brachiaria brizantha*

RESUMO

SOUSA, T. O. **MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *Brachiaria brizantha***. 2019. 27p. (Tese - Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2019.

A *Brachiaria brizantha* é uma espécie forrageira amplamente utilizada nas pastagens brasileiras e suas sementes são exportadas para diversos países, sendo a alta germinação fundamental na formação dos pastos. No entanto, é comum que as sementes dessa espécie apresentem dormência natural, influenciando negativamente na formação dos pastos, resultando em prejuízos ao produtor. Assim, objetivou-se com este trabalho determinar a metodologia para superar a dormência de sementes *B. brizantha* das cultivares Marandu e Piatã. Utilizou-se quatro lotes referentes as safras de 2016/2017 e 2017/2018. Inicialmente, foi realizado a avaliação do perfil dos lotes por meio dos caracteres: determinação do grau de umidade, peso de mil sementes, primeira contagem de germinação, germinação, índice de velocidade de germinação, estande inicial, emergência, índice de velocidade de emergência e incidência de fungos nas sementes. As sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos para superação da dormência: mecânico (remoção das glumas, páleas e lemas), ácido sulfúrico (98%, 36N), nitrato de potássio (0,2%), térmico (70°C e 85°C, durante 5h, 10h, 15h e 20h) e testemunha. O tratamento mecânico com remoção das glumelas é eficiente para superar a dormência das sementes de *B. brizantha,* proporcionando incremento na porcentagem de germinação.

Palavras-chave: germinação; Marandu; Piatã; qualidade.

ABSTRACT

SOUSA, T. O. **METHODS FOR OVERCOMING SLEEPING IN Brachiaria brizantha SEEDS**. 2019. 27p. (Thesis in Plant Production) – Federal University of the Jequitinhonha and Mucuri Valley, Diamantina, 2019.

Brachiaria brizantha is a forage species widely used in Brazilian pastures and its seeds are exported to several countries, being the high germination fundamental in the formation of pastures. However, it is common that seeds of this species have natural dormancy, negatively influencing pasture formation, resulting in losses to the producer. Thus, the objective of this work was to determine the methodology to overcome the dormancy of *B. brizantha* seeds from cultivars Marandu and Piatã. Four lots were used for the 2016/2017 and 2017/2018 harvests. Initially, the evaluation of the batch profile was performed by the following characters: determination of moisture content, weight of one thousand seeds, first germination count, germination, germination speed index, initial stand, emergence, emergence speed index and incidence of fungi on seeds. The seeds were submitted to the following treatments to overcome dormancy: mechanical (removal of glues, palms and lemmas), sulfuric acid (98%, 36N), potassium nitrate (0.2%), thermal (70 ° C and 85 ° C for 5h, 10h, 15h and 20h) and witness. Mechanical treatment with glumella removal is efficient to overcome the dormancy of *B. brizantha* seeds providing increment in germination percentage.

Keywords: germination; Marandu; Piatã; quality.

1. INTRODUÇÃO

As espécies do gênero *Brachiaria,* em especial a *B. brizantha,* espécie mais comercializada no Brasil, são as que possuem maior contribuição para a expansão das áreas de pastagens brasileiras, ganhando cada vez mais espaço, principalmente pela sua rústidez, e adaptação às mais variadas condições (Lima *et al*., 2015). Dentro da espécie *B. brizantha,* as cultivares Marandu e Piatã são as forrageiras mais plantadas no Brasil. Essa forrageiras, além de apresentarem um importante papel na produção de carne e leite, possibilitam o desenvolvimento da pecuária em diferentes regiões, inclusive em solos ácidos e de baixa fertilidade, característicos do cerrado brasileiro (Karia *et al*., 2006).

A *B. brizantha* também tem apresentado resultados promissores em sistemas agrícolas, como cobertura vegetal, sendo uma importante ferramenta na diversificação de sistemas de produção agrícola (Machado *et al*., 2011). Dessa forma, é necessário que haja uma emergência rápida e uniforme das plântulas no campo. No entanto, Lima *et al*. (2015), mencionam que, sementes da espécie *B. brizantha* apresentam dificuldades de germinação, exibindo irregularidade na maturação, na degrana e na dormência, cuja natureza, intensidade e persistência não são ainda suficientemente conhecidas. Interferindo diretamente nos padrões de comercialização das sementes dessa espécie, pois de acordo com a Instrução Normativa nº 30 (Brasil, 2010), os lotes de sementes de *B. brizantha*, devem atingir no mínimo 60% de germinação.

A dormência é um tipo de latência em que a ausência de germinação é ocasionada por barreiras localizados na própria semente, ou seja, é um fenômeno pelo qual as sementes viáveis não germinam mesmo quando submetidas a condições favoráveis (Marcos Filho, 2015). A dormência é peculiar para cada espécie vegetal, dificultando qualquer generalização sobre suas causas, as quais podem ocorrer independentemente, ou combinadas, como acontece para a maioria das sementes de gramíneas forrageiras.

Dessa forma, sementes dormentes necessitam passar por algum tratamento pré-germinativo para que ocorra a transcrição da mensagem genética e assim aconteça a ativação da sequência metabólica que culmina com a germinação. Já que, os eventos iniciais após a embebição em sementes dormentes, dependem da informação genética já existente durante o período de maturação, ou seja, anteriormente ao início do repouso fisiológico (Marcos Filho, 2015).

Estudos visando à superação de dormência de sementes de *B. brizantha* são indispensáveis na obtenção de lotes de sementes de melhor qualidade, com alta germinação e vigor. A esse respeito, tratamentos pré-germinativos podem reduzir a porcentagem de sementes dormentes, acelerando a germinação e homogeneizando o estabelecimento de plântulas (Gebreegziabher e Qufa 2017; Batista *et al*., 2018; Pereira *et al*., 2018; Ribeiro *et al*., 2019).

Alguns métodos já são recomendados para a superação da dormência das sementes (Abreu *et al*., 2017). Entretanto, a aplicação e a eficiência desses tratamentos dependem da intensidade da dormência, bastante variável entre espécies, procedências e anos de coleta (Alencar *et al*., 2009) e cada teste pode influenciar, de diferentes formas, a qualidade fisiológica das sementes. Para sementes de *B. brizantha,* há trabalhos com utilização dos tratamentos químicos com ácido sulfúrico (Chiodini *et al*., 2013; Silva *et al*., 2014; Lima *et al*., 2015) e nitrato de potássio (0,2%) (Brasil, 2009; Batista *et al*., 2016), tratamentos térmicos (Martins e Silva, 2006; Lima *et al*., 2015) e tratamento mecânico (Vale *et al*., 2017).

No entanto, a escolha do método a ser recomendado para superar a dormência das sementes, deve levar em consideração não apenas a sua eficiência, mas também os riscos que pode ocorrer aos trabalhadores e ao meio ambiente e, além disso, evitar danos às sementes. Nesse sentido, ainda há necessidade de trabalhos que comparem tais métodos, gerando informações confiáveis do procedimento mais adequado a ser utilizado para superar a dormência das sementes da espécie de *B. Brizantha*. Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho determinar a metodologia para superar a dormência de sementes *B. brizantha* das cultivares Marandu e Piatã.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Localização e material de estudo

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Diamantina, MG.

Foram utilizados quatro lotes comerciais de sementes de *B. brizantha* das cultivares Marandu e Piatã, provenientes de diferentes regiões de produção, sendo expostos na Tabela 1.

Tabela 1: Lotes comerciais de sementes de *B. brizantha* provenientes de diferentes regiões de produção do Brasil.

B. brizantha cultivar Marandu		
Lotes	Local de produção	Safra
L1	Minas Gerais	2016/2017
L2	São Paulo	2016/2017
L3	Mato Grosso	2016/2017
L4	São Paulo	2016/2017
B. brizantha cultivar Piatã		
L1	Minas Gerais	2016/2017
L2	São Paulo	2016/2017
L3	Mato Grosso	2016/2017
L4	São Paulo	2017/2018

No laboratório os lotes foram armazenados em câmara fria (10ºC e UR 50%) para evitar perda de qualidade durante o período experimental. As sementes foram submetidas ao processamento para a retirada de impurezas, por meio da utilização de soprador de coluna de ar (mod *South Dakota*) para a separação da fração de sementes puras dos lotes. Após, foram homogeneizadas para obtenção da amostra média de trabalho, conforme Regras para Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 2009).

2.2 Variáveis avaliadas

Para a caracterização dos lotes, foram realizadas as seguintes determinações e testes:

O **grau de umidade das sementes** foi obtido através do método da estufa, a 105ºC, por 24 horas (Brasil, 2009). Foi utilizado quatro repetições, com o peso da amostra de 5 g.

Para o **peso de mil sementes** foi utilizada a metodologia descrita por Brasil (2009), em que, oito repetições de 100 sementes foram pesadas em balança analítica e calculado o desvio padrão e o coeficiente de variação, sendo os resultados expressos em gramas.

O **teste de germinação** foi realizado com quatro repetições de 50 sementes por lote, semeadas em três folhas de papel germitest umedecidas com água destilada, na quantidade de 2,5 vezes o peso do substrato, em gerbox, e acondicionados em câmara do tipo B.O.D (Brasil, 2009) à temperatura de 30ºC (Vieira *et al*., 1998a). As avaliações foram realizadas ao 7º dia (**primeira contagem da germinação**) e encerradas ao 21º dia (contagem final), computando-se as plântulas normais. **O índice de velocidade de germinação** (IVG) foi obtido, computando-se diariamente as sementes germinadas e calculadas de acordo com Maguire (1962).

No **teste de emergência de plântulas** foi utilizado 50 sementes de cada lote com quatro repetições. As sementes foram semeadas em caixas plásticas contendo terra e areia na proporção 2:1, umedecida com água destilada. As caixas ficaram mantidas em sala de crescimento à temperatura de 25ºC com luz constante. Após o início da emergência, foram realizadas avaliações diariamente, computando-se o **estande inicial** ao 7° dia. O teste foi encerrado após a porcentagem de emergência estabilizar-se, avaliando o número de plântulas normais emergidas. O **índice de velocidade de emergência** (IVE) foi determinado conforme fórmula de Maguire (1962).

O **teste de sanidade** foi realizado pelo método do papel de filtro (*blotter test*), com o uso de 2,4-D (5ppm) e congelamento. Utilizou-se 400 sementes, divididas em 8 repetições de 50 sementes dispostas em gerbox, sobre três folhas de papel de filtro embebidas com água destilada, 2,4-D e ágar. Em seguida, os gerbox foram tampadas e mantidas a temperatura de -8 ºC por 24 horas e incubadas em câmara tipo B.O.D. a 25 ºC, com fotoperíodo de 12 horas e por 17 dias. Finalizado esse período, as sementes foram examinadas individualmente, com auxílio de lupa e microscópio estereoscópico, com objetivo de identificar a presença de fungos. O resultado foi expresso em porcentagem de

sementes infectadas. Para interpretar os resultados, os fungos detectados foram divididos em três categorias com base na incidência: (i) alta, superior a 3%; (ii) média, entre 0,5 e 2,8%; e (iii) baixo, inferior a 0,5% (Melo *et al*., 2017).

Para avaliação da superação da dormência das sementes, foram testadas as seguintes metodologias:

Ácido sulfúrico (H_2SO_4): As sementes ficaram imersas em ácido sulfúrico (98%, 36N) concentrado por 15 minutos e, em seguida, lavadas em água corrente durante 5 minutos e secas à sombra;

Nitrato de potássio (KNO_3): As sementes foram semeadas em substrato umedecido com KNO_3 (0,2%);

Escarificação mecânica: Foram removidas manualmente, as glumas, lemas e páleas das sementes. Em seguida, as sementes foram desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% por cinco minutos e lavadas em água destilada;

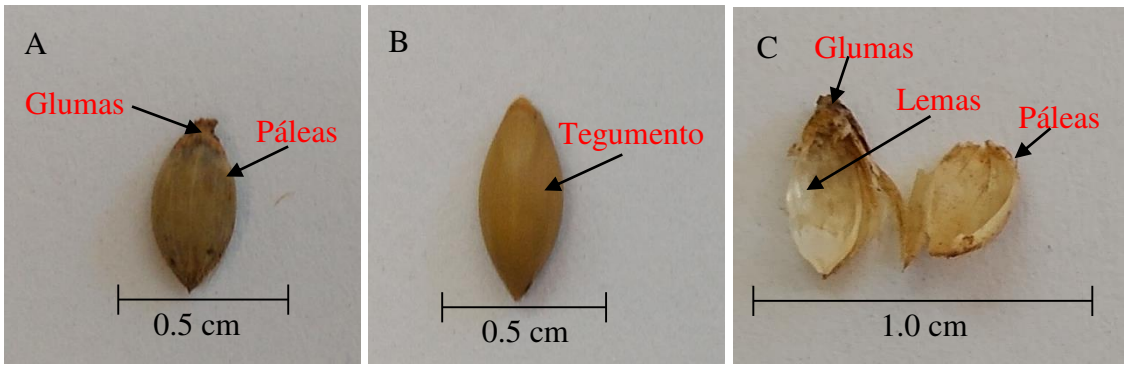

Figura 1: Fotos de *B. brizantha* cultivar Marandu; A) semente inteira, B) semente nua (sem glumas, lemas e páleas), C) glumas, lemas e páleas.

Tratamento térmico: Primeiramente foi realizado um pré-teste com a exposição das sementes a 70°C e 85°C, durante 5h,10h,15h e 20h em estufa de circulação de ar. Posteriormente foi selecionado por meio da comparação das médias, através do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, a melhor combinação de temperatura e período de exposição das sementes. Em seguida, o melhor método térmico foi comparado com os demais métodos para superação da dormência, seguindo o esquema fatorial 4 x 4 (quatro lotes de sementes para cada cultivar x quatro métodos para superação da dormência).

2.3 Delineamento e análises estatísticas

Para o experimento, foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado. Os resultados das análises do perfil dos lotes, sanidade e superação da dormência, foram submetidos à análise de variância e quando significativos, as médias agrupadas entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico “R” (R CORE TEAM, 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

A partir dos resultados foi possível observar que houve diferenças significativas para as variáveis de perfil dos lotes da cultivar Marandu, exceto para o estande inicial e índice de velocidade de emergência (Tabela 2).

Tabela 2: Porcentagens do grau de umidade (U), peso de mil sementes (PMS), primeira contagem de germinação (PC), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), estande inicial (EI), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) dos quatro lotes de sementes de *B. brizantha* cultivar Marandu.

Lotes	Testes							
	U (%)	PMS (g)	PC (%)	G (%)	IVG	EI (%)	E (%)	IVE
L1	9,75 b	7,32 c	9 c	11 c	1,24 d	33 a	44 b	4,07 a
L2	10,40 a	8,14 b	49 a	57 a	6,07 b	37 a	59 a	5,02 a
L3	10,65 a	8,69 a	48 a	50 a	8,40 a	54 a	59 a	6,80 a
L4	10,10 b	7,41 c	34 b	39 b	3,82 c	42 a	63 a	5,11 a
CV %	3,77	4,10	16,66	15,52	15,38	15,94	13,87	9,18

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, e pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os valores do grau de umidade da cultivar Marandu, variaram entre 9,75% a 10,65% entre os lotes (Tabela 2). De acordo com Novembre *et al*. (2006), o valor adequado à conservação das sementes de *Brachiaria* varia de 10% a 12%. Para a cultivar Marandu, houve variação de 0,9% de umidade entre os lotes. A variação de até 2% de umidade entre as amostras é tolerável e o valor de cada amostra deve estar abaixo de 13% para evitar deterioração das sementes durante o armazenamento (Marcos Filho, 2015), indicando que não houve interferência do teor de água nos resultados obtidos nos demais testes deste trabalho. O grau de umidade é uma característica importante na padronização de qualquer método para avaliar a qualidade das sementes, assim como na obtenção de resultados uniformes entre laboratórios e dentro de um mesmo laboratório (Oliveira *et al*., 2016).

Para o peso de mil sementes (PMS), as sementes de *B. brizantha* foram consideradas sementes pequenas por possuírem menos de 200g de acordo com Brasil, (2009). O peso de mil sementes, na cultivar Marandu, variaram de 7,32g a 8,69g,

aquiescendo os resultados da umidade, considerando que, os lotes 2 e 3 apresentaram as maiores médias para as duas variáveis (Tabela 2), concordando com Batista *et al*. (2016), em que relatam que quando o grau de umidade é maior, há um aumento na massa das sementes. A variação do peso de mil sementes entre os lotes indica que há necessidade de uma classificação para comercialização, uma vez que o peso de mil sementes é utilizado para calcular a densidade de semeadura e no peso das amostras de trabalho, além de informações sobre o estado de maturidade fisiológica e das condições das sementes em relação a infestação por patógenos (Brasil, 2009).

A umidade e o peso das sementes são essenciais no processo de germinação, uma vez que, a disponibilidade de água é fundamental para a ativação e manutenção do metabolismo das sementes (Bewley *et al*., 2013) e quanto maior a semente maior o peso e as reservas disponíveis para a germinação (Carvalho e Nakagawa, 2012). Os lotes com maiores valores de umidade e peso de mil sementes, obtiveram os melhores resultados na primeira contagem de germinação, no índice de velocidade de germinação e na germinação. A diferença dos lotes em níveis de qualidade, indicou a inferioridade do lote 1, e colocou os lotes 2 e 3 como de qualidades superiores, seguido do lote 4 (Tabela 2). Para a cultivar Marandu, pode-se evidenciar que os lotes atingiram uma porcentagem de germinação entre 11% a 57%, inferior ao padrão para comercialização, que de acordo com a Instrução Normativa nº 30 (Brasil, 2010) é de 60%.

Na emergência, os lotes proporcionaram uma porcentagem, variando de 44% a 63%. A menor porcentagem de plântulas emergidas foi evidenciada no lote 1. O lote 4 foi o que obteve maior porcentagem de plântulas emergidas, juntamente com os lotes 2 e 3.

Em todos os lotes da cultivar Marandu, os valores da porcentagem de emergência foi superior a germinação. Concordando com Juliatti *et al*. (2011), que observaram que o teste de emergência utilizando como substrato a mistura de solo e areia proporciona resultados superiores em relação aos percentuais de germinação obtidos no teste de laboratório. Segundo os autores, este fato provavelmente ocorre devido ao mecanismo de escape, no qual a plântula ao emergir libera o tegumento infectado no solo, enquanto que, no teste de germinação usando substrato de papel, o tegumento infectado por patógenos permanece associado as sementes, causando a deterioração.

Quando isso acontece nas áreas de formação de pastagem, além da semente ser um meio de disseminação dos patógenos, pode ocasionar a formação de plântulas infectadas, e consequentemente, gerar prejuízos ao produtor. Tal fato enfatiza a

importância de identificar os patógenos associados as sementes, de forma a fornecer subsídios para o estabelecimento de padrões de sanidade de campo, tolerâncias de infecções de sementes por patógenos e adoção de técnicas eficientes para o tratamento das sementes.

Conforme demonstrado da Tabela 3, os patógenos que apresentaram maiores incidências nos lotes da cultivar Marandu foram *Drechslera* sp., *Fusarium* sp. e *Phoma* sp., sendo considerados de alta incidência, por estarem presentes em mais de 3% das sementes, com maiores incidências nos lotes 1 e 4. A incidência de *Drechslera* sp. variou de 3,00% a 12,25% entres os lotes, semelhante a incidência encontrada com *Fusarium* sp., 4,12% a 12,75%. A maior incidência foi observada pelo *Phoma* sp., com variação de 8,25% a 18%. Tais fungos já foram relatados em outros trabalhos com *Brachiaria brizantha* pela alta incidência (Silva *et al*., 2019).

Tabela 3. Porcentagem de incidência de fungos nos quatro lotes de sementes de *B. brizantha* cultivar Marandu.

Lotes	Incidência de Fungos (%)				
	Drechslera sp.	*Fusarium* sp.	*Phoma* sp.	*Pithomyces* sp.	*Curvularia* sp.
1	12,25 a	12,75 a	18,00 a	3,12 a	1,75 a
2	4,25 b	4,25 b	8,50 b	0,25 c	0,25 c
3	3,00 b	4,12 b	8,25 b	0,00 c	2,12 a
4	10,62 a	10,12 a	14,25 a	0,87 b	1,00 c
CV (%)	13,76	16,70	17,50	24,35	23,83
Lotes	*Alternaria* sp.	*Aspergilus* sp.	*Mucor* sp.	*Cladosporium* sp.	*Rhizopus* sp.
1	3,10 a	2,00 a	0,85 a	1,25 b	3,87 b
2	0,00 c	0,00 c	0,00 b	3,50 a	1,25 c
3	0,50 b	0,00 c	0,00 b	1,87 b	3,62 b
4	0,00 c	0,50 b	0,00 b	2,37 a	7,75 a
CV (%)	18,81	20,45	14,50	19,89	17,44

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, e pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As altas frequências e incidências destes fungos são preocupantes, pois em sua maioria foram descritos como potencialmente patogênicos para plantas de gramíneas forrageiras tropicais (Mallmann *et al*., 2013; Witt *et al*., 2015). Fungos como *Drechslera* sp., *Fusarium* sp. e *Phoma* sp. têm a capacidade de reduzir a viabilidade das sementes, afetando a emergência e a morte de plântulas (Vechiato *et al*., 2010). Ao associar os

valores de incidência desses fungos aos resultados das análises fisiológicas de perfil dos lotes (Tabela 2), pode-se observar que, os lotes com maiores incidências desses fungos, são os que demonstram possuir uma menor qualidade.

De acordo com Pazos *et al*. (2011), o fungo *Drechslera* sp. foi classificado como o principal patógeno no gênero *Brachiaria* em laboratório de análise de sementes em San Lorenzo no Paraguai. A ocorrência de *Fusarium* sp. em lotes de sementes também é preocupante, pois esse fungo é capaz de causar a morte de sementes e de plantas de várias espécies de importância econômica (Fonsêca Neto *et al*., 2016; Salgado-Neto *et al*., 2016), sua presença em um lote de sementes torna inviável mesmo quando presente em níveis baixos, devido ao seu alto potencial de infecção (Ramos et al., 2014).

Quanto a infecção das sementes de *Brachiaria* por *Phoma* sp. torna-se uma séria barreira para a exportação das sementes para países como México e Colômbia (Martins *et al*., 2017). De acordo com Avelino *et al*. (2019), a infecção por *Phoma* sp. pode causar manchas foliares com alongamento, necrose e características irregulares, podridão, além de ocasionar a inviabilidade das sementes e morte das plântulas. Por possuir crescimento rápido e agressivo, pode até matar sementes infectadas antes da germinação (Mallmann *et al*., 2013).

Além dos fungos já mencionados, outros também ocorreram em menores quantidades, tais como *Pithomyces* sp. *Curvularia* sp., *Alternaria* sp., *Aspergilus* sp., *Mucor* sp., *Cladosporium* sp. e *Rhizopus* sp. (Tabela 3). A infecção por *Pithomyces* sp. e *Alternaria* sp foram consideradas de alta incidência apenas no lote 1. Para *Aspergilus* sp. e *Mucor* sp. também foi observada maiores intensidades no lote 1 (2,00% a 0,85%, respectivamente), sendo considerados de média incidência. A infecção por *Cladosporium* sp. foi considerada de alta incidência para o lote 2 (3,50%) e de media incidência para os demais lotes. Já para *Rhizopus* sp., foi verificada alta incidência para os lotes 1, 3 e 4, variando de 3,62% a 7,75%, e com incidência mediana no lote 2 (1,25%).

O lote 1 foi o que obteve alta incidência para a maioria dos fungos e foi o lote que apresentou menor qualidade fisiológica nas análises de perfil dos lotes. A semeadura dessas sementes associadas com estes fungos acarretara em prejuízos ao produtor, pois contribui para disseminação dos mesmos para outras áreas, e ocasionara perdas significativas em campos.

Além da diferença da qualidade fisiológica e sanitária dos lotes, a baixa porcentagem de germinação, podem ser atribuídos a presença de dormência nas sementes

de *B. brizantha*, uma vez que, nessa espécie, verifica-se a dormência como o principal fator da baixa germinação (Cardoso *et al*., 2014). Essa informação é reforçada pelos resultados obtidos nesse estudo, visto que independente da qualidade dos lotes, todos apresentaram baixa porcentagem de germinação. Havendo a necessidade de tratamento de superação da dormência para a utilização das sementes de *B. brizantha*, visando o aumento da porcentagem de germinação e, consequentemente, podendo resultar na formação de pastos mais uniformes.

A partir da Tabela 4, podemos observar os resultados do teste de germinação após o tratamento térmico para superação da dormência da cultivar Marandu. É possível evidenciar que houve diferenças significativas entre as combinações de temperatura e tempo de exposição na porcentagem de germinação dos lotes.

Tabela 4: Porcentagem de germinação (%G) dos quatro lotes de *B. brizantha* cultivar Marandu submetidas a tratamentos térmicos para superação da dormência.

Tratamentos Térmico	Lotes			
	L1	L2	L3	L4
	Germinação (%)			
70 ºC/5horas	26 aB	57 aA	48 aA	37 aB
70 ºC/10horas	17 aB	42 bA	35 bA	27 bB
70 ºC/15horas	22 aB	51 aA	49 aA	41 aA
70 ºC/20horas	0 cB	5 cA	7 cA	3 dA
85 ºC/5horas	10 bB	16 cB	32 bA	24 bA
85 ºC/10horas	7 bB	33 bA	28 bA	16 cB
85 ºC/15horas	4 bB	32 bA	43 aA	16 cB
85 ºC/20horas	5 bC	35 bA	30 bA	16 cB
CV (%)	18,49			

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, e pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Houve diferentes níveis de influência do teste térmico na superação da dormência das sementes da cultivars Marandu, entretanto, as combinações de 70ºC por 5 e 15 horas, foram as combinações que ficaram entre os melhores tratamentos térmicos para reduzir a dormência das sementes em todos os lotes, com maiores influências sobre os lotes 2 e 3 (Tabela 4).

A melhor resposta com a utilização de 70ºC por 5 e 15 horas, também foram observadas por outros autores na superação da dormência em sementes de *B. brizantha*:

70°C por 5, 10 e 15 horas (Martins e Silva, 2001), 70°C por 15 horas (Martins e Silva, 2003), 70°C por 5 horas (Martins e Silva, 2006). No entanto, a porcentagem de germinação com a utilização do tratamento térmico utilizando calor seco, ficou abaixo do padrão para comercialização, indicando que a utilização de tal método depende do nível de dormência das sementes, visto que, esse método já foi eficiente na superação da dormência em outros trabalhos com *B. brizantha* (Martins e Silva, 2006).

Ao comparar os diferentes métodos para superar a dormência das sementes dos lotes da cultivar Marandu, foi possível verificar que houve diferença significativa entre os métodos para todos os lotes (Tabela 5).

Tabela 5: Porcentagem de germinação (G) dos quatro lotes de *B. brizantha* cultivar Marandu submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência.

Tratamentos	Lotes			
	L1	L2	L3	L4
	Germinação (%)			
Mecânico	58 aB	69 aA	67 aA	74 aA
Ácido sulfúrico	54 aB	71 aA	62 aB	79 aA
Nitrato de potássio	7 cC	35 cA	40 cA	20 cB
70 ºC/5horas	21 bC	59 bA	50 bA	39 bB
Testemunha	11 cC	57 bA	49 bA	39 bB
CV (%)	13,60			

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, e pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A porcentagem de germinação da cultivar Marandu com a utilização do teste térmico (70ºC/5horas) foi semelhante a testemunha, exceto para o lote 1 (Tabela 5). Já a utilização do tratamento com KNO_3 foi inferior aos demais tratamentos. A ação do KNO_3 na superação da dormência está associada à atuação como oxidante e aceptor de elétrons. O KNO_3 estimula a via pentose fosfato e a via do ácido chiquímico dando início a reações metabólicas que culminam na acidose citocrômica no ciclo de Krebs, além de ser vital para a biossíntese de aminoácidos essenciais (Cardoso *et al*., 2015), consequentemente, no fornecimento de energia e matéria-prima para o desenvolvimento do eixo embrionário (Menezes e Mattioni, 2011). No entanto, Bonome *et al*. (2006), relataram que este sal de baixo peso molecular, pode penetrar nos tecidos das sementes de braquiária causando fitotoxidez, ocasionando efeito prejudicial sobre a germinação.

A maior porcentagem de germinação da cultivar Marandu (Tabela 5), em todos os lotes, foram obtidas com a utilização dos tratamentos com remoção das glumas e a imersão das sementes em ácido sulfúrico (H_2SO_4). Com exceção do lote 1, os lotes que foram submetidas aos tratamentos, mecânico e imersão das sementes em H_2SO_4, obtiveram uma porcentagem acima do padrão mínimo para comercialização (60%) exigido para a espécie (Brasil, 2010).

Normalmente, as empresas ao superar a dormência das sementes *B. brizantha,* fazem a escarificação do tegumento, método mais trabalhoso e ainda pode ocasionar danos as sementes dependendo da profundidade. Os resultados deste trabalho, demostram que não há necessidade de escarificar o tegumento, pois somente a retirada das glumas, páleas e lemas são suficientes para superar a dormência das sementes de *B. brizantha* cultivar Marandu.

Os resultados dos tratamentos mecânico e imersão em H_2SO_4, indicam que a presença da dormência nas sementes de *B. brizantha* cultivar Marandu tem como fundamental causa os tecidos que envolvem a semente, como as glumas, lemas e páleas. Pois, tanto o tratamento mecânico quanto a escarificação com H_2SO_4 tem como princípio, melhorar a permeabilidade das sementes à água, as trocas gasosas e, posteriormente, à protrusão da radícula, pois algumas apresentam envoltórios que evitam ou retardam a germinação.

Ao observar o desenvolvimento das plântulas quanto submetidas aos diferentes tratamentos de superação de dormência da cultivar Marandu (Figura 2), é possivel verificar que há diferença quanto ao aspecto das plântulas que foram submetidas ao tratamento com ácido sulfúrico em relação aos demais tratamentos. A utilização do H_2SO_4 mesmo sendo capaz de reduzir a dormência das sementes, proporcionou a formação de plântulas aparentemente menos vigorosas. Esse fato pode ser confirmado com base nos relatos de Cardoso *et al*. (2014) e Lima *et al*. (2015), que descrevem que o H_2SO_4 pode comprometer as estruturas internas da semente e acelerar o processo de deterioração, consequentemente, podendo gerar plântulas menos vigorosas, além de apresentar riscos para os trabalhadores e ao meio ambiente.

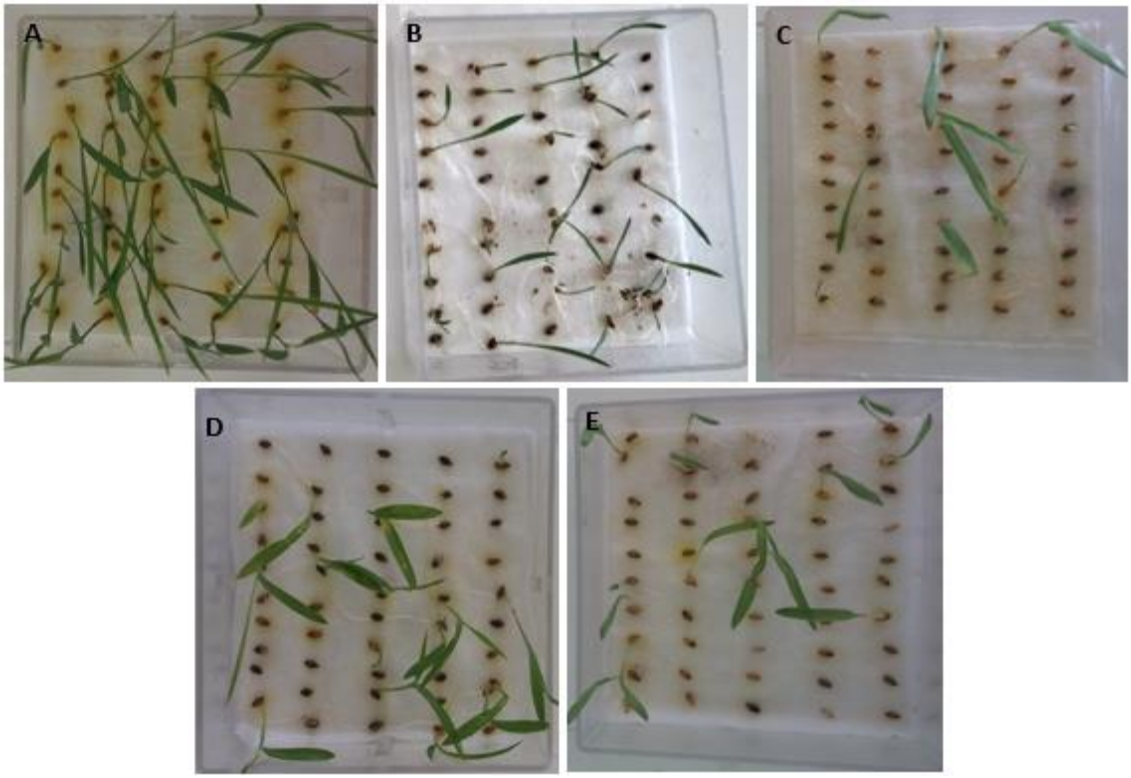

Figura 2: Fotos do teste de germinação de *B. brizantha* cultivar Marandu submetidas a diferentes métodos para superação da dormência; A) mecânico, B) ácido sulfúrico, C) nitrato de potássio, D) tratamento térmico e E) testemunha.

3.2 *Brachiaria brizantha* cv. Piatã

Os resultados das características de perfil dos lotes da cultivar Piatã, encontram-se na Tabela 6, sendo observado diferença significativa em todas as variáveis.

Tabela 6: Porcentagens do grau de umidade (U), peso de mil sementes (PMS), primeira contagem de germinação (PC), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), estande inicial (EI), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) dos quatro lotes de sementes de *B. brizantha* cultivar Piatã.

Lotes	Testes							
	U (%)	PMS (g)	PC (%)	G (%)	IVG	EI (%)	E (%)	IVE
L1	10,45 b	10,8 a	34 a	35 a	3,30 b	58 a	72 a	7,73 a
L2	10,15 c	9,06 d	7 b	9 b	0,51 c	26 b	46 b	3,61 b
L3	10,72 a	9,85 c	41 a	40 a	7,55 a	62 a	68 a	8,11 a
L4	8,65 d	10,45 b	39 a	47 a	4,72 b	46 a	77 a	6,36 a
CV %	1,15	2,12	17,33	10,42	17,80	14,66	15,51	9,18

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, e pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Na cultivar Piatã, os valores da porcentagem de umidade dos lotes variaram de 8,65% a 10,72% (Tabela 6), apresentando variação de 2% entre os lotes, ficando dentro da variação tolerável entre as amostras, que é de 2% (Marcos Filho, 2015). Para o peso de mil sementes, não houve relação com o resultado de grau de umidade entre os lotes, sendo o maior valor do PMS observado no lote 1, seguido dos lotes 4, 3 e 2, respectivamente (Tabela 6).

Para os estudos da qualidade fisiológica, observou-se, pela porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem da germinação, índice de velocidade de germinação, germinação, estande inicial, índice de velocidade de emergência e emergência, que houve diferenças significativas entre os lotes de sementes da cultivar Piatã (Tabela 6). Os resultados indicam que os lotes 1, 3 e 4 são de qualidade superior, e o lote 2 de qualidade inferior. No teste de germinação da cultivar Piatã, os lotes obtiveram uma porcentagem de plântulas normais variando de 9% a 47%, não atingindo a porcentagem mínima para comercialização de 60% (Brasil, 2010), indicando que além da diferença de qualidade entre os lotes, a presença da dormência é um dos fatores que impedem a germinação dessas sementes.

A porcentagem do teste de germinação dos lotes da cultivar Piatã foi inferior à porcentagem do teste emergência (Tabela 6). Tal resultado pode estar relacionado com a associação das sementes a patógenos, visto que, as condições do teste de germinação são mais favoráveis para a infecção (Juliatti *et al*., 2011).

Através da análise de sanidade dos lotes da cultivar Piatã, foi detectado a incidência dos fungos *Drechslera* sp., *Fusarium* sp., *Phoma* sp., *Pithomyces* sp., *Curvularia* sp., *Aspergilus* sp., *Cladosporium* sp. e *Rhizopus* sp. (Tabela 7). Entre os fungos identificados na cultivar Piatã, todos foram encontrados nas sementes da cultivar Marandu, além de serem relatados em outros trabalhos com sementes de *B. brizantha* (Pazos *et al*., 2011; Sbalcheiro *et al*., 2014), indicando que tais fungos são comumente encontrados associados as sementes dessa espécie.

A infecção por *Drechslera* sp, foi considerada de alta incidência apenas nos lotes 2 e 4. Já para *Fusarium* sp., *Phoma* sp., foi verificado alta incidência em todos os lotes, pois apresentaram incidência acima de 3%. A incidência por *Pithomyces* sp. foi considerada alta apenas no lote 2 (5,75%), tendo incidência mediana nos 3 e 4, e baixa no

lote 1. As menores incidências foram observadas por *Curvularia* sp. e *Rhizopus* sp., logo esses fungos exerceram pouca ou nenhuma interferência na germinação dos lotes.

Tabela 7. Porcentagem de incidência de fungos nos quatro lotes de sementes de *B. brizantha* cultivar Piatã.

Lotes	Incidência de Fungos (%)			
	Drechslera sp.	*Fusarium* sp.	*Phoma* sp.	*Pithomyces* sp.
1	1,25 c	4,25 b	3,00 c	0,50 c
2	9,75 a	11,62 a	12,75 a	5,75 a
3	0,00 c	4,75 b	5,50 b	2,25 b
4	4,75 b	6,50 ab	5,25 b	1,25 b
CV (%)	19,04	17,87	19,50	17,81
Lotes	*Curvularia* sp.	*Aspergilus* sp.	*Cladosporium* sp.	*Rhizopus* sp.
1	0,50 c	0,90 b	1,00 b	1,25 a
2	0,37 c	21,50 a	25,75 a	0,00 b
3	2,37 a	1,50 b	1,53 b	0,00 b
4	1,25 b	2,12 b	2,62 b	0,00 b
CV (%)	25,00	17,82	18,87	7,26

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, e pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Em relação a associação das sementes aos fungos *Aspergilus* sp. e *Cladosporium* sp., houve semelhança entre os resultados, com alta incidência no lote 2, (21,50% e 25,75%, respectivamente). Nos demais lotes foram verificados incidências medianas desses fungos, variando de 0,90% a 2,62% (Tabela 7).

Ao analisar a incidência dos fungos e a germinação dos lotes (Tabela 6 e 7), é possível observar que o lote 2, que obteve a menor porcentagem de germinação foi também o que apresentou maiores níveis de incidência para a maioria dos fungos. Assim, é evidente que, neste estudo, os patógenos presentes influenciaram na capacidade de germinação das sementes, comprovando que a sanidade é um atributo que está diretamente ligado a qualidade das sementes. Segundo Mallmann *et al*. (2013), o uso de sementes de baixa qualidade sanitária tem sido causa frequente do fracasso na formação de áreas com pastos, impactando negativamente na sustentabilidade da atividade pecuária. Assim, os resultados obtidos nesse trabalho são importantes para fornecer subsídios para a implantação de um programa de certificação de sementes para sanidade em *Brachiaria brizantha,* principal gramínea forrageira do Brasil.

Em relação a superação da dormência da cultivar Piatã, para o tratamento térmico (Tabela 8), a utilização de 85ºC por 5 e 10 horas foram as combinações que proporcionaram os melhores resultados na superação da dormência dos lotes, resultando em maiores porcentagens final de germinação. Em termos práticos, o menor tempo de exposição das sementes, é um fator favorável para indicar a melhor metodologia, no entanto, a utilização de 85ºC por 10 horas proporcionou maiores valores da taxa de germinação, sendo que no lote 4 foi atingido a taxa mínima recomendada para comercialização (60%) (Brasil, 2010), dessa forma, tal combinação pode ser mais eficiente para superar a dormência das sementes da cultivar Piatã. Na literatura, tem sido observado que os tratamentos térmicos na *B. brizantha*, os melhores resultados têm sido obtidos com a utilização de temperaturas entre 70ºC a 85ºC, em períodos entre 5 a 15 horas (Almeida e Silva, 2004).

Tabela 8: Porcentagem de germinação (G) dos quatro lotes de *B. brizantha* cultivar Piatã submetidas a tratamentos térmicos para superação da dormência.

Tratamentos Térmico	Lotes			
	L1	L2	L3	L4
	Germinação (%)			
70 ºC/5horas	41 bA	8 aC	22 bB	41 bA
70 ºC/10horas	55 aA	8 aC	35 aB	43 bB
70 ºC/15horas	40 bB	6 aC	29 aB	55 aA
70 ºC/20horas	43 bA	2 bC	14 bB	39 bA
85 ºC/5horas	56 aA	11 aC	36 aB	51 aA
85 ºC/10horas	58 aA	12 aC	37 aB	60 aA
85 ºC/15horas	46 bA	5 bC	17 bB	23 cB
85 ºC/20horas	49 aA	7 aC	21 bB	55 aA
CV (%)	10,81			

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, e pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A influência dos diferentes tratamentos na superação da dormência das sementes dos lotes da cultivar Piatã encontram-se na Tabela 9. Nos lotes 1 e 4, o tratamento com remoção das glumas, ácido sulfúrico e o térmico (85 ºC/10horas), não diferiram entre si. Já o tratamento com remoção das glumas e ácido sulfúrico foram significativamente semelhantes em todos os lotes.

Tabela 9: Porcentagem de germinação (G) dos quatro lotes de *B. brizantha* cultivar Piatã submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência.

Tratamentos	Lotes			
	L1	L2	L3	L4
	Germinação (%)			
Mecânico	78 aA	46 aB	76 aA	77 aA
Ácido sulfúrico	55 aA	49 aA	59 aA	68 aA
Nitrato de potássio	41 bA	5 bB	39 bA	23 bA
85 ºC/10horas	56 aA	13 bC	36 bB	67 aA
Testemunha	32 bA	11 bB	31 bA	40 bA
CV (%)	18,86			

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, e pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A porcentagem final de germinação das sementes do cultivar Piatã evidencia a eficiência do tratamento mecânico com remoção das glumelas na superação da dormência de *B. brizantha.* Com exceção do lote 2, a remoção das glumas proporcionou uma porcentagem de germinação acima do recomendado para comercialização (60%) (Brasil, 2010). Para os demais tratamentos, somente o ácido sulfúrico e o térmico (85ºC/10horas), no lote 4, proporcionaram taxa de germinação acima do recomendado para comercialização. A rápida germinação das sementes é importante na formação dos pastos, pois permite o desenvolvimento rápido logo no início dos estádios de crescimento, reduzindo o surgimento de plantas infestantes e maximizando a interceptação de luz.

Além de obter maior taxa de germinação, com o tratamento mecânico apenas com a remoção das glumelas, há formação de plântulas com aspectos mais vigorosos em relação ao tratamento químico com ácido sulfúrico (Figura 3), concordando com Cardoso *et al*. (2014) e Lima *et al*. (2015), que relatam que o ácido sulfúrico podem ocasionar danos as sementes, e assim, gerar plântulas menos vigorosas. Tal fato enfatiza a importância da escolha correta do tratamento para superar a dormência, visto que, plântulas mais vigorosas apresentam maior potencial para se desenvolver em condições de campo.

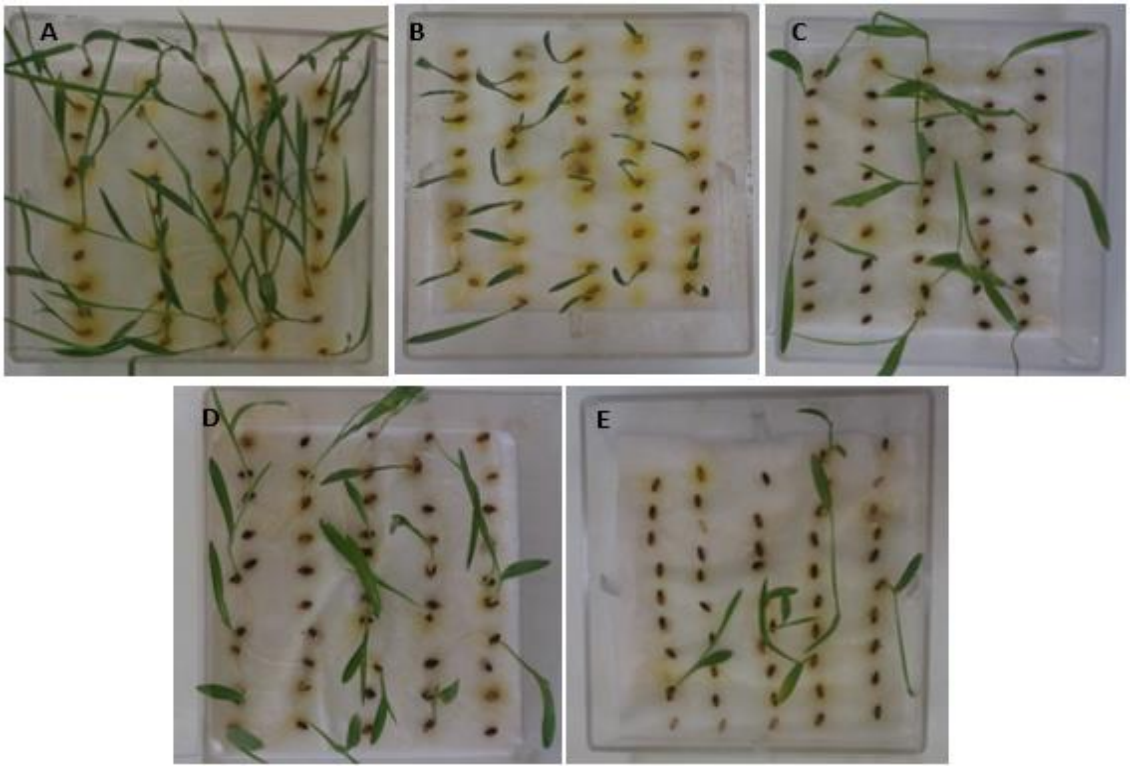

Figura 3: Fotos do teste de germinação de *B. brizantha* cultivar Piatã submetidas a diferentes métodos para superação da dormência; A) mecânico, B) ácido sulfúrico, C) nitrato de potássio, D) tratamento térmico e E) testemunha.

Os resultados obtidos permitem inferir que as causas da dormência das sementes da cultivar Piatã é de natureza física, sendo os tecidos que envolvem a semente o principal fator que levam o impedimento da germinação, tornando o método mecânico e a escarificação com ácido sulfúrico os mais eficientes na superação da dormência. Tais resultados corroboram com a hipótese de que o principal tipo de dormência em *B. brizantha* é atribuída aos envoltórios (gluma, pálea e lema), que constituem barreira para a germinação devido à restrição ao movimento da água, restrição às trocas gasosas e restrição mecânica (Cardoso *et al*., 2014; Silva *et al*., 2014).

4. CONCLUSÕES

Para as cultivares de *Brachiaria brizantha* Marandu e Piatã, o método mecânico com remoção das glumelas é o mais recomendado para superar a dormência das sementes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Exportações Brasileiras de Carne Bovina. **Brazilian Beef Exports**. São Paulo. 2018. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/download/Anual-jan-dez-2017.pdf>. Acesso em: 01/06/2019.

Abreu, D. C. A.; Porto, K. G.; Nogueira, A. C. Métodos de Superação da Dormência e Substratos para Germinação de Sementes de *Tachigali vulgaris* L.G. Silva & H. C. Lima. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p. 1-10, 2017.

Alencar, K. M. C.; Laura, V. A.; Rodrigues, A. P. D. C.; Resende, R. M. S. Tratamento térmico para superação da dormência em sementes de Stylosanthes SW. (Fabaceae Papilionoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n. 2, p. 164-170, 2009.

Avelino, A. C. D.; Faria, D. A.; Oliveira, L. D.; Cervo, Y. N.; Contreras Filho, A. S.; Farinha, M. A.; Rondon, O. H. S.; Abreu, J. G.; Peixoto, W. M.; Rossi, M.; Rodrigues, J. Fungi associated with major agricultural and forage crops in integrated systems of Brazilian tropical regions. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 39, n. 5, p. 1-13, 2019.

Azeredo, G. A. de.; Paula, R. C.; Valeri, S. V.; Moro, F. V. Superação de dormência de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 49-58, 2010.

Batista, T. B.; Binotti, E. D. C.; Binotti, F. F. S.; Sá, M. E.; Silva, T. Priming of *Brachiaria* seeds with different sugar sources and concentrations. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 4, p. 843-849, 2018.

Batista, T. B.; Cardoso, E. D.; Binotti, F. F. da S.; Costa, E.; Sá, M. E. Priming and stress under high humidity and temperature on the physiological quality of *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 seeds. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 38, n. 1, p. 123-127, 2016.

Bewley, J.D.; Bradford, K.; Hilhorst, H. and Nonogaki, H. (2013) - *Seeds*: **Physiology of Development, Germination and Dormancy**. 3rd ed. New York: Springer. 392p.

Bonome, L. T. S.; Guimarães, R. M.; Oliveira, J. A.; Andrade, V. C.; Cabra, P. S. Efeito do condicionamento osmótico em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 422-428, 2006.

Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/ CLAV, 1992. 365p.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 30 de 26 de outubro de 2010: **Alteração da Instrução Normativa n° 30 de 21 de maio de 2008.** Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2010. Disponível em: http://www.in.gov.br/autenticidade.html. Acesso em: 20 abr. 2019.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, DF, 2009. 395 p.

Câmara, H. H. L. L.; Stacciarini-Seraphin, E. Germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob diferentes períodos de armazenamento e tratamento hormonal. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 32, n. 1, p. 21-28, 2002.

Cardoso, E. D.; Sá, M. E.; Haga, K. I.; Binotti, F. F. S.; Costa, E. Qualidade fisiológica e composição química de sementes de *Brachiaria brizantha* em função do condicionamento osmótico. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.2, n.2, p.42-48, 2015

Cardoso, E. D.; Sá, M. E.; Haga, K. I.; Binotti, F. F. S.; Nogueira, D. C.; Filho, W. V. V. Desempenho fisiológico e superação de dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* submetidas a tratamento químico e envelhecimento artificial. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.1, p.21-38, 2014.

Carvalho, F. J.; Aguiar, L. M.; Sousa, L. A. Uso do ácido sulfúrico e nitrato de potássio no teste de germinação de *Brachiaria Brizantha* cv. 'Marandu'. **Centro Científico Conhecer: Agrarian Academy**, v. 2, n. 4, p. 1-8, 2015.

Carvalho, N. M.; Nakagawa, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

Chiodini, B. M.; Cruz-Silva, C. T. A. Efeito da temperatura na germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. 'Marandu' (Hochst. ex A. Rich.) Stapf (Poaceae). **Revista Varia Scientia Agrárias**, v.3, n.2, p.105-113, 2013.

Costa, C. J.; Araújo, R. B.; Bôas, H. D. da C. V. Tratamentos para a superação de dormência em sementes de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.4, p.519-524, 2011.

Cunha, M. C. D.; Silveira, H. V. L.; Carvalho, A. L. S.; Martuscello, J. A.; Braz, T. G. D. S.; Gusmão, J. O.; Braz, T. G. S.; Martuscello, J. A. **Produção de leite em sistemas rotacionados de capim-mombaça**. In: III Simpósio Mineiro de Produção Animal e X Semana de Zootecnia, 2015, Diamantina. 3p. Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri.

Euclides, V. P. B.; Macedo, M. C. M.; Valle, C. B. Do; Flores, R.; Oliveira, M. P. **Animal performance and productivity of new ecotypes of *Brachiaria brizantha* in Brazil.** In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20, 2005, Ireland; United Kingdon. Offered papers. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2005. p. 106.

Fonsêca Neto, J.; Dantas, A. M. M.; Silva, F. H. A.; Cruz, B. L. S.; Ambrósio, M. M. Q.; Nascimento, S. R. C. Efeito de adubo verde e *Trichoderma harzianum* na sobrevivência de *Fusarium solani* e no desenvolvimento do meloeiro. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 10, n. 1, p. 44-49, 2016.

Gebreegziabher, B. G.; Qufa, C. A. Plant physiological stimulation by seeds salt priming in maize (*Zea mays*): prospect for salt tolerance. **African Journal of Biotechnology**, v. 16, n. 5, p. 209-223, 2017.

Gobbi, K. F.; Lugão, S. M. B.; Bett, V.; Abrahão, J. J. S.; Tacaiama, A. A. K. Massa de forragem e características morfológicas de gramíneas do gênero *Brachiaria* na região do Arenito Caiuá/PR. **Boletim De Indústria Animal**, v.75, p.1-9, 2018.

Juliatti, F. C.; Bianco Junior, R. D.; Martins, J. A. S. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de algodoeiro produzidas nas regiões do triângulo mineiro e sul de Góias. **Bioscience Journal**, v.27, n.1, p.24-31, 2011.

Karia, C. T.; Duarte, J. B.; Araújo, A. C. G. Desenvolvimento de cultivares do gênero *Brachiaria* (trin.).Griseb. no Brasil. **Planaltina; Embrapa Cerrados, 2006**. 58 p. (Embrapa Cerrados. Documentos,163).

Lacerda, M. J. R.; Cabral, J. S R.; Sales, J. F.; Freitas, K. R.; Fontes, A. J. Superação da dormência de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. “Marandu”. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, p. 823-828, 2010.

Lima, K. N.; Teodoro, P. E.; Pinheiro, G. S.; Pereira, A. C. e Torres, F. E. Superação de dormência em capim-Braquiária. **Nucleus**, v.12, n.2, p.167-174, 2015.

Lima, K. N.; Teodoro, P. E.; Pinheiro, G. S.; Pereira, A. C. e Torres, F. E. Superação de dormência em capim-Braquiária. **Nucleus**, v. 12, n. 2, p. 167-174, 2015.

Machado, L.A.Z.; Ceccon, G. e Adegas, F.S. Integração lavoura pecuária-floresta. Identificação e implantação de forrageiras na integração lavoura-pecuária. **Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011**. 57 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 111).

Maguire, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-77, 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**, v. 39, n. 3, p. 201-203, 2013.

Marcos Filho, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

Marcos Filho, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**: FEALQ, 2015.

Martins, C. C.; Melo, P. A. F. R.; Pereira, F. E. C. B.; Anjos Neto, A. P.; Nascimento, L. C. Sanitary quality of *Brachiaria brizantha* cv. marandu and xaraés seeds harvested in different states in Brazil. **Bioscience Journal**, v. 33, n. 6, p. 1431-1440, 2017.

Martins, L.; Silva, W. R. Ações fisiológicas do calor e do ácido sulfúrico em sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar marandú. **Bragantia**, v.65, n.3, p.495-500, 2006.

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**, v. 23, n. 2, p.117-120, 2001.

Martins, L.; Silva, W.R. Efeitos imediatos e latentes de tratamento térmico e químico em sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. **Bragantia**, v. 62, n.1, p.83-89, 2003.

Melo, L. F.; Silva, G. Z. da; Panizzi, R. C.; Martins, C. C. Processing on the sanitary quality of seeds of *Panicum maximum* cv. 'Tanzânia'. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.21, p.715-720, 2017.

Menezes, N. L; Mattioni, N. M. Superação de dormência em sementes de aveia preta. **Revista da FZVA**, v.18, n.1, 2011, p.108-114.

Novembre, A. D. da L. C.; Chamma, H. M. C. P.; Gomes, R. B. R. Viabilidade das sementes de *Braquiária* pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p.147-151, 2006.

Oliveira, A. S.; Nery, M. C.; Ribeiro, K. G.; Rocha, A. S.; Cunha, P. T.; Pires, R. M. DE O. Methodological adjustments to the vigor tests in *Brachiariabrizantha* Marandu cultivar seed. **International Journal of Current Research**, v. 8, n. 02, p. 26466-26470, 2016.

Pazos, T.; Sarubbi, H.; Aquino, A. Evaluación de hongos fitopatógenos en semillas de especies forrajeras tropicales. Investigación Agraria, Asunción, v. 13, n. 1, p. 41-47, 2011.

Pereira, S. E.; Lima, A. E. da S.; Contreiras-Rodrigues, A. P. D'A.; Oliveira, D. R.; Laura, V. A. Priming of *Urochloa brizantha* cv. Xaraés seeds. **African Journal of Agricultural Research**, v. 13, n. 49, p. 2804-2807, 2018.

R CORE TEAM. R Foundation for Statistical Computing. **A language and environment for statistical computing**. Version. 3.0.1. Vienna, Austria: R Core Team, 2013.

Ramos, D. P.; Barbosa, R. M.; Vieira, B. G. T. L.; Panizzi, R. C.; Vieira, R. D. Infecção por *Fusarium graminearum e Fusarium verticillioides* em sementes de milho**. Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 1, p. 24-31, 2014.

Ribeiro, E. C. G.; Reis, R. G. E.; Vilar, C. C.; Vilar, F. C. M. Physiological quality of *Urochloa brizantha* seeds submitted to priming with calcium salts. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 49, e55341, 2019.

Salgado-Neto, G.; Vaz, M. A. B.; Guedes, J. V. C.; Muniz, M. F. B.; Blume, E. *Fusarium oxysporum* dispersion by larvae of *Cyclocephala modesta*, *Dyscinetus gagates* and *Diloboderus abderus* in Brazil. **Ciência Rural**, v.46, n.6, p. 943-949, 2016.

Santos, L. D. C.; Benett, C. G. S.; Silva, K. S. e Silva, L. V. Germinação de diferentes tipos de sementes de *Brachiaria Brizantha* cv. BRS Piatã. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 3, p. 420-426, 2011.

Sbalcheiro, C. C.; Roveri, J. S. C. B.; Barbosa, J. C. R. C. M. Physiological and sanitary quality, and transmission of fungi associated with *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex. A. Rich.) Stapf seeds submitted to thermal and chemical treatments. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 36, n. 4, p. 443-450, 2014.

Silva, A. L. M. S.; Torres, F. E.; Garcia, L. L. P.; Mattos, E. M.; Teodoro, P. E. Tratamentos para quebra de dormência em *Brachiaria brizantha*. **Revista de Ciências Agrárias**, v.37, n.1, p.37-41, 2014.

Silva, C. B.; Barbosa, R. M.; Vieira, R. D. Accelerated aging as vigor test for sunn hemp seeds. **Ciência Rural**, v. 47, n. 1, p. 2015-1527, 2017.

Silva, G. Z.; Martins, C. C.; Nascimento, L. C.; Barreto, G. G. Farias, O. R. Phytosanitary quality of *Brachiaria brizantha* 'BRS Piatã' seeds in function of climate conditions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.23, n.4, p.237-243, 2019.

Vale, R. M. R. L.; Segato, S. B.; Nagano, N. R.; Bettio, D. P. Germinação de *Urochloa brizantha* cv. marandu após o tratamento das sementes com fungicida e escarificação mecânica. **Colloquium Agrariae**, v. 13, p. 88-92, 2017.

Vechiato, M. H.; Aparecido, C. C.; Fernandes, C. D. Frequência de fungos em lotes de sementes comercializadas de *Brachiaria* e *Panicum*. **Documento Técnico**, v. 4, p. 1-11, 2010.

Verzignassi, J. R.; Silva, J. I.; Fernandes, C. D.; Jesus, L.; Corado, H. S.; Libório, C. B.; Silva, M. R.; Monteiro, L. C.; Benteo, G. L.; Putrick, T. C. Ácido sulfúrico na superação de dormência em sementes de *Brachiaria humidicola* 'BRS Tupi'. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES**, 18, 2013, Florianópolis, SC. Informativo ABRATES, Florianópolis, SC, v.23, n.2, 2013.

Vieira, H. D.; Silva, R. F.; Barros, R. S. Efeito de substâncias reguladoras de crescimento sobre a germinação de sementes de braquiarão cv. Marandu. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.10, n.2, p.143-148, 1998.

Witt, F. A. P.; Oliveira, F. F.; Takeshita, V.; Ribeiro, L. F. C. Qualidade sanitária de sementes de Urochloa E Panicum comercializada no norte mato-grossense. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 21; p. 16-36, 2015.

ARTIGO CIENTÍFICO II

DETERIORAÇÃO CONTROLADA PARA AVALIAR A QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE B*rachiaria brizantha*

RESUMO

SOUSA, T. O. **DETERIORAÇÃO CONTROLADA PARA AVALIAR A QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Brachiaria brizantha*.** 2019. 20p. (Tese - Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2019.

O teste de deterioração controlada tem apresentado resultados satisfatório para diferenciar níveis de vigor em sementes de diversas espécies. Entretanto, as condições para realização desse teste são incipientes, sobretudo quando se trata de espécies forrageiras tropicais, como é o caso da *Brachiaria brizantha*. Assim, objetivou-se com este trabalho, adequar a metodologia do teste de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *B. brizantha* das cultivares Marandu e Piatã. Foi utilizado quatro lotes comerciais de cada cultivar, provenientes de diferentes regiões de produção. Para avaliação do perfil dos lotes, foram analisados os seguintes caracteres: determinação do grau de umidade, peso de mil sementes, primeira contagem de germinação, germinação, índice de velocidade de germinação, estande inicial, emergência e índice de velocidade de emergência. Para o teste de deterioração controlado, foi utilizado o esquema fatorial 4 x 3 x 2, sendo representado por quatro lotes de sementes, três graus de umidade (15%, 20% e 25%) e duas temperaturas (42ºC e 45ºC) por 24 horas, para cada cultivar. Ao finalizar os testes, foi realizado a análise de correlação simples tipo Pearson entre os resultados dos testes de deterioração controlado, germinação e emergência. O teste de deterioração controlado utilizando a umidade de 20% sob temperatura de 45ºC foi eficiente para separar lotes de sementes de *B. brizantha* em diferentes níveis de vigor e seus resultados correlacionam-se com os valores da germinação e emergência de plântulas.

Palavras-chave: umidade; vigor, forrageira.

ABSTRACT

SOUSA, T. O. **CONTROLLED DETERIORATION TO EVALUATE THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF *Brachiaria brizantha* SEEDS**. 2019. 20p. (Thesis in Plant Production) – Federal University of the Jequitinhonha and Mucuri Valley, Diamantina, 2019.

The controlled deterioration test has shown satisfactory results to differentiate vigour levels in seeds of several species. However, the conditions for this test are incipient, especially when dealing with tropical forage species, such as *Brachiaria brizantha*. Thus, the objective of this work was to adapt the controlled deterioration test methodology to evaluate the physiological quality of *B. brizantha* seeds from Marandu and Piatã cultivars. Four commercial lots of each cultivar from different production regions were used. To evaluate the profile of the lots, the following characters were analyzed: determination of moisture content, weight of one thousand seeds, first germination count, germination, germination speed index, initial stand, emergence and emergence speed index. For the controlled deterioration test, the 4 x 3 x 2 factorial scheme was used, being represented by four seed lots, three moisture content (15%, 20% and 25%) and two temperatures (42ºC and 45ºC) for 24 hours for each cultivar. At the end of the tests a Simple Pearson Correlation analysis was performed between the results of controlled deterioration, germination and emergence tests. The controlled deterioration test using 20% moisture content at 45ºC was efficient to separate *B. brizantha* seed lots at different vigour levels and their results correlate with germination and seedling emergence values.

Keywords: moisture content; vigour, forage.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a pecuária tem forte influência na economia interna e externa e está em constante crescimento. Uma das explicações para esse crescimento é a expansão da utilização de pastagens, a forma mais econômica e prática de produzir e oferecer alimentos para os bovinos. Devido à importância deste mercado, as empresas do setor de sementes forrageiras têm investido no maior controle de qualidade fisiológica do produto a ser comercializado.

Dentre as áreas de pastos no Brasil, há predomínio de *Brachiaria brizantha*. No entanto, sementes dessas espécies apresentam baixa qualidade física, fisiológica e sanitária, devido principalmente à maturidade desuniforme e o tipo de colheita, sendo a colheita por varredura a mais utilizada (Machado *et al*., 2019). E a disponibilidade de sementes de qualidade dessas forrageiras influenciam diretamente na velocidade e amplitude da expansão de áreas cultivadas com pastos, pois para a produção de pastos de qualidade, o manejo adequado por si só não é suficiente, mas o uso de sementes com alto poder germinativo e vigor também deve ser incluído (Lima *et al*., 2016).

A qualidade das sementes está associada a diferentes propriedades ou características, envolvendo componentes genéticos, físicos, fisiológicos e ainda a associação com microorganismos e insetos (Marcos Filho, 2015). As somas desses atributos de qualidade das sementes determinam o potencial de rendimento de qualquer cultura (Moyo *et al*., 2015).

A estimativa da qualidade fisiológica das sementes é feita, rotineiramente, utilizando o teste de germinação, conduzido sob condições ideais (Carvalho e Nakagawa, 2012), entretanto, as condições em que a semente são encontradas durante o teste de germinação padrão estão frequentemente em conflito com as condições no campo (Morad, 2013), ocasionando demanda por testes de laboratório que permitam monitorar, com eficiência, as modificações que ocorrem na qualidade destas sementes ao longo do tempo de armazenamento (Melo *et al*., 2017).

Dessa forma, a determinação do potencial fisiológico das sementes somente é consistente quando as informações fornecidas pelo teste de germinação são complementadas pela avaliação do vigor. O vigor de uma semente pode ser entendido como a soma de atributos que conferem a esta o potencial para germinar, emergir e

resultar rapidamente em plântulas normais, em ampla diversidade ambiental (Marcos Filho, 2015).

Alguns métodos de teste de vigor já têm sido desenvolvidos e utilizados com sucesso em várias culturas agronômicas importantes, como: milho (Zucareli et al., 2011), soja (Cabral et al., 2012), nabo forrageiro (Morais e Rossetto, 2013), Crambe (Leão-Araújo et al., 2017). Além disso, os resultados dos testes de vigor têm apresentado correlação real com o surgimento de plântulas saudáveis (Naderidarbaghshahi e Jalalizand, 2013; Prochazka et al., 2013; Khaliliaqdam, et al., 2013), contudo, esses métodos não foram estudados extensivamente em culturas forrageiras, como é o caso do teste de deterioração controlada.

O teste de deterioração controlada quando realizado de forma correta, apresenta resultados confiáveis e tem como vantagens a simplicidade de execução e não necessitar de equipamentos sofisticados. No entanto, sua execução necessita de metodologias padronizadas, visto que, a umidade e a temperatura de trabalho podem apresentar diferentes influências entre as espécies.

Para espécies forrageiras, os estudos sobre o teste de deterioração controlada para avaliar o vigor ainda são escassos e a metodologia utilizada na maioria das vezes são adaptadas das sementes de outras culturas (Pariz et al., 2010). Portanto, a adequação do teste auxiliará no controle de qualidade das sementes forrageiras produzidas. Dessa forma, objetivou-se com este estudo, adequar a metodologia do teste de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *B. brizantha*.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Localização e material de estudo

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Diamantina, MG.

Foram utilizados quatro lotes de sementes de *B. brizantha* das cultivares Marandu e Piatã, provenientes de diferentes regiões de produção, sendo expostos na tabela 1.

Tabela 1: Lotes comerciais de sementes de *Brachiaria brizantha* provenientes de diferentes regiões de produção.

B. brizantha cultivar Marandu		
Lotes	Local de produção	Safra
L1	Minas Gerais	2016/2017
L2	São Paulo	2016/2017
L3	Mato Grosso	2016/2017
L4	São Paulo	2016/2017
B. brizantha cultivar Piatã		
L1	Minas Gerais	2016/2017
L2	São Paulo	2016/2017
L3	Mato Grosso	2016/2017
L4	São Paulo	2017/2018

Durante o período experimental, os lotes foram armazenados em câmara fria (10ºC e UR 50%) para evitar perda de qualidade. As sementes foram submetidas ao beneficiamento para a retirada de impurezas (palhas, torrões de terra e pedras), por meio da utilização de soprador de coluna de ar para a separação da fração de sementes puras dos lotes. Em seguida, foram homogeneizadas para obtenção da amostra média de trabalho, conforme Regras para Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 2009).

2.2 Variáveis avaliadas

Para a caracterização dos lotes, foram realizadas as seguintes determinações e testes:

O **grau de umidade das sementes** foi obtido através do método da estufa, a 105ºC, por 24 horas (Brasil, 2009). Foi utilizado quatro repetições, com o peso da amostra de 5 g.

Para o **peso de mil sementes** foi utilizada a metodologia descrita por Brasil (2009), em que, oito repetições de 100 sementes foram pesadas em balança analítica e calculado o desvio padrão e o coeficiente de variação, sendo os resultados expressos em gramas.

O **teste de germinação** foi realizado com quatro repetições de 50 sementes por lote, semeadas em três folhas de papel mata-borrão umedecidas com água destilada, na quantidade de 2,5 vezes o peso do substrato, em gerbox, e acondicionados em germinador do tipo B.O.D (Brasil, 2009) à temperatura de 30ºC (Vieira *et al*., 1998). As avaliações foram realizadas ao 7º dia (**primeira contagem da germinação**) e encerradas ao 21º dia (contagem final), computando-se as plântulas normais. **O índice de velocidade de germinação** (IVG) foi obtido, computando-se diariamente as sementes germinadas e calculadas de acordo com Maguire (1962).

No **teste de emergência de plântulas** foi utilizado 50 sementes de cada lote com quatro repetições. As sementes foram semeadas em caixas plásticas contendo terra e areia na proporção 2:1, umedecida com água destilada. As caixas ficaram mantidas em sala de crescimento à temperatura de 25ºC com luz constante. Após o início da emergência, foram realizadas avaliações diariamente, computando-se o **estande inicial** ao 7° dia. O teste foi encerrado após a porcentagem de emergência estabilizar-se, avaliando o número de plântulas normais emergidas. O **índice de velocidade de emergência** (IVE) foi determinado conforme formula de Maguire (1962).

Para o teste de **deterioração controlada**, foi utilizado o esquema fatorial 4 x 3 x 2 (quatro lotes de sementes, três graus de umidade, e duas temperaturas), para cada cultivar. Inicialmente foi obtido a umidades dos lotes de cada cultivar, sendo observado que para a cultivar Marandu, a umidade dos lotes estava variando de 10,16% a 11,20% e os lotes da Piatã de 8,60% a 11,00%. Posteriormente, as sementes foram previamente mantidas em contato com papel toalha umedecido para, através de pesagens sucessivas, serem obtidos graus de umidade de 15%; 20%; e 25%. Para atingir o grau de umidade desejado, adotou-se a seguinte fórmula:

PR = [(100 – GUi) / (100 - GUd)] x Pi; onde:

PR = peso requerido no grau de umidade desejado (g).

GUi = grau de umidade inicial (%)

GUd = grau de umidade desejado (%)

Pi = peso inicial das sementes (g)

Uma vez obtido o grau de umidade desejado, as sementes foram colocadas em saquinhos aluminizados, hermeticamente fechado e mantidos em geladeira a 8º C por 24 horas para uniformizar a umidade na massa; posteriormente, o material permaneceu imerso em água em "banho-maria" sob temperatura de 42ºC e 45ºC por 24 horas. Após submeter as sementes ao teste de deterioração controlada, foi realizado um teste de germinação padrão, utilizando quatro repetições de 50 sementes para avaliação do número de plântulas normais formadas (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

2.3 Delineamento e análises estatísticas

O experimento foi arranjado em delineamento inteiramente casualizado. Os resultados dos testes de perfil dos lotes e deterioração controlada foram submetidos à análise de variância. Posteriormente, as médias do teste de perfil dos lotes foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott e as médias do teste deterioração controlada foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, sendo utilizado 5% de probabilidade para ambos os testes. Foi realizada a análise de correlação simples tipo Pearson entre os resultados do teste de germinação, emergência e deterioração controlada. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico "R" (R CORE TEAM, 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

A partir dos resultados obtidos foi possível observar diferença significativa para todo os parâmetros de perfil dos lotes da cultivar Marandu (Tabela 2), exceto para as variáveis estande inicial e índice de velocidade de emergência.

Tabela 2: Porcentagens do grau de umidade (U), peso de mil sementes (PMS), primeira contagem de germinação (PC), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), estande inicial (EI), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) dos quatro lotes de sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu.

Lotes	Testes							
	U (%)	PMS (g)	PC (%)	G (%)	IVG	EI (%)	E (%)	IVE
L1	9,75 b	7,32 c	9 c	11 c	1,24 d	33 a	44 b	4,07 a
L2	10,40 a	8,14 b	49 a	57 a	6,07 b	37 a	59 a	5,02 a
L3	10,65 a	8,69 a	48 a	50 a	8,40 a	54 a	59 a	6,80 a
L4	10,10 b	7,41 c	34 b	39 b	3,82 c	42 a	63 a	5,11 a
CV %	3,77	4,10	16,66	15,52	15,38	15,94	13,87	9,18

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, e pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para a cultivar Marandu, observou-se que os graus de umidade dos lotes variaram de 9,75% a 10,65% (Tabela 2), apresentando variação de 0,9% entre as amostras. A uniformidade nos resultados, bem como a semelhança dos valores de umidade entre os lotes é crucial para que os testes de avaliação da qualidade das sementes não sejam afetados por diferenças na atividade metabólica, velocidade de umedecimento e intensidade do processo de deterioração. Assim, a obtenção do teor de água nas sementes é uma variável importante na padronização do método de deterioração controlada para obter resultados uniformes entre laboratórios e dentro de um mesmo laboratório (Oliveira *et al*., 2016).

O peso de mil sementes, na cultivar Marandu, variaram de 7,32g a 8,69g (Tabela 2), sendo classificadas como sementes pequenas por possuírem menos de 200g (Brasil, 2009). A relação dos resultados da umidade e peso de mil sementes da cultivar Marandu corrobora com Batista *et al*. (2016), que citam que quando o grau de umidade é maior, há aumento na massa das sementes.

Os lotes da cultivar Marandu com maiores valores de umidade e peso de mil sementes, obtiveram os melhores resultados na primeira contagem de germinação, no índice de velocidade de germinação e na germinação, sendo possivel distinguir os lotes em diferentes níveis de qualidade, indicando a inferioridade do lote 1, e colocando os lotes 2 e 3 como superiores, seguido do lote 4 (Tabela 2). De acordo com Bewley *et al*. (2013), o grau de umidade está diretamente relacionado com o processo de germinação, uma vez que, a disponibilidade de água é fundamental para a ativação e manutenção do metabolismo das sementes. Carvalho e Nakagawa (2012), também relatam que o processo de germinação é influenciado pelo peso das sementes, pois quanto maior o peso, mais reservas disponíveis para a germinação.

A porcentagem de germinação dos lotes da cultivar Marandu, ficaram abaixo do padrão para comercialização, que de acordo com a Instrução Normativa nº 30 (Brasil, 2010) é de 60%. Essa baixa germinação pode ser atribuída a presença de dormência nas sementes da espécie *B. brizantha* (Lima *et al*., 2015; Carvalho *et al*., 2015) e a dificuldade de se obter sementes de qualidade de espécies forrageiras, por apresentarem baixa qualidade física, fisiológica e sanitária (Lisboa, 2017), tornando a avaliação do vigor das sementes de suma importância, afim de obter informações mais precisas sobre o potencial dos lotes comerciais dessa espécie, uma vez que, a utilização de sementes vigorosas geralmente mostram alto estabelecimento de estande em condições de campo (Aliloo e Shokati, 2011)

Na emergência da cultivar Marandu, a menor porcentagem de plântulas emergidas foi evidenciada no lote 1, sendo que o lote 4 foi o que obteve uma maior porcentagem de plântulas emergidas, alcançando os melhores resultados, juntamente com os lotes 2 e 3, concordando parcialmente com os resultados do teste de germinação. Foi observado que os valores de emergência foram superiores aos valores encontrados pelo teste de germinação. Corroborando com Juliatti *et al*. (2011), que relatam que o teste de emergência utilizando como substrato a mistura de solo e areia proporciona resultados superiores em relação aos percentuais de germinação obtidos no teste de laboratório. De acordo com os autores, este fato provavelmente ocorre devido ao mecanismo de escape, no qual a plântula ao emergir libera o tegumento infectado no solo, enquanto que, no teste de germinação usando substrato de papel, o tegumento permanece associado aos cotilédones e os patógenos associados a ele causam a deterioração das sementes.

O desdobramento dos resultados do teste de deterioração controlada da cultivar Marandu, encontram-se na tabela 3. A utilização do teste de deterioração controlada com a temperatura de 42ºC na cultivar Marandu, não foi eficiente para separar os lotes em níveis de vigor, independente da umidade.

Tabela 3: Valores médios de plântulas normais em lotes (L1, L2, L3 e L4) de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu submetidas ao teste de deterioração controlada.

Lotes	42ºC			45ºC		
	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	Plântulas normais (%)					
L1	18 aA	15 aA	26 aA	12 bA	13 bA	23 aA
L2	19 aA	23 aA	20 aA	24 abA	35 aA	26 aA
L3	20 aA	28 aA	18 aA	36 aA	32 abA	19 aA
L4	10 aA	15 aA	18 aA	23 abA	33 aA	16 aA
CV (%)	20.22					

* Médias seguidas de mesma letra dentro de cada temperatura não diferem estatisticamente entre si, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com o aumento da temperatura, para 45ºC, houve diferença de comportamento entre os lotes da cultivar Marandu, em relação a porcentagem de plântulas normais. Após a exposição das sementes a 45ºC, nas umidades de 15% e 20%, foi possível classificar os lotes em diferentes níveis de vigor (Tabela 3). Com 15% de umidade, foi possível diferenciar o lote 3 como de maior vigor, os lotes 2 e 4 intermediários e o lote 1 de menor qualidade. Já com 20%, houve aumento na porcentagem de plântulas normais nos lotes 2 e 4, classificando-os como de maior vigor, o 3 como intermediário e confirmando a inferioridade do lote 1, corroborando com observado no perfil dos lotes para germinação e emergência. Entretanto, observando os resultados da germinação e realizando uma associação com o teste de deterioração controlada, nota-se que a deterioração controlada foi prejudicial às sementes nas duas temperaturas e umidades testadas, podendo ser atribuído a baixa qualidade dos lotes.

Ainda para a cultivar Marandu, a utilização da temperatura mais elevada (45ºC) pode ter proporcionado intensificação do estresse, ocasionando maior distinção do vigor entre os lotes de sementes, sendo a umidade de até 20% suficiente para o ranqueamento de lotes com maior potencial fisiológico. De acordo com Marini et al. (2012), altas

temperaturas provocam alterações na permeabilidade das membranas das sementes quando comparadas às temperaturas menores. Ocasionando o aumento na taxa respiratória dos tecidos, mudanças na atividade enzimática e redução de tecidos de reserva das sementes (Santos et al., 2004), provocando avanços no estádio de deterioração das sementes.

As estimativas dos coeficientes de correlação (r) entre os testes de germinação, emergência e as combinações do teste de deterioração controlada com as sementes de *B. brizantha* da cultivar Marandu, encontram-se na Tabela 4. Observa-se que houve correlação positiva e significativa apenas entre os resultados dos testes: germinação com emergência; germinação com 15%/45ºC; germinação com 20%/45ºC; emergência com 20%/45ºC; e 20%/42ºC com 20%/45ºC.

Tabela 4. Coeficiente de correlação simples de Pearson entre as variáveis de germinação (G), emergência (E) e as combinações de umidade e temperatura do teste de deterioração controlada das sementes da cultivar *Brachiaria brizantha* Marandu.

	G	E	15%42ºC	20%42ºC	25%42ºC	15%45ºC	20%45ºC	25%45ºC
G	1,00	0,59*	0,10^{ns}	0,31^{ns}	-0.48^{ns}	0,52*	0,76**	-0.05^{ns}
E		1,00	0,16^{ns}	0,42^{ns}	-0.23^{ns}	0,15^{ns}	0,60*	-0.42^{ns}
15%42ºC			1,00	0,14^{ns}	-0.01^{ns}	-0.36^{ns}	0,11^{ns}	-0.09^{ns}
20%42ºC				1,00	0,24^{ns}	0,20^{ns}	0,52*	0,12^{ns}
25%42ºC					1,00	-0.12^{ns}	-0.20^{ns}	0,22^{ns}
15%45ºC						1,00	0,26^{ns}	-0.24^{ns}
20%45ºC							1,00	-0.05^{ns}
25%45ºC								1,00

** Significativo a 1%; * Significativo a 5%; ^{ns} Não significativo.

Os resultados demostram que o teste de deterioração controlada na combinação certa de umidade e temperatura, mostra correspondência com a germinação e a emergência das sementes, o que indica que o referido teste é eficiente para classificar de forma efetiva a real qualidade fisiológica de sementes da cultivar Marandu, classificando os lotes em diferentes níveis de vigor, confirmando os resultados obtidos na classificação do vigor através da análise pelo teste de média (Tabela 2).

Vale ressaltar contudo, que valores de (r) mais altos (acima 0,60) foram observados entre os resultados do teste de deterioração controlada com a utilização da umidade de 20% exposta a 45ºC com o teste de germinação e emergência (Tabela 4).

Esses resultados corroboram com os encontrados para sementes de nabo forrageiro (Morais e Rossetto, 2013), sendo o teste de deterioração controlada, com a utilização da umidade de 20% sob 45ºC, considerado a metodologia mais eficiente para separar os lotes em diferentes níveis de vigor. Braz e Rossetto (2009), em sementes de girassol, relatam correlação significativa positiva entre o teste de emergência das plântulas em campo com o teste de deterioração controlada com a utilização de 20% de umidade e mantidos a 42ºC. Zucareli *et al.* (2011), relataram que as umidades de 15, 20 e 25% por 45°C, mostraram-se adequadas para avaliação do vigor de sementes de milho pelo teste de deterioração controlada, correlacionando-se positivamente com a velocidade e o total de emergência de plântulas no campo. Para sementes de *Brachiaria brizantha*, Santos (2002) e Dias *et al* (2004), testando as umidades de 20% e 24% sob 45ºC, relataram que houve correlação significativa ($p<0,05$) entre os testes de deterioração controlada com 24% de umidade e o índice de velocidade de emergência de plântulas.

3.2 *Brachiaria brizantha* cv. Piatã

Para a cultivar Piatã, os resultados das características de perfil dos lotes encontram-se na Tabela 5. Observa-se que houve diferença significativa entre os lotes para todas as variáveis analisadas.

Tabela 5: Porcentagens do grau de umidade (U), peso de mil sementes (PMS), primeira contagem de germinação (PC), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), estande inicial (EI), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) dos quatro lotes de sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Piatã.

Lotes	Testes							
	U (%)	PMS (g)	PC (%)	G (%)	IVG	EI (%)	E (%)	IVE
L1	10,45 b	10,80 a	34 a	35 a	3,30 b	58 a	72 a	7,73 a
L2	10,15 c	9,06 d	7 b	9 b	0,51 c	26 b	46 b	3,61 b
L3	10,72 a	9,85 c	41 a	40 a	7,55 a	62 a	68 a	8,11 a
L4	8,65 d	10,45 b	39 a	47 a	4,72 b	46 a	77 a	6,36 a
CV %	1,15	2,12	17,33	10,42	17,80	14,66	15,51	9,18

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, e pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Na cultivar Piatã, os valores da porcentagem de umidade dos lotes variaram de 8,65% a 10,72% (Tabela 5), apresentando uma variação de 2,0% entre os lotes, ficando

dentro da variação tolerável entre as amostras, que é de 2% (Marcos Filho, 2015). Os pesos de mil sementes variaram 9,06g a 10,80g, não havendo relação com o resultado de grau de umidade entre os lotes, sendo o maior valor do PMS observado no lote 1, seguido dos lotes 4, 3 e 2, respectivamente (Tabela 5).

Para os estudos da qualidade fisiológica no perfil dos lotes da cultivar Piatã, observou-se pela porcentagem de plântulas normais obtidas nos testes de primeira contagem da germinação, índice de velocidade de germinação, germinação, estande inicial, índice de velocidade de emergência e emergência, que os lotes 1, 3 e 4 são de qualidade superior, e o lote 2 de qualidade inferior (Tabela 5). Independentemente do nível de qualidade dos lotes da cultivar Piatã, foi observado que todos apresentaram porcentagem de germinação abaixo do padrão recomendado para a comercialização, que é de 60% (Brasil, 2010), como observado no perfil dos lotes da cultivar Marandu.

Para a cultivar Piatã, em ambas as temperaturas, foi possível classificar os lotes em diferentes níveis de vigor em todas as umidades analisadas (Tabela 6). Na temperatura de 42ºC, a umidade de 15% diferiu os lotes em três níveis de vigor, sendo o lote 1 e 4 de maior vigor, seguido do lote 3, e o lote 2 de qualidade inferior. Já nas umidades de 20% e 25% com 42ºC, foi possivel observar apenas dois níveis de vigor, com os lotes 1, 3 e 4 de qualidade superior e o lote 2 de menor qualidade, corroborando com a análise de perfil dos lotes. No entanto, de acordo com Marcos Filho (1999), objetivo de um teste de vigor é detectar ou avaliar diferenças significativas na qualidade fisiológico de lotes, distinguindo, com segurança, lotes de alto dos de baixo vigor e separar (ou classificar) lotes em diferentes níveis de vigor. Dessa forma, para a temperatura de 42ºC, a umidade de 15% foi a mais eficiente para diferir os lotes em maiores níveis de vigor, pois na medida que ocorre o aumento do teor de água nas sementes, a diferença entre os lotes é reduzida.

Tabela 6: Valores médios de plântulas normais em lotes (L1, L2, L3 e L4) de *Brachiaria brizantha* cultivar Piatã submetidas ao teste de deterioração controlada.

Lotes	42ºC			45ºC		
	15%	20%	25%	15%	20%	25%
	Plântulas normais (%)					
L1	71 aA	73 aA	66 aA	42 bB	71 aA	60 aA
L2	15 cA	20 bA	18 bA	10 cA	22 cA	12 bA
L3	39 bB	67 aA	67 aA	25 cB	55 bA	52 aA
L4	63 aA	71 aA	65 aA	72 aA	72 aA	61 aA
CV (%)	17,44					

* Médias seguidas de mesma letra dentro de cada temperatura não diferem estatisticamente entre si, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao submeter as sementes da cultivar Piatã a 45ºC, com a utilização da umidade de 15%, foi possível diferenciar os lotes em três níveis de vigor, com superioridade do lote 4, seguido do lote 1, e com menor qualidade os lotes 2 e 3, que não diferiram entre si (Tabela 6). Para a umidade de 20% em 45ºC, os lotes 1 e 4 foram considerados de maior vigor, seguido do lote 3, e o lote 2 de menor qualidade. Já para a umidade de 25% a 45ºC, os lotes 1, 3 e 4 foram classificados como de maior vigor e o lote 2 de qualidade inferior.

Assim, pode-se observar que na temperatura de 45ºC, as umidades de 15% e 20%, proporcionaram maior diferença entre os lotes, diferindo os lotes em três níveis de vigor. No entanto, houve diferenças em relação a ordem de qualidade dos lotes. Esse resultado ressalta a importância de não se utilizar exclusivamente os resultados das médias do teste de deterioração controlada para avaliar a eficiência do teste, devendo ser interpretados em conjunto com análise de correlação com as características de germinação e emergência do perfil do lote.

O tratamento de deterioração controlada para ambas as temperaturas (42ºC e 45ºC) funcionou como um revigoramento das sementes da cultivar Piatã na maioria dos lotes e umidade testadas (Tabela 6), pois atingiram uma porcentagem de germinação acima do padrão recomendado para a comercialização, que é de 60% (Brasil, 2010). O revigoramento das sementes pode estar associado ao aumento da hidratação, pois à medida que elevou a umidade obteve-se maior porcentagem de plântulas normais. O revigoramento de sementes submetidas ao envelhecimento acelerado também foi

observado em outras culturas como: nabo forrageiro (Nery et al., 2009), crambe (Cruz, 2013) e gergelim (Rocha, 2016).

Em relação a análise de correção para a cultivar Piatã, foi constatada correlação significativa entre quase todas as variáveis, com exceção da germinação com o teste de deterioração controlada com 15% de umidade por 42ºC (Tabela 7). Os valores de (r), para as correlações significativas, variação de 0,51 a 0,90. Ao relacionar as melhores combinações (umidade e temperatura) do teste de deterioração controlada com os resultados da germinação e emergência, os maiores valores do coeficiente de correlação (acima de 0,60) foram observadas com a utilização das umidades de 20% e 25% em ambas as temperaturas.

Tabela 7. Coeficiente de correlação simples de Pearson entre as variáveis de germinação (G), emergência (E) e as combinações de umidade e temperatura do teste de deterioração controlada das sementes da cultivar *Brachiaria brizantha* Piatã.

	G	E	15%42ºC	20%42ºC	25%42ºC	15%45ºC	20%45ºC	25%45ºC
G	1,00	0,53*	0,44^{ns}	0,60*	0,72**	0,51*	0,68**	0,70**
E		1,00	0,67**	0,68**	0,82**	0,63**	0,77**	0,83**
15%42ºC			1,00	0,79**	0,69**	0,75**	0,77**	0,84**
20%42ºC				1,00	0,87**	0,69**	0,88**	0,90**
25%42ºC					1,00	0,61**	0,86**	0,90**
15%45ºC						1,00	0,78**	0,71**
20%45ºC							1,00	0,88**
25%45ºC								1,00

** Significativo a 1%; * Significativo a 5%; ^{ns} Não significativo.

A correlação dos dados do teste de deterioração controlada com a germinação e a emergência de plântulas é de fundamental importância porque para ser considerado eficiente, o teste de vigor deve proporcionar uma classificação dos lotes em diferentes níveis de vigor, de maneira proporcional à emergência em campo (Marcos Filho, 2015). Nesse sentido, de acordo com os resultados das correlações da cultivar Piatã (Tabela 7) e a capacidade do teste de deterioração controlada em diferenciar os lotes em níveis de vigor (Tabela 5), a utilização 20% de umidade por 45ºC seria o mais recomendável, pois além de proporcionar a separação dos lotes em três níveis de vigor, apresenta coeficiente de correlação de 0,68 e 0,77 com a germinação e a emergência, respectivamente.

Nesta pesquisa, os resultados confirmam os encontrados na literatura, (Torres *et al*., 2015; Radke *et al*., 2018), em que afirmam que os resultados encontrados pelo teste de deterioração controlada, conduzidos em laboratório seguindo metodologias padronizadas, correlacionam-se com os resultados do teste de germinação e emergência de plântulas.

4. CONCLUSÕES

A utilização do teste de deterioração controlada com umidade de 20% sob temperatura de 45ºC é eficiente para classificar os lotes de sementes de *Brachiaria brizantha* cultivares Marandu e Piatã em diferentes níveis de vigor.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aliloo, A. A.; Shokati, B. Correlation between seed tests and field emergence of two maize hybrids (SC704 and SC500). **Online Journal of Animal and Feed Research**, v.1, n. 6, p. 249-254, 2011.

Batista, T. B.; Cardoso, E. D.; Binotti, F. F. da S.; Costa, E.; Sá, M. E. Priming and stress under high humidity and temperature on the physiological quality of *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 seeds. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 38, n. 1, p. 123-127, 2016.

Bewley, J. D.; Bradford, K.; Hilhorst, H. and Nonogaki, H. (2013) - **Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy**. 3rd ed. New York: Springer. 392p.

Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/ CLAV, 1992. 365p.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n° 30 de 26 de outubro de 2010: Alteração da Instrução Normativa n° 30 de 21 de maio de 2008.** Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2010. Disponível em: http://www.in.gov.br/autenticidade.html. Acesso em: 20 abr. 2019.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes.** Brasília, DF, 2009. 395 p.

Braz, M. R. S.; Rossetto, C. A. V. Correlação entre testes para avaliação da qualidade de sementes de girassol e emergência das plântulas em campo. **Ciência Rural**, v.39, n.7, p. 2004-2009, 2009

Cabral, Y. C. F.; Ávila, M. R.; Ortiz, T. A. Desempenho de lotes de sementes de soja submetidos ao teste deterioração controlada. **Journal of Agronomic Sciences**, v.1, n.1, p.45-57, 2012.

Carvalho, F. J.; Aguiar, L. M.; Sousa, L. A. Uso do ácido sulfúrico e nitrato de potássio no teste de germinação de *Brachiaria Brizantha* cv. 'Marandu'. **Centro Científico Conhecer: Agrarian Academy**, v. 2, n. 4, p. 1-8, 2015.

Carvalho, N. M.; Nakagawa, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

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**, v. 26, n. 2, p.33-44, 2004.

Juliatti, F. C.; Bianco Junior, R. D.; Martins, J. A. S. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de algodoeiro produzidas nas regiões do triângulo mineiro e sul de Góias. **Bioscience Journal**, v.27, n.1, p.24-31, 2011.

Khaliliaqdam, N.; Soltani, A.; Latifi, N.; Far, F. G. Laboratory tests for predicting emergence of soybean cultivars. **Plant Knowledge Journal**, v. 2, n. 2, p. 85 – 93, 2013.

Kikuti, A. L. P.; Marcos Filho, J. Physiological potential of cauliflower seeds. **Scientia Agrícola**, v. 65, n. 4, p. 374-380, 2008.

Leão-Araújo, E. F.; Santos, J. F.; Silva, C. B.; Marcos Filho, J.; Vieira, R. D. Controlled deterioration test and use of the Seed Vigor Imaging System (SVIS®) to evaluate the physiological potential of crambe seeds. **Journal of Seed Science**, v.39, n.4, p.393-400, 2017.

Lima, K. N.; Teodoro, P. E.; Pinheiro, G. S.; Pereira, A. C. e Torres, F. E. Superação de dormência em capim-Braquiária. **Nucleus***,* vol. 12, n. 2, p. 167-174, 2015.

Lima, M. J. R.; Albino, J. L. D.; Abud, L. L. S.; Santos, J. L. S.; Pimentel, T. M.; Chaud, T. A. Avaliação do desempenho de sementes de capim Brachiaria submetido a diferentes tipos de revestimentos. **Revista Eletronica Interdisciplinar**, v. 1, n. 15, p. 195-199, 2016.

Lisboa, S. D. D. S. **Qualidade física e fisiológica de sementes de *Panicum maximum Jacq*. var. em função do método de colheita**. 2017. Tese (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista. 2017.

Machado, C. G.; Cruz, S. C. S.; Silva, G. Z.; Carneiro, L. C.; Silva, I. M. H. L. Harvesting methods on physical and physiological quality of *Panicum maximum* seeds. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.23, n.4, p.309-313, 2019.

Maguire, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

Marcos Filho, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 659 p.

Marcos Filho, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: Krzyzanowski, F. C.; Vieira, R. D.; França Neto, J. B. F. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: Abrates, 1999. p.1.1-1.21.

Marini, P.; Moraes, C. L.; Marini, N.; Moraes, D. M.; Amarante, L. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de arroz submetidas ao estresse térmico. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 4, p. 722-730, 2012.

Melo, P. A. F. R.; Jeromini, T. S.; Affonso, C. E.; Alves, E. U.; Martins, C. C. Vigor tests in assessing the quality of signal grass seeds. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 6, p. 3491-3498, 2017.

Morad, S. Study on some aspects of seed viability and vigor. **International journal of Advanced Biological and Biomedical Research**, v. 1, n. 12, p. 1692-1697, 2013.

Morais, C. S. B.; Rossetto, C. A. V. Testes de deterioração controlada e envelhecimento acelerado para avaliação do vigor em nabo forrageiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 4, p. 703-713, 2013.

Moyo, R.; Ndlovu, E.; Moyo, N.; Kudita, S.; Maphosa, M. Physiological parameters of seed vigour in *ex situ* stored sorghum germplasm. **Journal of Cereals and Oilseeds**, v. 6, n . 6, p. 31-38, 2015.

Naderidarbaghshahi, M.; Jalalizand, A. Correlation and simple regression modelsrelationship of some seed vigour tests and field seed emergence of crops. **International Journal of Plant Production**, v.1, p. 50 – 56, 2013.

Oliveira, A. S.; Nery, M. C.; Ribeiro, K. G.; Rocha, A. S.; Cunha, P. T.; Pires, R. M. DE O. Methodological adjustments to the vigor tests in *Brachiaria brizantha* Marandu cultivar seed. **International Journal of Current Research**, v. 8, n. 02, p. 26466-26470, 2016.

Pariz, C. M.; Ferreira, R. L.; Sá, M. E.; Andreotti, M.; Chioderoli, C. A.; Ribeiro, A. P. Qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria* e avaliação da produtividade de massa seca, em diferentes sistemas de integração lavoura-pecuária sob irrigação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 3, p. 330-340, 2010.

Prochazka, P.; Stranc, P.; Stranc, J. Testing the vitality of seeds for the establishment of high-quality soy crop. Mendel Net, p. 141 – 146, 2013.

R Core Team. R Foundation for Statistical Computing. **A language and environment for statistical computing**. Version. 3.0.1. Vienna, Austria: R Core Team, 2013.

Radke, A. K.; Maass, D. W.; Pieper, M. S.; Xavier, F. M.; Martins, A. B. N.; Vergara, R. O.; Villela, F. A.; Meneghello, G. E. Electrical conductivity test to evaluate the physiological quality of Salvia hispanica L. seeds. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 3, p. 377-383, 2018.

Santos, C. M. R.; Menezes, N. L.; Villela, F. A. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão envelhecidas artificialmente. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 01, p. 110-119, 2004.

Santos, P. S. **Potencial de armazenamento de sementes de *Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf cv. Marandu escarificadas com ácido sulfúrico**. 2002. 61f. Tese (Magister Scientiae), Universidade Federal de Viçosa-UFV, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, 2002.

Torres, S. B.; Paiva, E. P.; Almeida, J. P. N.; Benedito, C. P.; Carvalho, M. C. Teste de condutividade elétrica na avaliação da qualidade fisiológicade sementes de coentro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n.3, p. 622-629, 2015.

Vieira, H. D.; Silva, R. F.; Barros, R. S. Efeito de substâncias reguladoras de crescimento sobre a germinação de sementes de braquiarão cv. Marandu. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.10, n.2, p.143-148, 1998.

Zucareli, C.; Cavariani, C.; Sbrussi, C. A. G.; Nakagawa, J. Teste de deterioração controlada na avaliação do vigor de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n.4, p. 732 - 742, 2011.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da importância da produção de sementes *Brachiaria brizantha*, ainda há muitas limitações no setor de produção de sementes forrageiras, tornando necessária uma maior fiscalização dos materiais comercializados, pois uma produção com baixa qualidade e sem a devida fiscalização reflete em uma comercialização de sementes abaixo dos padrões mínimos exigidos pela legislação vigente.

A baixa qualidade das sementes comercializadas torna a fiscalização do mercado de sementes forrageiras imprescindíveis, pois o comércio clandestino ainda é um dos grandes desafios do setor de sementes forrageiras.

De acordo com os padrões de germinação de sementes de *Brachiaria brizantha*, os lotes necessitaram de um tratamento pré-germinativos de superação da dormência, para atingirem o padrão de comercialização, que é de 60%.

Entre os tratamentos pré-germinativos para superação da dormência, o tratamento mecânico foi o mais eficiente para superar a dormência das sementes de *B. brizantha* cv. Marandu e Piatã. No entanto, para facilitar a realização de tal procedimento em nível comercial, há necessidade de máquinas para auxiliar na retirada das glumas, páleas e lemas. A retirada de tais estruturas é fácil, porém, manualmente como realizada no presente estudo, seria inviável para abastecer o comércio em grande escala.

Em relação a avaliação do vigor das sementes, os resultados desse trabalho reafirmam a eficiência do teste de deterioração controlada para diferir os lotes de sementes em níveis de vigor, mas para isso, deve-se seguir a metodologia padronizada. Assim, os resultados encontrados no presente estudo poderá auxiliar em futuros trabalhos com tal teste em sementes de forrageiras, mais especificamente para sementes *Brachiaria brizantha*, além de servir de base para as empresas de sementes forrageiras para complementar os resultados do teste de germinação.