

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**TESTES DE VIGOR E SANIDADE DE SEMENTES DE
Brachiaria brizantha cv. MARANDÚ E XARAÉS**

Paulo Alexandre Fernandes Rodrigues de Melo

Engenheiro Agrônomo

2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**TESTES DE VIGOR E SANIDADE DE SEMENTES DE
Brachiaria brizantha cv. MARANDÚ E XARAÉS**

Paulo Alexandre Fernandes Rodrigues de Melo

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cibele Chalita Martins

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Edna Ursulino Alves

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

2016

M528t Melo, Paulo Alexandre Fernandes Rodrigues de
Testes de vigor e sanidade de sementes de *Brachiaria brizantha*
cv. Marandú e Xaraés / Paulo Alexandre Fernandes Rodrigues de
Melo. -- Jaboticabal, 2016
xix, 70 p. : il. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016

Orientador: Cibele Chalita Martins

Banca examinadora: Silvelena Vanzolini Segato, Rita de Cassia
Panizzi, Rinaldo Cesar de Paula, Letícia Ane Suzuki Nociti Dezen

Bibliografia

1. Patologia de Sementes. 2. Potencial fisiológico. 3. Sementes
Forrageiras. 4. *Urochloa brizantha*. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade
de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 632.4:633.2

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO:

N

AUTOR: PAULO ALEXANDRE FERNANDES RODRIGUES DE MELO

ORIENTADORA: CIBELE CHALITA MARTINS

CO-ORIENTADORA: EDNA URSULINO ALVES

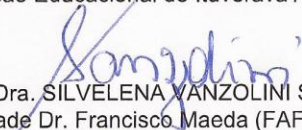
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:



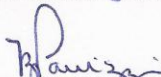
Profa. Dra. CIBELE CHALITA MARTINS
Departamento de Produção Vegetal / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Profa. Dra. LETÍCIA ANE SIZUKI NOCITI DEZEM
Fundação Educacional de Ituverava / FAFRAM - Ituverava/SP



Profa. Dra. SILVELENA VANZOLINI SEGATO
Faculdade Dr. Francisco Maeda (FAFRAM) / Ituverava/SP



Profa. Dra. RITA DE CÁSSIA PANIZZI
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Prof. Dr. RINALDO CESAR DE PAULA
Departamento de Produção Vegetal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 27 de julho de 2016.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

PAULO ALEXANDRE FERNANDES RODRIGUES DE MELO, nasceu em 6 de julho de 1978, na cidade de Custódia - PE e em 1993 ingressou no Colégio Agrícola de Brasília obtendo o título de Técnico Agropecuário em 1995. No ano de 2007 ingressou na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), no Curso de Agronomia, sendo graduado com o título de Engenheiro Agrônomo em março de 2012. Durante a graduação realizou estágio no Laboratório de Análise de Sementes e foi Bolsista de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) durante quatro anos. Em março de 2012 iniciou o curso de mestrado no Programa de Pós-graduação em Agronomia - Área de Concentração em Agricultura tropical, Universidade Federal da Paraíba UFPB - Câmpus de Areia-PB, sendo bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES. Em março de 2014 ingressou no curso de doutorado no Programa de Pós-graduação em Agronomia - Área de concentração em Produção Vegetal (FCAV/UNESP - Jaboticabal - SP), sendo bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.

“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

OFEREÇO...

A Minha Mãe,

Maria Neuza Fernandes, fonte de sabedoria, dedicação e confiança, pelo apoio psicológico, financeiro e moral, estando sempre junto me incentivando e não deixando que desistisse em nenhum momento de minha jornada.

Aos meus dois irmãos queridos,

Carlos Alexandre Fernandes Rodrigues de Melo e Luanna Fernandes Rodrigues Ferraz, que também contribuíram com incentivo e ajuda sempre que precisei. Aos meus sobrinhos Arthur Fernandes Cândido e Maria Eduarda Ferreira Fernandes pelos momentos de felicidades, mesmo nas horas passageiras que tive no meu lar durante esses anos.

Ao meu Pai !!

José Rodrigues de Melo (*In memoriam*)

Só neste momento que aprendi que o **Amor** que eu tinha por **Você** continuava a **Crescer** mesmo com as longas distâncias e, infelizmente somente após chegar a **Dívida** que todos os homens pagam que **Percebi...** O que importa não é o que temos na **Vida**, mas **Quem** você tem na **Vida...**

AGRADECIMENTOS

A **DEUS** que me deu saúde e sabedoria para concluir mais uma etapa importante em minha vida.

A **Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal**, pela oportunidade de realização do curso de Doutorado.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, pela concessão da bolsa de estudo.

A minha orientadora, **Cibele Chalita Martins** por me despertar para questões fundamentais que me orientaram em relação à pesquisa científica, contribuindo para um profundo crescimento pessoal, por toda paciência e pelos incentivos, conselhos, contribuições e críticas quando necessárias, por isso minha gratidão e respeito.

A minha co-orientadora, **Edna Ursulino Alves** e a professora **Luciana Cordeiro do Nascimento** e a **Antônio Pereira dos Anjos Neto** por todo o apoio e amizade.

Aos professores **Arthur Bernardes Cecílio Filho, Dagoberto Martins, Pedro Luís da Costa Aguiar Alves, Roberval Daiton Vieira, Rouverson Pereira da Silva** e demais docentes por todo estímulo, atenção e dedicação.

A minha namorada **Janaina Marques Mondego**, pessoa incrível que tenho o privilégio de conviver e, sem dúvida peça fundamental no meu crescimento pessoal e profissional.

Aos meus amigos **Luís Claudio, José Mauricio, Fernando Franco, Amanda Kelly, Aline Priscila, Wallace Souza Leite**, por todo incentivo ao longo desses anos.

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Regiões de produção de sementes de forrageiras e características deste mercado.....	3
2.2. Características de <i>B. brizantha</i> cv. Marandú, cv. Xaraés, sanidade em campo e análise sanitária destas forrageiras.....	4
2.3. Vigor de sementes.....	7
2.4. Testes de vigor no controle de qualidade de sementes.....	8
3. REFERÊNCIAS.....	12
CAPÍTULO 2 - INCIDÊNCIA DE FUNGOS EM SEMENTES DE <i>Brachiaria brizantha</i> cv. MARANDÚ E XARAÉS DE DIFERENTES PROCEDÊNCIAS.....	21
RESUMO.....	21
ABSTRACT.....	22
INTRODUÇÃO.....	22
MATERIAL E MÉTODOS.....	24
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
CONCLUSÕES.....	34
REFERÊNCIAS.....	35
CAPÍTULO 3 - TESTES DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CAPIM-XARAÉS VISANDO À EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS EM CAMPO.....	39
RESUMO.....	39
ABSTRACT.....	39
INTRODUÇÃO.....	40

MATERIAL E MÉTODOS.....	42
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS.....	50
CAPITULO 4 - DESENVOLVIMENTO DE UM MÉTODO PARA O TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DE SEMENTES DE CAPIM- MARADÚ.....	54
RESUMO.....	54
ABSTRACT.....	54
INTRODUÇÃO.....	55
MATERIAL E MÉTODOS.....	58
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
CONCLUSÃO.....	66
REFERÊNCIAS.....	67

TESTES DE VIGOR E SANIDADE DE SEMENTES DE *Brachiaria brizantha* cv. MARANDÚ E XARAÉS

RESUMO - Dentro de um programa de controle de qualidade, a avaliação da sanidade e do vigor das sementes é necessária para o sucesso da produção. Assim, o trabalho foi conduzido com o objetivo de identificar os fungos e verificar a eficiência de testes de vigor na diferenciação da qualidade dos lotes de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú e Xaraés, visando obter informações sobre a qualidade sanitária das sementes e a emergência de plântulas em campo. Vinte lotes de sementes produzidas nos Estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Bahia foram submetidos à avaliação do teor de água, germinação e microflora fúngica, realizada pelo método do papel de filtro (blotter-test). Para avaliar o vigor e potencial fisiológico foram utilizados dezessete lotes de sementes, sendo oito da cultivar Marandú e nove da Xaraés, avaliados quanto ao teor de água, testes de germinação e vigor (primeira contagem de germinação, condutividade elétrica, emergência de plântulas, primeira contagem e índice de velocidade de emergência de plântulas em areia no laboratório e emergência de plântulas em campo). A microflora fúngica diagnosticada em sementes comerciais de capim marandú e xaraés é constituída por *Helminthosporium* sp., *Fusarium* sp., *Phoma* sp., *Curvularia* sp., *Pyricularia grisea*, *Chaetomium* sp., *Nigrospora* sp., *Colletotrichum* sp. e *Aspergillus* sp. não afeta a germinação de sementes de capim-marandú, no entanto, a incidência de *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. reduz a germinação de sementes de capim-xaraés. Em relação aos locais de produção, nenhum se destacou quanto à qualidade sanitária das sementes produzidas. Os fungos mais disseminados, que ocorreram em mais de 90% dos lotes das diversas regiões de procedência foram *Helminthosporium* sp. em sementes de capim-marandú, *Chaetomium* sp. em capim-xaraés e *Fusarium* sp. em sementes de ambos os capins. Este é o primeiro relato de ocorrência de *Pyricularia grisea* em sementes de gramíneas forrageiras tropicais produzidas no Sudeste (Monte Alegre de Minas - MG) e Nordeste (Luís Eduardo Magalhães - BA) do Brasil. O teste de condutividade elétrica utilizando o método alternativo de amostragem de sementes imersas em 75 mL de água e leituras após duas ou quatro horas de embebição, assim como, os testes de germinação, emergência de plântulas e o índice de velocidade de emergência de plântulas em areia são os mais sensíveis na diferenciação do vigor e potencial fisiológico dos lotes de sementes visando à emergência de plântulas em campo para sementes dos capins marandú e xaraés, respectivamente.

Palavras-chave: patologia de sementes, potencial fisiológico, sementes de forrageiras e *Urochloa brizantha*.

VIGOR TESTS AND SEEDS OF SANITY FOR *Brachiaria brizantha* cv. MARANDU AND XARAES

ABSTRACT - Within a quality control program, the evaluation of health and seeds vigor are fundamental and necessary for the successful production. Thus, this study was conducted in order to identify fungi and verify the efficiency of vigor tests in the quality differentiating of *Brachiaria brizantha* cv., Marandu and Xaraes seed lots, in order to obtain information that improve the sanitary quality of seeds and seedling emergence in the field. Twenty seed lots produced in the states of Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goias, Minas Gerais, Sao Paulo and Bahia were evaluated for water content, germination and fungal microflora by the filter paper method (blotter-test). To evaluate the vigor and potential physiological were used seventeen seed lots, eight of the cultivar Marandu and nine of the Xaraes submitted to the germination test, first counting of germination test, electrical conductivity, seedling emergence, first germination count and seedling emergence speed index in the sand performed in the laboratory and emergency seedling tests in the field. The fungal microflora diagnosed in commercial seed lots of marandu and xaraes grasses consists of *Helminthosporium* sp., *Fusarium* sp., *Phoma* sp., *Curvularia* sp., *Pyricularia grisea*, *Chaetomium* sp., *Nigrospora* sp., *Colletotrichum* sp. and *Aspergillus* sp.. Regarding producing locations, none stands out as to sanitary quality of the seeds produced. The germination of marandu grass seeds was not affected by the incidence of fungi. The incidence of *Fusarium* sp. and *Aspergillus* sp reduces the germination of xaraes grass seeds. This is the first report of the occurrence of *Pyricularia grisea* in tropical grasses seed produced in Southeast (Monte Alegre de Minas - MG) and Northeast (Luis Eduardo Magalhaes - BA) of Brazil. Electrical conductivity test using the sampling alternative method of seeds immersed in 75 mL of water and readings after two or four hours, as well as germination tests, seedling emergence and seedling emergence speed index in the sand are efficient in the evaluation of the vigor and potential physiological of seed lots of marandu and xaraes grass aiming to the seedling emergence in field respectively.

Key words: fungi, pathology seeds, potential physiological and forage seeds e *Urochloa brizantha*.

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

A área ocupada por espécies forrageiras cultivadas no Brasil corresponde a cerca de 117 milhões de hectares, sendo que 50% desta área é ocupada por *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf., com predominância ampla das cultivares Marandú e Xaraés (MACEDO et al., 2013). No mercado de sementes de forrageiras estima-se que estas duas cultivares respondam por 60% da produção de sementes e 53% das exportações do país (WITT et al., 2015). Apesar de relevante, a sustentabilidade do sistema de produção de sementes dessas gramíneas encontra-se ameaçada pela elevada incidência de fungos, devido à frequente utilização de lotes de sementes de baixa qualidade sanitária no mercado nacional (VECHIATO; APARECIDO; FERNANDES, 2010).

A presença de fungos nas sementes de forrageiras pode afetar a germinação, o vigor, a produção de sementes e as exportações, uma vez que a maior parte dos patógenos pode ser transportada pelas sementes (SANTOS et al., 2014). Em comparação às grandes culturas, cujas sementes são colhidas na planta, as sementes de gramíneas forrageiras tropicais estão mais expostas à contaminação por fungos, devido ao tipo de colheita, a qual é realizada por varredura do chão no campo de produção após a dispersão (QUADROS et al., 2012).

Nos últimos anos as empresas do setor sementeiro têm se deparado com um mercado internacional exigente e consciente da importância de se adquirir sementes com bons atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários porque o desempenho das sementes em condições de campo tem relação com o seu potencial fisiológico (SILVA; GAMEIRO, 2006; VERSZIGNASSI, 2013).

Para o controle de qualidade, o diagnóstico de fungos em lotes comerciais de sementes de forrageiras tropicais pode fornecer informações sobre a localização geográfica dos patógenos, auxiliando na definição de estratégias de controle e na

escolha de áreas propícias à produção de sementes (VECHIATO; APARECIDO; FERNANDES, 2010).

Ainda com relação ao controle de qualidade, a avaliação da qualidade fisiológica das sementes de pastagens é realizada, mas apenas pelo teste de germinação, que é conduzido em condições ideais de ambiente de laboratório (TOMAZ et al., 2010; 2015; 2016). Por isso, este teste pode superestimar o potencial fisiológico das sementes, uma vez que o desempenho de lotes com porcentagens de germinação similares podem diferir no campo quanto à porcentagem e uniformidade de emergência de plântulas devido ao vigor das sementes (MARCOS FILHO, 2015).

Nas empresas produtoras de sementes de grandes culturas agrícolas os testes de vigor são utilizados para complementar as informações obtidas pelo teste de germinação, cujos resultados, considerados em conjunto, são utilizados no controle de qualidade, auxiliando na tomada de decisões quanto ao manejo dos lotes durante as etapas de pré e pós-colheita, quanto ao destino destes, bem como às prioridades de comercialização, semeadura em campo, regiões de distribuição e potencial de armazenamento (COIMBRA et al., 2009; CUSTÓDIO et al., 2012; MARCOS FILHO, 2015). Dentre estes destacam-se o teste de frio para o milho, cevada, arroz e sorgo (MARCOS FILHO, 2015); de condutividade elétrica para a soja e ervilha (ISTA, 2006; MACHADO et al., 2011) e de envelhecimento acelerado para o milho, aveia e trigo (MARCOS FILHO, 2015).

No entanto, para sementes de gramíneas forrageiras torna-se necessária a identificação de testes que sejam eficientes, possibilitando o ranqueamento de lotes em diferentes classes de vigor e passíveis de utilização no controle de qualidade das empresas deste setor (MARTINS et al., 2014).

No Brasil, pesquisas referentes à sanidade de sementes de forrageiras tropicais são escassas, assim como estudos que relacionem os resultados de testes de vigor e a emergência de plântulas em campo. Sabe-se que a utilização de sementes vigorosas e com boa qualidade sanitária é importante para implantação e recuperação de áreas de pastagens, facilitando o desenvolvimento uniforme das plantas no campo, dificultando a introdução e disseminação de agentes patogênicos (MALLMANN et al., 2013; SANTOS et al., 2014; MARCOS FILHO 2015).

Assim, no presente trabalho o objetivo foi identificar os fungos e verificar a eficiência de testes de vigor na diferenciação da qualidade dos lotes de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú e Xaraés, visando obter informações sobre a qualidade sanitária das sementes e a emergência de plântulas em campo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Regiões de produção de sementes de forrageira e características de mercado

No Brasil existem aproximadamente 180 milhões de hectares de pastagens (natural e cultivada), das quais 75% são estabelecidas com sementes de forrageiras tropicais (SOUZA, 2012). Além disso, o país é considerado o maior produtor e consumidor de sementes de forrageiras do mundo, exportando para mais de 20 países, como o México, Colômbia, Panamá, Costa Rica, Honduras, entre outros (FAVORETO et al., 2011; SANTOS et al., 2014). Pelas estimativas, a quantidade de sementes de forrageiras comercializadas anualmente no país chega a 100 mil toneladas, movimentando mais de 250 milhões de dólares, sendo as sementes das cultivares Marandú e Xaraés responsáveis por 53% das exportações (OHLSON et al., 2009; VECHIATO; APARECIDO; FERNANDES, 2010).

O Brasil tem levado vantagem diante de outros países produtores devido as condições ambientais favoráveis, que resultam em produtividades entre 500 a 600 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis de capim-marandú e 120 kg ha⁻¹ em média de capim-xaraés; em muitos países, a produtividade da cultivar Marandú raramente atinge 100 kg ha⁻¹ (QUIROZ; CARRILLO; GARAY, 2005; OHLSON et al., 2009).

No Estado de Minas Gerais encontra-se a maior área nacional plantada para a produção de sementes de forrageiras (30%), seguido pelo Rio Grande do Sul (24%), Mato Grosso (14%), Goiás (11%), Mato Grosso do Sul (10%) e a Bahia com (5%) (LOPES et al., 2009). No entanto, o tamanho e a estrutura dessas áreas são bem variáveis, devido principalmente às condições climáticas, edáficas e topográficas existentes no Brasil, bem como ao nível tecnológico empregado pelos produtores (QUADROS et al., 2010).

Na região Oeste da Bahia, por exemplo, estima-se que haja mais 25 mil hectares de área plantada para a produção de sementes de gramíneas forrageiras e a *B. brizantha* cv. Marandú e Xaraés ocupa 80% desse total (QUADROS et al., 2010). No Mato Grosso, a área média de produção de sementes por produtor é em torno de 770 ha, em Goiás a média alcança 160 ha e no Mato Grosso do Sul a média é cerca de 350 ha por produtor, contudo, verifica-se que o capim-marandú responde por mais de 50% da área total explorada nesses três estados (ANDRADE, 2001).

Apesar dos altos índices de produção, pelos resultados dos estudos realizados sobre a qualidade de sementes de forrageiras comercializadas no mercado nacional constatou-se que mais de 60% das amostras avaliadas estavam abaixo dos padrões mínimos de qualidade, sendo a pureza física (ALMEIDA; ZIMMER; VALLE, 2007), a germinação (OHLSON et al., 2009; 2011; PARMEJANI; SILVA; MELLO, 2014) e a presença de patógenos (GUIMARÃES et al., 2006; MALLMANN et al., 2013; SANTOS et al., 2014), os principais fatores responsáveis pela má qualidade das sementes.

2.2. Características de *B. brizantha* cv. Marandú, cv. Xaraés, sanidade em campo e análise sanitária de sementes destas forrageiras

A cultivar Marandú, desde o seu lançamento em 1983 destaca-se pela elevada produção e qualidade da forragem e boa produção de sementes, possuindo diversos nomes populares como brizantão, braquiarão, braquiária-do-alto e capim-marandú (VERZIGNASSI et al., 2012). Trata-se de uma planta perene, ereta e herbácea, entretanto, sua preferência pelos pecuaristas brasileiros deve-se a adaptabilidade a diversos sistemas de produção e condições edafoclimáticas, refletida pela extensa área cultivada com essa gramínea de cerca de 77,8 milhões de hectares em todo o território nacional (MACEDO et al., 2013).

No entanto, devido ao seu monocultivo e ao emprego de práticas inadequadas na agricultura, como o preparo do solo, uso de sementes de baixa qualidade e a superlotação de animais em pastejo tem-se observado redução na produtividade e o

aumento de áreas degradadas, constatadas pelas extensas áreas de capim-marandú secas e mortas no país (GERDES et al., 2000; BISCOLA; PEREIRA; COSTA, 2013).

A mortalidade do capim-marandú tem progredido rápida e irreversivelmente, sendo associada à fitopatógenos como *Pythium* sp., *Rhizoctonia solani* e *Fusarium* sp., aliado a outros fatores como estresses hídrico, deficiência nutricional e manejo deficitário. Dessa forma estima-se que mais de 300 mil hectares de pastagens no Brasil estejam com algum problema de mortalidade de plantas (MARCHI; FERNANDES; VERZIGNASSI, 2011; VERZIGNASSI et al., 2012).

Em extensas áreas nos Estados do Acre, Pará, Rondônia, Mato Grosso, Maranhão e Tocantins foram constatados casos de morte de capim-marandú (EUCLIDES et al., 2009). No entanto, devido às pesquisas realizadas na busca de gramíneas alternativas do gênero *Brachiaria*, com a finalidade de disponibilizar novas opções forrageiras para maior diversificação das espécies utilizadas foi liberada para o comércio em 2003, a *B. brizantha* cv. Xaraés, conhecida popularmente por capim-xaraés, MG-5, Vitória e Toledo (VALLE; EUCLIDES; MACEDO, 2001; EUCLIDES et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2013).

O capim-xaraés possui florescimento intenso, sendo indicado para regiões de clima tropical de cerrados com mais de 800 mm de chuvas por ano, com até cinco meses de estação seca, assim como para regiões de clima tropical úmido, podendo ser cultivado em todos os estados das regiões Centro-Oeste e Sudeste, além do oeste baiano. A sua boa adaptação a solos de cerrados de fertilidade média, somada à boa resposta à adubação tem tornado o capim-xaraés uma excelente alternativa aos extensos monocultivos da cultivar Marandú existentes (VALLE et al., 2004; VECHIATO; APARECIDO; FERNANDES, 2010). A cultivar Xaraés possui alta tolerância ao ataque de fungos foliares como *Pythium* sp. e *Fusarium* sp., comuns em solos úmidos, onde o capim-marandú é extremamente susceptível, sendo esta resistência associada a presença de fungos endófitos do gênero *Hyalodendron*, em seu tecido foliar (LASCANO et al., 2002).

As gramíneas forrageiras tiveram papel importante no desenvolvimento das pesquisas em fitopatologia a partir de 1970, especialmente com a expansão das áreas de pastagens cultivadas com sementes de *B. brizantha* devido ao aumento da

incidência de doenças causadas por fungos, e conjuntamente, como uma sub-área, desenvolveu-se a patologia de sementes (LASCA, 1985; VECHIATO; APARECIDO, 2008).

Para a análise sanitária de sementes de gramíneas forrageiras, as metodologias mais utilizadas para detecção de fungos, recomendadas pela ISTA são: o método do papel de filtro (blotter-test), papel de filtro modificado com congelamento (deep-freezer) e o método do plaqueamento em meio de cultura (VECHIATO; APARECIDO, 2008). Por meio destes têm sido realizados diversos levantamentos fitossanitários em sementes de *B. brizantha*, sendo identificados fungos como *Claviceps maximensis*, *Ustilago operta*, *Bipolaris* sp., *Curvularia* sp., *Drechslera* sp., *Exserohilum* sp., *Fusarium* sp., *Phoma* sp., *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Epicoccum* sp., *Nigrospora* sp. e *Penicillium* sp. (FERNANDES; JERBA; VERZIGNASSI, 2004; MARCHI et al., 2008; 2009; 2010).

Desta forma, além da utilização de testes de germinação e vigor, no controle de qualidade dos lotes de sementes comercializados é importante disponibilizar informações por meio do teste de sanidade de sementes, sobre o registro da ocorrência de doenças, mapeamento das enfermidades e identificação dos microrganismos patogênicos, associados a sementes de gramíneas forrageiras. Estas avaliações são importantes para o desenvolvimento de projetos futuros no controle de patógenos, epidemiologia e manejo integrado de doenças, podendo favorecer o desempenho das plântulas em campo e aumentar a eficiência na implantação e recuperação das áreas de pastagens degradadas (FERNANDES; JERBA; VERZIGNASSI, 2004; BARROS; JULIATTI, 2012; SANTOS et al., 2014).

Diante da relevância da semente na disseminação de fitopatógenos, torna-se importante que a pesquisa possa obter informações quanto à condição sanitária das sementes de gramíneas forrageiras comercializadas no país. Uma vez convictos dos benefícios da utilização de sementes sadias, o pecuarista irá valorizar a qualidade sanitária deste insumo (MARCHI; FERNANDES; VERZIGNASSI, 2011).

2.3. Vigor de sementes

O vigor das sementes não pode ser caracterizado como um único processo fisiológico definido como germinação ou deterioração, sua definição é tão complexa que apenas pode ser razoavelmente compreendida no âmbito de um conceito (McDONALD, 1993). A primeira tentativa de enunciar uma definição foi a de considerar o vigor das sementes como uma soma total dos atributos, que possibilitam o estabelecimento de plântulas em condições desfavoráveis (ISELY, 1957).

Os conceitos iniciais de vigor focavam as vantagens sobre os testes de germinação no que diz respeito à identificação de lotes de sementes capazes de atingir uma emergência rápida, uniforme e estabelecimento de plântulas em condições ambientais desfavoráveis (SHARF, 1953). Esta foi a abordagem predominante nos primeiros conceitos propostos por diferentes membros da AOSA (MARCOS-FILHO, 2015). Com a evolução do conhecimento, havia outras conotações como as de Woodstock (1965), enfatizando que o vigor das sementes seria uma condição de boa saúde e robustez natural associada com a germinação rápida e completa em uma ampla faixa de condições ambientais. Esta foi a primeira vez que a expressão "ampla faixa" foi utilizada em vez de condições ambientais desfavoráveis ou favoráveis (MARCOS FILHO, 2015).

Alguns anos mais tarde, Pollock e Roos (1972) assumiram que o vigor das sementes pode ser considerado como um potencial para o estabelecimento de plântulas no campo e a mesma idéia foi apoiada por vários tecnologistas de sementes. Essas novas abordagens e os comentários realizados por Tekrony (2003) constituíram a base para os conceitos atuais de vigor das sementes, ou seja, o vigor das sementes é a soma de todas as propriedades que determinam o potencial para uma rápida e uniforme emergência e desenvolvimento de plântulas normais, em uma vasta faixa de condições de campo.

Por outro lado, a ISTA conceituou o vigor das sementes como a soma daquelas propriedades que determinam o nível potencial de atividade e desempenho de uma semente ou de um lote de sementes durante a germinação e a emergência da plântula numa ampla faixa de condições ambientais e, ainda um lote de sementes vigorosas é

aquele que é potencialmente capaz de se desenvolver bem em condições ambientais que não são ideais para a espécie (ISTA, 2014).

O vigor das sementes é uma interação de características que podem também ser considerados como independentes de potenciais atributos fisiológicos, tais como a velocidade de germinação, o crescimento das plântulas, capacidade de germinação acima ou abaixo de temperaturas ótimas, entre outros aspectos de tolerância ao estresse. Esta situação dificulta o estabelecimento de uma definição precisa, uma vez que muitos fatores estão envolvidos na composição e manifestação do vigor de sementes. Provavelmente, por essa razão, alguns cientistas têm tentado melhorar o conceito de vigor de sementes, no sentido de uma definição porque é mais fácil entender os principais efeitos do vigor do que defini-lo (MARCOS FILHO, 2015).

As avaliações do vigor das sementes foram mais abrangentes nas Américas do que na Europa, Ásia ou Oceania, provavelmente como resultado de um maior desenvolvimento da indústria de sementes neste continente e identificação da importância tecnológica deste conhecimento. A partir de 1960 verificou-se a evolução no conhecimento do vigor das sementes em todo o mundo, com o desenvolvimento de vários testes, melhoria dos procedimentos para os testes mais promissores, principalmente dirigidos à sensibilidade, eficiência e possibilidade de padronização. O vigor, desde aquela época, é o assunto mais pesquisado em tecnologia de sementes e, com o progresso na padronização, alguns testes agora são recomendados com maior confiança (MARTINS et al., 2014).

2.4. Testes de vigor no controle de qualidade de sementes

O vigor de sementes surgiu como critério de qualidade, sendo utilizado nas últimas décadas pelas empresas de sementes para o controle de qualidade, após o reconhecimento e compreensão dos seus efeitos sobre o comportamento da semente e emergência da plântula no campo (FRANCO; PETRINI, 2002; SILVA; GAMEIRO, 2006; MARCOS FILHO, 2015).

Muitas vezes, o desempenho de lotes de sementes com porcentagens de

germinação semelhantes é diferenciado em condições adversas de campo. Por isso, os testes de vigor devem detectar diferenças no potencial fisiológico de lotes de sementes com poder germinativo semelhante e compatível com as exigências mínimas para a comercialização (MARCOS FILHO, 2015).

Dentro deste contexto, os testes de vigor são úteis nos programas de produção de sementes para a avaliação do potencial fisiológico de diferentes lotes, permitindo diferenciá-los com base no potencial de emergência das plântulas em campo e no grau de deterioração porque a redução no vigor precede a perda de viabilidade (MARCOS FILHO, 1999; 2015; MARTINS et al., 2014). Portanto, estes testes são utilizados em conjunto com o teste de germinação e seus resultados constituem ferramenta que auxilia na tomada de decisões internas das empresas quanto ao manuseio, descarte e comercialização das sementes produzidas (CUSTÓDIO, 2005).

O teste de germinação consiste na determinação do potencial máximo de germinação e, por ser realizado em condições ótimas de laboratório (MARTINS et al., 2014; TOMAZ et al., 2010; 2015; 2016) pode superestimar o potencial fisiológico das sementes, porque lotes com germinação similar podem ter desempenho diverso no campo quanto à porcentagem e uniformidade de emergência de plântulas devido ao vigor das sementes (MARCOS FILHO, 2015).

Na escolha do teste a ser utilizado pelo controle de qualidade de uma empresa para avaliação do vigor devem ser considerados aqueles mais eficientes na seleção de lotes em níveis diferentes de vigor (MARCOS FILHO, 1999; 2015; MARTINS et al., 2014). Dessa forma, as empresas produtoras de sementes de grandes culturas têm usado os testes de vigor para ranqueamento de lotes em diferentes níveis de potencial fisiológico, avaliação da aptidão para formação de estoques reguladores e na tomada de decisões para comercializar, em primeiro lugar, os lotes de sementes que atendam aos padrões de germinação, porém de menor vigor (MARTINS et al., 2014).

Deste modo, a análise de sementes constitui uma ferramenta importante para o controle de qualidade, uma vez que tem procurado aperfeiçoar os testes de vigor de modo a obter resultados que expressem o comportamento efetivo das sementes no campo (VIEIRA et al., 1996). As vantagens da utilização de sementes de alto potencial fisiológico na formação do campo são reconhecidas pelos agricultores (MARCOS

FILHO, 2005). Esta consciência de valor também foi percebida por alguns pecuaristas brasileiros, quando relataram que o uso de sementes de alta qualidade na formação das pastagens ajudou a reduzir a média de idade de abate do gado de corte de cinco para três anos (SILVA; GAMEIRO, 2006).

A diferenciação das sementes de gramíneas forrageiras quanto à qualidade fisiológica, vigor e sanidade são atributos importantes, uma vez que os benefícios do uso de sementes de alta qualidade podem ser facilmente constatados pelo rápido estabelecimento da forrageira no campo, permitindo que o gado comece a pastar algumas semanas antes, propiciando um aumento de peso substancial (PESKE; BARROS; SCHUCH, 2010).

Os testes de vigor podem ser classificados como físicos, fisiológicos, bioquímicos e de resistência ao estresse, cujos testes físicos avaliam características morfológicas ou físicas das sementes que possam estar associadas ao vigor, tais como tamanho, densidade e coloração das sementes. Os testes fisiológicos baseiam-se em atividades fisiológicas específicas que tenham sua manifestação dependente do vigor, como a primeira contagem e índice de velocidade de germinação ou emergência de plântulas (MARTINS et al., 2014).

Os testes bioquímicos avaliam alterações no metabolismo relacionadas com o vigor de sementes, entre estes estão os testes de tetrazólio e condutividade elétrica, enquanto os testes de resistência ao estresse analisam o comportamento de sementes quando expostas a condições ambientais desfavoráveis, com destaque para os testes de frio, envelhecimento acelerado, deterioração controlada, germinação a baixa temperatura e submersão em água (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999; MARCOS FILHO, 2005).

A condutividade elétrica é um teste muito utilizado para determinar o vigor de diferentes lotes de sementes, sendo proposto por Matthews; Bradnock (1967) para estimar o vigor de sementes de ervilha, embora, recentemente tenha sido verificada também sua eficiência na avaliação do vigor para sementes de gramíneas forrageiras de inverno como o azevém (LOPES; FRANKE, 2010), triticales (STEINER et al., 2011) e aveia-preta (NOGUEIRA et al., 2013).

O teste de condutividade elétrica é classificado como indireto porque mede um

componente fisiológico específico da semente que está indiretamente relacionado com o seu desempenho germinativo. O fundamento deste teste é que o valor da condutividade é proporcional à quantidade de lixiviados na solução, a qual está diretamente relacionada com a integridade das membranas celulares, desta forma, quanto maior a quantidade de lixiviados na solução, maior será a condutividade elétrica. A respeito das membranas, quando estas estão mal estruturadas e as células encontram-se danificadas, em geral, há uma associação ao processo de deterioração da semente e, portanto, as sementes estão com um baixo vigor (MARCOS FILHO; CICERO; SILVA, 1987; MARCOS FILHO, 2015).

O primeiro teste incluído nas regras internacionais para análise de sementes foi o de condutividade elétrica para sementes de ervilhas em 2001, o qual posteriormente também foi recomendado segundo as normas vigentes para sementes de favas e soja. De forma semelhante houve a recomendação dos testes de envelhecimento acelerado para sementes de soja, deterioração controlada para sementes de brássicas e de raiz primária para sementes de milho (MARTINS et al., 2014).

Para sementes de gramíneas forrageiras tropicais ainda não foi identificado um teste de vigor eficiente, contudo, existe a demanda por este conhecimento por parte das empresas de sementes deste setor porque os consumidores de sementes de forrageiras preferem lotes com alta capacidade de estabelecimento, seja para conservação do solo ou para utilização precoce da pastagem (SILVA; GAMEIRO, 2006; PAIVA et al., 2008).

Alguns testes de vigor podem ser realizados conjuntamente com o de germinação, a exemplo da primeira contagem de plântulas realizada para facilitar a condução do teste de germinação, uma vez que a velocidade da germinação é uma das primeiras características a serem afetadas no processo de deterioração das sementes (MARCOS FILHO, 2015). O teste de primeira contagem de germinação se baseia no princípio de que as amostras com maiores porcentagens de plântulas normais na primeira contagem, estabelecidas pelas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009), para cada cultura serão as mais vigorosas, este teste é interessante para avaliação do vigor de sementes, levando em consideração sua praticidade e tempo de execução (SENA; ALVES; MEDEIROS, 2015).

No teste de emergência de plântulas em campo a semeadura é conduzida em canteiros e após um determinado período é computado o número de plântulas emergidas, sendo que quanto maior esse percentual, mais vigoroso será o lote de sementes (NAKAGAWA, 1999). Assim, a avaliação do vigor por meio da primeira contagem também pode ser realizada direto no campo, sendo de modo geral, o baixo vigor das sementes associado a reduções na velocidade e desuniformidade da emergência de plântulas no campo, assim no tamanho inicial das plântulas e, conseqüentemente, associado ao processo de deterioração das sementes (LOPES; FRANKE, 2010; MARTINS et al., 2014; SENA; ALVES; MEDEIROS, 2015).

Na literatura existe escassez de informações referentes a estudos que relacionem resultados de testes de vigor com a emergência de plântulas em campo para sementes de gramíneas forrageiras. Um dos principais determinantes do sucesso econômico das espécies forrageiras é a velocidade de estabelecimento da pastagem que é dependente do vigor das sementes utilizadas. Desta forma, a semente é um insumo básico de grande valor e apenas a sua avaliação correta permite o seu uso adequado, podendo determinar o sucesso da produção agropecuária. Nesse sentido, é importante lembrar também que a semeadura de sementes livres de patógenos é considerado um dos métodos mais eficientes no controle de doenças. Para isso, considera-se válido o estudo de metodologias destinadas à avaliação da qualidade sanitária e do vigor de sementes das cultivares Marandú e Xaraés e sua relação com a emergência de plântulas a campo.

3. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. G.; ZIMMER, A. H.; VALLE, C. B. Sementes de forrageiras para o Brasil tropical. **Seed news**, Pelotas, v. 9, n. 6, p. 8-11, 2007.

ANDRADE, R. P. **Pasture seed production technology in Brazil**. In: SBZ ed., International Grassland Congress, São Pedro, v. 19, p.129-132, 2001.

BARROS, F. C.; JULIATTI, F. C. Levantamento de fungos em amostras recebidas no laboratório de micologia e proteção de plantas da Universidade Federal de Uberlândia, no período 2001-2008. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 77-86, 2012.

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

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.

COIMBRA, R. A.; MARTINS, C. C.; TOMAZ, C. A.; NAKAGAWA, J. Testes de vigor utilizados na avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de milho-doce (*sh2*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2402-2408, 2009. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009000900004> >.

CUSTÓDIO, C. C. Testes rápidos para avaliação do vigor de sementes: uma revisão, **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 29-41, 2005. Disponível em: < <http://doi:10.5747/ca.2005.v01.n1.a005> >.

CUSTÓDIO, C. C.; DAMASCENO, R. L.; MACHADO NETO; N. B. Imagens digitalizadas na interpretação do teste de tetrazólio em sementes de *Brachiaria brizantha*. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 334-341, 2012. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222012000200020> >.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B.; BARBOSA, R. A.; GONÇALVES, W. V. Produção de forragem e características da estrutura do dossel de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 12, p. 1805-1812, 2008. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008001200023> >.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B.; DIFANTE, G. S.; BARBOSA, R. A.; CACERE, E. R. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 1, p. 98-106, 2009. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2009000100014> >.

FAVORETO, L.; SANTOS, J. M.; CALZAVARA, S. A.; LARA, L. A. Estudo fitossanitário, multiplicação e taxonomia de nematoides encontrados em sementes de gramíneas forrageiras no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 35, n. 2, p. 1-2, 2011. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982000000400002> >.

FERNANDES, C. D.; JERBA, V. F.; VERZIGNASSI, J. R. Doenças das plantas forrageiras tropicais. In. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 8., 2004, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABRATES, 2004. p. 51-54. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/916862/1/DoencasemplantasforrageirasDOC187.pdf> >.

FRANCO, D. F.; PETRINI, J. A. Testes de vigor em sementes de arroz. **Comunicado Técnico do Instituto Biológico**: Pelotas: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2002. n. 68, 2 p. (EMBRAPA Clima Temperado 68). Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2009000100014> >.

GERDES, L.; WERNER, J. C.; COLOZZA, M. T.; CARVALHO, D. D.; SCHAMMASS, E. A. Avaliação de características agrônômicas e morfológicas das gramíneas forrageiras Marandú, Setária e Tanzânia aos 35 dias de crescimento nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 947-954, 2000. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982000000400002> >.

GUIMARÃES, L. R.; MARCHI, C. E.; FERNANDES, C. D.; JERBA, V. F.; BUENO, M. L.; TRENTIN, R. A.; FABRIS, L. R. Fungos associados às sementes comerciais de braquiária. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA GADO DE CORTE, 2., 2006, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. p. 1-2.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. Internatinonal rules for testing seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 32, n. 2, p. 403, 2006. Disponível em: https://www.seedtest.org/.../international-rules-_content---1--1083 >.

INTERNACIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. Seed vigour testing. **International Rules for Seed Testing**. Zurich: ISTA, 2014.

ISELY, D. Vigor tests. **Proceedings of association of official seed analysts**. Virginia, v. 47, n. 1, p. 176-182, 1957. Disponível em: www.worldcat.org/proceedings/association-of-official-seed >.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**, 1999. cap. 1, p. 1-21.

LASCA, C. C. Linhas de pesquisas desenvolvidas em patologias de sementes no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 7, n. 1, p. 45-48, 1985. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982000000400002> >.

LASCANO, C., PÉREZ, R.; PLAZAS, MEDRANO, J.; ARGEL, P. Cultivar Toledo - *Brachiaria brizantha* (Accesión CIAT 2610): gramínea de crescimento vigoroso para intensificar la ganadería colombiana. Villavicencio: **Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria**, Cali: **Centro Internacional de Agricultura Tropical**, 2002. 22 p.

LOPES, J., FORTES, C. A., SOUZA, R. M.; TAVARES, V. B. Importância da qualidade da semente para o estabelecimento de pastagens. **PUBVET**, Londrina, v. 3, n. 13, p. 541-557, 2009. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=557>.

LOPES, R. R.; FRANKE, L. B. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de azevém (*Lolium multiflorum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 1 p. 123-130, 2010. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000100014> >.

MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; KICHEL, A. N.; ALMEIDA, R. G.; ARAÚJO, A. R. Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. In: ENCONTRO DE ADUBAÇÃO DE PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA-TEC-FÉRTIL, 25., 2013, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: EMBRAPA, 2013. p. 158-181.

MACHADO, C. G.; MARTINS, C. C.; SANTANA, D. G.; CRUZ, S. C. S.; OLIVEIRA, S. S. C. Adequação do teste de condutividade elétrica para sementes de *Pisum sativum* subsp. *arvense*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 6, p. 988-995, 2011. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011005000062> >

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

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MARCOS FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 72, n. 4, p. 363-374, 2015. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0007> >.

MARCHI, C. E.; FERNANDES, C. D.; ANACHE, F. C.; FABRIS, L. R. Progresso e controle da mela das sementes de *Brachiaria brizantha*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, n. 3, p. 241-247, 2008. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-54052008000300007> >.

MARCHI, C. E.; FERNANDES, C. D.; MACHADO, J. C.; VECHIATO, M. H.; FABRIS, L. R.; BATISTA, M. V.; SORGATTO, M.; SALLES, N. E. P. C.; BARBOSA, C. S. Incidência de *Ustilago operata* em sementes comerciais de braquiária. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 1, p. 121-125, 2009. Disponível em: < http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v76_1/marchi.pdf>.

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

MARCHI, C. E.; FERNANDES, C. D.; VERZIGNASSI, R. J. Doenças em plantas forrageiras. **Circular Técnica da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**: Campo Grande: EMBRAPA Gado de Corte, 2011. 32 p. (EMBRAPA Gado de Corte. Documentos, 187). Disponível em: < http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v76_1/marchi.pdf>.

MATTHEWS, S.; BRADNOCK, W. T. The detection of seed samples of wrinkle-seeded peas (*Pisum sativum* L.) of potentially low planting value. **Proceedings of the International Seed Testing Association**, Zürich, v. 32, n. 3, p. 553-563, 1967. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S01039400363>.

McDONALD, M. B. The history of seed vigour testing. **Journal of Seed Technology**, Zürich, v. 17, n. 2, p. 93-100, 1993. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011005000062> >

MALLMANN, G.; VERZIGNASSI, J. R.; FERNANDES, C. D.; SANTOS, J. M.; VECHIATO, M. H.; INÁCIO, C. A.; BATISTA, M. V.; QUEIROZ, C. A. Fungos e nematoides associados a sementes de forrageiras tropicais. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 39, n. 3, p. 201-203, 2013. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-54052013000300010> >.

MARTINS, A. B. N.; MARINI, P.; BANDEIRA, J. M.; VILLELA, F. A.; MORAES, D. M. Analysis of seed quality: a nonstop evolving activity. **African Journal of Agricultural Research**, Abuja, v. 9, n. 49, p. 3549-3554, 2014. Disponível em: < <http://10.5897/AJAR2014.8912> >.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. Cap. 2, p. 1-24.

NOGUEIRA, J. L.; SILVA, B. A.; CARVALHO, T. C.; PANOBIANCO, M. Teste de condutividade elétrica para avaliação do potencial fisiológico de sementes de aveia preta. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 6, p. 896-901, 2013. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2013000600019> >.

OHLSON, O. C.; SOUZA, C. R.; GAVAZZA, M. I. A.; PANOBIANCO, M. Qualidade física e fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha* comercializadas no estado do Paraná. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 19, n. 3, p. 37-41, 2009. Disponível em: < <http://www.abrates.org.br/images/stories/informativos/v19n3/artigo03.pdf>>.

OHLSON, O. C.; SOUZA, C. R.; NOGUEIRA, J. L.; SILVA, B. A.; PANOBIANCO, M. Informações sobre a qualidade de sementes de *Brachiaria brizantha* comercializadas no Estado do Paraná. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 21, n. 3, p. 52-56, 2011. Disponível em: < <http://www.abrates.org.br//stories/informativos/v21n3/artigo06.pdf>>.

OLIVEIRA, A. S.; NOGUEIRA, L. A. S.; OLIVEIRA, A. A.; SILVA, A. R.; CALISTO, J. S. Adequações metodológicas para os testes de vigor em sementes de *Urochloa brizantha* (Poaceae) cv. Xaraés. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 64. 2013, Belo Horizonte. **Anais eletrônicos...** Belo Horizonte: 2013, Disponível em: < <http://www.botanica.org.br/trabalhos/64CNBot/resumo-ins.pdf> >. Acesso em: 13 dez. 2015.

PAIVA, A. S.; RODRIGUES, T. J. D.; CANCIAN, A. J.; LOPES, M. M.; FERNANDES, A. C. Qualidade física e fisiológica de sementes da leguminosa forrageira *Macrotyloma axillare* cv. Java. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 130-136, 2008. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222008000200016> >.

PARMEJIANI, R. S.; SILVA, R. B.; MELLO, R. A. Qualidade física e fisiológica de sementes de forrageiras comercializadas no estado de Rondônia: safra 2012/20131. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 24, n. 3, p. 112-117, 2014. Disponível em: < http://www.abrates.org.br/images/Informativo/v24_n3/05_Rene_Parmejjani.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2016.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A.; SCHUCH, L. O. B. Benefícios e obtenção de sementes de alta qualidade. **Seed News**, Pelotas, v. 14, n. 5, p. 1-3, 2010. Disponível em: < http://www.seednews.inf.br/_html/site/content/reportagem_capa/.php?id=82>. Acesso em: 12 jan. 2016.

POLLOCK, B. M.; ROOS, E. E. Seed and seedling vigor. In: KOSLOWSKI, T.T., ed. **Seed biology**. Academic Press, New York, p. 314-388, 1972.

QUADROS, D. G.; OLIVEIRA, G. C.; OLIVEIRA, E. P.; ANDRADE, A. P.; SILVA, G. A. V.; STOLBEN, E. Componentes da produção de sementes de duas cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf nos cerrados da Bahia. **Revista Científica de Produção Animal**, Salvador, v. 12, n. 1, p. 19-22, 2010. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v12n1p19-22> >.

QUADROS, D. G.; ANDRADE, A. P.; OLIVEIRA, G. C.; OLIVEIRA, E. P.; MOSCON, E. S. Componentes da produção e qualidade de sementes dos cultivares marandu e xaraés de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf colhidas por varredura manual ou mecanizada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 2019-2028, 2012. Disponível em: < <http://dx.doi: 10.5433/1679-0359.2012v33n5p2019> >.

QUIROZ, J. F. E.; CARRILLO, A. R. Q.; GARAY, A. H. Rendimiento de semilla e índice de llenado de grano en diversos ecotipos de tres especies del género *Brachiaria*. **Técnica Pecuaria en México**, Toluca, v. 43, n. 2, p. 259-273, 2005.

SANTOS, G. R.; TSCHOEKE, P. H.; SILVA, L. G.; SILVEIRA, M. C. A. C.; REIS, H. B.; BRITO, D. R.; CARLOS, D. S. Sanitary analysis, transmission and pathogenicity of fungi associated with forage plant seeds in tropical regions of Brazil. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 54-62, 2014.

SENA, D. V. A.; ALVES, E. U.; MEDEIROS, D. S. Vigor de sementes de milho cv. 'Sertanejo' por testes baseados no desempenho de plântulas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.11, p. 1910-1916, 2015. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20120751> >.

SILVA, T. L.; GAMEIRO, A. H. O comércio exterior brasileiro de sementes forrageiras. In: GAMEIRO, A. H. (Org.). **Competitividade do agronegócio brasileiro**: textos selecionados. 1ed. Santa Cruz do Rio Pardo: Viena, 2006, v. 1, p. 155-168. Disponível em: < http://lae.fmvz.usp.br/pdf/2005_Silva_Gameiro.pdf >. Acesso em: 10 Jan. 2016.

SHARF, A. F. Correlation of germination data of corn and soybean seed lots under laboratory, greenhouse, and filed conditions. **Proceedings of the Association of Seed Analysts**, New York, v. 43, n.4, p. 127-130, 1953. Disponível em: < <http://www.jstor.org/stable/23433083>>. Acesso em: 10 Jan. 2016.

SOUZA, F. D. O negócio de sementes de forrageiras no Brasil. **Seed News**, Pelotas, v. 16, n. 5, p. 16-19, 2012. Disponível em: < http://www.seednews.com.br/_/site/content/reportagem_capa/.php >. Acesso em: 10 Jan. 2016.

STEINER, F.; OLIVEIRA, S. S. C.; MARTINS, C. C.; CRUZ, S. J. S. Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de lotes de sementes de triticale. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 2, p. 200-204, 2011. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011005000011> >.

TEKRONY, D. M. Precision is an essential component in seed vigor testing. **Seed Science and Technology**, Bassersdorf, v. 31, n. 2, p. 435-477, 2003. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.15258/sst.2003.31.2.20> >.

TOMAZ, C. A.; MARTINS, C. C.; CARVALHO, L. R.; NAKAGAWA, J. Duração do teste de germinação do capim-tanzânia. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 80-87, 2010. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000400009> >.

TOMAZ, C. A.; MARTINS, C. C.; SANCHES, M. F. G.; VIEIRA, R. D. Time reduction for surinam grass seed germination test. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 39, n. 5, p. 488-497, 2015. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-7054201500500007> >.

TOMAZ, C. A.; MARTINS, C. C.; SILVA, G. Z. ; VIEIRA, R. D. Period of time taken by *Brachiaria humidicola* (Rendle) Scheweick seed to complete germination. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 2, p. 693-700, 2016. Disponível em: < [http://dx.doi: 10.5433/1679-0359.2016v37n2p693](http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n2p693) >.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. Características de plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: Simpósio sobre o manejo da pastagem, 17., 2001, Piracicaba. **Anais eletrônicos...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 133-176. Disponível em: < <http://fealq.org.br/loja/anais-do-17-simposio-sobre-manejo-da-pastagem-a-planta-forrageira-no-sistema-de-produc-o.html> >. Acesso em: 17 Jan. 2016.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; PEREIRA, J. M.; VALÉRIO, J. R.; PAGLIARINI, M. S.; MACEDO, M. C. M.; LEITE, G. G.; LOURENÇO, A. J.; FERNANDES, C. D.; DIAS FILHO, M. B.; LEMPP, B.; POTT, A.; SOUZA, M. A. **O capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. xaraés) na diversificação das pastagens de braquiária**: Campo Grande. EMBRAPA Gado de Corte, 2004. 36 p. (EMBRAPA Gado de Corte. Documentos, 149). Disponível em: < ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/item/43023/1/FL1709-2004.pdf>. Acesso em: 17 Jan. 2016.

VECHIATO, M. H.; APARECIDO, C. C.; FERNANDES, C. D. **Frequência de fungos em lotes de sementes comercializadas de *Brachiaria* e *Panicum***. São Paulo: Instituto Biológico - APTA, 2010. n. 7, 11 p. (Instituto Biológico - APTA. Documento Técnico, 004). Disponível em: < http://www.biologico.sp.gov.br/dt/DT_07_2010.pdf>. Acesso em: 17 Jan. 2016.

VECHIATO, H. M.; APARECIDO, C. C. Fungos em sementes de gramíneas forrageiras: restrição fitossanitária e métodos de detecção. **Comunicado Técnico do Instituto Biológico**: São Paulo. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal, n. 89, 2008. Acesso em: 05 Jan. 2016. Online. Disponível em: < http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=89 >.

VERZIGNASSI, J. R.; POLTRONIERI, L. S.; BENCHIMOL, R. L.; FRANÇA, S. K. S.; CARVALHO, E. A.; FERNANDES, C. D. *Pyricularia grisea*: novo patógeno em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no Pará. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 38, n. 3, p. 254, 2012. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-54052012000300016> >.

VERZIGNASSI, J. R. A pesquisa em sementes de espécies forrageiras de clima tropical no Brasil. **Informativo ABRATES**. Londrina, v. 23, n. 2, p. 36-37, 2013. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/974685/a-pesquisa-em-sementes-de-especies-forrageiras-de-clima-tropical-no-brasil>>.

VIEIRA, R. D.; PANOBIANCO, M.; LEMOS, L. B.; FORNASIERI FILHO, D. Efeito de genótipos de feijão e de soja sobre os resultados da condutividade elétrica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 220-224, 1996.

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

WOODSTOCK, L. W. Seed vigor. **Seed World**, Baligar, 1965. v. 97, 6 p.

CAPITULO 2 - Incidência de fungos em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú e Xaraés de diferentes procedências

CHAPTER 2 - Incidence of fungi in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu and Xaraes seeds from different provenances

RESUMO - A incidência de fungos em sementes depende das condições de sanidade e climáticas dos locais de procedência, por isso o objetivo no presente estudo foi identificar os fungos presentes em lotes comerciais de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú e Xaraés de diferentes procedências. Desta forma, no presente estudo o objetivo foi identificar os fungos presentes em lotes comerciais de sementes de *B. brizantha* cv. Marandú e Xaraés de diferentes procedências. Sementes de dez lotes de cada cultivar produzidas nos Estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Bahia foram avaliados quanto ao teor de água, germinação e microflora fúngica realizada pelo método do papel de filtro. Nas sementes de ambos os capins verificou-se a incidência de *Aspergillus* sp., *Chaetomium* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp. e *Helminthosporium* sp, sendo que apenas nas sementes de capim-marandú constatou-se *Phoma* sp. e *Pyricularia grisea* e naquelas de capim-xaraés *Colletotrichum* sp. e *Nigrospora* sp. Os fungos mais comuns, que ocorreram em mais de 90% dos lotes das diversas regiões de procedência foram *Helminthosporium* sp. em sementes de capim-marandú, *Chaetomium* sp. em capim-xaraés e *Fusarium* sp. em sementes de ambos os capins. A germinação de sementes de capim-marandú não foi afetada pela incidência dos fungos, mas a germinação de sementes de capim-xaraés é reduzida quando há incidência de *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. Nas sementes de todos os lotes estavam presentes três a cinco gêneros de fungos, de modo independente do local de procedência e da cultivar. Este é o primeiro relato de

ocorrência de *Pyricularia grisea* em sementes de gramíneas forrageiras tropicais produzidas no Sudeste (Monte Alegre de Minas - MG) e Nordeste (Luís Eduardo Magalhães - BA) do Brasil.

Palavras-chave: Fitopatógenos. Qualidade sanitária. Sementes de forrageiras. *Urochloa brizantha*.

ABSTRACT - The incidence of fungi in seeds depends of the sanitary conditions and of the weather of the precedence sites. The aim of this study was to identify the fungi present in commercial seed lots of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu and Xaraes from different origins. Seeds from ten lots of each cultivar produced in the states of Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, São Paulo and Bahia were evaluated for water content, germination and fungic microflora realized by the blotter-test. The seeds showed incidence of *Aspergillus* sp., *Chaetomium* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp., *Helminthosporium* sp. Only the seeds of capim-marandu showed incidence of *Phoma* sp. *Pyricularia grisea* and capim-xaraes showed *Colletotrichum* sp. and *Nigrospora* sp. The most widespread fungi occurred in over 90% of the batches of different precedence regions were *Helminthosporium* sp. in seeds of capim-marandu, *Chaetomium* sp. in capim-xaraes and *Fusarium* sp. in seeds of both grasses. The germination of marandu grass seeds was not affected by the incidence of fungi. The incidence of *Fusarium* sp. and *Aspergillus* sp. reduces the germination of xaraes grass seeds. The seeds of all lots were contaminated by three to five genera of fungi, regardless of the place of precedence and cultivar. This is the first report of the occurrence of *Pyricularia grisea* in tropical grasses seed produced in Southeast (Monte Alegre de Minas - MG) and Northeast (Luis Eduardo Magalhaes - BA) of Brazil.

Keywords: Phytopathogen. Sanitary quality. Forage seeds. *Urochloa brizantha*.

INTRODUÇÃO

Com a expansão das áreas de pastagens cultivadas, principalmente com sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf., o aumento da incidência de doenças causadas por fungos tem sido um problema cada vez mais frequente (VECHIATO; APARECIDO, 2008; EUCLIDES *et al.*, 2010). Dentre os principais fatores responsáveis por este problema, destacam-se a ausência de padrões sanitários e a escassez de informações sobre a sanidade das sementes produzidas e comercializadas no Brasil, favorecendo a disseminação de patógenos (MALLMANN *et al.*, 2013).

A sanidade das sementes é exigida apenas quando estas são destinadas à exportação (BRASIL, 2008; VECHIATO; APARECIDO, 2008), cujas sementes de braquiárias veiculando *Claviceps* sp., por exemplo, representam barreira fitossanitária às transações comerciais com a Guatemala, México e Panamá (MARCHI *et al.*, 2010a). Além disso, a presença de fitopatógenos nas sementes pode afetar a germinação, o vigor e a produção de sementes porque a maior parte deles podem ser transportados pelas sementes de plantas (FLÁVIO *et al.*, 2014; SBALCHEIRO; ROVERI; BARBOSA, 2014).

A presença fungos *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp. e *Phoma* sp. em lotes de sementes de *B. brizantha* cv. Marandú e Xaraés produzidas em Mato Grosso, Goiás e Mato Grosso do Sul foi detectada nas pesquisas de Guimarães *et al.* (2006); Mallmann *et al.* (2013). Estas pesquisas permitiram a verificação da distribuição geográfica dos patógenos, auxiliando na escolha de áreas isentas de doenças e propícias à produção de sementes (AZEVEDO; FARIA, 1982).

A contaminação das sementes de forrageiras ocorre principalmente no solo, onde se encontram microrganismos que têm vida saprofítica, tais como *Fusarium* sp., *Helminthosporium*

sp., *Phoma* sp., *Aspergillus* sp., *Chaetomium* sp. e *Nigrospora* sp., dentre outros. Estes patógenos são de rápido crescimento micelial e esporulação, facilitando a contaminação de sementes sadias no transporte, beneficiamento e armazenamento (AZEVEDO; FARIA, 1982; FAVORETO *et al.*, 2011).

Portanto, a identificação de locais de produção de sementes com melhor qualidade sanitária é importante para a logística e o controle de qualidade das empresas, na escolha de fornecedores e cooperantes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012), uma vez que as sementes são um veículo para a introdução de patógenos em áreas isentas (LEZCANO; ALONSO; NAVARRO, 2015).

Desta forma, no presente estudo o objetivo foi identificar os fungos presentes em lotes comerciais de sementes de *B. brizantha* cv. Marandú e Xaraés de diferentes procedências.

MATERIAL E MÉTODOS

Na pesquisa foram avaliados 20 lotes comerciais de sementes, dez de cada cultivar de *B. brizantha* cv. Marandú e Xaraés, colhidos na safra 2013/2014 e procedentes de seis e sete municípios dos principais estados produtores do país, cujas informações geográficas e climatológicas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos lotes de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú e Xaraés quanto ao local de procedência e informações geográficas e climatológicas destes locais (Fonte: Climate-data. Org, 2015). Jaboticabal, SP, 2016.

<i>B. brizantha</i>	Lotes	Origem	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Clima*	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)	
cv. Marandú	1	Chapadão do Ceú - GO	18°23'34''	52°39'57''	831	Aw	22,5	1,627	
	2	Quirinópolis - GO	20°41'08''	50°33'17''	480	Aw	23,5	1,324	
	3	Uruana de Minas - MG	16°03'51''	46°15'15''	550	Aw	23,4	1,204	
	4	Luís Eduardo Magalhães -BA	12°05'58''	45°47'54''	765	Aw	24,2	1,511	
	5 e 6	Chapada Gaúcha - MG	15°28'06''	45°25'06''	871	Aw	22,3	1,217	
	7 e 8	Tupaciguara - MG	18°35'32''	48°42'18''	896	Aw	21,8	1,409	
	9 e 10	Monte Alegre de Minas - MG	18°52'13''	48°52'31''	732	Aw	22,4	1,313	
	cv. Xaraés	1	Rosário do Oeste - MT	14°50'10''	56°25'39''	191	Aw	25,0	1,406
		2	Santo Anastácio - SP	21°59'11''	51°39'40''	449	Cfa	21,7	1,162
		3 e 4	Chapada Gaúcha - MG	15°28'06''	45°25'06''	871	Aw	22,3	1,217
5 e 6		Unaí - MG	16° 21'27''	46°54'22''	563	Aw	23,5	1,275	
7 e 8		Paraíso das Águas- MS	18°56'36''	52°59'52''	606	Aw	23,6	1,549	
9 e 10		Primavera do Leste - MT	15°33'32''	54°17'46''	661	Aw	22,0	1,784	

* Classificação de acordo com Köppen e Geiger (1928).

<http://pt.climate-data.org/country/114/>

Aw (clima tropical de savana com estação seca de inverno), com temperatura média em qualquer mês do ano superior a 18 °C. O inverno é seco, com precipitação média inferior a 60 mm em pelo menos um dos meses desta estação. Cfa (clima temperado úmido com verão quente),

com temperatura média do mês mais frio do ano entre -3 e 18 °C. Não há nenhuma estação seca durante o ano, com precipitação do mês mais seco superior a 60 mm. O verão é quente, em que a temperatura média do mês mais quente deverá ser superior a 22 °C.

O teor de água das sementes e a germinação foram avaliados no Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP), Câmpus de Jaboticabal - SP e a sanidade no Laboratório de Fitopatologia do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, em Areia - PB.

Teor de água - determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C, por 24 horas (BRASIL, 2009).

Teste de germinação - foi conduzido com oito subamostras de 50 sementes, semeadas sobre duas folhas de papel do tipo filtro umedecidas com água destilada, na quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco, dentro de caixas de acrílico transparentes (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), mantidas a 20-35 °C. As plântulas consideradas normais foram aquelas cuja plúmula havia ultrapassado o coleóptilo e a raiz primária estava com comprimento mínimo de 0,5 cm, sendo as contagens realizadas semanalmente até o 21^o dia (BRASIL, 2009).

Análise sanitária - A avaliação da microflora fúngica das sementes foi realizada pelo método do papel de filtro (blotter-test), utilizando-se oito subamostras de 25 sementes, semeadas sobre duas folhas de papel do tipo filtro estéreis umedecido, com água destilada e esterilizada dentro de caixas de acrílico transparentes (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), mantidas a 20 °C e fotoperíodo de 12 horas luz/12 escuro, por sete dias (MARCHI *et al.*, 2010b). Após a incubação realizou-se a identificação da microflora fúngica das sementes com o auxílio do microscópio estereoscópico e óptico de luz. A confirmação do fungo em nível de gênero foi realizada com auxílio de uma chave de identificação (BARNETT; HUNTER, 1998), sendo em seguida calculadas as porcentagens de sementes contaminadas por cada gênero fúngico.

Na análise estatística, apenas os dados da incidência (%) foram transformados para $\sqrt{x + 0.5}$. Todos os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, com as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Também foi determinado o coeficiente de correlação de Pearson entre os valores obtidos para a incidência de cada fungo e o teste de germinação separadamente para cada cultivar, sendo a significância dos valores de correlação determinada pelo teste t a 1% de probabilidade (BARBOSA; MALDONADO-JÚNIOR, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água das sementes dos lotes de capim-xaraés situou-se entre 9 e 10% e entre 10 e 12% para sementes de capim-marandú (dados não apresentados nas tabelas), os quais são considerados ideais, uma vez que Previero; Groth; Soave (1999) verificaram que teores de água acima de 13%, dependendo do tipo de embalagem e da temperatura ambiente, podem favorecer o aumento da atividade respiratória das sementes, como também a concentração de gás carbônico, o aumento da temperatura e outros fatores resultantes do processo respiratório podem aumentar a incidência dos patógenos presentes nas sementes.

Quanto à germinação, para todos os lotes de sementes utilizados na pesquisa os menores valores foram de 60% (Tabelas 2 e 3), atendendo aos padrões oficiais para comercialização de sementes de gramíneas forrageiras (BRASIL, 2008).

Nas sementes de capim-marandú, os valores mais baixos de germinação (60%) foram verificados no único lote de Luís Eduardo Magalhães - BA (lote 4), em um dos dois lotes procedentes de Tupaciguara - MG (lote 8) e de Monte Alegre de Minas - MG (lote 9), sendo que a incidência máxima de *Helminthosporium* sp. foi verificada nas sementes oriundas de Chapadão

do Céu - GO (lote 1) e Luís Eduardo Magalhães - BA (lote 4), com valores de 40 e 36% de sementes infectadas, respectivamente (Tabela 2).

Com relação à microflora, nas sementes de capim-marandú alguns fungos, como *Helminthosporium* sp. e *Fusarium* sp. ocorreram de modo generalizado, uma vez que foram verificados em lotes de todos os locais de procedência (Tabela 2). Em estudo sobre a sanidade de sementes de braquiária, Favoreto (2008) observou a incidência de *Helminthosporium* sp. em todos os lotes.

A ocorrência de *Fusarium* sp., aliado ao manejo inadequado, tem contribuído para a morte de pastagens de capim-marandú em diversas áreas da região amazônica (VERZIGNASSI *et al.*, 2012), assim como em pastos localizados nos Estados do Pará, Acre, Maranhão e Rondônia (DUARTE *et al.*, 2007).

Ainda para o capim-marandú, outros gêneros de fungos, como *Aspergillus* e *Curvularia* foram constatados em lotes de sementes de metade dos locais de procedência, enquanto os demais fungos identificados nas sementes, como *Phoma* sp., *Chaetomium* sp. e *Pyricularia grisea* tiveram ocorrência mais restrita porque foram verificados em sementes procedentes de dois ou três locais (Tabela 2). Dentre todos os fungos encontrados, apenas o *Aspergillus* sp., pode ser considerado um fungo de armazenamento e os demais são fungos de campo (MARCHI *et al.*, 2008).

A ocorrência de *Helminthosporium* sp. em sementes de capim-marandú produzidas no Estado de Goiás, nos municípios de Aparecida do Rio Doce e Quirinópolis e no Estado da Bahia, em São Desidério tinha sido relatada por Santos *et al.* (2014), mas em valores abaixo de 4%.

A contaminação das sementes por *Helminthosporium* sp. ocorre no solo e por meio de restos de palhada, contribuindo para o incremento do inóculo de fungos que sobrevivem nos

restos de cultura nas regiões produtoras de sementes (FARIAS *et al.*, 2002; FAVORETO *et al.*, 2011; MARCHI *et al.*, 2008).

Não obstante, nos demais lotes de sementes de capim-marandú (2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 e 10) avaliados foram verificadas as menores porcentagens de sementes contaminadas com *Helminthosporium* sp., com valores entre 11 e 21% (Tabela 2), indicando que a incidência do patógeno pode estar relacionada à gleba escolhida para a produção, como microclima, condições de manejo e potencial de inóculo no solo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A incidência máxima de *Fusarium* sp. foi verificada em lotes de sementes de capim-marandú procedentes de Chapadão do Céu - GO (lote 1), Quirinópolis - GO (lote 2), Chapada Gaúcha - MG (lote 5) e Tupaciguara - MG (lote 8), nos quais constatou-se valores acima de 19% de sementes infestadas. Ainda em relação à incidência de *Fusarium* sp. verificou-se os menores índices de infecção nos lotes 4, 6 e 7 com sementes oriundas da Chapada Gaúcha - MG, Luís Eduardo Magalhães - BA e Tupaciguara - MG (Tabela 2).

Tabela 2. Germinação (G) e incidência de fungos em sementes comerciais de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú de diferentes procedências. Jaboticabal, SP, 2016.

Lote*	G (%)	Incidência dos Fungos (%)						
		<i>Helminthosporium</i> sp	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Chaetomium</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	<i>Pyricularia grisea</i>
1	74 a	40 a	19 ab	5 a	0 c	0 b	0 b	0 b
2	70 ab	20 c	19 ab	5 a	0 c	0 b	20 a	0 b
3	71 ab	13 c	8 cd	6 a	8 ab	0 b	0 b	0 b
4	60 c	36 ab	4 e	0 b	14 a	0 b	0 b	6 a
5	66 bc	21 bc	26 a	0 b	0 c	10 a	0 b	0 b
6	69 ab	14 c	2 e	0 b	8 ab	5 a	0 b	0 b
7	69 ab	16 c	5 e	0 b	0 c	10 a	0 b	0 b
8	60 c	19 c	20 abc	6 a	0 c	0 b	19 a	0 b
9	60 c	11 c	8 cd	0 b	6 b	0 b	0 b	0 b
10	70 ab	15 c	8 cd	5 a	4 b	0 b	0 b	8 a
C.V %	4,90	3,34	2,95	1,94	1,36	1,12	1,05	1,14

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

*Locais de produção: Chapadão do Céu - GO (lote 1); Quirinópolis - GO (lote 2); Uruana de Minas - MG (lote 3); Luís Eduardo Magalhães - BA (lote 4); Chapada Gaúcha - MG (lotes 5 e 6); Tupaciguara - MG (lotes 7 e 8); Monte Alegre de Minas - MG (lotes 9 e 10).

Ao analisar os laudos sanitários emitidos, no período de 2001 a 2008, para sementes de braquiária produzidas em Minas Gerais e Goiás, Barros; Juliatti (2012) relataram 78 casos de *Fusarium* sp. e 59 de *Phoma* sp., com uma incidência média de 22 e 18%, respectivamente.

Para as exportações, sementes de braquiárias veiculando *Phoma* sp. constituem um problema, uma vez que em países como México e Colômbia há restrições fitossanitárias a entrada de sementes contaminadas com este fitopatógeno (VECHIATO; APARECIDO, 2008).

A variabilidade observada na incidência de fungos em sementes de diferentes procedências deve-se às práticas na colheita e pós-colheita, umidade relativa do ar, ausência de padrões sanitários e a falta de produtos registrados para tratamento das sementes de forrageiras (GUIMARÃES *et al.*, 2006; MARCHI *et al.*, 2010a).

O fungo *Aspergillus* sp. foi verificado em lotes de sementes de capim-marandú procedentes de Chapadão do Céu - GO, Quirinópolis - GO, Uruana de Minas - MG, Tupaciguara - MG e Monte Alegre de Minas - MG (lotes 1, 2, 3, 8 e 10) e em valores entre 5 e 6%. Sementes infestadas com *Curvularia* sp. também foram verificadas em metade dos lotes, sendo as maiores incidências obtidos em Uruana de Minas - MG (lote 3), Luiz Eduardo Magalhães - BA (lote 4) e Chapada Gaúcha - MG (lote 6), em valores entre 8 e 14% (Tabela 2).

Chaetomium sp. foi identificado em sementes dos dois lotes de Chapada Gaúcha - MG (lotes 5 e 6) e em um dos lotes de Tupaciguara - MG (lote 7) em porcentagens entre 5 e 10%. *Phoma* sp. foi identificada em sementes de Quirinópolis - GO (lote 2) e Tupaciguara - MG (lote 8) em porcentagens de 20 e 19%, respectivamente, enquanto *P. grisea* foi detectado em sementes de Luiz Eduardo Magalhães - BA (lote 4) e Monte Alegre de Minas - MG (lote 10), em valores de 6 e 8% (Tabela 2). Este pode ser considerado o primeiro relato de ocorrência de *P. grisea* em sementes de gramíneas forrageiras tropicais produzidas no Sudeste e Nordeste do Brasil.

O único relato sobre a ocorrência deste patógeno em amostras de sementes de capim-marandú produzidas no Brasil refere-se a um lote comercial de sementes procedente de Rondon do Pará - PA, na região Norte do país (VERZIGNASSI *et al.*, 2012), o que possibilitou deduzir que esta doença pode estar sendo disseminado entre as regiões.

Nos Estados do Pará e Maranhão existem relatos sobre a mortalidade de 80 a 90% das plantas de capim-marandú devido à incidência de *P. grisea*, cujos sintomas surgem como pontuações castanho-avermelhadas, causando a queima total das folhas do braquiário (VERZIGNASSI *et al.*, 2012). Por isso, convém ressaltar que este patógeno é capaz de infectar numerosas gramíneas cultivadas, nativas e invasoras, como *Brachiaria decumbens*, *B. humidicola*, azévem, aveia preta, capim-arroz, grama-boiadeira, entre outras (MARCHI *et al.*, 2005). Dessa forma, países como México e Colômbia têm restrições fitossanitárias quanto à importação de sementes de gramíneas forrageiras tropicais contaminadas com *P. grisea* (VECHIATO; APARECIDO, 2008).

Nos lotes de sementes de capim-xaraés verificou-se a ocorrência de *Fusarium* sp. e *Chaetomium* sp. de modo generalizado porque foram encontrados em lotes de sementes de nove dos dez locais de procedência, sendo que apenas as sementes do lote 4 (Chapada Gaúcha - MG) não estavam infectadas pelo *Fusarium* sp. e aquelas de Santo Anastácio - SP (lote 2) pelo *Chaetomium* sp. (Tabela 3). Esta ocorrência generalizada de *Fusarium* sp. em todos os lotes também havia sido constatada nas sementes de capim-marandú (Tabela 2).

A incidência máxima de *Fusarium* sp. foi verificada em lotes de sementes de capim-xaraés procedentes de Unai - MG (lotes 5 e 6), Paraíso das Águas - MS (lote 8) e Primavera do Leste - MT (lotes 9 e 10), com valores acima de 20%. Para *Chaetomium* sp., com exceção das sementes

dos lotes 2 e 5 procedentes de Santo Anastácio - SP e Unaí - MG, respectivamente, nos demais lotes observou-se porcentagens máximas de infecção, com valores acima de 13% (Tabela 3).

Tabela 3. Germinação (G) e incidência de fungos em sementes comerciais de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés de diferentes procedências. Jaboticabal, SP, 2015.

Lote*	G (%)	Incidência dos Fungos (%)						
		<i>Fusarium</i> sp	<i>Chaetomium</i> sp	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Nigrospora</i> sp	<i>Helmithosporium</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.
1	71 bc	12 cd	13 ab	6 b	0 d	0 e	0 b	0 b
2	67 cd	12 cd	0 c	13 ab	0 d	41 b	0 b	0 b
3	83 a	4 ef	18 a	4 bc	7 b	9 d	0 b	0 b
4	71 bc	0 f	22 a	14 a	15 a	14 c	0 b	0 b
5	78 ab	20 abc	6 b	0 c	9 b	0 e	0 b	0 b
6	60 d	20 abc	14 a	11 ab	0 d	55 a	0 b	0 b
7	81 a	7 de	14 a	0 c	0 d	0 e	9 a	0 b
8	60 d	27 a	19 a	0 c	0 d	0 e	10 a	0 b
9	60 d	20 abc	13 ab	10 ab	3 c	0 e	0 b	5 a
10	60 d	25 ab	15 a	0 c	0 d	0 e	0 b	10 a
C.V %	4,74	2,88	2,40	1,56	1,09	1,25	1,03	1,02

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

*Locais de produção: Rosário do Oeste - MT (lote 1); Santo Anastácio - SP (lote 2); Chapada Gaúcha - MG (lotes 3 e 4); Unaí - MG (lotes 5 e 6); Paraíso das Águas - MS (lotes 7 e 8); Primavera do Leste - MT (lotes 9 e 10).

A alta incidência de fungos com crescimento rápido e agressivo como *Fusarium* sp. em lotes de sementes dos capins marandú e xaraés é preocupante porque pode promover a morte das sementes antes da germinação (MARCHI *et al.*, 2010b). No entanto, na presente pesquisa não foram verificadas reduções na germinação das sementes de capim-marandú devido à ocorrência deste ou de nenhum outro fungo, fato este aferido pelos resultados não significativos obtidos na análise de correlação. De modo oposto, nos lotes de sementes de capim-xaraés a incidência de *Fusarium* sp., assim como de *Aspergillus* sp. reduziram significativamente a germinação (Tabela 4), embora os valores de correlação entre 0,4 e 0,6 tenham sido considerados moderados, de acordo com descrição de Figueiredo-Filho; Silva-Júnior (2009).

A contaminação das sementes de forrageiras por *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. representa um problema ao seu potencial fisiológico, uma vez que esses fungos podem reduzir a

germinação, o vigor e causar a deterioração das sementes (MARCHI *et al.*, 2010a; MARCHI *et al.*, 2006; VECHIATO; APARECIDO; FERNANDES, 2010). A presença de fungos de armazenamento como *Aspergillus* sp. nas sementes está relacionada ao manejo da colheita e pós-colheita, bem como, à umidade relativa do ar durante o armazenamento (FARIAS *et al.*, 2002).

Tabela 4. Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre os resultados do teste padrão de germinação e incidência de fungos em sementes de dez lotes comerciais de *Brachiaria brizantha* cvs. Marandú e Xaraés. Jaboticabal, SP, 2016.

Germinação X Fungos	Capim-marandú	Capim-xaraés
<i>Aspergillus</i> sp.	0,298ns	-0,487***
<i>Chaetomium</i> sp.	0,035ns	-0,028ns
<i>Curvularia</i> sp.	-0,205ns	-0,202ns
<i>Fusarium</i> sp.	0,005ns	-0,517***
<i>Helminthosporium</i> sp.	0,145ns	-0,149ns
<i>Phoma</i> sp.	0,192ns	-
<i>Pyricularia grisea</i>	-0,030ns	-
<i>Colletotrichum</i> sp.	-	0,085ns
<i>Nigrospora</i> sp.	-	0,427**

Não significativo (ns) e significativo a 1% (**) e 0,1% (***) de probabilidade pelo teste t.

Nas sementes de capim-xaraés, alguns gêneros de fungos, como *Curvularia*, *Nigrospora* e *Helminthosporium* foram constatados em aproximadamente metade dos locais de procedência, mais precisamente, em seis, quatro e quatro lotes, respectivamente (Tabela 3). Quanto a *Curvularia* sp. foi verificada em alta incidência em lotes de sementes de capim-xaraés procedentes de Santo Anastácio - SP, Chapada Gaúcha - MG, Unáí - MG e Primavera do Leste - MT (lotes 2, 4, 6 e 9, respectivamente), em valores entre 10 e 14%. Nas sementes oriundas da Chapada Gaúcha - MG (lote 4) foi verificada a maior incidência de *Nigrospora* sp., com 15% de infestação. A incidência máxima de *Helminthosporium* sp. foi verificada em sementes procedentes de Unáí - MG (lote 6), com de 55% das sementes contaminadas.

A alta incidência de *Heminthosporium* sp. nas sementes de capim-xaraés procedentes de Santo Anastácio - SP (lote 2) e Unaí - MG (lote 6), com valores acima de 41% são similares aqueles 40% verificados nas sementes de capim-marandú de Chapadão do Céu - GO (Lote 1) (Tabelas 2 e 3). Este fato alerta para a importância da semente como agente transportador de fitopatógenos de uma região para outra e do risco para as pastagens. A ocorrência de *Helminthosporium* sp. em sementes de capim-xaraés foi relatada por Favoreto *et al.* (2011), porém em incidência média de 59%, como também para sementes procedentes de outros três municípios (Costa Machado - SP, São Desidério - BA e Tupaciguara - MG).

O fungo *Helminthosporium* sp. sobrevive no solo e em restos de culturas, podendo causar podridões nas raízes e comprometer a emergência de plântulas (FARIAS *et al.*, 2002). Adicionalmente salienta-se que o mesmo é de rápido crescimento micelial e esporulação (FAVORETO *et al.*, 2011). Portanto, no caso das sementes de gramíneas forrageiras tropicais, a sua colheita por varredura no solo do campo de produção deve lhes expor à contaminação por este fitopatógeno.

Os demais fungos identificados nas sementes de capim-xaraés foram *Colletotrichum* sp. e *Aspergillus* sp., porém com ocorrência em áreas restritas porque foram verificados em sementes de dois lotes de Paraíso das Águas - MS (lotes 7 e 8) em porcentagens de 9 e 10% e *Aspergillus* sp. nas sementes de Primavera do Leste - MT (lotes 9 e 10), em valores de 5 e 10% (Tabela 3).

Estes municípios têm em comum as maiores precipitações anuais dentre as regiões produtoras de sementes de capim-xaraés avaliadas no presente estudo (Tabela 1), com índices de 1.549 e 1.784 mm por ano em Paraíso das Águas - MS e Primavera do Leste - MT, respectivamente. Esta condição climática associada ao potencial de inóculo destas áreas parece ter favorecido a disseminação de *Colletotrichum* sp. e *Aspergillus* sp. nas sementes de capim-

xaraés. Segundo Tanaka (1982), a presença de antracnose em algumas regiões pode reduzir qualidade das sementes de gramíneas forrageiras, estando diretamente associado ao clima local.

Os fungos do gênero *Colletotrichum* também foram detectados em sementes de capim-xaraés importadas do Paraguai, mas em maior incidência, de 19% (BORRELL; AGUILERA; AQUINO, 2013). Na América Latina a elevada incidência de *Colletotrichum* sp. em algumas regiões é fator limitante à produção de sementes de gramíneas (TANAKA, 1982).

A incidência de *Aspergillus* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp., *Nigrospora* sp., *Chaetomium* sp., *Colletotrichum* sp., *Helminthosporium* sp. e *Phoma* sp., em valores iguais ou superiores a 5% em alguns dos lotes de sementes de capim-marandú e capim-xaraés indicam que estes são os fungos mais comuns nas sementes destas cultivares (Tabelas 2 e 3). Resultados semelhantes foram obtidos por Marchi *et al.* (2010b), Favoreto *et al.* (2011) e Santos *et al.* (2014), os quais relataram, em seus estudos fitossanitários com sementes de capins marandú e xaraés, a frequente incidência desses mesmos fitopatógenos.

Diante desses resultados pode-se observar a deficiência na produção e comercialização de sementes dos capins marandú e xaraés de boa qualidade sanitária no Brasil, o que poderá acarretar prejuízos às pastagens e à exportação de suas sementes devido às exigências fitossanitárias impostas pelos países importadores.

CONCLUSÕES

1. Para ambos os capins, as sementes apresentaram incidência de *Aspergillus* sp., *Chaetomium* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp. e *Helminthosporium* sp.
2. Somente as sementes de capim-marandú apresentaram *Phoma* sp. e *Pyricularia grisea* e de capim-xaraés apresentaram *Colletotrichum* sp. e *Nigrospora* sp.

3. Os fungos mais disseminados, que ocorreram em mais de 90% dos lotes das diversas regiões de procedência foram *Helminthosporium* sp. em sementes de capim-marandú, *Chaetomium* sp. em capim-xaraés e *Fusarium* sp. em sementes de ambos os capins.
4. A germinação de sementes de capim-marandú não foi afetada pela incidência de fungos.
5. A incidência de *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. reduz a germinação de sementes de capim-xaraés.
6. As sementes de todos os lotes estavam contaminadas com três a cinco gêneros de fungos, de modo independente do local de procedência e da cultivar.
7. Este é o primeiro relato de ocorrência de *Pyricularia grisea* em sementes de gramíneas forrageiras tropicais produzidas no Sudeste e Nordeste do Brasil.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, J. T.; FARIA, L. A. L. Produção de sementes. **Informe Agropecuário**, v. 8, n. 9, p. 28-31, 1982.
- BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **Experimentação agrônômica e agroestat.** 1.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2015. 396 p.
- BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi.** 4.ed. The American Phythological Society: Saint Paul, 1998. 218 p.
- BARROS, F. C.; JULIATTI, F. C. Levantamento de fungos em amostras recebidas no laboratório de micologia e proteção de plantas da Universidade Federal de Uberlândia, no período 2001-2008. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 1, p. 77-86, 2012.
- BORRELL, C. C. M.; AGUILERA, L. A.; AQUINO, A. Evaluación fitosanitaria de semillas en diez especies forrajeras tropicales. **Investigación Agraria**, v. 7, n. 2, p. 5-9, 2013.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento**. Instrução Normativa n° 30, de 21 de maio de 2008. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 maio 2008. Seção 1, p. 45.

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

DUARTE, M. L. R. *et al.* Etiologia da podridão do coleto de *Brachiaria brizantha* em pastagens da Amazônia. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 3, p. 261-265, 2007.

EUCLIDES, V. P. B. *et al.* Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, supl. spec, p. 151-168, 2010.

FARIAS, C. R. J. *et al.* Qualidade sanitária de sementes de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) produzidas no estado do Rio Grande do Sul, safra 1999/2001. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p.1-4, 2002.

FAVORETO, L. **Taxionomia, interação patógeno hospedeiro, levantamento sanitário e de nematização de sementes de gramíneas forrageiras**. 2008. 53 f. Tese (Doutorado em Microbiologia Agropecuária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2008.

FAVORETO, A. *et al.* Estudo fitossanitário, multiplicação e taxonomia de nematoides encontrados em sementes de gramíneas forrageiras no Brasil. **Nematologia Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 1-2, 2011.

FLÁVIO, N. S. D. S. *et al.* Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de sorgo tratadas com extratos aquosos e óleos essenciais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 7-20, 2014.

GUIMARÃES, L. R. *et al.* Fungos associados às sementes comerciais de braquiária. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA GADO DE CORTE, 2., 2006, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. p. 1-2.

LEZCANO, J. C.; ALONSO; O. NAVARRO, M. Población fungosa asociada al proceso germinativo de semillas almacenadas de *Leucaena leucocephala* cv. Perú. **Pastos y Forrajes**, v. 38, n. 3, p. 164-170, 2015.

MALLMANN, G. *et al.* Fungos e nematoides associados a sementes de forrageiras tropicais. **Summa Phytopathologica**, v. 39, n. 3, p. 201-203, 2013.

MARCHI, C. E. *et al.* *Brachiaria brizantha*: novo hospedeiro de *Magnaporthe grisea*. **Pasturas Tropicales**, v. 27, n. 2, p. 52-54, 2005.

MARCHI, C. E. *et al.* Patologia de sementes de forrageiras tropicais. **Summa Phytopathologica**, v.32, Supl. p. 81, 2006.

MARCHI, C. E. *et al.* Químico e termoterapia em sementes e aplicação de fungicidas em *Brachiaria brizantha* como estratégias no manejo do carvão. **Summa Phytopathologica**, v. 34, n. 4, p. 321-325, 2008.

MARCHI, C. E. *et al.* Microflora fúngica de sementes comerciais de *Panicum maximum* e *Stylosanthes* spp. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 575-584, 2010a.

MARCHI, C. E. *et al.* Fungos veiculados por sementes comerciais de braquiária. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, n. 1, p. 65-73, 2010b.

PREVIERO, C. A.; GROTH, D.; SOAVE, J. Sobrevivência de *Drechslera* spp. em sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst.ex A. Rich.) Stapf armazenadas em ambiente natural. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 2, p.148-154, 1999.

SANTOS, G. R. *et al.* Sanity analysis, transmission and pathogenicity of fungi associated with forage plant seeds in tropical regions of Brazil. **Journal of Seed Science**, v. 36, n. 1, p. 54-62, 2014.

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**, v. 36, n. 4, p. 443-450, 2014.

TANAKA, M. A. S. Importância da utilização de sementes sadias. **Informe Agropecuário**, v. 8, n. 91, p. 31-34, 1982.

VECHIATO, H. M.; APARECIDO, C. C. Fungos em sementes de gramíneas forrageiras: restrição fitossanitária e métodos de detecção. **Comunicado Técnico do Instituto Biológico**: São Paulo. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal, n. 89, 2008.

VECHIATO, M. H.; APARECIDO, C. C.; FERNANDES, C. D. **Frequência de fungos em lotes de sementes comercializadas de *Brachiaria* e *Panicum***. São Paulo: Instituto Biológico - APTA, 2010. n. 7, 11 p. (Instituto Biológico - APTA. Documento Técnico, 004).

VERZIGNASSI, J. R. *et al.* *Pyricularia grisea*: novo patógeno em *Brachiaria brizantha* cv. Marandú no Pará. **Summa Phytopathologica**, v. 38, n. 3, p. 254, 2012.

**CAPITULO 3 - Testes de avaliação da qualidade fisiológica de sementes de capim-xaraés
visando à emergência de plântulas em campo**

CHAPTER 3 - Evaluation tests of the physiological quality of xaraes grass seeds aiming to the
seedling emergence in field

RESUMO - A avaliação correta do potencial fisiológico dos lotes de sementes é necessária para o programa de controle de qualidade das empresas. Assim, o trabalho foi conduzido com o objetivo de verificar a eficiência de testes de laboratório na diferenciação da qualidade dos lotes de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés visando à emergência de plântulas em campo. As sementes de nove lotes foram avaliadas quanto ao teor de água, germinação, primeira contagem de germinação, condutividade elétrica, emergência de plântulas, primeira contagem e índice de velocidade de emergência de plântulas em areia no laboratório e ao teste de emergência de plântulas em campo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. O teste de germinação, emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência de plântulas em areia são eficientes na avaliação da potencial fisiológico de lotes de sementes de capim-xaraés, fornecendo informações equivalentes à emergência de plântulas em campo.

Palavras-chave: Germinação. Gramíneas forrageiras. MG5. Potencial fisiológico. Testes de vigor.

ABSTRACT - The correct evaluation of the physiological potential of seed lots is essential for the quality control program of companies. Therefore, this study was carried out in order to verify the efficiency of the laboratory tests in differentiation of quality of seed lots, aiming to the seedling emergence of *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes in field. The seeds of nine lots were evaluated for water content, germination, first counting of germination, electrical conductivity,

seedling emergence, first count and seedling emergence speed index in the sand performed in the laboratory and emergency seedling tests in field. The experimental design was completely randomized with four replications. The germination test, seedling emergence and seedling emergence speed index in the sand are efficient in the evaluation of the potential physiological of seed lots of xaraes grass aiming to seedling emergence in field.

Key words: Germination. Forrage grasses. MG5. Physiological potential. Vigor tests.

INTRODUÇÃO

O Brasil situa-se como o maior produtor, consumidor e exportador de sementes de gramíneas forrageiras do mundo (MELO *et al.*, 2016), estimando-se que 60% das sementes produzidas no país sejam de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf. e, destas, a cultivar Xaraés responde por 15% das exportações (EUCLIDES *et al.*, 2010). Devido à competição neste mercado, as empresas do setor têm investido no controle de qualidade e existe uma demanda por testes de laboratório para serem utilizados com esta finalidade (OHLSON *et al.*, 2009; MARCOS-FILHO, 2015).

O potencial fisiológico das sementes tem sido caracterizado pela germinação e vigor, sendo que o vigor pode ser definido como a soma de atributos que conferem à semente o potencial para germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais, em ampla diversidade de condições ambientais (MARCOS-FILHO, 2015; MARTINS *et al.*, 2014).

Os testes de vigor devem detectar diferenças no potencial fisiológico de lotes de sementes com germinação semelhante e compatível com as exigências mínimas para a comercialização (MARTINS *et al.*, 2014; SOARES *et al.*, 2010). Esses testes são classificados em métodos diretos e indiretos, sendo que os diretos procuram simular as condições que ocorrem em campo e os indiretos visam avaliar atributos físicos, biológicos e fisiológicos das sementes que

indiretamente se relacionem ao vigor (SENA; ALVES; MEDEIROS, 2015).

A avaliação da resistência das sementes às condições adversas de campo tem sido relevante porque os resultados obtidos nos testes de germinação superestimam o potencial fisiológico das sementes, causando discrepâncias entre os resultados obtidos na germinação em laboratório e emergência de plântulas em campo (LOPES; FRANKE, 2010).

Alguns testes de vigor podem ser realizados conjuntamente com o de germinação, a exemplo da primeira contagem de plântulas, realizada para facilitar a condução do teste de germinação, uma vez que a velocidade da germinação é uma das primeiras características a serem afetadas no processo de deterioração das sementes (COIMBRA *et al.*, 2009; MACHADO *et al.*, 2012; MARTINS *et al.*, 2014). O vigor de um lote, utilizando o mesmo princípio, pode ser avaliado com eficiência pelo índice de velocidade de emergência, como foi observado, por exemplo, para sementes de milho (SENA; ALVES; MEDEIROS, 2015), milheto (MACHADO *et al.*, 2012) e braquiária híbrida cv. Mulato (FERREIRA *et al.*, 2015).

Outro teste rápido de vigor é o da condutividade elétrica, o qual avalia indiretamente a qualidade das sementes e baseia-se na concentração de eletrólitos lixiviados pelas mesmas durante a embebição, fornecendo resultados confiáveis no prazo máximo de 24 horas, como verificado para sementes de algumas gramíneas forrageiras de inverno, como o azevém (LOPES; FRANKE, 2010), triticale (STEINER *et al.*, 2011) e aveia-preta (NOGUEIRA *et al.*, 2013).

Portanto, deve-se identificar quais os testes de avaliação do potencial fisiológico são eficientes para as sementes de cada espécie, possibilitando a obtenção de resultados consistentes e reproduzíveis (LOPES; FRANKE, 2010; MARCOS-FILHO, 2015; STEINER *et al.*, 2011). Os laboratórios de controle de qualidade costumam utilizar vários testes de vigor simultaneamente,

além do teste de germinação, para classificar com maior segurança os lotes de sementes em diferentes níveis de qualidade fisiológica (SOARES *et al.*, 2010).

Assim, o objetivo no presente trabalho foi verificar a eficiência de testes de laboratório na diferenciação da qualidade fisiológica dos lotes de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés visando à emergência de plântulas em campo.

MATERIAL E MÉTODOS

No trabalho foram avaliados nove lotes de sementes de capim-xaraés: dois procedentes de Unaí - MG (lotes 1 e 8), dois da Chapada Gaúcha - MG (lotes 2 e 4), dois de Paraíso das Águas - MS (lotes 3 e 7), um de Primavera do Leste - MT (lote 9), um de Rosário do Oeste - MT (lote 5) e outro em Santo Anastácio - SP (lote 6). As sementes beneficiadas foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Sementes, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus Jaboticabal-SP, para a realização das seguintes determinações e testes:

Teor de água - determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C, por 24 horas (BRASIL, 2009).

Teste de germinação - foi conduzido com quatro subamostras de 100 sementes, semeadas sobre duas folhas de papel do tipo filtro umedecidas com água na quantidade equivalente a de 2,5 vezes a massa do papel seco, dentro de caixas de acrílico transparentes (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), mantidas a 20-35 °C. As plântulas normais foram consideradas aquelas cuja plúmula havia ultrapassado o coleóptilo e a raiz primária estava com comprimento mínimo de 0,5 cm, sendo as contagens realizadas semanalmente até o 21^o dia (BRASIL, 2009).

Para a detecção da dormência, as sementes remanescentes do teste de germinação foram submetidas ao teste de tetrazólio, as quais foram seccionadas longitudinal e medianamente através do embrião e uma das metades da semente foi imersa em solução de tetrazólio a 0,075% e

mantidas por duas horas a 41 °C (± 3 °C) na ausência de luz (DELOUCHE *et al.*, 1976). Após esse período, as sementes foram lavadas em água destilada e a leitura foi realizada imediatamente, classificando-se em sementes viáveis (dormentes) e não viáveis (mortas), com os dados expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

Testes de vigor:

Primeira contagem de germinação - realizada conjuntamente com o teste de germinação, com contagens das plântulas normais no quarto dia após a instalação dos testes, com os dados expressos em porcentagem (GASPAR-OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Emergência de plântulas em areia - conduzido com quatro subamostras de 50 sementes, as quais foram semeadas a dois centímetros de profundidade em areia umedecida e acondicionada dentro de caixas plásticas (26,0 x 17,0 x 5,0 cm), contendo areia como substrato, mantidas a 28 ± 3 °C e contabilizando-se a porcentagem de plântulas emersas do 4^o ao 30^o dia após a semeadura, quando se verificou a estabilização da emergência.

Primeira contagem de emergência de plântulas em areia - realizada conjuntamente com o teste de emergência de plântulas em areia, contabilizando-se a porcentagem de plântulas emersas no quarto dia após a semeadura (GASPAR-OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Índice de velocidade de emergência de plântulas em areia - conduzido em conjunto com o teste de emergência de plântulas em areia, do 4^o ao 30^o dia após a semeadura, computando-se o número de plântulas emergidas por dia e aplicando-se a fórmula proposta por Maguire (1962).

Teste de condutividade elétrica - foram utilizadas quatro subamostras de 1,5 mL de sementes por lote, quantificadas com o auxílio de um tubo do tipo Eppendorf e pesadas em balança com precisão de 0,0001 g. A amostragem por volume ao invés de número de sementes foi adotada para facilitar e tornar mais prático o teste, visto tratar-se de sementes pequenas, de

forma a adequá-lo à rotina de um laboratório de análise de sementes. As sementes foram colocadas para embeber em copos plásticos de 250 mL contendo 50 e 75 mL de água destiladas à temperatura de 25 °C e as leituras efetuadas após 2, 4, 6, 8 e 24 horas em condutivímetro e os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1}$.

As sementes amostradas por meio dos tubos Eppendorf foram contabilizadas antes de serem colocadas para embeber, para obter-se a informação do número médio de sementes por amostra.

Emergência de plântulas em campo - foi avaliada mediante a semeadura na última semana de janeiro de 2015, de quatro subamostras de 50 sementes em sulcos de 1,5 m de comprimento, espaçados a 0,2 m, a uma profundidade de dois centímetros, com contagens realizadas diariamente do 4^o até o 21^o dia após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Durante o período de condução do teste, as temperaturas máximas e mínimas médias diárias do ambiente no campo, respectivamente, foi de 39 ± 3 °C e 22 ± 3 °C.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com a comparação de médias pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. Também foi determinado o coeficiente de correlação de Pearson entre os valores obtidos nos testes de germinação, vigor e emergência em campo, separadamente para cada lote, sendo a significância dos valores de correlação determinada pelo teste t a 1% de probabilidade (BARBOSA; MALDONADO-JÚNIOR, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água das sementes de capim-xaraés variou entre 9 e 10% (Tabela 1), sendo considerado uniforme porque a variação máxima foi de 1%, cuja similaridade de valores de teores de água é primordial para que os testes de avaliação do potencial fisiológico não sejam

afetados por diferenças na atividade metabólica devido às diferenças nos teores de água das sementes (ARAÚJO *et al.*, 2011; COIMBRA *et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2014; SENA; ALVES; MEDEIROS, 2015).

Tabela 1. Teor de água (TA), emergência de plântulas em campo (EC), germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), sementes dormentes (D), sementes mortas (M), emergência de plântulas em areia (E), primeira contagem de emergência de plântulas em areia (PCE) e índice de velocidade de emergência de plântulas em areia (IVE), condutividade elétrica das sementes em 50 mL de água (CE₅₀) e em 75 mL de água (CE₇₅) e número de sementes contidas em tubo plástico de 1,5mL utilizadas no teste de condutividade elétrica de nove lotes de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés. Jaboticabal, SP, 2016.

Testes	Lotes*									CV (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
TA%	9,2	9,2	9,6	9,1	9,0	9,4	9,6	10,0	9,1	-
EC (%)	85 a	76 a	79 a	74 b	73 b	69 b	67 b	68 b	54 c	5,82
G (%)	83 a	80 a	80 a	73 b	71 b	69 c	60 d	63 d	60 d	5,46
PC (%)	26 b	26 b	16 c	40 a	26 b	19 c	32 a	35 a	43 a	20,19
D (%)	3 a	4 a	2 a	7 b	4 a	11 c	10 c	7 b	10 c	19,80
M (%)	14 a	16 a	18 a	20 a	25 a	20 a	30 b	30 b	30 b	21,88
E (%)	73 a	68 a	68 a	53 b	59 b	50 b	59 b	50 b	51 b	12,75
PCE (%)	19 a	6 c	2 d	13 b	3 d	2 d	7 c	5 c	11 b	26,10
IVE	6,62 a	5,50 b	4,94 c	4,28 c	4,63 c	4,09 c	4,53 c	3,3 d	2,95 d	13,77
CE ₅₀ 2 hs	46 b	27 a	44 b	45 b	52 c	43 b	40 b	33 a	31 a	10,34
4 hs	53 c	29 a	47 c	52 c	62 d	49 c	48 c	39 b	37 b	10,35
6 hs	57 c	33 a	52 c	58 c	66 d	53 c	54 c	42 b	41 b	10,49
8 hs	60 c	35 a	54 c	55 c	70 d	56 c	49 c	45 b	44 b	10,24
24 hs	96 d	61 a	83 b	90 c	119 e	87 c	99 d	68 a	76 b	5,88
CE ₇₅ 2 hs	30 b	23 a	30 b	33 b	27 b	31 b	26 b	22 a	22 a	10,46
4 hs	34 c	27 a	34 c	39 c	32 b	38 c	31 b	26 a	26 a	10,80
6 hs	38 b	29 a	36 b	42 b	34 a	42 b	34 a	28 a	31 a	12,37
8 hs	39 b	30 a	38 b	43 b	37 b	44 b	35 a	29 a	34 a	12,51
24 hs	61 d	54 b	51 a	66 d	57 c	69 d	49 a	44 a	55 c	7,42
Nº sementes	104 a	101 a	97 b	94 b	102 a	103 a	99 b	102 a	102 a	2,29

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

* Lote 1 (Unai - MG); Lote 2 (Chapada Gaúcha - MG); Lote 3 (Paraíso das Águas - MS); Lote 4 (Chapada Gaúcha - MG); Lote 5 (Rosário do Oeste - MT); Lote 6 (Santo Anastácio - SP); Lote 7 (Paraíso das Águas - MS); Lote 8 (Unai - MG); Lote 9 (Primavera do Leste - MT).

Os testes de primeira contagem de germinação e de emergência de plântulas em areia e

condutividade elétrica em todos os volumes de água e períodos testados não foram considerados confiáveis para a análise do vigor dos lotes de sementes, uma vez que não houve correlação com a emergência de plântulas em campo (Tabela 2), estando de acordo com Araújo *et al.* (2011); Dias *et al.* (2004), ou os valores de correlação ficaram entre 0,1 e 0,6, os quais foram considerados por Figueiredo-Filho; Silva -Júnior (2009) fracos ou moderados.

Tabela 2. Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre os resultados dos testes realizados em laboratório e da emergência de plântulas em campo, para as sementes de nove lotes de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés. Jaboticabal, SP, 2016.

Testes de laboratório X Emergência de plântulas em campo	R
Germinação	0,81***
Primeira contagem de germinação	- 0,50**
Emergência de plântulas em areia	0,67***
Primeira contagem de emergência de plântulas em areia	0,17ns
Índice de velocidade de emergência de plântulas em areia	0,69***
Condutividade elétrica 50 mL: 2 horas	0,43**
4 horas	0,31ns
6 horas	0,32*
8 horas	0,30ns
24 horas	0,15ns
Condutividade elétrica 75 mL: 2 horas	0,47**
4 horas	0,41**
6 horas	0,32*
8 horas	0,27ns
24 horas	0,33*

Não significativo (ns) e significativo a 5% (*), 1% (**) e 0,1% (***) de probabilidade pelo teste t.

O número médio de sementes por amostra obtido nos tubos de plástico situou-se entre 94 e 104 sementes, dependendo do lote avaliado (Tabela 1), cuja variação de 10 sementes entre as amostras pode ter sido causada pela diferença de tamanho das sementes dos lotes. Segundo Fessel *et al.* (2006), a comparação de lotes da mesma cultivar mas com tamanho de sementes diferentes pode comprometer os resultados do teste de condutividade elétrica. Esta seria uma explicação

para a ineficiência verificada para este teste na comparação dos lotes de sementes de capim-xaraés.

Resultados mais confiáveis para a avaliação da qualidade dos lotes de sementes de capim-xaraés foram obtidos com a utilização dos testes padrão de germinação, de emergência de plântulas em areia e de índice de velocidade de emergência de plântulas em areia, uma vez que seus resultados foram altamente correlacionados com a emergência de plântulas em campo (FIGUEIREDO-FILHO; SILVA-JÚNIOR, 2009), com valores de 0,81, 0,67 e 0,69, respectivamente (Tabela 2).

A correlação dos dados de um teste de vigor com a emergência de plântulas em campo 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 (ARAÚJO *et al.*, 2011; LOPES; FRANKE, 2010; MARCOS-FILHO, 2015).

Na avaliação da qualidade das sementes, as médias dos lotes foram comparadas (Tabela 1) para se obter maior precisão na eficiência dos testes, cuja correlação foi significativa, permitindo classificar o desempenho dos lotes em ordem decrescente de vigor do 1 ao 9.

Deste modo, os resultados obtidos no teste de emergência de plântulas em campo possibilitaram a separação dos lotes em três classes de vigor: alto (lotes 1, 2 e 3), médio (lotes 4, 5, 6, 7 e 8) e baixo (lote 9). De modo similar, o teste de germinação manteve a ordem decrescente de classificação dos lotes quanto ao potencial fisiológico, do lote 1 ao 9; porém, foi mais rigoroso do que o anterior porque separou os lotes de sementes em quatro classes: lotes de alta qualidade (1, 2 e 3), média-alta (4 e 5), média-baixa (6) e baixa qualidade (7, 8 e 9). Resultados semelhantes aos obtidos no presente estudo, quanto à eficiência do teste de germinação na discriminação de

lotes comerciais de sementes de *B. brizantha* foram verificados por Laura *et al.* (2009); Ohlson *et al.* (2009; 2011).

A germinação das sementes de todos os lotes utilizados na pesquisa estava superior a 60% e poderiam ser comercializados como sementes, uma vez que atendem aos padrões oficiais de sementes de gramíneas forrageiras (BRASIL, 2008).

Embora os trabalhos sobre testes de vigor em sementes de cereais como milho-doce (COIMBRA *et al.*, 2009), milheto (MACHADO *et al.*, 2012) e milho (GRZYBOWSKI; VIEIRA; PANOBIANCO, 2015) preconizem que os mesmos têm a função de diferenciar lotes de sementes com porcentagens de germinação similares, esta premissa é difícil de ser cumprida para gramíneas forrageiras tropicais porque as diferenças de germinação entre as sementes dos lotes destas espécies são maiores que as verificadas para as sementes de grandes culturas (LAURA *et al.*, 2009; OHLSON *et al.*, 2009; 2011).

Os padrões prescrevem para a comercialização de sementes de braquiária valores acima de 60% de germinação (BRASIL, 2008), enquanto para sementes de milho, soja e arroz este valor deve estar acima de 80 ou 85%, compreendendo lotes de qualidade fisiológica mais similares (BRASIL, 2013). Portanto, devido a estas características próprias do mercado de sementes de forrageiras e à eficiência do teste de germinação na diferenciação da qualidade fisiológica dos lotes (Tabelas 1 e 2), este teste pode ser utilizado no controle de qualidade de sementes de capim-xaraés, uma vez que obteve uma alta correlação com a emergência de plântulas em campo (Tabela 2).

Para o teste da emergência de plântulas em areia também houve alta correlação com a emergência de plântulas em campo (0,67), no entanto foi capaz de separar os lotes em apenas duas classes de vigor: alto (lotes 1, 2 e 3) e baixo (lotes 4, 5, 6, 7, 8 e 9) (Tabelas 1 e 2). Por outro

lado, a avaliação da velocidade de emergência das plântulas em areia, por meio do índice de velocidade de emergência (IVE) foi mais sensível porque separou os lotes em quatro classes de vigor: lotes de alto vigor (1), médio-alto (2), médio-baixo (3, 4, 5, 6 e 7) e baixo vigor (8 e 9). Neste teste também observou-se alta correlação com a emergência de plântulas em campo (0,69), porém foi mais rigoroso do que este último, identificando uma classe de vigor a mais, podendo ser apontado como um teste de vigor promissor para sementes de capim-xaraés.

O teste de emergência de plântulas em areia foi eficiente na avaliação do vigor de sementes de capim-marandú em estudos sobre escarificação das sementes, uso de adubo, profundidade de semeadura (FOLONI *et al.*, 2010) e métodos de colheita (QUADROS *et al.*, 2012).

Os testes que avaliam a velocidade de emergência em laboratório podem ser usados para identificar lotes com emergência mais rápida de plântulas em campo (MACHADO *et al.*, 2012). A menor velocidade de emergência de plântulas deve-se ao menor vigor das sementes de, início do processo de germinação, promoverem a restauração de organelas e tecidos danificados. Deste modo, o tempo consumido nesse processo amplia o período total para que a germinação e emergência de plântulas (SENA; ALVES; MEDEIROS, 2015).

Ainda de acordo com os dados da Tabela 1, verificou-se sementes dormentes em três lotes (6, 7 e 9), com valores relativamente altos, acima de 10% e, outros três (7, 8 e 9), com porcentagens de sementes mortas acima de 30%. Provavelmente, estas características em conjunto reduziram o desempenho dos lotes 6, 7, 8 e 9, quanto à germinação e ao vigor avaliado pelos testes de emergência de plântulas em areia e em campo.

CONCLUSÃO

Os testes de germinação, emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência de plântulas em areia são eficientes na avaliação do potencial fisiológico de lotes de sementes de capim-xaraés, fornecendo informações equivalentes à emergência de plântulas em campo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R. F. *et al.* Teste de condutividade elétrica para sementes de feijão-mungo-verde. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 1, p. 123-130, 2011.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO-JÚNIOR, W. **Experimentação agrônômica e agroestat.** 1.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2015. 396 p.

BRASIL. **Ministério da agricultura, pecuária e do abastecimento gabinete do ministro.** Instrução normativa nº 30, de 21 de maio de 2008. Publicação no diário oficial da união, poder executivo, Brasília, DF, 2008. Seção 1, 45 p.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009, 395 p.

BRASIL. **Ministério da agricultura, pecuária e do abastecimento gabinete do ministro.** Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013. Publicação no diário oficial da união, poder executivo, Brasília, DF, 2013, seção 1, 38 p.

COIMBRA, R. A. *et al.* Testes de vigor utilizados na avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de milho-doce (*sh2*). **Ciência Rural**, v. 39, n. 9, p. 2402-2408, 2009.

DELOUCHE, J. C. *et al.* **O teste de tetrazólio para a viabilidade da semente.** Brasília: AGIPLAN, 1976. 103 p.

DIAS, D. C. F. S. *et al.* 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.

EUCLIDES, V. P. B. *et al.* Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, supl. p. 151-168, 2010.

FESSEL, S. A. *et al.* Electrical conductivity testing of corn seeds as influenced by temperature and period of storage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 10, p. 1551-1559, 2006.

FERREIRA, V. F. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes revestidas de braquiária híbrida cv. Mulato. **Revista Agro@ambiente**, v. 9, n. 2, p. 161-166, 2015.

FIGUEIREDO-FILHO, D. B.; SILVA-JÚNIOR, J. A. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, p. 115-46, 2009.

FOLONI, J. S. S. *et al.* Emergência de plântulas de *Brachiaria brizantha* influenciada por escarificação das sementes, uso de adubo e profundidade de semeadura. **Científica**, v. 37, n. 2, p. 89-97, 2009.

GASPAR-OLIVEIRA, C. M. *et al.* Duração do teste de germinação de *Brachiaria brizantha* cv. marandú (Hochst. ex A. Rich.) Stapf. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 30-38, 2008.

GRZYBOWSKI, C. R. S.; VIEIRA, R. D.; PANOBIANCO, M. Testes de estresse na avaliação do vigor de sementes de milho. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 3, p. 590-596, 2015.

LAURA, V. A. *et al.* Qualidade física e fisiológica de sementes de braquiárias comercializadas em Campo Grande - MS. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 326-332, 2009.

- LOPES, R. R.; FRANKE, L. B. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de azevém (*Lolium multiflorum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1, p. 123-130, 2010.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid selection evolution for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MELO, L. F. *et al.* Beneficiamento na qualidade física e fisiológica de sementes de capim-mombaça. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 4, p. 667-674, 2016.
- MARCOS-FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agricola**, v. 72, n. 4, p. 363-374, 2015.
- MACHADO, C. G. *et al.* Precocidade na emissão da raiz primária para avaliação do vigor de sementes de milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 499-506, 2012.
- MARTINS, A. B. N. *et al.* Analysis of seed quality: a nonstop evolving activity. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 49, p. 3549-3554, 2014.
- NOGUEIRA, J. L. *et al.* Teste de condutividade elétrica para avaliação do potencial fisiológico de sementes de aveia preta. **Revista Ceres**, v. 60, n. 6, p. 896-901, 2013.
- OHLSON, O. C. *et al.* Qualidade física e fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha* comercializadas no Estado do Paraná. **Informativo ABRATES**, v. 19, n. 3, p. 37-41, 2009.
- OHLSON, O. C. *et al.* Informações sobre a qualidade de sementes de *Brachiaria brizantha* comercializadas no Estado do Paraná. **Informativo ABRATES**, v. 21, n. 3, p. 52-56, 2011.
- OLIVEIRA, S. S. C. *et al.* Seleção de progênies de nabo-forrageiro para germinação sob altas temperaturas. **Ciência Rural**, v. 44, n. 2, p. 217-222, 2014.
- QUADROS, D. G. *et al.* Componentes da produção e qualidade de sementes dos cultivares marandu e xaraés de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf colhidas por varredura

manual ou mecanizada. **Semina Ciências Agrárias**, v. 33, n. 5, p. 2019-2028, 2012.

SENA, D. V. A.; ALVES, E. U.; MEDEIROS, D. S. Vigor de sementes de milho cv. 'Sertanejo' por testes baseados no desempenho de plântulas. **Ciência Rural**, v. 45, n.11, p. 1910-1916, 2015.

STEINER, F. *et al.* Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de lotes de sementes de triticales. **Ciência Rural**, v, 41, n. 2, p. 200-204, 2011.

SOARES, M. M. *et al.* Testes para avaliação do vigor de sementes de sorgo com ênfase à condutividade elétrica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 2, p. 391-397, 2010.

CAPITULO 4 - Desenvolvimento de um método para o teste de condutividade elétrica de sementes de capim-marandú

CHAPTER 4 - Development of a method for the electric conductivity test of marandu grass seeds

RESUMO - O teste de condutividade elétrica permite a avaliação do vigor das sementes no prazo máximo de 24 horas, porém a necessidade de contar as sementes para obter a amostra para a análise dificulta a aplicação deste teste em sementes pequenas, como de gramíneas forrageiras. Neste trabalho objetivou-se estabelecer uma metodologia prática para o teste de condutividade elétrica de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú visando à emergência de plântulas em campo. As sementes de oito lotes foram submetidas às seguintes avaliações: teor de água, germinação, primeira contagem de germinação, primeira contagem de emergência, porcentagem e índice de velocidade de emergência de plântulas em areia no laboratório, emergência de plântulas em campo e condutividade elétrica. Neste último teste foram avaliados diferentes períodos de condicionamento (2, 4, 6, 8 e 24 horas) e volumes de água destilada (50 e 75 mL) para testar uma nova metodologia de amostragem baseada no volume de sementes, obtida com o auxílio de um tubo de plástico de 1,5 mL (Eppendorf). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. O teste de condutividade elétrica utilizando o método alternativo de amostragem de sementes imersas em 75 mL de água e leituras após duas ou quatro horas é eficiente na avaliação do vigor de lotes de sementes de capim-marandú, fornecendo informações equivalentes à emergência de plântulas em campo.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*. Braquiária. Gramíneas forrageiras. Potencial fisiológico. Testes de vigor.

ABSTRACT- Electrical conductivity test allows to evaluate of seed vigor within 24 hours, however the necessity for counting the seeds to sample for analysis hinders the application of this

test in small seeds such as forage grasses. The objective of this study was to develop a practical methodology for the electric conductivity test in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu seeds aiming to the seedling emergence in field. The seeds of eight lots were submitted to the following evaluations: water content, germination, first counting of germination, first counting of emergence, percentage and seedling emergence speed index in the sand in the laboratory, emergency seedling tests in the field and electrical conductivity. In the latter test were evaluated conditioning periods (2, 4, 6, 8 and 24 hours), the volume of distilled water (50 and 75 mL) and tested new sampling methodology based on the amount of seeds obtained with aid of a 1,5 mL plastic tube (Eppendorf). The experimental design was completely randomized with four replications. Electrical conductivity test using the sampling alternative methodology of seeds immersed in 75 mL of water and readings after two or four hours is efficient in the evaluation of the vigor of seed lots of marandu grass providing information equivalent to the seedling emergence in field.

Key words: *Brachiaria brizantha*. Braquiaria. Physiological potential. Forage grass.

INTRODUÇÃO

Brachiaria brizantha (Hochst. ex A. Rich.) Stapf. cv. Marandú destaca-se como a forrageira mais plantada e comercializada no Brasil, uma vez que ocupa mais de 60% das pastagens cultivadas e, representa 90% do volume de sementes de forrageiras negociados no país (BISCOLA; PEREIRA; COSTA, 2013; VERZIGNASSI *et al.*, 2012).

A qualidade fisiológica dos lotes comerciais de sementes de gramíneas forrageiras tem sido caracterizada pelo teste de germinação (BRASIL, 2008), contudo, por ser conduzido em condições ideais no laboratório, nesta avaliação há limitações quando o objetivo é estimar o

potencial de emergência de plântulas em campo, especialmente em condições desfavoráveis de ambiente (SENA; ALVES; MEDEIROS, 2015).

Os testes de vigor fornecem índices mais sensíveis do potencial fisiológico, quando comparados ao teste de germinação e qualquer evento que preceda a perda do poder germinativo pode servir como base para o desenvolvimento de testes de vigor de sementes (MARCOS-FILHO, 2015). Como a degradação das membranas celulares se constitui num dos eventos iniciais do processo de deterioração, o teste de condutividade elétrica seria, teoricamente, o mais sensível para estimar o vigor (MATTHEWS; POWELL, 2006).

No teste de condutividade elétrica, a qualidade das sementes é avaliada indiretamente pela determinação da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes, cujos menores valores, correspondentes à menor liberação de exsudatos, indicam maior vigor, revelando menor intensidade de desorganização dos sistemas membranais das células (ARAUJO *et al.*, 2011a; MARTINS, 2009; STEINER *et al.*, 2011).

No entanto, vários fatores podem afetar os resultados do teste de condutividade elétrica, como por exemplo: o volume de água, o tempo e a temperatura de embebição, o teor de água inicial das sementes e o número de sementes da amostra (ARAUJO *et al.*, 2011ab; DUTRA; VIEIRA, 2006; DUTRA; MEDEIROS-FILHO; TEÓFILO, 2006; LOPES; FRANKE, 2010; MACHADO *et al.*, 2011; NOGUEIRA *et al.*, 2013; SILVA; MARTINS, 2009; VIDIGAL *et al.*, 2008). Estes fatores e as características das sementes tem levado tecnologistas e pesquisadores a tentarem adequar melhor a sua metodologia para as diferentes espécies.

Em alguns trabalhos avaliou-se diferentes volumes de água deionizada para condução do teste de condutividade elétrica, entre 25 e 100 mL, para a embebição das sementes e os que possibilitaram melhores resultados foram: 100 mL para milho e aveia-preta (GASPAR;

NAKAGAWA, 2002; NOGUEIRA *et al.*, 2013), 25 mL para pimenta (VIDIGAL *et al.*, 2008), 75 mL para pinhão-manso e milho-pipoca (ARAUJO *et al.*, 2011b; RIBEIRO *et al.*, 2009) e 50 mL para azevém e aveia-branca (LOPES; FRANKE, 2010; SPONCHIADO; SOUZA; COELHO 2014).

A metodologia convencional do teste de condutividade elétrica recomenda um período de 24 horas de embebição, como verificado para sementes de triticale, uma gramínea forrageira de inverno (STEINER *et al.*, 2011), porém, pelos resultados de alguns trabalhos de pesquisa verificou-se que esse período pode ser menor para sementes de algumas espécies.

O teste de condutividade elétrica foi eficiente para distinção do vigor de lotes de sementes de couve-brócolos e abobrinha em oito horas (MARTINS *et al.*, 2002; DUTRA; VIEIRA, 2006), feijão-caupi e aveia-preta em um período máximo de 16 horas de embebição (DUTRA; MEDEIROS-FILHO; TEÓFILO, 2006; NOGUEIRA *et al.*, 2013), pimenta e azevém em uma hora (LOPES; FRANKE, 2010; VIDIGAL *et al.*, 2008), nabo forrageiro em seis horas (NERY; CARVALHO; GUIMARÃES, 2009), mamona em quatro horas (SILVA; MARTINS, 2009), feijão-mungo-verde em três horas (ARAUJO *et al.*, 2011b) e de aveia-branca em duas horas (SPONCHIADO; SOUZA; COELHO, 2014).

A amostra de sementes a ser submetida ao teste costuma ser de quatro repetições de 25, 50 ou 100 sementes (ARAUJO *et al.*, 2011ab; DUTRA; MEDEIROS-FILHO; TEÓFILO, 2006; DUTRA; VIEIRA, 2006; LOPES; FRANKE, 2010; MARTINS *et al.*, 2002; NOGUEIRA *et al.*, 2013; SILVA; MARTINS, 2009; STEINER *et al.*, 2011; VIDIGAL *et al.*, 2008). Este procedimento representa uma dificuldade para a adequação do teste à rotina de um laboratório de análise de sementes de empresas que trabalham com sementes pequenas, como as gramíneas forrageiras.

Por isso, uma opção seria utilizar uma medida padrão baseada no volume, que contivesse um número suficiente de sementes por amostra e que possibilitasse a realização do teste de modo mais prático e rápido.

Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho estabelecer uma metodologia prática para o teste de condutividade elétrica de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú visando à emergência de plântulas em campo.

MATERIAL E MÉTODOS

No trabalho foram avaliados oito lotes de sementes de capim-marandú: dois procedentes da Chapada Gaúcha - MG (lotes 2 e 6), um de Monte Alegre de Minas - MG (lote 8), um de Tupaciguara - MG (lote 3), um de Chapadão do Ceú - GO (lote 4), um de Quirinópolis - GO (lote 1), um de Uruana de Minas - MG (lote 5) e outro de Luís Eduardo Magalhães - BA (lote 7).

As sementes beneficiadas foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Sementes, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus Jaboticabal-SP, para a realização dos seguintes testes e determinações:

Teor de água - determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C, por 24 horas (BRASIL, 2009).

Teste de germinação - foi conduzido com quatro subamostras de 100 sementes, semeadas sobre duas folhas de papel do tipo filtro umedecidas com água na quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco, dentro de caixas de acrílico transparentes (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), mantidas a 20-35 °C (BRASIL, 2009). As plântulas normais foram consideradas aquelas cuja plúmula havia ultrapassado o coleótilo e, a raiz primária estava com comprimento mínimo de 0,5 cm, sendo as contagens realizadas semanalmente até o 21^o dia (BRASIL, 2009).

Para a detecção da dormência, as sementes remanescentes do teste de germinação foram

submetidas ao teste de tetrazólio, as quais foram seccionadas longitudinal e medianamente através do embrião e uma das metades da semente foi imersa em solução de tetrazólio a 0,075% e mantidas por duas horas a 41 °C (± 3 °C) na ausência de luz (DELOUCHE *et al.*, 1976). Após esse período, as sementes foram lavadas em água destilada e a leitura realizada imediatamente, classificando-se as sementes em viáveis (dormentes) e não viáveis (mortas), com os dados expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

Testes de vigor:

Primeira contagem de germinação - realizada conjuntamente com o teste de germinação com contagens das plântulas normais, no quarto dia após a instalação dos testes, com os dados expressos em porcentagem (GASPAR-OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Emergência de plântulas em areia - conduzido com quatro subamostras de 50 sementes, as quais foram semeadas a dois centímetros de profundidade em areia umedecida acondicionada dentro de caixas de plástico (26,0 x 17,0 x 5,0 cm), contendo substrato areia, mantidas a 28 ± 3 °C e contabilizando-se a porcentagem de plântulas emersas do quarto ao 30^o dia após a semeadura, quando verificou-se a estabilização da emergência.

Primeira contagem de emergência de plântulas em areia - realizada conjuntamente com o teste de emergência de plântulas em areia, contabilizando-se a porcentagem de plântulas emersas no quarto dia após a semeadura (GASPAR-OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Índice de velocidade de emergência de plântulas em areia - conduzido em conjunto com o teste de emergência de plântulas, em areia, do quarto ao 30^o dia após a semeadura, computando-se o número de plântulas emergidas por dia e aplicando-se a fórmula proposta por Maguire (1962).

Teste de condutividade elétrica - foram utilizadas quatro subamostras de 1,5 mL de

sementes por lote, quantificadas com o auxílio de um tubo de plástico (Eppendorf) e pesadas em balança com precisão de 0,0001 g (Figura 1). As sementes foram colocadas para embeber em copos plásticos contendo 50 e 75 mL de água destilada à temperatura de 25 °C e as leituras foram efetuadas após 2, 4, 6, 8 e 24 horas em condutivímetro e os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1}$. As sementes amostradas por meio dos tubos Eppendorf foram contabilizadas antes de serem colocadas para embeber, para obter-se a informação do número médio de sementes por amostra.

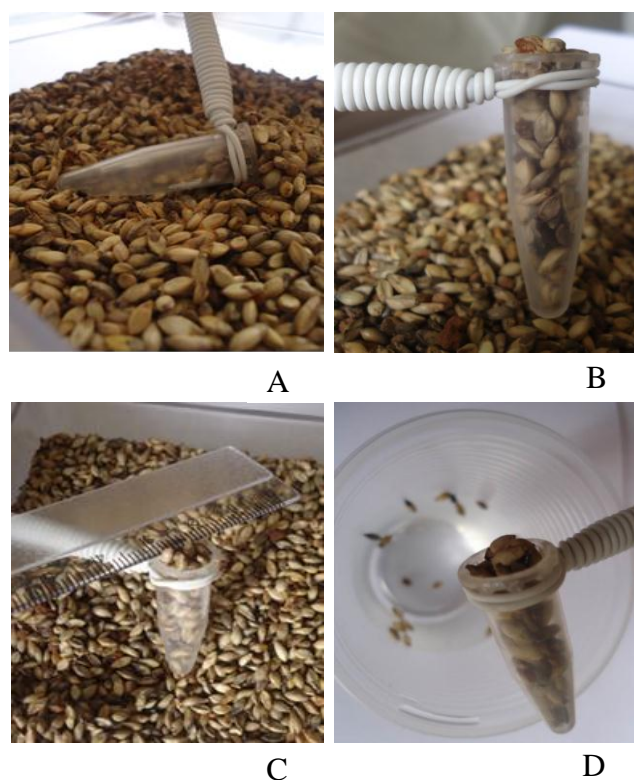


Figura 1 - Utilização de um tubo de 1,5 mL para quantificar as amostras de sementes de *B. brizantha* cv. Marandú.

Visão do tubo obtendo a amostra de sementes na caixa plástica (A), cheio de sementes de capim-marandú (B), remoção das sementes que extrapolam o limite da borda do tubo (C) e amostra sendo colocada dentro do copo antes de adicionar a água (D).

Emergência de plântulas em campo - foi avaliada mediante a semeadura na terceira semana de junho de 2015, de quatro subamostras de 50 sementes em sulcos de 1,5 m de

comprimento, espaçados a 0,2 m, a uma profundidade de dois centímetros, com contagens realizadas diariamente do quarto até o 21^o dia após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Durante o período de condução do teste, as temperaturas máximas e mínimas médias diárias do ambiente no campo foi de 31 ± 3 e 18 ± 3 °C, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com a comparação de médias pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. Também foi determinado o coeficiente de correlação de Pearson entre os valores obtidos nos testes de germinação, vigor e o emergência em campo, separadamente para cada lote, sendo a significância dos valores de correlação determinada pelo teste t a 1% de probabilidade (BARBOSA; MALDONADO-JÚNIOR, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de água inicial dos lotes de sementes de capim-marandú situaram-se entre 10 a 12% (Tabela 1), sendo considerado uniforme, uma vez que a variação máxima foi de 2%. Essa similaridade de valores de teores de água em trabalhos sobre testes de vigor em sementes é primordial para que os testes não sejam afetados por diferenças na atividade metabólica e desempenho fisiológico das sementes causadas por diferenças dos níveis de hidratação (ARAÚJO *et al.*, 2011a; COIMBRA *et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2014; SENA; ALVES; MEDEIROS, 2015).

O número médio de sementes por amostra obtido nos tubos de plástico situou-se entre 112 e 117 sementes, dependendo do lote avaliado (Tabela 1), sendo a variação de apenas quatro sementes entre as amostras dos lotes e o coeficiente de variação baixo (1,41%), permitindo supor que a metodologia adotada permite uma padronização eficiente, uma vez que é possível a reprodutibilidade na obtenção das amostras de sementes utilizando a metodologia de amostragem

por volume em tubo plástico, como também há uniformidade de tamanho das sementes de diferentes procedências da cultivar Marandú.

Tabela 1. Teor de água (TA), emergência de plântulas em campo (EC), germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), sementes dormentes (D), sementes mortas (M), emergência de plântulas em areia (E), primeira contagem de emergência de plântulas em areia (PCE) e índice de velocidade de emergência de plântulas em areia (IVE), condutividade elétrica das sementes em 50 mL de água (CE₅₀) e em 75 mL de água (CE₇₅) e número de sementes contidas em tubo plástico de 1,5 mL utilizadas no teste de condutividade elétrica de oito lotes de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés. Jaboticabal, SP, 2016.

Testes	Lotes*								CV (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
TA (%)	12,0	10,6	10,0	10,5	11,3	11,3	12,0	11,1	-
EC (%)	68 a	74 a	56 b	59 b	55 b	48 c	46 c	39 d	10,41
G (%)	71 a	72 a	70 a	75 a	70 a	68 a	60 b	60 b	8,55
PCG (%)	36 a	25 b	35 a	27 b	23 c	10 d	22 c	23 c	21,44
D (%)	21 b	12 a	20 b	12 a	11 a	11 a	21 b	19 b	9,62
M (%)	8 a	16 b	10 a	13 a	19 b	21 b	19 b	21 b	20,15
E (%)	64 a	70 a	69 a	70 a	59 a	62 a	43 b	43 b	13,74
PC (%)	24 b	28 b	35 a	14 c	7 d	28 b	10 c	12 c	14,98
IVE	8,43 a	8,11 a	8,63 a	7,13 b	3,83 c	7,44 b	2,84 c	2,92 c	11,43
CE ₅₀ 2 hs	13 a	18 b	21 c	16 b	31 d	23 c	52 f	48 e	8,65
4 hs	18 a	22 b	24 b	22 b	41 d	27 c	61 e	57 e	7,94
6 hs	22 a	24 a	27 a	26 a	45 c	33 b	66 d	67 d	6,85
8 hs	24 a	26 a	30 b	29 b	50 d	34 c	72 e	73 e	5,78
24 hs	30 a	32 a	39 b	38 b	97 c	41 b	125 d	133 e	6,75
CE ₇₅ 2 hs	9 a	10 a	16 b	14 b	20 c	22 c	30 d	30 d	9,47
4 hs	12 a	13 a	19 b	17 b	25 c	24 c	39 d	38 d	8,14
6 hs	15 a	15 a	23 c	19 b	29 d	27 d	43 e	42 e	7,13
8 hs	17 a	17 a	25 c	23 b	33 e	29 d	46 f	45 f	8,59
24 hs	25 a	23 a	30 c	27 b	58 e	35 d	82 g	72 f	4,39
Nº sementes	115 a	115 a	117 a	112 b	115 a	114 a	116 a	112 b	1,41

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

* Lote 1 (Quirinópolis - GO); Lote 2 (Chapada Gaúcha - MG); Lote 3 (Tupaciguara - MG); Lote 4 (Chapadão do Ceú - GO); Lote 5 (Uruana de Minas - MG); Lote 6 (Chapada Gaúcha - MG); Lote 7 (Luís Eduardo Magalhães - BA); Lote 8 (Monte Alegre de Minas - MG).

No teste de condutividade elétrica o número de sementes da amostra e o tamanho das mesmas constituem fatores que podem afetar a eficiência do teste, por isso a comparação de lotes da mesma cultivar mas sementes de tamanho de diferentes poderia comprometer os resultados do

teste de condutividade elétrica, como verificado para sementes de milho (MARTINELLI-SENEME; ZANOTTO; NAKAGAWA, 2000). Esta seria uma explicação para a ineficiência verificada neste teste para comparação dos lotes de sementes de capim-marandú.

Os testes de germinação, primeira contagem, emergência de plântulas em areia, primeira contagem de emergência de plântulas em areia, índice de velocidade de emergência em areia e condutividade elétrica realizado mediante imersão das sementes em 50 mL de água por 4 e 24 horas (Tabela 2) não foram considerados confiáveis para a análise do vigor dos lotes de sementes, uma vez que os valores de correlação com a emergência de plântulas em campo foram inferiores a 0,70, o que está de acordo com Figueiredo-Filho; Silva-Júnior (2009); Araujo *et al.* (2011b).

De modo oposto, para o teste de condutividade elétrica utilizando o volume de água de 50 mL e imersão das sementes por 2, 6 e 8 horas ou 75 mL em todos os períodos de imersão avaliados houve alta correlação com a emergência de plântulas em campo. Esta característica 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 de plântulas em campo (ARAÚJO *et al.*, 2011b; LOPES; FRANKE, 2010; MARCOS-FILHO, 2015).

Os resultados da correlação entre os dados de condutividade elétrica e emergência de plântulas em campo (Tabela 1) indicaram correlação negativa, significando que aumentos nos valores de condutividade elétrica corresponderam à redução nos níveis de vigor das sementes e, este fato, concorda com relatos da literatura, cujos aumentos nos índices de condutividade elétrica corresponderam a maior lixiviação de solutos e, portanto, à diminuição no potencial fisiológico das sementes (LOPES; FRANKE, 2010; MARCOS-FILHO, 2015; NOGUEIRA *et al.*, 2013).

Tabela 2. Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre os resultados dos testes realizados em laboratório e da emergência de plântulas em campo, para as sementes de oito lotes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Jaboticabal, SP, 2016.

Testes de laboratório X Emergência de plântulas em campo	r
Germinação	0,60***
Primeira contagem de germinação	0,25ns
Emergência de plântulas em areia	0,61***
Primeira contagem de emergência de plântulas em areia	0,39*
Índice de velocidade de emergência de plântulas em areia	0,63***
Conductividade elétrica 50 mL: 2 horas	-0,71***
4 horas	-0,68***
6 horas	-0,72***
8 horas	-0,71***
24 horas	-0,68***
Conductividade elétrica 75 mL: 2 horas	-0,82***
4 horas	-0,80***
6 horas	-0,79***
8 horas	-0,78***
24 horas	-0,70***

Não significativo (ns) e significativo a 5% (*) e 0,1% (***) de probabilidade.

Portanto, as metodologias mais promissoras do teste de condutividade elétrica (50 mL de água e imersão por 2, 6 e 8 horas ou 75 mL em todos os períodos de imersão) foram também comparadas à classificação do vigor dos lotes de sementes de capim-marandú com à emergência de plântulas em campo e à germinação pelo teste de médias, que representa o teste padrão de qualidade de sementes (Tabela 1). Estes últimos dois testes possibilitaram classificar o desempenho dos lotes em ordem decrescente de potencial fisiológico do 1 ao 8.

Os resultados obtidos no teste de emergência de plântulas em campo possibilitaram a separação dos lotes em quatro classes de vigor: alto (lotes 1 e 2), médio-alto (lotes 3, 4 e 5), médio-baixo (lotes 6 e 7) e baixo (lote 8). De modo similar, o teste de germinação manteve a ordem decrescente de classificação dos lotes quanto a qualidade fisiológica, do lote 1 ao 8;

porém, foi menos rigoroso que o anterior porque separou os lotes em sementes de alta qualidade fisiológica, do 1 ao 6 e de baixa qualidade, o 7 e 8.

O pior desempenho destes últimos lotes pode ser atribuído à alta porcentagem de sementes mortas e dormentes em conjunto, uma vez que o somatório destas sementes totalizaram porcentagens de 40% de sementes não germinadas nos lotes 7 e 8, comprometendo a germinação.

O valor mínimo de germinação permitido pelos padrões de sementes para a comercialização de *Brachiaria brizantha* no Brasil é de 60%, portanto todos os lotes de sementes de capim-marandú seriam aprovados para este mercado (BRASIL, 2008).

Ainda verificou-se que, com exceção das sementes dos lotes 7 e 8, com porcentagem de germinação inferior a dos demais, a germinação das sementes dos outros lotes foi estatisticamente equivalente entre si. Este fato é relevante porque um dos objetivos dos testes de vigor é identificar diferenças significativas no potencial fisiológico de lotes comerciais de sementes com germinação semelhante (COIMBRA *et al.*, 2009).

Na avaliação da qualidade das sementes, as médias dos lotes foram comparadas, para obter-se maior precisão na eficiência dos testes de condutividade elétrica, cuja correlação com a emergência de plântulas em campo foi altamente significativa, superior a 0,70 (Tabela 1 e 2). Deste modo, apenas a imersão de 1,5 mL de sementes em 75 mL de água, com leituras após duas e quatro horas de embebição permitiram a classificação do desempenho dos lotes em ordem decrescente de vigor, do 1 ao 8, de modo similar ao verificado na emergência de plântulas em campo.

Adicionalmente, para a condutividade elétrica realizada com 75 mL de água e leituras após duas e quatro horas verificou-se os maiores valores de correlação com a emergência de plântulas em campo de todos os testes, entre -0,82 e -0,80, respectivamente (Tabela 2).

Ambas metodologias classificaram os lotes em quatro classes de vigor: alto (lotes 1 e 2), médio-alto (lotes 3 e 4), médio-baixo (lotes 5 e 6) e baixo (lote 7 e 8) (Tabela 1), sendo que as demais metodologias do teste de condutividade elétrica não foram efetivas porque os resultados foram contraditórios ou inconsistentes na classificação do vigor dos lotes com base nas médias quando comparados com os resultados do teste de emergência de plântulas em campo.

Estes resultados demonstraram que o tempo de embebição pode ser menor do que 24 horas, sugerido por Marcos Filho (2015) para a condução deste teste de vigor para sementes da maioria das espécies. Para sementes de nabo forrageiro e aveia branca, respectivamente, Nery; Carvalho; Guimarães (2009) e Sponchiado; Souza; Coelho (2014) também constataram que o tempo de embebição das sementes pode ser reduzido para duas horas, sem prejuízos à confiabilidade dos resultados, confirmando as informações obtidas no presente estudo.

Uma das principais exigências das empresas de sementes tem sido relacionada à avaliação prática, eficiente e rápida da qualidade das sementes, de modo a permitir a agilidade nas tomadas de decisões, principalmente no que se refere às operações de colheita, processamento e comercialização (STEINER *et al.*, 2011).

Deste modo, o método alternativo para o teste de condutividade elétrica desenvolvido na presente pesquisa, com base na amostragem por volume ao invés de número de sementes, forneceu resultados quanto à avaliação do vigor dos lotes em períodos de duas a quatro horas. Portanto, esta metodologia deve facilitar e tornar mais prático o teste para as sementes pequenas de capim-marandú, de forma a adequá-lo à rotina de um laboratório de análise de sementes.

CONCLUSÃO

O teste de condutividade elétrica utilizando o método alternativo de amostragem de sementes imersas em 75 mL de água e leituras após duas ou quatro horas é eficiente na avaliação

do vigor de lotes de sementes de capim-marandú, fornecendo informações equivalentes à emergência de plântulas em campo.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, R. F. *et al.* Teste de condutividade elétrica para sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **Idesia**, v. 29, n. 2, p. 79-86, 2011a.

ARAUJO, R. F. *et al.* Teste de condutividade elétrica para sementes de feijão-mungo-verde. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 1, p. 123-130, 2011b.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO-JÚNIOR, W. **Experimentação agrônômica e agroestat.** 1.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2015. 396 p.

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

BRASIL. **Ministério da agricultura, pecuária e do abastecimento gabinete do ministro.** Instrução normativa n 30, de 21 de maio de 2008. Publicação no diário oficial da união, poder executivo, Brasília, DF, 2008, seção 1, p. 45.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Regras para Análise de Sementes.** Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS. 2009. 395 p.

COIMBRA, R. A. *et al.* Testes de vigor utilizados na avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de milho-doce (*sh2*). **Ciência Rural**, v. 39, n. 9, p. 2402-2408, 2009.

DELOUCHE, J. C. *et al.* **O teste de tetrazólio para a viabilidade da semente.** Brasília: AGIPLAN, 1976. 103 p.

DUTRA, A. S.; VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica para a avaliação do vigor de sementes de abobrinha. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p. 117-122, 2006.

DUTRA, A. S.; MEDEIROS-FILHO, S.; TEÓFILO, E. M. Condutividade elétrica em sementes de feijão-caupi. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 2, p. 166-170, 2006.

FIGUEIREDO-FILHO, D. B.; SILVA-JÚNIOR, J. A. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, p. 115-46, 2009.

GASPAR, C. M.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em função do número de sementes e da quantidade de água para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 2, p. 70-76, 2002.

GASPAR-OLIVEIRA, C. M. *et al.* Duração do teste de germinação de *Brachiaria brizantha* cv. marandú (Hochst. ex A. Rich.) Stapf. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 30-38, 2008.

LOPES, R. R.; FRANKE, L. B. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de azevém (*Lolium multiflorum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1, p. 123-130, 2010.

MACHADO, C. G. *et al.* Adequação do teste de condutividade elétrica para sementes de *Pisum sativum* subsp. *arvense*. **Ciência Rural**, v. 41, n. 6, p. 988-995, 2011.

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

MARCOS-FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agricola**, v. 72, n. 4, p. 363-374, 2015.

MARTINELLI-SENEME, A.; ZANOTTO, M. D.; NAKAGAWA, J. Efeitos da forma e do tamanho na qualidade de sementes de milho, cultivar AL-341. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p. 232-238, 2000.

MARTINS, C. C. *et al.* Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de lotes de

sementes de couve-brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 2, p. 96-101, 2002.

MATTHEWS, S.; POWELL, A. A. Electrical conductivity vigour test: physiological basis and use. **ISTA News Bulletin**, n. 131, p. 32-35, 2006.

NERY, M. C.; CARVALHO, M. L. M.; GUIMARÃES, R. M. Testes de vigor para avaliação da qualidade de sementes de nabo forrageiro. **Informativo ABRATES**, v. 19, n. 1, p. 9-20, 2009.

NOGUEIRA, J. L. *et al.* Teste de condutividade elétrica para avaliação do potencial fisiológico de sementes de aveia preta. **Revista Ceres**, v. 60, n. 6, p. 896-901, 2013.

OLIVEIRA, S. S. C. *et al.* Seleção de progênies de nabo-forrageiro para germinação sob altas temperaturas. **Ciência Rural**, v. 44, n. 2, p. 217-222, 2014.

RIBEIRO, D. M. *et al.* Teste de condutividade elétrica para avaliar o vigor de sementes em milho-pipoca (*Zea mays* L.). **Revista Ceres**, v. 56, n. 6, p. 772-776, 2009.

SENA, D. V. A.; ALVES, E. U.; MEDEIROS, D. S. Vigor de sementes de milho cv. 'Sertanejo' por testes baseados no desempenho de plântulas. **Ciência Rural**, v. 45, n.11, p. 1910-1916, 2015.

SILVA, L. B.; MARTINS, C. C. Teste de condutividade elétrica para sementes de mamoneira. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, supl. 1, p. 1043-1050, 2009.

SPONCHIADO, J. C.; SOUZA, C. A.; COELHO, C. M. M. Teste de condutividade elétrica para determinação do potencial fisiológico de sementes de aveia branca. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, supl, p. 2405-2414, 2014.

STEINER, F. *et al.* Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de lotes de sementes de triticale. **Ciência Rural**, v, 41, n. 2, p. 200-204, 2011.

VERZIGNASSI, J. R. *et al.* *Pyricularia grisea*: novo patógeno em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no Pará. **Summa Phytopathologica**, v. 38, n. 3, p. 254, 2012.

VIDIGAL, D. S. *et al.* Teste de condutividade elétrica para semente de pimenta. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 168-174, 2008.