

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

**REGIÕES DE PRODUÇÃO NA QUALIDADE FÍSICA,
FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE *Brachiaria*
brizantha cv. BRS PIATÃ**

Givanildo Zildo da Silva
Engenheiro Agrônomo

2017

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

**REGIÕES DE PRODUÇÃO NA QUALIDADE FÍSICA,
FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE *Brachiaria*
brizantha cv. BRS PIATÃ**

Givanildo Zildo da Silva

Orientadora: Profa. Dra. Cibeale Chalita Martins

Coorientadora: Profa. Dra. Riselane de Lucena Alcântara Bruno

Tese de doutorado 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).

2017

Silva, Givanildo Zildo da
S586r Regiões de produção na qualidade física, fisiológica e sanitária de
sementes de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã / Givanildo Zildo da
Silva. – – Jaboticabal, 2017
xi, 61, p. : il. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017

Orientadora: Cibele Chalita Martins

Banca examinadora: Ana Regina Pimentel de Almeida, Roberval
Dailton Vieira, Felipe Batistella Filho, Rita de Cássia Panizzi

Bibliografia

1. Germinação. 2. Fatores climáticos. 3. Patologia de sementes.
4. Vigor. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias.

CDU 631.531:632.51

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



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: REGIÕES DE PRODUÇÃO NA QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE *Brachiaria brizantha* cv. BRS PIATÃ

AUTOR: GIVANILDO ZILDO DA SILVA

ORIENTADORA: CIBELE CHALITA MARTINS

COORDENADORA: RISELANE DE LUCENA ALCÂNTARA BRUNO

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

Pesquisadora Dra. ANA REGINA PIMENTEL DE ALMEIDA
Instituto de Zootecnia / Estação Experimental de Sertãozinho, SP

Prof. Dr. ROBERVAL DAITON VIEIRA
Departamento de Produção Vegetal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

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

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

Jaboticabal, 11 de setembro de 2017

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

GIVANILDO ZILDO DA SILVA – nascido em 14 de janeiro de 1989, na cidade de São Caetano do Sul, SP. Possui graduação em Engenharia Agrônômica (2011) pela Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, PB. Durante a graduação, desenvolveu projetos na área de Produção e Tecnologia de Sementes, com bolsas de Iniciação Científica do CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Em março de 2012, iniciou-se o curso de Mestrado em Agronomia, Área de Concentração: Agricultura Tropical, no Departamento de Fitotecnia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, sob orientação da Profa. Dra. Riselane de Lucena Alcântara Bruno, como bolsista CNPq, obtendo o título de Mestre em fevereiro de 2014. Em março de 2014, iniciou o curso de Doutorado em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal, no Departamento de Produção Vegetal, Faculdade Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Jaboticabal, sob orientação da Profa. Dra. Cibele Chalita Martins, como bolsista CNPq.

Ninho vazio

*“Outro dia observei a construção de um ninho.
Vi graveto por graveto no bico de um passarinho.
Parecia um engenheiro! Tão forte e tão ligeiro, mesmo tão pequenininho.
É ali que cada filho vai aprender a cantar
Vai ver os raios do sol
Ouvir a chuva pingar.
Até que um belo dia vai provar da alegria de aprender a voar.
Eu fiquei ali pensando, do que é feito o nosso ninho?
Afinal também nascemos frágeis iguais a um passarinho e a mãe do
mesmo jeito trabalha estufa o peito e constrói nosso cantinho.
Enfrenta tudo no mundo para poder nos proteger.
Dá para a gente o de calçar, o de vesti, o de comer.
E quando o dia chegar a gente não vai voar, mas já vai saber correr.
Vai correr!
Vai correr no meio do mundo na correria da vida.
Vai sofrer!
Vai sentir medo!
Vai ter a alma ferida!
Mas também vai entender que a estrada a percorrer não é apenas de ida.
O ninho tá sempre ali!
Basta o cabra reparar que é talvez por retorno que a gente aprende a
andar.
Que as coisas são diferentes.
Que às vezes andar pra frente também pode ser voltar.
Voltar pra não esquecer de quem nunca esquece a gente.
Pra se lembrar do abraço mais apertado, mais quente.
Lembrar da ave mais bela, mais bonita e mais singela.
Mas também a mais valente.
Lembrar que cada graveto de amor e de carinho, cada folha, cada ganho
preparam seu caminho.
Lideram sabedoria, pois, já já será o dia de fazer seu próprio ninho.”*

Bráulio Bessa

Aos meus pais, Damiana da Silva e Lourival Mota da Silva. Não tiveram a oportunidade de estudar, mas não me negarem a chance de ser um Engenheiro Agrônomo e um doutor. Ao contrário foram fonte de apoio incondicional. Faço uma dedicatória a um amigo especial Dr. Breno Oliveira de Souza *“in memoriam”* conheci na etapa final deste trabalho e, infelizmente, está um amigo, profissional e fitopatologista ao lado de Deus.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus por me conceder a vida, saúde e ânimo para ‘correr’ atrás dos meus sonhos. Sei que cada pedra colocada no meu caminho foi utilizada para a construção do alicerce e edificação da minha formação humana e profissional, ambos em contínuo processo.

À minha família, meu porto seguro e apoio incondicional. Minha ‘mainha’, Damiana da Silva, uma heroína que não precisa de superpoderes e sim de uma determinação que tanto me espira e faz querer ser tão forte quanto ela. Meu pai, Lourival Mota da Silva, homem do campo, inteligente sem a necessidade de uma caneta ou caderno e com coração mais bondoso que já conheci.

Agradeço ao apoio do meu irmão, Givayldo Mota da Silva, sua esposa, Lidyane Moreira e meu sobrinho, Givailto Mota, que é a benção na nossa família.

Aos meus avôs, tios e primos que sempre me apoiaram e tornaram todas as visitas à minha amada Paraíba momentos únicos.

À Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Câmpus de Jaboticabal, pela oportunidade de realização deste trabalho e ao corpo docente pela contribuição à minha formação profissional.

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

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de suporte financeiro à pesquisa, juntamente a Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão (Funep) nos meses finais.

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

À professora Dra. Cibele Chalita Martins, me faltam palavras. Agradeço pela orientação neste trabalho e nos demais que me envolvi, mas principalmente por ter acreditado no meu potencial como profissional. Foram tantas horas de ensinamento de como proceder nas diversas situações que um recém profissional passará, de como ser um bom pesquisador e futuro professor, mas sempre com cuidado se ‘o Givanildo’, pessoa, estava bem.

À professora Dra. Riselane de Lucena Alcântara Bruno, uma história que vem desde a graduação. Agradeço a contribuição na minha formação profissional, pessoal e na coorientação neste trabalho.

À professora Dra. Luciana Cordeiro, um exemplo de profissional e pessoa. Neste trabalho seu auxílio na qualidade sanitária foi fundamental, mas minha admiração vai bem além, meu muito obrigado por todo carinho e receptividade.

Aos professores doutores do programa de Produção Vegetal pelo conhecimento compartilhado: Rinaldo C. Paula, Kathia F. L. Pivetta, Roberval D. Vieira, Rita C. Panizzi, Pedro Luiz C. A. Alves, Arthur B. Cecílio Filho, Dagoberto Martins, Rouverson P. Silva e Domingos Fornasiere Filho.

Ao Elder, uma amizade que não foi instantânea, mas tornou-se uma parceria que levarei sempre. No mesmo nível de amizade, agradeço a Tatiane Jeromini, menina simples e de bom coração. Esses dois são exemplos de amigos e profissionais, agradeço por tê-los como amigos.

O laboratório de sementes foi sim um lugar que fiz amigos e entre estes: Lilian, Maurício, João e Juliana foram os primeiros. Nossa! Como agradeço os momentos dentro e fora do laboratório e a amizade de cada um.

Sempre me falaram que a distância não termina amizades verdadeiras e sim as fortalece. Agradeço a Iane Azevedo, Karialane Belarmino, Camila Firmino, Cosmo Rufino, José Oliveira (Lucildo) e Fernando Araújo, meus exemplos de que esta afirmação é a mais pura verdade. Nesses três anos eles receberam telefonemas meus dos mais diversos: saudades, tristezas, decepções, publicação de artigos, alegrias, realizações e, às vezes, apenas para 'jogar conversa fora'.

Tenho um carinho imenso pelos que foram meus coorientados da graduação: Laís Dezem Durigan, Renato Téó Barros, Thaís Arroyo, José de Oliveria Cruz, Thalles Alexandre e Carlos Eduardo Affonso, tenho a certeza que os terei como amigos e farão parte da minha vida para sempre.

Aos estagiários atuais e que já não se encontram no laboratório de sementes UNESP/FCAV: Marcussi, Tamara, Vanessa, Jorge, Luiza, Carol, Julia, Ana Sara e Maria Vitória.

Nesses poucos anos em Jaboticabal, tive a sorte de dividir bons momentos com pessoas especiais: Samira, Patrícia, Maiara, Thaíza, Jordana, Gilberto, Carla, Stefanny, Riviane, Luís Claudio, Carlos e Pedro, são algumas delas.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal pelo auxílio durante o curso, Lázaro (Gabi) e Rubens (Faro fino), em especial Mônica pela prestatividade, profissionalismo e atenção sempre que necessitei.

Ao laboratório de fitopatologia da Universidade Federal da Paraíba, aos funcionários Francisca e Tomaz, assim como a valiosa ajuda da doutoranda Otília e do amigo Gabriel. Agradeço a equipe e aos bons momentos na condução do experimento, sempre na companhia de Ingrid e José Manoel.

Só tenho agradecer as conquistas e a caminhada até esse momento!!!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. MATERIAS E MÈTODOS	9
3.1. Obtenção de sementes nas regiões de produção	9
3.2. Avaliação da qualidade física e fisiológica das sementes ...	11
3.3. Avaliação da qualidade sanitária das sementes	15
3.4. Procedimento estatístico	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1. Dados climáticos dos locais de produção	18
4.2. Qualidade física e fisiológica das sementes	22
4.3. Análise de componentes principais: qualidade física e fisiológica das sementes e fatores climáticos	29
4.4. Qualidade sanitária das sementes	33
4.5. Análise de componentes principais: qualidade sanitária das sementes e fatores climáticos	44
4.6. Considerações finais	50
5. CONCLUSÕES.....	52
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

REGIÕES DE PRODUÇÃO NA QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE *Brachiaria brizantha* cv. BRS PIATÃ

RESUMO – A qualidade das sementes é influenciada pelas condições climáticas e fitossanitárias do campo de produção. A identificação das características das melhores áreas produtoras de sementes de forrageiras permite aprimoramento do setor. Assim, a presente pesquisa teve como objetivo identificar características climáticas das regiões produtoras que podem afetar a qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã. Foram avaliados 10 lotes de sementes de *B. brizantha* procedentes dos Estados de São Paulo, Goiás, Bahia, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. Avaliaram-se dois lotes de sementes de cada Estado pelas seguintes determinações: pureza, massa de mil sementes, teor de água, viabilidade pelo teste de tetrazólio, germinação e os testes de vigor de emergência, primeira contagem de emergência de plântulas em areia e emergência das plântulas em campo. Também foi avaliada a qualidade sanitária das sementes pelo método do papel de filtro. Foram obtidos dados de temperatura e precipitação desde o período de florescimento até a colheita das sementes de cada região de produção. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. Para discriminar as regiões que produzem lotes de sementes de melhor qualidade e quais fatores ambientais têm influência sobre cada um dos parâmetros de qualidade das sementes aplicou-se a análise estatística multivariada pela Análise de Componentes Principais. Locais de produção com temperaturas acima de 30 °C nas épocas de florescimento, degrana e colheita estão relacionadas à produção de sementes de capim-piatã de menor qualidade física e fisiológica. Do mesmo modo precipitações pluviométricas acumuladas superiores a 500 e 137 mm no florescimento e colheita, respectivamente, são desfavoráveis ao vigor de sementes produzidas. *Fusarium* spp. predominou em locais cujo ambiente na colheita apresentou: temperaturas máximas superiores à 30 °C, médias próximas à 25 °C e acúmulo de chuva inferior à 82 mm. A incidência de *Bipolaris* sp. em sementes de capim-piatã é favorecida por locais com temperaturas entre 19 e 20 °C na maturação. A maior incidência de *Exserohilum* sp. ocorre em locais cuja temperatura durante a colheita é próxima à 20 °C e a precipitação pluviométrica acumulada situa-se entre 167 e 181 mm.

Palavras-chave: Germinação, fatores climáticos, patologia de sementes, vigor

REGIONS OF PRODUCTION IN THE PHYSICAL, PHYSIOLOGICAL AND SANITARY QUALITY OF SEEDS OF *Brachiaria brizantha* CV. BRS PIATÃ

ABSTRACT - Seed quality is influenced by climatic and phytosanitary conditions of the field of production. The identification of the characteristics of the best forage seed producing areas allows the sector improvement. Thus, this research aimed to identify climatic characteristics of the producing regions that can affect the physical, physiological and sanitary quality of seeds of *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã. Ten seed lots of *B. brizantha* from the states of São Paulo, Goiás, Bahia, Minas Gerais and Mato Grosso do Sul were evaluated. Two seed lots of each state were evaluated by means the following determinations: purity, mass of a thousand seeds, water content, viability by the tetrazolium test, germination and emergence vigor tests, first count of seedling emergence in sand and seedling emergence in the field. The sanitary quality of the seeds was also evaluated by the filter paper method. Temperature and precipitation data were obtained from the flowering period to the harvest of the seeds of each production region. Treatment means were compared by the Scott Knott test at 5% of probability. To discriminate the regions that produce seed lots of better quality and which environmental factors have influence on which parameters of seed quality was applied the multivariate statistical analysis through Principal Component Analysis. Production sites with temperatures above 30 °C during flowering, degranation and harvest are related to the production of lower quality piatã grass seeds. In the same way cumulative rainfall higher 500 and 137 mm in flowering and harvest, respectively, are unfavorable to seed vigor produced. *Fusarium* spp. maximum temperature was higher than 30 °C, mean values close to 25 °C and lower rainfall, less than 82 mm. The incidence of *Bipolaris* sp. in seeds of piatã grass is favored by sites with temperatures between 19 and 20 °C in maturation. The higher incidence of *Exserohilum* sp. occurs at sites in whose harvest temperatures is close to 20 °C and cumulative rainfall is between 167 and 181 mm.

Keywords: Germination, climatic factors, seed pathology, vigor

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado o maior produtor, exportador e consumidor mundial de sementes de gramíneas forrageiras tropicais. No entanto, as sementes destas espécies apresentam baixa qualidade física, fisiológica e sanitária, quando comparadas às grandes culturas.

A qualidade das sementes de cereais e oleaginosas é influenciada pelas condições de temperatura, precipitação e umidade relativa do ar, no campo de produção, na pré e pós-colheita e também pela duração do ciclo da planta.

Nestes estudos, verificou-se que baixas temperaturas favorecem a qualidade das sementes e que condições quentes e úmidas, com excesso de precipitação pluviométrica, principalmente durante a maturação podem comprometer severamente a germinação e o vigor das sementes. Para a soja, a escolha de regiões onde predomina clima frio e seco do período da maturação até a colheita, tem sido uma alternativa para a produção de sementes de alto potencial fisiológico.

A seleção das melhores regiões de produção de sementes de gramíneas forrageiras quanto à produtividade e qualidade permite às empresas redução dos custos devido ao aprimoramento da logística com a setorização e direcionamento das áreas produtoras. A identificação de características ambientais que favoreçam a qualidade de sementes de gramíneas forrageiras permite o reconhecimento de novas áreas que apresentem potencial para a implantação de campos de produção de sementes de capim-piatã.

Nestes locais, a desuniformidade de maturação na planta e a colheita por varredura do solo fazem com que as sementes de braquiária recebidas pelas unidades de beneficiamento das empresas contenham diversas impurezas e microrganismos. Estes últimos podem ser fitopatogênicos.

A semente é um dos principais veículos de transporte de patógenos, e estes podem comprometer a sanidade das plantas a serem geradas e contaminar a nova geração de sementes. As condições sanitárias das sementes dependem do potencial de inóculo e dos fatores climáticos das diferentes regiões de produção.

No entanto, não existem pesquisas que relacionem qualidade de sementes de gramíneas forrageiras tropicais, como a *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã com as características dos locais de produção. Regiões com características favoráveis para a produção de grãos, no caso de grandes culturas, ou massa verde, para forrageiras podem não ser ideais para a produção de sementes das mesmas espécies.

Assim, a presente pesquisa teve como objetivo identificar características climáticas das regiões produtoras que podem afetar a qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã.

2. REVISÃO DE LITERATURA

No Brasil, existem aproximadamente 172 milhões de hectares de pastagens cultivadas inseridas em sistemas extensivos de criação de animais (TIMBÓ et al., 2014), situando o país como o maior produtor, consumidor e exportador de sementes de forrageiras no mundo (VIGNA et al., 2011; BELING, 2016). Para atender a demanda, esta cadeia produtiva vem passando por transformações, tais como: a transferência regional dos polos de produção de sementes de forrageiras tropicais da região Sudeste e Centro-Oeste para o Nordeste, a redução do mercado paralelo, a mecanização das operações de colheita e o aumento da competição pelo mercado internacional de sementes forrageiras entre empresas do Brasil, Colômbia e Austrália (SOUZA, 2001; 2012).

A expansão da área de produção destas sementes tem ocorrido em diversas regiões e tem-se verificado uma exigência do mercado nacional e internacional por um produto de melhor qualidade física, fisiológica e sanitária (OHLSON et al., 2009). Estima-se que 60% da produção de sementes de gramíneas forrageiras do Brasil seja de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf., possivelmente devido a sua excelente adaptação edafoclimática e fácil estabelecimento (EUCLIDES et al., 2010; QUADROS et al., 2012; BELING, 2016).

Dentre as cultivares de *B. brizantha*, tem ganhado destaque a BRS Piatã, conhecida por capim-piatã e que foi lançada em 2007 pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), como uma opção para a diversificação das áreas de pastagens formadas com a *B. brizantha* cv. Marandú; assim como, pelas melhores características agrônômicas e adaptativas (EUCLIDES et al., 2005; MONTAGNER et al., 2013; EMBRAPA, 2017). Apesar da importância, a qualidade das sementes de *Brachiaria* spp. nem sempre é satisfatória e as pesquisas nesta área são necessárias (PEREIRA et al., 2011; CARDOSO et al., 2014).

Comumente, os campos de produção de sementes de forrageiras costumam ser instalados em regiões e áreas tradicionais de pastagem. Contudo, nem sempre o local onde uma planta se adapta bem, apresenta vigoroso crescimento vegetativo e melhor desempenho como forrageira, é o mais indicado para a produção de sementes (SOUZA, 2001; ARAÚJO; DEMINICIS; CAMPOS, 2008).

Verificou-se que para culturas agrícolas determinadas regiões são mais aptas a produzir sementes e, outras, à produção de grãos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). As sementes devem apresentar características de qualidade que não são necessárias aos grãos, como germinação, vigor, pureza física e genética (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Assim, para serem comercializadas, as sementes precisam atender aos Padrões de Qualidade Estaduais ou Federais estabelecidos para a espécie (BRASIL, 2008; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Para a aprovação de um lote de sementes de forrageiras destinadas à comercialização, costumam ser exigidos os resultados dos testes de germinação, tetrazólio e análise de pureza (BRASIL, 2008). As categorias para a comercialização de sementes são definidas no Sistema Nacional de Sementes e Mudas, instituído pela Lei 10.711 de 05/08/2003, que visa a garantir a qualidade do material de propagação vegetal produzido, utilizado e comercializado no país (BRASIL, 2008).

A qualidade de um lote de sementes é definida pelo conjunto de atributos que estas apresentam e pode ser avaliada em laboratório por meio de testes que fornecem informações sobre o potencial fisiológico e físico do lote (MARCOS FILHO, 1999; MARCOS-FILHO, 2016).

Para fins de pesquisa sobre sementes de gramíneas forrageiras os principais parâmetros utilizados são: pureza física, peso de 1000 sementes, germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação, condutividade elétrica e viabilidade pelo teste de tetrazólio (MASCHIETTO; NOVENBRE; SILVA, 2003; BRASIL, 2008; LAURA et al., 2009; HESSEL et al., 2012; CUSTÓDIO; DAMASCENO; MACHADO NETO, 2012; QUADROS et al., 2012; MELO et al., 2016ab). Em trabalho sobre metodologia para a avaliação do vigor de sementes de capim-piatã, Silva et al. (2017) concluíram que os testes de germinação, primeira contagem de germinação, emergência e primeira contagem de emergência de plântulas em areia foram eficientes, fornecendo informações semelhantes à emergência de plântulas em campo.

Alguns trabalhos de pesquisa sobre a qualidade de sementes de forrageiras verificaram diferenças de qualidade entre diferentes lotes, porém sem relacionar os parâmetros de qualidade às peculiares ou características dos locais de produção.

Laura et al. (2009) em trabalho com sementes de *B. brizantha*, *B. humidicola* e *B. decumbens* verificaram diferenças na qualidade física e fisiológica de seis lotes, por espécie, de diferentes locais de Campo Grande – MS. Para *B. brizantha* cv. Marandú, Xaraés e Piatã; *Panicum maximum* cultivares Mombaça e Massai; *B. decumbens* e *B. humidicola* foram relatadas diferenças na qualidade física, fisiológica e sanitária, de lotes de diferentes procedências (MALLMANN et al., 2013; SANTOS et al., 2014).

De modo similar, estudos sobre regiões de produção sobre o potencial fisiológico de 67 lotes de arroz (LORENTZ; NUNES, 2013), 84 lotes de arroz-de-sequeiro (RODRIGUES; ANDO, 2002) e quatro lotes de milho (BAHRY et al., 2007) relataram diferenças na qualidade fisiológica e sanitária destas sementes, dependendo da procedência.

Para sementes de soja as condições ambientais dos locais de produção têm influência na germinação, no vigor e na sanidade (BRACCINI, et al., 2003; COSTA et al., 2001; 2003; 2005; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Alguns fatores ambientais, como a temperatura, provocam efeitos imediatos sobre os processos bioquímicos (respiração e fotossíntese), físicos (transpiração) ou morfogênicos das plantas e que afetam as sementes (LEMAIRE; AGNUSDEI, 2000).

Verificou-se que baixas temperaturas favoreceram a produção de sementes de soja com maior qualidade e que condições quentes, úmidas e com excesso de precipitação pluviométrica durante a maturação comprometeram severamente a germinação e o vigor (BRACCINI, et al., 2003; COSTA et al., 2003; 2005). Para esta espécie, a escolha de regiões com altitude superior a 700 metros, onde predomina clima frio e seco no período final de maturação até a colheita, tem sido fundamental para a produção de sementes de alto potencial fisiológico (COSTA et al., 2001; 2005).

Para gramíneas forrageiras não existem trabalhos de pesquisa, mas sim relatos sobre o efeito prejudicial à produção e qualidade de sementes devido a fatores climáticos, tais como: ventos fortes, altas temperaturas, chuvas torrenciais e alta umidade relativa do ar. Segundo Souza (2001), estes fenômenos poderiam afetar a antese, ocasionar a desuniformidade na maturação, produção de espiguetas vazias e mal formadas, além da quebra de produção por degrana. Estas

constatações destacam a importância de estudos que permitam a identificação das características das regiões e locais de produção favoráveis à sementes de forrageiras.

Em sementes de gramíneas, as deficiências hídricas ou geadas podem causar a esterilidade do grão de pólen, prolongamento da antese e má formação do tecido de reserva (endosperma) das sementes (ALVES; CARNEIRO; ARAUJO, 2001; SOUZA, 2001). Deste modo, campos de produção submetidos a estas intercorrências ambientais produzem sementes com mais impurezas, o que dificultaria a colheita e o beneficiamento (SOUZA, 2001; ARAÚJO; DEMINICIS; CAMPOS, 2008; MALLMANN et al., 2013).

A época ideal de plantio de sementes de capim-piatã varia de novembro a janeiro, dependendo do local de produção, a floração ocorre no início do verão, final de dezembro, podendo ocorrer até três florações no mesmo ano de produção de sementes (EMBRAPA, 2017). A colheita das sementes de forrageiras tropicais é realizada mediante varredura do solo do campo após a dispersão, principalmente utilizando máquinas colhedoras (QUADROS et al., 2012). Deste modo, os lotes apresentam grandes quantidades de impurezas que precisam ser removidas no beneficiamento, tais como: espiguetas vazias, terra, areia, palha, pedras, sementes de plantas daninhas, entre outras (MASCHIETTO; NOVEMBRE; SILVA, 2003; HESSEL et al. 2012; MELO et al., 2016ab).

As plantas daninhas podem ocasionar o cancelamento do lote de sementes a ser produzido se forem encontradas no campo de produção durante a vistoria ou junto às sementes na análise de laboratório (BRASIL, 2008; BRASIL, 2009). Existem padrões de sementes que estabelecem uma relação de plantas cujas sementes são consideradas nocivas, proibidas ou toleradas (BRASIL, 2008). Estas últimas podem ser encontradas até uma determinada proporção.

Esta relação de espécies nocivas foi elaborada com base na dificuldade de controle no campo, de remoção no beneficiamento e nos prejuízos potenciais à pastagem de braquiária, de modo a tentar evitar a disseminação (BRASIL, 2008; 2009). Um método de evitar o problema seria a implantação dos campos de produção em áreas livres de daninhas, pelo menos as proibidas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A presença de sementes de plantas nocivas e patógenos junto ao lote representa um risco para a defesa fitossanitária, pois as sementes podem servir de fonte de transmissão de pragas e doenças para áreas livres de contaminação dentro e fora do país (MALLMANN et al., 2013; SANTOS et al., 2014).

Em sementes de *B. brizantha* foi verificada a presença de *Claviceps sulcata*, *Ustilago operta* (VECHIATO; APARECIDO; FERNANDES, 2010), *Bipolaris* sp., *Cladosporium* sp., *Phoma* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp. e *Alternaria* sp. (SANTOS et al., 2014). A interação entre a espécie e o ambiente do campo de produção também pode favorecer a disseminação de microrganismos fitopatogênicos durante a formação das sementes (AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2011). A incidência destes fungos deve estar associada à condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento nas regiões produtoras.

Vários fungos, inclusive os fitopatogênicos, têm sido veiculados por sementes de capim-piatã e começaram a ter importância significativa nas principais regiões produtoras deste insumo localizadas no sudeste e centro-oeste do Brasil, causando decréscimos na produtividade e restringindo as exportações das sementes (MALLMANN et al., 2013). Em sementes de capim-piatã procedentes de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso a análise sanitária indicou elevada incidência de fungos fitopatogênicos, com a predominância de *Bipolaris* sp., *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp. e *Phoma* sp. As menores incidências destes fungos foram encontradas nas sementes oriundas do Estado de Minas Gerais (MALLMANN et al., 2013).

A avaliação sanitária é importante, pois alguns fungos como *Fusarium* sp. e *Phoma* sp. apresentam crescimento rápido, agressivo e podem promover a morte das sementes de gramíneas forrageiras tropicais antes da germinação (MALLMANN et al., 2013). Este fato pode impedir que os padrões de sementes para a comercialização, especificamente quanto à porcentagem de germinação, sejam atingidos (MARCHI et al., 2009).

Devido à restrições fitossanitárias impostas pelo mercado internacional, existe uma pressão crescente por parte das indústrias pela produção de sementes isentas de microrganismos fitopatogênicos (VECHIATO; APARECIDO; FERNANDES, 2010; SOUZA, 2012; MALLMANN et al., 2013; CARDOSO et al., 2014). Portanto, a

identificação de regiões de produção mais favoráveis à qualidade das sementes é uma demanda atual das empresas do setor sementeiro (MASCHIETTO; NOVENBRE; SILVA, 2003; HESSEL et al. 2012; QUADROS et al., 2012). A pesquisa na área de produção e tecnologia de sementes de gramíneas forrageiras tem condições de contribuir com a geração de conhecimento para o aprimoramento do setor.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Obtenção de sementes nas regiões de produção

O trabalho foi desenvolvido com sementes de *B. brizantha* cv. BRS Piatã após a colheita mecanizada de 10 campos de produção de segundo ano de diferentes municípios e Estados do Brasil. O número de lotes de sementes obtidos por espécie e local, bem como as características geográficas e climatológicas das regiões de produção de sementes estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Localização, coordenadas geográficas, altitude e características climatológicas das regiões de produção de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã.

Regiões de produção		Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Clima*
Município	Estado				
Santo Anastácio	SP	21°50'18"	51°36'37"	449	Cfa
Dracena	SP	21°28'57"	51°31'58"	415	Aw
Jataí	GO	17°52'53"	51°42'52"	732	Aw
Palmeiras de Goiás	GO	16°48'18"	49°55'33"	624	Aw
São Desidério	BA	12°21'48"	44°58'24"	499	Aw
Correntina	BA	13°20'36"	44°38'12"	587	Aw
Tupaciguara	MG	18°35'32"	48°42'18"	896	Aw
Unaí	MG	16°21'27"	46°54'22"	563	Aw
Costa Rica	MS	18°32'38"	53°07'45"	642	Aw
Paraíso das Águas	MS	15°33'32"	54°17'46"	428	Aw

(Fonte: Climate-data.org, 2017)

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

Cfa (Clima temperado úmido com verão quente) - temperatura média do mês mais frio do ano compreendida entre -3 e 18 °C. Não apresenta estação seca durante o ano, com precipitação do mês mais seco superior a 60 mm. No verão quente a temperatura média do mês é superior a 22 °C;

Aw (Clima tropical de savana com estação seca de inverno) - temperatura média em qualquer mês do ano maior que 18 °C. No inverno seco a precipitação média é inferior a 60 mm em pelo menos um dos meses desta estação.

Não obstante, com o intuito de relacionar as condições de campo com as características físicas, fisiológicas e sanitárias das sementes, foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) dados de temperaturas mínimas e máximas e precipitação pluviométrica durante o ciclo reprodutivo da espécie, desde o florescimento até a colheita, de dezembro de 2014 até julho de 2015, dependendo do local de produção.

As informações sobre os campos de produção de sementes quanto à características, ocorrências de pragas, doenças, tratamentos fitossanitários, procedimentos de campo, época de florescimento (entre a primeira e segunda floração), degrana e colheita foram obtidos por meio de questionários preenchidos pelos agricultores cooperantes, relatos dos engenheiros agrônomos responsáveis técnicos (RT) das empresas e laudos de vistoria dos campos de produção de sementes. Os laudos fazem parte das exigências para o registro do campo de produção junto ao RENASEM: Registro Nacional de Sementes e Mudanças do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2008).

Na Figura 1 foram identificadas nos mapas as regiões de produção e de colheita dos 10 lotes de sementes de *B. brizantha*.

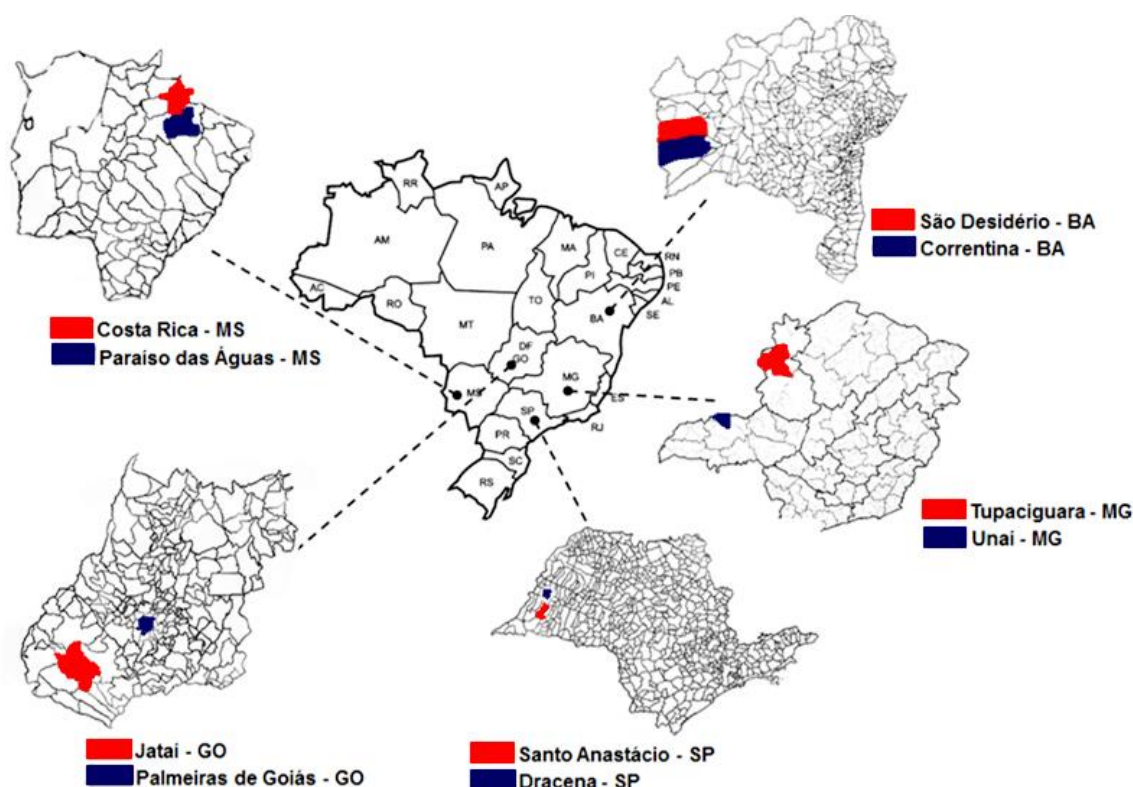


Figura 1. Regiões de produção e colheita de 10 lotes de sementes *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã.

As sementes foram colhidas por colhedora de varredura do solo (Figura 2A). Para isso, as plantas foram cortadas por uma lâmina segadeira e enleiradas. A colhedora varreu a terra da superfície misturada às sementes para o seu interior,

onde este material foi ventilado e peneirado para a remoção de parte das impurezas que estavam misturadas às sementes.



Figura 2. Colheita mecanizada de sementes de gramíneas forrageiras por varredura do chão do campo pela máquina colhedora (A), pré-limpeza grosseira de sementes de *Brachiaria brizantha* com máquina de peneira cilíndrica denominada de “tufão” ligada na tomada de força do trator e ensacamento no campo (B). (Foto A: ASSE, F.A.M.; PONTES, T.P., 2015; Foto B: MARTINS, C.C., 2015).

Ainda no campo, a mistura recolhida de sementes e terra foi submetida a uma pré-limpeza em máquina de peneira cilíndrica (“tufão”) ligada na tomada de força do trator (Figura 2B). Logo após, para cada lote de semente bruta, foram obtidas amostras de 5 kg que foram homogeneizadas, acondicionadas em embalagem de papel unifoliado e encaminhadas ao Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal pertencente à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, para a avaliação da qualidade física e fisiológica.

No laboratório as amostras foram armazenadas em câmara fria e seca (9 ± 2 °C e UR $45 \pm 5\%$) para evitar perda de qualidade durante o período experimental.

3.2. Avaliação da qualidade física e fisiológica das sementes

A avaliação da qualidade física e fisiológica das sementes de cada lote foi realizada por meio dos testes e determinações descritos a seguir. Os testes de avaliação da qualidade fisiológica utilizados neste trabalho foram aqueles selecionados como eficientes para sementes de capim-piatã por Silva et al. (2017).

Pureza física - determinada utilizando-se três subamostras de 10,0 g de sementes pesadas em balança de precisão (0,001 g). A separação dos componentes foi realizada com peneiras e soprador pneumático (Figura 3A) e a obtenção da porção sementes puras foi complementada por catação manual (Figura 3B), sendo os resultados expressos em porcentagem de sementes puras, impurezas e outras sementes (BRASIL, 2009).



Figura 3. Soprador pneumático (A) e sementes brutas que foram separadas por catação manual em porções de sementes puras e impurezas (B) na análise da pureza de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã. (Foto: SILVA, G.Z., 2017).

Determinação de outras sementes por número – em uma amostra de 100 g de sementes pesada em balança de precisão (0,001 g) foram contadas e identificadas as sementes de outras espécies. Na impossibilidade de identificação da espécie, foi relatado somente o gênero ou família botânica da outra semente. Os resultados foram apresentados em número de sementes de cada espécie por peso da amostra (BRASIL, 2009).

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

Teor de água - determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 h (BRASIL, 2009), com três subamostras de 0,5 g de sementes.

Germinação – realizada 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 seca do substrato, acondicionadas em caixas de plástico transparentes (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) (Figura 4).

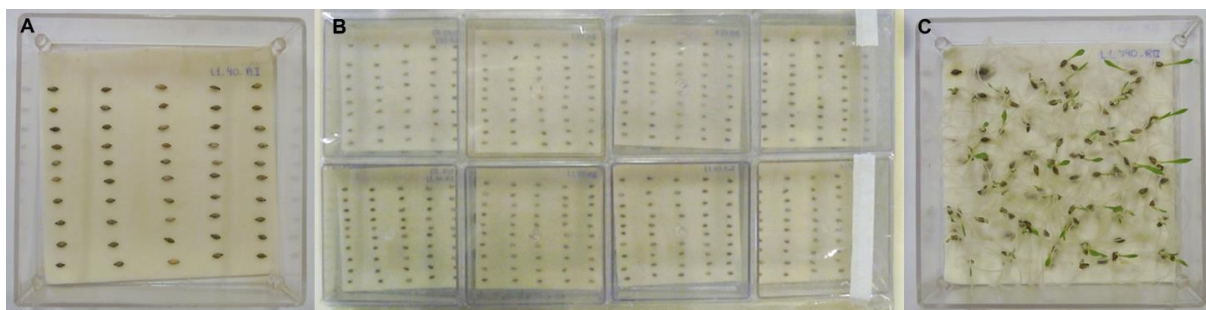


Figura 4. Teste de germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã em papel: semeadura em caixas de plástico transparentes (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) (A); acondicionamento em sacos plásticos (B) e sementes germinadas (C). (Foto: SILVA, G.Z., 2017).

Para o teste, um conjunto de oito caixas foi acondicionado, ao acaso, em sacos de plástico de 0,05 mm de espessura para a manutenção da umidade do substrato (GASPAR et al., 2007) e mantidas a 20-35 °C (Figura 4B). As contagens de plântulas normais foram efetuadas no sétimo e 21º dia após a semeadura (BRASIL, 2009).

Após a finalização do teste de germinação as sementes remanescentes foram submetidas ao teste de tetrazólio para a identificação daquelas dormentes e mortas. As mesmas foram seccionadas na porção mediana e longitudinalmente através do embrião e uma das metades foi imersa em solução de tetrazólio a 0,1% a 30 ± 3 °C por duas horas na ausência de luz (CARDOSO et al. 2014). Após esse período as sementes foram lavadas em água destilada, procedendo-se imediatamente a leitura com a classificação em viáveis (dormentes) e não viáveis (mortas) (BRASIL, 2009).

Viabilidade pelo teste de tetrazólio - quatro repetições de 50 sementes foram pré-embebidas sobre papel de filtro umedecido com água destilada, na quantidade de 2,5 vezes o peso do papel e mantidas dentro de caixas de plástico transparente com tampa (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) a 25 °C por 16 horas. Em seguida, foram seccionadas longitudinalmente e submetidas ao teste de tetrazólio seguindo-se metodologia descrita anteriormente (CARDOSO et al., 2014).

Emergência de plântulas em areia – realizada aproximadamente três meses após a recepção das sementes no laboratório, semeando-se com quatro subamostras de 50 sementes, as quais foram semeadas em areia umedecida a 60% da capacidade de retenção do substrato em água dentro de caixas de plástico (22,0 x 15,0 x 5,0 cm) mantidas sobre bancada de laboratório a 26 ± 3 °C (Figura 5). Contabilizou-se a porcentagem de plântulas emersas aos 21 dias após a semeadura (SILVA et al., 2017).



Figura 5. Teste de emergência de plântulas em areia de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã: semeadura (A); disposição das caixas de plástico nas bancadas e plântulas emersas após 21 dias (B). (Foto: SILVA, G.Z., 2017).

Primeira contagem de emergência de plântulas em areia – avaliada concomitantemente à emergência de plântulas em areia, mas com a contagem de plântulas emersas realizadas aos sete dias após a semeadura.

Emergência de plântulas em campo - conduzido semeando-se quatro subamostras de 50 sementes, em linhas de 1,5 m de comprimento, espaçadas a 0,2 m entrelinhas, a uma profundidade de dois centímetros em canteiros no campo na segunda quinzena de março (Figura 6). A contagem foi realizada aos 21 dias após a semeadura e os resultados foram expressos em porcentagem (SILVA et al., 2017). Durante o período de condução foram verificadas temperatura máxima de 31,4 °C; temperatura mínima de 20,2 °C; umidade relativa média de 79,3% e 132,9 mm de chuva distribuídos em 17 dias. Estes dados foram registrados pela Estação Agrometeorológica da UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP. A irrigação foi realizada quando necessária.

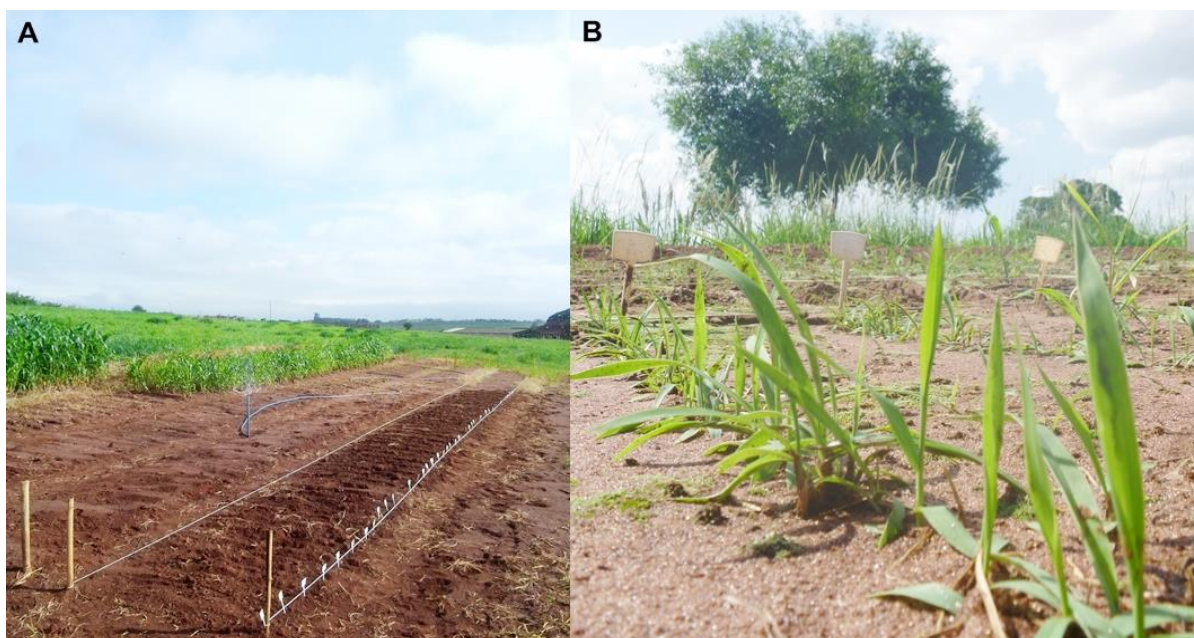


Figura 6. Teste de emergência de plântulas em campo de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã: semeadura em canteiro (A); plântulas emersas aos 21 dias após a semeadura (B). (Foto A: SILVA, G.Z., 2017; Foto B: Jeromini, T. S., 2016).

3.3. Avaliação da qualidade sanitária das sementes

Amostras de 1 Kg de sementes de cada lote foram obtidas no campo de produção, acondicionadas em sacos de papel unifoliado e encaminhadas ao Laboratório de Patologia de Sementes do Departamento de Fitossanidade da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias (UFPB/CCA),

Câmpus de Areia – PB, onde as sementes puras foram analisadas quanto à sanidade. As análises foram iniciadas aproximadamente seis meses após o recebimento das sementes no laboratório, mantidas em câmara fria e seca.

A avaliação da incidência de fungos nas sementes foi realizada pelo método “*Blotter Test*” utilizando-se 20 repetições de 10 sementes distribuídas de modo equidistante sobre três folhas de papel de filtro estéreis previamente umedecidos com água destilada, e incubadas em placas de Petri de 9,0 cm de diâmetro durante sete dias a 20 ± 2 °C e 12 horas de luz (MARTINS; SILVA; ALMEIDA, 2001).

Em seguida, as sementes foram analisadas individualmente em microscópio estereoscópico, e os fungos identificados por meio das características morfológicas de suas estruturas (BARNETT; HUNTER, 1998). Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes contaminadas por cada fungo (BRASIL, 2009).

Para facilitar o entendimento dos resultados adotou-se metodologia semelhante àquela utilizada por Melo (2016), na qual os fungos detectados foram divididos em três categorias, de acordo com a incidência: i) alta, maior que 4%; ii) média, entre 0,6 e 4,0%; iii) baixa, menor do que 0,6%.

3.4. Procedimento estatístico

Na primeira etapa da pesquisa utilizou-se a estatística univariada para a identificação dos parâmetros de qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes que apresentaram diferenças entre os locais de produção. Em uma segunda etapa, somente aqueles que apresentaram diferenças puderam ser comparados por meio da análise multivariada para o estabelecimento das correlações entre a qualidade das sementes e os dados climáticos de cada local de produção.

Primeira etapa - o delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com exceção da emergência de plântulas em campo que foi implantado em blocos casualizados com quatro repetições por lote. Os dados foram testados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, homocedasticidade pelo teste de Cochran e submetidos à ANOVA.

Para cada determinação analisada, os dados obtidos foram analisados separadamente por meio de análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Para a qualidade sanitária, uma vez verificado que não foram atendidas as hipóteses básicas para a ANOVA, fez-se necessária a realização da análise não-paramétrica de Kruskal-Wallis e quando a mesma foi significativa aplicou-se o teste “t” para comparar os contrastes de médias dos tratamentos. Estas análises foram realizadas no programa AgroEstat.

Segunda etapa – para a implementação da análise multivariada foi recomendado por Hongyu, Sandanielo e Oliveira Júnior (2015) que o número de variáveis não ultrapassasse o número de unidades amostrais. Na presente pesquisa, estas seriam os 10 lotes.

Portanto, foram selecionados os dez principais parâmetros climáticos e de qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes que apresentaram diferenças entre os locais de produção. Estes foram submetidos à análise estatística multivariada por meio da Análise de Componentes Principais utilizando-se o programa STATISTICA, versão 7, após a padronização da média nula e da variância unitária.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Dados climáticos dos locais de produção

Os locais de produção apresentaram valores semelhantes de precipitação acumulada na época da degrana; e temperaturas médias e mínimas na floração e degrana (Figura 7). Portanto, não houve como medir o efeito destas variáveis sobre a qualidade das sementes.

De modo oposto, outras variáveis climáticas apresentaram diferenças entre os locais de produção e puderam ser correlacionadas à estes, tais como: temperaturas máxima, média e mínima durante o período de maturação (compreendido neste estudo da floração até o final da degrana) e colheita das sementes; temperatura máxima nas épocas de floração e de degrana; e precipitação acumulada na floração e maturação das sementes (Tabela 2, Figura 7).

Tabela 2. Época de maturação (M), colheita (C), temperatura mínima (T-), média (Tm) e máxima (T+) e precipitação pluviométrica acumulada (P) nas épocas de maturação e colheita e máxima na floração e degrana dos lotes (L) de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã de diferentes procedências.

Procedências	M	C	T-M	T-C	TmM	TmC	T+M	T+C	T+F	T+D	PM	PC
			-----°C-----								---mm---	
Santo Anastácio	Dz-Ab	Ma-Jn	21,5	16,9	25,7	21,0	31,4	26,4	32,3	30,6	826	181
Dracena	Dz-Ab	Ma-Jn	21,5	16,7	25,9	21,3	32,4	27,6	33,1	31,5	928	167
Jataí	Dz-Ab	Ma-Jl	20,1	15,1	25,7	22,1	31,4	29,1	31,8	31,0	1024	137
Palmeiras de Goiás	Ja-Ab	Ma-Jn	20,5	17,7	26,1	23,9	31,6	30,0	32,6	30,8	815	71
São Desidério	Dz-Ab	Ma-Jn	21,3	18,5	25,9	24,2	32,3	32,0	32,3	31,8	903	15
Correntina	Dz-Ab	Ma-Jn	19,1	15,2	24,9	22,2	32,1	30,3	32,0	32,0	709	47
Tupaciguara	Ja-Ab	Ma-Jl	20,3	17,0	24,9	21,8	29,6	26,5	29,8	28,7	762	83
Unaí	Dz-Ab	Ma-Jl	21,0	16,7	25,8	22,8	32,0	29,7	32,6	31,5	914	41
Costa Rica	Dz-Ma	Jn-Jl	19,2	15,6	24,7	22,4	30,2	29,1	30,8	29,7	1126	39
Paraíso das Águas	Dz-Ma	Jn-Jl	20,0	15,5	24,0	21,3	28,9	27,1	29,8	28,3	1011	31

Dados fornecidos pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), Embrapa e Agritempo – Sistema de Monitoramento Agrometeorológico.

Dz-Ab: Período de dezembro a abril; Ja_Ab: janeiro a abril; Dz-Ma: dezembro a maio, Ma-Jn: maio a junho; Ma-Jl: maio a julho; Jn-Jl: junho a julho.

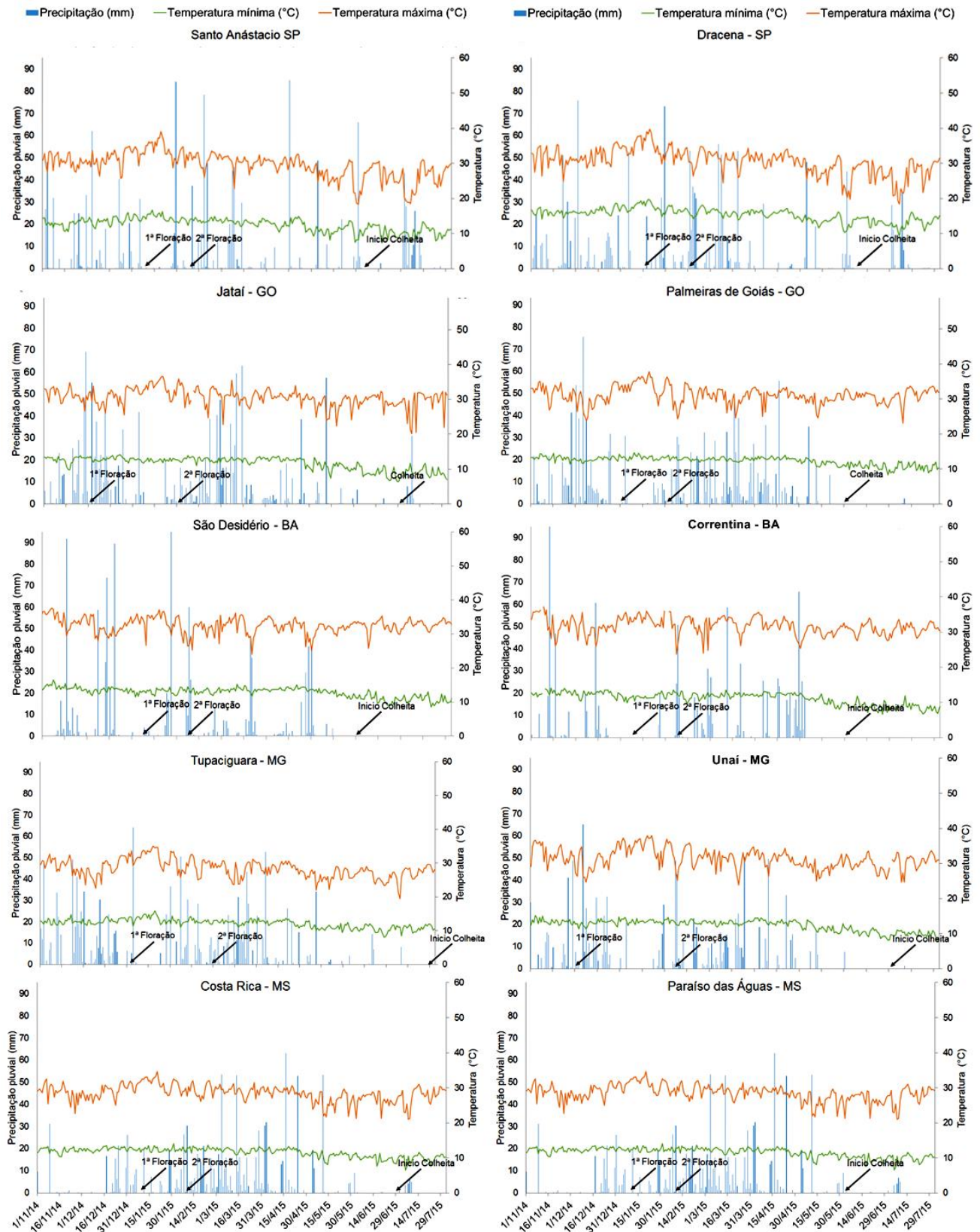


Figura 7. Dados diários de precipitação pluvial e temperaturas máxima e mínima durante o ciclo de produção, com a identificação da data de floração e colheita de 10 lotes de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã de diferentes procedências.

* Fonte dos dados climáticos para elaboração dos gráficos: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

Durante as fases vegetativa e reprodutiva dos campos de produção de sementes de capim-piatã não foram registradas temperaturas inferiores à 15 °C. As menores temperaturas, não inferiores a 10 °C, foram registradas por períodos de horas, antes e durante a colheita.

Souza (2001) relatou que nos campos das regiões Centro-Oeste e Sudeste, um dos fatores limitantes à produção de sementes de forrageiras tropicais é a ocorrência de geadas. No entanto, esse fenômeno não foi registrado nos locais avaliados, pois as condições climáticas não foram favoráveis ao evento. Segundo Astolpho et al. (2004) para a ocorrência de geadas as temperaturas mínimas absolutas devem ser inferiores a 1 e 2 °C. Estes autores também relataram que locais com altitudes entre 500 e 1.200 m estariam mais sujeitas ao evento. Portanto, a quase totalidade das áreas de produção de sementes desta pesquisa seria suscetível, exceto Santo Anastácio – SP, Dracena – SP e Paraíso das Águas – MS (Tabela 1).

As temperaturas máximas na época de florescimento, entre dezembro e fevereiro, situaram-se entre 30,8 e 33,1 °C nos diferentes locais de produção, exceto para os municípios de Tupaciguara – MG e Paraíso das Águas, onde foi registrada 29,8 °C para ambos os locais (Tabela 2, Figura 7).

Durante o período de maturação das sementes, compreendido do florescimento a degrana, os diversos locais de produção apresentaram temperaturas médias e mínimas de $25,3 \pm 1,8$ °C e $20,4 \pm 1,7$ °C, respectivamente. Embora estas tenham sido relativamente estáveis, existem relatos sobre o fato de que temperaturas do ambiente de 25 ± 5 °C favorecem a infecção e proliferação de fungos no campo (AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2011). Portanto, optou-se por correlacionar este parâmetro com a qualidade sanitária das sementes. Situação climática semelhante foi registrada na época da colheita, com temperaturas médias e mínimas de $22,3 \pm 1,9$ °C e $16,5 \pm 2,1$ °C, respectivamente.

Na época da degrana, de fevereiro a abril, também foram observadas temperaturas máximas semelhantes de 29,7; 29,7 e 28,3 °C nos municípios de Tupaciguara – MG, Costa Rica – MS e Paraíso das Águas – MS, respectivamente. Nos demais locais, as temperaturas situaram-se entre 30,6 e 32,0 °C. Portanto,

acima da faixa de temperatura favorável à infecção e proliferação de fungos no campo (AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2011).

As temperaturas máximas na maturação das sementes, entre dezembro e maio, situaram-se entre 30,2 e 32,4 °C para os diferentes locais de produção, com exceção de Tupaciguara – MG e Paraíso das Águas – MS que apresentaram temperaturas máximas abaixo dos 29,6 °C.

Na época da colheita, os municípios de Santo Anastácio – SP, Dracena – SP, Tupaciguara – MG e Paraíso das Águas – MS registraram as temperaturas máximas entre 26,4 e 27,6 °C, mais amenas que os demais locais, que apresentaram temperaturas máximas entre 29,1 e 32,0 °C.

Maiores índices pluviométricos acumulados, acima de 1.000 mm, foram registrados durante o período de maturação das sementes nos municípios de Jataí – GO, Costa Rica – MS e Paraíso das Águas – MS, de 1.042, 1.126 e 1.011 mm, respectivamente. Nas demais localidades verificaram-se índices mais baixos, entre 709 a 928 mm. Os cooperantes de Palmeiras de Goiás – GO, São Desidério – BA, Tupaciguara – MG e Unaí – MG relataram menor produção ou qualidade das sementes e atribuíram o fenômeno à falta de chuvas. No entanto, não correlacionaram esse fato a um período específico do ciclo da cultura.

Na época de floração os locais de produção apresentaram índices pluviométricos semelhantes, entre 534 e 654 mm. Somente os municípios de Palmeiras de Goiás – GO, Correntina – BA e Paraíso das Águas – MS divergiram e apresentaram menores volumes de precipitação, com índices de 298, 322 e 398 mm, respectivamente.

Como as sementes ficam sobre o solo até serem recolhidas por varredura, os produtores fizeram a colheita em dias seguidos sem chuva. Caso contrário, não é possível o funcionamento da máquina colhedora. Porém, nos meses da colheita alguns municípios apresentaram maiores precipitações do que outros. Nos municípios de Santo Anastácio – SP, Dracena – SP e Jataí – GO foram registrados, respectivamente, 181, 167 e 137 mm de precipitação acumulada nos meses de colheita, de maio a julho. Neste período, os demais locais apresentaram valores de precipitação inferiores a 83 mm.

Para sementes de grandes culturas, a ocorrência de chuvas na colheita prejudica a qualidade física e fisiológica das sementes devido ao incremento do metabolismo e do processo de deterioração (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Isto faz com que as empresas de sementes escolham regiões de produção que apresentem períodos de seca na colheita.

4.2. Qualidade física e fisiológica das sementes

A pureza física das sementes de diferentes procedências de *B. brizantha* cv. BRS Piatã, variou de 51,0 a 95,1% (Tabela 3). Somente aquelas de São Desidério - BA e Unaí - MG situaram-se abaixo dos padrões de sementes estabelecidos pelo Ministério da Agricultura para a comercialização (BRASIL, 2008), pois apresentavam pureza de 51,3 e 51,0%, respectivamente. Dessa forma, com base somente nas características de pureza, a maioria dos lotes de sementes brutas, mesmo sem o beneficiamento, poderia ser comercializada no mercado nacional, pois a pureza mínima exigida pelos Padrões de Sementes para braquiária é de 60% (BRASIL, 2008).

Considerando as porcentagens de pureza e de material inerte nas sementes de diferentes procedências de capim-piatã verificou-se a seguinte classificação: sementes de Paraíso das Águas - MS como de alta qualidade; de Dracena - SP e Tupaciguara - MG como de média-alta qualidade; de Jataí - GO como de média qualidade; de Santo Anastácio - SP, Palmeiras de Goiás - GO e Correntina - BA de média-baixa qualidade, de Costa Rica - MS como de baixa qualidade e de São Desidério - BA e Unaí - MG como de baixíssima qualidade.

A qualidade física das sementes brutas, recém-colhidas no campo, costuma estar relacionada com a condução do campo de produção e com os métodos e procedimentos utilizados na colheita (LIMA JUNIOR et al., 2015). Portanto, os resultados de pureza obtidos no trabalho podem estar relacionados às diferenças de regulagens das máquinas colhedoras e de pré-limpeza ("tufão") no campo.

Tabela 3. Pureza, material inerte, outras sementes e massa de mil sementes na avaliação da qualidade física de 10 lotes de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã de diferentes procedências.

Procedências	Pureza	Material Inerte	Outras Sementes	Massa de mil sementes
	----- % -----	----- % -----	----- % -----	----- g -----
Santo Anastácio – SP	73,1 d	26,8 d	0,10 a	9,47 c
Dracena – SP	87,0 b	13,0 b	0,01 a	9,96 b
Jataí – GO	80,7 c	19,3 c	0,00 a	9,56 c
Palmeiras de Goiás – GO	72,4 d	27,6 d	0,02 a	9,15 d
São Desidério – BA	51,3 f	48,7 f	0,00 a	10,01 b
Correntina – BA	73,9 d	26,1 d	0,02 a	10,38 a
Tupaciguara – MG	87,8 b	11,8 b	0,40 b	10,12 b
Unaí – MG	51,0 f	49,0 f	0,01 a	9,56 c
Costa Rica – MS	68,5 e	31,1 e	0,40 b	9,38 c
Paraíso das Águas – MS	95,1 a	4,4 a	0,00 a	10,53 a
F	145,4**	144,9**	11,0**	21,9**
CV (%)	2,8	8,2	85,4	2,8

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F. As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os métodos de colheita empregados e as regulagens da colhedora podem afetar a qualidade física do lote de sementes devido ao manejo utilizado por cada produtor (MASCHIETTO, 2013). O método de colheita de sementes de *B. brizantha* mais utilizado é por varredura mecanizada do solo (QUADROS et al., 2012). No entanto, não foram encontrados trabalhos sobre o efeito das regulagens deste tipo de colhedoras sobre a qualidade de sementes de forrageiras.

Segundo informações da Empresa JC Maschietto, os cooperantes de Paraíso das Águas – MS, têm destacado-se dos demais ao longo dos anos devido à qualidade superior das sementes que produziram. Este tipo de cooperante seria o ideal, pois procuram produzir sempre a melhor semente e não apenas uma semente dentro dos padrões exigidos (TOLEDO, 1977) e devem ter realizado a pré-limpeza de modo mais aprimorado que os demais, retirando uma maior quantidade de impurezas.

Nos 10 lotes avaliados as impurezas predominantes foram palhas, pedras, torrões, sementes de plantas daninhas, sementes imaturas, deterioradas e severamente atacadas por fungos de modo que não pôde ser identificada a espécie.

Este tipo de impurezas também foi identificado nas sementes brutas dos trabalhos sobre beneficiamento de sementes de capim-mombaça (MELO et al., 2016a), capim-tanzânia (MELO et al., 2016b) e braquiarião (HESSEL et al., 2012).

Com relação à porção outras sementes, predominaram aquelas de plantas daninhas. Constataram-se maiores porcentagens destas sementes (0,4%) nos lotes de Tupaciguara - MG e Costa Rica - MS. Possivelmente, nestes locais houve falha no controle da comunidade infestante. Este fato ressalta a importância das vistorias de campo durante o período vegetativo para o controle do mato, como prescrito pelos Padrões de Sementes (BRASIL, 2008).

Após a colheita, a semelhança entre as sementes de plantas daninhas e das forrageiras, quanto às dimensões, peso e formato pode inviabilizar a separação por meio do beneficiamento (MASCHIETTO, 2013).

Na determinação de outras sementes por número constatou-se a presença de sementes de sete espécies de plantas daninhas (Figura 8): nos lotes de Santo Anastácio – SP (4 sementes de *Ipomoea* sp.), Dracena – SP (2 sementes de *Acanthospermum australe*), Palmeiras de Goiás – GO (1 semente de *Croton glandulosus* e 1 semente de *Ipomoea* sp.), Correntina – BA (1 semente de *Apium leptophyllum*), Tupaciguara – MG (4 sementes de *Ipomoea* sp.), Unaí – MG (1 semente de *Sorghum halepense*) e Costa Rica – MS (1 semente de cada uma destas espécies: *A. leptophyllum*, *Commelina benghalensis*, *Ipomoea* sp. e *Sida cordifolia*).



Figura 8. Sementes de espécies de plantas daninhas encontradas na avaliação de outras sementes por número em 10 lotes de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã de diferentes procedências. (Foto: SILVA, G.Z., 2017).

Não foi possível atribuir a maior incidência das sementes destas plantas daninhas aos fatores climáticos das regiões de produção, pois são plantas invasoras

cosmopolitas, que se encontram distribuídas por todos os Estados do Sul, Sudeste, Centro-oeste e Nordeste do Brasil (LORENZI, 2014).

Das sementes de plantas daninhas encontradas, *Sorghum halepense* foi classificada por Brasil (2008) como nociva proibida. Deste modo, o lote de sementes de Unaí – MG seria reprovado para a comercialização. Nos demais lotes foram registradas somente sementes de plantas daninhas nocivas toleradas, como *Ipomoea* sp. e *Sida* sp., mas em número abaixo do prescrito pelos Padrões de Sementes (BRASIL, 2008). Portanto, estes lotes poderiam ser comercializados. Adicionalmente, as sementes brutas ainda seriam submetidas ao processo de beneficiamento que é capaz de remover total ou parcialmente as sementes de plantas daninhas (CARVALHO; NAGAKAWA, 2012; MELO et al., 2016ab).

Quanto à massa de mil sementes (Tabela 3), aquelas procedentes de Correntina - BA e Paraíso das Águas – MS apresentaram os maiores valores de 10,38 e 10,53 g, respectivamente. A pré-limpeza aprimorada realizada no campo de produção por cooperantes de Paraíso das Águas – MS e que aumentou a pureza do lote, também deve ter retirado as sementes mais leves do lote, possibilitando a obtenção dos valores máximos para a massa de mil sementes.

A região de Correntina – BA, por outro lado, deve favorecer o enchimento das sementes, pois as condições climáticas favoráveis das regiões de produção, época de colheita e nutrição das plantas podem aumentar a massa destas. De modo oposto, as sementes procedentes de Palmeiras de Goiás - GO apresentaram a menor massa de mil sementes, de 9,15 g. A influência das condições climáticas sobre a massa de mil sementes foi relatada por Laura et al. (2009), para *B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. humidicola*.

O teor de água das sementes de *B. brizantha* cv. BRS Piatã dos 10 lotes variou de 8,8 a 9,6% (Tabela 4). Estes valores podem ser considerados semelhantes, pois Silva et al. (2017) recomendaram que as diferenças de teor de água entre lotes de sementes de capim-piatã a serem comparadas devem ser inferiores a quatro pontos percentuais para que os resultados dos testes de vigor e germinação tenham credibilidade.

A semelhança dos valores de teor de água das sementes é primordial para que os testes de análise de qualidade não sejam afetados por diferenças na

atividade metabólica, velocidade de umedecimento e intensidade de deterioração das sementes (STEINER et al., 2011; MELO et al., 2016a; SILVA et al., 2017).

Tabela 4. Teor de água (TA), germinação (G), sementes dormentes (SD), viabilidade pelo tetrazólio (TZ), emergência (E) e primeira contagem de emergência de plântulas em areia (PCE) e emergência de plântulas em campo (EC) de 10 lotes de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã de diferentes procedências.

Procedências	TA	G	SD	TZ	E	PCE	EC
	----- % -----						
Santo Anastácio – SP	9,2	72 b	2 a	78 c	37 c	29 c	64 a
Dracena – SP	9,5	66 c	5 b	82 b	36 c	32 c	50 b
Jataí – GO	9,4	59 d	14 c	83 b	30 c	28 c	50 b
Palmeiras de Goiás – GO	9,4	55 d	7 b	75 c	48 b	43 b	50 b
São Desidério – BA	9,6	38 e	22 d	68 d	44 b	30 c	58 a
Correntina – BA	9,5	90 a	1 a	91 a	76 a	72 a	63 a
Tupaciguara – MG	9,0	87 a	1 a	91 a	50 b	45 b	62 a
Unaí – MG	9,4	62 c	3 a	71 d	53 b	40 b	51 b
Costa Rica – MS	8,8	56 d	5 b	67 d	45 b	41 b	39 c
Paraíso das Águas – MS	9,6	85 a	1 a	88 a	76 a	72 a	67 a
F	-	86,0**	34,2**	26,2**	40,5**	47,1**	6,9**
CV (%)	-	5,3	40,2	4,5	9,9	11,1	12,0

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Observou-se que a germinação das sementes de diferentes procedências situou-se entre 38 e 90%. Esta grande diferença confirma relatos de Laura et al. (2009) e Bahry et al. (2007) de que o local de produção tem influência sobre a qualidade das sementes de forrageiras. Comumente, diferentes lotes de sementes de *Panicum* sp. e *Brachiaria* sp. apresentam qualidade física e fisiológica distintas (MELO et al., 2016ab; HESSEL et al., 2012).

De acordo com a Instrução Normativa nº 30, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), o padrão mínimo de germinação para a comercialização de sementes certificadas de *B. brizantha* é de 60% (BRASIL, 2008). Portanto, as porcentagens de germinação dos lotes de Jataí – GO, Palmeiras de Goiás - GO, São Desidério – BA e Costa Rica - MS não atenderam aos valores mínimos exigidos (Tabela 3). Dentre os lotes destas procedências, aquele de São

Desidério - BA, além da germinação, também não cumpriu o requisito de pureza física, como constado anteriormente.

As sementes procedentes de Unaí - MG, mesmo apresentando germinação satisfatória (62%) necessitariam do processo de beneficiamento para a elevação da porcentagem de pureza física para poderem ser comercializadas (Tabela 3). A eficiência do beneficiamento para o aumento da pureza dos lotes foi comprovada por Melo et al. (2016ab) e Hessel et al. (2012) para sementes de *P. maximum* cv. Mombaça e Tanzânia, e *B. brizantha* cv. Marandú.

Os lotes de *B. brizantha* cv. BRS Piatã apresentaram sementes dormentes em valores entre 1 e 22%. Os municípios que produziram maior porcentagem destas sementes foram: Jataí - GO e São Desidério - BA, com valores de 14 e 22%, respectivamente. Essa alta incidência, deve estar relacionada à ocorrência de chuvas na primeira e segunda floração, associadas à maior amplitude térmica verificada em ambos os municípios, com temperaturas máximas entre 30 e 35 °C e mínimas entre 10 e 15 °C, respectivamente (Tabela 2, Figura 7).

Segundo Vivian et al. (2008) temperaturas baixas ou altas durante longo período de tempo, promovem a redução na síntese de receptores do fitocromo causando a dormência das sementes. Essas mudanças são atribuídas à variações de temperatura, à luz, à precipitação pluviométrica e às práticas culturais. Vale destacar, que as sementes avaliadas eram recém-colhidas, ou seja, vieram do campo ao laboratório e por isso ainda apresentavam-se dormentes.

A ocorrência de dormência em lotes comerciais de sementes de *Brachiaria* spp. foi minimizada pela adoção do método de colheita por varredura do solo. Este método de colheita possibilita que as sementes completem o processo de maturação e permaneçam sobre a terra expostas à ação do ambiente até serem colhidas (TOMAZ et al., 2015; MELO et al., 2016ab). Estes fatos permitem entender a baixa porcentagem de dormência, entre 1 e 7% verificadas em 80% dos lotes avaliados (Tabela 4).

Segundo os resultados do teste de tetrazólio, a viabilidade das sementes situou-se entre 67 e 91%. Sementes oriundas de Correntina – BA, Tupaciguara - MG e Paraíso das Águas - MS, além de superiores às demais procedências quanto à germinação, também superaram às quanto a viabilidade avaliada pelo teste de

tetrazólio, com valores entre 88 e 91% de sementes viáveis. Verificou-se que a menor porcentagem de sementes viáveis foi verificada naquelas produzidas em São Desidério – BA, Unaí – MG e Costa Rica – MS, com valores de 68, 71 e 67%, respectivamente.

As porcentagens de sementes viáveis detectadas nos 10 lotes de *B. brizantha* cv. BRS Piatã foi semelhante às encontradas em outros trabalhos com sementes deste gênero (SANTOS et al., 2011; CUSTÓDIO; DAMASCENO; MACHADO NETO, 2012; QUADROS et al. 2012; CARDOSO et al., 2014; PEREIRA et al., 2014). Quadros et al. (2012), consideraram que a média de 68,4% de viabilidade foi satisfatória para sementes de *B. brizantha* das cultivares Marandú e Xaráes.

O vigor avaliado pela porcentagem de emergência e primeira contagem de emergência de plântulas em areia situou-se entre 30 e 76% e entre 28 e 72%, respectivamente. Portanto, verificou-se maior vigor de sementes nos lotes procedentes de Correntina – BA e Paraíso das Águas – MS. Estes lotes também haviam destacado-se como superiores quanto à germinação e viabilidade pelo teste de tetrazólio.

Os lotes de sementes de capim-piatã de diferentes procedências apresentaram porcentagens de emergência de plântulas em campo entre 39 e 67%. As condições de campo durante o teste foram próximas às ideais para a espécie com temperaturas mínimas e máximas de 20 e 35 °C, respectivamente (BRASIL, 2009). Este fato pode explicar o melhor desempenho das sementes na emergência de plântulas verificada em condições de campo quando comparadas à emergência em areia realizada em laboratório, cuja temperatura foi de 26 ± 3 °C.

O armazenamento das sementes em câmara fria e seca, por aproximadamente três meses, entre a recepção no laboratório e a emergência de plântulas em campo foi suficiente para a superação da dormência das sementes oriundas de São Desidério - BA. Justificando a diferença da maior emergência de plântulas em campo, quando comparadas com a germinação em laboratório.

O armazenamento das sementes após a colheita por um período superior a quatro meses possibilita a superação natural da dormência (ZANUZO; MULLER; MIRANDA, 2010; QUADROS et al., 2012; TOMAZ et al., 2015).

4.3. Análise de componentes principais: qualidade física e fisiológica das sementes e fatores climáticos

Foram escolhidas as dez principais variáveis dentre os parâmetros de qualidade física e fisiológica das sementes e fatores climáticos dos locais de produção que foram identificados como distintos entre as regiões, nas etapas anteriores da pesquisa. Este procedimento seguiu a recomendação de Hongyu, Sandanielo e Oliveira Júnior (2015), de que o número de variáveis na análise dos componentes principais deve ser próximo ao número de unidades amostrais (lotes).

Deste modo, foram analisadas as correlações entre os componentes e as seguintes variáveis: pureza, massa de mil sementes, germinação, emergência de plântulas em campo, emergência de plântulas em areia, temperatura máxima no florescimento, na degrana e na colheita, precipitação acumulada no florescimento e na colheita (Tabela 5).

Tabela 5. Correlação das variáveis com cada componente principal e variabilidade dos dados de qualidade de sementes e fatores climáticos de 10 lotes de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã.

Variáveis		Componente Principal	
		1	2
Qualidade das sementes	Pureza	-0,76	0,48
	Massa de mil sementes	-0,64	-0,33
	Germinação	-0,85	0,04
	Emergência de plântulas em areia	-0,67	-0,71
	Emergência de plântulas em campo	-0,62	-0,20
Fatores climáticos	Temperatura máxima no florescimento	0,79	-0,06
	Temperatura máxima na degrana	0,77	-0,32
	Temperatura máxima na colheita	0,60	-0,73
	Precipitação acumulada no florescimento	0,37	0,60
	Precipitação acumulada na colheita	0,13	0,82
Autovalores		4,68	2,54
Variância Total (%)		42,55	23,12
Variância Acumulada		65,67	

A análise estatística de correlação identificou como necessários dois componentes principais para a interpretação da variabilidade dos dados de qualidade de sementes e dos fatores climáticos dos locais de produção de capim-piatã. Os componentes principais 1 e 2 apresentaram variância total de 42,55 e

23,12%, respectivamente e a somatória destes valores totalizou 65,67% de variância acumulada.

Portanto, os primeiros componentes principais resumiram efetivamente a variância amostral total, atendendo ao preceito de Rencher (2002), de que aproximadamente 70% da variância total deve ser explicada pelos componentes principais. A variância acumulada neste estudo foi próxima aquela encontrada por Silva et al. (2017) em pesquisa sobre a determinação de testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes desta espécie.

Para cada um dos componentes principais todos os valores de correlação iguais ou superiores à 0,6 foram considerados como relevantes e com poder discriminatório (LORENTZ; NUNES, 2013; SILVA et al., 2017).

Portanto, na análise de correlação do componente principal 1, verificou-se que todas as variáveis apresentaram poder discriminatório, exceto a precipitação pluviométrica acumulada no florescimento e na colheita, pois estas apresentaram valores de 0,37 e 0,13, respectivamente.

Dentre as variáveis de qualidade fisiológica que obtiveram poder discriminatório no componente 1, as mais representativas foram a pureza, a germinação e a emergência de plântulas em areia, pois apresentaram os maiores vetores no plano de dispersão (Figura 9). Dentre as variáveis dos fatores climáticos, as mais representativas foram as temperaturas máximas no florescimento e degrana, sendo possível por estas variáveis classificar níveis de qualidade de sementes.

Para o componente 2, somente a emergência de plântulas em areia, a temperatura máxima na colheita, a precipitação acumulada no florescimento e na colheita apresentaram poder discriminatório para os lotes, pois apresentaram valores iguais ou superiores a 0,6 (Tabela 5). Estas variáveis apresentaram maior poder discriminatório, podendo ser consideradas igualmente representativas devido ao tamanho similar dos vetores, exceto a precipitação acumulada no florescimento, que apresentou um vetor menor (Figura 9). Em trabalho realizado por Silva et al. (2017) sobre testes de vigor em sementes de capim-piatã, o teste de emergência de plântulas em areia já havia apresentado eficiência no ranqueamento dos lotes em diferentes níveis de qualidade fisiológica.

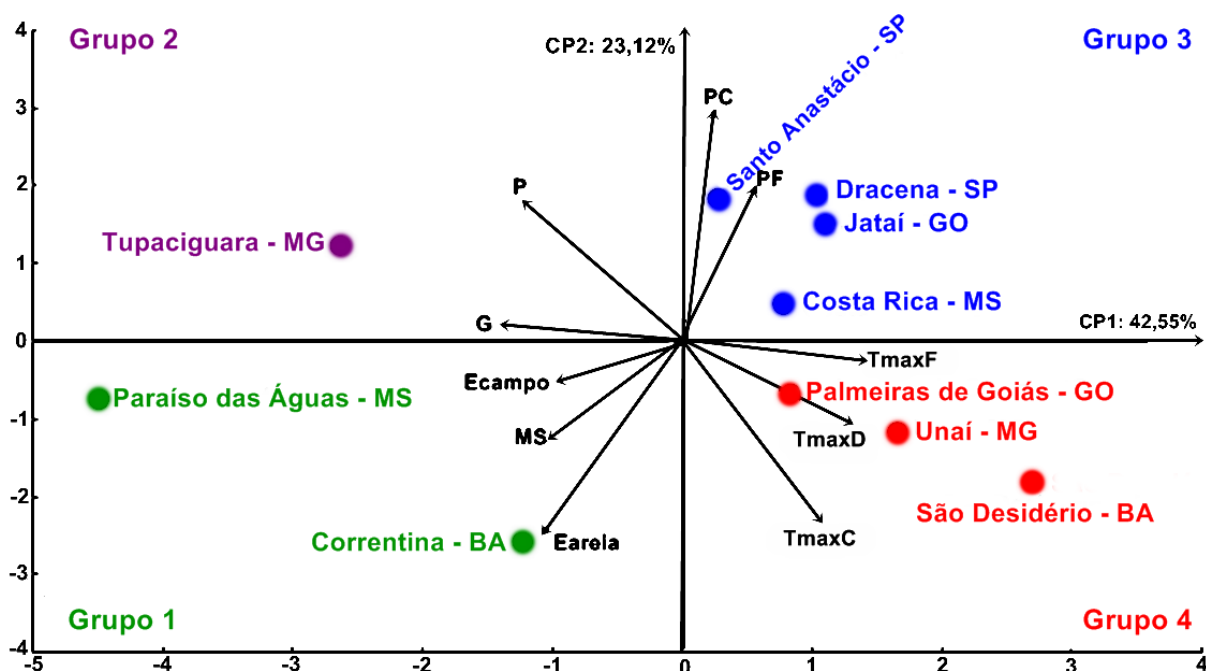


Figura 9. Plano de dispersão do tipo biplot com círculo de autovetores obtido pela análise de dois componentes principais (CP1 e CP2) estabelecido com base nas variáveis de pureza (P), massa de mil sementes (MS), germinação (G), emergência de plântulas em campo (Ecampo), emergência de plântulas em areia (Eareia), temperatura máxima no florescimento (TmaxF), na degrana (TmaxD) e na colheita (TmaxC), precipitação acumulada no florescimento (PF) e na colheita (PC) na avaliação da qualidade fisiológica de 10 lotes de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã de diferentes procedências.

A emergência de plântulas em areia e a temperatura máxima na colheita foram as únicas variáveis com poder discriminatório em ambos os componentes principais, 1 e 2 (Tabela 5).

No componente principal 1 os valores das variáveis de qualidade das sementes foram inversamente proporcionais àqueles das variáveis climáticas e isto pode ser verificado pelos valores negativos e positivos, respectivamente. Isto significa que temperaturas acima de 30 °C nas épocas de florescimento, degrana e colheita estariam relacionadas à produção de sementes de capim-piatã de menor qualidade, quanto à pureza, massa de mil sementes, germinação, emergência de plântulas em areia e em campo.

No componente principal 2, dentre os valores significativos (superiores a 0,6) somente a emergência de plântulas em areia foi inversamente proporcional à precipitação pluviométrica acumulada na época de florescimento e colheita, e

apresentou comportamento análogo a temperatura máxima na colheita. Portanto, precipitações pluviométricas acumuladas superiores a 500 e 137 mm no florescimento e colheita, respectivamente, seriam desfavoráveis ao vigor. De modo oposto, altas temperaturas máximas na colheita seriam favoráveis, segundo o teste de emergência de plântulas em areia.

No gráfico de dispersão (Figura 9), verificou-se a distribuição dos locais de produção em quatro grupos distintos. O grupo 1 foi constituído por sementes produzidas em Correntina – BA e Paraíso das Águas – MS, as quais apresentaram maiores valores de massa de mil sementes, germinação, emergência de plântulas em areia e em campo, indicados pelos autovetores destas variáveis mais próximos destes locais de produção. Este fato já havia sido verificado pelo teste de comparação de médias (Tabelas 3 e 4).

Em relação às condições climáticas nestes locais de produção verificou-se menor precipitação acumulada nas épocas de floração e colheita, como foi ilustrado pelos autovetores localizados no quadrante oposto do plano de dispersão (Figura 9).

Estes resultados concordam com relatos de Souza (2001), sobre efeitos favoráveis de uma estação seca bem definida, entre maio e setembro, no Brasil Central e parte da região Sudeste sobre a colheita e a qualidade das sementes de gramíneas forrageiras.

O grupo 2 foi formado pelas sementes produzidas em Tupaciguara – MG, as quais apresentaram maiores porcentagens de pureza e germinação, indicadas pelos autovetores próximos a este local de produção. Verificou-se para este local de produção menores médias de temperaturas máximas nas épocas de florescimento, degrana e colheita, verificado pelos autovetores localizados no quadrante oposto do plano de dispersão.

As sementes produzidas em Santo Anastácio – SP, Dracena – SP, Jataí – GO e Costa Rica – MS constituíram o grupo 3, com baixo vigor pelas variáveis de emergência de plântulas em areia e campo, e menor qualidade física pela massa de mil sementes, verificados pelos autovetores posicionados no quadrante oposto do plano de dispersão. Nestes locais de produção foram registrados os maiores acúmulos pluviométricos nas épocas de floração e colheita, verificados pelos autovetores no mesmo quadrante.

Precipitações durante o florescimento são prejudiciais à polinização de espécies alógamas, como o capim-piatã. As sementes de *B. brizantha* são apomíticas, ou seja, geradas sem fertilização, mas necessitam do estímulo da polinização para a formação do endosperma (MARCOS-FILHO, 2016).

Souza (2001) relatou que chuvas no período da colheita causam a deterioração das sementes de gramíneas forrageiras tropicais que se encontram sobre o solo e podem levar à atrasos na colheita devido ao tempo necessário para a secagem da área. O excesso de precipitação pluvial na pré-colheita, além de acelerar o metabolismo e a deterioração, favorece a incidência de microrganismos, comprometendo o potencial fisiológico das sementes (MARCOS-FILHO, 2016).

O grupo 4 foi formado pelas sementes produzidas em Palmeiras de Goiás – GO, São Desidério – BA e Unaí – MG, as quais apresentaram as menores porcentagens de germinação e pureza, verificados pelos autovetores posicionados no quadrante oposto do plano de dispersão. Os maiores valores de temperaturas máximas registradas nas épocas de florescimento, degrana e colheita foram verificados nestes locais de produção. As sementes produzidas por este grupo de locais também apresentaram menor massa de mil sementes e vigor verificado pela emergência de plântulas em campo e em areia.

Regiões com temperaturas superiores a 30 °C, durante a maturação ocasionam redução do acúmulo de carboidrato nas sementes e, conseqüentemente, redução da qualidade fisiológica das mesmas (MARCOS-FILHO, 2016).

Por estes resultados podemos inferir que a temperatura máxima vigente no campo de produção durante o florescimento, degrana e colheita e a precipitação no florescimento e colheita dos diferentes locais de produção influenciaram no potencial fisiológico e qualidade física das sementes produzidas.

4.4. Qualidade sanitária das sementes

Na análise sanitária de sementes de *B. brizantha* cv. BRS Piatã foram detectados 37 gêneros de fungos com incidência total entre 0,1 e 27,0% (Figura 10).

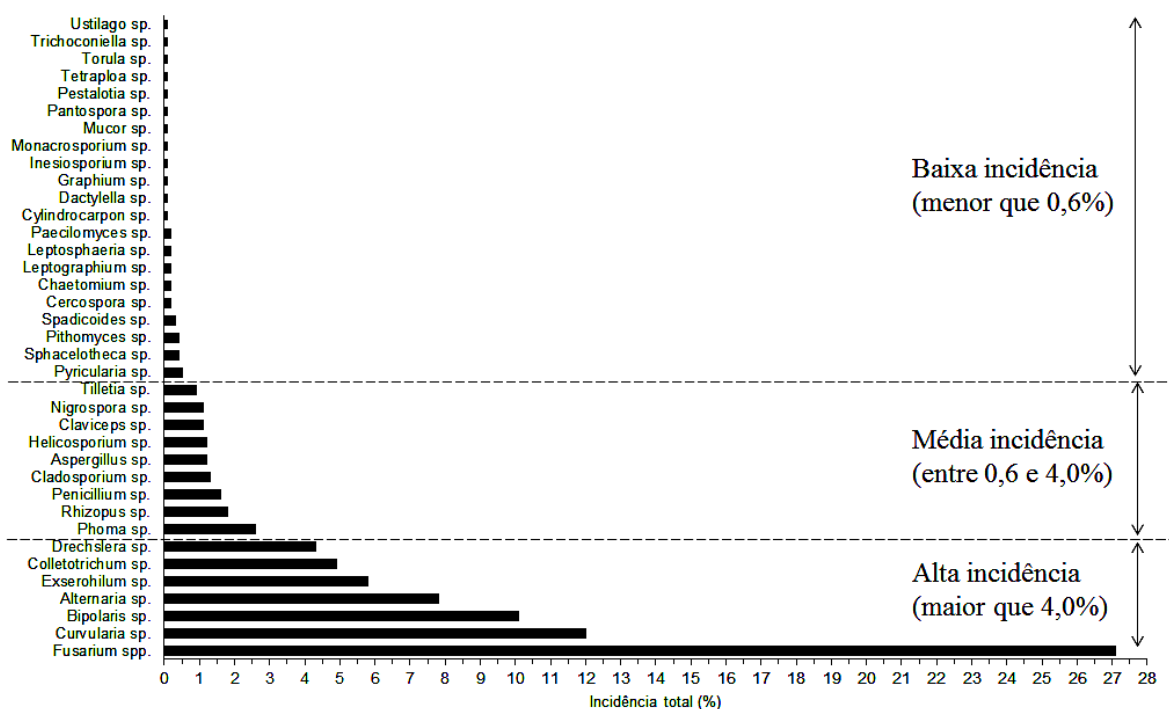


Figura 10. Incidência total de fungos detectados durante o teste de sanidade em 10 lotes de sementes *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã.

Dentre estes gêneros, 21 foram considerados de baixa incidência, pois foram encontrados em valores abaixo de 0,6% das sementes. Nesta categoria foram identificados: *Ustilago* sp., *Trichoconiella* sp., *Torula* sp., *Tetraploa* sp., *Pestalotia* sp., *Pantospora* sp., *Mucor* sp., *Monacrosporium* sp., *Inesiosporium* sp., *Graphium* sp., *Dactylella* sp., *Cylindrocarpon* sp., *Paecilomyces* sp., *Leptosphaeria* sp., *Leptographium* sp., *Chaetomium* sp., *Cercospora* sp., *Spadicoides* sp., *Pithomyces* sp., *Sphacelotheca* sp. e *Pyricularia* sp.. Imagens dos esporos de alguns destes fungos encontrados nas sementes de capim-piatã foram apresentados na Figura 11.

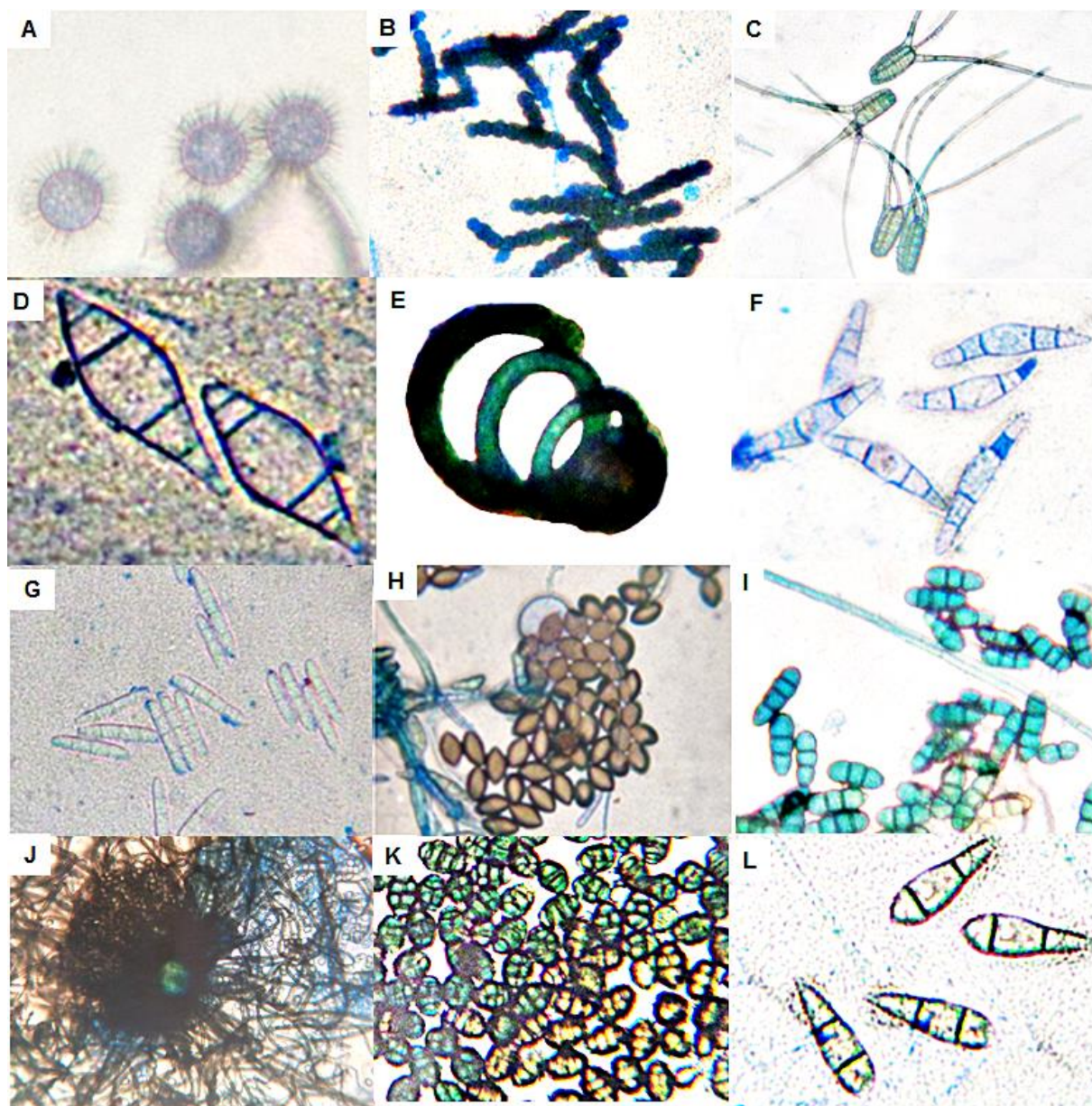


Figura 11. Esporos de *Ustilago* sp.(A), *Torula* sp. (B), *Tetraploa* sp. (C), *Monacrosporium* sp. (D), *Inesiosporium* sp. (E), *Dactylella* sp. (F), *Cyindrocarpon* sp. (G), *Paecilomyces* sp. (H), *Leptosphaeria* sp. (I), *Chaetomium* sp. (J), *Pithomyces* sp. (K) e *Pyricularia* sp. (L), que foram alguns dos fungos detectados em baixa incidência durante o teste de sanidade em 10 lotes de sementes *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã. (Foto: SILVA, G.Z., 2017).

Mesmo quando verificados em baixa incidência nas sementes, alguns fungos podem representar risco às pastagens, tais como o *Ustilago* sp.. Este fungo é potencialmente patogênico à gramíneas forrageiras como agente causal do carvão-da-braquiária, doença que afeta a produção de sementes (MARCHI et al., 2009).

Foram descritos casos de incidência desta doença em mais de 50% de lotes de sementes de campos de produção do Mato Grosso do Sul e o seu controle não está definido na literatura (MARCHI et al., 2006; MARCHI et al., 2009). Na presente pesquisa *Ustilago* sp. foi encontrado somente nas sementes oriundas de Paraíso das Águas – MS.

Alguns gêneros de fungos encontrados em sementes de capim-piatã já foram relatados como patogênicos em grandes culturas, como por exemplo, *Trichoconiella* sp. causador de manchas foliares em arroz, e com alta taxa de transmissibilidade das sementes para as plântulas (ECHEVERRÍA; CARMONA; GUTIÉRREZ, 2013; ECHEVERRÍA, GUTIERREZA; CARMONA, 2017). Este fungo já foi relatado em sementes de braquiária (DIAS; TOLEDO, 1993); no entanto, sem estudos que comprovem danos à pastagem.

Outro fungo também verificado em baixa incidência nas sementes desta pesquisa *Leptosphaeria* sp. foi relatado como potencialmente patogênico em culturas de cereais e presente na micobiota endofítica da gramínea *Dactylis glomerata* (MÁRQUEZ; BILLS; ZABALGOGEAZCOA, 2007).

Os fungos *Tetraploa* sp., *Mucor* sp., *Paecilomyces* sp., *Chaetomium* sp. e *Pyricularia* sp. verificados nas sementes do presente estudo, também foram detectados em folhas de gramíneas forrageiras por Siqueira et al. (1990). Com exceção do gênero *Pyricularia* que está associado à doença brusone em plantas da família Poaceae, esses microrganismos não causam danos aos hospedeiros. A brusone causa prejuízos e representa um problema em culturas de importância econômica como arroz, braquiária, aveia, centeio, cevada, trigo e tritcale (TOSA; CHUMA, 2014; REGES et al., 2016).

Fungos identificados em baixa incidência no presente estudo ou, que até o momento, não foram relatados em plantas ou sementes de gramíneas forrageiras, no futuro também podem representar um problema. Os agentes causais de doenças em plantas surgem a partir das mutações e adaptações destes patógenos para infectar novos hospedeiros (SILVA; FERREIRA; BITERN COURT, 2008; AGRA; BEZERRA; CAVALCANTI, 2015).

Outros nove gêneros de fungos foram detectados com incidência considerada mediana nas sementes, pois ocorreram entre 0,6 e 4,0% destas, tais como *Tilletia*

sp., *Nigrospora* sp., *Claviceps* sp., *Helicosporium* sp., *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp. e *Phoma* sp. (Figura 12). Sete outros gêneros foram verificados em alta incidência, pois estavam presentes em mais de 4% das sementes. Nesta categoria foram identificados os fungos: *Drechslera* sp., *Colletotrichum* sp., *Exserohilum* sp., *Alternaria* sp., *Bipolaris* sp., *Curvularia* sp. e *Fusarium* spp. (Figura 13).

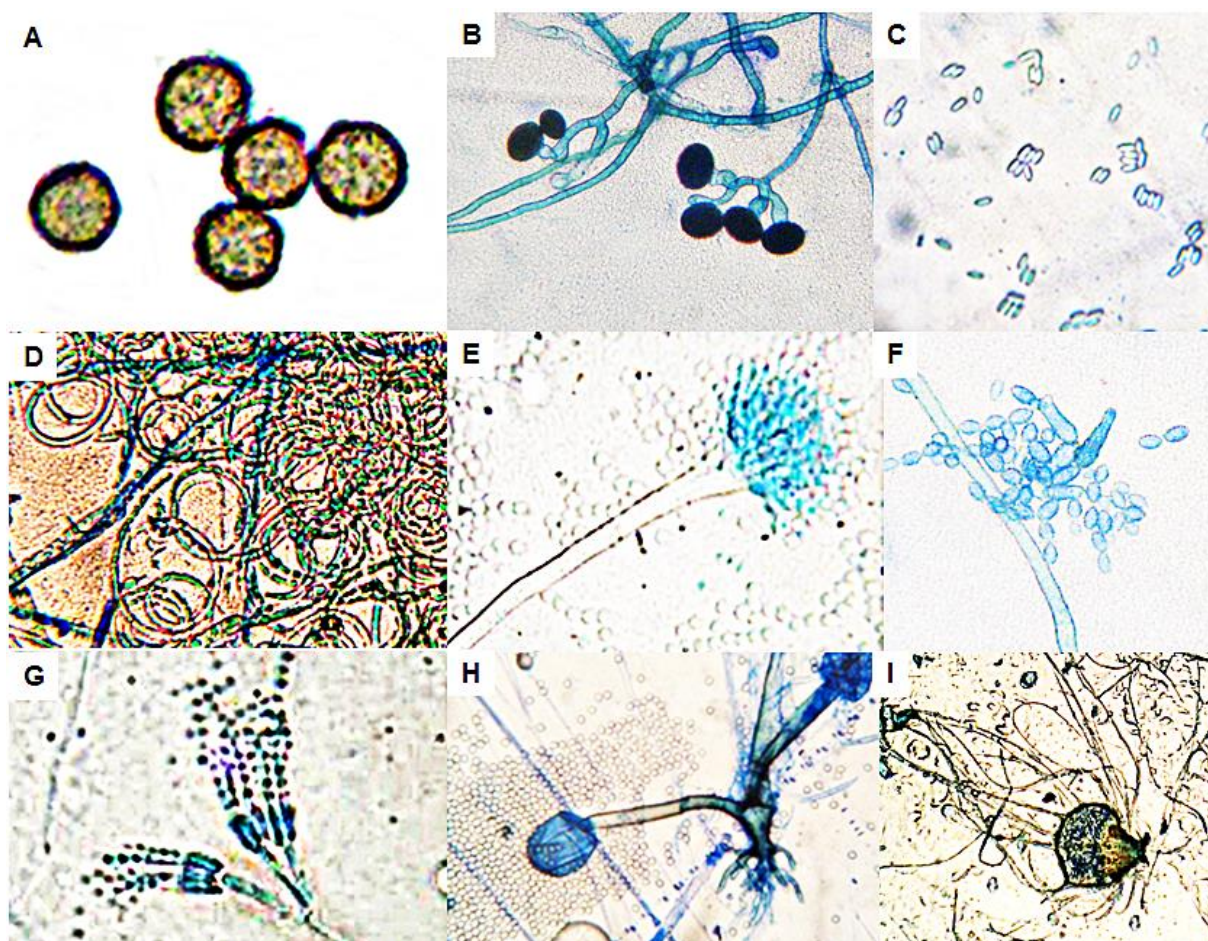


Figura 12. Esporos de fungos de *Tilletia* sp. (A), *Nigrospora* sp. (B), *Claviceps* sp. (C), *Helicosporium* sp. (D), *Aspergillus* sp. (E), *Cladosporium* sp. (F), *Penicillium* sp. (G), *Rhizopus* sp. (H) e *Phoma* sp. (I), detectados em média incidência durante o teste de sanidade em 10 lotes de sementes *B. brizantha* cv. BRS Piatã. (Foto: SILVA, G.Z., 2017).

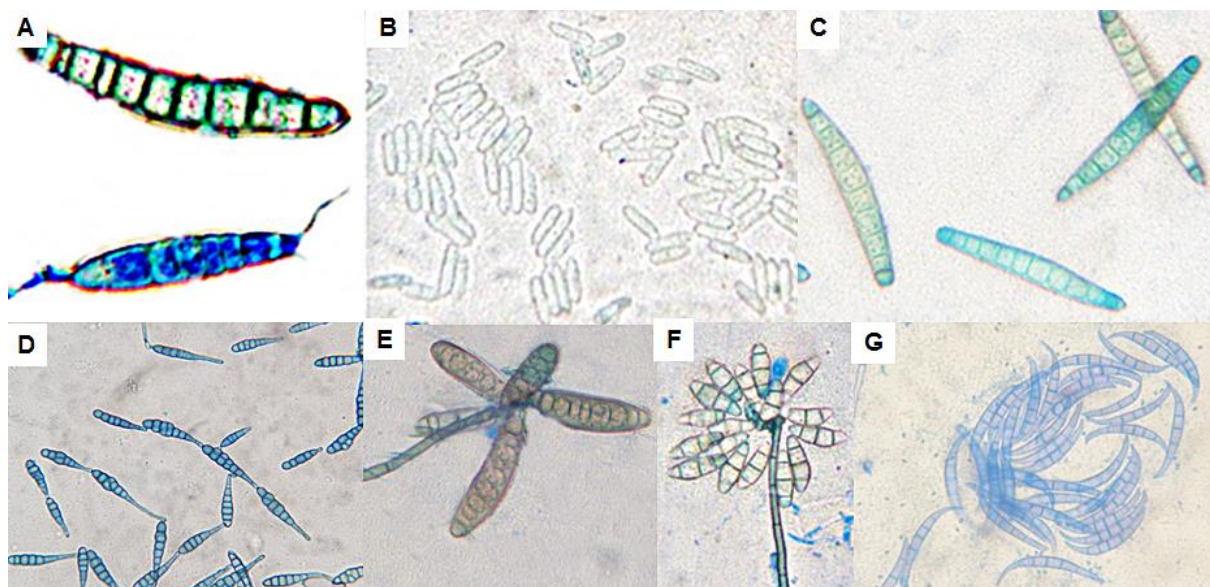


Figura 13. Esporos de fungos de *Drechslera* sp. (A), *Colletotrichum* sp. (B), *Exserohilum* sp. (C), *Alternaria* sp. (D), *Bipolaris* sp. (E), *Curvularia* sp. (F) e *Fusarium* spp. (G), detectados em alta incidência durante o teste de sanidade em 10 lotes de sementes *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã. (Foto: SILVA, G.Z., 2017).

Em relação à frequência dos fungos de média e alta incidência nos lotes de capim-piatã, verificou-se que 100% dos lotes estavam contaminados com *Fusarium* spp., *Alternaria* sp., *Exserohilum* sp. e *Colletotrichum* sp.; 90% com *Curvularia* sp.; 80% com *Bipolaris* sp. e *Phoma* sp.; 70% com *Penicillium* sp. e *Cladosporium* sp.; 60% com *Drechslera* sp., *Helicosporium* sp., *Nigrospora* sp. e *Rhizopus* sp. e 50% dos lotes estavam contaminados com *Claviceps* sp., *Aspergillus* sp. e *Tilletia* sp..

Frequências semelhantes foram relatadas por Barros e Juliatti, (2012) na análise sanitária de 78 lotes de sementes de braquiária. Estes autores constataram que 100% dos lotes estavam contaminados com *Fusarium* sp.; 75% com *Phoma* sp. e 46% com *Drechslera* sp.. As altas frequências e incidências destes fungos é preocupante, pois em sua maioria foram descritos como potencialmente patogênicos para plantas de gramíneas forrageiras tropicais (VECHIATO; APARECIDO; FERNANDES, 2010; MALLMANN et al., 2013; WITT et al., 2015).

Alguns fungos apresentaram porcentagem de incidência semelhante em todos os locais de produção, tais como *Tilletia* sp. ($1 \pm 1\%$), *Cladosporium* sp. ($1 \pm 1\%$), *Penicillium* sp. ($2 \pm 1\%$), *Rhizopus* sp. ($2 \pm 2\%$), *Phoma* sp. ($3 \pm 2\%$) e *Colletotrichum* sp. ($5 \pm 2\%$). Dentre estes *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp. e

Rhizopus sp. foram considerados fungos secundários, saprófitos ou de armazenamento por Marchi et al. (2010ab).

Foram verificadas sementes com *Tilletia* sp. em lotes de Santo Anástacio – SP, Palmeira do Goiás – GO, São Desidério – BA, Costa Rica e Paraíso das Águas – MS. O fato é preocupante, pois este é agente causal do carvão em plantas de gramíneas forrageiras e representa uma barreira fitossanitária para a exportação de sementes (VERZIGNASSI; FERNANDES, 2001; HUMBERTO; SARUBBI, 2014; CHEN et al., 2016).

O fungo *Colletotrichum* sp. foi verificado em todas as procedências. *Phoma* sp. somente não foi constatado em lotes de Dracena – SP e Unaí – MG. Estes fungos foram considerados potencialmente patogênicos em trabalhos de Marchi et al. (2006; 2010ab). *Phoma* sp. foi relatado como letal à plântulas de braquiária e causador de reduções da uniformidade das pastagens (LASCA; VECHIATO; KOHARA, 2004).

Alguns fungos apresentaram diferentes porcentagens de incidência dependendo do local de produção (Tabela 6). Dentre estes, *Fusarium* spp. apresentou alta incidência nas sementes de *B. brizantha* cv. BRS Piatã, com valores entre 13 a 43%. As maiores porcentagens de sementes contaminadas com esse fungo foram constatadas nos lotes procedentes da Bahia, Minas Gerais e Mato Grosso. Nestes, a maior incidência do fungo foi em sementes procedentes de São Desidério – BA.

Resultados semelhantes foram descritos por outros trabalhos com lotes comerciais desta mesma cultivar. Nestes constatou-se a incidência de *Fusarium* spp. em porcentagens 3 a 63% das sementes oriundas de Tocantins (SANTOS et al., 2014); 12 a 23% das sementes do Mato Grosso do Sul (WITT et al., 2015) e 6 a 10% das sementes dos Estados do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Minas Gerais (MALLMANN et al., 2013).

A elevada incidência de *Fusarium* spp., potencialmente patogênico, pode ser influenciada pelas condições climáticas favoráveis nas regiões produtoras (MALLMANN et al., 2013).

Tabela 6. Incidência de fungos em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã oriundas de 10 campos de produção.

Gêneros de fungos	Santo Anastácio – SP	Dracena – SP	Jataí – GO	Palmeiras de Goiás – GO	São Desidério – BA	Correntina – BA	Tupaciguara – MG	Unaí – MG	Costa Rica – MS	Paraíso das Águas - MS
	----- % -----									
<i>Fusarium</i> spp.	14 a	18 ab	13 a	22 ab	43 c	40 bc	29 abc	29 abc	28 abc	37 bc
<i>Curvularia</i> sp.	33 d	13 bc	16 cd	10 abc	4 abc	0 a	2 ab	1 ab	35 d	9 abc
<i>Bipolaris</i> sp.	3 ab	0 a	22 cd	12 bcd	5 ab	5 ab	14 bcd	0 a	13 bcd	29 d
<i>Alternaria</i> sp.	2 a	5 ab	15 bc	3 a	9 ab	24 c	1 a	13 abc	3 a	5 ab
<i>Exserohilum</i> sp.	19 b	18 b	1 a	1 a	1 a	1 a	5 ab	6 ab	2 a	6 ab
<i>Drechslera</i> sp.	0 a	0 a	14 b	12 b	1 a	0 a	11 b	0 a	2 a	5 ab
<i>Claviceps</i> sp.	2 ab	0 a	3 ab	5 b	0 a	0 a	0 a	0 a	1 ab	2 ab
<i>Helicosporium</i> sp.	0 a	0 a	2 a	1 a	1 a	0 a	2 a	0 a	1 a	6 b
<i>Pithomyces</i> sp.	1 ab	0 a	0 a	0 a	3 b	0 a	0 a	0 a	1 ab	0 a
<i>Nigrospora</i> sp.	0 a	1 ab	1 ab	1 ab	5 b	4 ab	0 a	0 a	0 a	1 ab
<i>Aspergillus</i> sp.	0 a	2 ab	4 b	4 b	1 ab	1 ab	0 a	0 a	0 a	0 a

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade.

Também a produção de modo continuado na mesma área e/ou em áreas com histórico de ocorrência deste fungo podem contribuir para o incremento da sua incidência, devido ao aumento do potencial de inóculo na área. Estes fatos foram salientados por Mallmann et al. (2013) ao avaliarem fungos associados à *Brachiaria* sp. e *P. maximum* nos Estados do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Minas Gerais.

As maiores porcentagens de sementes com *Curvularia* sp. foram verificadas nos lotes produzidos em Santo Anastácio – SP e Costa Rica – MS, onde verificou-se incidências de 33 e 35%, respectivamente. Essas porcentagens não diferiram daquelas constatadas em 16% das sementes produzidas em Jataí – GO. Esta última foi estatisticamente semelhante às produzidas em Dracena – SP (13%). As sementes desta última procedência somente apresentaram maior porcentagem de *Curvularia* sp. comparadas as sementes procedentes de Correntina – BA que não apresentaram este fungo.

Curvularia sp. aloja-se tanto no tegumento quanto no endosperma das sementes de gramíneas forrageiras (YAGO et al., 2011; SANTOS et al., 2014) e pode reduzir a germinação e ser transmitida para a planta, causando manchas foliares (LASCA; VECHIATO; KOHARA, 2004; SANTOS et al., 2014). Para *P. maximum* cv Mombaça este fungo foi considerado um dos fitopatógenos mais comuns nos campos de produção de sementes nos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (MALLMANN et al., 2013).

Sementes com *Bipolaris* sp. somente não foram constatadas nos lotes de Dracena – SP e Unaí – MG. Estas não diferiram estatisticamente daquelas procedentes de Santo Anastácio – SP, com incidência de 3%, e dos municípios do Estado da Bahia, com 5%.

A maior contaminação por *Bipolaris* sp. foi verificada nas sementes de Paraíso das Águas – MS, com 29% de incidência, embora estes não tenham diferindo das sementes do Estado de Goiás e dos municípios Tupaciguara – MG e Costa Rica – MS, que apresentaram valores entre 21,5 e 11,5% de incidência.

Marchi et al. (2010ab) e Santos et al. (2014) na avaliação de lotes de sementes de gramíneas forrageiras concluíram que *Bipolaris* sp. é patogênico, pois apresentou 100% de taxa de transmissão das sementes para as plântulas. Este

fungo foi detectado como causador da mancha foliar em pastagens de *P. maximum* cultivares Mombaça e Tanzânia (MALLMANN et al., 2013; TAVANTI et al., 2016).

Alternaria sp. teve a maior incidência, de 25%, em sementes de Correntina – BA. Estas não diferiram daquelas produzidas em Jataí – GO e Unaí – MG, as quais apresentaram porcentagens de incidência de 15 e 13%, respectivamente. As sementes das demais procedências apresentaram porcentagem de infestação por *Alternaria* sp. inferior a 9% e em valores estatisticamente semelhantes.

Em lotes comerciais de sementes de braquiária Marchi et al. (2010a) consideraram este fungo como secundário ou de armazenamento. Todavia, Brancão et al. (2008), avaliaram 62 lotes de sementes de trigo no Estado de Rio Grande do Sul e relataram porcentagens de até 63% de sementes contaminadas por *Alternaria* spp. juntamente com *Bipolaris* sp. Estes autores identificaram estes fungos como agentes causadores de reduções de estandes no campo devido à morte de plântulas durante a implantação da pastagem no campo.

O fungo *Exserohilum* sp. (sinônimo *Helminthosporium*) ocorreu em todos os lotes avaliados. No entanto, verificou-se alta incidência deste somente nas sementes procedentes dos municípios de Santo Anastácio - SP e Dracena – SP, nas quais constatou-se incidências de 19 e 18%, respectivamente. Estes últimos valores não diferiram daqueles apresentados pelas sementes oriundas de Tupaciguara – MG, Unaí – MG e Paraíso das Águas – MS, com 5, 6 e 6% de infestação, respectivamente.

De modo diverso do presente estudo, este fungo tem sido pouco relatado em sementes de gramíneas forrageiras. Santos et al. (2014), na análise sanitária de 28 lotes de sementes de *Brachiaria* spp., *Panicum* sp., *Crotalaria* sp. e *Sthilosanthes* sp., somente encontrou *Exserohilum* sp., em sementes de *P. maximum* cv. Mombaça, porém em incidência inferior a 1%.

Verificou-se elevada incidência de *Drechslera* sp. em sementes de Jataí – GO, Palmeiras de Goiás – GO e Tupaciguara – MG, com valores de 14, 12 e 11%, respectivamente. Porém, estes valores não diferiram daqueles apresentados por sementes de Paraíso de Águas – MS, de 5%.

Este fungo não foi encontrado nos dois lotes do Estado de São Paulo e no lote do município de Correntina – BA. As ocorrências de *Drechslera* sp. em

sementes produzidas nestes municípios não diferiu daquela verificada em sementes de São Desidério – BA e Costa Rica – MS, com baixa incidência de 1 e 2%, respectivamente.

Drechslera sp. foi classificado como o principal patógeno no gênero *Brachiaria* em laboratório de análise de sementes em San Lorenzo no Paraguai (PAZOS; SARUBBI; AQUINO, 2011).

O agente etiológico da mela-das-sementes, também denominada ‘ergot’, de forrageiras foi inicialmente descrito como *Claviceps*, forma perfeita de *Sphacelia* sp. (MIEDANER; GEIGER, 2015). Este fungo somente foi constatado nas sementes procedentes de Palmeiras de Goiás – GO, Santo Anastácio – SP, Jataí – GO, Costa Rica – MS e Paraíso das Águas – MS.

Claviceps sp. é potencialmente patogênico em culturas como o centeio, o sorgo e o milho (MIEDANER; GEIGER, 2015). Portanto, sementes de *B. brizantha* cv. BRS Piatã contaminadas por *Claviceps* sp. podem ser consideradas como uma fonte de inóculo para novas áreas e culturas. Além disso, a presença deste patógeno nas sementes destinadas ao mercado internacional pode constituir entrave às exportações brasileiras (MARCHI et al., 2010ab).

Em sementes de Paraíso das Águas foi verificada a maior incidência de *Helicosporium* sp., com valores de 6% de sementes contaminadas. Nas demais procedências esse valor foi igual ou inferior a 2%. Vale salientar a ausência deste fungo em lotes de sementes dos dois municípios do Estado de São Paulo, Correntina – BA e Unaí – MG. Fungos desse gênero não são considerados fitopatogênicos, e sim, saprófitos por se encontrarem em material em decomposição (CRUZ et al., 2009; SILVA; IZABEL; GUSMÃO, 2014). Deste modo, pode-se inferir que a ocorrência de *Helicosporium* sp. não comprometeu a sanidade dos lotes de sementes de capim-piatã.

Pithomyces sp. foi constatado em 3% das sementes de São Desidério – BA, não diferindo das oriundas de Santo Anastácio – SP e Costa Rica – MS, ambos com 1% de incidência. Nos demais lotes de sementes não houve ocorrência desse fungo. Este gênero de fungos foi relatado em folhas de *B. brizantha* cv. BRS Piatã e *B. decumbens* (SBALCHEIRO; JOSÉ; BARBOSA, 2014). Nesta última, a ocorrência de

Pithomyces sp. foi associada à intoxicação de ovinos que consumiram a pastagem contaminada no Estado do Mato Grosso (MEDONÇA et al., 2008).

Maiores incidências de *Nigrospora* sp. e *Aspergillus* sp. foram verificadas nas sementes oriundas dos Estados de Goiás e Bahia, com valores inferiores a 5%. Estes fungos foram considerados secundários, saprófitos ou de armazenamento por Marchi et al. (2010ab). A incidência destes fungos secundários ou de armazenamento pode ser justificada pelo tempo de seis meses decorrido entre o recebimento das sementes no laboratório e o início da avaliação sanitária.

O sistema de produção de sementes de gramíneas forrageiras vem sendo ameaçado pela incidência de patógenos, os quais promovem a redução da produção e da qualidade, além de constituir entraves às exportações brasileiras, devido às barreiras fitossanitárias (MARCHI et al., 2009).

Verificou-se que as sementes de capim-piatã dos lotes avaliados apresentaram grande diversidade de fungos e alguns em alta incidência. Este fato é preocupante, pois pode representar um entrave para a exportação. Para o mercado interno a análise da qualidade sanitária das sementes não é exigida, e isto pode favorecer a disseminação de patógenos para novas áreas por meio das sementes contaminadas.

4.5. Análise de componentes principais: qualidade sanitária das sementes e fatores climáticos

Para a análise de componentes principais da qualidade sanitária das sementes de capim-piatã foram selecionados os fungos *Fusarium* spp., *Curvularia* sp., *Bipolaris* sp., *Alternaria* sp. e *Exserohilum* sp., pelos seguintes motivos: i) ocorreram em pelo menos 80% dos locais de produção (Tabela 6); ii) ocorreram em valores de incidência estatisticamente diferentes entre os locais de produção; iii) comparativamente aos outros patógenos apresentaram alta incidência total, acima de 4% (Figura 10).

Estes fungos juntamente com os principais fatores climáticos dos locais de produção identificados em etapa anterior da pesquisa totalizaram 13 variáveis, a serem avaliadas na análise de componentes principais a saber: incidências dos

fungos *Fusarium* spp., *Curvularia* sp., *Bipolaris* sp., *Alternaria* sp. e *Exserohilum* sp.; temperatura máxima, média e mínima nas épocas de maturação e colheita; e precipitação acumulada nas épocas de maturação e colheita (Tabela 7).

Este procedimento seguiu a recomendação de Hongyu, Sandanielo e Oliveira Júnior (2015), de que o número de variáveis na análise dos componentes principais deve ser próximo ao número de unidades amostrais (lotes).

Tabela 7. Correlação das variáveis com cada componente principal e variabilidade dos dados de qualidade sanitária de sementes e fatores climáticos de 10 lotes de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã.

Variáveis		Componente Principal	
		1	2
Qualidade sanitária	<i>Fusarium</i> spp.	-0,80	-0,02
	<i>Curvularia</i> sp.	0,55	0,33
	<i>Bipolaris</i> sp.	-0,25	0,77
	<i>Alternaria</i> sp.	-0,55	-0,17
	<i>Exserohilum</i> sp.	0,91	-0,07
Fatores climáticos	Temperatura máxima na maturação	0,06	-0,87
	Temperatura máxima na colheita	-0,71	-0,57
	Temperatura média na maturação	0,33	-0,87
	Temperatura média na colheita	-0,62	-0,87
	Temperatura mínima na maturação	0,61	-0,61
	Temperatura mínima na colheita	0,11	-0,72
	Precipitação acumulada na maturação	0,02	-0,05
	Precipitação acumulada na colheita	0,90	-0,05
Autovalores		4,35	4,05
Variância Total (%)		33,44	31,20
Variância Acumulada		64,64	

A análise estatística de correlação identificou como necessários dois componentes principais para a interpretação da variabilidade dos dados de qualidade sanitária das sementes e dos fatores climáticos dos locais de produção de capim-piatã. Os componentes principais 1 e 2 apresentaram variância total de 33,44 e 31,20%, respectivamente e a somatória destes valores totalizou 64,64% de variância acumulada.

Essa última foi semelhante à variância acumulada de 65,67% encontrada na avaliação da qualidade física e fisiológica das sementes deste trabalho (Tabela 5). De modo similar, estes valores foram próximos ao encontrado por Silva et al. (2017) em pesquisa sobre testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes desta mesma espécie. Portanto, os valores dos componentes principais

atenderam à recomendação de Rencher (2002), de que aproximadamente 70% da variância total deve ser explicada pelos componentes principais.

Para cada um dos componentes principais todos os valores de correlação iguais ou superiores à 0,6 foram considerados como relevantes e com poder discriminatório (LORENTZ; NUNES, 2013; SILVA et al., 2017). Deste modo, dentre as variáveis somente *Curvularia* sp., *Alternaria* sp. e a precipitação pluviométrica acumulada na maturação não tiveram poder discriminatório nos dois componentes principais (Tabela 7).

Na análise de correlação do componente principal 1, verificou-se que a incidência de *Fusarium* spp. e *Exserohilum* sp. nas sementes procedentes dos diferentes locais de produção foi influenciado pela temperatura máxima e média na colheita, mínima na maturação e precipitação acumulada na colheita. Devido ao tamanho similar dos vetores foi possível inferir que as variáveis incidência de *Fusarium* spp. e *Exserohilum* sp., além da precipitação acumulada na colheita apresentaram maior poder discriminatório, podendo ser consideradas igualmente representativas na separação dos lotes (Figura 14).

Na análise de correlação para o componente 2, apresentaram poder discriminatório para os lotes, com valores iguais ou superiores à 0,6 a incidência de *Bipolaris* sp., temperatura máxima na maturação, temperatura média e mínima nas épocas de maturação e colheita (Tabela 7). Estas variáveis foram igualmente representativas na separação dos lotes devido ao tamanho similar dos vetores, exceto a temperatura mínima na maturação, que apresentou um vetor.

Dessa forma, pode-se inferir que os fungos *Fusarium* spp., *Bipolaris* sp e *Exserohilum* sp. devem ter infestado as sementes de capim-piatã no final da maturação, na degrana. As sementes de gramíneas forrageiras são colhidas por varredura do solo, após a degrana, ficando expostas a condições do ambiente e a contaminação por fungos saprofíticos (QUADROS et al., 2012).

O inóculo de *Fusarium* spp., *Bipolaris* sp. e *Exserohilum* sp. podem ocorrer na forma saprofítica, como estruturas de resistência no solo, em hospedeiros secundários ou nas sementes, aderido ao tegumento e/ou no seu interior (BUENO; AMBRÓSIO; SOUZA, 2007; AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2011;

DANELLI; VIANA; FIALLOS, 2012; QUADROS et al., 2012, SANTOS et al., 2014). A incidência

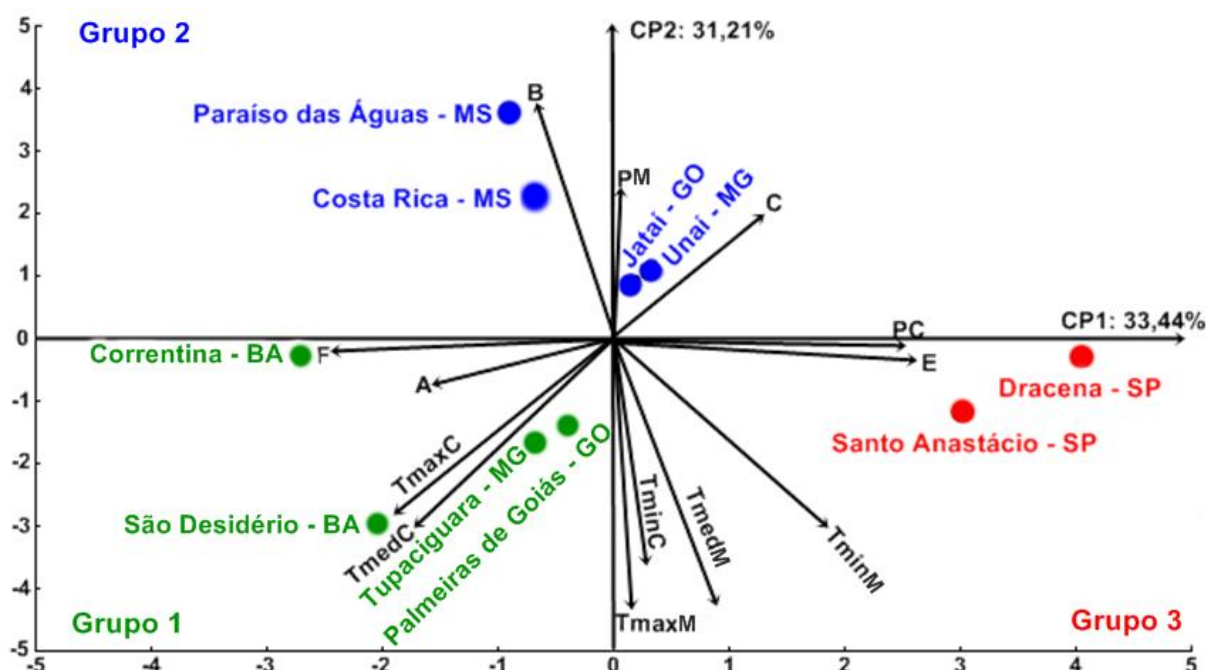


Figura 14. Plano de dispersão do tipo biplot com círculo de autovetores obtido pela análise de dois componentes principais (CP1 e CP2) estabelecido com base nas variáveis de incidência dos fungos: *Fusarium* spp. (F), *Curvularia* sp. (C), *Bipolaris* sp. (B), *Alternaria* sp. (A), *Exserohilum* sp. (E); e de fatores climáticos: Temperatura máxima (Tmax), mínima (Tmin) e média (Tmed), além da precipitação acumulada (P) nas épocas de maturação (M) e de colheita (C) na avaliação da qualidade sanitária de 10 lotes de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã de diferentes procedências.

de *Bipolaris* sp. foi relatada em campos de produção do Estado do Mato Grosso logo após a degrana das sementes de *B. brizantha* cv. Xaraés, as quais estavam expostas às condições ambientais e em contato com o solo (ALMEIDA, 2015).

No componente principal 1 os valores das variáveis de incidência de *Fusarium* spp., temperatura máxima e média na colheita foram inversamente proporcionais àqueles de incidência de *Exserohilum* sp., temperatura mínima na maturação e precipitação acumulada na colheita e isto pode ser verificado pelos valores negativos e positivos, respectivamente (Tabela 7). Portanto, podemos inferir que a incidência de *Fusarium* spp. nas sementes foi favorecido por temperaturas mais elevadas, principalmente nas produzidas nos municípios da Bahia, entre 30,3 e 32,0 °C e entre 22,2 e 24,2 °C de máxima e mínima, respectivamente (Tabela 2, Figura

7), no final da maturação, na colheita. De modo oposto a ocorrência de *Exserohilum* sp. nas sementes foi favorecido por temperaturas mais baixas de 20,1 e 20,2 °C (mínima) e altas precipitações acumulada na colheita, de 167 e 181 mm.

No componente principal 2 os valores das variáveis de incidência de *Bipolaris* sp. foram inversamente proporcionais àqueles das variáveis de temperaturas. Isto pode ser verificado pelos valores positivos e negativos, respectivamente. Portanto, temperaturas amenas nas épocas de maturação e colheita estariam relacionadas à produção de sementes de capim-piatã mais susceptíveis a incidência deste fungo.

No gráfico de dispersão (Figura 14), verificou-se a distribuição dos locais de produção em três grupos distintos.

O grupo 1 foi constituído por sementes produzidas nos municípios de Palmeiras de Goiás – GO, São Desidério – BA, Correntina – BA e Tupaciguara – MG. Para as condições climáticas destes locais de produção foram verificadas temperaturas máximas superiores à 30 °C, médias próximas à 25 °C e menor precipitação pluviométrica acumulada na colheita, inferiores à 82 mm. Estas características podem ser verificadas pelos autovetores de temperaturas máximas e médias na colheita posicionados no plano de dispersão próximos a estes locais de produção, o que indica uma influência diretamente proporcional. De modo oposto, o autovetor de precipitação acumulada na colheita situou-se no quadrante oposto do plano de dispersão.

Em trabalhos de fitopatologia existem relatos de que estas condições seriam desfavoráveis à incidência de fungos (SOUZA, 2001; AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2011), como *Fusarium* spp.. No entanto, no período de colheita as sementes de braquiária permanecem sob uma camada de palha, que atua como um isolante térmico e proporciona a formação de um microclima, no qual a temperatura é mais amena e a umidade é maior (PACHECO et al., 2008; SOUZA et al., 2011; SILVA JÚNIOR et al, 2016). Portanto, em campo de produção de sementes de capim-piatã o período de colheita, em que a semente permanece embaixo da palhada pode ser favorável a proliferação de fungos.

Silva Júnior, Martins e Martins (2016) verificaram em campo que quando a temperatura do ambiente era de 30 °C, a temperatura embaixo da palhada era em média 5 °C inferior. A adoção de cobertura morta de gramíneas, como *Brachiaria*

spp. e capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), é uma prática cultural adotada em áreas agrícolas para a manutenção da umidade do solo (SOUZA et al., 2011; BORGES et al., 2014).

Segundo Souza (2001) essas condições seriam favoráveis para obtenção de sementes de boa qualidade sanitária. Entretanto, verificou-se que as sementes provenientes destes locais tiveram alta incidência de *Fusarium* spp. verificado pelo autovetor localizado no mesmo quadrante. A incidência deste fungo pode estar relacionada a presença do inóculo na área ou nas sementes de capim-piatã (SANTOS et al., 2014).

O grupo 2 foi formado pelas sementes produzidas em Jataí – GO, Unaí – MG, Costa Rica – MS e Paraíso das Águas – MS. Observou-se que as sementes de Paraíso das Águas – MS e Costa Rica – MS foram mais afetadas pela incidência de *Bipolaris* sp. do que as sementes das demais procedências. Este fato foi verificado no plano de dispersão pela proximidade entre estes locais e o autovetor do patógeno.

A incidência de *Bipolaris* sp. pode estar relacionada às menores temperaturas registradas nestas localidades durante a maturação das sementes entre 19,2 e 20,0 °C (Figura 7) principalmente após a degrana quando a semente estava em contato com o solo. Isto pode ser verificado pela posição dos autovetores no quadrante oposto do plano de dispersão.

O aumento da incidência de *Bipolaris* sp. é favorecido por temperaturas entre 22 e 30 °C (AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2011). Possivelmente, este fato associado à presença do inóculo no solo em alguns locais de produção, como nas áreas produtoras do Mato Grosso do Sul, favoreceram a incidência deste fungo.

As sementes procedentes de Santo Anastácio – SP e Dracena - SP constituíram o grupo 3. Estes municípios apresentaram como características maior acúmulo de precipitação pluviométrica e menor temperatura na época de colheita em relação aos demais locais de produção. Estes locais estavam plotados no gráfico de dispersão próximos aos autovetores de precipitação e no quadrante oposto a temperatura máxima e média na colheita.

Estas condições na colheita ativam o metabolismo e o processo de deterioração das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Estes fatores

também são favoráveis à incidência de patógenos (AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2011), como *Exserohilum* sp., o qual foi de maior incidência nessas localidades.

Esses resultados se justificam, uma vez que a sobrevivência de *Exserohilum* sp. é favorecida por temperaturas entre 18 e 27 °C e alta umidade (AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2011). Além disso, este fungo sobrevive no solo, onde frequentemente ocorre a contaminação por fungos nas sementes de gramíneas forrageiras tropicais colhidas pelo método de varredura (QUADROS et al., 2012).

4.6 Considerações finais

Os campos dos diferentes locais produziram sementes de capim-piatã com grande variabilidade na qualidade física, fisiológica e sanitária.

As sementes com maior qualidade física e fisiológica foram produzidas em Correntina – BA, Tupaciguara – MG e Paraíso das Águas – MS.

De acordo com os padrões de germinação de sementes para a comercialização nacional 60% dos lotes poderiam ser comercializados.

Com base na porcentagem de pureza 80% dos lotes poderiam ser comercializados sem o beneficiamento.

Nos lotes foram encontradas sementes de sete espécies de plantas daninhas, sendo uma delas, a *Sorghum halepense*, nociva proibida, inviabilizando, desse modo, a comercialização do lote de sementes de Unaí – MG.

A maior influência dos fatores climáticos sobre a qualidade física dos lotes foi sobre a massa de mil sementes.

Pode-se inferir que a qualidade física foi mais influenciada pelos fatores não-climáticos, tais como limpeza da área, controle de plantas infestantes, regulagens da colhedora e da máquina de pré-limpeza no campo.

Foram identificados 37 gêneros de fungos, dos quais sete com alta incidência (superior a 4%): *Fusarium* spp., *Curvularia* sp., *Bipolaris* sp., *Alternaria* sp., *Exserohilum* sp., *Colletotrichum* sp. e *Drechslera* sp.. Nove gêneros foram encontrados com média incidência (entre 0,6 e 4,0%): *Phoma* sp., *Rhizopus* sp.,

Penicillium sp., *Cladosporium* sp., *Aspergillus* sp., *Helicosporium* sp., *Claviceps* sp., *Nigrospora* sp. e *Tilletia* sp.; Em baixa incidência (inferior a 0,6%) foram verificados 21 gêneros de fungos: *Ustilago* sp., *Trichoconiella* sp., *Torula* sp., *Tetraploa* sp., *Pestalotia* sp., *Pantasporea* sp., *Mucor* sp., *Monacrosporium* sp., *Inesiosporium* sp., *Graphium* sp., *Dactylella* sp., *Cylindrocarpon* sp., *Paecilomyces* sp., *Leptosphaeria* sp., *Leptographium* sp., *Chaetomium* sp., *Cercospora* sp., *Spadicoides* sp., *Pithomyces* sp., *Sphacelotheca* sp. e *Pyricularia* sp..

Não foi possível identificar um local de produção de sementes isentas de fungos potencialmente patogênicos.

Verificou-se que as sementes de todos os locais estavam infestadas com *Fusarium* spp., *Alternaria* sp., *Exserohilum* sp. e *Colletotrichum* sp.. A ocorrência de *Curvularia* sp. não foi verificada somente em sementes provenientes de Correntina – BA, e a incidência de *Bipolaris* sp. e *Phoma* sp. não foram verificadas em sementes de Dracena – SP e Unaí – MG.

Espécies dos gêneros *Claviceps* e *Tilletia* são barreiras fitossanitárias para a exportação de sementes de capim-piatã e ambos foram identificados em sementes produzidas nos municípios de Santo Anastácio – SP, Palmeiras de Goiás – GO, Costa Rica – MS e Paraíso das Águas – MS. Adicionalmente, em sementes de Jataí – GO verificou-se a ocorrência de *Claviceps* sp. e em São Desidério – BA de *Tilletia* sp..

A incidência dos fungos *Fusarium* spp., *Bipolaris* sp e *Exserohilum* sp. nas sementes foi influenciada pelos fatores climáticos dos locais de produção.

Fusarium spp. foi o fungo de maior incidência na maioria dos locais de produção.

Os resultados deste trabalho caracterizam a necessidade do estabelecimento de Padrões para a qualidade sanitária de sementes de gramíneas forrageiras para a comercialização.

5. CONCLUSÕES

Locais de produção com temperaturas acima de 30 °C nas épocas de florescimento, degrana e colheita estão relacionadas à produção de sementes de capim-piatã de menor qualidade física e fisiológica. Do mesmo modo precipitações pluviométricas acumuladas superiores a 500 e 137 mm no florescimento e colheita, respectivamente, são desfavoráveis ao vigor de sementes produzidas.

Fusarium spp. predominou em locais cujo ambiente na colheita apresentou: temperaturas máximas superiores à 30 °C, médias próximas à 25 °C e acúmulo de chuva inferior à 82 mm.

A incidência de *Bipolaris* sp. em sementes de capim-piatã é favorecida por locais com temperaturas entre 19 e 20 °C na maturação.

A maior incidência de *Exserohilum* sp. ocorre em locais cuja temperatura durante a colheita é próxima à 20 °C e a precipitação pluviométrica acumulada situa-se entre 167 e 181 mm.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRA, L. A. N. N.; BEZERRA, A. C.; CAVALCANTI, C. L. H. Myxomycetes from mangroves: species occurring in the state of Maranhão, northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 75, n. 4, p. 222-227, 2015.
- ALMEIDA, M. P. **Qualidade de Sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés do Campo de Produção ao Armazenamento**. 2015. 48 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.
- ALVES, E. R.; CARNEIRO, V. T. C.; ARAUJO, A. C. G. Direct evidence of pseudogamy in *Brachiaria brizantha* (Poaceae). **Sexual Plant Reproduction**, Heidelberg, v. 14, n. 4, p. 207-212, 2001.
- AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN-FILHO, A. **Manual de fitopatologia**. 4. ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011. v. 1. 919 p.
- ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B.; CAMPOS, P. R. S. S. Melhoramento genético de plantas forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 57, n. 2, p. 61-76, 2008.
- ASTOLPHO, F.; CAMARGO, M. B. P.; PEDRO JUNIOR, M. J.; PALLONE FILHO, W. J. Probabilidade de ocorrência de geadas no Estado de São Paulo. **Agrônomo**, Campinas, v. 56, n. 1, p. 10-11, 2004.
- BAHRY, C. A.; CASAROLI, D.; MUNIZ, M. F. B.; GARCIA, D. C.; MENEZES, N. L.; ZANATA, Z. C. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 14, n. 1, p. 25-35. 2007.
- BARNET, H. L.; HUNTER, B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 4^o ed. The American Phytopathological Society, St. Paul. Minnesota: 1998. 273p.
- 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.
- BELING, R. R. Anuário Brasileiro de Sementes 2016. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2016.
- BORGES, T. K. D. S.; MONTENEGRO, A. A. D. A.; SANTOS, T. E. M. D.; SILVA, D. D. D.; SILVA JUNIOR, V. D. P. Effect of conservation practices on soil moisture and maize (*Zea mays* L.) cropping in the semi-arid northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 38, n. 6, p. 1862-1873, 2014.
- BRACCINI, A. L.; MOTTA, I. S.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, M. C. L.; ÁVILA, M. R.; SCHUAB, S. R. P. Semeadura da soja no período de safrinha: potencial fisiológico e

sanidade das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 1, p. 76-86, 2003.

BRANCÃO, M. F.; DEL PONTE, E. M.; FARIAS, C. R. J.; BERNARDI, N. L.; ROSSETTO, E. A. Qualidade sanitária de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) no estado do Rio Grande Do Sul: safras 2004 e 2005. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 14, n. 2, p. 265-271, 2008.

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

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

BUENO, C. J.; AMBRÓSIO, M. C. Q.; SOUZA, N. L. Produção e avaliação da sobrevivência de estruturas de resistência de fungos fitopatogênicos habitantes do solo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 1, p. 47-55, 2007.

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

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

CHEN, U.; YANG, X.; YAO, J.; KYAW, E. P.; ZHANG, A. F.; LI, Y. F.; GU, C. Y.; ZANG, H. Y.; GAO, T. C. Simple and rapid detection of *Tilletia horrida* causing rice kernel smut in rice seeds. **Scientific Reports**, Londres, v. 6, p. 1-8, 2016

COSTA, N. P.; MESQUITA, C. M.; MAURINA, A. C.; FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; OLIVEIRA, M. C. N.; HENNING, A. A. Perfil dos aspectos físicos, fisiológicos e químicos de sementes de soja produzidas em seis regiões do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 2, p. 1-6, 2005.

COSTA, N. P.; MESQUITA, C. M.; MAURINA, A. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; PEREIRA, J. E.; BORDINGNON, J. R.; KRZYZONOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Efeito da colheita mecânica da soja nas características físicas, fisiológicas e químicas das sementes em três estados brasileiros. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 23, n. 1, p. 140-145, 2001.

COSTA, N. P.; MESQUITA, C. M.; MAURINA, A. C.; NETO, J. B. F.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 1, p. 128-132, 2003.

CRUZ, A. C. R.; IZABEL, T. S. A.; LEÃO-FERREIRA, S. M.; GUSMÃO, F. L. P. Conidial fungi from the semi-arid Caatinga biome of Brazil. New species and new records of *Helicosporium*. **Mycotaxon**, v. 110, n. 1, p. 53-64, 2009.

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.

DANELLI, A. D.; VIANA, E.; FIALLOS, F. G. Fungos patogênicos detectados em sementes de trigo de ciclo precoce e médio, produzidas em três lugares do Rio Grande do Sul, Brasil. **Scientia Agropecuaria**, Trujillo, v. 3, n. 1, p. 67-74, 2012.

DIAS, D. C. F. S.; TOLEDO, F. F. Germinação e incidência de fungos em testes com sementes de *Brachiaria brizantha* Stapf. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 68-76, 1993.

ECHEVERRÍA, A. D. L.; GUTIÉRREZ, S. A.; CARMONA, Y. M. A. Sensibilidad in vitro de *Trichoconiella padwickii* a diversos principios activos usados como fungicidas em el cultivo del arroz. **Revista Argentina de Microbiología**, Buenos Aires, v. 49, n. 1, p. 70-74, 2017.

ECHEVERRÍA, A. L.; CARMONA, M. A.; GUTIÉRREZ, S. A. Transmisión de *Trichoconiella padwickii* a coleóptilos de arroz. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 38, N. 4, P. 346-348, 2013.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Capim-piatã**. Disponível em:

<<http://www.cnpqc.embrapa.br/produtoseservicos/piata/index.php?pagina=historico.htm>. Acesso em 03 de janeiro de 2017.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B.; FLORES, R.; OLIVEIRA, M. P. Animal performance and productivity of new ectotypes of *Brachiaria brizantha* in Brazil. In: XX International grassland congress, Dublin. Offered Papers. Wageningen: Wageningen Academic Publishers. 2005. 106p.

EUCLIDES, V. P. B.; VALLE, C. B.; MACEDO, M. C. M.; ALMEIDA, R. G.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, M. A. Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, suplemento especial, p. 151-168, 2010.

GASPAR, C. M.; MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; TOMAZ, C. A. Manutenção da umidade do substrato durante o teste de germinação de *Brachiaria brizantha*. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 52-60, 2007.

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

HONGYU, K. SANDANIELO, V. L. M.; OLIVEIRA JUNIOR, G. J. Análise de componentes principais: resumo teórico, aplicação e interpretação. **Engineering and Science**, Cuiabá, v.15, n. 1, p.83-90, 2015.

HUMBERTO, J.; SARUBBI, O. Reporte de la Micobiota Uredinal y Ustilaginal en poáceas forrajeras en Paraguay. **Investigación Agraria**, Asunción, v. 16, n. 2, p. 124-128, 2014.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. (Wall-map 150cmx200cm).

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

LAURA, V. A.; RODRIGUES, A. P. D. C.; ARIAS, E. R. A.; CHERMOUTH, K. S.; ROSSI, T. Qualidade física e fisiológica de sementes de braquiárias comercializadas em Campo Grande – MS. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 326-332, 2009.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIER, G.; HODGSON, J.; MORAES, CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (Ed.). *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. London: CAB International, 2000. p.265-288.

LIMA JUNIOR, M. J. V.; MARTINS, C. C.; GROTH, D.; LOPES, M. T. G. **Amostragem e pureza de sementes florestais In: Sementes florestais tropicais: da ecologia à produção**. 1ª ed. Londrina: ABRATES, 2015, v.1, p. 289-307.

LORENTZ, L. H.; NUNES, U. R. Relações entre medidas de qualidade de lotes de sementes de arroz. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 4, p. 798-804, 2013.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. 7 ed. São Paulo: Instituto Plantarum. 2014

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. Cap.1. p.1-21.

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

MARCHI, C. E.; BORGES, M. F.; ARIAS, A. M. S.; FERNANDES, C. D.; JERBA, V. F.; BUENO, M. L. Patologia de sementes de forrageiras tropicais. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, p. 81, 2006. Suplemento.

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 operta* em sementes comerciais de braquiária. **Arquivo Instituto de Biologia**, São Paulo, v. 76, n. 1, p. 121-125, 2009.

MARCHI, C. E; FERNANDES, C. D; BUENO, M. L; BATISTA, M. V; FABRIS, L. R. Fungos veiculados por sementes comerciais de braquiária. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 1, p. 65-73, 2010a.

MARCHI, C. E; FERNANDES, C. D; BUENO, M. L; BATISTA, M. V; FABRIS, L. R. Microflora fúngica de sementes comerciais de *Panicum maximum* e *Stylosanthes* spp. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 575-584, 2010b.

MARCOS-FILHO, J. **Seed physiology of cultivated plants**. Londrina: ABRATES, 2016, 617p.

MÁRQUEZ, S. S.; BILLS, G.F.; ZABALGOGEAZCOA, I. The endophytic mycobiota of the grass *Dactylis glomerata*. **Fungal Diversity**, v.27, p.171-195, 2007

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

MASCHIETTO, J. C.; O “rally” da fiscalização de campo. **Revista JC Maschietto**, Penápolis, n. 11, 2013.

MASCHIETTO, R. W.; NOVENBRE, A. D. L. C.; SILVA, W. R. Métodos de colheita e qualidade das sementes de capim colônia cultivar Mombaça. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 291-296, 2003.

MELO, L. F. **Etapas do beneficiamento na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de capim-colônia**. 2016. 61 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2016.

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

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

MENDONÇA, F. S.; CAMARGO, L. M.; FREITAS, S. H.; DÓRIA, R. G. S.; BARATELLA-EVÊNCIO, L.; EVÊNCIO NETO, J. Aspectos clínicos e patológicos de

um surto de fotossensibilização hepatógena em ovinos pela ingestão de *Brachiaria decumbens* (Gramineae) no município de Cuiabá, Mato Grosso. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 4, p. 1034-1041, 2008.

MIEDANER, T.; GEIGER, H. H. Biology, Genetics, and Management of Ergot (*Claviceps* spp.) in Rye, Sorghum, and Pearl Millet. **Toxins**, v. 7, n. 3, p. 659-678, 2015.

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

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.

PACHECO, L. P.; PIRES, F. R.; MONTEIRO, F. P.; OLIVEIRA PROCÓPIO, S.; ASSIS, R. L.; CARMO, M. L.; PETTER, F. A. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 7, p. 815-823, 2008.

PAZOS, T.; SARUBBI, H.; AQUINO, A. Evaluación de hongos fitopatógenos en semillas de especies forrajeras tropicales. **Investigación Agraria**, Asunción, v. 13, n. 1, p. 41-47, 2011.

PEREIRA, A. M.; ABRANTES, F. L.; MACHADO-NETO, N. B.; CUSTÓDIO, C. C. Ar seco e aquecido no processo de dormência e germinação de sementes de *Urochloa humidicola*. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 10, n.1, p.09-25, 2014.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; ROSA, M. C. M.; KIKUTI, A. L. P. Armazenamento de sementes de braquiária peletizadas e tratadas com fungicida e inseticida. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 12, p. 2060-2065, 2011.

QUADROS, D. G.; ANDRADE, A. P.; OLIVEIRA, G. C.; OLIVEIRA, E. P.; MOSCON, E. S. Componentes da produção e qualidade de sementes dos cultivares Marandú 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.

REGES, J. T. S.; NEGRISOLI, M. M.; DORIGAN, A. F.; CASTROAGUDÍN, V. L.; MACIEL, J. L. N.; CERESINI, P. C. *Pyricularia pennisetigena* and *P. zingibericola* from invasive grasses infect signal grass, barley and wheat. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 46, n. 2, p. 206-214, 2016.

RENCHE, A. C. **Methods of Multivariate Analysis**. A JOHN WILEY & SONS, INC. PUBLICATION. 2ed. 2002. p.727.

RODRIGUES, L. R. F.; ANDO, A. Caracterização e avaliação de três grupos de arroz-de-sequeiro de diferentes procedências por meio da sensibilidade à radiação gama. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 1, 17-23, 2002

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.

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

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

SILVA JÚNIOR, A. C.; MARTINS, C. C.; MARTINS, D. Effects of sugarcane straw on grass weeds emergence under field conditions. **Bioscience Journal**, Uberlandia, v. 32, n. 4, 2016.

SILVA JÚNIOR, A. C.; QUEIROZ, J. R. G.; MARTINS, C. C.; PEREIRA, M. R. R.; MARTINS, D. Emergence of weed species (*Brachiaria*) under sugarcane straw. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 423-432, 2016.

SILVA, G. S. D.; FERREIRA, I. C. M.; BITENCOURT, N. V. Novos hospedeiros de *Fuligo septica* no Estado do Maranhão. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, n. 1, p. 97-97, 2008.

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

SILVA, S. S.; IZABEL, T. S. S.; GUSMÃO, L. F. P. Fungos conidiais associados a substratos vegetais submersos em algumas áreas do bioma Caatinga. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 65, n. 2, p. 527-538. 2014.

SIQUEIRA, P. A.; PERES, R. M.; VIANACOUTINHO FILHO, J. L.; GOMPERTZ, O. F.; RUSSOMANO, O. M. R.; MEIRELES, M. C.; CAMPOS, B. E. S. Estudo da flora fúngica do tegumento externo de bovinos e parte aérea de plantas forrageiras em São José Do Rio Preto. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 47, n.1, p. 1-10 1990.

SOUZA, A. P. D.; LIMA, M. E. D.; CARVALHO, D. F. D.; ANDRADE, I. P. D. S.; ROCHA, H. S. D.; SILVA, L. B. Umidade do solo e vegetação espontânea em diferentes coberturas mortas submetidas a lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 1, 2011.

SOUZA, F. D. O negócio de sementes de forrageiras no Brasil. **Seed News**, Pelotas, v. 16, n. 5, p. 16-19, 2012.

SOUZA, F. H. D. **Produção de sementes de gramíneas forrageiras tropicais**, São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2001. 43 p. (Documento nº 30).

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 triticales. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 2, p. 200-204, 2011.

TAVANTI, T. R.; TAKADA, J.; RIBEIRO, L. F. C.; MORAES, S. R. G.; PEDREIRA, B. C. Ocorrência de mancha foliar de *Bipolaris maydis* em capim tanzânia na região norte do Mato Grosso. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v. 14, n. 1, p. 82-85, 2016.

TIMBÓ, A. L. O.; PEREIRA, R. C.; SOUZA SOBRINHO F.; DAVIDE, L. C. Nuclear DNA content and chromosome number in *Brachiaria* spp. Genotypes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 1, p. 62-67, 2014.

TOLEDO, F. F. Manual das sementes: tecnologia da produção. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224p.

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, p. 488-497, 2015.

TOSA, Y.; CHUMA, I. Classification and parasitic specialization of blast fungi. **Journal of General Plant Pathology**, Saskatchewan, v. 80, n. 3, p. 202-209, 2014.

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

VERZIGNASSI, J.; FERNANDES, C. 2001. **Doenças em forrageiras**. Campo Grande, MS, BR, Embrapa Gado de Corte. 2 p. (Embrapa Gado de Corte. Divulga, 50).

VIGNA, B. B. Z.; JUNGSMANN, L.; FRANCISCO, P. M.; ZUCCHI, M. I.; VALLE, C. B.; SOUZA, A. P. Genetic Diversity and Population Structure of the *Brachiaria brizantha* Germplasm. **Tropical Plant Biology**, Viçosa, v. 4, n. 3-4, p. 157-169, 2011.

VIVIAN, R.; SILVA, A. A.; GIMENES JUNIOR, M.; FAGAN, E. B.; RUIZ, S.T.; LABONIA, V. Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência – breve revisão. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 695-706, 2008.

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

YAGO, J. I.; ROH, J. H.; BAE, S. D.; YOON, Y. N.; KIM, H. J.; NAM, M. H. The effect of seed-borne mycoflora from sorghum and foxtail millet seeds on germination and disease transmission. **Mycobiology**, Chonbuk, v.39, n.3, p.206-218, 2011.

ZANUZO, M. R.; MULLER, D.; MIRANDA D. M. Análise de sementes de capim braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandú) em diferentes épocas de florescimento. **Uniciências**, Cuiabá, v. 14, n. 2, p. 187-197, 2010.