

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Brachiaria* E AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE MASSA SECA, EM DIFERENTES SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA SOB IRRIGAÇÃO¹

Cristiano Magalhães Pariz², Roberta Leopoldo Ferreira³, Marco Eustáquio de Sá⁴, Marcelo Andreotti⁵, Carlos Alessandro Chioderoli⁶, Ana Paula Ribeiro⁵

ABSTRACT

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF *Brachiaria* SEEDS AND DRY MASS YIELD ESTIMATE UNDER DIFFERENT IRRIGATED CROP-LIVESTOCK INTEGRATION SYSTEMS

The speed and magnitude of tropical pastures expansion in Brazil are related to the availability of quality seeds. This research aimed to evaluate the physiological quality of seeds of two *Brachiaria* species submitted to germination and viability tests and also estimate, for both species, the fresh and dry mass yield, under different irrigated crop-livestock integration systems. For field analysis, the experimental design was a randomized complete block, in subplots, with four intercrops in the plot (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu and *Brachiaria ruziziensis* simultaneously established with corn and nitrogen fertilization coverage), and four forage cutting times, in the winter/spring season, in subplots, with four replications. In the laboratory, the experimental design was completely randomized, with four replications per treatment/test. The germination and viability tests indicated that *B. brizantha* seeds showed higher physiological quality, when compared with *B. ruziziensis*, while the tetrazolium test and germinated seedlings characteristics were similar. The *B. ruziziensis*, simultaneously intercropped with corn, was the less viable intercrop, due to the lower fresh and dry mass yield and litter deposition on the soil surface. In general, the pasture formation for the second season cultivation, intercropped with corn, was an excellent alternative for crop-livestock integration under a no-tillage system.

KEY-WORDS: Controlled deterioration; accelerated aging; germination; tetrazolium; vigor.

RESUMO

A velocidade e a amplitude da expansão de pastagens tropicais, no Brasil, estão associadas à disponibilidade de sementes de qualidade. Assim, objetivou-se avaliar, neste estudo, a qualidade fisiológica de sementes de duas espécies de braquiária, submetendo-as a testes de germinação e viabilidade, e, ainda, estimar, para ambas as espécies, a produtividade de massa verde e seca, em diferentes sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP), sob irrigação. Na avaliação a campo, o arranjo experimental foi o de blocos completos casualizados, em parcelas subdivididas, alocando quatro consórcios nas parcelas (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria ruziziensis* estabelecidas, simultaneamente, ao milho e por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura) e quatro épocas de corte da forragem, no inverno/primavera, nas subparcelas, com quatro repetições. Em laboratório, o delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento/teste. Os testes de germinação e viabilidade indicaram que as sementes de *B. brizantha* apresentaram qualidade fisiológica superior às de *B. ruziziensis*, enquanto o teste de tetrazólio e as características das plântulas germinadas foram semelhantes. A *B. ruziziensis*, consorciada simultaneamente ao milho, foi o consórcio que se mostrou menos viável, em função da menor produtividade de massa verde, massa seca e deposição de resíduos vegetais na superfície do solo. No geral, a formação de pastagem para a entressafra, por intermédio do consórcio com o milho, se mostrou excelente alternativa na integração lavoura-pecuária, sob irrigação, em sistema plantio direto.

PALAVRAS-CHAVE: Deterioração controlada; envelhecimento acelerado; germinação; tetrazólio; vigor.

INTRODUÇÃO

A velocidade e a amplitude da expansão de áreas cultivadas com pastagens tropicais, no Brasil,

estão associadas à disponibilidade de sementes de qualidade, sendo que as condições edafoclimáticas favoráveis, as cultivares adaptadas a estas condições e o dinamismo dos empresários do setor favorecem a

1. Trabalho recebido em jul./2009 e aceito para publicação em set./2010 (nº registro: PAT 6590/ DOI: 10.5216/pat.v40i3.6590).

2. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/Unesp), Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: cmpzoo@gmail.com.

3. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESAQ/USP), Departamento de Produção Vegetal, Piracicaba, SP, Brasil. E-mail: robertaa.lf@hotmail.com.

4. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia (FE/Unesp), Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Socioeconomia, Ilha Solteira, SP, Brasil. E-mail: mesa@agr.feis.unesp.br.

5. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia (FE/Unesp), Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Ilha Solteira, SP, Brasil. E-mails: dreotti@agr.feis.unesp.br, aninha.righetto@hotmail.com.

6. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/Unesp), Departamento de Engenharia Rural, Jaboticabal, SP, Brasil. E-mail: ca.chioderoli@uol.com.br.

produção de sementes no Brasil. Estas características fizeram do nosso País o maior produtor, consumidor e exportador de sementes forrageiras tropicais do mundo, com quantidade de, aproximadamente, 100.000 toneladas por ano e receita de US\$ 250 milhões, dos quais 10% são representados pelo mercado de exportação, para mais de 20 países (Souza & Silveira 2006).

A braquiária é a gramínea forrageira mais cultivada no País, sendo a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a espécie mais representativa, com cerca de 80 milhões de hectares, representando, aproximadamente, 70% de toda a área de pastagem cultivada no País, formando extensos monocultivos, especialmente no Brasil Central e na Amazônia (Landers 2007). Dentre os campos destinados à produção de sementes, esta cultivar também se destaca, ocupando mais de 50% da área total (Souza & Silveira 2006).

Dentre os fatores que afetam a qualidade das sementes, destacam-se os genéticos, fisiológicos e sanitários. Os genéticos incluem diferenças de vigor, longevidade e vantagens aferidas pela heterose. Os fisiológicos têm sua ação determinada pelo ambiente, durante a produção, colheita, beneficiamento e armazenamento. Os fatores sanitários se manifestam pelos efeitos deletérios dos micro-organismos e insetos às sementes, ocasionando redução do rendimento em campo e da qualidade fisiológica, prejudicando a comercialização e semeadura, devido à incidência de patógenos (Lucca Filho 1985).

Dentre os métodos que permitem monitorar, com eficiência, as modificações que ocorrem na qualidade das sementes, ao longo do tempo de armazenamento, destacam-se os testes de envelhecimento acelerado (Marcos Filho 1999), onde as sementes são submetidas a altas temperaturas (41°C a 45°C) e alta umidade relativa do ar (100%), com o objetivo de estimular a deterioração, bem como o teste de deterioração controlada (Krzyzanowski & Vieira 1999), que, apesar de similar ao de envelhecimento acelerado, busca a manutenção do teor de água das sementes, entre 18% e 24%, durante a exposição ao calor, evitando-se problemas com a absorção diferenciada de água pelas sementes, em ambiente com alta umidade relativa.

Na análise da viabilidade das sementes do gênero *Brachiaria*, o período para obtenção do resultado do teste de germinação é de 21 dias (Brasil 1992) e a dormência em sementes recém-colhidas contribui para que o teste de tetrazólio seja, rotineiramente,

utilizado, para estimar a viabilidade destas sementes (Novembre et al. 2006). A capacidade de germinação das sementes não se constitui em bom indicador do desempenho a campo. No entanto, por definir dentro da amostra a proporção de sementes vivas, pela sua rapidez e praticidade, pode ser utilizada para indicar a qualidade de lotes de sementes que estão sendo negociados entre produtores e firmas comercializadoras.

Recentemente, em áreas de lavoura com solos devidamente corrigidos, foi preconizado o sistema consorciado de culturas de grãos com forrageiras tropicais, principalmente as dos gêneros *Brachiaria*, o qual apresenta grandes vantagens, pois não altera o cronograma de atividades do produtor, é de baixo custo e não exige equipamentos especiais para sua implantação. O consórcio é estabelecido anualmente, podendo ser implantado simultaneamente à semeadura da cultura anual, ou cerca de 10 a 20 dias após a emergência desta, sendo utilizada para produção de forragem na entressafra e/ou formação de palhada para o sistema plantio direto (SPD) (Kluthcouski et al. 2000). Neste contexto, resultados de Pariz et al. (2009) demonstram a viabilidade técnica e econômica deste sistema, na produtividade do milho e posterior formação da pastagem.

Contudo, existe escassez de informações, com relação à *Brachiaria ruziziensis*. Apesar de esta gramínea apresentar menor produtividade de massa seca, proporciona rápida cobertura do solo, boa composição bromatológica, boa palatabilidade, excelente ciclagem de nutrientes, facilidades na sua dessecação e produção uniforme de sementes, pois só floresce uma vez, enquanto a *Brachiaria brizantha* floresce desuniformemente, favorecendo os bancos de sementes no solo, podendo atrapalhar as semeaduras subsequentes (Trecenti 2005, Pires 2006). Dessa maneira, a utilização desta forrageira, em sistema de integração lavoura-pecuária (ILP), vem crescendo, gerando demanda por sementes.

Sua principal desvantagem é a baixa germinação, em função da dormência das sementes, sendo que este mecanismo é imposto pelas glumas. No entanto, a remoção destas, ou o corte na base da espiguetas, pode estimular a germinação (Renard & Capelle 1976). Desta forma, conduziram-se dois experimentos, tendo o primeiro o objetivo de avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria ruziziensis*, através de testes de germinação, viabilidade e vigor, e o segundo estimar, para as

mesmas espécies, a produtividade de massa verde e seca, no período de inverno/primavera, sob sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) irrigado, estabelecidas pelo consórcio simultâneo com o milho ou por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura.

MATERIAL E MÉTODOS

O primeiro experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Socioeconomia da Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, a fim de analisar a qualidade fisiológica das sementes provenientes de lote comercial, utilizadas no segundo experimento.

O lote de sementes (saco de 5 kg por espécie forrageira) foi homogeneizado e dividido em quatro subamostras, que constituíram as repetições. Durante o período experimental, as sementes, embaladas em sacos de papel, permaneceram armazenadas em ambiente controlado (20°C e 50% de umidade relativa do ar) e foram submetidas aos seguintes testes:

Teor de umidade: determinado com quatro repetições de 50 sementes, em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, por 24 horas, de acordo com metodologia descrita por Brasil (1992), sendo os resultados expressos em porcentagem;

Teste de germinação: realizado com quatro subamostras de 50 sementes por tratamento, distribuídas sobre folha de papel toalha umedecido com água destilada, na quantidade de 2,5 vezes a massa do substrato em gerbox, as quais foram levadas ao germinador (modelo Mangelsdorf), à temperatura de 25°C e iluminação natural. As avaliações foram feitas aos 7 e 21 dias, computando-se as plântulas normais, anormais, sementes dormentes e mortas. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais (Brasil 1992);

Primeira contagem de germinação: obtida em conjunto com o teste de germinação, pela contagem das plântulas normais, no sétimo dia após a instalação do teste, conforme metodologia descrita por Marcos Filho et al. (1987);

Índice de velocidade de germinação: obtido em conjunto com o teste de germinação, computando-se as plântulas normais, germinadas a partir do sétimo dia, contadas de dois em dois dias, até o término da contagem das plântulas normais. O índice foi calculado conforme Maguire (1962);

Comprimento de plântulas: obtido das plântulas utilizadas na primeira contagem de germinação,

onde os valores médios foram obtidos de 32 plântulas por tratamento, sendo 8 de cada repetição, escolhidas aleatoriamente. Foi medido o comprimento das plântulas, em milímetros, com auxílio de uma régua numerada;

Massa seca de plântulas: obtida das plântulas utilizadas para medição de comprimento. O material foi colocado em latinhas de alumínio, pesado úmido e levado à estufa regulada a 65°C, até atingir massa constante, quando foi pesado novamente, para determinação da porcentagem de massa seca das plântulas. Ambas as pesagens foram realizadas em balança com precisão de 0,001g;

Emergência em substrato: a semeadura (50 sementes por repetição) foi realizada a 0,03 m de profundidade, em vasos de plástico (0,20 m x 0,60 m), com substrato (material orgânico de origem vegetal + vermiculita expandida) umedecido (60% da capacidade de campo) com água destilada. O umedecimento foi feito sempre que necessário, visando ao fornecimento de água para germinação das sementes e emergência das plântulas. O teste foi conduzido em condições ambientais não controladas de laboratório, computando-se, aos 21 dias após a semeadura, o número de plântulas emergidas (parte aérea superior a 0,01 m);

Envelhecimento acelerado: foi adotada a metodologia descrita por Marcos Filho (1999), utilizando-se o método do gerbox adaptado. Cada gerbox recebeu 40 mL de água destilada e as sementes foram distribuídas sobre uma bandeja de tela de alumínio, acoplada à caixa, que, tampada, de modo a se obter 100% de umidade relativa (UR) em seu interior, foi mantida a 43°C, por 48 horas. Após este período, quatro repetições de 50 sementes foram colocadas para germinar, conforme descrito no teste de germinação. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais;

Teste de tetrazólio: avaliaram-se quatro subamostras de 50 sementes, que foram colocadas em gerbox e embebidas com água destilada, sendo colocadas em estufa BOD, regulada à temperatura de 30°C, por 18 horas. Após este período de embebição, as sementes foram seccionadas, longitudinalmente e medianamente, através do embrião e, depois do corte, foram examinadas, rapidamente, as duas partes da semente, para selecionar a que apresentava as estruturas do embrião mais visíveis, e a outra metade foi descartada. Em seguida, as melhores metades das sementes foram colocadas em gerbox e, imediata-

mente, submersas em solução (0,075%) de cloreto trifenil tetrazólio. Os gerbox foram embrulhados em jornal, sendo levados, em seguida, à estufa BOD, com temperatura de 30°C, por 4 horas. Após a coloração dos embriões, a solução foi descartada e as sementes lavadas e mantidas imersas em água destilada, para a avaliação. O exame das estruturas das sementes foi realizado com o auxílio de uma lupa. O critério de avaliação seguiu as recomendações de Grabe (1976) e as sementes foram classificadas em viáveis e não viáveis, sendo os resultados expressos em percentagem de sementes viáveis;

Deterioração controlada: sabendo-se o teor de umidade, as sementes foram previamente mantidas em contato com água destilada, em gerbox, para, por intermédio de pesagens sucessivas, serem obtidos graus de umidade de 15% e 25%. Em seguida, as sementes foram colocadas em embalagem de alumínio (marmitex), que, hermeticamente fechada, foi mantida a 8°C, para uniformizar a umidade na massa. Posteriormente, o material permaneceu imerso em água “banho-maria”, a 45°C, por 24 e 48 horas. Concluído este período, realizou-se o teste de germinação, com quatro repetições de 50 sementes, e a avaliação foi efetuada aos 7 dias. Os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais.

O segundo experimento foi realizado na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, na área de Produção Vegetal, localizada no município de Selvíria, MS (20°22'05”S, 51°22'02”W e altitude de 335 m). O clima, conforme

a classificação de Köppen, é tropical úmido, com estação chuvosa, no verão, e seca, no inverno, do tipo fundamental Aw, e a precipitação média anual é de 1.370 mm. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (Embrapa 1999), apresentando um histórico de cinco anos de SPD, sendo a cultura anterior feijão de inverno.

Os dados meteorológicos coletados, no decorrer da condução do experimento, estão apresentados na Figura 1. Os atributos físicos e químicos iniciais, na camada 0-0,20 m do solo da área experimental, apresentaram os seguintes valores: densidade do solo = 1,31 kg dm⁻³; macro, micro e porosidade total = 0,147 m³ m⁻³, 0,334 m³ m⁻³ e 0,481 m³ m⁻³, respectivamente; pH (CaCl₂) = 5,1; MO = 28 g dm⁻³; H+Al = 22,2 mmol_c dm⁻³; P (resina) = 18 mg dm⁻³; K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ = 3,2 mmol_c dm⁻³, 19 mmol_c dm⁻³ e 11 mmol_c dm⁻³, respectivamente; e V = 60%.

O arranjo experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, em parcelas subdivididas, com quatro repetições, onde as parcelas constituíram-se de quatro tratamentos (pastagem formada após o consórcio com o milho, na safra 2007/2008): *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, semeada simultaneamente (BS); *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura (BC); *Brachiaria ruziziensis*, semeada simultaneamente (RS); e *Brachiaria ruziziensis*, semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura (RC). As subparcelas constituíram-se de quatro cortes, no período de julho a outubro de 2008. A área foi irrigada por aspersão (pivô central), quando

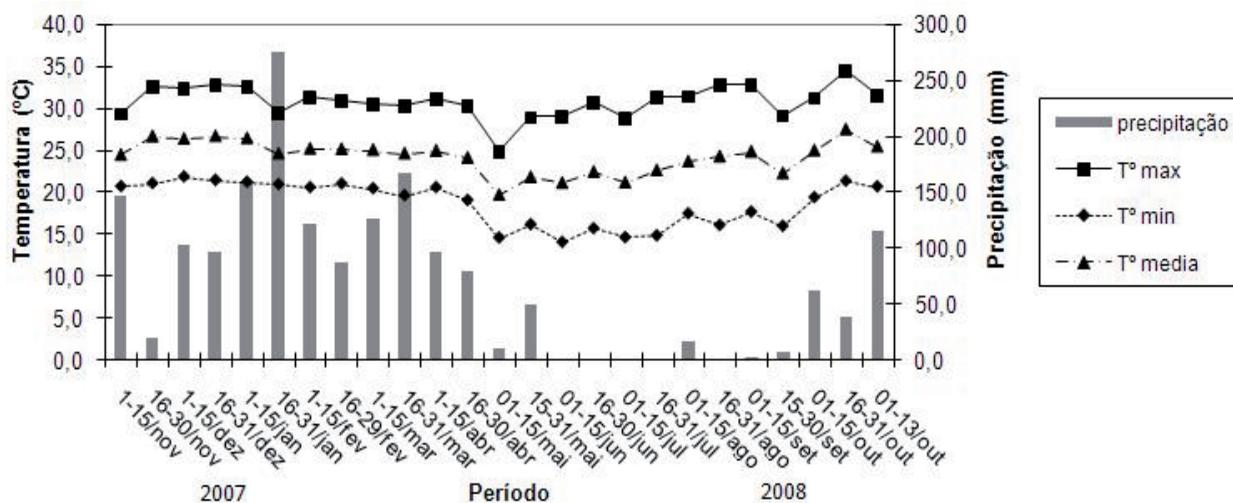


Figura 1. Médias de temperatura máxima, mínima e média (°C) e precipitação pluviométrica quinzenal (mm), durante a condução do experimento (Selvíria, MS, 2007/2008).

necessário, em função de déficits hídricos, durante todo o período experimental.

A adubação de sementeira constou da aplicação de 250 kg ha⁻¹ do fertilizante NPK 08-28-16. Independentemente do consórcio, as forrageiras foram semeadas em espaçamento de 0,34 m, na entrelinha do milho (0,90 m), na quantidade de 7 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis (VC = 76%). Na modalidade de consórcio simultaneamente ao milho (20/11/2007), realizou-se operação mecanizada com outra semeadora-adubadora de discos para SPD. Na modalidade de consórcio em que as forrageiras foram semeadas por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho no estádio V4 (quatro folhas totalmente desdobradas) (19/12/2007), as sementes foram misturadas ao adubo (100 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia), momentos antes da sementeira. Em ambas as modalidades de consórcio, as sementes das forrageiras foram depositadas mecanicamente no solo, à profundidade de 0,03 m. Em 17/12/2008, aos 20 dias após a emergência do milho (DAE), aplicou-se herbicida a base de Nicosulfuron, na dose de 8 g ha⁻¹ do ingrediente ativo (i.a.).

Após a colheita do milho, as unidades experimentais foram uniformizadas (10/06/2008), com auxílio de roçadeira mecânica (0,20 m de altura), permanecendo o material na superfície do solo. Após esta operação, realizaram-se quatro cortes das forrageiras (30/07/2008, 29/08/2008, 29/09/2008 e 29/10/2008), onde as mesmas foram manejadas com roçadeira mecânica (0,30 m de altura), com posterior retirada do material, em que, principalmente, as folhas foram exportadas da área. Antes da colheita mecânica, para determinação da massa verde e posterior massa seca (estufa a 65°C, até massa constante), nesta mesma altura, coletou-se 0,25 m² da parcela, com auxílio de um molde de metal.

Aos oito dias após o último corte, as forrageiras foram dessecadas (06/11/2008) com herbicida glyphosate, na dose de 1,44 kg do i.a. ha⁻¹, e, em 13/11/2008, adotou-se a metodologia descrita anteriormente, para determinação dos resíduos vegetais, visando à formação de palhada para o SPD, neste caso, com o corte próximo à superfície do solo e posterior manejo da área com triturador de resíduos vegetais (triton).

Os resultados dos experimentos foram submetidos a análise de variância e as comparações de médias realizadas por meio do teste t e do teste Tukey, a 5% de probabilidade, para o primeiro e segundo experimento, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1: Avaliações laboratoriais das sementes forrageiras

Os teores de umidade não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$), no início do período experimental, estando entre 11% e 12% (base úmida) (Tabela 1). De acordo com Novembre et al. (2006), estes valores são adequados à conservação das sementes de braquiária.

Com relação à percentagem de germinação, verifica-se que as sementes de *B. brizantha* apresentaram melhor desempenho, em relação às de *B. ruziziensis*, pois apresentaram maior germinação, tanto aos 7 como aos 21 dias após a instalação do teste. Os valores obtidos na primeira contagem de germinação indicam que as sementes da *B. brizantha* apresentaram maior vigor, com percentagem de plântulas normais de 61,0%, enquanto as de *B. ruziziensis* apresentaram 28,5% de germinação (Tabela 1). O resultado de germinação da *B. brizantha*, aos 21

Tabela 1. Umidade, germinação aos 7 (primeira contagem) e 21 dias, índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado e teste de tetrazólio de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria ruziziensis*. Média de 4 repetições (Ilha Solteira, SP, 2008).

	Umidade (%)	Germinação (%)		IVG	Envelhecimento acelerado (%)	Teste de tetrazólio (%)
		7 dias	21 dias			
<i>B. brizantha</i>	11,08 ^{ns}	61,0 a**	79,5 a**	5,3 a**	50,5 a*	71,0 ^{ns}
<i>B. ruziziensis</i>	11,38	28,5 b	51,0 b	3,3 b	29,0 b	70,0
CV (%)	3,08	19,63	13,46	13,34	25,47	10,93

* Médias seguidas de letras diferentes, nas colunas, diferem, significativamente, entre si, pelo teste t, a 5% de probabilidade.

** Médias seguidas de letras diferentes, nas colunas, diferem, significativamente, entre si, pelo teste t, a 1% de probabilidade.

^{ns} Não significativo, pelo teste t, a 5% de probabilidade.

dias, alcançou 79,5%, índice superior ao esperado, visto que o VC das sementes em análise era de 76%. Com relação às sementes de *B. ruziziensis*, houve baixa percentagem de germinação (51%), embora tenha sido especificada com o mesmo VC que a *B. brizantha*.

Normalmente, após entrarem em contato com a umidade, calor e oxigênio, as sementes iniciam o processo de germinação e, de acordo com Pires (2006), no geral, com 10 a 15 dias, em torno de 60% a 80% germinam e o restante somente após a quebra da dormência. Dessa forma, esta explicação pode ser utilizada na diferença de germinação entre as espécies em estudo, demonstrando a maior dormência das sementes de *B. ruziziensis*.

Dormência é o estado fisiológico no qual uma semente viável não germina, quando colocada em condições ambientais adequadas, ocorrendo em sementes de gramíneas forrageiras, principalmente em função da presença de substâncias fixadoras de oxigênio nas estruturas de cobertura da semente. Assim, os resultados obtidos corroboram os de Renard & Capelle (1976), que afirmaram que a reduzida germinação em *B. ruziziensis*, resultante da dormência, pode ser devida à restrição na difusão de oxigênio e ao impedimento mecânico imposto pelas glumas, verificando que a remoção destas diminuiu a taxa de dormência nesta espécie. Assim, é possível inferir que as sementes de *B. ruziziensis* estavam dormentes no momento do teste, visto que, para ambas as espécies, em torno de 70% estavam viáveis, pelo teste de tetrazólio (Tabela 1), e apresentaram germinação inferior a este valor.

A percentagem de germinação da *B. brizantha*, no presente trabalho, foi superior à obtida por Dias et al. (2004), avaliando diferentes lotes submetidos a diferentes períodos de armazenamento, com e sem escarificação com ácido sulfúrico concentrado, bem como às encontradas por Meschede et al. (2004) e Usberti & Martins (2007), que, também, utilizaram ácido sulfúrico, durante 5, 10 e 15 minutos, para superação da dormência.

Dias et al. (2004) relataram que a germinação de sementes de *B. brizantha*, com ou sem escarificação, não foi afetada, em função do período de armazenamento (0 a 240 dias), e, portanto, o teste de germinação não detectou o progresso da deterioração, durante o armazenamento em embalagens de papel multifoliado, em condições ambientais não controladas. Desta forma, é interessante a realização de traba-

lhos com os mesmos objetivos para a *B. ruziziensis*, visando a avaliar se esta espécie apresenta o mesmo comportamento, visto que a deterioração é um processo irreversível e de evolução diretamente proporcional ao tempo, o que, conseqüentemente, afeta a qualidade fisiológica da semente. Portanto, apesar de o presente trabalho não conter informações em relação à idade das sementes analisadas, parte-se do princípio de que, quando bem armazenadas, as sementes de braquiária mantêm o seu potencial germinativo, sob condições normais.

Para o índice de velocidade de germinação (Tabela 1), as sementes de *B. brizantha* também foram superiores às de *B. ruziziensis* ($p < 0,01$). Dessa forma, verifica-se que as sementes de *B. brizantha* apresentaram, ao mesmo tempo, maior taxa de germinação, maior percentagem de plântulas normais na primeira contagem e maior índice de velocidade de germinação. Este fato é importante para caracterizar uma uniformidade de desempenho, com ótima taxa de germinação, em menor tempo, o que permite inferir que uma grande quantidade de sementes tem potencial para rápido e uniforme estabelecimento, em condições de campo.

Com relação ao teste de envelhecimento acelerado (Tabela 1), detectou-se, também, maiores percentuais de plântulas normais (50,5%), para sementes de *B. brizantha*, o que indica melhor qualidade fisiológica das sementes, enquanto a *B. ruziziensis* mostrou baixa capacidade de desempenho, em função das condições impostas pelo teste, ou seja, alta umidade e temperatura, que promoveram uma maior deterioração das sementes, com percentagem de plântulas normais de 29,0%.

De acordo com Meschede et al. (2004), o envelhecimento acelerado é um método capaz de superar a dormência de sementes da *B. brizantha* cv. Marandu. Entretanto, o período de exposição pode variar, com a qualidade inicial do lote. Este resultado não foi obtido no presente trabalho, em função de as sementes apresentarem baixa dormência e excelente germinação, em condições normais (79,5%). O mesmo aconteceu com a *B. ruziziensis*, o que condiz com o apresentado por Pires (2006), que relatou que ambas as espécies são altamente susceptíveis a condições de elevada umidade, sendo a espécie mais recomendada para esta condição a *B. humidicola*. Assim, o envelhecimento acelerado, inclusive com diferentes períodos de exposição, em relação ao avaliado no presente trabalho, pode não

ser o melhor método para superar a dormência das sementes de *B. ruziziensis*.

Conforme Dias et al. (2004), o teste de envelhecimento acelerado, conduzido a 43°C e 100% de UR, por 48 horas, foi eficiente para monitorar o comportamento das sementes de *B. brizantha* no armazenamento, pois indicou, para três lotes, redução linear no vigor, ao longo do tempo de armazenamento (0 a 240 dias). Em relação aos resultados obtidos por estes autores, o valor de germinação, para este teste, no presente trabalho (50,5%), correspondeu a 119 e 145 dias de armazenamento, para dois lotes de sementes avaliados, já que o terceiro lote apresentou 44,84% de germinação, no dia zero de armazenamento.

Apesar de a viabilidade ser realizada por meio do teste de tetrazólio, este não indica a dormência das sementes e, nem sempre, é sinônimo de germinação. Assim, segundo Dias & Alves (2008), os testes de tetrazólio e germinação podem ser considerados complementares e, em conjunto, permitem avaliar a qualidade fisiológica das sementes de *B. brizantha*. Desta forma, analisando-se o teste de tetrazólio (Tabela 1), não verificou-se diferença entre as espécies ($p > 0,05$), sendo que ambas apresentaram a mesma proporção de sementes viáveis, em torno de 70%, valor este relativamente baixo, se comparado aos obtidos por Novembre et al. (2006), avaliando diferentes períodos e temperaturas na hidratação (2, 4, e 6 horas, a 35°C e 40°C; 6 e 16 horas, a 30°C) e coloração (1, 2 e 4 horas, a 35°C, 40°C e 45°C; 6 horas, a 30°C) de sementes de *B. brizantha*, embora seja semelhante ao relatado por Meschede et al. (2004).

Semelhantemente ao que ocorreu no teste de tetrazólio (Tabela 1), os resultados de comprimento médio e massa seca de plântulas (Tabela 2) não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre as espécies de braquiária, ficando evidente que, apesar das diferenças nos testes de germinação, as sementes de *B. ruziziensis* que germinaram apresentaram desempenho semelhante ao das de *B. brizantha*, demonstrando boa capacidade de crescimento e acúmulo de massa seca na parte aérea, aos 7 dias após a semeadura.

No teste de deterioração controlada (Tabela 3), de maneira similar aos demais testes de germinação, verificou-se que a *B. brizantha* apresentou significativa superioridade na percentagem de germinação das sementes ($p < 0,01$), evidenciando, novamente, a melhor qualidade fisiológica, em relação à *B. ruziziensis*. Dias et al. (2004), avaliando a germinação de se-

mentes de *B. brizantha*, com e sem escarificação, submetidas ao teste de deterioração controlada, a 20% e 24% de umidade, relataram que, no geral, ocorreu diminuição da germinação, em função do período de armazenamento das sementes (0 a 240 dias).

Dentre as quatro variações deste teste (Tabela 3), houve maior taxa de deterioração aos 7 dias, para ambas as espécies, quando submetidas à deterioração por 24 horas, sendo que a taxa de deterioração das sementes de *B. ruziziensis* foi maior, atingindo apenas 1% de germinação, a 25% de umidade. Com o tempo de 48 horas, a deterioração foi bem menor e a *B. brizantha* apresentou 73,5% e 64,5% de germinação, com 25% e 15% de umidade, respectivamente, sendo estes valores superiores, inclusive aos 61,0% obtidos no teste padrão de germinação, aos 7 dias (Tabela 1). Para o mesmo tempo, a *B. ruziziensis* apresentou germinação de 47,5% e 50,5%, para as

Tabela 2. Emergência de plântulas em substrato, comprimento médio e massa seca de plântulas de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria ruziziensis*. Média de 4 repetições (Ilha Solteira, SP, 2008).

	Emergência de plântulas em substrato (%)	Comprimento médio de plântulas (mm)	Massa seca de plântulas (g)
<i>Brachiaria brizantha</i>	89,5 a*	30,7 ^{ns}	0,017 ^{ns}
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	50,0 b	31,3	0,023
CV (%)	9,12	24,96	29,96

* Médias seguidas de letras diferentes, nas colunas, diferem, significativamente, entre si, pelo teste t, a 1% de probabilidade.

^{ns} Não significativo, pelo teste t, a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Deterioração controlada (15% e 25% de umidade; 24 e 48 horas de imersão em água, a 45°C) de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria ruziziensis*. Média de 4 repetições (Ilha Solteira, SP, 2008).

	Deterioração controlada (%)			
	Umidade 15%	Umidade 15%	Umidade 25%	Umidade 25%
Tempo de imersão	24 h	48 h	24 h	48 h
<i>Brachiaria brizantha</i>	48,0 a**	64,5 a*	43,5 a**	73,5 a**
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	6,5 b	47,5 b	1,0 b	50,5 b
CV (%)	25,91	13,00	17,88	10,66

* Médias seguidas de letras diferentes, nas colunas, diferem, significativamente, entre si, pelo teste t, a 5% de probabilidade.

** Médias seguidas de letras diferentes, nas colunas, diferem, significativamente, entre si, pelo teste t, a 1% de probabilidade.

umidades de 15% e 25%, respectivamente, sendo, também, superiores à primeira contagem do teste de germinação padrão (51,0%), apresentado na Tabela 1. Portanto, a umidade de 25%, durante 24 horas, foi o tratamento que mais afetou a germinação das sementes de braquiária, enquanto a mesma umidade, durante 48 horas, foi o tratamento que proporcionou o melhor desempenho das mesmas. Porém, a porcentagem de germinação das sementes de *B. brizantha* foi superior à de *B. ruziziensis*, em todas as variações do teste de deterioração ($p < 0,05$), para 15% de umidade e 48 horas de imersão ($p < 0,01$) e para as demais variações do teste, seguindo os outros testes realizados no presente trabalho.

O excesso de umidade é prejudicial à germinação das sementes, pois limita a entrada de oxigênio e diminui a respiração, provocando atrasos ou paralisações no desenvolvimento das plântulas e causando anormalidades (ausência de radículas e formação de plântulas hialinas), podendo resultar na morte das sementes (Marcos Filho et al. 1987). Já o déficit hídrico, durante a germinação, pode inibir o início do desenvolvimento da radícula e o alongamento do hipocótilo, prejudicando o desenvolvimento do eixo embrionário. Assim, a temperatura não foi o fator deteriorante das sementes, pois, com o aumento da umidade e a diminuição do tempo de deterioração, ocorreu diminuição na germinação das sementes (Tabela 3) e, com 48 horas, o fator umidade favoreceu a germinação das mesmas, sendo que a interação da alta umidade com o maior período de imersão em água pode favorecer a quebra da dormência das sementes.

Experimento 2: Avaliações de campo das forrageiras

Avaliando-se o comportamento destas espécies a campo, consorciadas em diferentes modalidades com o milho e submetidas a corte no período de inverno/primavera, verifica-se, na Tabela 4, que, com excessão do 1º corte, realizado no final do mês de julho (30/07/2008), no qual ambas as forrageiras, independentemente da modalidade de consórcio, apresentaram produtividade de massa verde (PMV) e massa seca (PMS) inferiores aos demais cortes, no decorrer do ano, a *B. ruziziensis*, semeada simultaneamente ao milho (RS), foi inferior aos demais consórcios. Tais resultados podem ser explicados pela susceptibilidade desta espécie à aplicação da subdose

do herbicida Nicosulfuron, reduzindo seu crescimento e estabelecimento inicial e não se recuperando no decorrer do ano, sendo que o mesmo não ocorreu com a *B. brizantha*, por se tratar de uma espécie mais agressiva e, possivelmente, menos susceptível a este herbicida.

De acordo com Foloni et al. (2009), para que haja maior potencial de emergência da *B. brizantha*, é preciso realizar a sementeira a 0,025 m de profundidade no solo, com graves problemas de estande, caso as sementes sejam depositadas em profundidades abaixo de 0,05 m. Neste mesmo trabalho, a mistura de 300 kg ha⁻¹ do fertilizante NPK 08-28-16 junto às sementes prejudicou intensamente a germinação desta espécie forrageira, visto que, geralmente, o efeito da salinidade (principalmente do cloreto de potássio) é intensificado na fase de plântula, prejudicando o desenvolvimento inicial das culturas. Porém, as plântulas remanescentes superaram este efeito negativo, produzindo mais fitomassa, em função da maior oferta de nutrientes. Desta forma, no presente trabalho, na sementeira simultânea ao milho, realizou-se operação mecanizada com outra semeadora-adubadora de discos para SPD, enquanto, nos consórcios em que as forrageiras foram semeadas por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, misturaram-se as sementes ao adubo (ureia), momentos antes da sementeira, já que a baixa salinidade deste não afeta a germinação, nestas condições.

Apesar dos resultados obtidos nas análises laboratoriais, nas épocas de avaliação a campo (Tabela 4), a *B. ruziziensis*, semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho (RC), apresentou PMS semelhante e superior aos demais consórcios, nas épocas 1 e 2 (30/07/2008 e 29/08/2008), respectivamente, mostrando-se como ótima opção no sistema em discussão. Neste caso, a dormência das sementes desta espécie, conforme descrito anteriormente, nos resultados das análises laboratoriais, se mostrou positiva em sua germinação gradual, sendo que, quando o milho atingiu o ponto de maturidade fisiológica, retornou a incidência de luz em suas entrelinhas, favorecendo a germinação da *B. ruziziensis*, em um momento com melhores condições (água, luz e nutrientes), em função da ausência de competição com as plantas de milho, de tal forma que, 50 dias após a colheita do milho, a pastagem estava em condições de ser utilizada como forragem.

Tabela 4. Interações entre consórcios e época de corte, forragem total e resíduo após o último corte, para produtividade de massa seca (MS), massa verde (MV) e percentagem de matéria seca (% MS) (Selvíria, MS, 2008).

Produtividade de massa seca (kg ha ⁻¹ de MS)						
Consórcio**	Época de corte				Forragem total	Resíduo
	30/07/08	29/08/08	29/09/08	29/10/08		
BS	1.150 aC*	1.450 bC	2.850 aA	2.000 abB	7.450 a*	1.550 ab*
RS	1.200 aA	1.350 bA	1.550 cA	1.300 cA	5.400 b	895 c
BC	1.050 aB	1.450 bB	2.550 abA	2.250 aA	7.300 a	1.740 a
RC	1.100 aC	2.000 aAB	2.350 bA	1.700 bcB	7.150 a	1.170 bc
CV (%)	14,5				9,2	15,8
Produtividade de massa verde (kg ha ⁻¹ de MV)						
Consórcio**	Época de corte				Forragem total	
	30/07/08	29/08/08	29/09/08	29/10/08		
BS	3.100 aC*	5.950 abB	9.900 aA	7.750 aAB	26.700 a*	
RS	2.800 aB	5.600 bA	4.900 bAB	4.550 bAB	17.850 b	
BC	2.450 aB	7.100 abA	7.800 aA	7.100 aA	24.450 a	
RC	3.450 aB	8.300 aA	8.700 aA	5.600 abB	26.050 a	
CV (%)	21,3				12,4	
Percentagem de matéria seca (% de MS)						
Consórcio**	Época de corte					
	30/07/08	29/08/08	29/09/08	29/10/08		
BS	37,2 abA*	25,3 aB	29,1 aB	25,8 aB		
RS	43,0 aA	26,7 aB	31,8 aB	28,6 aB		
BC	43,2 aA	20,7 aC	32,9 aB	31,8 aB		
RC	33,1 bA	24,4 aB	27,0 aAB	31,3 aAB		
CV (%)	11,2					

* Médias seguidas das mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

** BS e RS (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria ruziziensis* semeadas simultaneamente ao milho, respectivamente); BC e RC (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria ruziziensis* semeadas por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho, respectivamente).

Com as alterações climáticas ocorridas no início da primavera (Figura 1), nas duas últimas épocas (29/09/2008 e 29/10/2008), a *B. brizantha* se destacou, expressando seu potencial de crescimento e PMS (Tabela 4). Os mesmos resultados foram verificados para a *B. brizantha*, em ambas as modalidades de consórcio (BS e BC), e para a *B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho (RC), na comparação de épocas, principalmente em relação ao 1º corte realizado no inverno (30/07/2008), no qual as forrageiras apresentam menor PMS, embora a produtividade de, aproximadamente, 1.000 kg ha⁻¹ de MS, em um único corte, possa ser considerada satisfatória, para a época em discussão.

Diferentemente dos demais consórcios, a *B. ruziziensis*, semeada simultaneamente ao milho (RS), apresentou PMS semelhante, em todas as épocas de avaliação (Tabela 4), o que pode ser explicado pelo efeito da subdose do herbicida descrito

anteriormente, eliminando quantidade considerável de plântulas emergidas, já que, no momento da aplicação, conforme pode ser verificado no teste de germinação (Tabela 1) e emergência em substrato (Tabela 2), mais de 50% das sementes já deviam ter germinado, bem como pelo fato de, antes do 1º corte de avaliação, ter ocorrido um corte de homogeneização das forrageiras, igualando as condições de desenvolvimento.

Com o início de temperaturas mais altas durante o dia e aumento do fotoperíodo no início da primavera, a *B. brizantha*, em ambas as modalidades de consórcio, apresentou incremento da PMS e, entre a 3ª e 4ª época de corte, ocorreu diminuição desta para a *B. brizantha* semeada simultaneamente ao milho (BS) e a *B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho (RC) (Tabela 4), possivelmente pelo corte das gemas apicais, o que pode ter dificultado o crescimento da forrageira no ciclo subsequente. Assim, com o início

da primavera, recomenda-se aumentar a altura de corte da forrageira, nestes consórcios.

No geral, verifica-se que a PMS seguiu a PMV, visto que, nas três últimas épocas de corte, a percentagem de matéria seca (MS) (Tabela 4) não diferiu entre os consórcios, enquanto, no 1º corte (30/07/2008), além da menor PMS, as espécies forrageiras apresentaram maior percentagem de MS, sendo que a *B. ruziziensis* semeada simultaneamente ao milho (RS) e a *B. brizantha* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho (BC) apresentaram, aproximadamente, 43,0% de MS e a *B. ruziziensis* semeada por ocasião da adubação nitrogenada de cobertura do milho (RC) diferiu das demais, com 33,1% de MS.

Da mesma forma que nos cortes ao longo do período de inverno/primavera, na somatória total dos quatro cortes (Tabela 4), a *B. ruziziensis* semeada simultaneamente ao milho (RS) se apresentou inferior aos demais consórcios na PMV e PMS, com 5.400 kg ha⁻¹ de MS, enquanto as demais foram superiores aos 7.000 kg ha⁻¹ de MS, bem como, também, foi inferior na quantidade de resíduos (hastes e alguns rebrotes de folhas) depositados no solo, após o último corte, com 895 kg ha⁻¹ de MS, enquanto a *B. brizantha* apresentou mais de 1.500 kg ha⁻¹ de MS, em ambas as modalidades de consórcio.

Resultados de Tracy & Zhang (2008) mostram que a colocação de bovinos em pastagem sobre resíduos das culturas agrícolas reduz os custos com a alimentação do rebanho, no inverno-primavera, não afeta as propriedades físicas do solo e não diminui a produtividade de grãos do milho em sucessão, bem como aumenta, significativamente, a concentração de carbono no solo, dentro de um período de cinco anos, depositando, rapidamente, matéria orgânica, com repercussões positivas para o sistema global de produtividade. No caso em estudo, optou-se pela colheita da forragem, podendo esta ser utilizada para fenação, fornecimento em cocho aos animais e componente volumoso na formulação de dietas de confinamento, bem como no preparo de silagem, evitando-se, assim, a possibilidade de compactação superficial do solo pelo pisoteio dos animais.

Os resultados deste sistema refletem os avanços nos aspectos de tecnologia, gestão, produtividade e incremento de lucratividade, mostrando que a consorciação de culturas anuais com espécies forrageiras pode ser uma alternativa para se ter o benefício de ocupação do solo na entressafra, obtido, em muitos

casos, com a utilização do pousio, o que pode aumentar o banco de sementes de plantas daninhas na área. No entanto, novas pesquisas são necessárias para estabelecer os aspectos logísticos, ambientais e as consequências dos sistemas de ILP, bem como compreender a multiplicidade de possíveis interações entre vários componentes.

CONCLUSÕES

1. Os testes de germinação e viabilidade indicaram que as sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu apresentaram qualidade fisiológica superior às de *Brachiaria ruziziensis*, enquanto o teste de tetrazólio e as características das plântulas germinadas foram semelhantes entre as espécies.
2. A consorciação da *Brachiaria ruziziensis* simultaneamente ao milho (RS) é a que se mostra menos viável, em função da menor produtividade de massa verde (MV), massa seca (MS) e deposição de resíduos na superfície do solo.
3. A formação de pastagem para entressafra, por meio do consórcio com o milho, se mostra como alternativa na integração lavoura-pecuária sob irrigação, em sistema plantio direto.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa de mestrado concedida a Cristiano Magalhães Pariz.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 1992.
- DIAS, D. C. F. S. et al. Testes para monitorar a qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapf. durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 26, n. 2, p. 33-44, 2004.
- DIAS, M. C. L. L.; ALVES, S. J. Avaliação da viabilidade de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich) Stapf. pelo teste de tetrazólio. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 30, n. 3, p. 145-151, 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 1999.

- FOLONI, J. S. S. et al. Instalação de espécie forrageira em razão da profundidade no solo e contato com fertilizante formulado NPK. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 39, n. 1, p. 7-12, 2009.
- GRABE, D. F. *Manual do teste de tetrazólio em sementes*. Brasília, DF: Agiplan, 1976.
- KLUTHCOUSKI, J. et al. *Sistema Santa Fé: tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. (Circular técnica, 38).
- KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D. Deterioração controlada. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: Abrates, 1999. p. 6.1-6.8.
- LANDERS, J. N. *Integrated crop management*. Roma: FAO, 2007.
- LUCCA FILHO, O. A. Importância da sanidade na produção de sementes de alta qualidade. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 7, n. 1, p. 113-124, 1985.
- MAGUIRE, J. D. Speed germination: aid index in selection and evaluation of seedlings vigor. *Crop Science*, Madison, v. 1, n. 2, p. 161-162, 1962.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: Abrates, 1999. p. 3.1-3.24.
- MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. *Avaliação da qualidade das sementes*. Piracicaba: Fealq, 1987.
- MESCHEDE, D. K. et al. Tratamentos para superação da dormência das sementes de capim-braquiária cultivar Marandu. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 26, n. 2, p. 76-81, 2004.
- NOVEMBRE, A. D. L. C.; CHAMMA, H. M. C. P.; GOMES, R. B. R. Viabilidade das sementes de braquiária pelo teste de tetrazólio. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 147-151, 2006.
- PARIZ, C. M. et al. Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* em sistema de integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 39, n. 4, p. 360-370, 2009.
- PIRES, W. *Manual de pastagem: formação, manejo e recuperação*. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006.
- RENARD, C.; CAPELLE, P. Seed germination in Ruzizi grass (*Brachiaria ruziziensis* Germain & Everard). *Australian Journal of Botany*, Collingwood, v. 24, n. 4, p. 437-446, 1976.
- SOUZA, F. H. D.; SILVEIRA, G. C. A palhada residual da produção de sementes de capins tropicais no Brasil. In: SOUZA, F. H. D. et al. (Eds.). *Usos alternativos da palhada residual da produção de sementes para pastagens*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. p. 13-28.
- TRACY, B. F.; ZHANG, Y. Soil compaction, corn yield response, and soil nutrient pool dynamics within an integrated crop-livestock system in Illinois. *Crop Science*, Madison, v. 48, n. 3, p. 1211-1218, 2008.
- TRECENTI, R. Técnicas de consórcio ajudam na formação de palha para o plantio direto. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, n. 86, 2005. Disponível em: <http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=616>. Acesso em: 01 jul. 2009.
- USBERTI, R.; MARTINS, L. Sulphuric acid scarification effects on *Brachiaria brizantha*, *B. humidicola* and *Panicum maximum* seed dormancy release. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 29, n. 2, p. 143-147, 2007.