

**NEUTRALIZAÇÃO DE SEMENTES DE CAPIM Brachiaria
ESCARIFICADAS COM ÁCIDO SULFÚRICO**

MAURA SEVERINO DA SILVA SALLUM

**NEUTRALIZAÇÃO DE SEMENTES DE CAPIM Brachiaria
ESCARIFICADAS COM ÁCIDO SULFÚRICO**

MAURA SEVERINO DA SILVA SALLUM

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Agronomia, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Nelson Barbosa Machado Neto

633.521
S181n

Sallum, Maura Severino da Silva.
Neutralização de sementes de capim
Brachiaria escarificadas com ácido sulfúrico /
Maura Severino da Silva Sallum. – Presidente
Prudente: [s.n.], 2009.
42 f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) –
Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE:
Presidente Prudente – SP, 2009.
Bibliografia

1. Capim híbrido de Brachiaria. 2. Capim
Brachiaria brizantha. I. Título.

MAURA SEVERINO DA SILVA SALLUM

**NEUTRALIZAÇÃO DE SEMENTES DE CAPIM Brachiaria
ESCARIFICADAS COM ÁCIDO SULFÚRICO**

Dissertação apresentada à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia

Presidente Prudente, 18 de Junho 2009.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Nelson Barbosa Machado Neto
Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE
Pres. Prudente - SP

Prof. Dr^a. Ana Claudia Pacheco dos Santos
Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE
Pres. Prudente - SP

Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - unesp
Ilha Solteira - SP

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos, Glaucia Roberta da Silva Sallum e Roberto Sallum Junior, pela força, coragem, amor e verdadeira amizade, estímulos que me impulsionam a buscar vida nova, concedendo a mim a oportunidade de realizar mais.

Ofereço

À minha mãe. Antonieta da Silva Leite (in memoriam) pelo carinho e amor.

Dedico

Agradecimentos

A Deus, por tornar este sonho possível dando-me perseverança e força para vencer os obstáculos desta caminhada.

A UNOESTE, Campus II, de Presidente Prudente, e ao Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal pela oportunidade e condições oferecidas durante a realização do meu trabalho.

Ao Prof. Dr. Nelson Barbosa Machado Netto, pela paciência, apoio e ensinamentos que me foram imprescindíveis.

Aos Profs. Drs. Marco Eustáquio de Sá e Ana Claudia Pacheco dos Santos, pela delicadeza e sensibilidade em suas observações as quais foram de fundamental importância para o enriquecimento da versão final deste trabalho.

A Empresa MATSUDA e a Empresa Agrolatina por fornecer-me as sementes.

Ao meu pai Durval Severino da Silva (in memoriam) pela minha vida.

Ao diretor da EE Prof. Angélica de Oliveira, Newton de Castro, vice-diretora Eunice Sesti e coordenadora Izabel Aparecida de Melo Silva pelo apoio e compreensão.

A Andréa Maria Langhi M. de Lima pela ajuda incondicional.

Aos colegas: Ângela, Bruna, Jussara, Sueli, Vanessa, Wagner, Paulo, Marcos Pinto, Marcos Aoki, Sandro, Laertes, Rodrigo, que com certeza tiveram sua importância eu não me esqueço disso.

A todos aqueles que não foram citados, mas que acreditaram na minha capacidade incentivaram e colaboraram para a realização deste trabalho.

RESUMO GERAL

Neutralização de sementes de capim *Brachiaria* escarificadas com ácido sulfúrico

O capim-braquiária é uma gramínea forrageira do gênero *Brachiaria* originária das savanas tropicais da África, as forrageiras de maior importância são a *Brachiaria brizantha*, *B. ruziziensis* e *B. decumbens* e mais recentemente um híbrido a *Brachiaria* cv. Mulato II. O objetivo dos trabalhos foi avaliar a neutralização da escarificação ácida e seus efeitos sobre o armazenamento de sementes de *B. brizantha* cv. Marandu híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato II por seis meses após o tratamento. Foram utilizados diferentes tempos de imersão das sementes em ácido sulfúrico para a escarificação química, seguida, ou não, da neutralização do ácido em água ou em água seguida de hidróxido de cálcio. As avaliações foram feitas através do teste de germinação. Avaliou-se a germinação aos 7 e 21 dias (G7 e GT). As sementes remanescentes dormentes (SRD) foram avaliadas pelo teste de tetrazólio nas sementes que não germinaram após 21 dias. A escarificação com ácido sulfúrico concentrado por períodos variáveis de 5 a 15 minutos foi eficiente em promover a germinação das sementes dormentes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, obtendo melhor resultado como tratamento ácido por 10 minutos aos seis meses de armazenamento, com neutralização do ácido apenas por água. O tratamento com ácido sulfúrico em tempos de imersão de até 15 minutos promoveu aumento de germinação. A neutralização com hidróxido de cálcio foi eficiente em manter a germinação elevada após seis meses de armazenamento

Palavras-chave: Germinação; Pastagem; Hidróxido de cálcio, Redução da dormência

ABSTRACT GERAL

Sulfuric acid scarified seed neutralization of *Brachiaria* and the effects in the storage

Brachiaria genus is native of African tropical savannahs. Important pasture species have been found in this genus as *Brachiaria brizantha*, *B. ruziziensis* and *B. decumbens* and recently the hybrid of *Brachiaria* cv. Mulato II. The principal form of propagation of this species are seeds and these frequently exhibited dormancy. The objective of these experiments was the evaluate the effect of neutralization of acid scarified seeds of *B. brizantha* cv. Marandu and *Brachiaria* cv. Mulato II stored during six months after scarification. Different times of exposition to sulfuric acid were used, followed by neutralization or not with calcium hydroxide after washing. Germination at 7 and 21 days was evaluated (G7 and GT). Dormant remaining Seeds (SRD) were evaluated by tetrazolium test in the seeds that did not germinate after 21 days. Acid scarification by a period ranging between 5 and 15 minutes was efficient to promote the germination of dormant seeds of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, with the best results at 10 minute time of scarification with washing in water alone. Storage for six months was also efficient to dormancy release. Non dormant seed of the hybrid cv. Mulato II exhibited an increase in germination after acid scarification. Neutralization, in this cultivar, was efficient to keep high germination even after six months of storage.

Key words: Germination; Pasture; Calcium hydroxide; Dormancy alleviation

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	09
2 ARTIGO I : NEUTRALIZAÇÃO DE SEMENTES DE CAPIM HÍBRIDO DE <i>BRACHIARIA</i> CV. "MULATO II" ESCARIFICADAS COM ÁCIDO SULFÚRICO	11
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	11
2.1 Introdução.....	12
2.2 Material e Métodos.....	16
2.3 Resultados e Discussão.....	18
2.4 Conclusões.....	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
3 ARTIGO II : NEUTRALIZAÇÃO DE SEMENTES DE CAPIM <i>BRACHIARIA BRIZANTHA</i> CV. "MARANDU" ESCARIFICADAS COM ÁCIDO SULFÚRICO	26
RESUMO.....	26
ABSTRACT.....	26
3.1 Introdução.....	27
3.2 Material e Métodos.....	30
3.3 Resultados e Discussão.....	32
3.4 Conclusões.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
4 CONCLUSÃO GERAL.....	42

1 INTRODUÇÃO GERAL

O capim-braquiária é uma gramínea forrageira do gênero *Brachiaria* originária das savanas tropicais da África passando para a Austrália e posteriormente introduzida no Brasil.

O gênero *Brachiaria* tem fornecido importantes espécies forrageiras tais como a *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens* e mais recentemente uma espécie híbrida a *Brachiaria* cv. Mulato II.

Estas espécies respondem acentuadamente à adubação do solo, atingem altas produções e são resistentes à seca.

A crescente ampliação de pastagens de braquiária se deve a alta produtividade de matéria seca, bem como a uma boa distribuição do crescimento ao longo do ano. Isto confere um bom valor nutritivo à forragem, possibilitando maiores lotações nas pastagens.

Para o estabelecimento de pastagens sementes de boa qualidade, apresentando alta taxa de germinação e vigor, são fundamentais. Na instalação de pastagens com sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e de híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato II não é diferente, pois alta germinação é desejada. Contudo as sementes de *B. brizantha* e de híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato II possui mecanismos que dificultam a obtenção de altas produções de sementes de boa qualidade tais como desuniformidade na maturação, degrana, e dormência o que muitas vezes dificulta a instalação da pastagem.

O estudo de alternativas para a superação da dormência faz-se necessário para avaliação da qualidade fisiológica das sementes em laboratório, contribuindo para o desenvolvimento de métodos mais eficientes que possam ser utilizados em larga escala, permitindo a comercialização de sementes com dormência parcial ou totalmente eliminada.

Dormência é o estado pelo quais as sementes aparentemente viáveis de uma determinada espécie, não germinam mesmo quando se oferecem todas as condições ambientais favoráveis (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Esse fenômeno fisiológico dificulta o estabelecimento

uniforme das populações e, paralelamente, favorece o surgimento de plantas invasoras na pastagem.

Os tratamentos para superar a dormência geralmente são baseados no desenvolvimento das sementes em testes de germinação conduzidos em laboratório, com o uso freqüente de ácidos concentrados, principalmente o ácido sulfúrico, com o objetivo de superar a dormência devido à impermeabilidade do tegumento e promover a germinação da semente.

Entretanto o procedimento de imersão das sementes em ácido sulfúrico, apesar de eficiente, deve atentar para os perigos referentes à segurança do trabalhador, envolvido na aplicação e, adicionalmente, à preservação do meio ambiente com descarte dos resíduos provenientes do tratamento.

O ácido sulfúrico é um poderoso agente oxidante, o qual destrói com facilidade tecidos vegetais, principalmente celulose e hemicelulose. A característica do íon sulfato é ser ligante fraco, que pode se deslocar dentro de um sistema e reagir em outra região. Assim é necessário que resíduos do ácido sulfúrico sejam neutralizados para não representarem maiores problemas ao ambiente.

A neutralização pode ser feita com bases fracas, ou com hidróxidos, como os hidróxidos de sódio, potássio, cálcio e magnésio.

Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a neutralização da escarificação ácida e seus efeitos sobre o armazenamento de sementes de *B. brizantha* cv. Marandu e de híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato II por até seis meses após o tratamento.

2 ARTIGO I : NEUTRALIZAÇÃO DE SEMENTES DE CAPIM HÍBRIDO DE *BRACHIARIA* CV. “MULATO II” ESCARIFICADAS COM ÁCIDO SULFÚRICO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a neutralização da escarificação ácida e seus efeitos sobre o armazenamento de sementes do híbrido Mulato II de *Brachiaria* por até seis meses após o tratamento. As sementes foram tratadas com ácido sulfúrico, seguido, ou não, da neutralização do ácido em água ou em água seguida de hidróxido de cálcio. A avaliação foi feita por meio do teste de germinação com avaliações aos 7 e 21 dias (G7 e GT) e da determinação das sementes remanescentes dormentes (SRD), através da realização do teste de tetrazólio nas sementes remanescentes após 21 dias. Em sementes não dormentes de híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato II o tratamento com ácido sulfúrico em tempos de imersão de até 15 minutos promoveu aumento de germinação no período inicial (aos 7 dias) e na germinação total. A neutralização com hidróxido de cálcio foi eficiente em manter a germinação elevada após seis meses de armazenamento.

Palavras chave: Forrageira; Dormência; Armazenamento.

ABSTRACT

The main objective of this work was to evaluate the neutralization of acid scarification, and its effects over the storage of the seeds of Mulato II a hybrid cultivar of *Brachiaria* during six months storage after treatment. Seeds were treated with sulfuric acid followed by rinsing in water or water and after by calcium hydroxide solution. Evaluation was done by germination evaluation at 7 and 21 days (G7 and GT1). Seeds that did not germinate, remaining dormant seeds (SRD), were submitted to tetrazolium test. Non dormant seeds, when treated with sulfuric acid exhibited an increase in early germination, but long

time exposure (15 min) was deleterious. Neutralization with calcium hydroxide was efficient to maintain elevated the germination after six months of storage.

Key words: Storage, Seed deterioration, Forage crop.

2.1 Introdução

O capim *Brachiaria* é uma gramínea forrageira originária das savanas tropicais da África.

Os pecuaristas têm demonstrado interesse pelas espécies do gênero *Brachiaria* por estas apresentarem grande capacidade de produção de matéria seca, poucos problemas fitossanitários, bom crescimento durante o ano, incluindo o período seco e grande adaptabilidade a vários tipos de solo (COSTA et al., 2005).

O gênero *Brachiaria* tem fornecido importantes espécies forrageiras como a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *Brachiaria humidicola* (ex *B. dictyoneura*), *Brachiaria ruziziensis* cv. Kenedy e mais recentemente os híbridos de *Brachiaria* cv. Mulato e cv. Mulato II.

Estas espécies respondem acentuadamente à adubação do solo e atingem altas produções, são resistentes à seca, e ocupam de 30 a 70 milhões de hectares somente no Brasil (MILES et al., 1996).

As espécies de maior importância agrônômica a *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* são predominantemente poliplóides ($2n=4x=36$) e apomíticas (VALLE; MILES, 1992). A apomixia é caracterizada pelo desenvolvimento do embrião a partir de uma célula não fecundada, ou seja, a formação do embrião ocorre sem a fusão dos gametas masculino e feminino desenvolvendo por partenogênese (NOGLER, 1994). As sementes produzem assexuadamente uma descendência que contém exatamente a constituição genética da planta mãe. Esse fato também dificulta o aumento da variabilidade genética.

Mais recentemente, tem-se tornado também de grande importância agrônoma os híbridos de *Brachiaria* dos cultivares Mulato e Mulato II. O híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato é o primeiro híbrido comercial obtido pelo Projeto de Forrageiras Tropicais do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT - Cali, Colômbia), o qual se originou de cruzamentos realizados a partir de 1988 na sede principal da instituição, entre o clone sexual tetraploidizado 44-6 de *B. ruziziensis* e uma espécie tetraplóide de *B. brizantha* CIAT 6294 (=CIAT 6780), que corresponde a cv. Marandu no Brasil, cv. Insurgente no México e cv. Diamantes na Costa Rica (ARGEL et al., 2006).

Os rendimentos da forragem do cv. Mulato varia com as características dos locais, dependendo da fertilidade e drenagem do solo, das condições climáticas, e da incidência de pragas. Todavia, o cv. Mulato tende a demonstrar índices superiores de qualidade nutritiva em relação a outras espécies comerciais de *Brachiaris* em situações análogas de crescimento e manejo (CUADRADO et al., 2005).

O híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato II (*Brachiaria* híbrida CIAT 36087) é o segundo híbrido comercial obtido pelo Projeto de Forragens Tropicais do CIAT, localizado em Cali, Colômbia, resultante de cruzamentos iniciados em 1989 entre *B. ruziziensis* R. Germ & Evrard clone 44-6 (tetraplóide sexual) x *B. decumbens* Staf. cv. Basilisk (tetraplóide apomítica) (ARGEL et al., 2007).

Entretanto esta cultivar, além das características destacadas da cv. Mulato, apresenta boa adaptação em extensas áreas de várias localidades, compreendendo as de solos ácidos e de baixa fertilidade com grau de umidade moderado; também, é resistente a várias espécies de cigarrinhas na Colômbia e no Brasil, sendo atenuadamente sensível a fungos foliares como *Rhizoctonia solani* (ARGEL et al., 2007).

O aumento do crescimento das cultivares do híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato é moroso e seu emprego é limitado (MILES et al., 2004). Em decorrência de ser um híbrido, sua semente é mais cara do que as demais braquiárias encontradas no mercado atualmente (PIRES, 2006).

É fator de suma importância aos pecuaristas para implantação de uma pastagem, tecnicamente conduzida, o uso de sementes de alta qualidade com alto percentual germinativo e vigor, porém a maioria das espécies de

gramíneas forrageiras inclusive o híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato II apresenta mecanismos que dificultam a obtenção de produções de sementes de boa qualidade, tais como a desuniformidade na maturação, degrana e dormência nas sementes cuja natureza, intensidade e persistência não estão suficientemente esclarecidas. Esse fenômeno fisiológico dificulta o estabelecimento de populações uniformes e, paralelamente, favorece o surgimento de plantas invasoras na pastagem (MARTINS; SILVA, 2003). Assim, existe uma tendência de tratamento com ácido sulfúrico de todos os lotes comerciais, em especial dos destinados à exportação, em atendimento às exigências dos países compradores. Os lotes tratados tendem a ser liberados da quarentena, desde que devidamente acompanhados de atestado fitossanitário.

Segundo Priviero et al. (1998), a dormência apresenta diferentes características para diversas espécies, sendo difícil atribuir qualquer generalização sobre suas causas, as quais podem acontecer isoladas ou pactuadas, como ocorre com um grande número de sementes de gramíneas forrageiras.

Os tratamentos para superar a dormência são baseados no desenvolvimento das sementes em teste de germinação conduzidos em laboratório. A definição do procedimento mais adequado para diferentes espécies, cultivares e até mesmo lotes de sementes ainda constitui desafio aos pesquisadores que se dedicam a esse assunto (MARCOS FILHO, 2005).

Muitos tipos de tratamentos são empregados para tentar superar a dormência em sementes de gramíneas forrageiras. Dentre os tratamentos de superação de dormência, o ácido é sugerido (ZAIDAN; BARBEDO, 2004), por promover a permeabilidade do tegumento à água e as trocas gasosas (MARCOS FILHO, 2005).

O ácido sulfúrico é um poderoso agente oxidante, o qual destrói com facilidade tecidos vegetais, principalmente celulose e hemicelulose. Entretanto o procedimento de imersão das sementes em ácido sulfúrico, apesar de eficiente, apresenta perigos relacionados à segurança do trabalhador, envolvido na aplicação e, adicionalmente, à preservação do meio ambiente com descarte dos resíduos provenientes do tratamento.

A característica do íon sulfato é ser ligante fraco, que pode se deslocar dentro de um sistema e reagir em outra região. Assim, é necessário que resíduos do ácido sulfúrico sejam neutralizados para não representarem maiores problemas ao ambiente.

A neutralização pode ser feita com bases fracas, ou com hidróxidos, como os hidróxidos de sódio, potássio, cálcio e magnésio.

Medeiros Filho et al. (2006), trabalhando em sementes de algodão deslintadas com ácido sulfúrico seguido de neutralização com hidróxido de cálcio observou que a retirada do línter favoreceu e uniformizou a germinação. Montório et al. (1997) constataram que em sementes de *Brachiaria* cv. Marandu escarificadas com ácido sulfúrico e neutralizado com carbonato de cálcio praticamente se eliminou a dormência, reduzindo a porcentagem de sementes mortas.

Com a escarificação química pretende-se obter a diminuição da dormência, o acréscimo do valor cultural e, de acordo com Santos Filho (1996), o controle de doenças relacionadas às sementes. Entretanto, a escarificação ácida pode produzir alterações no invólucro das sementes, facilitando a deterioração durante o armazenamento.

Segundo Baudet (2003), a deterioração da semente relaciona-se a qualquer modificação degenerativa e, é um processo implacável, não reversível, não sendo possível obstruí-lo, entretanto pode se tornar mais lenta sua velocidade, por meio da administração correta e eficaz das condições ambientais no decorrer do período de armazenamento. O processo deteriorativo das sementes inicia-se após as sementes atingirem a maturidade fisiológica, podendo ocorrer antes que seja realizada sua colheita. Portanto, a antecipação da colheita pode contribuir para a conservação da qualidade das sementes, fundamentalmente, quando no final da fase de maturação, as condições ambientais são desfavoráveis (ARHENS; PESKE, 1994; MARCOS FILHO, 2005).

Herrera (1994) constatou que em sementes de *B. decumbens* a escarificação colaborou para a perda de germinação no armazenamento, fato corroborado em *B. brizantha* por Meschede et al (2004) sugerindo que este não é indicado para sementes de baixo vigor ou armazenadas por períodos superiores a seis meses. Contudo, Custódio (2000), constatou inexistência de

efeito da escarificação ácida em sementes de *B.brizantha* armazenadas por oito meses.

Almeida e Silva (2004) estudando o efeito do ácido sulfúrico durante o armazenamento em sementes de *Brachiaria dictyoneura* constataram no início do armazenamento a eficiência do uso do ácido, o que foi similarmente constatado em sementes de *B.decumbens* (CASTRO et al., 1996), e *B. brizantha* (MARTINS et al., 1997), no entanto após seis meses de armazenamento o tratamento ácido demonstrou resultados estatisticamente inferiores.

O híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato II é relativamente novo, principalmente no Brasil, e atualmente não encontram muitas informações na literatura a seu respeito.

Ante ao exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a neutralização da escarificação ácida e seus efeitos sobre o armazenamento de sementes de híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato II por até seis meses de armazenamento.

2.2 Material e Métodos

Três experimentos foram conduzidos a partir de 10/05/2007 com intervalo de três meses, no Laboratório de Análise de Sementes, localizado no Campus II, pertencente à Faculdade de Agronomia da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE) em Presidente Prudente, SP.

As sementes de híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato II foram obtidas junto a Empresa Agrolatina sediada em Regente Feijó, SP. O lote foi encaminhado ao laboratório, analisado quanto à germinação e teste de tetrazólio para a determinação de qualidade inicial (BRASIL, 1992). A fração de sementes puras foi inicialmente separada por meio de um soprador de sementes modelo South Dakota, marca DE LEO, seguida de separação manual das impurezas remanescentes, utilizando uma pinça e um estilete. As sementes puras foram embaladas em sacos de papel Kraft.

As sementes foram tratadas com escarificação química com ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado por 0, 5, 10 e 15 minutos. No tratamento químico aproximadamente 3000 sementes foram colocadas em Becker de 100 ml e sobre elas adicionadas 50 ml do ácido, mantendo-as em agitação por meio de movimentos manuais circulares com auxílio de um bastonete durante todo o tratamento. Decorrido o tempo preestabelecido, o ácido foi escorrido e as sementes lavadas em água corrente por 5 minutos, para neutralização do ácido. Metade das sementes foi adicionalmente neutralizadas com aplicação de solução saturada de hidróxido de cálcio ($Ca(OH)_2$) por 5 minutos. Em seguida as sementes foram colocadas sobre o papel de filtro no balcão do laboratório para uma secagem superficial com posterior instalação do teste de germinação. Assim foram consideradas como controle as sementes não escarificadas e não neutralizadas.

Parte das sementes foi colocada em sacos de papel e armazenada em temperatura ambiente para realização das etapas subsequentes do experimento.

Em todas as épocas foi adotado o mesmo procedimento. A avaliação das sementes foi realizada pelo teste de germinação, conforme recomendação contida nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), utilizando-se quatro subamostras de 100 sementes. Na condução do teste utilizou-se papel germitest, em caixas plásticas do tipo gerbox 11x11x2,5 cm. O substrato foi umedecido com água destilada e as caixas gerbox foram encubadas em germinador com temperaturas alternadas de 15 - 35°C e fotoperíodo de oito horas na maior temperatura. A duração do teste foi de 21 dias, com contagem aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagens de plântulas normais (BRASIL, 1992).

As sementes não deterioradas após transcorrido o período de duração do teste de germinação e as que não apresentaram sinais visíveis de deterioração foram submetidas ao teste de tetrazólio conforme metodologia proposta pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), objetivando determinar a porcentagem de sementes viáveis e deterioradas no final do teste de germinação, nos diferentes tratamentos. Na realização do teste de tetrazólio, após 16 horas de embebição a 25 °C as sementes foram cortadas bilateral (em relação à largura da semente) longitudinalmente, e uma das

metades foi colocada em solução aquosa em cloreto de tetrazólio 0,1% a 40°C por 4 horas no escuro para a coloração. Após o descarte da solução e a lavagem em água, as sementes foram identificadas como viáveis ou deterioradas. Todos os resultados foram expressos em porcentagens calculadas com base na população total participante do teste de germinação.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento. Os resultados foram analisados estatisticamente por meio do teste F para análise da variância e quando esta foi significativa a comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey.

2.3 Resultados e Discussão

Os resultados do teste de germinação realizado no tempo zero e a cada três meses de armazenamento, das sementes de híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato II, sem e com escarificação e neutralizados com água e ou água seguida de hidróxido de cálcio, estão demonstrados na Tabela 1.

As sementes utilizadas neste experimento não apresentavam dormência, como pode ser constatado pelo número de sementes remanescentes dormentes na testemunha.

De acordo com a Tabela 1 foi possível observar que dos três aos seis meses de armazenamento, quando foi efetuado o teste de germinação, as sementes que não foram escarificadas mostraram germinação total semelhantes às escarificadas. Assim, não houve resposta da aplicação do ácido sulfúrico, para quebra de dormência, quando considerada a germinação total dos tratamentos, obtida aos 21 dias.

Verificou-se que, em sementes não dormentes o uso de períodos mais elevados de tratamentos pode comprometer a semente causando redução na germinação total, como ocorreu no tratamento por 15 minutos e neutralização com água (Tabela 1).

A germinação total (Tabela 1) apresentou pequena redução durante os seis meses de armazenamento, tanto para sementes sem quanto

com escarificação. Herrera (1994) constatou que a escarificação com ácido sulfúrico em sementes de *B. decumbens* reduziu a germinação durante o armazenamento. Todavia, Custódio (2000) notou que em sementes de *B. brizantha*, armazenadas por oito meses a escarificação não produziu efeitos negativos.

A imersão das sementes em ácido sulfúrico concentrado e seguida de neutralização com água, ao tempo zero de armazenamento, aumentou significativamente, a G7, em relação à testemunha independentemente do período de imersão (Tabela 1). Aos três meses constatou-se maior porcentagem de germinação com os tratamentos ácidos por 10 e 15 minutos na G7, sendo que na germinação total a testemunha (0) foi o tratamento que apresentou maior percentual germinativo (Tabela 1). Aos seis meses de armazenamento, na G7 ocorreu maior porcentagem de germinação com os tratamentos ácidos por 5 e 10 minutos, enquanto a testemunha e o maior período não diferiram entre si. Na germinação total a testemunha e os demais períodos diferiram entre si (Tabela 1).

Os diferentes períodos de imersão em ácido sulfúrico concentrado seguido de neutralização com água ou água mais hidróxido de cálcio não apresentaram resultados significativamente melhores que a testemunha (0).

O teste de tetrazólio demonstrou serem viáveis 85, 81 e 61 % das sementes de híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato II, respectivamente no tempo zero, três e seis meses de armazenamento.

TABELA 1: Porcentagem de germinação aos 7 dias (G7), germinação total (Gtotal) e sementes remanescentes dormentes (SRD) de híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato II tratadas com ácido sulfúrico e neutralizadas com água ou água seguida de hidróxido de cálcio, no tempo zero, três e seis meses de avaliação. Presidente Prudente, 2007

Tempo de Armazenamento (meses)	Escarificação (minutos)	Neutralização	G7	Gtotal %	SRD
Zero mês	0	Água	7b ¹	72ab	4a
	5		55a	78a	2a
	10		55a	76a	1a
	15		54a	64b	1a
	0	Água Ca(OH) ₂	+8c	81a	2a
	5		19b	84a	1a
	10		63a	75a	1a
	15		66a	80a	0a
Três meses	0	Água	21c	70a	11a
	5		46b	55b	4ab
	10		53ab	56b	3ab
	15		61a	63ab	3b
	0	Água Ca(OH) ₂	+8a	57a	8a
	5		46a	58a	5a
	10		48a	57a	3a
	15		47a	57a	4a
Seis meses	0	Água	21b	52a	5a
	5		43a	53a	1b
	10		43a	52a	0b
	15		22b	56a	1b
	0	Água Ca(OH) ₂	+30b	60a	2a
	5		46a	57a	0a
	10		50a	56a	0a
	15		51a	59a	0a

¹ Médias seguidas por mesma letra, na coluna, indicam diferença não significativa pelo teste Tukey com 5% de significância.

Na Tabela 2, encontram-se os dados, referentes à porcentagem de germinação aos sete dias, germinação total e sementes dormentes de híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato II tratadas com ácido sulfúrico e armazenadas em condições comuns de laboratório (Umidade 61 e Temperatura de 21 graus).

Verificou-se que houve resultados diferentes segundo a forma de neutralização do ácido sulfúrico. Na análise da porcentagem de germinação aos sete dias nos tempos zero e três meses de armazenamento o tratamento de neutralização do ácido com água apresentou resultados superiores. Todavia, a neutralização do ácido com água seguida de solução saturada de hidróxido de cálcio a porcentagem na germinação total foi 8% e 5% superior em relação à neutralização apenas com água no tempo zero e aos seis meses de armazenamento respectivamente. Apesar de conflitantes, agronomicamente as diferenças de resultados obtidos não foram relevantes, devendo-se considerar que ambas as formas de neutralização foram eficientes.

TABELA 2: Porcentagem de germinação aos 7 dias (G7), germinação total (Gtotal) e sementes remanescentes dormentes (SRD) de híbrido de *Brachiaria* cv. MULATO II tratadas com ácido sulfúrico e neutralizadas com água ou água seguida de hidróxido de cálcio, no tempo zero, três e seis meses de avaliação. Presidente Prudente, 2007

Tempo de Armazenamento (meses)	Neutralização	G7	Gtotal	SRD
		%		
Zero	Água	43a ¹	72b	2a
	Água + hidróxido de cálcio	39b	80a	1a
Três	Água	45a	61a	5a
	Água + hidróxido de cálcio	37b	57a	5a
Seis	Água	32b	53b	2a
	Água + hidróxido de cálcio	44a	58a	1a

¹ Médias seguidas por mesma letra, na coluna, indicam diferença não significativa pelo teste Tukey com 5% de significância.

2.4 Conclusões

Em sementes não dormentes de híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato II o tratamento com ácido sulfúrico em tempos de imersão de até 15 minutos promoveu aumento de germinação no período inicial (aos 7 dias) e na germinação total.

A neutralização com hidróxido de cálcio foi eficiente em manter a germinação elevada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. R.; SILVA, W. R. Comportamento da dormência em sementes de *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero submetidas às ações do calor e do ácido sulfúrico. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 1, p. 44-49, 2004.

ARGEL, P. J. et al. **Cultivar mulato (*Brachiaria* híbrida CIAT 36061)**. Gramínea de alta produção e qualidade forrageira para os trópicos. Publicação CIAT/ Semillas Papalotla, 2006. 26 p.

ARGEL, P. J. et al. **Cultivar Mulato II (*Brachiaria* híbrida CIAT 36087)**. Gramínea de alta qualidade e produção forrageira, resistentes às cigarrinhas e adaptada aos solos tropicais ácidos e bem drenados. Cali, CO: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2007. 22 p.

ARHENS, D. C; PESKE, S. T. Flutuações de umidade e qualidade de semente de soja após a maturidade fisiológica. II. Avaliação da qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 16, n. 2, p. 111-115, 1994.

BAUDET, L. Armazenamento de Sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. M. (Ed.). **Sementes**: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: Gráfica Universitária Ufpel, 2003. p. 369-418.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/ DNFU/ CLV, 1992. 365 p.

CASTRO, C. R. T. et al. Superação da dormência tegumentar em sementes de *Brachiária decumbens* Stapf. **Revista Ceres**, v. 43, n. 245, p. 67-75, 1996.

COSTA, K. A. de P. et al. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 187-193, jul/set., 2005.

CUADRADO, H.; TORREGROSSA, L.y.; GARCÉS, J. **Producción de carne com machos de ceba en pastoreo del pasto híbrido Mulato y B**. Valle del Sinú: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). 2005. 9 p. (Informe Mineografado).

CUSTÓDIO, C. C. **Efeito do ácido sulfúrico concentrado sobre o potencial fisiológico de sementes de *Brachiaria brizantha* (A.Rich). Stapf cv. "Marandu" e *Brachiaria humidicola* (Rendle) Shweich. cv."Tully" durante o armazenamento.** 2000. 202 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

HERRERA, S. Efecto de algunos tratamientos para interrumpir el reposo em semilla de pastos. I. Paspalun notatum. **Agronomia Costarricense**, v, 18, n. 1, p. 75-85, 1994.

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

MARTINS, L. et al. Tratamentos térmicos e superação da dormência em sementes de *Brachiaria brizantha*. **Informativo ABRATES**, v. 7, n. 1/2, p. 245, 1997.

MARTINS, L.; SILVA, W. R. Efeitos imediatos e latentes de tratamento térmico e químico em sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. **Bragantia**, v. 62, n. 1, p. 81-88, 2003.

MEDEIROS, S. F. et al. Metodologia do teste de germinação em sementes de algodão, com línter e deslindadas. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 1, p. 56-60, 2006.

MESCHEDE, D. K. et al. Tratamento para a superação das sementes de capim braquiária cultivar Marandu. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, p. 76-81, 2004.

MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. do. ***Brachiaria*: biology, agronomy and improvement.** Colômbia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, 1996.

MILES, J. W. et al. Brachiariagrasses. En: MOSER L.E.; BURSON, B.L.; SOLLEMBERGER, L.E. (eds). Warm-season (C4) grasses. **Agron. Monogr.** v. 45, p. 745-783, 2004.

MONTÓRIO, G. A. et al. Avaliação de métodos para superação da dormência das sementes de capim Braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu). **Revista UNIMAR**, v. 19, n. 3, p. 897-909, 1997.

NOGLER, G. A. Genetics of gametophytic apomixes – a historical sketch. **Pol Bot Stud.**, v. 8, p. 5–11, 1994.

PIRES, W. **Manual de pastagem**: formação, manejo e recuperação. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. p. 64-74.

PRIVIERO, C. A.; GROTH, D.; RAZERA, L. F. Dormência de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich) Stapf armazenadas com diferentes teores de água em dois tipos de embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 2, p. 392-397, 1998.

SANTOS FILHO, L. F. Seed production: perspective from the brasilian private sector. In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. (Ed.). **Brachiaria**: biology, agronomy, and improvement. Cali: CIAT-EMBRAPA/ CNPGC, 1996. p. 141-146.

VALLE, C. B.; MILES, J. W. Breeding of Apomictic Species. **Apomixis Newsl**, v. 5, p. 37–47, 1992.

ZAIDAN, L. B. P.; BARBEDO, C. J. Quebra de dormência. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 135-146.

3 ARTIGO II: NEUTRALIZAÇÃO DE SEMENTES DE CAPIM *BRACHIARIA BRIZANTHA* CV. 'MARANDU' ESCARIFICADAS COM ÁCIDO SULFÚRICO

RESUMO

O gênero *Brachiaria* é originário das savanas tropicais da África. Este gênero tem fornecido importantes forrageiras como a *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*. A principal forma de propagação é por sementes e estas freqüentemente apresentam dormência. O objetivo do trabalho foi avaliar a neutralização da escarificação ácida e seus efeitos sobre o armazenamento de sementes de *B.brizantha* cv. 'Marandu' por até seis meses após o tratamento. Foram utilizados para a escarificação química diferentes tempos de imersão das sementes em ácido sulfúrico, seguida, ou não, da neutralização do ácido em água ou em água seguida de hidróxido de cálcio. A avaliação foi feita através do teste de germinação. Avaliou-se a germinação inicial aos 7 dias (G7), total aos 21 dias (GT). As sementes remanescentes dormentes (SRD) foram avaliadas pelo teste de tetrazólio nas sementes que não germinaram após 21 dias. A escarificação com ácido sulfúrico concentrado por períodos variáveis de 5 a 15 minutos foi eficiente em promover a germinação das sementes dormentes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, obtendo o melhor resultado com o tratamento ácido por 10 minutos aos seis meses de armazenamento, com neutralização do ácido apenas por água. O armazenamento por um período de seis meses foi eficiente para superar a dormência das sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Palavras-chave: Germinação; Dormência; Hidróxido de cálcio; Armazenamento

ABSTRACT

Brachiaria genus is native of tropical savannahs of Africa and there are important forage crops of some species as *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens* and *B.ruziziensis*. The most important propagation form is from seeds, which

frequently exhibited dormancy. The main objective of his work was to evaluate the neutralization of acid scarification and the effects of this over the six months storage of *B.brizantha* cv 'Marandu' seeds. Different periods of sulfuric acid exposition were used, followed by washing in water or in water and a subsequent calcium hydroxide solution. Evaluation was done at 7 days (G7) and 21 days (GT). Seeds that did not germinate, remaining dormant seeds (SRD), were submitted to tetrazolium test. Scarification for 10 minutes, with sulfuric acid, was enough to promote germination of dormant seeds of *B.brizantha* cv 'Marandu'. The best result was after six months of storage with water washing solely. Six months of storage was enough to alleviate the dormancy in *B. brizantha* cv. 'Marandu' seeds.

Key words: Calcium hydroxide, Germination, Dormancy, Storage.

3.1 Introdução

As pastagens atualmente são consideradas atividade agrícola de alto padrão tecnológico. Portanto estas espécies forrageiras necessitam tratamento de forma semelhante ao de grandes culturas, em substituição a pastagem nativa que não recebe nenhum cuidado especial (ARONIVICH; ROCHA, 1985).

O gênero *Brachiaria* é constituído por cerca de cem espécies, sendo as mais importantes a *Brachiaria brizantha* e a *Brachiaria decumbens* para a formação de pastagens.

De um modo geral, pode-se atribuir o crescente papel que estas forrageiras vêm assumindo nas regiões pecuárias, às seguintes características: adaptam-se a vários tipos de solos; possuem bom valor nutritivo, alta produção de matéria seca, apresentam poucos problemas de doenças e, além de apresentarem bom crescimento durante a maior parte do ano, inclusive no período seco (COSTA et al., 2005).

O crescente uso de gramíneas forrageiras tem auxiliado o desenvolvimento da indústria de sementes no Brasil. Em decorrência disto o

país transformou-se em maior produtor, consumidor e exportador de sementes (ANDRADE; VALENTIM, 2004). As sementes do gênero *Brachiaria* principalmente de *B. brizantha* cv. Marandu dominam o comércio nos mercados interno e externos (VECHIATTO, 2004).

Para a formação de pastagem há necessidade de sementes de alta qualidade. Contudo as sementes de *B. brizantha* apresentam desuniformidade na maturação, degrana e dormência nas sementes, cujas causas, não estão totalmente elucidadas. Esse fenômeno fisiológico prejudica a formação de populações uniformes, favorecendo o aparecimento de plantas invasoras (MARTINS; SILVA, 2003).

Sementes viáveis na maioria das espécies germinam prontamente quando colocadas em condições ideais de germinação (LOPES et al., 1998). Contudo, quando estas não germinam, mesmo em condições aparentemente favoráveis (KOORNNEEF et al., 2002), estas são consideradas dormentes (BORGHETTI, 2004; PEREZ, 2004; BRADFORD, 2005; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; ZAIDAN; BARBEDO, 2004). A dormência pode ser provocada por uma limitação interna sistêmica (Cardoso, 2004) ou por várias causas (KOORNNEEF et al., 2002) influenciada pelo ambiente no decorrer do desenvolvimento das sementes (BASKIN; BASKIN, 2004).

Uma das maiores dificuldades para a compreensão do fenômeno de dormência, e ao desenvolvimento de procedimentos para superá-la, se relaciona ao fato de vários tratamentos se mostrarem eficientes para quebrar o bloqueio causado pela ação de diferentes fatores (MARCOS FILHO, 2005). Diversos pesquisadores têm se concentrado em um ou poucos deles, levantando hipóteses para conceituar a dormência e elucidar a maneira de ação dos tratamentos, Como resultado, concluiu-se que os mecanismos que causam a dormência estão intimamente relacionados e dificilmente são identificadas causas isoladas (ROBERTS, 1999; PRIVIERO et al., 1998).

O estudo de alternativas para a superação de dormência pode ser útil na avaliação da qualidade fisiológica em laboratório e, principalmente, contribuir para o desenvolvimento de métodos que, utilizáveis em larga escala, permitam a comercialização de sementes com dormência parcial ou totalmente eliminada (MARTINS; SILVA, 2003).

De acordo com Popinigis (1985), os principais métodos utilizados para superar a dormência de sementes de gramíneas são: “rompimento da cariopse”, tratamento com nitrato de potássio (KNO_3), exposição à luz, emprego de temperaturas alternadas, aplicação de pré-esfriamento, aumento da tensão de oxigênio e tratamento com hormônios.

Inúmeros trabalhos experimentais têm sido conduzidos com o objetivo de impulsionar a germinação de gramíneas forrageiras, através da escarificação química com ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado (MESCHÉDE et al., 2004). Este método é comumente aplicado em sementes impermeáveis à água (ISTA, 1985; BRASIL, 1992).

Embora as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) recomendarem a utilização da escarificação química nas sementes de *Brachiaria*, Macedo et al. (1994) constataram resultados negativos em *Brachiaria humidicola* em relação à germinação. Contudo, Garcia e Cícero (1992) e Martins e Lago (1996), concluíram que a escarificação com ácido sulfúrico foi eficiente para vencer a dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Entretanto o procedimento de imersão das sementes em ácido sulfúrico deve-se atentar para os perigos referentes à segurança do trabalhador e, ainda, à preservação do meio ambiente com descarte dos restos oriundos do tratamento.

O ácido sulfúrico é um poderoso agente oxidante, o qual destrói com facilidade tecidos vegetais, principalmente celulose e hemicelulose.

A característica do íon sulfato é ser ligante fraco, que pode se deslocar dentro de um sistema e reagir em outra região. Assim, é necessário que resíduo do ácido sulfúrico seja neutralizado para não representar maiores problemas ao ambiente.

A neutralização pode ser feita com bases fracas, ou com hidróxidos, como os hidróxidos de sódio, potássio, cálcio e magnésio. A ionização destes hidróxidos irá gerar Na^+ , K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} , mas os íons Na^+ e K^+ podem apresentar toxidez para as células. Os íons Ca^{2+} e Mg^{2+} , por sua vez, apresentam-se como estabilizadores de estresse fazendo com que a planta possa reagir melhor a estes.

Medeiros Filho et al. (2006), trabalhando com sementes de algodão deslindadas com ácido sulfúrico e neutralizado com hidróxido de cálcio,

constatarem aumento de germinação apenas para o fator substrato avaliado aos 4 dias após a semeadura.

Montório et al. (1997) constataram em sementes de *Brachiaria* cv. Marandu escarificadas com ácido sulfúrico e neutralizado com carbonato de cálcio que o ácido praticamente eliminou a dormência fisiológica existentes nas sementes, reduzindo a porcentagem de sementes mortas.

Contudo Martins e Lago (1995) e Custódio (2000) observaram que o uso do ácido sulfúrico reduziu a dormência, sem causar estragos à qualidade das sementes de *Brachiaria brizantha* armazenadas. Apesar da eficiência dessa prática, constatada em *B. brizantha* (CASTRO et al., 1994), houve menos efeito da mesma forma em *B. decumbens* (GONZALEZ et al., 1994; HERRERA, 1994).

O poder germinativo das sementes não pode ser melhorado durante o armazenamento, mas condições desfavoráveis de armazenamento provocam deterioração das sementes, podendo ocorrer à diminuição da viabilidade, perda do poder germinativo, produção de plântulas anormais, dentre outros (BEWLEY, BLACK, 1994; PÁDUA, VIEIRA, 2001).

Diante do exposto o presente trabalho teve por objetivo avaliar a neutralização da escarificação ácida e seus efeitos sobre o armazenamento de sementes de *B. brizantha* cv. Marandu.

3.2 Material e Métodos

O presente experimento foi realizado em três tempos, nos meses de maio, agosto e novembro, com intervalo de três meses entre os tempos, em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu provenientes da Empresa Matsuda, sediada em Álvares Machado, SP. O lote foi encaminhado ao laboratório de Análise de Sementes, localizado no Campus II da Faculdade de Agronomia da Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente-SP, e analisado quanto à germinação e teste de tetrazólio para determinação da qualidade inicial (BRASIL, 1992). A fração sementes puras foi inicialmente

separada por meio de um soprador de sementes modelo South Dakota, marca DE LEO, seguida de separação manual das impurezas remanescentes, utilizando pinças e estilete. As sementes puras foram embaladas em saco de papel Kraft.

As sementes foram tratadas com escarificação química utilizando ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado por 0, 5, 10 e 15 minutos. No tratamento químico, aproximadamente 3.000 sementes foram colocadas em Becker de 100 ml e sobre elas adicionados 50 ml de ácido sulfúrico concentrado, mantendo-as em agitação por meio de movimentos manuais circulares com auxílio de um bastonete durante todo o tratamento. Decorrido o tempo preestabelecido, o ácido foi escorrido e as sementes colocadas em peneiras e lavadas em água corrente por 5 minutos, para a neutralização do ácido. Metade das sementes foi adicionalmente neutralizada com aplicação de solução saturada de hidróxido de cálcio ($Ca(OH)_2$) por 5 minutos produzida. Em seguida as sementes foram colocadas sobre papel de filtro no balcão do laboratório para uma secagem superficial com posterior instalação do teste de germinação. Assim, foram consideradas como controle as sementes não escarificadas e não neutralizadas. Parte das sementes foi colocada em sacos de papel e armazenada em temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C) para posterior realização das duas etapas subseqüentes do experimento.

Em todos os tempos foram adotados os seguintes procedimentos:

A-) A avaliação das sementes foi realizada pelo teste de germinação, conforme recomendações contidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), utilizando-se quatro submostras de 100 sementes. Na condução do teste utilizou-se papel germitest, em caixas plásticas do tipo gerbox 11x 11x2, 5 cm. O substrato foi umedecido com água destilada e as caixas gerbox foram encubadas em germinador com temperaturas alternadas de 15-35°C e foto período de oito horas na maior temperatura. A duração do teste foi de 21 dias, com contagem aos 7, 14 e 21 após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagens de plântulas normais (BRASIL, 1992).

B-) As sementes não germinadas, após transcorrido o período de duração do teste de germinação e que se apresentaram sem sinais visíveis de deterioração, foram submetidas ao teste de tetrazólio conforme metodologia

propostas pelas Regras para Análise de Sementes, (BRASIL, 1992), objetivando determinar a porcentagem de sementes remanescentes dormentes no final do teste de germinação, nos diferentes tratamentos. Na realização do teste de tetrazólio as sementes foram embebidas a 25 °C por 16 horas e em seguida cortadas, bilateral (em relação à largura das sementes) e longitudinalmente e, uma das metades colocadas em solução aquosa de cloreto de tetrazólio, 0,1%, a 40°C por 4 horas. Após o descarte da solução e a lavagem em água, as sementes foram identificadas como viáveis (as coloridas de rosa) ou mortas (descoloridas). As taxas de dormência e sementes mortas foram calculadas em relação à população total participante do teste de germinação.

O experimento foi conduzido segundo o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições. Os resultados foram analisados estatisticamente por meio do teste F para análise da variância, e quando está foi significativa a comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey.

3.3 Resultados e Discussão

A porcentagem de sementes remanescentes dormentes nos diferentes tempos permitiu observar a perda gradual da dormência das sementes em função do período de armazenamento, principalmente aos seis meses (Tabela 1). Estes resultados concordam com aqueles obtidos em outras espécies do gênero *Brachiaria*. Gonzáles et al. (1994), estudando o resultado da época de armazenamento em sementes de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk constataram que as sementes alcançaram o maior índice de germinação após seis meses de armazenamento. Voll et al. (1997), analisando a germinação de sementes de *Brachiaria plantaginea* constataram que à medida que prolongava o período de armazenamento, ocorria aumento no percentual de germinação.

TABELA 1: Porcentagem de sementes remanescentes dormentes (SRD) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu tratadas com ácido sulfúrico e neutralizadas com água ou água seguida de hidróxido de cálcio, no tempo zero, três e seis meses de avaliação. Presidente Prudente, 2007

Escarificação Minutos	Neutralização	Zero mês	Três meses	Seis meses
		%		
0	Água	56a1	50a	6b
5		16a	16a	1b
10		17a	11a	1b
15		7ab	11a	2b
0	Água + hidróxido de cálcio	49a	54a	9b
5		29a	17b	2c
10		18a	15a	0b
15		26a	20b	0c
Média		27a	24b	2c

¹ Médias seguidas por mesma letra, na linha, indicam diferença não significativa pelo teste Tukey com 5% de significância.

A imersão em ácido sulfúrico concentrado seguida de neutralização com água, no tempo zero, aumentou significativamente a germinação total em relação à testemunha, independentemente do período de imersão (Tabela 2). Aos três meses na GT, ocorreu maior porcentagem de germinação com o tratamento ácido por 10 minutos. Esse tratamento também promoveu acréscimo na germinação em relação à testemunha, embora não tenha havido diferença entre os demais períodos de tratamento (Tabela 2). Aos seis meses, na G7 a porcentagem de germinação foi maior com o tratamento ácido por 10 minutos, seguido da neutralização em H₂O, enquanto os demais períodos não tenham diferido da testemunha. A porcentagem de germinação aos sete dias foi maior com o uso de 10 minutos de imersão em ácido, enquanto a testemunha e o maior período de imersão resultaram em valores estatisticamente inferiores (Tabela 2). Aos seis meses a porcentagem de germinação total também foi maior com o tratamento ácido por 10 minutos.

Esse tratamento também promoveu acréscimo na porcentagem de germinação em relação à testemunha, não havendo diferença significativa entre os demais períodos de tratamentos (Tabela 2).

Vários pesquisadores comprovaram o efeito da escarificação ácida na redução da dormência e elevação da porcentagem da germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Usberti et al. (1995) e Martins e Lago (1995) estudando o efeito do ácido sulfúrico na germinação de sementes de *B. brizantha*, constataram efeitos positivos com o uso da escarificação ácida. Custódio e Cardoso (2001), constataram que a imersão em ácido sulfúrico concentrado é o método mais eficaz para a superação de dormência tanto de *B.brizantha* e quanto de *B. humidicola*.

TABELA 2: Porcentagem de germinação aos 7dias (G7), germinação total (Gtotal) e sementes remanescentes dormentes (SRD) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu tratadas com ácido sulfúrico e neutralizadas com água ou água seguida de hidróxido de cálcio, no tempo zero, três e seis meses de avaliação. Presidente Prudente, 2007

Tempo de armazenamento (meses)	Escarificação Neutralização		G7 Gtotal SRD		
	(minutos)		%		
Zero mês	0	Água	2b	14b	56a
	5		6ab	49a	16b
	10		5ab	50a	17b
	15		12a	50a	7c
	0	Água +hidróxido de	2b	15b	49a
	5	cálcio	12a	42a	29b
	10		8ab	53a	18c
	15		3b	52a	26cb
Três meses	0	Água	3b	10c	50a
	5		13a	40b	16b
	10		18a	59a	11b
	15		17a	37b	11b
	0	Água + hidróxido de	4b	15b	54a
	5	cálcio	22a	40a	17b
	10		23a	39a	15b
	15		16a	36a	20b
Seis meses	0	Água	36c	52b	6a
	5		47b	53b	1b
	10		57a	65a	1b
	15		25d	46b	2b
	0	Água + hidróxido de	24c	58a	9a
	5	cálcio	47a	54a	2b
	10		35b	54a	0b
	15		44a	55a	0b

¹ Médias seguidas por mesma letra, na coluna, dentro da época indicam diferença não significativa pelo teste Tukey a 5% de significância.

Os diferentes períodos de imersão em ácido sulfúrico concentrado seguido de neutralização com água ou água seguida de hidróxido de cálcio apresentaram resultados significativamente melhores que a testemunha (0) embora não tenha sido possível a definição do melhor período de escarificação, pois as médias dos períodos de imersão de 5, 10 e 15 minutos não diferiram entre si (Tabela 2).

A observação de resultados positivos do uso de H_2SO_4 nos três tempos de avaliação sugere uma dormência física no envoltório da semente. Diante desse fenômeno Popinigis (1985) sustentou que em várias espécies de gramíneas além de se encontrar a impermeabilidade ao oxigênio, estruturas como pericarpo, tegumento e até as paredes celulares delimitam as trocas gasosas.

A dormência de sementes é normal em espécies de gramíneas forrageiras, constituindo um mecanismo de proteção ou dispersão, de modo que a germinação só ocorra em condições ambientais favoráveis.

O teste de tetrazólio mostrou serem viáveis 78, 70 e 66% das sementes, *B. brizantha* cv. Marandu respectivamente no tempo zero, três e seis meses de armazenamento.

Ainda de acordo com a Tabela 2 foi possível observar que dos três aos seis meses de armazenamento, quando foi efetuado o teste de germinação, as sementes que não foram escarificadas mostraram germinação inferior às escarificadas. Esses resultados permitem inferir que o ácido sulfúrico é um tratamento adequado na superação da dormência da semente de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu.

Na tabela 3, encontram-se os dados, referentes à porcentagem de germinação aos sete dias, germinação total e sementes dormentes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidas aos tratamentos para a superação da dormência e armazenadas por seis meses.

A neutralização com água seguida de hidróxido de cálcio (Tabela 3), não demonstrou diferenças significativas em relação à neutralização das sementes apenas com água. Foi observado que as sementes aos seis meses germinaram em maior porcentagem que nos tempos anteriores. Esse comportamento pode ser explicado pelo fato das sementes aos seis meses terem maior idade. Segundo Marcos Filho (2005) a dormência das sementes genericamente tem relação contrária de acordo com sua idade, independentemente da sua causa, sendo superada à medida que a semente envelhece.

TABELA 3: Porcentagem de germinação aos 7 dias (G7), germinação total (Gtotal) e sementes remanescentes dormentes (SRD) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu tratadas com ácido sulfúrico e neutralizadas com água ou água seguida de hidróxido de cálcio no tempo zero, três e seis meses de avaliação. Presidente Prudente, 2007

Tempo de armazenamento	Neutralização	G7	Gtotal	SRD
			%	
Zero mês	Água	6a1	41a	24b
	Água + hidróxido de cálcio	6a	40a	31a
Três meses	Água	12b	36a	22b
	Água + hidróxido de cálcio	16a	33a	26a
Seis meses	Água	41a	54a	2a
	Água + hidróxido de cálcio	37b	55a	2a

1 Médias seguidas por mesma letra, na coluna, indicam diferença não significativa pelo teste Tukey com 5% de significância.

3.4 Conclusões

A escarificação com ácido sulfúrico concentrado por períodos variáveis de 5 a 15 minutos foi eficiente em promover a germinação das sementes dormentes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, obtendo o melhor resultado com o tratamento ácido por 10 minutos aos seis meses de armazenamento, com neutralização do ácido apenas com água.

O armazenamento por um período de seis meses foi eficiente para superar a dormência das sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIN, J. F. **A síndrome da morte do capim-braquiaraço**. 2004. Disponível em: <<http://w.w.w.beefpoint.com.br/bn/radarestecnicos/artigo.Asp?Nv=1&área=16&áreadesc=Pastagens &id artigo=19327& per M= per A=2006>>. Acesso em: 11 de fev. de 2006.
- ARONIVICH, S.; ROCHA, G. L. Gramíneas e leguminosas forrageiras de importância no Brasil Central pecuário. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 132, p. 3-12, 1985.
- BASKIN, M. J.; BASKIN, C. C. A classification system for seed dormancy. **Seed Science Research**, v. 4, p. 1-17, 2004.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BORGHETTI, F. Dormência embrionária. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (orgs). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.109-125.
- BRADFORD, K. J. Threshold models applied to seed germination ecology. **New Phytologist**, v. 165, p. 338-341, 2005.
- BRASIL. Ministério da agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/ DNFU/ CLV, 1992. 365 p.
- CARDOSO, V. J. M. Dormência estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (orgs). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 95-109.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNPEP, 2000. 588 p.
- CASTRO, C. R. T.; CARVALHO, W. L.; REIS, F. P. Influência do tratamento com ácido sulfúrico na germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* Stapt. **Revista Ceres**, v. 41, n. 236, p. 451-458, 1994.

COSTA, K. A. de P. et al. Efeito da estacional idade na produção de matéria seca e composição bromatológica de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 187-193, jul/set. 2005.

CUSTÓDIO, C. C. **Efeito do ácido sulfúrico concentrado sobre o potencial fisiológico de sementes de *Brachiaria Brizantha* (A.Rich.) Staph cv. "Marandu" e *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. Cv. "Tully" durante o armazenamento 2000.** 2000. 202 f. (Tese Doutorado Ciências Biológicas) -- Universidade Estadual Paulista Rio Claro.

CUSTÓDIO, C.C; CARDOSO, V. J. M. Avaliação do efeito do tratamento com ácido sulfúrico concentrado em sementes de *Brachiaria brizantha* Staf cv. Marandu e *Brachiaria humidicola* cv. "Tully" durante o armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 12., 2001, Curitiba. **Anais...** Londrina: ABRATES, 2001. v. 11, n. 2, p. 319.

GARCIA, J.; CÍCERO, S. M. Superação da dormência em sementes de *Brachiária brizantha* cv. Marandu. **Scientia Agrícola**, v. 49, n. 1, p. 9-13, 1992.

GONZÁLEZ, E.; MENDOZA, F.; TORRES, R. Efecto del almacenamiento y la escarificación química y mecánica sobre las semillas de *Brachiária decumbens* cv. Basilisk. **Pastos y Forrajes**, v. 17, p. 35-43, 1994.

HERRERA, J. Efecto de algunos tratamientos para interrumpir el reposo em semillas de pastos. II. *Brachiaria decumbens*. **Agronomia Costarricense**, v. 18, p. 75-85, 1994.

ISTA (International Seed Testing Association) International rules for testing seeds. **Seed Science and Technology**, v. 13, n. 2, p. 300-520, 1985.

KOORNNEEF, M.; BENTSINK, L.; HILHORST, H. Seed dormancy and germination. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 5, p. 33-36, 2002.

LOPES, C. J. et al. Tratamento para superar dormência em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, p. 89-92, 1998.

MACEDO, E. C.; GROTH, D.; LAGO, A. A. Efeito de escarificação com ácido sulfúrico na germinação de sementes de *Brachiária humidicola* (RENDLE) SCHWEICK. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 455-460, 1994.

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

MARTINS, L.; LAGO, A. A. Germinação e viabilidade de sementes de *Brachiária brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 262-266, 1996.

MARTINS, L.; SILVA, W. R. Efeitos imediatos e latentes de tratamentos térmico e químico em sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. **Bragantia**, v. 62, n. 1, p. 81-88, 2003.

MARTINS, L.; LAGO, A. A. Avaliação do potencial de germinação de semente de *Brachiária brizantha* cv. Marandu durante o armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 9, 1995, Florianópolis. **Anais...** Londrina: ABRATES, 1995. v. 5, n. 2, p. 115.

MEDEIROS, S. F. et al. Metodologia do teste de germinação em sementes de algodão, com línter e deslindadas. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 1, p. 56-60, janeiro/ março, 2006.

MESCHEDE, D. K. et al. Tratamento para superação da dormência das sementes de capim braquiaria cultivar Marandu. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, p. 76-81, 2004.

MONTÓRIO, G. A. et al. Avaliação de métodos para superação da dormência das sementes de capim Braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu). **Revista UNIMAR**, v. 19, n. 3, p. 797-809, 1997.

PÁDUA, G. P.; VIEIRA, R. D. Deterioração de sementes de algodão durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 255-262, 2001.

PEREZ, S. C. J. G. A. Dormência embrionária. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (orgs). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 125-135 p.

POPONIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Agiplan, 1985. 289 p.

PRIVIERO, C. A.; GROTH, D.; RAZERA, L. F. Dormência de sementes de *Brachiária brizantha* (Hochst. Ex. Rich) Staf armazenadas com diferentes teores de água em dois tipos de embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 2, p. 392-397, 1998.

ROBERTS, E. H. A search for pattern and form. **Seed Science Research**, v. 9., n. 1, p. 181–208, 199.

USBERTI, R.; GOMES, R. B. R.; MARTINS, L. Efeito da escarificação com ácido sulfúrico concentrado na germinação de sementes de gramíneas forrageiras (*Brachiaria brizantha*, *B. humidicola* e *Panicum maximum*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 9., 1995. Florianópolis. **Anais...**, Londrina: ABRATES, v. 5, n. 2, p. 115, 1995.

VECHIATTO, M. H. Sanidade de sementes de Gramíneas Forrageiras. In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 8., 2004. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: UFPB, 2004. p. 55-57.

VOLL, E. et al. Embebição e germinação de sementes de capim-marmelada (*Brachiária plantaginea* (Link) Hitchc). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 19, n. 1, p. 58-61, 1997.

ZAIDAN, L. B. P.; BARBEDO, C. J. **Quebra de dormência**. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (orgs). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 135-146.

4 CONCLUSÃO GERAL

A escarificação com ácido sulfúrico concentrado por períodos variáveis de 5 a 15 minutos foi eficiente em promover a germinação das sementes dormentes de *Brachiaria* cv. Marandu, obtendo o melhor resultado com o tratamento ácido com 10 minutos aos seis meses de armazenamento, com neutralização do ácido apenas por água.

O armazenamento por um período de seis meses foi eficiente para superar a dormência das sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Em sementes não dormentes de híbrido de *Brachiaria* cv Mulato II o tratamento com ácido sulfúrico em tempos de imersão de até 15 minutos promoveu aumento de germinação no período inicial (aos 7 dias).

A neutralização com hidróxido de cálcio foi eficiente em manter a germinação elevada após os seis meses de armazenamento.