

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line): 1981-0997; (impresso): 1981-1160

v.5, n.3, p.315-321, jul.-set., 2010

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

DOI: 10.5039/agraria.v5i3a603

Protocolo 603 – 29/05/2009 *Aprovado em 27/04/2010

Maura S. da S. Sallum¹

Denise dos S. Alves¹

Edna A. T. de Agostini¹

Nelson B. Machado Neto¹

Neutralização da escarificação química sobre a germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. 'Marandu'

RESUMO

O gênero *Brachiaria* é originário das savanas tropicais da África e apresenta relevante importância econômica no setor de sementes do Brasil. A principal forma de propagação desta espécie é por sementes e estas, frequentemente, apresentam dormência. O objetivo do trabalho foi avaliar a neutralização da escarificação química e seus efeitos sobre a germinação de sementes armazenadas de *B. brizantha* cv. 'Marandu'. Foram utilizados para a escarificação química diferentes tempos de imersão das sementes em ácido sulfúrico (5, 10 e 15 minutos), seguida, ou não, da neutralização do ácido em água ou em água seguida de hidróxido de cálcio. Avaliou-se a primeira contagem de germinação (%), germinação (%) e sementes dormentes (%). Ao final do experimento, as sementes que não germinaram foram avaliadas pelo teste de tetrazólio. A escarificação com ácido sulfúrico concentrado durante 10 minutos, após seis meses de armazenamento, com neutralização do ácido apenas em água destilada, promove a superação da dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Palavras-chave: Armazenamento, dormência, espécies forrageiras, hidróxido de cálcio

Neutralization of acid scarification on the germination of *Brachiaria brizantha* cv. 'Marandu' seeds

ABSTRACT

The genus *Brachiaria* is native from the African tropical savannas and has significant economic importance in Brazilian seed industry. Its main form of propagation is by seed and these are often dormant. The objective of this work was to evaluate the neutralization of the seed chemical scarification and its effects on the germination of *Brachiaria brizantha* cv. 'Marandu' stored seeds. Different sulfuric acid immersion times (5, 10 and 15 minutes) were used for seeds chemical scarification, followed or not, by neutralization of acid in water or water followed by calcium hydroxide. The evaluated parameters were the first germination counting (%), germination (%) and dormant seeds (%). At the end of the experiment, the seeds that did not germinate were tested using tetrazolium. The process of scarification with concentrated sulfuric acid for 10 minutes, after six months of storage, with acid neutralization only in distilled water, promotes dormancy alleviation in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Key words: Storage, dormancy, forage species, calcium hydroxide

¹ Universidade do Oeste Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Rodovia Raposo Tavares, km 572, Laboratório de Cultura de Tecidos, Limoeiro, CEP 19067-175, Presidente Prudente-SP, Brasil. Fone: (18) 3229-2077 Ramal 221. Fax: (18) 3229-2078. E-mail: maurasallum@gmail.com; denisedos@hotmail.com; edna@gmail.com; nbmneto@unoeste.br

INTRODUÇÃO

As pastagens são atualmente consideradas atividades agrícolas de alto padrão tecnológico. Portanto, espécies forrageiras, como *Brachiaria brizantha* e *B. decumbens*, requerem tratamento de forma semelhante ao de grandes culturas, em substituição à pastagem nativa que não recebe nenhum cuidado especial (Dias & Alves, 2008).

Pode-se atribuir o crescente papel que as espécies forrageiras vêm assumindo nas regiões pecuárias às seguintes características: adaptam-se a vários tipos de solos, possuem bom valor nutritivo, alta produção de massa seca, apresentam poucos problemas fitopatológicos, 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 disso, o país transformou-se em o maior produtor, consumidor e exportador de sementes (Andrade & Valentim, 2006). 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 a necessidade de sementes de alta qualidade e alto poder de germinação. 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 (Zaidan & Barbedo, 2004; Marcos Filho, 2005). Contudo, quando estas não germinam, mesmo em condições aparentemente favoráveis (Koornneef et al., 2002), são consideradas dormentes (Carvalho & Nakagawa, 2000; Borghetti, 2004; Perez, 2004; Zaidan & Barbedo, 2004; Bradford, 2005), isto é provocado por uma limitação interna sistêmica (Cardoso, 2004) ou por várias causas (Koornneef et al., 2002) que ainda sofrem influência ambiental no decorrer do desenvolvimento da semente (Baskin & Baskin, 2004).

Uma das maiores dificuldades para a compreensão da dormência e ao desenvolvimento de procedimentos para superá-la se relaciona ao fato de vários tratamentos se mostrarem eficientes em superar o bloqueio causado pela ação de diferentes fatores (Marcos Filho, 2005). Diversos pesquisadores têm se concentrado em um ou alguns deles, levantando hipóteses para conceituar a dormência e elucidar a forma de ação dos tratamentos. Nesse sentido, os mecanismos que causam a dormência estão intimamente relacionados entre si e dificilmente são identificadas causas isoladas (Marcos Filho, 2005).

O estudo de alternativas para a superação de dormência pode ser útil na avaliação da qualidade fisiológica em laboratório e contribuir para o desenvolvimento de métodos que, utilizados em larga escala, permitam a comercialização de sementes com dormência parcial ou totalmente eliminada (Martins & Silva, 2003; Martins & Silva, 2006).

De acordo com Marcos Filho (2005) 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 reguladores de crescimento.

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 (Meschede et al., 2004). Este método é comumente aplicado em sementes impermeáveis à água (Brasil, 2009).

Apesar das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), recomendarem a utilização da escarificação química nas sementes de *Brachiaria*, Macedo et al. (1994), constataram resultados negativos em *B. humidicola* em relação à germinação. Contudo, Garcia & Cícero (1992) e Martins & Lago (1996) concluíram que a escarificação com ácido sulfúrico foi eficiente para superar a dormência em sementes de *B. brizantha* cv. Marandu. Entretanto, a utilização deste método requer atenção no que diz respeito aos riscos de acidentes de manipulação e à preservação do meio ambiente com o destino adequado dos resíduos oriundos do tratamento.

O ácido sulfúrico é um agente oxidante que degrada com facilidade tecidos vegetais, principalmente celulose e hemicelulose. A característica do íon sulfato é ser ligante fraco, podendo se deslocar dentro de um sistema e reagir em outra região (Alvarez et al., 2007). Assim, é necessário que os 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. 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 as plantas possam reagir melhor a estes (Machado Neto et al., 2006; Custódio et al., 2009).

Medeiros et al. (2006), trabalhando com sementes de algodão deslindadas com ácido sulfúrico e neutralizado com hidróxido de cálcio, constataram aumento de germinação apenas para o fator substrato avaliado aos 4 dias após a semeadura.

Montório et al. (1997) constataram em sementes de braquiária 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 Silva (2003) constatou que esse método foi ineficiente para a superação de dormência de sementes de cajá e que, ao final do teste de germinação, mais de 90% das sementes submetidas ao tratamento com H_2SO_4 neutralizadas com carbonato de cálcio estavam mortas.

Martins & Lago (1996) e Custódio (2000) observaram que o uso do ácido sulfúrico reduziu a dormência, sem causar prejuízos à qualidade das sementes de *B. brizantha* armazenadas. Apesar da eficiência dessa prática ter sido constatada em *B. brizantha* (Martins & Silva, 2006), o efeito

em *B. decumbens* foi pouco satisfatório (Gonzalez et al., 1994; Herrera, 1994).

O desempenho germinativo das sementes não pode ser melhorado durante o armazenamento, mas condições desfavoráveis de conservação provocam envelhecimento das sementes, podendo ocorrer redução da viabilidade, perda do poder germinativo, produção de plântulas anormais, dentre outros (Pádua & Vieira, 2001, Marcos Filho, 2005). Em camomila (*Matricaria chamomilla*) o tempo de armazenamento reduziu o grau de dormência e proporcionou às sementes resultados satisfatórios de germinação, mas a viabilidade foi posteriormente reduzida devido à própria deterioração seminal (Souza et al., 2007).

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

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu provenientes da Empresa Matsuda, Álvares Machado - SP. O lote de sementes foi encaminhado ao Laboratório de Análise de Sementes, localizado no Campus II da Faculdade de Agronomia da Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente - SP, para a instalação dos testes de germinação e tetrazólio, a fim de se determinar a qualidade inicial (Brasil, 2009). 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.

O presente experimento foi realizado em três épocas, nos meses de maio, agosto e novembro, com intervalo de três meses entre as épocas.

As sementes foram submetidas à escarificação química, utilizando-se ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado durante 5, 10 e 15 minutos. Sementes sem escarificação foram utilizadas como testemunhas. Desse modo, aproximadamente 3.000 sementes foram colocadas em becker de 100mL e sobre elas adicionados 50mL de ácido sulfúrico, mantendo-as em agitação por meio de movimentos manuais circulares com auxílio de um bastonete durante todo o tratamento. Após os períodos preestabelecidos, o ácido foi drenado e as sementes colocadas em peneiras para lavagem em água corrente por cinco minutos, a fim de neutralizar o ácido. Metade das sementes foi adicionalmente neutralizada com aplicação de solução saturada de hidróxido de cálcio ($Ca(OH)_2$) durante cinco minutos. Em seguida as sementes foram colocadas sobre papel de filtro no balcão do laboratório para 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 subsequentes ao experimento, distantes três meses uma da outra.

Em todas as épocas (zero, três e seis meses), foram adotados os seguintes procedimentos:

na condução do teste de germinação, as sementes foram distribuídas em substrato papel toalha (Germitest®), em caixas plásticas do tipo gerbox 11 x 11 x 2,5cm. O substrato foi umedecido com 2,5 vezes o seu peso seco em água destilada e as caixas gerbox foram incubadas em germinador tipo B.O.D. com temperatura alternada de 15-35°C e fotoperíodo de oito horas na temperatura mais elevada. Foram avaliados os seguintes parâmetros: germinação – porcentagem de sementes que germinaram e originaram plântulas normais aos 21 dias após a sementeira; primeira contagem de germinação – porcentagem de plântulas normais aos sete dias após a sementeira; sementes remanescentes dormentes – porcentagem de sementes que permaneceram em estado de dormência ao final do teste de germinação. Os resultados foram expressos em porcentagens de plântulas normais (Brasil, 2009).

Após o teste de germinação, as sementes não germinadas e que não apresentaram sinais visíveis de deterioração foram submetidas ao teste de tetrazólio conforme metodologia propostas pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). 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; uma das metades colocadas em solução aquosa de cloreto de tetrazólio a 0,1%, a 40°C por 4 horas em banho-maria no escuro. Após o descarte da solução e a lavagem em água, as sementes foram identificadas como viáveis (dormentes) ou mortas. A porcentagem de sementes dormentes e mortas foi calculada em relação ao total de sementes de cada repetição do teste de germinação (Dias & Alves, 2008).

Considerando cada um dos três períodos de armazenamento, o experimento foi conduzido segundo o delineamento experimental inteiramente casualizado, constando de oito tratamentos, com quatro repetições de 100 sementes cada. Os resultados foram analisados estatisticamente por meio do teste F para análise da variância, e quando este foi significativo, a comparação das médias foi feita pelo teste Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de sementes remanescentes dormentes nas diferentes épocas permitiu observar a perda gradual da dormência seminal em função do período de armazenamento, principalmente na terceira época (Tabela 1). Estes resultados são semelhantes com os obtidos em outras espécies do gênero *Brachiaria*. González et al. (1994), estudando o resultado da época de armazenamento em sementes de *B. decumbens* cv. Basilisk, constataram que as sementes alcançaram resultados superiores de germinação após seis meses de armazenamento. Voll et al. (1997), analisando a germinação de sementes de *B. plantaginea* constataram que à medida que prolongava o período de armazenamento, ocorria aumento no percentual de germinação.

A imersão das sementes em ácido sulfúrico concentrado e a neutralização com água, na primeira época, aumentaram significativamente a germinação em relação à testemunha, independentemente do período de imersão (Tabela 2). Na segunda época, ocorreu maior porcentagem de germinação com

Tabela 1. Resultados (%) de sementes remanescentes dormentes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu tratadas com ácido sulfúrico e neutralizadas com água ou água seguida de hidróxido de cálcio, na primeira, segunda e terceira época de avaliação. Presidente Prudente, 2007

Table 1. Results of sulfuric acid treatment and neutralization with water or water followed by calcium hydroxide (%) of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu remaining dormant seeds, in the first, second and third evaluation period. Presidente Prudente, 2007

Escarificação (minutos)	Neutralização	Primeira época	Segunda época	Terceira época
	%.....		
0	Água	56a ¹	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

o tratamento ácido por 10 minutos. Esse tratamento também promoveu acréscimo na germinação em relação à testemunha, embora não tenha havido diferença entre os períodos de tratamento (Tabela 2). Na terceira época, a porcentagem de germinação foi maior com o tratamento ácido por 10 minutos, enquanto períodos maiores e menores não diferiram da testemunha. A porcentagem de germinação das sementes aos sete dias foi maior com imersão em ácido durante 10 minutos, enquanto a testemunha e o maior período de imersão proporcionaram resultados inferiores (Tabela 2). Na terceira época a porcentagem de germinação total também foi maior com o tratamento ácido por 10 minutos, promovendo acréscimo na porcentagem de germinação em relação à testemunha e 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 *B. brizantha* cv. Marandu. Todavia estes resultados foram obtidos submetendo as sementes na imersão do ácido sulfúrico por diferentes períodos.

Martins & Silva (2006) estudando o efeito do ácido sulfúrico na germinação de sementes de *B. brizantha*, constataram efeitos positivos com o uso da escarificação ácida. Custódio (2000) observou 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*.

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 H₂SO₄ nas três épocas de avaliação sugere uma dormência física no

envoltório da semente. Diante desse fenômeno, Zaidan & Barbedo (2004) e Marcos Filho (2005) sustentaram 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 natural 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 na primeira, segunda e terceira épocas de armazenamento.

Ainda de acordo com a Tabela 2 foi possível observar que a partir do 2º período de armazenamento, a porcentagem de germinação das sementes não escarificadas foi inferior às escarificadas, exceto quando as mesmas foram submetidas à neutralização com hidróxido de cálcio na 3ª época de armazenamento. Esses resultados permitem inferir que o ácido sulfúrico é um tratamento adequado na superação da dormência da semente de *B. brizantha* cv. Marandu.

Na Tabela 3 encontram-se os dados referentes à porcentagem de germinação de sementes na primeira contagem, germinação total e sementes dormentes de *B. 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 na terceira época germinaram em maior porcentagem que nas épocas anteriores. Esse comportamento pode ser explicado pelo fato de que a dormência das sementes genericamente tem relação contrária de acordo com sua idade, independentemente da

Tabela 2. Resultados (%) de primeira contagem de germinação (PC), germinação (G) 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, na primeira, segunda e terceira épocas de avaliação. Presidente Prudente, 2007

Table 2. Results (%) of the first germination counting (PG), germination (G) and remaining dormant seed (SRD) of Brachiaria brizantha cv. Marandu treated with sulfuric acid and neutralized with water or water followed by calcium hydroxide, in the first, second and third period of evaluation. Presidente Prudente, 2007

Épocas do experimento	Escarificação (minutos)	Neutralização	PC	G		SRD
			%.....		
Primeira época	Água	0	2b ¹	14b	56a	
		5	6ab	49a	16b	
		10	5ab	50a	17b	
		15	12a	50a	7c	
	Água + Ca(OH) ₂	0	2b	15b	49a	
		5	12a	42a	29b	
		10	8ab	53a	18c	
		15	3b	52a	26cb	
Segunda época	Água	0	3b	10c	50a	
		5	13a	40b	16b	
		10	18a	59a	11b	
		15	17a	37b	11b	
	Água + Ca(OH) ₂	0	4b	15b	54a	
		5	22a	40a	17b	
		10	23a	39a	15b	
		15	16a	36a	20b	
Terceira época	Água	0	36c	52b	6a	
		5	47b	53b	1b	
		10	57a	65a	1b	
		15	25d	46b	2b	
	Água + Ca(OH) ₂	0	24c	58a	9a	
		5	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

Tabela 3. Resultados (%) da primeira contagem de germinação (PC), germinação (G) 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, na primeira, segunda e terceira época de avaliação. Presidente Prudente, 2007

Table 3. Results (%) of the first germination counting (PG), germination (G) and remaining dormant seed (SRD) of Brachiaria brizantha cv. Marandu treated with sulfuric acid and neutralized with water or water followed by calcium hydroxide, in the first, second and third period of evaluation. Presidente Prudente, 2007

Épocas do experimento	Neutralização	PC	G		SRD
		%.....		
Primeira época	Água	6a ¹	41a	24b	
	Água + hidróxido de cálcio	6a	40a	31a	
Segunda época	Água	12b	36a	22b	
	Água + hidróxido de cálcio	16a	33a	26a	
Terceira época	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

sua causa, sendo superada à medida que a semente envelhece (Marcos Filho, 2005).

CONCLUSÕES

A escarificação com ácido sulfúrico concentrado durante 10 minutos, após seis meses de armazenamento, com neutralização do ácido apenas em água destilada, promoveu a superação da dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

LITERATURA CITADA

- Alvarez V.H.; Roscoe, R.; Kurihara, C.H.; Pereira, N.F.X. Enxofre. In: Novais, R.F.; Alvarez, V.H.; Barros, N.F.; Fontes, R.L.F.; Cantarutti, R.B.; Neves, J.C.L (Eds.). Fertilidade do Solo. Viçosa: SBCS, 2007. p.595-644.
- Andrade, C.M.S.; Valentim, J.F. A síndrome da morte do capim-braquiarião. <http://w.w.w.beefpoint.com.br/bn/radarestecnicos/artigo>. 11 de Fev. de 2006.
- Baskin, M.J.; Baskin, C.C. A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research*, v.4, n.1, p.1-17, 2004.
- 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, n.2, p.338-341, 2005.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Regras para Análise de Sementes. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.
- 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. 588p.
- Costa, K.A.P.; Rosa, B.; Oliveira, I.P.; Custódio, D.P.; Silva, D.C. 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, 2005.
- 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) Schweick. cv. "Tully" durante o armazenamento 2000. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 2000. 202p. Tese Doutorado.
- 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*, v. 30, n. 3, p. 145-151, 2008.
- Garcia, J.; Cícero, S.M. Superação da dormência em sementes de *Brachiaria 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 *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk. *Pastos y Forrajes*, v.17, n.1, 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, n. 1, p.75-85, 1994.
- Koornneef, M.; Bentsink, L.; Hilhorst, H. Seed dormancy and germination. *Current Opinion in Plant Biology*, v.5, n.1, p.33-36, 2002.
- Macedo, E.C.; Groth, D.; Lago, A.A. Efeito de escarificação com ácido sulfúrico na germinação de sementes de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.29, n.3, p.455-460, 1994.
- Custódio, C.C.; Salomão, G.R.; Machado Neto, N.B. Estresse hídrico sobre a germinação de sementes de feijão por diferentes soluções osmóticas. *Revista Ciência Agrônômica*, v. 40, n. 1, p. 1-8, 2009.
- Machado Neto, N.B.; Custódio, C.C.; Costa, P.R.; Doná, F.L. Deficiência hídrica induzida por diferentes agentes osmóticos na germinação e vigor de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 28, n. 1, p. 142-148, 2006.
- Marcos Filho, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 2005. 485p.
- Martins, L.; Silva W.R. Ações fisiológicas do calor e do ácido sulfúrico em sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. *Bragantia*, v.65, n. 3, p.495-500, 2006.
- Martins, L.; Lago, A.A. Germinação e viabilidade de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, 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.
- Medeiros, S.F.; Silvas, S.O.; Dutra, A.D.; Torres, S.B. 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.; Sales, J.G.C.; Braccini, A.L.; Scapim, C.A.; Schuab, S.R.P. Tratamento para superação da dormência das sementes de capim braquiaria cultivar Marandu. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 26, n. 2, p.76-81, 2004.
- Montório, G.A. Braccini, A.L.; Scapim, C.A.; Oliveira, V.R.; Braccini, M.C.L. Avaliação de métodos para superação da dormência das sementes de 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. p.125-135.
- Silva, L.M. Superação de dormência de diásporos de cajazeira (*Spondias mombin* L.) Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003. 66p. Dissertação Mestrado.
- Souza, J.R.P.; Takahashi, L.S.A.; Yoshida, A.E.; Guiraud, M.C.; Rocha, J.N. Tempo de armazenamento e temperatura na porcentagem e velocidade de germinação das sementes de camomila. *Ciência Rural*, v.37, n.4, p.982-986, 2007.

- 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.; Gazziero, D.L.P.; Quina, E.; Krzyzanowski, F.C. Embebição e germinação de sementes de capim-marmelada (*Brachiaria 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.