

Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Brachiaria*

Flávio F. da S. Binotti¹, Carlos I. Sueda Junior¹, Eliana D. Cardoso¹, Kuniko I. Haga², Débora C. Nogueira²

¹ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia, Rodovia MS 306, Km 6,5, Zona Rural, CEP 79540-000, Cassilândia-MS, Brasil. E-mail: binotti@uems.br; flavio_agro@hotmail.com; dclia78@yahoo.com.br

² Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Departamento de Biologia e Zootecnia, Av. Brasil, 56, Centro, CEP 15385-000, Ilha Solteira-SP, Brasil. E-mail: kuniko@bio.feis.unesp.br; debora_nogueira11@yahoo.com.br

RESUMO

Avaliaram-se, neste trabalho, o efeito da escarificação química com ácido sulfúrico (H_2SO_4) e períodos de pré-embebição (PPE) em solução de nitrato de potássio (KNO_3), na superação de dormência de sementes e no desempenho inicial de plântulas de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes da UUC/UEMS localizado no município de Cassilândia - MS, em 2010, em delineamento experimental inteiramente ao acaso. As sementes foram submetidas aos tratamentos pré-germinativos de escarificação química com H_2SO_4 e imersão direta em solução de KNO_3 (0,2%) por 0, 2, 4, 6 e 8 h. As avaliações realizadas foram: determinação do grau de umidade, testes de germinação e vigor (índice de velocidade de germinação, comprimento da parte aérea, fitomassa fresca e seca de plântulas e teste de tetrazólio em sementes remanescentes do teste de germinação). A escarificação química é uma técnica eficiente para superar dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5, porém pode interferir negativamente no desempenho inicial de plântulas. Já o tratamento pré-germinativo das sementes em solução de nitrato de potássio (0,2%) por 3,4 h, tem efeitos benéficos na qualidade fisiológica das sementes.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, imersão em nitrato de potássio, superação de dormência, vigor de sementes

Brachiaria seeds pre-germination treatments

ABSTRACT

We evaluated the effect of chemical scarification with sulfuric acid (H_2SO_4) and periods of pre-soaking (PPE) in a solution of potassium nitrate (KNO_3), to overcome dormancy of seed and initial seedlings performance of *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. The study was conducted at the Laboratory of Seeds Analysis UUC / UEMS located in the municipality of Cassilândia - MS in 2010. The experimental design was completely randomized (DIC). Seeds were submitted to pre-germination treatments of chemical scarification with H_2SO_4 and immersion in a solution of KNO_3 for 0, 2, 4, 6 and 8 h. The following evaluations were performed: determination of moisture content, germination tests and vigor tests (index of germination rate, shoot length, fresh and dry weight of seedlings and tetrazolium remaining seeds in the germination test). The results showed that the chemical scarification is an effective technique to overcome seed dormancy in *Brachiaria brizantha* MG-5, but can negatively impact the performance of initial seedlings. Already pre-germination treatment of seeds in a solution of potassium nitrate (0.2%) for 3.4 h, has beneficial effects on seed quality.

Key words: *Brachiaria brizantha*, immersion in potassium nitrate, overcoming dormancy, seed vigor

Introdução

Para a formação de uma pastagem de excelente qualidade não basta apenas o manejo adequado mas também a utilização de sementes com alta qualidade, porém, um dos principais obstáculos de algumas espécies é a dormência de suas sementes. Entre estas espécies encontra-se a *Brachiaria brizantha*, cultivar MG-5, cuja dormência das sementes se associa a vários fatores, dentre eles as causas físicas, provavelmente relacionadas a restrições impostas pela cobertura da semente, glumelas (lema e pálea), pericarpo e tegumento. Alguns procedimentos de pré-tratamentos não estão diretamente relacionados com a superação da dormência das sementes mas são realizados com o objetivo de acelerar o processo de germinação ou promover um rápido e uniforme estabelecimento das plântulas. Segundo Cardoso (2011) métodos de pré-tratamento têm, muitas vezes, que ser ajustados para cada espécie e lotes de sementes com base na experiência e na pesquisa.

Nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) há recomendações de que o substrato utilizado no teste de germinação seja umedecido com solução aquosa contendo nitrato de potássio (KNO_3) a 0,2%. A solução aquosa de KNO_3 também pode ser utilizada como tratamento pré-germinativo que possibilite melhoria da germinação em decorrência da superação de dormência e/ou aumento da velocidade da germinação promovendo a obtenção de uma população de plantas mais uniforme, com emergência rápida, refletindo na produtividade final.

O revestimento das sementes de *B. brizantha* pelas glumelas é um dos fatores que inibem a germinação (Câmara & Stacciarini-Seraphin, 2002), motivo pelo qual, para sua remoção, Brasil (2009) recomendou escarificar as sementes com ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado por no máximo 15 minutos. Sallum et al. (2010) verificaram que os resultados da escarificação química com ácido sulfúrico por 5 minutos em sementes de *B. brizantha* foram semelhantes aos períodos de dez ou 15 minutos proporcionando aumento na germinação. Este método nem sempre traz benefícios de forma que Meschede et al. (2004) sugeriram que a escarificação química não é indicada para sementes de baixo vigor ou armazenadas por períodos superiores a 6 meses.

Devido a dormência das sementes de *B. brizantha* cv. MG-5 e a dificuldade na sua superação, por estar relacionada com diferentes mecanismos de atividades, são de extrema importância estudos que possibilitem incrementos na porcentagem de germinação, além da redução no tempo entre a semeadura e a emergência de plântulas. Neste sentido, o objetivo no trabalho foi avaliar o efeito da escarificação química com ácido sulfúrico (H_2SO_4) e períodos de pré-embebição (PPE) em solução de nitrato de potássio (KNO_3), na

superação de dormência de sementes e no desempenho inicial de plântulas de *B. brizantha* cv. MG-5.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), na Unidade Universitária de Cassilândia (UUC), no município de Cassilândia (MS), no período de maio a junho de 2010 com sementes de *B. brizantha* cv. MG-5 sem tratamento prévio, cuja qualidade inicial do lote está na Tabela 1. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2 x 5, constituído pela combinação de escarificação química - H_2SO_4 (presença e ausência) e períodos de pré-embebição (0, 2, 4, 6 e 8 h) em solução de nitrato de potássio (0,2%).

A escarificação química das sementes foi realizada com ácido sulfúrico concentrado por 5 minutos; em seguida, as mesmas foram lavadas em água corrente e logo após em água deionizada e só então colocadas para secar à sombra, em papel-toalha, sobre a bancada do Laboratório de Análise de Sementes.

No tratamento com KNO_3 as sementes foram colocadas em imersão direta em uma solução de nitrato de potássio (0,2%), em diferentes períodos (0, 2, 4, 6 e 8 h) na temperatura de 25 °C em becker de 50 mL com 20 mL de solução.

- Teste de germinação: foi realizado com quatro subamostras de 50 sementes em caixas de acrílico de 11 x 11 x 3,5 cm com tampa (gerbox) forradas com papel mata-borrão umedecido com quantidade das soluções equivalente a duas vezes a sua massa seca e mantidas em fotoperíodo de 12 h. As contagens de plântulas normais foram realizadas aos 7 e 21 dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009) cujos resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

- Primeira e segunda contagens da germinação: foram realizadas registrando-se o número de plântulas normais aos sete dias após a instalação do ensaio, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009); a segunda contagem foi realizada registrando-se o número de plântulas normais aos 14 dias após a instalação do ensaio cujos resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

- Índice de velocidade de germinação (IVG): foi calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, de acordo com a fórmula definida por Maguire (1962).

- Teste de tetrazólio em sementes remanescentes do teste de germinação: foi realizado um corte longitudinal com o auxílio de uma lâmina através do embrião e do endosperma

Tabela 1. Grau de umidade, massa de 1000 sementes e qualidade fisiológica inicial de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. UEMS Cassilândia (MS), 2010

Grau de umidade das sementes (%)	Massa 1000 sementes (g)	1ª contagem germinação	Germinação final (%)	Tetrazólio	IVG ¹	Comprimento		Fitomassa	
						Parte aérea (cm)	Raiz (cm)	Fresca (mg plântula ⁻¹)	Seca (mg plântula ⁻¹)
10,39	11,08	25,5	44,5	70,0	2,41	6,20	6,90	28,05	7,78

¹Índice de velocidade de germinação

das sementes. Uma das partes foi embebida em uma solução incolor de 2,3,5-trifenil cloreto de tetrazólio e durante o processo de coloração as sementes foram completamente cobertas com a solução, sem exposição à luz. A temperatura e o tempo de coloração foram 37 °C e 4 h, respectivamente e ao final do período de coloração a solução foi descartada e as sementes lavadas em água corrente e mantidas submersas em água destilada até o final da avaliação, para evitar seu ressecamento. As sementes foram classificadas em viáveis e não viáveis, segundo critérios de Brasil (2009) e o percentual de sementes viáveis (dormentes) e não viáveis foi calculado em relação à população total participante do teste de germinação.

- Comprimento da parte aérea da plântula: aos 21 dias foi realizada a mensuração do comprimento da parte aérea das plântulas normais com uma régua graduada (cm) utilizando-se os valores médios obtidos para as análises estatísticas.

- Fitomassa fresca e seca de plântula - todas as plântulas normais da análise anterior foram utilizadas para determinação da fitomassa fresca e os valores expressos em mg plântula⁻¹. Na sequência, as plântulas foram submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar, na temperatura média de 80 °C por 24 h enquanto os valores foram expressos em mg plântula⁻¹ para obtenção de fitomassa seca.

Os dados de cada variável foram submetidos à análise de variância verificando-se a significância pelo teste F a 5% de probabilidade, tal como verificado ajuste à regressão polinomial no fator PPe utilizando-se o programa SANEST, Sistema de Análise Estatística para microcomputadores (Zonta & Machado, 1986).

Resultados e Discussão

As interações duplas entre os fatores analisados não foram significativas e, devido a isto, foram apresentados seus efeitos simples, a seguir.

Com ácido sulfúrico (H₂SO₄) a escarificação química teve efeito positivo na primeira contagem de germinação até a germinação final quando as diferenças, embora significativas, se reduzem (Tabela 2). Este incremento na porcentagem de germinação é decorrente do fato da escarificação química ter eliminado o impedimento físico à entrada de água e gases nas sementes, possibilitando, então, uma embebição mais rápida

das sementes e, por consequência, rápida germinação, em comparação com a testemunha (sem escarificação).

Com referência ao período de imersão das sementes na solução de KNO₃ os dados se ajustaram a uma equação quadrática, com ponto de germinação máxima na primeira contagem (48,9%) com tempo de 2,8 h de pré-embebição, além de queda nos valores em períodos posteriores. Na segunda contagem de germinação (14 dias) foi verificada maior porcentagem de germinação no tratamento com escarificação química (66,5%) em comparação com a testemunha sem escarificação (50,2%), porém, os períodos de pré-embebição não influenciaram a análise.

O uso da escarificação propiciou maior germinação final em comparação com a testemunha (sem escarificação), ou seja, as sementes escarificadas obtiveram uma germinação de 67,7% enquanto a testemunha 54,2%, contabilizou um ganho expressivo de 13,5%. De modo geral, o uso da escarificação química proporcionou uma rápida germinação das sementes pois, aos sete dias, 88% das sementes escarificadas (viáveis) estavam germinados; em contrapartida, somente 40% das sementes sem escarificação (viáveis) haviam germinado; ainda se salienta que quase a totalidade das sementes germinou por volta dos 14 dias. Gaspar-Oliveira et al. (2008) verificaram que os tratamentos de escarificação com H₂SO₄ e a temperatura de 20-35 °C resultaram na maior germinação em menor tempo, possibilitando o encerramento do teste de sementes de *B. brizantha* cv. Marandu aos 11 dias após a semeadura.

Os dados da Tabela 3 evidenciam que o uso da escarificação química com ácido sulfúrico propiciou uma porcentagem menor de sementes dormentes em relação às sementes não escarificadas.

A escarificação química (Tabela 3) promoveu a superação da dormência das sementes de *B. brizantha* cv. MG-5, visto que no tratamento de escarificação química, de 69% de sementes viáveis 68% germinaram, ou seja, 99% das sementes viáveis disponíveis no teste germinação. No tratamento sem escarificação dos 64% de sementes viáveis apenas 54% germinaram, ou seja, 84% das sementes viáveis disponíveis no teste germinação. A interferência na germinação pode ter ocorrido pela dificuldade de trocas gasosas e pela entrada de água devido à não remoção das estruturas que envolvem a semente (glumelas); além disto, podem existir inibidores

Tabela 2. Primeira e segunda contagens de germinação (7 e 14 dias) e germinação final de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 em função da escarificação química e períodos de pré-embebição em solução de nitrato de potássio. UEMS Cassilândia (MS), 2010

Tratamentos	Germinação (%)			
	1ª contagem (7 dias)	2ª contagem (14 dias)	Germinação final (21 dias)	
Escarificação química (H ₂ SO ₄)				
Escarificado	^M 60,5 a	66,5 a	67,7 a	
Não escarificado	25,1 b	50,2 b	54,2 b	
Períodos de pré-embebição em KNO ₃ (horas)				
0	43,7	54,5	55,5	
2	49,5	58,7	63,7	
4	45,2	61,7	65,0	
6	45,0	57,0	59,0	
8	30,5	59,7	61,5	
F	Escarificação	136,31**	39,01**	28,08**
Ajuste de regressão	RQ ⁽¹⁾ **	NS	NS	
C.V. (%)	22,40	14,14	13,21	

^MMédias seguidas de letras diferentes nas colunas, dentro do fator escarificação química, diferem estatisticamente entre si pelo teste F a 5% de probabilidade; RQ - Regressão Quadrática; **significativo a 1% de probabilidade; ^{NS}Não significativo; ⁽¹⁾Y = 43,785714 + 3,6642857X - 0,65178571X² e R² = 0,92.

Tabela 3. Sementes viáveis (dormentes) e não viáveis remanescentes do teste de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 em função da escarificação química e períodos de pré-embebição em solução de nitrato de potássio. UEMS Cassilândia (MS), 2010

Tratamentos	Sementes remanescentes (%)		IVG
	Viáveis (dormentes)	Não viáveis	
Escarificação química (H ₂ SO ₄)			
Escarificado	^M 1,18 b	31,12	4,56 a
Não escarificado	9,51 a	36,29	2,77 b
Período de pré-embebição em (KNO ₃ (horas))			
0	7,2	37,3	3,51
2	6,6	29,7	3,98
4	5,6	29,4	3,88
6	4,1	36,9	3,68
8	2,7	35,8	3,25
F Escarificação	33,52**	4,03 ^{NS}	105,25**
Ajuste de regressão	RL ⁽¹⁾ **	NS	RQ ⁽²⁾ *
C.V.(%)	2,16	3,01	15,03

^MMédias seguidas de letras diferentes nas colunas, dentro do fator escarificação química, diferem estatisticamente entre si pelo teste F a 5% de probabilidade; RL - Regressão Linear; RQ - Regressão Quadrática; **significativo a 1% de probabilidade; *significativo a 5% de probabilidade; ^{NS}Não significativo; ⁽¹⁾Y = 10,375006 - 0,0282803x e R² = 0,97; ⁽²⁾Y = 3,552000 + 0,2333125x - 0,03421875x² e R² = 0,95.

nessas camadas externas (sementes não escarificadas) que interferem na sua germinação.

Em relação aos períodos de pré-embebição das sementes em solução de KNO₃ observa-se diminuição na porcentagem de sementes dormentes com o aumento do período de pré-embebição, evidenciando que a pré-embebição das sementes em solução de KNO₃ antes da semeadura é um tratamento pré-germinativo interessante para superação da dormência de sementes de *B. brizantha* (Tabela 3). Seshu & Dadlani (1991) verificaram que a dormência em sementes de arroz é regulada pela presença de ácido nonanoico e ácido abscísico (ABA) na casca e pericarpo, pois a presença desses compostos tem efeito negativo na atividade da enzima amilase, envolvido na degradação do amido, conseqüentemente na germinação; no entanto, a pré-embebição com KNO₃ foi eficaz na superação de dormência imposta pelo ácido nonanoico.

Resultados semelhantes aos da primeira contagem de germinação foram obtidos para o índice de velocidade de germinação, ou seja, a escarificação química teve efeito positivo em relação à testemunha proporcionando uma germinação mais rápida com seu emprego, devido a eliminação total ou parcial do impedimento físico (glumelas e/ou pericarpo)/ou química que deve ter possibilitado uma velocidade maior de embebição.

O índice de velocidade de germinação (IVG) teve seu maior valor estimado (3,95) com um tempo previsto de até 3,4 h de pré-embebição em solução de KNO₃, sendo que a permanência das sementes em uma solução contendo água + KNO₃, por determinado período, pode ajudar a tornar o envoltório mais permeável à embebição, acelerando o processo germinativo, especialmente para espécies que têm longo período de germinação, como é o caso da *Brachiaria*.

Incremento na velocidade de protrusão da raiz primária com uso de soluções de KNO₃ (na hidratação das sementes) foi verificado em sementes de *B. brizantha* (Bonome et al., 2006) e em outras espécies, como *Trema micrantha* (Oliveira, 2009) e *Plathymenis reticulata* (Pereira et al., 2010).

Para a fitomassa fresca e seca de plântula (Tabela 4) foram observadas variações de fitomassa para a escarificação química, em que aquelas oriundas de sementes da testemunha atingiram maiores valores, 24,4 e 7,7 mg plântula⁻¹, respectivamente. As sementes escarificadas podem ter destinado uma energia maior oriunda do seu tecido de reserva para reorganização e reparação aos danos das mesmas causados pelo uso do ácido sulfúrico, para a superação desse estresse e, portanto, menor quantidade de energia estaria disponível para o crescimento inicial das plântulas em comparação com a testemunha.

Tabela 4. Fitomassa fresca e seca e comprimento da parte aérea de plântulas de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 em função da escarificação química e períodos de pré-embebição em solução de nitrato de potássio. UEMS Cassilândia (MS), 2010

Tratamentos	Desempenho de plântulas (Vigor)		
	Fitomassa fresca (mg plântula ⁻¹)	Fitomassa seca	Comprimento da parte aérea (cm)
Escarificação química (H ₂ SO ₄)			
Escarificado	^M 20,3 b	6,6 b	5,34
Não escarificado	24,4 a	7,7 a	5,50
Período de pré-embebição em KNO ₃ (Horas)			
0	23,0	7,2	5,66
2	27,6	7,3	5,60
4	23,0	7,0	5,02
6	22,5	7,2	5,46
8	15,7	7,2	5,37
F Escarificação	17,26**	43,11**	0,54 ^{NS}
Ajuste de regressão R. Quadrática	RQ ⁽¹⁾ **	NS	N.S.
C.V.(%)	14,00	7,22	12,62

^MMédias seguidas de letras diferentes nas colunas, dentro do fator escarificação química, diferem estatisticamente entre si pelo teste F a 5% de probabilidade; RQ - Regressão Quadrática; **significativo a 1% de probabilidade; ^{NS}Não significativo; ⁽¹⁾Y = 23,629 + 1,6864x - 0,3339x² e R² = 0,88.

O período de pré-embebição das sementes em solução de KNO_3 evidenciou efeito favorável, em que os dados se ajustaram em equação quadrática, sendo a maior fitomassa fresca de plântulas ($25,76 \text{ mg plântula}^{-1}$) obtida no tempo de até 2,5 h de pré-embebição. O período de pré-embebição não teve efeito na fitomassa seca sugerindo que a solução de KNO_3 promove a entrada de água nas sementes talvez por meio de regulação osmótica no interior da semente. Os tratamentos impostos, escarificação química e pré-embebição com solução de KNO_3 não interferiram no crescimento da parte aérea da plântula (Tabela 4).

Os resultados obtidos indicam a necessidade de novos estudos avaliando a resposta dos períodos de pré-embebição em imersão direta numa solução de KNO_3 e escarificação química no comprimento da parte aérea das plântulas, porcentual de sementes remanescentes não viáveis no teste de germinação, além da influência na segunda contagem de germinação (14 dias) e fitomassa seca do tratamento pré-germinativo das sementes.

Conclusões

A escarificação química é uma técnica viável para superar a dormência de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG-5, porém interfere negativamente no crescimento inicial de plântulas;

A pré-embebição das sementes por aproximadamente 3,4 h em uma solução de nitrato de potássio a 0,2%, proporciona incremento na velocidade de germinação.

Literatura Citada

- Bonome, L. T. S.; Guimarães, R. M.; Oliveira, J. A.; Andrade, V. C.; Cabral, P. S. Efeito do condicionamento osmótico em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. *Ciência Agrotecnologia*, v.30, n.3, p.422-428, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000300006>>.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- Câmara, H. H.; Stacciarini-Seraphin, E. S. Germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob diferentes períodos de armazenamento e tratamento hormonal. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.32, n.1, p.21-28, 2002. <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/2436>>. 12 Jun. 2012.
- Cardoso, E. D. Estudo dos fatores envolvidos na qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha*. Ilha Solteira: Faculdade de Engenharia; Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2011. 122p. Tese Doutorado. <<http://base.repositorio.unesp.br/handle/11449/106149>>. 12 jun. 2012.
- Gaspar-oliveira, C. M.; Martins, C. C.; Nakagawa, J.; Cavariani, C. Duração do teste de germinação de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. *Revista Brasileira de Sementes*, v.30, n.3, p.30-38, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222008000300005>>.
- Maguire, J.D. Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v.2, n.2, p.176-177, 1962. <<http://dx.doi.org/10.2135/crops.c1962.0011183X000200020033x>>.
- Meschede, D. K.; Sales, J. G. C.; Braccini, A. L.; Scapim, C. A.; Schuab, S. R. P. Tratamentos para superação da dormência das sementes de capim-braquiária cultivar Marandu. *Revista Brasileira de Sementes*, v.26, n.2, p.76-81, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222004000200011>>.
- Oliveira, R. G. Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers., *Trema micrantha* (L.) Blume. e *Ficus tomentella* Miquel. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2009. 67p. Dissertação Mestrado. <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=164519>. 12 jun. 2012.
- Pereira, B. L. C.; Borges, E. E. L.; Oliveira, A. C.; Leite, H. G.; Gonçalves, J. F. C. Influência do óxido nítrico na germinação de sementes de *Plathymenia reticulata* Benth com baixo vigor. *Scientia Forestalis*, v.38, n.88, p.629-636, 2010. <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr88/cap09.pdf>>. 12 jun. 2012.
- Sallum, M. S. S.; Alves, D. S.; Agostini, E. A. T.; Machado Neto, N. B. Neutralização da escarificação química sobre a germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. ‘Marandu’. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.5, n.3, p.315-321, 2010. <<http://dx.doi.org/doi:10.5039/agraria.v5i3a603>>.
- Seshu, D.V.; Dadlani, M. Mechanism of seed dormancy in rice. *Seed Science Research*, v.1, n.3, p.187-194, 1991. <<http://dx.doi.org/10.1017/S0960258500000854>>.
- Zonta, E. P.; Machado, A. A. Sistema de análise estatística para microcomputadores - SANEST. Pelotas: UFPel, Instituto de Física e Matemática, 1986. 150p.