

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**METODOLOGIA DE TESTES DE GERMINAÇÃO E DE VIGOR PARA
SEMENTES DE LEGUMINOSAS E GRAMÍNEAS NATIVAS DE
IMPORTÂNCIA PARA O BIOMA CAMPO.**

Ana Dias Suñé

Bióloga/UFRGS

Tese apresentada como um dos requisitos à obtenção de Grau de Doutor em
Zootecnia
Área de Concentração Plantas Forrageiras

Porto Alegre (RS), Brasil
Janeiro de 2006

AGRADECIMENTOS

À Prof^a Lucia Brandão Franke pela orientação, apoio, amizade e exemplo profissional, minha gratidão.

À Clara pelos importantes préstimos durante a execução laboratorial deste trabalho e pela amizade.

Ao Prof. professor Jamir da Silva pela colaboração valiosa na viabilização de todo o processo de obtenção das sementes, pelo apoio e pela amizade.

Ao João Fausto Suñé e aos funcionários da propriedade Dois Açudes, Valentin Gonzales e João Carlos Soares (*in memorian*), pelo inestimável auxílio durante o período de realização de coleta das sementes.

A minha família, por tudo...

Ao meu marido pelo amor, carinho e compreensão.

METODOLOGIA DE TESTES DE GERMINAÇÃO E DE VIGOR PARA SEMENTES DE LEGUMINOSAS E GRAMÍNEAS NATIVAS DE IMPORTÂNCIA PARA O BIOMA CAMPO ¹.

Autora: Ana Dias Suñé

Orientadora: Lucia Brandão Franke

RESUMO

No desenvolvimento das condições ótimas para a avaliação da viabilidade, através da determinação de métodos eficientes na condução dos testes de germinação e de tetrazólio, e do vigor, através do estudo das variáveis que influenciam a realização dos testes de condutividade elétrica e de envelhecimento acelerado, foram utilizadas sementes forrageiras nativas das gramíneas *Paspalum dilatatum* Poir., *P. lividum* Trin. ex Schtdl., *P. nicorae* Parodi, *P. notatum* Flügge, *P. pauciciliatum* Parodi Herter, *P. plicatulum* Michx., *P. pumilum* Ness, *P. regnellii* Mez, *P. urvillei* Steud e das leguminosas *Desmodium incanum* DC., *Trifolium riograndense* Burkart, *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vogel. e *Desmanthus depressus* Humb. & Bonpl. ex Willd. Os trabalhos foram desenvolvidos no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Faculdade de Agronomia/Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Os dados em porcentagem de germinação foram transformados em arco-seno $\sqrt{x}/100$. As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$), de Dunnett ($P < 0,05$) e análise de regressão. O delineamento experimental foi o completamente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes cada. As condições adequadas de germinação, tipo de substrato, posição e temperatura utilizada, variaram conforme a espécie, mas de um modo geral as sementes de leguminosas mostraram bons resultados sobre substrato papel e em temperaturas alternadas. Nas gramíneas do gênero *Paspalum*, a condição papel, a posição sobre o substrato e as temperaturas constantes de 20 e 25°C e a alternada de 20-35°C destacaram-se das demais, para a maioria das espécies. A temperatura alta (40°C), o maior período de embebição (24 horas) e a concentração de 0,5%, de uma forma geral, apresentaram-se como as condições mais adequadas para condução do teste de tetrazólio nas espécies trabalhadas. A combinação 24 horas/25°C, para grande parte das leguminosas e gramíneas em questão, levou a uma liberação maior de lixiviados na realização do teste de condutividade elétrica. As condições de temperatura de 45°C e o período de exposição de 96 horas, de modo geral, afetaram de forma mais drástica a porcentagem média de germinação das sementes após o envelhecimento acelerado nas espécies estudadas.

¹Tese de Doutorado em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (294p.). Janeiro, 2006.

METHODOLOGY OF GERMINATION AND VIGOR TESTS FOR NATIVE LEGUMINOUS AND GRAMINEOUS SEEDS OF RELEVANCE IN THE FIELD BIOMA¹.

Author: Ana Dias Suñé
Adviser: Lucia Franke

SUMMARY

This study investigated the optimal conditions to establish seed viability by germination and tetrazolium tests, and the variables influencing seed vigor as determined by electric conductivity and accelerated aging tests. Seeds of the following native gramineous forage species were analyzed: *Paspalum dilatatum* Poir., *P. lividum* Trin. ex Schldl., *P. nicorae* Parodi, *P. notatum* Flügge, *P. pauciciliatum* Parodi Herter, *P. plicatulum* Michx., *P. pumilum* Ness, *P. regnellii* Mez and *P. urvillei*. Also, seeds of the following leguminous species were analyzed: *Desmodium incanum* DC., *Trifolium riograndense* Burkart, *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vogel. and *Desmanthus depressus* Humb. & Bonpl. ex Willd. The research was carried out at the Laboratory of Seed Analysis, Department of Forage Species and Agrometeorology, Faculty of Agronomy, Federal University of Rio Grande do Sul, Brazil. Germination results were arcsine $\sqrt{x}/100$ -transformed. Means were compared by the Turkey ($p < 0.05$) and Dunnett tests ($p < 0.05$), and by regression analysis. The experimental design was totally randomized, with 4 replicates of 25 seeds. Optimal germination conditions, type of substrate, seed arrangement on substrate and temperature adopted varied for the different species studied. As a whole, leguminous seeds produced good results on blotter paper substrate and alternating temperatures. For the *Paspalum* genus, the blotter paper substrate and seed position on top of substrate at constant temperatures of 20 and 25°C, and with alternating temperatures of 20-25°C produced the best results for the majority of species. High temperature (40°C), longer soaking periods (24h), and 0.5% tetrazolium concentration produced the best effects in the tetrazolium test for the majority of species, as compared to other treatment. The 24h/25°C arrangement led to the highest compound release in the electric conductivity test for the majority of the leguminous and gramineous species investigated. In general, the temperature of 45°C and period of 96h treatment affected the average seed germination percentage after the accelerated aging of the species studied.

¹Doctoral Thesis in em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (294p.). January, 2006.

SUMÁRIO

RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO I. INTRODUÇÃO.....	02
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	07
CAPÍTULO II. Superação da dormência em sementes do gênero <i>Paspalum</i>	68
CAPÍTULO III. Superação de dormência e metodologias para testes de germinação em sementes de <i>Trifolium riograndense</i> Burkart e <i>Desmanthus depressus</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.....	85
CAPÍTULO IV. Metodologia para a condução do teste de germinação em espécies do gênero <i>Paspalum</i>	104
CAPÍTULO V. Teste de tetrazólio em sementes de espécies do gênero <i>Paspalum</i>	121
CAPÍTULO VI. Testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado em sementes de espécies do gênero <i>Paspalum</i>	140
CAPÍTULO VII. Testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado em sementes de <i>Desmodium incanum</i> DC., <i>Trifolium riograndense</i> Burkart, <i>Adesmia latifolia</i> (Spreng.) Vogel. e <i>Desmanthus depressus</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.....	165
CAPÍTULO VIII. CONCLUSÕES.....	191
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	193
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	196
APÊNDICES.....	217

CAPÍTULO II

1. Porcentagem média de sementes germinadas de *Paspalum pumilum*, *P. nicorae*, *P. regnellii*, *P. pauciciliatum* e *P. lividum* submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência. UFRGS, 2005..... 82
2. Porcentagem média de sementes dormentes de *Paspalum pumilum*, *P. nicorae*, *P. regnellii*, *P. pauciciliatum* e *P. lividum* submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência. UFRGS, 2005..... 82
3. Porcentagem média de sementes mortas e plântulas anormais de *Paspalum pumilum*, *P. nicorae*, *P. regnellii*, *P. pauciciliatum* e *P. lividum* submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência. UFRGS, 2005..... 82

CAPÍTULO III

1. Médias, em porcentagem, das sementes germinadas, dormentes, mortas e anormais de *Trifolium riograndense* e *Desmanthus depressus* submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência. UFRGS, 2005..... 101
2. Médias, em porcentagem de germinação, de sementes de *Desmanthus depressus* submetidas a diferentes condições, sob temperatura alternada de 20-30°C. UFRGS, 2005..... 101
3. Médias, em porcentagem de germinação, de sementes de *Trifolium riograndense* submetidas a diferentes condições, sob temperatura alternada de 20-30°C. UFRGS, 2005..... 101
4. Médias, em porcentagem de germinação, de sementes de *Desmanthus depressus* submetidas a diferentes temperaturas. UFRGS, 2005..... 102
5. Médias, em porcentagem de germinação, de sementes de *Trifolium riograndense* submetidas a diferentes temperaturas. UFRGS, 2005..... 102

CAPÍTULO IV

1. Médias, em porcentagem de germinação, de sementes de *Paspalum pumilum* submetidas a diferentes condições de luminosidade e formas de colocação da semente no substrato, sob temperatura alternada de 20-35°C. UFRGS, 2005..... 117

2. Médias, em porcentagem de germinação, de sementes de <i>Paspalum regnellii</i> submetidas a diferentes condições de luminosidade e formas de colocação da semente no substrato, sob temperatura alternada de 20-35°C. UFRGS, 2005.....	117
3. Médias, em porcentagem de germinação, de sementes de <i>Paspalum pauciciliatum</i> submetidas a diferentes condições de luminosidade e formas de colocação da semente no substrato, sob temperatura alternada de 20-35°C. UFRGS, 2005.....	117
4. Médias, em porcentagem de germinação, de sementes de <i>Paspalum nicorae</i> submetidas a diferentes condições de luminosidade e formas de colocação da semente no substrato, sob temperatura alternada de 20-35°C. UFRGS, 2005.....	118
5. Médias, em porcentagem de germinação, de sementes de <i>Paspalum lividum</i> submetidas a diferentes condições de luminosidade e formas de colocação da semente no substrato, sob temperatura alternada de 20-35°C. UFRGS, 2005.....	118
6. Médias, em porcentagem de germinação, de sementes de <i>Paspalum pumilum</i> , <i>P. pauciciliatum</i> , <i>P. nicorae</i> , <i>P. lividum</i> e <i>P. regnellii</i> submetidas a diferentes temperaturas. UFRGS, 2005.....	118

CAPÍTULO V

1. Médias, em porcentagem, de sementes viáveis de <i>Paspalum dilatatum</i> sob diferentes períodos de embebição, concentrações do sal e temperaturas da solução de tetrazólio. UFRGS, 2005.....	135
2. Médias, em porcentagem, de sementes viáveis de <i>Paspalum lividum</i> sob diferentes períodos de embebição em solução de tetrazólio. UFRGS, 2005.....	135
3. Médias, em porcentagem, de sementes viáveis de <i>Paspalum nicorae</i> sob diferentes períodos de embebição em solução de tetrazólio. UFRGS, 2005.....	135

vii

4. Médias, em porcentagem, de sementes viáveis de <i>Paspalum notatum</i> sob diferentes períodos de embebição, temperaturas de reação e concentrações do sal de tetrazólio. UFRGS, 2005.....	135
5. Médias, em porcentagem, de sementes viáveis de <i>Paspalum pauciciliatum</i> sob diferentes períodos,, temperaturas de reação e concentrações do sal de tetrazólio. UFRGS, 2005.....	136
6. Médias, em porcentagem, de sementes viáveis de <i>Paspalum plicatulum</i> sob diferentes	

períodos e temperaturas de reação em solução de tetrazólio. UFRGS, 2005.....	136
7. Médias, em porcentagem, de sementes viáveis de <i>Paspalum pumilum</i> sob diferentes períodos, temperaturas de reação e concentrações do sal. UFRGS, 2005.....	136
8. Médias, em porcentagem, de sementes viáveis de <i>Paspalum regnellii</i> sob diferentes períodos e temperaturas de reação da solução de tetrazólio. UFRGS, 2005.....	137
9. Médias, em porcentagem, de sementes viáveis de <i>Paspalum urvillei</i> sob diferentes períodos de reação, temperaturas de embebição e concentrações do sal de tetrazólio. UFRGS, 2005.....	137
 CAPÍTULO VI	
1. Teor de água inicial médio, em porcentagem, das sementes das nove espécies do gênero <i>Paspalum</i> , antes de serem submetidas ao teste de condutividade elétrica. UFRGS, 2005.....	160
2. Valores da condutividade elétrica média ($\mu\text{s/cm/g}$) em sementes de <i>Paspalum dilatatum</i> , <i>P. lividum</i> e <i>P. nicorae</i> submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.....	160
3. Valores da condutividade elétrica média ($\mu\text{s/cm/g}$) em sementes de <i>Paspalum notatum</i> , <i>P. pauciciliatum</i> e <i>P. plicatulum</i> submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.....	160
4. Valores da condutividade elétrica média ($\mu\text{s/cm/g}$) em sementes de <i>Paspalum pumilum</i> , <i>P. regnellii</i> e <i>P. urvillei</i> submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.....	161
 viii	
5. Teor de água médio, em porcentagem, antes e após o envelhecimento acelerado das sementes, nas diferentes combinações de temperatura e período de exposição ao envelhecimento, em nove espécies do gênero <i>Paspalum</i> . UFRGS, 2005.....	161
6. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo diferentes tempos e temperaturas de exposição das sementes de <i>Paspalum dilatatum</i> . UFRGS, 2005.....	161
7. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo diferentes tempos e temperaturas de exposição das sementes de <i>Paspalum lividum</i> . UFRGS, 2005.....	162

8. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo diferentes tempos e temperaturas de exposição das sementes de <i>Paspalum nicorae</i> . UFRGS, 2005.....	162
9. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo diferentes tempos e temperaturas de exposição das sementes de <i>Paspalum notatum</i> . UFRGS, 2005.....	162
10. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo diferentes tempos e temperaturas de exposição das sementes de <i>Paspalum pauciciliatum</i> . UFRGS, 2005.....	163
11. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo diferentes tempos e temperaturas de exposição das sementes de <i>Paspalum plicatulum</i> . UFRGS, 2005.....	163
12. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo diferentes tempos e temperaturas de exposição das sementes de <i>Paspalum pumilum</i> . UFRGS, 2005.....	163
13. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo diferentes tempos e temperaturas de exposição das sementes de <i>Paspalum regnellii</i> . UFRGS, 2005.....	164
14. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo diferentes tempos e temperaturas de exposição das sementes de <i>Paspalum urvillei</i> . UFRGS, 2005.....	164
CAPÍTULO VII	

ix

1. Teor de água inicial médio, em porcentagem, das sementes de <i>Desmodium incanum</i> , <i>Trifolium riograndense</i> , <i>Adesmia latifolia</i> e <i>Desmanthus depressus</i> antes de serem submetidas ao teste de condutividade elétrica. UFRGS, 2005.....	187
2. Valores da condutividade elétrica média ($\mu\text{s/cm/g}$) em sementes de <i>Desmodium incanum</i> e <i>Trifolium riograndense</i> submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.....	187
3. Valores da condutividade elétrica média ($\mu\text{s/cm/g}$) em sementes de <i>Adesmia latifolia</i> submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.....	187

4. Valores da condutividade elétrica média ($\mu\text{s/cm/g}$) em sementes de *Desmanthus depressus* submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005..... 187
5. Teor de água médio, em porcentagem, antes e após o envelhecimento acelerado das sementes, nas diferentes combinações de temperatura e período de exposição ao envelhecimento, em *Desmodium incanum*, *Trifolium riograndense*, *Adesmia latifolia* e *Desmanthus depressus*. UFRGS, 2005..... 188

RELAÇÃO DE FIGURAS

Página

CAPÍTULO II

1. Porcentagem de germinação ao longo do tempo em sementes de *Paspalum lividum*, *P. regnellii*, *P. pauciciliatum*, *P. nicorae* e *P. pumilum*, embebidas em KNO_3 à 0,2%. UFRGS, 2005..... 83
2. Porcentagem de germinação ao longo do tempo em sementes de *Paspalum lividum*, *P. regnellii*, *P. pauciciliatum*, *P. nicorae* e *P. pumilum*, embebidas em H_2SO_4 concentrado. UFRGS, 2005..... 84

CAPÍTULO III

1. Relação entre a porcentagem de germinação e diferentes temperaturas constantes em sementes de *Desmanthus depressus* (a) e *Trifolium riograndense* (b). UFRGS, 2005..... 103

CAPÍTULO IV

1. Efeitos de diferentes temperaturas constantes sobre a germinação de sementes de *Paspalum pumilum* (a), *P. pauciciliatum* (b), *P. nicorae* (c), *P. lividum* (d) e *P. regnellii* (e). UFRGS, 2005..... 119

CAPÍTULO V

1. Vista do corte longitudinal expondo o embrião colorido (viável) em sementes de *Paspalum lividum* (A), *P. plicatulum* (B), *P. pumilum* (C), *P. regnellii* (D), *P. dilatatum* (E), *P. nicorae* (F), *P. pauciciliatum* (G), *P. urvillei* (H) e *P. notatum* (I). UFRGS, 2005..... 138
2. Vista do corte longitudinal expondo o embrião não colorido (inviável) em sementes de *Paspalum regnellii* (A.), *P. pumilum* (B) e *P. pauciciliatum* (C), *P. dilatatum* (D), *P. plicatulum* (E), *P. nicorae* (F), *P. lividum* (G), *P. urvillei* (H) e *P. notatum* (I). UFRGS, 2005..... 139

CAPÍTULO VII

1. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo diferentes tempos de exposição das sementes de *Desmodium incanum*, *Trifolium riograndense*, *Desmanthus depressus* e *Adesmia latifolia*. UFRGS, 2005..... 189
2. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo diferentes temperaturas de exposição das sementes de *Desmodium incanum*, *Trifolium riograndense*, *Desmanthus depressus* e *Adesmia latifolia*. UFRGS, 2005..... 189

3. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, em sementes de *Desmodium incanum*, *Trifolium riograndense*, *Desmanthus depressus* e *Adesmia latifolia*, embebidas em altas temperaturas. UFRGS, 2005..... 190

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

A exploração pecuária é uma atividade de grande importância econômica para o Rio Grande do Sul e em sua maior parte está baseada em pastagens nativas, as quais ocupam cerca de 10,5 milhões de hectares do Estado. Apresentam considerável variação de espécies, principalmente de gramíneas e leguminosas, e representam, na sua forma primária, a base alimentar para a exploração extensiva da pecuária tradicional (Veasey, 1987; Boldrini, 1997; Moojen & Maraschin, 2002). Dentro deste contexto é imprescindível considerar a

importância do bioma Campo, o qual caracteriza-se como uma região ecológica cujas similitudes agregam o Sul do Brasil, Nordeste da Argentina e todo o Uruguai, cobrindo uma vasta superfície de 450.000km² situada entre as latitudes 25° e 36° S. De acordo com Lindman & Ferri (1974), o termo “campo” é tido pelos sul-americanos como todo o terreno sem mata e que abrange vários territórios com fisionomia bastante distinta, porém, de nomes diversos (potreiro, gramado, chapadão...), mas mantendo a denominação comum de “campo”, a qual é bastante utilizada, independente do terreno ou vegetação, devido ao grande contraste existente entre a mata virgem e as formações sem matas.

Recentemente, frente à comunidade científica internacional, esta região tem assumido maior reconhecimento, visto que a mesma abriga uma ampla diversidade florística e alimenta aproximadamente 65 milhões de ruminantes domésticos. No estado do Rio Grande do Sul, os campos nativos abrangidos pelo Bioma Campo, também denominado de Pampa, definem-se por um conjunto de vegetação em relevo de planície, ocupavam 63% de seu território, com uma área de aproximadamente de 176.496km² e respondem a uma produção de 91% dos animais de seu rebanho, o que evidencia também a dimensão de sua importância econômica (IBGE, 2005). Entretanto, mesmo se apresentando como um recurso forrageiro único ainda há a necessidade de mais pesquisas sobre essas formações vegetais. Tal área de conhecimento é normalmente relegada a um plano secundário apresentando um menor número de estudos sobre o campo natural quando comparado ao volume de experimentos a respeito de pastagens cultivadas (Garcia & Baseggio, 1999). Esta situação é sobretudo agravada ao considerarmos que ainda são escassas e dispersas as informações sobre a qualidade das sementes de forrageiras nativas - gramíneas e leguminosas - em comparação a grande diversidade de espécies existentes. Isto é, os progressos

alcançados pelo setor de tecnologia de sementes estão praticamente restritos a espécies cultivadas, o que vem a constituir-se em uma limitação técnica para a produção de sementes de plantas forrageiras de boa qualidade, condição esta essencial para assegurar não só a manutenção de uma possível produção já existente, mas também facilitar expansão de novas áreas de cultivo (Ledezma, 2000).

Assim sendo, a utilização mais eficiente do campo nativo depende, em grande parte, do conhecimento e de estudos das espécies que o compõe e neste sentido a avaliação da qualidade de suas sementes é um fator de grande importância. Além disso, o estudo e o conhecimento das pastagens nativas cuja área predomina a das pastagens cultivadas, assumem cada vez maior relevância a medida em que aumenta a demanda de proteína no mundo (Gomes, 1984).

A alta competitividade do mercado agrícola, unida à constante busca por cultivos que apresentem cada vez maior rentabilidade e eficiência produtiva, faz dos assuntos dormência, germinação e vigor de sementes focos centrais na implementação de pesquisas, visando, dentre outros pontos, à minimização das condições as quais levam a maiores custos de produção e menores produtividades. Para tanto, o desenvolvimento de estudos que expressem a qualidade das sementes se fazem cruciais, pois, uma vez estabelecidos, é possível obter informações sobre sementes de diferentes culturas (Alcalay, 1988; Carvalho e Nakagawa, 2000). Neste sentido, o teste de germinação apresenta-se como um método consagrado para se avaliar a capacidade de uma semente germinar (Marcos-Filho *et al.*, 1987; Krzyzanowski *et al.*, 1999). Entretanto, considerando-se que a porcentagem de plântulas normais obtidas através deste teste representa o máximo que a amostra pode conter - uma vez que sua condução é realizada sob condições ótimas, artificiais e padronizadas - o mesmo

tem fornecido resultados que podem superestimar o desempenho das sementes, sob situações ambientais menos favoráveis (Machado & Cícero, 2002; Rodo, 2002). Diante disso, e partindo-se do princípio de que o uso de sementes de alta qualidade é fundamental para a obtenção de uma maior rentabilidade e eficiência produtiva, o conceito de qualidade baseado exclusivamente no atributo de germinação já não é o bastante. Faz-se necessário, portanto, o uso de meios que identifiquem com maior segurança e rapidez a viabilidade e as possíveis diferenças no desempenho de lotes de sementes, sob ampla faixa de condições ambientais (Peretti, 1994; Krzyzanowski *et al.*, 1999; Rodo, 2002). Dentro deste contexto, testes de viabilidade, como o de tetrazólio, e testes de vigor, como os de condutividade elétrica e de envelhecimento acelerado tem se constituído em ferramentas de grande potencialidade e de uso cada vez mais rotineiro pela indústria de sementes (Torres, 2002). Entretanto, através do exame da literatura, observa-se a necessidade de mais estudos e pesquisas em relação ao desenvolvimento da metodologia, pois ainda persistem dificuldades quanto ao conhecimento e padronização das variáveis capazes de interferir na precisão, na interpretação, a qual ainda se mostra vulnerável à subjetividade do analista, e em relação às discrepâncias dos resultados obtidos entre e dentro de laboratórios (Neto *et al.*, 2001).

Partindo-se do princípio da importância das espécies nativas, as quais podem vir a constituir uma alternativa forrageira de grande valor, e o pequeno conhecimento acerca da qualidade fisiológica de suas sementes, este trabalho se propôs a estudar e desenvolver procedimentos metodológicos para a condução de testes de viabilidade e vigor nas gramíneas *Paspalum dilatatum* Poir., *Paspalum lividum* Trin. ex Schtdl., *Paspalum nicorae* Parodi, *Paspalum notatum* Flügge, *Paspalum pauciciliatum* Parodi Herter, *Paspalum plicatulum* Michx.,

Paspalum pumilum Ness, *Paspalum regnellii* Mez, *Paspalum urvillei* Steud e nas leguminosas *Desmodium incanum* DC., *Trifolium riograndense* Burkart, *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vogel e *Desmanthus depressus* Humb. & Bonpl. ex Willd. Para esta finalidade os objetivos foram os seguintes:

- avaliar a eficiência dos tratamentos de superação de dormência: escarificação com ácido sulfúrico concentrado, umedecimento do substrato, com solução de nitrato de potássio à 0,2, imersão em água quente à 60°C por cinco minutos e escarificação manual com lixa;
- determinar as condições adequadas de temperatura, substrato, forma de colocação da semente no substrato e regime de luz na condução do teste de germinação;
- determinar as condições ideais de concentração, temperatura e período de embebição para o desenvolvimento do teste de tetrazólio;
- estudar o efeito das variáveis tempo e temperatura de embebição na condução do teste de condutividade elétrica e de envelhecimento acelerado.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Espécies

Leguminosas

***Adesmia latifolia* (Spreng.) Vogel**

Nos últimos anos cresceu o interesse pela investigação de espécies nativas, entre elas *A. latifolia* (Spreng.) Vogel, uma leguminosa perene (Barreto & Kappel, 1964), típica da América do Sul, de comprovada importância para o Estado do Rio Grande do Sul e perfeitamente adaptada aos campos do sul do Brasil (Miotto & Leitão Filho, 1993).

A. latifolia caracteriza-se por apresentar folhas eretas, a partir do caule horizontal, paripenadas e às vezes pseudoimparipenadas, terminando num folíolo ímpar, composto por 8 a 16 pares de folíolos opostos. Seu nome faz referência ao tamanho de suas folhas, que são as maiores dentro do gênero (Miotto, 1991).

As flores possuem colorações amarelas a alaranjadas e o estandarte apresenta estrias de coloração que varia de purpúrea à castanha. A floração ocorre de outubro a janeiro podendo aparecer flores em fevereiro e março, tendo como pico máximo os meses de novembro e dezembro. No que diz respeito à frutificação em geral esta ocorre simultaneamente com a floração (novembro e dezembro), sendo comum observar na mesma inflorescência botões florais, flores em antese, frutos jovens, frutos já maduros e com os artículos já liberando as sementes. Os frutos são hemicráspédios eretos, marrons a negros, com 5 a 10 artículos sub quadrangulares e deiscentes. As sementes apresentam-se

orbiculares de coloração castanha, ocrácea ou pardo castanha, às vezes marmoreadas e com manchas negras (Miotto, 1991).

No Brasil a espécie está amplamente distribuída nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, sendo, no entanto, também encontrada em outros países sul-americanos como Argentina (Províncias de Corrientes e Entre Rios) e Uruguai (Miotto, 1991).

De acordo com Milan *et al.* (1991), a espécie está presente nos mais diversos tipos de solos, desde arenosos até pesados, com elevados teores de argila. Portanto, em decorrência de características fisiológicas e principalmente morfológicas e estruturais é uma planta com boa capacidade de cobertura do solo devido ao entrelaçamento vigoroso de seus estolões (Allen & Allen, 1981).

Miotto (1991) a classifica como uma espécie hiberno-primaveril, começando a vegetar no outono, permanecendo verde durante os meses de inverno rigoroso.

O interesse pela qualidade de suas sementes é possível de ser observado através de trabalhos os quais incluem aspectos como o desenvolvimento de métodos de germinação, superação de dormência, osmocondicionamento e polinização (Suñé & Franke, 2001; Montardo *et al.* (2000; Suñé & Franke, 2003 e Camacho, 2003).

Com relação ao potencial forrageiro, Barreto & Kappel (1964) a classificam como de ótimo valor. Dentre as espécies de *Adesmia* avaliadas por Dall'Agnol & Gomes (1994) *A. latifolia* destacou-se com teores de até 24,5% de proteína bruta e 78% de digestibilidade da matéria orgânica "in vitro". Também trabalhando com esta espécie, Scheffer-Basso *et al.* (2001) concluíram que além do seu elevado valor nutritivo a mesma contribuiu para o melhoramento do campo nativo através da comprovada capacidade de fixação biológica de nitrogênio.

Do ponto de vista nutricional, a produção de matéria seca em campo nativo com *Paspalum notatum* e *Axonopus affinis* aumentou em 48% quando semeou-se *A. latifolia*, segundo Dutra *et al.* (1998). Sendo assim, dentre as espécies de *Adesmia* as quais suscitam a necessidade de maiores investigações, devido ao valor forrageiro apresentado, encontra-se *A. latifolia*.

***Trifolium riograndense* Burkart.**

T. riograndense pertence ao gênero *Trifolium* o qual compreende aproximadamente 300 espécies, sendo que somente três são nativas no Rio Grande do Sul: *T. riograndense* Burkart, *T. polymorphum* Poir. e *T. argentinense* Speg. (Souza, 1985).

Dentre as espécies nativas do gênero, *T. riograndense* é endêmica do sul do Brasil, encontrada em toda a região norte e serrana do Rio Grande do Sul, suporta bem o pastoreio, é resistente ao frio e apresenta boa produção de forragem (Barreto & Kappel, 1964; Kappel, 1967; Burkart, 1987). Além disso, características como a boa apetecibilidade pelo gado e, principalmente, razoável tolerância a solos ácidos, com altos teores de alumínio e manganês, fazem com que a espécie seja considerada muito promissora (Becker, 1985).

T. riograndense é uma planta perene, rasteira, com talos estoloníferos longos e radicantes, podendo chegar a 30-50 cm de comprimento e 0,15 cm de diâmetro. As folhas jovens são densamente pubescentes, as adultas só na face abaxial, sendo inseridas nos nós, os quais podem ser densamente pilosos. As estípulas são membranosas, lanceoladas, agudas (0,35 cm de comprimento), com pelos longos e ralos. As inflorescências são solitárias e densas (20-50 flores), do tipo corimbo. Os pedicelos florais são curtos, com brácteas menores nas flores superiores do que nas inferiores. O fruto é um legume típico, deiscente

(2-3 mm de comprimento), com 1-3 sementes de cor amarelo claro a esverdeada (1-1,3 mm de comprimento e 0,5-0,6 de largura). O florescimento ocorre de agosto a novembro (Kappel, 1967, Beker *et al.*, 1987; Izaguirre, 1995).

T. riograndense é uma das principais leguminosas nativas de produção hibernal e, neste sentido um dos fatores que lhe concede tal importância é o fato de ocorrer em um período de escassez de alimentação para o rebanho bovino, já que a maioria das espécies de ocorrência natural que compõe o campo nativo é de produção primavera-estival, paralisando totalmente seu crescimento no inverno (Souza, 1985). A importância da produção da pastagem de inverno também é confirmada por Moraes (1991), uma vez que a forragem produzida pelas pastagens temperadas é superior às espécies tropicais.

***Desmodium incanum* DC.**

D. incanum, popularmente conhecida como pega-pega, caracteriza-se por ser uma espécie perene, nativa, de clima estival, a qual só não é encontrada em floração e frutificação nos meses de inverno (Silva, 1998). De acordo com Lorenzi & Souza (2000), *D. incanum* é uma planta herbácea, prostrada ou ascendente, de caule pubescente, com 30-60 cm de comprimento e vagem aderente de 2 a 3 cm de comprimento. Segundo Boldrini (1993), dentre as leguminosas é a espécie mais frequente no campo, sendo a mais abundante e amplamente distribuída no Rio Grande do Sul e encontrando-se distribuída nas diferentes regiões fisiográficas do Estado (Oliveira, 1983). A mesma adapta-se aos mais variados tipos de solo, inclusive persistindo em solos muito ácidos (pH 4,5 ou menor), de baixa fertilidade, além de tolerar uma variação de pH de 4,0 a 8,0 (Skerman *et al.*, 1991).

D. incanum encontra-se em vários tipos de ambiente, desde locais sombreados ou ensolarados, em mata, cerrado, capoeira, várzea, margens de estrada, dunas, campos gramíneos, sujeitos a áreas cultivadas (Oliveira, 1980).

Esta espécie apresenta variações morfológicas marcantes, sendo bastante polimorfa, no entanto pode ser identificada através de características como as estípulas soldadas, a inflorescência e o lomento que são constantes (Oliveira, 1980; Veazey, 1987). É uma erva perene, prostrada e ascendente e às vezes subereta, radicante nos nós inferiores, lenhosa e ramificada na base, com ramos de até 50 cm de comprimento (Oliveira, 1983). As folhas são pinado-trifolioladas, pubescentes, especialmente na face anterior. A inflorescência é um racemo terminal compacto, ereto, com flores branco-róseas a roxo-avermelhadas (Azevedo, 1981).

De acordo com dados obtidos por Baseggio (1997), o número de lomentos maduros por inflorescência pode ser considerado o componente mais limitante no estabelecimento das sementes de *D. incanum*. Por outro lado, segundo Marques (1991), esta é uma espécie facilmente estabelecida por sementes e compatível com a maioria das gramíneas agressivas. Além disso, responde à calagem e à adubação fosfatada (Bogdan, 1977). Moojen (1991), avaliando tendências de dinâmica da vegetação sob diferentes pressões de pastejo, observou que *D. incanum* respondeu à adubação, havendo aumentos lineares em frequência quando esta prática foi aplicada. Ainda, de acordo com Gomes (1984), *D. incanum* foi a principal espécie responsável pelo incremento na disponibilidade de matéria seca em experimento realizado em área de pastagem da Estação Experimental da Faculdade de Agronomia/UFRGS.

***Desmanthus depressus* Humb. & Bonpl. ex Willd**

A espécie *D. depressus* pertence ao gênero *Desmanthus*, o qual segundo Cabrera (1967), caracteriza-se por apresentar flores pequenas, polígamas, pétalas e estames livres e sementes ovais. A mesma apresenta-se como erva ou arbusto, com folíolos pequenos e numerosos. O gênero tem legume bivalve, linear, seco, deiscente, sem elasticidade e, em geral, de cor escura ao amadurecer (Burkart, 1987). De acordo com Lombardo (1982), suas espécies são muito semelhantes à Mimosa, entretanto distinguem-se desta pela vagem deiscente.

D. depressus é um sub-arbusto prostrado ou ascendente, com raiz lenhosa, ramificada desde a base, baixo, tipicamente glabro ou pubescente, de 10-40 cm de altura, com vagens de 1,5-5 cm de comprimento e glândula peciolar com 0,4-2,2 mm de comprimento. Tais características o fazem muito semelhante à espécie *D. virgatus*, mas *D. depressus* apresenta-se com menor estatura, mais ramificado, com glândula peciolar menor e vagens com apenas 1,5-5 cm de comprimento (Burkart, 1987).

Segundo Barreto (1963), *D. depressus* é considerada uma espécie perene, prostrada, utilizada nos períodos de verão-outono e com valor forrageiro III (em uma escala que varia de I a V).

Gramíneas

Gênero *Paspalum*

O desenvolvimento de uma pecuária racional e com bases sustentáveis depende, em grande parte, da disponibilidade de cultivares de gramíneas e leguminosas adaptadas às condições locais e capazes de suprir às necessidades nutricionais dos animais para a produção de carne e leite.

Dentro deste contexto, um dos requisitos para o sucesso de sistemas silvipastoris é a escolha acertada das espécies componentes de uma pastagem. No caso das forrageiras é necessário que as mesmas tenham boa capacidade produtiva, sejam adaptadas ao manejo e ambientadas às condições edafoclimáticas da região (Garcia & Andrade, 2001).

Sendo assim, uma opção promissora são as gramíneas do gênero *Paspalum*, o qual detém um grande número de espécies forrageiras rizomatosas e estoloníferas e apresenta-se constantemente objeto de estudos citológicos e taxonômicos (Costa *et al.*, 2003).

Segundo Parodi (1961), o gênero ocupa a seguinte posição sistemática: tribo *Paniceae*, subfamília *Panicoideae* e família *Gramineae* ou *Poaceae*. Dentro da tribo *Paniceae*, o gênero *Paspalum* apresenta-se como o de maior importância econômica, de acordo com Barreto (1974). O mesmo caracteriza-se por um elevado número de representantes, com uma ampla variabilidade morfológica e uma extensa distribuição geográfica (Aliscioni, 2002), uma vez que inclui cerca de 400 espécies amplamente dispersas em regiões tropicais e temperadas, especialmente no continente americano (Burson, 1997). Mais especificamente no Cone Sul da América do Sul ocupa lugar de destaque, por englobar gramíneas nativas de bom valor forrageiro e com potencial para melhoramento genético visando o estabelecimento de pastagens naturais (Machado *et al.*, 2005). No Brasil, apesar da inexistência de um levantamento detalhado, pressupõe-se a ocorrência de 220 espécies, distribuídas em todas as formações campestres do país (Valls & Pozzobon, 1987; Clayton & Renvoize, 1987). No Rio Grande do Sul a predominância do gênero *Paspalum* foi comprovada por Prestes (1976). De acordo com Barreto (1974), suas espécies, no Estado, são freqüentes e numerosas, constituindo componentes obrigatórios de todas as formações

campestres. Valls (1990) destaca que 51 espécies de *Paspalum* já estão citadas para o Rio Grande do Sul, porém coletas mais recentes evidenciam a presença de novos representantes.

A utilização, nos sistemas agropecuários subtropicais, das gramíneas do gênero *Paspalum*, foi ressaltada por Monteiro (1986). De acordo com Bennett & Bashow, (1996), a sua relevância pode estar embasada no fato de que praticamente todos os caracteres desejáveis em uma planta forrageira se encontram presentes em algumas de suas espécies. Além disso, a diversidade dentro do gênero é enorme, com acentuada variação dos caracteres morfológicos e capacidade adaptativa (Smith *et al.*, 1982; Canto Dorow, 1993). Neste aspecto, Ferri *et al.* (2001), apontam tal diversidade como responsável pela elevada heterogeneidade própria às pastagens nativas.

As plantas de *Paspalum* crescem em habitats sumamente diversos, desde ambientes muito úmidos ou aquáticos, a lugares secos de solos argilosos ou arenosos, muitas vezes salinos (Aliscioni, 2002).

Do ponto de vista genético, o gênero é caracterizado por alta diversidade e complexidade, principalmente no que se refere às relações entre os grupos taxonomicamente informais, nos quais o mesmo é tradicionalmente dividido (Chase, 1929; Barreto, 1974).

As espécies caracterizam-se por se apresentarem anuais ou perenes, cespitosas, com ou sem rizomas, decumbentes ou estoloníferas, com prefoliação convoluta ou conduplicada. As bainhas foliares são glabras a hispídas, com colo glabro ou piloso, sem lígula externa e as inflorescências tem um a muitos ramos unilaterais espiciformes, alternos, conjugados ou solitários, raramente subverticilados. Normalmente as espiguetas apresentam-se com dois antécios, três estames e cariopse elíptica a hemisférica (Oliveira & Valls, 2001), sendo que

os caracteres mais notáveis com os quais pode-se identificar facilmente o gênero estão relacionados com as inflorescências, com um a vários racemos, com o posicionamento da espiguetas em relação à ráquis do racemo, com a ausência da primeira gluma e também com o formato das espiguetas e a textura coriácea do antécio (Barreto, 1974).

Devido à marcada variabilidade morfológica entre suas espécies, normalmente o mesmo é dividido em subgêneros, sessões ou grupos informais (Aliscioni, 2002). Estudos sobre o gênero, no Rio Grande do Sul, efetuados por Barreto (1974), resultaram na identificação de grupos entre as espécies existentes. De uma forma geral, verifica-se a sua organização em três grandes grupos botânicos: o grupo *Dilatata*, representado pelo *P. dilatatum*, *P. pauciciliatum* e *P. urvileii*; o grupo *Notata*, representado pelo *P. notatum*, *P. pumilum* e *P. maculosum* e o grupo *Plicatula*, representado pelo *P. plicatulum* e *P. nicorae* (Penteado & Macedo, 2000; Ferri *et al.*, 2001).

Assim sendo, nos próximos itens, serão abordadas, de uma forma geral, as espécies de *Paspalum* referentes aos estudos e pesquisas, em tecnologia de sementes, desenvolvidos neste trabalho.

***Paspalum dilatatum* Poir.**

P. dilatatum é uma gramínea perene, cespitosa, de ciclo estival, com rizomas curtos, grossos e vigorosos, apresentando folhas com matizes arroxeadas ou violáceas, bainha pubescente, lígula truncada e lâmina glabra ou com pelos longos raramente densos (Rosengurtt *et al.*, 1970). O florescimento ocorre de novembro a março. A sua inflorescência está composta por espigas unilaterais e estas últimas por espiguetas quase sésseis em duas fileiras, uma em cada lado da ráquis (Carâmbula, 1981).

Segundo Souza-Chies & Cavalli-Molina (1995), *P. dilatatum* é a mais comum e também a mais importante pastagem forrageira nativa do sul do Brasil, Uruguai e Argentina. Vulgarmente é denominada de capim-melador, pois a maioria dos biótipos apresenta susceptibilidade ao fungo *Claviceps paspali*, que aparece primeiramente na forma de exudação escura e pegajosa nas espiguetas e sementes (Costa *et al.*, 2003). A ingestão pelos animais, de sementes atacadas, leva à liberação de alcalóides tóxicos na corrente sanguínea, provocando o envenenamento dos mesmos (Boldrini *et al.*, 2001).

P. dilatatum se adapta bem a diferentes condições edáficas e de umidade, apresenta-se tolerante ao excesso hídrico e também é resistente à seca, embora requeira, ao iniciar o seu desenvolvimento reprodutivo, quantidades apreciáveis de água (Rosengurtt *et al.*, 1970, Carâmbula, 1981). De acordo com Barreto (1974), é uma das espécies mais importantes das pastagens naturais do sul do Brasil e países vizinhos, produzindo pastagem tenra e muito procurada pelos animais.

Entretanto, mesmo apresentando, conforme descrevem Machado *et al* (2005), ampla distribuição e capacidade para produção de forragem de boa qualidade, não se observa um período vegetativo bem definido, sendo um dos limitantes a baixa e errática produção de sementes (Garcia, 1971). Além disso, segundo Souza-Chies & Cavalli-Molina (1994), a reduzida qualidade de suas sementes tem se constituído em um importante impeditivo para o seu uso extensivo como gramínea forrageira cultivada.

***Paspalum pauciciliatum* Parodi Herter**

Espécie denominada popularmente de grama-saruva, grama-da-roça, capim-comprido, grama-comprida, capim-da-Austrália, capim-grama-das-baixas,

ou capim-sanduva. Encontrada no Paraguai, Uruguai e Brasil, sendo que neste último país é observada principalmente na região sul (Wanderley *et al.*, 2001).

É uma espécie perene, estival, de hábito decumbente e ótimo valor forrageiro (Barreto & Kappel, 1964). Floresce de novembro a março (Araújo, 1971). De acordo com Barreto (1974), ocorre em condições de solo úmido e fértil dos campos pastoreados, porém é mais freqüente em áreas modificadas. Apresenta rizomas curtos, nós glabros e prefoliação convoluta. As bainhas foliares são glabras ou pilosas, sem cílios marginais. As inflorescências com 3 a 9 ramos alternos caracterizam-se pelas espiguetas binadas, gluma inferior ausente e gluma superior e lema inferior muito mais longas que o antécio superior. *P. pauciciliatum* pode ser diferenciada da espécie próxima, *P. dilatatum*, por apresentar espiguetas suborbiculares, gluma superior 5-7 nervada e gluma superior e lema inferior com muitos cílios nas margens (Wanderley *et al.*, 2001). Além disso, *P. dilatatum*, ao contrário de *P. pauciciliatum*, tem porte mais elevado, pendões muito mais altos e espessos e folhas, às vezes, avermelhadas (Araújo, 1971). No caso de *P. pauciciliatum* a mesma apresenta hábito vegetativo e estolhoso, apresenta inflorescências mais ricas em racemos, em geral eretos, e espiguetas menores, pauciciliadas (Barreto, 1974).

Venuto *et al.* (2003) enfatizam que a espécie apresenta potencial forrageiro a ser explorado, no entanto o conhecimento a respeito da mesma ainda é pequeno.

***Paspalum urvillei* Steud.**

Capim-das-roças, denominação vulgar para *P. urvillei*, é considerada uma das principais espécies nativas perenes, em termos de contribuição de matéria seca (Bandinelli *et al.*, 2000).

As plantas de *P. urvillei* são cespitosas, de 0,65 a 1,5 m, sem rizomas e com nós glabros e prefoliação convoluta. As bainhas foliares superiores normalmente são glabras e as inflorescências com ramos de 2 a 14 cm, alternos, sendo que os basais apresentam-se maiores que os apicais. As espiguetas são binadas, a gluma inferior está ausente e a gluma superior e lema inferior são levemente mais longas que o antécio superior (Wanderley *et al.*, 2001).

P. urvillei é a espécie do grupo *Dilatata* com a maior área de ocorrência no Brasil, sendo encontrada freqüentemente em terrenos perturbados, antropizados e como invasoras de culturas, nos estados do sul até o norte do País (Valls & Pozzobon, 1987). Segundo Araújo (1971), a espécie não é comum em várzeas, pois parece não resistir ao pisoteio.

De acordo com Rosengurt *et al.* (1970), *P. urvillei* tem florescimento desde novembro até abril, vegetando no verão. Vive em campos e locais pouco pastejados, mas apresenta-se apetecível quando jovem. É considerada por Burkart (1969) boa forrageira, apesar da tendência de tornar-se fibrosa com o aumento da maturidade. Dentro desta mesma linha, Quadros *et al.* (2005), sugerem *P. urvillei* como uma espécie com grande potencial para ser utilizada na produção animal, sendo responsável por altas contribuições na matéria seca total. Além disso, observações a campo indicam que é muito bem aceito por bovinos e eqüinos, consorciando-se de forma vantajosa com leguminosas estoloníferas, como trevo-branco (*Trifolium repens* L.) e adesmia (*Adesmia latifolia* (Spreng.) Vogel), aumentando sua freqüência quando há redução de carga animal (Scheffer-Basso *et al.*, 2002).

***Paspalum notatum* Flüge**

P. notatum é uma espécie comumente denominada de grama-batatais, grama-forquilha, grama-chata ou pasto-Bahia. De acordo com Barreto & Kappel (1964), é perene, estival, de hábito rizomatoso e bom valor forrageiro. A mesma apresenta rizomas supraterrâneos de entrenós curtos, lâminas foliares com ápice agudo e nervuras pouco marcadas (Wanderley *et al.*, 2001).

Diversas formas de *P. notatum* são encontrados na América do Sul, apresentando notáveis variações conforme o meio em que vegetam, constituindo ecótipos. Dentro deste contexto, o Rio Grande do Sul abriga uma dezena de biótipos, bastante distintos em morfologia, sendo que alguns se estendem até o norte do País, onde é possível se verificar a predominância da forma com folhas mais largas conhecida como “grama-batatais” (Prates, 1970; Valls & Pozzobon, 1987). No Rio Grande do Sul caracteriza-se por ser a espécie mais comum e freqüente na cobertura herbácea da maioria das pastagens naturais do Estado (Barreto, 1974). De acordo com Araújo (1971), seu florescimento ocorre de novembro a abril.

P. notatum é uma gramínea agressiva, com sistema radicular profundo que se adapta a solos leves e arenosos, de baixa fertilidade e alta saturação de alumínio (Summer *et al.*, 1994). A espécie é de grande utilização no combate à erosão e como área de pastagem (Maeda *et al.*, 1997). Propaga-se por sementes e arraiga-se ao solo mediante o desenvolvimento e ramificação de rizomas supraterrâneos, formando uma pastagem bem “entrelaçada” (Peske & Boyd, 1980).

Assim como *P. dilatatum*, vários acessos de *P. notatum* tem boa tolerância a altos níveis de alumínio e bom comportamento agrônômico em solos de regiões com baixa precipitação (Rechcigl *et al.*, 1993). Todavia, segundo destacam Franke & Nabinger (1996), um fator limitante na utilização desta

gramínea é a baixa germinação apresentada na semeadura. Ou ainda, conforme assinalam Maeda *et al.* (1997), o maior aproveitamento desta forrageira tem sido também limitado pela taxa extremamente reduzida de sementes viáveis e pelo seu baixo valor germinativo.

***Paspalum pumilum* Nees**

A espécie caracteriza-se por apresentar plantas perenes, estivais, cespitosas e de bom valor forrageiro (Barreto & Kappel, 1964). Normalmente são reconhecidas por formarem touceiras achatadas e circulares, com 15-41 cm, rizomas curtos, verticais ou oblíquos, nós glabros, com prefoliação convoluta. As bainhas foliares são pubescentes, as inflorescências têm dois ramos conjugados a subconjugados, as espiguetas são solitárias, agudas, a gluma inferior é ausente e a superior apresenta-se pouco mais longa que o antécio superior (Wanderley *et al.*, 2001). De acordo com Barreto (1974), as lâminas foliares são sub-glabras e desprovidas de cílios.

No Brasil a espécie é encontrada por todo o país, coletada com flores e frutos de setembro a abril, normalmente nas margens de rios e lagos. *P. pumilum* é relacionada à *P. notatum*, da qual se distingue pelos ramos das inflorescências mais estreitos com espiguetas menores, pelas lâminas foliares com ápice subagudo, nervuras laterais bem marcadas e pelos rizomas subterrâneos curtos e oblíquos (Wanderley *et al.*, 2001).

***Paspalum plicatum* Michx.**

Juntamente com *P. nicorae*, *P. plicatum* pertence ao grupo *Plicatula*, o qual caracteriza-se por apresentar ramos unilaterais espiciformes alternos numerosos, antécio superior marrom escuro, brilhante, com lema inferior

ondulada e lâminas foliares plicadas nas margens (Boldrini *et al.*, 2001). A espécie assemelha-se à *P. guenoarum*, entretanto esta última, diferentemente de *P. plicatulum*, apresenta forma vegetativa mais robusta, além de rizomas e espiguetas de maiores dimensões (Barreto, 1956).

P. plicatulum é perene, floresce de novembro a março ou abril, e tem hábito cespitoso e ereto. Apresenta espiguetas de 2,5 a 3 mm de comprimento por 1,5 a 2,2 mm de largura, racemos menores que 10 cm de comprimento com a ráquis de 0,8 a 1,1 cm de largura, além de lâmina foliar plana de 2 a 5 mm de largura (Barreto, 1974). De acordo com Barreto & Kappel (1964), a espécie é estival e de bom valor forrageiro.

É uma das gramíneas mais freqüentes nos campos do Estado, habitando desde ambientes arenosos a duros e argilosos. Além disso, caracteriza-se por ser muito rústica, produzindo forragem tenra e palatável, desde que seja conservada em altura adequada (Araújo, 1971).

P. plicatulum se distribui desde os Estados Unidos até o sul da América do Sul, apresentando uma grande diversidade de formas e valor forrageiro reconhecido, principalmente, por sua produção de matéria seca e rusticidade (Pereira, 1999).

As lâminas foliares apresentam a nervura principal translúcida na face ventral, enquanto que na dorsal é muito saliente. É possível verificar muitos biótipos, de folhas glabras ou pilosas, estreitas ou largas, sendo comum em todo o Estado do Rio Grande do Sul e grande parte do Brasil (Boldrini *et al.*, 2001). Ainda de acordo com os mesmos autores a espécie é freqüentemente atacada por fungos dos gêneros *Ustilago* e *Giberela*.

Assim como em outras espécies de *Paspalum*, a qualidade das sementes de *P. plicatulum* pode ser considerada um dos obstáculos à

implementação de pastagens, no entanto quando as mesmas são submetidas a tratamentos pré-germinativos, como o armazenamento e a remoção de pálea e lema, observam-se incrementos significativos na porcentagem de germinação (Fulbright & Flenniken, 1988).

Paspalum nicorae Parodi

Segundo Barreto & Kappel (1964), a espécie é perene, estival, de hábito rizomatoso e bom valor forrageiro. Ocorre em todo o Rio Grande do Sul, sendo encontrada em solos arenosos do Litoral, bem como em solos argilosos do Planalto (Boldrini *et al.*, 2001).

As plantas de *P. nicorae* são cespitosas ou decumbentes, com 50 a 85 cm, com rizomas longos, nós glabros e prefoliação convoluta. As bainhas foliares são glabras ou tuberculado-pilosas na porção superior, sem cílios marginais. As inflorescências têm aspecto piramidal, as espiguetas são binadas, castanho-escuras, obovais e truncadas, Apresentam gluma inferior ausente, gluma superior e lema inferior do comprimento do antécio superior e lema plicado transversalmente. Seu florescimento se dá a partir de novembro até abril (Wanderley *et al.*, 2001). Toda a planta tem cor verde-claro ou verde-acinzentado, o que explica ser conhecida popularmente como grama cinzenta (Araújo, 1971).

De acordo com Barreto (1956) e Smith *et al.* (1982), *P. nicorae* é uma planta de pequena altura (40 cm), cujo caráter diagnóstico é a presença de rizomas longos, profundos e vigorosos que se propagam em solos arenosos e soltos. Assim como *P. notatum*, apresenta boa tolerância à seca, devido à presença de cera nas suas lâminas foliares (Tirschler *et al.*, 1990). Inclusive vegetativamente assemelha-se à *P. notatum*, porém, diferentemente do que

ocorre em *P. notatum*, nesta espécie a inflorescência apresenta de três a quatro ramos e o antécio fértil é castanho escuro e brilhante (Boldrini *et al.*, 2001).

***Paspalum lividum* Trin. ex Schldl.**

A espécie *P. lividum* pertence ao grupo *Livida*, o qual caracteriza-se por apresentar plantas perenes cespitosas e estolhosas ou tipicamente rasteiras radicantes. As lâminas foliares são planas, lisas e suculentas e as bainhas em geral comprimidas e pubescentes. As espécies deste grupo apresentam destaque como plantas forrageiras (Barreto, 1974).

P. lividum, conhecida popularmente por grama lívida comporta-se como uma espécie perene, estolonífera, de talos decumbentes eretos ou ascendentes, comprimidos e glabros. De acordo com Prestes (1976), a espécie é considerada de baixo porte, agressiva, com folhas abundantes e largas. Os nós apresentam-se glabros, verde-escuro, as bainhas fechadas, glabras ou pubescentes, a lígula membranácea, inteira e glabra, as lâminas largas, glabras ou pubescentes, agudas, de margem frisada, com 9-15 cm. As inflorescências caracterizam-se por panículas eretas, ascendentes, abertas, geralmente com sete espigas alternas, medindo 8-12 cm, com espículas elíptico-agudas, nervura central saliente e estigmas escuros (Araújo, 1971).

Segundo Barreto (1974), apresenta estreita afinidade com *P. proliferum* Arech., do qual se distingue por seu aspecto mais robusto, por suas lâminas glabras de maiores dimensões, pelo ráquis do racemo mais largo e pelas espiguetas maiores e obtusas.

De acordo com Araújo (1971), a gramínea floresce de dezembro a março, é mais comum em solos baixos, frescos ou um tanto úmidos e férteis, com

rizomas alastradores. Mesmo não sendo muito freqüente onde domina forma um tapete denso e tenro.

Problemas em relação à qualidade das sementes de *P. lividum* podem ser evidenciados através de trabalho realizado por Batista & Godoy (1998), onde verificou-se que, assim como em outras espécies do mesmo gênero estudadas, fisiologicamente foram produzidas espiguetas com cariopses, entretanto não foi observada germinação das mesmas, possivelmente devido à problemas de dormência.

***Paspalum regnellii* Mez**

A espécie, denominada popularmente de capim-milhã-roxo, capim-cuiabano ou capim-do-brejo, é caracterizada por apresentar plantas perenes, cespitosas de 0,45-1,7 m, sem rizomas, com nós glabros a pubescentes e prefoliação convoluta. As bainhas foliares são glabras a tuberculado-pilosas, sem cílios marginais. As inflorescências tem 4 a 19 ramos e aspecto quadrangular. A espécie caracteriza-se por apresentar espiguetas binadas, verde-arroxeadas a ferrugíneas, elíptico-obovais. *P. regnellii*, coletada com flores e frutos de dezembro a junho, é basicamente encontrada como invasora de culturas ou em margens de estradas, campos naturais e mata de encosta (Wanderley *et al.*, 2001).

P. regnellii apresenta grande afinidade com a espécie *P. conspersun*, sendo que esta última cresce apoiando-se na vegetação circundante, possui brotações em “V”, ao longo dos colmos e ramos de inflorescência eretos, enquanto que *P. regnellii* é cespitosa, sem brotações laterais e apresenta ramos da inflorescência horizontais (Barreto, 1954; Gomes, 1995).

Qualidade das sementes

Através dos tempos o homem tem buscado alcançar o máximo de aperfeiçoamento nos sistemas de cultivo, de tal forma que lhe garantam êxito técnico e econômico em suas atividades agrícolas, dentro de um mercado cada vez mais exigente e competitivo. Portanto, o uso de sementes de qualidade elevada é essencial para que a ocorrência de condições ambientais adversas não venha a determinar a redução na porcentagem de germinação e na velocidade de emergência de plantas, uma vez que sementes de alta qualidade são capazes de se desenvolver normalmente em condições não ideais, tal como pode ocorrer no campo (Khan, 1992; Pereti, 1994).

Considerando-se as características da semente, que indicam qualidade, como complexas e dinâmicas é senso comum que as mesmas não possam ser definidas por um único parâmetro (Roberts, 1972). Neste sentido, a qualidade das sementes pode ser definida como o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a sua capacidade de originar uma lavoura uniforme, constituída de plantas de alta produtividade, vigorosas, livres de plantas invasoras ou indesejáveis (Popinigis, 1985; Ticelli, 2001). Portanto, o estudo dos fatores capazes de afetar a qualidade das sementes torna-se crucial (Lucca Filho, 2001). Dentre estes, de acordo com Peske & Barros (2001), os atributos fisiológicos apresentam grande importância, pois são aqueles que envolvem o metabolismo da semente para expressar o seu potencial em relação aos processos de germinação, dormência e vigor. Além disso, o componente fisiológico está diretamente relacionado a mudanças de origem bioquímica, fisiológica e física após a maturação, as quais estão associadas ao potencial de longevidade da semente e a sua capacidade de gerar uma planta perfeita e vigorosa (Abdul-Baki & Anderson, 1972; Fransisco, 2001).

Ao atingir um patamar comercialmente mais adequado, o uso de sementes necessitou da avaliação da qualidade do produto, e conseqüentemente, por exigência de mercado, hoje é notável a garantia desta qualidade (Teixeira, 2004). Sendo assim, o conhecimento das condições ótimas para a condução de testes capazes de avaliar as sementes, sob diferentes aspectos, é de fundamental importância, evitando sobre maneira que o produtor tome decisões baseado na intuição, na experiência ou mesmo na aparência, o que acarreta, na maioria das vezes, relevantes prejuízos financeiros. Por outro lado, o desconhecimento de tais condições mencionadas anteriormente, situação mais comumente observada para forrageiras nativas do que propriamente para espécies cultivadas, está diretamente relacionado à ineficiência na tomada de decisões concernentes a procedimentos de processamento, armazenamento e qualidade geral de um lote de sementes (Amaral, 1992). Sendo assim, é possível concluir que o caminho mais seguro e correto para evitar prejuízos e maximizar lucros inclui o conhecimento da qualidade fisiológica das sementes antecipadamente à realização da semeadura.

Avaliação da qualidade fisiológica das sementes

De acordo com Linares (1999), o nível da qualidade fisiológica de uma semente pode ser determinado através de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor. Segundo o mesmo autor, a viabilidade é medida principalmente pelo teste de germinação e procura determinar a máxima germinabilidade de uma semente, sendo oferecidas, para isto, condições extremamente favoráveis. Por outro lado, o vigor detecta atributos mais sutis da qualidade fisiológica, não revelados pelo teste de germinação.

Em laboratório, a viabilidade pode ser detectada através de vários métodos, como a avaliação por meio de raio X, a exudação de açúcares, o teste de germinação e o teste de tetrazólio. No entanto, a avaliação que confere valor para fins de comercialização é expressa principalmente pelos testes de germinação e de tetrazólio, mas, sobretudo, como já colocado anteriormente, através do teste de germinação (Vassalo & Altisenti, 1991; Menezes *et al.*, 2004).

O teste de germinação determina a porcentagem de sementes capazes de germinar normalmente, com base nas características morfológicas das plantas. Sendo assim, tanto as Regras para Análise de Sementes nacionais (Brasil, 1992) como as internacionais (ISTA, 1993) indicam o substrato, a temperatura, os limites de tempo, e, no caso de sementes dormentes, tratamentos especiais para a condução do teste. A necessidade de tal padronização advém principalmente do fato de que a intensidade da resposta das sementes ao ambiente é variável entre as espécies (Machado, 2002). Deste modo, as condições de execução do teste estão estabelecidas nas Regras para Análises de Sementes para um grande número de espécies vegetais, das quais as sementes de leguminosas e gramíneas forrageiras nativas constituem uma pequena parcela (Brasil, 1992).

A utilização do teste de germinação para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes foi consagrada ao longo do tempo como prática confiável para regulamentar sua comercialização, o que contribuiu, de maneira crucial, para que atualmente, após constante aperfeiçoamento, tenha-se chegado a níveis aceitáveis de reprodutibilidade e confiabilidade dos resultados obtidos (McDonald, 1993; Teixeira, 2004). Desta forma com o referido teste, além das informações sobre o valor das sementes para fins de semeadura também é possível fornecer dados que possam ser usados para comparar diferentes lotes de sementes (Carneiro, 2003).

Considerando-se a importância que o teste de germinação desempenha dentro do tema análise de sementes e sendo este um dos focos centrais neste estudo faz-se necessário uma revisão mais ampla, a qual integre o próprio conceito de germinação, assim como os fatores endógenos e exógenos capazes de interferir dentro do processo como um todo.

Germinação

O processo germinativo compreende aqueles eventos celulares e metabólicos que se iniciam pela absorção de água por sementes quiescentes e culminam com o alongamento do eixo embrionário, conforme conceituado por Bewley & Black (1994); Bewley (1997) e Eglely (1999). Ou, de outra forma, o mesmo também pode ser entendido como uma seqüência de reações bioquímicas onde substâncias de reservas são desdobradas, transportadas e ressintetizadas no eixo embrionário (Höfs, 2004).

O termo germinação apresenta diferentes conceitos em função do campo de investigação. Do ponto de vista fisiológico, germinar é sair do repouso e entrar em atividade metabólica, isto é, uma semente viável em repouso, após ser suprida em suas necessidades externas (do ambiente) e internas (dos órgãos) é levada ao crescimento do embrião, o qual conduzirá à germinação (Labouriau, 1983). Em tecnologia de sementes, porém, a conceituação de germinação tem um cunho mais prático, incluindo a fase de crescimento da plântula neste processo (Machado & Cícero, 2002). Portanto, em condições de laboratório, a germinação de uma semente pode ser definida como a emergência e o desenvolvimento da plântula até alcançar um estado tal que o aspecto de suas estruturas essenciais permitam indicar a capacidade desta em transformar-se em uma planta, sob condições favoráveis no solo (Brasil, 1992; ISTA, 1993).

Dentre os diversos assuntos referentes à qualidade das sementes, a germinação ocupa lugar de destaque, pois através desta é possível definir como semente o material de trabalho e por esta inquestionável razão praticamente todos os estudos ou revisões neste sentido avaliam esta característica (Ticelli, 2001).

De acordo com Lucca *et al.* (1995), o processo de germinação das sementes é afetado por diversas variáveis, constituindo uma fase crítica, na qual necessita-se que ocorra um conjunto de condições para que seja realizado de forma satisfatória. Sendo assim, fatores extrínsecos, como umidade, temperatura, luz e oxigênio e os intrínsecos (inibidores e promotores da germinação), aliados aos aspectos fisiológicos e metabólicos como embebição, potencial hídrico, expansão celular, ação de hormônios, respiração e a utilização de reservas como carboidratos, proteínas, lipídios e glicose, influenciam a seqüência de eventos do processo como um todo (Borges & Rena, 1993). Isto é, para que a germinação ocorra satisfatoriamente a semente viva e não dormente deve dispor de condições favoráveis de ambiente (Machado, 2002).

Fatores endógenos que atuam durante o processo de germinação

Dormência

Algumas sementes não germinam mesmo quando colocadas em condições ambientais aparentemente favoráveis. Tais sementes apresentam alguma restrição interna ou sistêmica à germinação, causada por um bloqueio situado na própria semente ou unidade de dispersão (Cardoso, 2004). Para um melhor entendimento deve-se considerar que no desenvolvimento do processo germinativo mecanismos internos modulam a germinação. Estes atuam não apenas em função das condições ambientais vigentes, mas principalmente em

função de características intrínsecas, espécie-específicas, que permitirão a emergência em momentos mais apropriados para o crescimento do futuro indivíduo. Esse meio de controle da germinação tem sido chamado de dormência (Borghetti, 2004).

Com base nos mecanismos presumivelmente envolvidos na dormência das sementes, dependendo do autor, a mesma é classificada de diferentes formas. Bryant (1989) e Bewley & Black (1994), agruparam o processo em duas categorias básicas: dormência embrionária e dormência imposta pelos envoltórios. Na dormência embrionária o embrião não germina mesmo quando isolado do restante da semente, isto é, algum fator (ou fatores) no próprio embrião impede a germinação. Isto pode ser demonstrado ao remover a testa da semente e incubar o mesmo, isolado, sob condições favoráveis à germinação. Se a dormência for de origem embrionária, não ocorrerá crescimento do embrião nestas condições. Na dormência imposta pela testa ou de cobertura, o bloqueio à germinação origina-se dos tecidos que envolvem o embrião, impedindo a germinação. Removendo-se a testa da semente e, em seguida, incubando-se o embrião, será obtido o crescimento embrionário. Por outro lado, de acordo com Baskin & Baskin (1998), a dormência pode ser resumida a dois grandes grupos: a endógena, incluindo o tipo fisiológica, morfológica e morfofisiológica e a exógena, subdividida em dormência física, química e mecânica.

Considerando-se que a dormência faz parte de um processo normal do desenvolvimento e que deve servir ao propósito de propagação da planta, a mesma deve possuir um alto grau de resistência a condições de altas e baixas temperaturas, seca, entre outros desafios ambientais (Nedel, 2001). Sendo assim, a dormência de sementes tem fundamental importância para a perpetuação e o estabelecimento de muitas espécies vegetais nos mais variados ambientes

(Zaidan & Barbedo, 2004), pois, provavelmente evoluiu como um mecanismo de sobrevivência para determinadas condições ambientais, uma vez que a germinação rápida e uniforme da totalidade de sementes produzidas em um determinado momento poderia resultar na morte subsequente de todas as plântulas imediatamente após a sua emergência (Popinigis, 1985; Zaidan & Barbedo, 2004). Porém, se por um lado, a dormência se apresenta vantajosa para a perpetuação das espécies, ampliando a possibilidade de estabelecimento de novos indivíduos ou colonizando áreas por distribuir a germinação no espaço e no tempo, por outro lado, pode trazer desvantagens, principalmente considerando a exploração vegetal (Kigel & Galili, 1995; Carvalho & Nakagawa, 2000).

Desta forma, a grande maioria das plantas cultivadas, que passaram por processos de seleção, teve sua dormência gradativamente eliminada. Portanto, de maneira geral, pode-se concluir que as espécies cultivadas há longo tempo apresentam pouca dormência em contraste às domesticadas há menos tempo ou às espécies silvestres, devido à seleção realizada pelo homem no processo de domesticação (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Em se tratando de espécies forrageiras, este fenômeno fisiológico dificulta o estabelecimento uniforme das populações e, paralelamente, favorece o estabelecimento de plantas invasoras na pastagem (Martins & Silva, 2003). Portanto, o estudo de alternativas para a superação da dormência pode ser útil na avaliação da qualidade fisiológica em laboratório e, principalmente, contribuir para o desenvolvimento de métodos que, utilizáveis em larga escala, venham a permitir a comercialização de sementes com dormência parcial ou totalmente eliminada, reduzindo, desta maneira, prováveis falhas na implementação de uma pastagem. Todavia, uma abordagem mais detalhada e direcionada, levando-se em

consideração a ocorrência deste fenômeno em espécies de leguminosas e gramíneas forrageiras, se faz importante para um melhor entendimento do tema.

Dormência nas sementes de leguminosas forrageiras

Quando a embebição é impedida, em virtude da impermeabilidade do tegumento, como é o caso presente nas sementes duras, a germinação não ocorre (Bradford, 1995).

Dentro da família Fabaceae é comum a ocorrência de espécies cultivadas e silvestres com sementes dormentes. Segundo Grus (1990), a dormência dessas sementes é causada por um bloqueio físico representado pelo tegumento resistente e impermeável, a testa, que ao impedir o trânsito aquoso e as trocas gasosas não permite a embebição da semente nem a oxigenação do embrião, que por isso permanece latente. A testa, impermeável à água, é constituída por camadas de células parenquimáticas dispostas em paliçada, as quais apresentam paredes celulares lignificadas e com deposição de substâncias cerosas na cutícula (Popinigis, 1985; Montardo *et al.*, 2000). Esta restrição oferecida pelo tegumento impermeável ocasiona demora e desuniformidade na germinação das sementes no campo, e embora seja considerada uma estratégia de distribuição da germinação no tempo, em contrapartida pode ser vista como um inconveniente para fins agrícolas (Popinigis, 1985). Em plantas forrageiras, vários autores relataram problemas desta natureza (Pianna & Dall'Agnol, 1987; Siqueira & Valio, 1992). Mais especificamente a dormência de sementes de leguminosas forrageiras nativas tem sido investigada, conforme pode ser verificado em trabalhos conduzidos por Scheffer-Basso & Vendrusculo (1997); Montardo *et al.*, (2000); Franke & Baseggio (1998), entre outros.

A dormência imposta pela impermeabilidade do tegumento pode ser superada através da escarificação, termo que se refere a qualquer tratamento que resulte na ruptura ou enfraquecimento do tegumento, permitindo a passagem de água e dando início ao processo de germinação (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989). Na natureza, a superação da dormência por impermeabilidade é conseguida por processos de escarificação que envolvem a participação e a interação de microorganismos e temperaturas alternadas, bem como de animais (ruminantes, aves, etc.) (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Considerando-se as necessidades mínimas para a domesticação de uma leguminosa forrageira, tanto a avaliação do grau de dureza bem como o estudo de métodos capazes de superá-la são essenciais para um melhor aproveitamento das mesmas. Neste aspecto, os pré-tratamentos utilizados são classificados em três tipos: escarificação mecânica (métodos abrasivos), térmica (água quente, resfriamento rápido, ar seco em altas temperaturas) ou química (imersão em solventes e em ácidos) (Popinigis, 1985).

Tedesco *et al.* (2001) trabalhando com diferentes espécies de *Adesmia*, testando a escarificação com o uso de lixa e a imersão em água quente, obtiveram com o primeiro tratamento, para todas as espécies estudadas, resultados superiores. Também, através da escarificação física com o uso de lixa, Moraes & Nabinger (1984) removeram a dormência de sementes de Trevo vesiculoso cv. Yuchi.

A imersão em água quente apresentou bons resultados com diferentes espécies de leguminosas, tais como, *Trifolium vesiculosum* Savi. (Rosito *et al.*, 1981) e *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vogel (Suñé & Franke, 2001). Por outro lado, a utilização de ácidos fortes, como o ácido sulfúrico, em contato com os tegumentos

duros de uma semente pode levar a ruptura da testa, como alguns trabalhos têm comprovado (Lorenzi, 1992; Antonioli *et al.*, 1993).

Todavia, de acordo com Eira *et al.* (1993), cada um destes tratamentos apresenta vantagens e desvantagens. O uso de escarificações ácidas, por exemplo, apresentam-se de modo geral bastante eficientes. Contudo, a manipulação do produto, principalmente quando é necessário o uso de ácidos concentrados, exige mão de obra altamente qualificada para que se evitem riscos à saúde dos usuários. Deste modo, nem sempre o método mais eficiente é o mais adequado à situação (Zaidan & Barbedo, 2004).

Um fator importante na escolha do pré-tratamento é a viabilidade de sua execução, pois muitas vezes um método eficiente exige condições ou recursos que não estão à disposição do usuário. Portanto, na escolha do método adequado para a superação da dormência nas sementes deve ser levado em consideração a praticidade, a periculosidade e o custo efetivo de implementação do tratamento em questão.

Dormência nas sementes de gramíneas forrageiras

Dentre os fatores que dificultam o uso de sementes de gramíneas forrageiras está a presença de dormência que, impedindo a germinação, interfere diretamente no estabelecimento uniforme da pastagem (Almeida & Silva, 2004). Segundo Whiteman & Mendra, (1982), nas gramíneas forrageiras a expressão da dormência pode estar associada a causas fisiológicas presentes em sementes recém colhidas, progressivamente suprimidas durante o armazenamento, ou físicas, provavelmente relacionadas a restrições impostas pela cobertura da semente à entrada de oxigênio.

Amen (1968) explicou o mecanismo de dormência, em gramíneas, por meio do Sistema de Controle de Equilíbrio entre Substâncias Promotoras e Inibidoras de Crescimento. Este autor postulou que o seu funcionamento se dá por meio de alguns subsistemas, tais como subsistema sensível à luz, subsistema sensível à temperatura, subsistema sensível ao oxigênio e/ou gás carbônico, dentre outros, os quais podem estar interrelacionados e se sobrepõem principalmente no que se refere aos efeitos de determinados agentes para a superação da dormência. Dentro desta linha de raciocínio, o mecanismo pelo qual a luz leva uma semente a perder a dormência e germinar seria o mesmo acionado pela temperatura ou, em alguns casos, por qualquer outro agente de superação de dormência.

A impermeabilidade a gases, caracterizando a dormência do subsistema sensível ao oxigênio e ao dióxido de carbono, é responsável pela dormência de sementes de várias espécies de gramíneas forrageiras, como por exemplo, as do gênero *Paspalum* (Castro & Alvarenga, 1996). De acordo com Popinigis (1985), a dormência causada pela impermeabilidade a gases é amplamente citada na literatura como um problema para a germinação, pois estruturas como o pericarpo, as glumas, o tegumento e as paredes celulares podem restringir as trocas gasosas e sem absorver oxigênio, e impossibilitada de liberar o dióxido de carbono, a semente não é capaz de germinar. Lemas e páleas presentes nas sementes de gramíneas, por exemplo, nos gêneros *Paspalum* e *Setaria*, atrasam ou impedem a germinação (Perez, 2004). Maeda & Pereira (1997) verificaram que a dormência, em sementes de *Paspalum notatum*, foi imposta pela presença da pálea que, quando retirada permitiu o aumento da germinação. Andrade & Vaughan (1980), trabalhando com sementes de *Paspalum notatum* detectaram a dormência denominada estrutural, caracterizada

pela impermeabilidade do pericarpo às trocas gasosas do interior da semente com o meio exterior, embora estas sejam capazes de absorver suficiente quantidade de água para germinar.

A possibilidade de que o tegumento da semente imponha uma dormência por afetar às trocas gasosas é sustentada pelo fato de que, em muitos casos, a ação inibitória dos tecidos que envolvem o embrião é grandemente reduzida pelo seu simples esfolamento ou perfuração. Considerando que a germinação demanda a ocorrência de reações de oxidação, as quais dependem da permeabilidade das estruturas de cobertura da semente ao oxigênio. Tratamentos que aumentam a taxa de reação de oxidação ou facilitam entrada de oxigênio na semente, podem favorecer a perda da dormência (Roberts, 1973; Oliveira & Mastrocola, 1983). Sendo assim, a germinação de sementes de muitas espécies de gramíneas é marcadamente incrementada pela escarificação mecânica, corte, tratamento ácido, remoção do tegumento, tratamento com KNO_3 , ou, em alguns casos, aumento da tensão de oxigênio (Villiers, 1972; Brasil, 1992).

A escarificação química tem sido um meio bastante estudado na redução da dormência em sementes de gramíneas forrageiras. Almeida (2002) comprovou a eficiência deste método em sementes de *Brachiaria dyctioneura* cv. Llanero. Freitas *et al.* (1990), com sementes de *Brachiaria plantaginea* (Link.), demonstraram ser o ácido sulfúrico um agente excelente na superação da dormência, promovendo um aumento de até 400% na porcentagem de germinação. Da mesma forma, Martin & Lago (1996), verificaram que esta prática reduziu a dormência, sem prejuízos a qualidade das sementes de *Brachiaria brizantha*.

Por outro lado, como já mencionado anteriormente para as sementes de leguminosas, tratamentos para a superação da dormência podem gerar efeitos

negativos à germinação e ao desenvolvimento das plântulas (Voll *et al.*, 1996; Ruiz *et al.*, 1996). Sementes de *Panicum maximum*, quando submetidas à escarificação química apresentaram prejuízos à viabilidade decorrentes do processo de remoção dos envoltórios (Toledo *et al.*, 1993). Ainda, neste aspecto, na imersão das sementes em ácido sulfúrico, devem ser consideradas, assim como para sementes de leguminosas, as inconveniências relacionadas à segurança do trabalhador, envolvido na aplicação, e possíveis riscos à preservação do meio ambiente, como consequência do descarte dos resíduos provenientes da operação (Martins & Silva, 2003).

Ainda, com relação à questão da utilização de diferentes pré-tratamentos, a aplicação do nitrato de potássio ao substrato de germinação tem sido um método freqüentemente indicado para a redução da taxa de dormência em análises laboratoriais, sendo especialmente importante para sementes de gramíneas, inclusive as do gênero *Paspalum*, as quais, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), tem no método embebição do substrato com solução de nitrato de potássio à 0,2% o meio mais adequado para a superação de sua dormência.

Contudo, de uma forma geral, o estado do conhecimento, em sementes de gramíneas forrageiras, ainda não nos oferece segurança para orientar, de modo conclusivo, definições de procedimentos capazes de impedir a expressão da dormência no estabelecimento das pastagens (Almeida, 2002), principalmente em se tratando de gramíneas forrageiras nativas.

Fatores exógenos que atuam durante o processo de germinação

Para que o processo de germinação se desenvolva e dê origem a uma plântula normal, certas condições ambientais, determinadas principalmente pelos

níveis de umidade, temperatura e oxigênio, são essenciais (Popinigis, 1985). Desta maneira, a reorganização das substâncias complexas necessárias ao crescimento do eixo embrionário depende de condições ambientais apropriadas, as quais apresentam grande influência sobre a germinação das sementes (Kageyama *et al.*, 1978).

Entre os fatores externos ou ambientais, necessários ao processo de germinação, a água é condição básica determinante de tal evento (Bewley & Black, 1994). Segundo Carvalho & Nakagawa (2000), com a absorção da mesma ocorre a reidratação dos tecidos, conseqüentemente a intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas que culminam com o fornecimento de energia e nutrientes necessários para a retomada de crescimento por parte do eixo embrionário.

Além da água, no entanto, fatores como oxigênio e temperatura apresentam-se imprescindíveis à germinação (Machado, 2002).

De acordo com Bewley (1997), a intensificação das atividades respiratórias é uma das alterações iniciais ocorridas a partir da embebição das sementes, pois é através da respiração que serão formados energia e substâncias intermediárias necessárias aos processos anabólicos da germinação. Portanto, o oxigênio, também é um fator fundamental, muito embora as exigências das sementes em relação a esse elemento sejam usualmente baixas se comparadas com os níveis com que ocorre normalmente na atmosfera (Copeland & McDonald, 1985; Marcos Filho, 1986; Carvalho & Nakagawa, 2000).

Muitos trabalhos descrevem a temperatura como sendo algo preponderante no processo germinativo. Tal condição pode ser aceita ao levarmos em conta que a mesma apresenta marcada influência tanto na porcentagem final de germinação, como também na velocidade do mecanismo

como um todo (Carvalho & Nakagawa, 2000). No entanto, estendendo a importância de tal fator para um nível mais amplo é possível constatar a ação da temperatura não só sobre o processo fisiológico da germinação, mas também sobre as fases de crescimento, floração, frutificação, fotossíntese, respiração, transpiração, atividades enzimáticas, permeabilidade das membranas celulares, absorção de água, nutrientes e na própria velocidade das reações químicas, podendo induzir precocidade ou retardar a produção final (Lucchesi, 1987).

De acordo com Copeland (1961), no estudo da influência da temperatura na germinação, é preciso determinar as temperaturas extremas para as diferentes espécies (temperaturas máximas e mínimas, isto é, aquelas acima e abaixo das quais as sementes não germinam, respectivamente) e a amplitude térmica de máxima germinabilidade, ou seja, a amplitude térmica na qual a taxa de germinação se mantém estatisticamente constante. Embora muitas sementes germinem em uma faixa ampla de temperatura, elas geralmente não germinam abaixo ou acima de uma certa faixa específica de temperatura para a espécie (Raven, 1996). A temperatura mínima (temperatura base) para a maioria das espécies está entre 0 e 5°C; a máxima entre 30 e 40°C; e a faixa ótima entre 15 e 30°C (Copeland & McDonald, 1985). A partir de um determinado ponto, segundo Carvalho & Nakagawa (2000), o efeito da temperatura se inverte e a germinação começa a reduzir até que o limite da temperatura máxima seja atingido, além do qual nenhuma semente mais germina. Entretanto, diferentes espécies apresentam faixas distintas de temperatura para a germinação (Andrade, 1994).

Enquanto Cavalcante & Perez (1995) e Baseggio & Franke (1998), estudando o efeito da temperatura sobre a germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* e *Desmodium incanum*, respectivamente, observaram que a faixa de máxima germinabilidade para as duas espécies foi obtida à 30°C, Suñé &

Franke (2001), detectaram, para *Adesmia latifolia*, temperatura ótima em torno dos 20°C. No entendimento dos diferentes comportamentos em relação às temperaturas consideradas ideais para espécies distintas devem ser levadas em consideração, além das variações inerentes à própria espécie e das alterações em função das condições fisiológicas da semente, o fato de que a condição germinativa pode estar associada às temperaturas a que normalmente as plantas ficam expostas durante a estação de crescimento, ou de outra maneira, o efeito da temperatura na germinação está associado às características ecológicas da espécie (Bryant, 1989; Figliolia *et al.*, 1993). Ainda, em se tratando da relação existente entre temperatura e germinação, para algumas espécies o processo é favorecido por alternância diária de temperatura, otimizando a germinação ou mesmo superando a dormência das sementes (Bewley & Black, 1982).

Deste modo, para a condução do teste de germinação, temperaturas constantes ou alternadas são indicadas nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992; ISTA, 1993), de acordo com a espécie.

Além dos fatores fundamentais, como umidade, temperatura e oxigênio, abordados anteriormente, os efeitos da luz, do substrato e da posição da semente no mesmo, também merecem ser identificados.

As sementes de muitas plantas cultivadas normalmente germinam bem tanto no escuro como na presença de luz (Rosa & Ferreira, 1999). No entanto, segundo Neto *et al.* (2002), existe grande variabilidade de respostas germinativas em função da luz, principalmente em espécies nativas. Baskin & Baskin (1988), ressaltam a importância da luz na promoção da germinação das sementes em estudo realizado em plantas perenes e herbáceas. Em 142 espécies não cultivadas foi observado que a germinação de 107 era promovida pela luz, 32 não mostraram nenhuma resposta e 3 apresentaram inibição perante a mesma. Desta

forma, as sementes podem ser classificadas em três grupos, com relação às condições de luz durante a germinação: fotoblásticas positivas (não germinam na ausência de luz), fotoblásticas negativas (germinação é inibida pela luz) e indiferentes ao estímulo luminoso (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Com relação ao substrato, a escolha do mesmo apresenta-se como um fator importante na condução de um teste de germinação. Para tanto, deve ser levado em consideração o tamanho da semente, ou seja, sua exigência com relação à quantidade de água, sua sensibilidade ou não à luz e a facilidade que o mesmo oferece tanto na realização das contagens, como na avaliação das plântulas (Brasil, 1992).

As características do substrato, como aeração, estrutura, capacidade de retenção da água, infestação de patógenos, entre outras, interferem no processo germinativo, podendo favorecer ou prejudicar a germinação das sementes (Barbosa *et al.*, 1985).

Segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), os substratos recomendados são o papel, a areia e o solo, sendo os dois primeiros os mais comumente utilizados. Ao se optar pelo substrato papel, algumas condições, como a isenção de fungos e bactérias, que possam vir a interferir no crescimento e avaliação das plântulas, a aplicação de tratamentos visando à eliminação de microorganismos e, sobretudo a capacidade de retenção da umidade durante todo o período do teste, devem ser observadas (Brasil, 1992). Neste sentido, Lima & Garcia (1996), Silva & Aguiar (2004), Machado (2002), entre outros, constataram que o efeito negativo sobre a germinação deu-se devido ao dessecamento acentuado do substrato, o que, provavelmente, prejudicou o processo de embebição de água pelas sementes. Assim sendo, embora as próprias Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) recomendem

evitar, sempre que possível, a operação de reumedecimento após a semeadura, uma vez que a mesma pode causar variações nos resultados e o aparecimento de fungos, o processo é quase que imprescindível com o uso do substrato papel. Por outro lado, a areia, apesar de bom desempenho, relacionado principalmente a menor ocorrência de contaminações por fungos, apresenta o inconveniente de drenar excessivamente a água, ocasionando, na parte superior do substrato um ressecamento demasiado. Além disso, é muito pesado e de difícil manuseio na caixa gerbox (Brasil, 1992; Silva & Aguiar, 2004).

Em suma, na escolha do substrato a ser utilizado determinados cuidados devem ser considerados, na medida que o mesmo, independente do tipo, funciona como suporte físico para o desenvolvimento das plântulas (Machado, 2002). Neste aspecto a posição da semente é também um fator pesquisado e de relevância para a condução do teste de germinação, pois está relacionada, dentro de certos limites, à área de contato entre a semente e o substrato e, por conseguinte, com a velocidade de absorção de água (Popinigis, 1985).

Teste de Tetrazólio para avaliação da viabilidade de sementes

O teste de tetrazólio é um dos meios mais tradicionais tanto para a avaliação da viabilidade quanto do vigor das sementes (Piña-Rodrigues *et al.*, 2004). A principal diferença entre essas determinações está baseada no fato de que certas condições da semente, as quais não são críticas na avaliação da viabilidade, podem ser importantes em uma determinação de vigor (ISTA, 1993).

Dentro do contexto abordado anteriormente esta revisão restringe-se ao assunto teste de tetrazólio como uma ferramenta capaz de detectar a viabilidade

das sementes, uma vez que tal enfoque encontra-se diretamente relacionado ao tema de pesquisa desta tese.

De acordo com Moore (1976), os primeiros estudos em relação à utilização do sal de tetrazólio foram conduzidos nos Estados Unidos pela Universidade de Iowa, em 1948. Trabalhos subseqüentes foram desenvolvidos em outras universidades americanas, entretanto somente em 1970 o teste de tetrazólio foi aceito pela Associação Oficial de Análise de Sementes (AOSA), como parâmetro a ser utilizado na análise da qualidade das sementes.

Alcalay (1988), define o teste de tetrazólio como um meio rápido para avaliar a qualidade das sementes sem que haja a necessidade de se aplicar o teste de germinação. Além disso, o tetrazólio pode ainda ser usado para detectar danos por secagem, umidade, ataque de pragas, anormalidades, causas de baixa germinação e vigor de lotes de sementes (Peretti, 1994).

O sal de tetrazólio (2, 3, 5 trifenil cloreto de tetrazólio) é um indicador oxidante-redutor que desenvolve, no tecido vivo, uma cor vermelha não difusível como resultado da redução do produto químico pela ação enzimática (França Neto *et al.*, 1998).

Uma adequada aplicação do teste exige um conhecimento profundo sobre a estrutura da semente, particularmente o eixo embrionário e o processo geral que envolve as técnicas de coloração na condução de sua metodologia. De acordo com Amaral *et al.* (1992), a reação de coloração das sementes é utilizada para separar o tecido vivo do tecido morto. Além disso, problemas tais como fraturas, danos causados por insetos, imaturidade, entre outros, podem ser previstos através da avaliação do embrião, correlacionando as estruturas embrionárias às plântulas produzidas (Moore, 1964).

O método de tetrazólio revela que em termos celulares não há uma linha bem definida em relação a áreas mortas e vivas na semente. Entretanto, a morte de uma semente é um processo gradual e cumulativo até que certas partes críticas da mesma tornam-se inaptas para desenvolver suas funções (Woodstock, 1973).

Investigando-se o mecanismo de atuação deste teste foi descoberto que a enzima desidrogenase era provavelmente a responsável pela redução do sal de tetrazólio (2, 3, 5 trifenil cloreto de tetrazólio) (Copeland, 1961). As enzimas desidrogenases, envolvidas na atividade respiratória, promovem a transferência de íons de hidrogênio para o tetrazólio, que atua como um receptor. O sal é então reduzido a um composto denominado "formazan", insolúvel e de coloração vermelha. A reação que ocorre no interior da célula forma um pigmento não difusível, responsável pelo mapeamento do tecido que respira (viável), que adquire uma cor (vermelha) característica (Vieira & Carvalho, 1994). Tecidos deteriorados, no entanto, apresentam danos nas membranas, liberando íons H^+ e substâncias que reagem de modo intenso com o sal, conferindo aos tecidos uma coloração vermelho-intensa (Marcos Filho *et al.*, 1987; Vieira & Carvalho, 1994).

De acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), a solução de tetrazólio pode ser obtida dissolvendo o sal 2, 3, 5 trifenil cloreto de tetrazólio em água destilada. As concentrações mais utilizadas variam de 0,1% até 1,0%. Entretanto, na condução do teste devem ser considerados que concentração, tempo e temperatura ideais para a coloração adequada variam de acordo com a espécie e até mesmo entre sementes de uma mesma amostra. Todavia, de uma forma geral, a coloração é mais rápida em soluções mais concentradas, em temperaturas mais altas e no escuro (ISTA, 1993; Peretti, 1994; Mello & Tillmann, 2001).

O procedimento de acondicionamento das sementes, antes de serem embebidas no sal de tetrazólio, visa permitir a embebição de uma forma lenta, de modo a estimular o processo de germinação e facilitar o preparo das mesmas (Piña-Rodrigues *et al.*, 2004). A baixa velocidade de absorção de água e uma temperatura adequada são condições importantes tanto para evitar fraturas no embrião, como também para estimular a atividade enzimática, a qual é um pré-requisito para a respiração, de acordo com Amaral (1981).

Além do pré-acondicionamento, em muitas espécies, faz-se necessário expor os tecidos do embrião, através de procedimentos já padronizados, para permitir uma melhor penetração da solução e facilitar a própria avaliação (Brasil, 1992).

Segundo Peretti (1994), o tamanho da região colorida, a intensidade da coloração e a presença ou a ausência de manchas irregularmente distribuídas são os parâmetros mais importantes na leitura do teste. Sendo assim, para uma correta avaliação os seguintes critérios devem ser utilizados (Delouche, 1976):

- conhecimento dos estudos do embrião e do seu desenvolvimento em plântulas normais,
- entendimento da natureza e a limitação do teste de tetrazólio,
- conhecimento da diferença entre o potencial de germinação obtido através do teste de tetrazólio e a porcentagem de germinação obtida através do teste de crescimento.

Os tecidos vivos e sadios apresentam uma coloração vermelha ou rosa brilhante e uniformemente distribuída. O analista deve estar atento para relacioná-la (vermelho ou rosa) à concentração da solução utilizada, tempo de exposição das sementes à solução de tetrazólio e turgescência dos tecidos. Por outro lado, os tecidos deteriorados podem apresentar colorações que variam do vermelho

grená a um rosa leitoso, dependendo do grau de deterioração dos mesmos. O primeiro caso indica o início deste processo, já o rosa leitoso aponta para um estágio avançado de deterioração, próxima à morte do tecido (Mello & Tillmann, 2001).

Cabe ainda salientar que este tipo de análise bioquímica demanda uma tarefa prolixa, delicada e paciente, principalmente quando se tratam de sementes forrageiras e, além disso, deve-se considerar que a técnica somente manifesta a potencialidade germinativa das sementes, sem avaliar a influência dos fatores agroclimáticos, de nutrição, de dormência ou agentes patogênicos que possam vir a interferir no processo de germinação. Assim sendo, nada se pode inferir sobre a eventual resposta das sementes frente aos mesmos (Peretti, 1994).

Um número grande de espécies, incluindo as agrícolas, as hortícolas e as arbóreas, já tem seus métodos de tetrazólio desenvolvidas, tendo-se, portanto a disposição uma ferramenta para a avaliação da viabilidade e, em algumas, também do vigor das sementes (Brasil, 1992; ISTA, 1993). Em contra partida, o desenvolvimento de metodologia, especialmente para espécies menos importantes do ponto de vista econômico, como forrageiras nativas, é imperativo, uma vez que, somente a partir da padronização será alcançada a uniformidade nos dados obtidos, reduzindo ao mínimo a interpretação individual e possibilitando a comparação entre resultados (Andrade *et al.*, 1996), o que, a médio e longo prazo, geraria maiores subsídios na determinação da qualidade destas sementes.

Vigor: importância e conceitos

As informações obtidas em um teste de germinação freqüentemente não predeterminam, com precisão, o desempenho das sementes em condições de campo (Carneiro, 2003), embora Spina & Carvalho (1986) tenham relatado que

a qualidade fisiológica de um lote de sementes pode ser razoavelmente bem avaliada usando-se o teste padrão de germinação, desde que o mesmo apresente homogeneidade. Entretanto, em condições naturais, de alto grau de heterogeneidade, o teste de germinação apresenta baixa sensibilidade, e neste caso a avaliação com base no vigor representará melhor o desempenho das sementes a campo. Além disso, deve-se considerar que a perda de germinação, mesmo sendo um indicativo importante de redução de vigor, é a última consequência deste processo (Custódio & Marcos Filho, 1997). Neste sentido, a pesquisa em tecnologia de sementes vem revelando e discutindo as deficiências do teste de germinação e por consequência as suas limitações, estudando métodos que permitam a avaliação mais consistente do potencial fisiológico das sementes (AOSA, 1983; ISTA, 1995). Deste modo, testes que sejam capazes de identificar possíveis diferenças na qualidade fisiológica de lotes que apresentam poder germinativo semelhante e também que sejam capazes de detectar a redução de vigor precedente à perda da viabilidade são importantes para a agricultura, na medida que complementam informações fornecidas pelo teste de germinação (Marcos Filho *et al.*, 1987; Delouche, 2002; Ramos *et al.*, 2004). Ainda, conforme ressaltam Marcos Filho (1999) e Vieira & Carvalho (1994), a importância do estudo do atributo vigor relaciona-se ao rápido e uniforme estabelecimento da população adequada de plantas no campo, fornecendo assim parâmetros para estabelecer procedimentos que resultem na produção de sementes de alta qualidade, quer seja nas operações de pré-colheita, colheita, secagem, beneficiamento, armazenamento, tratamento e semeadura (Krzyzanowski & França Neto, 2001).

Em geral os procedimentos disponíveis para a avaliação do vigor têm sido mais desenvolvidos para sementes de grandes culturas (Rodo, 2002), uma

vez que nas principais espécies de importância econômica o efeito deste atributo na semente já foi demonstrado por diversos pesquisadores.

Em sementes de milho, Tekrony *et al.* (1989) constataram diferenças na emergência em campo e crescimento inicial de plantas entre lotes de alto e baixo vigor. Neste sentido, Opaka *et al.* (1996) verificaram aumentos na produção na ordem de 5% com a semeadura de sementes de feijão de alto vigor. Diferentemente, sementes de aveia preta de baixo vigor determinaram redução, retardamento e desuniformidade na emergência em ambiente natural e ao contrário, sementes de vigor elevado produziram plântulas com maior tamanho inicial, o que proporcionou maiores taxas de crescimento da cultura (Schuch *et al.*, 1999). Assim sendo, lotes de alto vigor tornam-se, portanto, a garantia de boa produção, pois asseguram maiores velocidades e porcentagens de germinação e influenciam no estande e no arranjo espacial das culturas (Ellis, 1992).

A definição do que seja vigor de sementes suscita controvérsias com relação a sua conceituação, não tendo se alcançado um consenso até os dias atuais (Marchi & Cícero, 2002). Tal situação vem a evidenciar, segundo Caliari & Marcos Filho (1990), a complexidade, a diversidade das propriedades que o termo abrange e a inexistência de grandeza referencial.

A ISTA - International Seed Testing Association (1995) - considerou o vigor como sendo a soma das propriedades que determinam o potencial de atividade e desempenho da semente, ou do lote de sementes, durante a germinação e emergência das plântulas. Por outro lado a AOSA - Association of Official Seed Analysts (1983) - definiu o termo como um conjunto de propriedades que determinam o potencial para rápida e uniforme emergência e desenvolvimento de plântulas normais, sob diferentes condições ambientais.

Definição semelhante a esta, preconizada por Höfs *et al.* (2004) e Vieira &

Carvalho (1994), determina vigor como a soma de atributos que confere à semente o potencial para germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais sob uma ampla gama de condições ambientais. Ainda, sob um ponto de vista mais focado na produção, o termo foi conceituado por Krzyzanowski & França Neto (2001) como o atributo de qualidade que melhor expressa o desempenho da semente, no que concerne ao seu ciclo vital de reprodução e propagação da espécie.

Embora seja evidente a divergência entre os conceitos de vigor aqui destacados, de uma forma geral percebe-se como idéia central a importância para a agricultura na disponibilidade de sementes que em condições de campo, inclusive as não favoráveis, sejam capazes de produzir plântulas normais (Duran *et al.*, 1995). Neste aspecto, é possível concluir que, apesar de serem importantes, as discrepâncias em relação à definição, por si só, não são consideradas um impeditivo no desenvolvimento de pesquisas e na confirmação deste atributo como parte fundamental na qualidade das sementes.

Avaliação do vigor das sementes

A determinação do vigor tem evoluído à medida que os testes vêm sendo aperfeiçoados, em direção a obtenção de resultados reproduzíveis, constituindo base para tomada de decisões destinadas à manutenção do potencial fisiológico das sementes após a maturidade (Rodo, 2002). Diante disso, os métodos para avaliar o vigor foram desenvolvidos através de trabalhos de pesquisa e paulatinamente vem sendo introduzidos na rotina de controle de qualidade de sementes (Krzyzanowski & França Neto, 2001). Parece claro, então, que os testes de vigor, hoje, tem uma grande contribuição a dar ao sistema de produção (Vieira *et al.*, 1994). Alguns, no entanto apresentam maiores

possibilidades de reprodutibilidade, maior facilidade de interpretação, correlação com emergência a campo e também maior rapidez, objetividade e simplicidade de execução (Vieira & Carvalho, 1994). Neste sentido, os testes de velocidade de germinação, de envelhecimento acelerado, de condutividade elétrica, de frio, de deterioração controlada, de germinação a baixas temperaturas e de tetrazólio estão sendo mais utilizados (Unesp Rural, 1999).

No entanto, como o atributo vigor é função de um conjunto de características, o uso de um único meio (fisiológico, bioquímico ou de resistência a estresse) pode gerar informações incompletas (Hampton & Coolbear, 1990). Desta forma, levando-se em consideração que o vigor é reflexo de um conjunto de propriedades que determinam o potencial fisiológico das sementes, a comparação entre vários métodos confere maior segurança na avaliação deste atributo (Marcos Filho, 1994).

Para a determinação do vigor muitos testes têm sido implementados em sementes cultivadas. Vários estudos sobre a condutividade elétrica com sementes de diferentes espécies, destacando-se: algodão, ervilha, feijão, milho e soja, foram conduzidos visando avaliar a qualidade fisiológica das mesmas (Vieira & Krzyzanowski, 1999). Andrade (1995), trabalhando com sementes de cenoura, concluiu ser o teste de condutividade elétrica o mais indicado para estimar o vigor. Por outro lado, o teste de envelhecimento acelerado é oficialmente recomendado para a avaliação do desempenho de sementes de soja, sob condições de campo e de armazenamento (AOSA, 1993). Em aveia, a eficiência constatada em trabalho realizado por Borsato *et al.* (2000), com a aplicação do método de envelhecimento acelerado, gera subsídios suficientes que podem servir como estímulo no uso deste teste nesta cultura.

Em sementes de cebola, assim como para milho e soja, o teste de frio foi eficiente para a determinação do vigor, correlacionando-se significativamente com a emergência a campo (Piana *et al.*, 1995; Krzyzanowski, *et al.*, 1991).

Resultados de testes de deterioração controlada também correlacionam-se bem com a emergência a campo, sendo, portanto o mesmo indicado para a avaliação do vigor em diversas espécies como alface, repolho, cenoura, trevo vermelho, entre outras (ISTA, 1993).

Dentro dessa linha, nos últimos anos, as atividades de pesquisa em análise de sementes têm conduzido estudos crescentes no estabelecimento de procedimentos para os testes de vigor, com ênfase para grandes culturas e espécies comercialmente importantes (Andrade *et al.*, 1996). Entretanto, a pesquisa e o desenvolvimento de procedimentos direcionados ao estabelecimento desses testes em forrageiras nativas ainda é bastante incipiente.

Feita esta abordagem geral a respeito dos meios para se avaliar o vigor das sementes, nos próximos itens serão tratados especificamente os testes de condutividade elétrica e de envelhecimento acelerado, os quais fazem parte dos estudos concernentes a este trabalho.

Condutividade Elétrica

O teste de condutividade elétrica avalia indiretamente o grau de estruturação das membranas celulares, em decorrência da deterioração das sementes, através da determinação da quantidade de íons lixiviados em uma solução de embebição (Torres, 2002).

Em revisão bibliográfica sobre o assunto, Powell (1986) destaca que o primeiro trabalho relacionado com a condutividade elétrica do exudado das sementes foi realizado em 1901, mostrando que o método era razoavelmente

confiável, mas requeria um tempo considerado longo, além de muita competência técnica. A premissa era de que sementes não viáveis lixivariam eletrólitos mais rapidamente do que as viáveis. Ainda, segundo Powell (1986), uma quantidade de sementes era embebida em água ou em solução diluída com permanganato de potássio e, após um certo período, media-se a resistência elétrica do exudato e correlacionava-se o resultado com o poder germinativo.

Mas foi somente na década de 60 que o princípio deste método começou a despertar maior interesse principalmente com respeito ao teste de condutividade elétrica do exudato para sementes de ervilha, as quais apresentavam baixa emergência a campo, mas alto percentual de germinação em laboratório (Matthews & Bradnock, 1967).

Considerando-se a obtenção de resultados confiáveis e em um curto espaço de tempo, quesitos importantes na avaliação do vigor, o teste de condutividade elétrica tem se mostrado bastante promissor (Corlett, 2004), principalmente ao considerarmos a padronização, a facilidade de execução, o baixo custo e a rapidez com que pode ser realizado (Matthews & Powell, 1981).

O princípio do teste está embasado na liberação de exudados para a solução, a qual relaciona-se diretamente com a estruturação das membranas celulares (AOSA, 1983). Desse modo, a desorganização e perda de integridade dos sistemas de membranas, causadas principalmente pela oxidação de lipídios, promove o descontrole do metabolismo e das trocas de água e solutos entre as células e o meio exterior, com reflexos diretos sobre a qualidade das sementes (Dias & Marcos Filho, 1995).

Neste sentido, no entanto, tem sido aceito, para sementes vigorosas, que a integridade das membranas é incompleta durante, no mínimo, alguns minutos após a embebição; contudo pesquisas têm revelado que as mesmas se

recuperam tornando-se estáveis dentro de pouco tempo após o início deste processo, fazendo com que a absorção de água no início da germinação reduza a reação do oxigênio com a camada lipídica e, com isso surja a possibilidade de reestruturação das membranas (Bewley & Black, 1985). Corroborando com o mesmo raciocínio, Hegarty (1976) sugeriu que, com a elevação do conteúdo de água nas sementes, deve haver um ponto de transição, em que os mecanismos de reparo celular predominam sobre os de deterioração.

Por outro lado, em sementes pouco vigorosas ou não viáveis, os mecanismos de reparo estariam ausentes ou seriam ineficientes, ou, ainda, as membranas estariam tão profundamente danificadas, que a reestruturação seria impossível (Bewley & Black, 1985). No entanto, para um melhor entendimento deste processo deve-se salientar que a quantidade de material lixiviado, diretamente relacionada à permeabilidade das membranas, é conseqüência de fatores como a idade da semente, a condição fisiológica e a incidência de danificações (Powell, 1986).

Portanto, de acordo com o exposto acima pode-se concluir que as sementes deterioradas, normalmente, liberam maior quantidade de substâncias, e em contra partida nas mais vigorosas, o restabelecimento das membranas celulares pode ser efetivado rapidamente, limitando a lixiviação de substâncias para o meio de hidratação (Bewley & Black, 1985).

Através do exame da literatura, é possível constatar que o teste de condutividade elétrica pode ser conduzido pelo método massal (“bulk”), ou por meio do emprego de células individuais (Mello & Tillmann, 2001).

Pesquisas com diferentes espécies tem mostrado que a avaliação da condutividade elétrica pelo método massal é eficiente para a determinação do vigor. Entre estas pode-se destacar os trabalhos de Marcos Filho *et al.* (1985) e

de Hampton *et al.* (1992), em soja; de Santos (1993), em algodão; de Powell & Matthews (1980), em feijão e de Argerich & Bradford (1989), em tomate. No entanto, através do sistema de massa os resultados são obtidos pela análise de um conjunto de sementes de uma única vez, portanto o valor encontrado refere-se a uma média da condutividade e, com isso, se uma das sementes exibir um sério dano ou deterioração poderá elevar o valor médio determinado para a repetição (ISTA, 1993). Deste modo, a medição por meio de um método individual pode ser desejável, pois, através do mesmo as sementes são analisadas isoladamente, em bandejas com células individuais (Vieira & Carvalho, 1994). Neste caso também são vários os estudos realizados, como os de Siddique & Goodwin (1985), em feijão; os de Marshall & Naylor (1985), em azevém; os de Bekendan *et al.* (1987) e os de Tracy & Juvik, (1988), em milho e os de Krzyanowski & Miranda (1990), em soja.

Entretanto, em sementes de soja e ervilha - as quais já tem a sua metodologia de condutividade, através do método massal, oficializada pelo Comitê de Testes de Vigor da ISTA - foram observados possíveis problemas com a utilização rotineira do método individual, uma vez que os resultados não possibilitaram a separação eficiente dos lotes em diferentes níveis de vigor. Tal situação enfatiza a necessidade de intensificação de pesquisa neste sentido (Hepburn *et al.*, 1984). Desta maneira, a técnica mais empregada no Brasil ainda tem sido a condutividade em massa (Piña-Rodrigues *et al.*, 2004).

De uma forma geral os testes de condutividade elétrica, principalmente através do sistema massal, tem sido considerados de padronização relativamente simples, pois são conduzidos em condições controladas de laboratório (Corlett, 2004). Contudo, estudos conduzidos pelo Comitê de Vigor da ISTA constataram variações nos resultados entre laboratórios (Perri, 1981). Barros & Dias (1996)

também observaram que persistem algumas dificuldades quanto à uniformização das variáveis envolvidas no teste de condutividade elétrica, as quais podem reduzir a sua precisão.

Os fatores capazes de interferir na condução e padronização do teste de condutividade elétrica são definidos segundo as Regras Internacionais da ISTA (1993) da seguinte forma: a qualidade da água e limpeza do equipamento, uma vez que outros íons além dos exudados pelas sementes não devem interferir na leitura; o volume de água, o qual deve ser suficiente para cobrir as sementes e o eletrodo no momento da leitura; o tamanho da semente, variação possível de ser eliminada expressando-se os resultados com base no peso das sementes; a umidade inicial, a qual pode conduzir a maior ou menor perda de exudados; os danos mecânicos, levando a maiores valores de condutividade elétrica; o potencial genético, demonstrando comportamentos diferentes quanto à quantidade de liberação de lixiviados pelas membranas celulares; a temperatura de embebição, fator que influencia tanto a quantidade como a velocidade de íons liberados e o tempo de embebição, o qual difere de acordo com variações morfológicas do tegumento, com o controle das trocas de água, com a presença de material ceroso, etc.

Entre os fatores descritos acima, a temperatura e o tempo de duração do processo de embebição tem efeito marcante na capacidade dos testes de condutividade elétrica em distinguir diferenças de qualidade entre lotes. O efeito da temperatura sobre a velocidade de embebição e a lixiviação dos eletrólitos do interior das células para o meio externo pode estar relacionado à alteração na viscosidade da água tendo como conseqüência básica a modificação na quantidade e velocidade de perda de lixiviados (Rodo, 1997).

Em relação ao tempo de embebição, em sementes grandes, como ervilha, soja e milho, o período recomendado tem sido, tradicionalmente, o de 24 horas, uma vez que o mesmo apresenta-se como o mais adequado para a rotina normal dos laboratórios de análises de sementes. Contudo, a rapidez na obtenção das informações tem sido preconizada como fator fundamental para a dinamização dos programas de controle de qualidade interna, exercidos pelas entidades produtoras de sementes (AOSA, 1983; ISTA, 1993; Corlett, 2004). E, neste caso, principalmente em sementes pequenas, estudos mostram ser viável a possibilidade de redução do período de embebição (Simon & Mathavan, 1986).

Ainda, é interessante ressaltar que, embora o teste de condutividade elétrica apresente vantagens relevantes sobre os demais testes de vigor, como a rapidez, a objetividade na obtenção dos resultados e a reduzida necessidade de treinamento de pessoal para a sua execução (ISTA, 1993), os fatores abordados anteriormente, especialmente temperatura e período de embebição, ainda são merecedores de maiores estudos, principalmente em espécies nativas, haja vista a indisponibilidade de subsídios bibliográficos a esse respeito.

Envelhecimento acelerado

A detecção da deterioração das sementes por intermédio de testes de vigor pode ser entendida como componente importante na avaliação da qualidade fisiológica das mesmas (Spinola *et al.*, 2000). Neste aspecto, dentre as diferentes opções, aquela dirigida à obtenção da “resposta” das sementes quando submetidas a condições específicas de ambiente, geralmente estressantes, é mais conhecida através do teste de envelhecimento acelerado, também denominado de envelhecimento precoce, rápido ou artificial (Marcos Filho, 1994).

O teste de envelhecimento acelerado, um dos mais utilizados no Brasil e no mundo, particularmente para sementes de milho e soja (Hampton & Tekrony,

1995; Marcos Filho, 1999), foi desenvolvido por Delouche (1965), visando estimar o potencial de armazenamento de sementes de trevo e de festuca, partindo da hipótese que a morte das sementes, durante o armazenamento, seria causada pela coagulação de proteínas e que a elevação da temperatura, acima de certos limites, acelerava o processo de deterioração das mesmas (Marcos Filho *et al.*, 2000).

Em anos recentes, conforme ISTA (1993), o envelhecimento acelerado tem sido utilizado como indicador de vigor para sementes de diferentes espécies (amendoim, couve, pimentão, soja, algodão, girassol, azevém, feijão, sorgo, trevo vermelho, trigo, milho, entre outras).

Para a condução do teste de envelhecimento acelerado normalmente dois procedimentos padrões podem ser utilizados: o método câmara e o método gerbox. Entretanto o uso do método câmara, por consequência de dificuldades na manutenção da temperatura, umidade e principalmente pela condensação de vapor de água na face superior do aparelho, tem causado resultados variados e de difícil padronização. Situação esta diferentemente observada com o uso do método gerbox, o qual está normalmente associado à obtenção de resultados mais uniformes e, portanto com maior probabilidade de padronização, além de eliminar a necessidade de equipamento específico para a condução do teste (Vieira & Carvalho, 1994).

O princípio do teste baseia-se no fato de que sementes de alto vigor manterão sua viabilidade (germinação) quando submetidas, durante curtos períodos de tempo, a condições de altas temperaturas e umidade relativa, enquanto as de baixo vigor terão sua viabilidade reduzida nas mesmas condições (Carneiro, 2003). Desta forma, são consideradas mais vigorosas as sementes que se deterioram mais lentamente após serem submetidas ao estresse e que,

portanto, podem tolerar condições mais extremas, suportando melhor situações adversas em campo e em armazenamento (Ramos *et al.*, 2004).

Entretanto, para que o mecanismo do teste seja compreendido mais claramente é fundamental considerarmos com maior atenção a questão da deterioração das sementes.

De acordo com Marcos Filho (1994), várias pesquisas têm procurado elucidar os mecanismos que determinam o processo de deterioração das sementes e, analogamente, verificar as transformações que ocorrem durante o teste de envelhecimento acelerado. Neste sentido, apesar de os mecanismos que levam à deterioração ainda não estarem completamente elucidados, sabe-se que a redução na capacidade fisiológica das sementes está relacionada a alterações bioquímicas que conduzem ao comprometimento de suas atividades metabólicas (Freitas *et al.*, 2004). Dentre estas alterações destacam-se sérias modificações degenerativas no metabolismo da semente, como por exemplo: desnaturação de proteínas, queda nos teores de carboidratos totais, de açúcares redutores, de proteínas solúveis e de fosfatos, aumento no teor de ácidos graxos, assim como a desestabilização da atividade de enzimas, desencadeadas pela desestruturação e perda da integridade do sistema de membranas celulares (Marcos Filho, 1994). Dentro desta perspectiva, Nedel (2001) destaca que a comparação de uma estrutura de uma membrana deteriorada com uma não deteriorada tem revelado evidências destes danos, uma vez que nas deterioradas a plasmalema mostra-se separada das paredes celulares, facilitando a perda dos constituintes celulares através das membranas.

Segundo Popinigis (1985) e Vieira & Carvalho (1994), este teste tem sido eficiente para diferentes objetivos, como a comparação do vigor entre lotes de sementes, na estimativa do potencial de desempenho da semente em

condições de campo (selecionando lotes para a semeadura), no auxílio à seleção de genótipos durante o melhoramento de plantas, no embasamento de programas de controle de qualidade de sementes e na determinação da capacidade potencial de armazenamento de lotes de sementes. Além disso, o mesmo destaca-se por apresentar, dentro de um mesmo laboratório, grande possibilidade de padronização e reprodutibilidade, tanto em termos de metodologia de execução como de interpretação dos resultados obtidos (AOSA, 1983; Krzyanowski & Miranda, 1990).

Porém, sob o ponto de vista prático, embora as informações obtidas pelo teste assumam grande importância, não é possível esperar que um único parâmetro tenha a capacidade de prever o comportamento de lotes de sementes sob as mais variadas condições ambientais, mas sim identificar as melhores e piores amostras frente às condições estabelecidas (Viera & Carvalho, 1994). Acrescido a isto, uma série de variáveis pode afetar e/ou dificultar a interpretação dos resultados obtidos (Tomes *et al.*, 1988; Marcos Filho, 1999). Dentro desse contexto, os fatores temperatura, umidade relativa e tempo de permanência das sementes na câmara ou na gerbox são relevantes no processo de padronização de sua metodologia, e embora ainda não tenham sido estabelecidos para todas as espécies cultivadas, ainda assim apresentam um nível bem maior de estudos e investigações sendo realizadas, quando comparados àqueles conduzidos em sementes de forrageiras nativas.

Considerando-se que a resposta ao envelhecimento acelerado depende, principalmente, da interação entre temperatura, período de exposição, grau de umidade e qualidade da semente, de uma forma geral, em sementes cultivadas, as condições normalmente utilizadas na condução do teste são de umidade relativa de aproximadamente 100%, temperatura entre 40 a 45°C e

período variando de poucas horas até alguns dias, dependendo da espécie e de seu estado fisiológico (Marcos Filho *et al.*, 1987; Carneiro; 2003).

A temperatura tem sido um fator destacado por diversos autores, para diferentes espécies, como no caso da soja (Tomes *et al.*, 1988), do sorgo (Ibrahim *et al.*, 1993) e do feijão preto (Hampton *et al.*, 1992). Os trabalhos de uma forma geral demonstram que pequenas alterações neste fator podem ser responsáveis por variações nos resultados obtidos, o que aponta para a importância de seu estudo como parte integrante no desenvolvimento da metodologia do teste de envelhecimento acelerado (ISTA, 1993). Da mesma forma, o tempo em que as sementes permanecem expostas às condições adversas tem sido avaliado extensivamente para muitas espécies e em grande parte das vezes compreende entre os períodos de 36 e 120 horas (soja, milho, capim-colonião, alface, sorgo, girassol, trigo, algodão, arroz, entre outras) (Vieira & Carvalho, 1994).

Não obstante, mesmo com uma variedade considerável de pesquisas visando à identificação das temperaturas e períodos adequados para a padronização do teste de envelhecimento acelerado, a expansão e melhor utilização deste método ainda depende de um aumento no número de trabalhos, contemplando não só uma maior diversidade de variáveis capazes de interferir no processo, mas também uma maior variedade de espécies a serem trabalhadas.

Estruturação do trabalho

Conforme as normas para a elaboração de dissertações e teses do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Faculdade de Agronomia/UFRGS), será realizada a seguir uma breve descrição do presente trabalho no sentido de esclarecer o leitor sobre a estrutura do mesmo.

Após introdução geral e revisão bibliográfica, constituindo o Capítulo I, conforme abordado anteriormente, farão parte desta tese seis artigos científicos, na seguinte seqüência:

- Superação da dormência em sementes do gênero *Paspalum*.
- Superação de dormência e metodologias para testes de germinação em sementes de *Trifolium riograndense* Burkart e *Desmanthus depressus* Humb. & Bonpl. ex Willd.
 - Metodologia para a condução do teste de germinação em espécies do gênero *Paspalum*.
 - Teste de tetrazólio em sementes de espécies do gênero *Paspalum*.
 - Testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado em sementes de espécies do gênero *Paspalum*.
- Testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado em sementes de *Desmodium incanum* DC., *Trifolium riograndense* Burkart, *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vogel. e *Desmanthus depressus* Humb. & Bonpl. ex Willd.

Cada artigo constituiu-se em um capítulo, contendo introdução, material e métodos, resultados/discussão, conclusões e referências bibliográficas. Ao final serão apresentadas, em um último capítulo, as conclusões gerais, assim como as considerações finais a respeito do trabalho.

CAPÍTULO II

SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DO GÊNERO PASPALUM¹

Ana Dias Suñé², Lucia Brandão Franke³ e Jamir Luis Silva da Silva⁴

RESUMO: Espécies do gênero *Paspalum* tais como *Paspalum pumilum* Ness, *Paspalum nicorae* Parodi, *Paspalum regnellii* Mez, *P. pauciciliatum* Parodi Herter e *P. lividum* Trin. ex. Schltld. apresentam alta incidência de dormência, dificultando a germinação e avaliação da qualidade de suas sementes. Visando

avaliar a eficiência de diferentes métodos para a superação da dormência foram estudados, nestas espécies, os seguintes tratamentos: escarificação química, com a utilização de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado, por cinco minutos; umedecimento do substrato de germinação com uma solução a 0,2% de nitrato de potássio (KNO_3) e sementes intactas (testemunha). O teste de germinação foi conduzido sobre papel, na presença de luz, à temperatura de 20-35°C. O delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes cada. Os dados foram transformados em arco-seno $\sqrt{x/100}$ e as médias comparadas pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$). Todas as espécies apresentaram elevada porcentagem de sementes dormentes, confirmando a necessidade do uso de algum método capaz de remover a dormência nas mesmas. O umedecimento do substrato com nitrato de potássio (KNO_3) foi considerado o melhor tratamento para superar a dormência em sementes de *P. regnellii*, *P. pauciciliatum* e *P. nicorae*, enquanto que a escarificação química, com ácido sulfúrico (H_2SO_4), foi mais eficiente em sementes de *P. pumilum* e *P. lividum*.

Palavras-chave: germinação, dormência, gramíneas, nitrato de potássio, ácido sulfúrico.

¹Artigo encaminhado para Revista Científica Rural.

²Bióloga, Estudante do curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Plantas Forrageiras - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS; anasune@terra.com.br

³Eng^a Agr^a, Dr^a, Profa. Adjunta do Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS; lbfranke@vortex.ufrgs.br

⁴Eng Agr, Dr, Prof. Adjunto da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA. Técnico Científico do Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS; jamirlss@ufrgs.br

DORMANCY OVERCOME ON SEEDS OF SEVERAL *PASPALUM* SPECIES

ABSTRACT: Several *Paspalum* species, such as *Paspalum pumilum* Ness, *Paspalum nicorae* Parodi, *Paspalum regnellii* Mez, *Paspalum pauciciliatum* Parodi Herter and *Paspalum lividum* Trin. ex. Schltld. have an elevated presence of seed dormancy, making germination and evaluation of seeds' quality difficult. In order to evaluate the efficiency of several methods to overcome seeds dormancy, the following method were tested: seeds scarification with concentrated sulphuric acid

(H₂SO₄) for five minutes, seeds imbibitions in substrate soaked with potassium nitrate (KNO₃) solution at 0.2% and the control. The germination test was conducted over a paper substrate, in presence of light and under alternate temperature (20-35°C). A completely randomized design with four replications (25 seeds each) was employed. The data were transformed into arcsine $\sqrt{x}/100$ and means compared by the Tukey test ($P < 0.05$). All species presented an elevated percentage of dormant seeds, confirming the need for breaking seed dormancy. Imbibitions in substrate soaked with potassium nitrate solution was considered the best treatment to overcome seeds dormancy for *P. regnellii*, *P. pauciciliatum* and *P. nicorae* species, while seed scarification with concentrated sulphuric acid was the most efficient in overcoming seeds dormancy of *P. pumilum* and *P. lividum*.

Keywords: germination, dormancy, grasses, potassium nitrate, sulphuric acid.

INTRODUÇÃO

O interesse pelo cultivo de boas espécies forrageiras nativas é crescente, devido basicamente, à adaptação destas às condições edafoclimáticas de sua região de origem (NABINGER, 1997; MARASCHIN, 1999). Os rebanhos gaúchos são dependentes quase que exclusivamente da produção de forragem dos campos nativos que recobrem cerca de 40% da área do Estado e, na sua maioria, são constituídos basicamente por gramíneas

tropicais e subtropicais, sendo a maioria de crescimento estival (MORAES *et al.*, 1995). Dentre as gramíneas forrageiras nativas, o gênero *Paspalum* - pertencente à família Gramineae, subfamília Panicoidea e tribo Paniceae - destaca-se pelo elevado número de espécies que apresenta e sua ampla distribuição geográfica, habitando principalmente regiões tropicais e subtropicais da América (ALISCIONI, 2002). Este gênero ocupa um lugar destacado em praticamente todas as comunidades herbáceas de distintos ecossistemas do País, pois não só engloba o maior número de espécies nativas, mas também, reúne o maior número de espécies com bom valor forrageiro, uma vez que em muitas dessas formações vegetais é dominante e responsável pela produção da maior parte da forragem disponível (FRANKE & NABINGER, 1996). Esta relevância deve-se a algumas características desejáveis sob o ponto de vista agrônomo, quais sejam a persistência em condições de pastejo, razoável resistência à seca e boa qualidade e aceitação pelos animais (COSTA, 1997). Além disso, a grande adaptabilidade a diferentes ecossistemas e, portanto, grande diversidade genética, vem em última análise representar um menor risco de desequilíbrio biológico (STRAPASSON *et al.*, 2000).

Dentro do gênero, como exemplo para o sul do Brasil, podem ser citados *Paspalum pumilum* Ness, *Paspalum nicorae* Parodi, *Paspalum regnellii* Mez, *Paspalum pauciciliatum* Parodi Herter e *Paspalum lividum* Trin. ex. Schltld.. As duas primeiras espécies, pertencentes ao grupo *Notata* e *Plicatula*, respectivamente, caracterizam-se por serem gramíneas perenes, estivais distribuindo-se desde os Estados Unidos até Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai. *P. regnellii* e *P. pauciciliatum* pertencem ao grupo informal *Virgata* e *Dilatata*, respectivamente; caracterizam-se por serem perenes, de ciclo estival, estendendo-se desde o Paraguai, Argentina, Uruguai até o Brasil, principalmente nas regiões sul e sudeste, no caso de *P. regnellii*, e região sul para *P. pauciciliatum* (WANDERLEY *et al.*, 2001). *P. lividum*, espécie perene e de ciclo estival, apresenta grande diversidade de formas e relativo potencial forrageiro (ARAÚJO, 1971).

A germinação das sementes de gramíneas forrageiras tem sido, de modo geral, um sério problema vivenciado pelo meio interessado na análise e produção das mesmas. A ocorrência de dormência é um mecanismo frequente em sementes de espécies cujo produto comercial não é o grão, como no caso das forrageiras (ROMERO, 1989; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). As causas do baixo rendimento e da baixa qualidade das sementes de gramíneas forrageiras são várias e advêm principalmente da desuniformidade e demora na emergência, florescimento escalonado dentro das inflorescências, reduzido número de inflorescências produzidas por unidade de área, baixa formação de sementes viáveis, grande quantidade de sementes chochas e alta incidência de sementes dormentes (PINTO, 1982; ALMEIDA & SILVA, 2004). Dentro deste contexto, apesar de ser uma característica fisiológica de fundamental

importância na perpetuação das espécies (BEWLEY & BLACK, 1994), a dormência apresenta-se como uma das causas mais comuns no insucesso na implantação de uma pastagem.

Entenda-se dormência como um estado no qual uma semente viável não germina mesmo sob condições normalmente consideradas adequadas à germinação, diferentemente de uma semente quiescente, a qual germina quando encontra condições apropriadas para tal (MURDOCH & ELLIS, 2000). Entretanto, embora a dormência seja uma importante forma de distribuir a germinação no tempo e no espaço e de permitir que a semente inicie a germinação quando as condições ambientais vierem a favorecer a sobrevivência das plântulas (FERREIRA & BORGHETTI, 2004), a mesma pode ser interpretada como uma falha de uma semente intacta e viável em germinar (CASTRO & HILHORST, 2000) e, portanto, o conhecimento de métodos eficientes para a sua superação é de fundamental importância, pois a falta destes prejudica sensivelmente a avaliação da qualidade e conseqüentemente o melhor aproveitamento das mesmas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Segundo CASTRO & ALVARENGA (1996), a impermeabilidade a gases é responsável pela dormência de muitas espécies de gramíneas forrageiras, sendo amplamente citada na literatura como um problema para a sua germinação. Desta forma, a possibilidade de que o tegumento da semente imponha uma dormência por afetar as trocas gasosas é sustentada pelo fato de que, em muitos casos, a ação inibitória dos tecidos que envolvem o embrião é grandemente reduzida pelo seu simples esfolamento ou perfuração. De acordo com BEWLEY & BLACK (1994), a dormência causada pela impermeabilidade a gases, em última instância, impossibilita a absorção de oxigênio e a liberação de dióxido de carbono o que vem a impedir a semente de emitir a raiz primária.

Diante disto, a germinação de sementes de muitas espécies de gramíneas podem ter seus índices aumentados através da escarificação mecânica, imersão em solventes (água quente, álcool, acetona e outros), corte, tratamento com ácido sulfúrico, remoção do tegumento, exposição a altas temperaturas ou tratamentos com hormônios como a giberilina e citocinina (BRASIL, 1992). Assim, em espécies distintas, diversos tratamentos químicos e mecânicos podem atuar de forma benéfica nas sementes de gramíneas forrageiras, embora esta eficiência esteja condicionada aos diferentes níveis de dormência apresentados pelas sementes no momento da semeadura e, também, pelo custo efetivo e praticidade de execução dos métodos empregados (EIRA *et al.*, 1993; SMIRDELE & SOUZA, 2003).

Os estudos de pré-tratamentos na superação da dormência têm sido enfocados principalmente em espécies cultivadas. Contudo, dentro do gênero *Paspalum* alguns trabalhos têm sido desenvolvidos especialmente para *P. notatum* e *P. paniculatum*. ANDRADE & VAUGHAN (1980), testando vários métodos em *P. notatum*, constataram que o emprego do ácido sulfúrico apresentou os resultados mais eficazes. Situação

semelhante foi observada por LULA *et al.* (2000), em sementes de *P. paniculatum*, onde a escarificação ácida mostrou-se a mais adequada para a superação da dormência nesta espécie. Por outro lado, FRANKE & NABINGER (1996) demonstraram haver eficiência na utilização do nitrato de potássio quando empregado em sementes de *P. notatum*. Além disso, a utilização deste tratamento é recomendada pelas Regras para Análise de Sementes para todas as espécies do gênero *Paspalum* (BRASIL, 1992). Entretanto, tanto a escarificação ácida, como a utilização do nitrato de potássio, em determinados casos, podem se mostrar ineficientes, causando danos à integridade das sementes ou simplesmente resultando em não promoção da germinação para algumas espécies, o que confirma a existência de variações na sensibilidade de diferentes sementes, assim como nas condições em que esses métodos são aplicados (EGLEY, 1995).

Considerando-se a grande diversidade, a importância e, principalmente, o fato de muitas espécies do gênero *Paspalum* carecerem de pesquisas capazes de determinar os métodos mais adequados para a superação de sua dormência, este trabalho teve por objetivo testar a escarificação química com ácido sulfúrico concentrado e o umedecimento do substrato com solução de nitrato de potássio, a 0,2%, na superação da dormência nas sementes de *P. pumilum*, *P. nicorae*, *P. regnellii*, *P. pauciciliatum* e *P. lividum*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, no período de fevereiro a julho de 2003.

Nos Apêndices 1, 2, 3, 4 e 5 são apresentadas fotos das sementes de *P. pumilum*, *P. nicorae*, *P. regnellii*, *P. pauciciliatum* e *P. lividum*, respectivamente.

As unidades de dispersão de espécies citadas neste estudo, de acordo com a terminologia agrônômica, são botanicamente cariopses envoltas pela pálea e lema (brácteas da espiguetas).

Para a obtenção das sementes, as inflorescências de *P. pumilum*, *P. nicorae* e *P. pauciciliatum* foram colhidas manualmente entre dezembro de 2002 e abril de 2003, no município gaúcho de Capivari do Sul (Apêndices 6 e 7). As sementes de *P. regnellii* e *P. lividum* foram provenientes de coletas realizadas no município de Rio Pardo/RS e no Campus da Faculdade de

Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, durante o primeiro semestre de 2002.

Após a coleta, as sementes foram submetidas a um processo de limpeza em peneiras manuais eliminando-se as impurezas mais grosseiras, tais como: material inerte, sementes de plantas daninhas, sementes de outras espécies, sementes mal formadas e sementes atacadas por fungos. Após procedeu-se a separação por densidade visando à eliminação das sementes denominadas “chochas” que, visualmente, tem aspecto normal, mas que consistem de glumas sem a cariopse desenvolvida no interior. Este procedimento foi realizado no separador pneumático marca South Dakota (Apêndice 8). Completada esta primeira fase do experimento, as sementes passaram a ser secas em estufa de ventilação forçada, com temperatura entre 28 e 30°C, por período de até 72 horas (VIEIRA & CARVALHO, 1994). Após a secagem, as sementes foram acondicionadas em refrigerador, à 10°C, dentro de sacos de papel até o início dos testes.

Os tratamentos empregados na superação da dormência foram: (1) imersão das sementes em ácido sulfúrico (H₂SO₄) concentrado por cinco minutos, seguido da lavagem das mesmas em água corrente, por 10 minutos; (2) umedecimento do substrato com solução de nitrato de potássio (KNO₃), à 0,2% , em substituição à água e (3) sementes intactas (testemunha).

As condições para a realização dos testes de germinação nas espécies em estudo não foram ainda oficialmente determinadas, não havendo para tal, recomendações nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Assim, utilizou-se temperatura alternada de 20-35°C, a qual é indicada para a maioria das espécies de *Paspalum* já incluídas nas regras oficiais. Os testes de germinação foram realizados em caixas Gerbox, em germinadores tipo BOD, sobre papel mata-borrão, na presença de luz. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por tratamento, uma vez que a dificuldade de obtenção de sementes viáveis, em se tratando de espécies de gramíneas forrageiras nativas, impossibilitou a utilização de maior número de sementes por repetição. Quando necessário os substratos foram umedecidos com água destilada. Foram efetuadas contagens diárias a partir da data da primeira semente germinada, sendo considerada como tal àquela que evidenciava

radícula com, no mínimo, 2 a 3 mm de comprimento (GIMENEZ-SAMPAIO *et al.*, 1997). O período de duração do teste foi de 21 dias.

O delineamento experimental utilizado para cada espécie foi o completamente casualizado (DCC). Os dados em porcentagem, obtidos no teste de germinação foram transformados em arco seno $\sqrt{x}/100$, para a normalização da sua distribuição. Quando houve significância estatística no teste F as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos e as análises de variâncias referentes aos experimentos contidos neste artigo encontram-se apresentados entre os Apêndices de número 9 e 38. A Tabela I apresenta as porcentagens médias de sementes germinadas submetidas a diferentes tratamentos para a superação da dormência em *P. pumilum*, *P. nicorae*, *P. regnellii*, *P. pauciciliatum* e *P. lividum*. De acordo com os dados encontrados nesta Tabela é possível observar um comportamento germinativo diferenciado entre as espécies e em relação à testemunha, o que vem a confirmar a necessidade do uso de algum método capaz de superar a dormência e, conseqüentemente, incrementar a porcentagem final de germinação das sementes em questão.

Para a maioria das gramíneas, incluindo o gênero *Paspalum*, as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) recomendam, como método de superação da dormência, a aplicação de nitrato de potássio (0,2%) no substrato em substituição à água. Dentre os dois métodos testados, o tratamento KNO₃ (0,2%) além de proporcionar diferenças significativas, a 5% de probabilidade, com relação ao tratamento testemunha para todas espécies estudadas, proporcionou um incremento na porcentagem de germinação de 48, 41 e 61% para *P. nicorae*, *P. regnellii* e *P. pauciciliatum*, respectivamente. Resultados que demonstram o aumento no percentual germinativo também foram observados por VIEIRA *et al.* (1998), em *Brachiaria bryzantha*, cujas sementes que tiveram o substrato umedecido com nitrato de potássio apresentaram um incremento de 35% na porcentagem final de germinação. Tais valores vêm confirmar a afirmativa de que sementes dormentes, devido à impermeabilidade a gases, podem, em muitos casos, superar a dormência pela aplicação de substâncias que contenham os radicais NO₃⁻ ou NO₂⁻, uma vez que o NO₃⁻ estimularia a via pentose fosfato, que depende de oxigênio, dando início a reações metabólicas que culminariam no fornecimento de energia e substrato para o crescimento do eixo embrionário (CASTRO & ALVARENGA, 1996). Desta forma, de acordo com os mesmos autores, a ação dos radicais anteriormente citados e de outras substâncias receptoras de elétrons sobre a superação deste tipo de dormência pode ser vista como um mecanismo de adaptação ecológica, indicando à semente a profundidade em que ela se encontra no solo, pois à medida que se aproxima da superfície há um

aumento da concentração destas substâncias. Entretanto para *P. pumilum* e *P. lividum* a utilização do nitrato de potássio não mostrou a mesma eficiência, pois mesmo diferenciado-se estatisticamente da testemunha ($P < 0,05$), para as duas espécies este método apresentou germinação média menor do que a obtida quando as sementes foram submetidas à escarificação química com ácido sulfúrico concentrado.

O efeito do KNO_3 sobre a dormência tem sido investigado há muitos anos por vários autores (GAZZIEIRO *et al.*, 1991; FARON *et al.*, 2004), os quais afirmaram ser o nitrato de potássio um agente eficiente na promoção da germinação de sementes de muitas espécies incapacitadas de realizar tal evento por consequência da impermeabilidade de seus tegumentos a gases. Como pode ser observado na Tabela II, além da porcentagem final de germinação, a adição de nitrato de potássio (0,2%) no substrato de germinação propiciou menor porcentagem de sementes dormentes remanescentes, no caso de *P. pauciciliatum*, onde este índice foi de 8%. Os efeitos na superação da dormência também podem ser observados, na mesma Tabela, quando este tratamento foi aplicado nas sementes de *P. nicorae* e *P. regnellii*, embora para esta última não se verifique diferença estatística, a 5% de probabilidade, entre o tratamento em questão e a embebição das sementes em ácido sulfúrico.

Vários autores confirmaram a ação benéfica da utilização do nitrato de potássio baseando-se no fato de que substâncias químicas como o KNO_3 , entrando em contato com substâncias existentes no pericarpo amoleceriam este envoltório e desta maneira facilitariam as trocas gasosas. A comprovação de tal premissa pode ser verificada através de diversos trabalhos, nos quais testou-se o efeito da utilização deste agente químico na superação da dormência de capim-andropogon (EIRA, 1983), de *P. paniculatum* (LULA *et al.*, 2000), de *P. notatum* (FRANKE & NABINGER, 1996), entre outras gramíneas forrageiras.

Por outro lado, a utilização do nitrato de potássio nem sempre apresenta-se eficiente na redução no número de sementes dormentes, como no caso das

sementes de *Lolium multiflorum* (PIANA *et al.*, 1986) e *Sorghum halepense* L. (GAZZIERO *et al.*, 1991), quando submetidas a este tratamento. A eficácia do uso desta substância esta relacionada à constituição química do pericarpo e a concentração de KNO_3 utilizada (VIEIRA *et al.*, 1998), muito embora, para a maioria das espécies estudadas a concentração de 0,2% tem se apresentado adequada.

De acordo com a Tabela III, é possível verificar que o contingente de sementes mortas e plântulas anormais, referentes ao tratamento nitrato de potássio, mesmo não diferindo significativamente ($P > 0,05$) do tratamento químico, apresenta-se, em valores absolutos, maior para *P. pumilum*, *P. nicorae* e *P. lividum*. A análise de respostas negativas deste agente sobre o percentual de sementes mortas e plântulas anormais para as espécies citadas, e em outras gramíneas, parece indicar que o fator espécie é importante nos resultados obtidos (GAZZIERO *et al.*, 1991).

Em face às diferentes respostas que muitas espécies podem apresentar em relação ao efeito do nitrato de potássio faz-se necessário o estudo e o desenvolvimento de outros métodos também capazes de superar a dormência nas sementes de gramíneas forrageiras.

A germinação em muitas sementes também pode ser marcadamente incrementada pela escarificação ácida, procedimento que proporciona a elevação da taxa de respiração do embrião, pois o aumento do oxigênio disponível provoca incremento na disponibilidade de energia para os processos oxidativos (PEREZ & PRADO, 1993). A eficiência do tratamento em questão pode ser verificada na Tabela I, onde a escarificação ácida proporcionou respectivos aumentos de 15% e 17% na porcentagem final de germinação para *P. pumilum* e para *P. lividum*, em relação ao tratamento embebição em nitrato de potássio (mesmo que para *P. pumilum* não tenham sido detectadas diferenças estatísticas a 5% de probabilidade). Além disso, também pode ser observado um aumento significativo ($P < 0,05$) na porcentagem final de

germinação para as mesmas espécies citadas anteriormente, em relação à testemunha. Esta superioridade é possível de ser verificada para o mesmo gênero em trabalho realizado por BURTON (1989), com *Paspalum notatum*, cujo tratamento de imersão em ácido sulfúrico concentrado aumentou consideravelmente a germinação das sementes. Da mesma forma BERTALOT & NAKAGAWA (1998), NAIDU *et al.* (1999) e MOREIRA *et al.* (2003) utilizaram a escarificação química com ácido sulfúrico como método de superação da dormência em várias espécies. Todos concluíram que o ácido sulfúrico foi eficiente, proporcionando maiores porcentagens de germinação em relação aos outros tratamentos testados e também em relação à testemunha. Entretanto, para o presente experimento, quando comparado ao tratamento nitrato de potássio, as mesmas vantagens não puderam ser constatadas para *P. nicorae*, *P. regnellii* e *P. pauciciliatum*, uma vez que houve um incremento de apenas em 18, 17 e 21%, respectivamente, na média de germinação final das sementes embebidas nesta substância química.

A porcentagem de sementes dormentes remanescentes obtidas por consequência da utilização do ácido sulfúrico foi reduzida em 24 e 22% para as espécies de *P. pumilum* e *P. lividum*, respectivamente (Tabela II). Os resultados mencionados concordam com os de LUCAS *et al.* (1993) e com os de CUSTÓDIO (2000), que ao estudarem sementes de *Brachiaria decumbens* e de *Brachiaria brizantha*, respectivamente, observaram que a utilização da escarificação química com ácido sulfúrico propiciou uma menor porcentagem de sementes dormentes, sem prejuízos à qualidade das sementes. Os mesmos autores atribuíram este resultado à eficiência deste tratamento em corroer quimicamente as estruturas envolventes da cariopse, as quais impediam a difusão do oxigênio para o interior da semente. Tais observações, de certa forma, podem estar associadas às verificações feitas por ELLIS *et al.* (1985), em que o emprego do ácido sulfúrico, como método de superação de dormência, tem sido recomendado não só para o caso de sementes duras de leguminosas,

impermeáveis à água, mas, também, em sementes cujos envoltórios, embora permeáveis à água, evitam ou retardam a germinação, como ocorre nas gramíneas. Porém, apesar da eficiência comprovada para muitas espécies de gramíneas, o método da escarificação química impõe algumas restrições quanto ao uso indiscriminado para sementes de quaisquer espécies, uma vez que nem sempre a utilização deste método é capaz de levar a resultados favoráveis, como pode ser observado na Tabela II, onde a porcentagem de sementes dormentes principalmente para *P. nicorae*, *P. regnellii* e *P. pauciciliatum* foi alta. Problemas quanto à eficácia e possíveis danos deste tratamento às sementes foram observados em experimento conduzido por ALMEIDA & SILVA (2004), para sementes de *Brachiaria dictyoneura*, uma vez que, de todos os tratamentos testados, o ácido sulfúrico foi o único a apresentar uma taxa de plântulas anormais estatisticamente superior à testemunha. Portanto, além de influenciar significativamente na queda da germinação das sementes, o mesmo pode também chegar a corroer o tegumento provocando anormalidades em plântulas e morte da semente, como no caso do trabalho realizado por MAEDA & LAGO (1986), em sementes de mucuna-preta, onde foi possível se perceber uma certa danificação das sementes por consequência da utilização do mesmo tratamento. Tais resultados chamam a atenção para os fatores tempo de imersão e características intrínsecas da espécie, como por exemplo a espessura e a composição química das células, os quais podem afetar a eficácia da escarificação ácida (ROJAS & HERRERA, 1989). Entretanto, partindo-se do pressuposto que a taxa de plântulas anormais e de sementes mortas, examinadas em associação, refletem os eventuais prejuízos fisiológicos promovidos pelos tratamentos (ALMEIDA & SILVA, 2004), resultados menos contundentes, em relação a possíveis ações negativas da escarificação química sobre a qualidade das sementes podem ser visualizados na Tabela III. De acordo com o observado, a utilização deste tratamento é relacionada a uma porcentagem média de sementes mortas e plântulas

anormais significativamente menor ($P < 0,05$) do que a apresentada pela testemunha, para *P. pumilum* e *P. nicorae* e não difere desta, a 5% de probabilidade, para *P. regnellii*, *P. pauciciliatum* e *P. lividum*. Ainda, em relação à porcentagem média de sementes mortas e plântulas anormais, verifica-se que a escarificação ácida das sementes não difere significativamente ($P < 0,05$), para nenhuma espécie estudada, do tratamento nitrato de potássio e em valores absolutos é maior tanto para *P. regnellii* quanto para *P. pauciciliatum*. Tais resultados demonstram que o emprego do ácido sulfúrico e do nitrato de potássio não se mostrou igualmente eficaz, mas de uma forma geral, quando comparados à testemunha, estes tratamentos reduziram a dormência nas espécies estudadas. Contudo, a utilização do método de escarificação ácida deve levar em conta cuidados requerentes ao seu manuseio, pois a intensidade e a forma de aplicação podem apresentar diversas conseqüências, como por exemplo: lesões, elevação das taxas de infecção por fungos e bactérias, anormalidade de plântulas e mortalidade de sementes (KHAN, 1992).

De maneira geral, as sementes embebidas em nitrato de potássio começaram a germinar antes daquelas submetidas à escarificação química, já que a utilização do agente KNO_3 proporcionou o início da germinação visível entre o terceiro e o sexto dia, conforme pode ser observado na Figura 1. Resultados diferentes podem ser constatados com a escarificação das sementes em ácido sulfúrico, uma vez que, excetuando *P. regnellii*, nas sementes submetidas a este tratamento observa-se uma tendência de atraso do início deste processo, visto que a emergência das primeiras plântulas deu-se somente entre o sexto e o nono dia após a semeadura (Figura 2). Aliado a isto, a alta taxa de poluição ambiental causada por este ácido, a pouca praticidade na aplicação deste tratamento e a menor eficiência deste método para *P. nicorae*, *P. regnellii* e *P. pauciciliatum*, apontam para a necessidade de estudos mais detalhados, incluindo diferentes concentrações e tempos de exposição das sementes. Sendo assim, de uma forma geral, a recomendação da utilização

do nitrato de potássio, como método capaz de superar a dormência encontrada nas espécies de *Paspalum* estudadas, apresenta menor número de limitações se comparada à escarificação química com ácido sulfúrico.

CONCLUSÕES

O tratamento com nitrato de potássio, à 0,2%, mostrou-se eficiente na superação da dormência das sementes de *P. regnellii*, *P. pauciciliatum* e *P. nicorae*.

A escarificação química com ácido sulfúrico concentrado, por cinco minutos, foi o tratamento mais eficiente para a superação da dormência nas sementes de *P. lividum*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALISCIONI, S. S. **Contribucion a la filogenia del género *Paspalum* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae)**. Annals of the Missouri Botanical Garden. v.89. n.4, p.504-532, 2002.

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**, Brasília, v.26, n.1, p.45-50, 2004.

ANDRADE, R, V.; VAUGHAN, C. E. Avaliação de sementes firmes em pensacola Bahia e milheto. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.2, n.2, p.57-66, 1980.

ARAÚJO, A. A. **Principais gramíneas do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Sulina, 1971. 255p.

BERTALOT, A. M. A.; NAKAGAWA, J. Superação de dormência em sementes de *Leucaena diversifolia* (Schlecht.) Benth K 156. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.39-42, 1998.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press. 1994. 445p.

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

BURTON, G. W. Scarification Studies on Southern Grass Seeds. **Journal of the American Society of Agronomy**, Washington, v.31, p.179-187, 1989.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3. ed. Campinas: Fundação Cargil, 2000. 424p.

CASTRO, C. R., ALVARENGA, E. M. Impermeabilidade a gases como fator de dormência em sementes de gramíneas: um destaque para as forrageiras. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.6, n.1, p.28-34, 1996.

CASTRO, R. D.; HILHORST, H. W. M. Dormancy, germination and the cell cycle in developing and imbibing tomato seeds. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. Brasília, v.12. p.105-136, 2000.

COSTA, J. A. A. **Caracterização ecológica de ecótipos de *Paspalum notatum* Flüge var. *notatum* naturais do Rio Grande do Sul e ajuste de um modelo de estimação do rendimento potencial**. Porto Alegre, 1997. 98p. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CUSTÓDIO, C. C. **Efeito do ácido sulfúrico concentrado sobre o potencial fisiológico das sementes de *Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf cv. Marandu e *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick cv. durante o armazenamento**. Rio Claro, 2000. Tese (Doutorado) Instituto de Biociências. Universidade Federal Paulista Júlio de Mesquita Filho. 202p.

EGLEY, G.H. Seed germination in soil: dormancy cycles. In: KIGEL, J. GALILI, G. **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, p.529-543, 1995.

EIRA, M. T. S. Comparação de métodos de quebra de dormência em sementes de capim *Andropogon*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.5, n.3, p.37-49, 1983.

EIRA, M. T. S.; FREITAS, R. W. A.; MELLO, C. M. C. Superação de dormência em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (VELL.) Morong.-Leguminosae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, p.177-182, 1993.

ELLIS, R.H., HONG, T.D., ROBERTS, E.H. **Handbook of seed technology for genebanks, compendium of specific germination information and test recommendation**. Rome: IBPGR, v.2. p.211-667. 1985.

FARON, M. L. B.; PERECIN, M. B.; LAGO, A. A. BOVI, O. A.; MAIA, N. B. Temperatura, nitrato de potássio e fotoperíodo na germinação de sementes de *Hypericum perforatum* L. e *H. brasiliense* Choisy. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.2, p.193-199, 2004.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

FRANKE, L. B.; NABINGER, C. Avaliação da germinação de sementes de seis acessos de *Paspalum notatum* Függe, nativos do Rio grande do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.1, p.102-107, 1996.

GAZZIERO, D. L. P.; KZRYZANOWSKI, F.C; ULBRICH, A. V.; VOOLL,E.; PITELLI, R. A. Estudo da superação de dormência de sementes de capim massambará (*Sorghum halepense* L. através de nitrato de potássio e ácido sulfúrico. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, n.1, p.21-25, 1991.

GIMENEZ SAMPAIO, T.; SAMPAIO, N. V.; VAZ DE SOUZA, R. H. Incremento na taxa e velocidade de germinação e emergência sob baixas temperaturas, de sementes de milho (*Zea mays* L.) submetidas ao pré-condicionamento osmótico. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.2, n.1, p.20-27, 1997.

KHAN, A.A. Preplant physiological seed conditioning. **Horticulture Review**, London, v.13, n.25, p.131-181, 1992.

LUCAS, N. M.; CARVALHO, M.LM.; OLIVEIRA, J.A. **Comparação de lotes de sementes de *Brachiaria decumbens* através do teste de condutividade elétrica**. Informativo ABRATES, v.3, n.3, 1993.

LULA, A.A.; ALVARENGA, A.A.; ALMEIDA, L. P.; ALVES, J. D.; MAGALHÃES, M. M. Estudos de agentes químicos na quebra de dormência de sementes de *P. paniculatum* L. **Revista Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.24, n.2, p.358-366, 2000.

MAEDA, J. A.; LAGO, A. A. Germinação de sementes de mucuna-preta após tratamentos para superação de impermeabilidade do tegumento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.1, n.8, p.79-86, 1986.

MARASCHIN, G. E. Novas perspectivas da avaliação de pastagens. In: XXXVI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Simpósio sobre novas técnicas de

- avaliação de forrageiras e pastagens, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre:SBZ, 1999.p.321-332.
- MORAES, A.; MARASCHIN, G. E.; NABINGER, C. Pastagens nos ecossistemas de clima subtropical: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 1995. Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.147-200.
- MOREIRA, F. J. C.; SILVA, M. A. P.; MEDEIROS FILHO, S. Efeitos de tratamentos pré-germinativos em sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. In: Informativo ABRATES, 2003. Londrina. **Anais...** Londrina: ABRATES, 2003. p.159.
- MURDOCH, A. J.; ELLIS, R. H. Dormancy, viability and longevity. In: FENNER, M. **The ecology of regeneration in plants communities**. 2 ed. p.183-241. 2000.
- NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: FUNDAMENTOS DO PASTOREO ROTACIONADO. Simpósio sobre o manejo da pastagem, 14, 1997. Piracicaba. **Anais...**Piracicaba:FEALQ, 1997. p213-251.
- NAIDU, C. V.; RAJENDRUDU, G.; SWWAMY, P. M. Effect of temperature and acid scarification of seed germination of *Spaindus trifoliatius* Vahl. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.27, n.3, p.885-892, 1999.
- PEREZ, S. C. J. G.; PRADO, C. H. B. A. Efeitos de diferentes tratamentos pré-germinativos e de concentração de alumínio no processo germinativo de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**, v.15, n.1, p.115-118, 1993.
- PIANA, Z.; CRISPIM, J.E; NETO, J.A. Superação da dormência em sementes de azevém anual (*Lolium multiflorum* LAM). **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**, v.8, n.1, p.67-71, 1986.
- PINTO, J. C. **Nitrogênio e métodos de semeadura no rendimento de sementes de *Paspalum guenarum* Arech.** Porto Alegre, 1982. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 140p.
- ROJAS, S.; HERRERA, J. Efecto de tratamientos físicos y químicos sobre el reposo de semillas de *Desmodium ovalifolium*. **Agronomia Costarricense**, San José, v. 13, n. 1, p. 11-15,1989.
- ROMERO, F. **Semillas: Biología y Tecnología**, Madrid: Mundi- Prensa, 1989. 637p.
- SMIRDELE, O. J.; SOUZA, R. C. P. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth- Fabaceae- Papilionidae). **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**, v.25, n.1, p.72-75, 2003.
- STRAPASSON, E.; VENCOVSKY, R.; BATISTA, L. R. Seleção de descritores na caracterização de germoplasma de *Paspalum* sp. por meio de componentes principais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.2, p.67-81, 2000.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

VIEIRA, H.D.; SILVA, R.F.; BARROS, R.S. Superação da dormência de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst A. Rich) Stapf cv Marandu submetidas ao nitrato de potássio, hipoclorito de sódio, tiuréia e etanol. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.282-285, 1998.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2001. 292p.

Tabela I. Porcentagem média de sementes germinadas de *Paspalum pumilum*, *P. nicorae*, *P. regnellii*, *P. pauciciliatum* e *P. lividum* submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	<i>P. pumilum</i>	<i>P. nicorae</i>	<i>P. regnellii</i>	<i>P. pauciciliatum</i>	<i>P. lividum</i>
Nitrato de potássio (KNO ₃) à 0,2%	50a	73a	79a	88a	29 b
Escarificação química (H ₂ SO ₄ /5min.)	65a	43 b	55 b	48 b	46a
Testemunha	27 b	25 b	38 b	27 b	12 c
CV (%)	40	49	34	51	52

As médias seguidas de uma mesma letra minúscula, na coluna, não diferem significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela II. Porcentagem média de sementes dormentes de *Paspalum pumilum*, *P. nicorae*, *P. regnellii*, *P. pauciciliatum* e *P. lividum* submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	<i>P. pumilum</i>	<i>P. nicorae</i>	<i>P. regnellii</i>	<i>P. pauciciliatum</i>	<i>P. lividum</i>
Nitrato de potássio (KNO ₃) à 0,2%	38a	19 b	14 b	8 b	39 b
Escarificação química (H ₂ SO ₄ /5min.)	28a	51a	32ab	38a	33 b
Testemunha	52a	57 a	45a	47a	55a
A. CV (%)	41	47	57	61	27

As médias seguidas de uma mesma letra minúscula, na coluna, não diferem significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela III. Porcentagem média de sementes mortas e plântulas anormais de *Paspalum pumilum*, *P. nicorae*, *P. regnellii*, *P. pauciciliatum* e *P. lividum* submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	<i>P. pumilum</i>	<i>P. nicorae</i>	<i>P. regnellii</i>	<i>P. pauciciliatum</i>	<i>P. lividum</i>
Nitrato de potássio (KNO ₃) à 0,2%	12ab	8ab	7a	4a	32a
Escarificação química (H ₂ SO ₄ /5min.)	7a	6a	13a	13ab	21a
Testemunha	21 b	18 b	17a	26 b	33a
B. CV	63	68	65	63	34

(%)

As médias seguidas de uma mesma letra minúscula, na coluna, não diferem significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

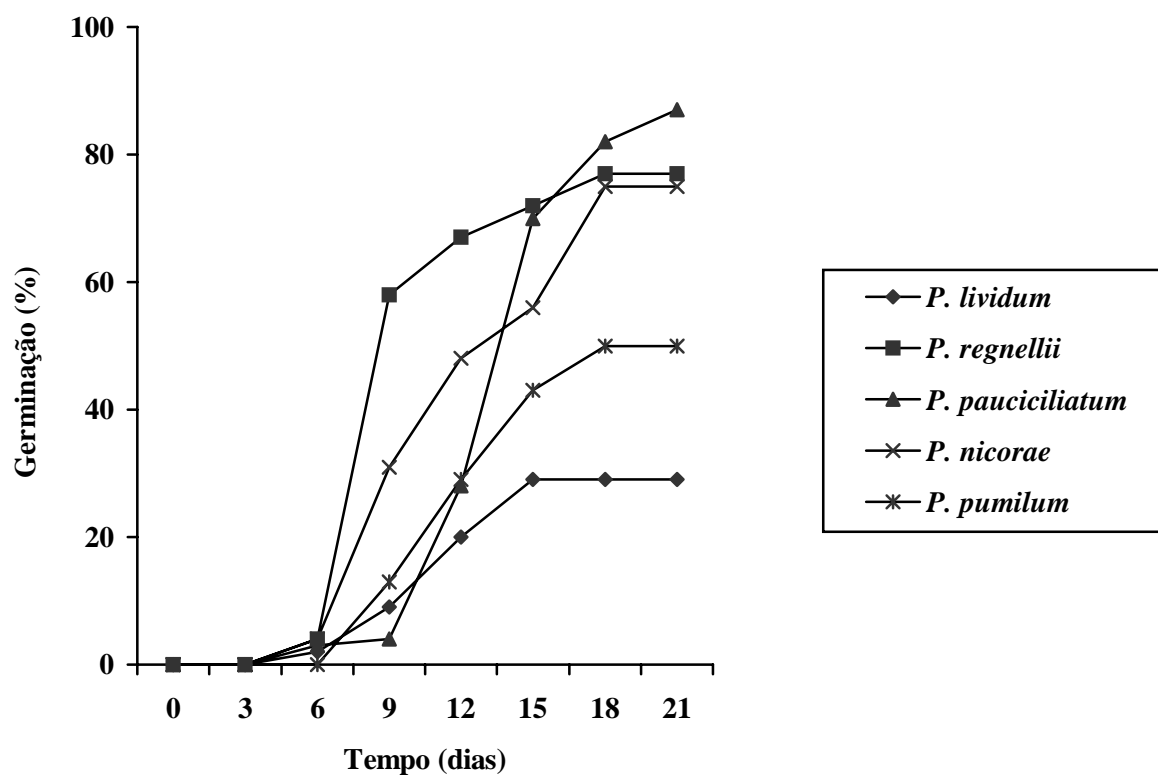


Figura 1. Porcentagem de germinação ao longo do tempo em sementes de *Paspalum lividum*, *P. regnellii*, *P. pauciciliatum*, *P. nicorae* e *P. pumilum*, embebedas em KNO₃ à 0,2%. UFRGS, 2005.

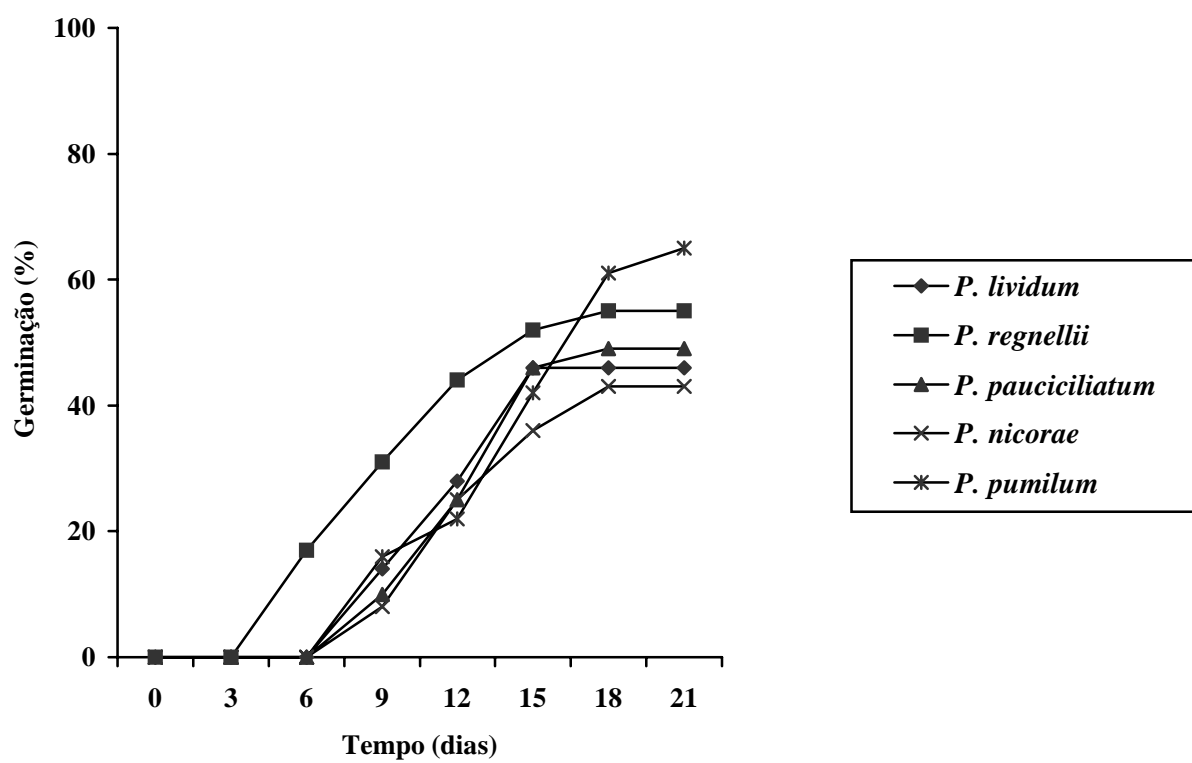


Figura 2. Porcentagem de germinação ao longo do tempo em sementes de *P. lividum*, *P. regnellii*, *P. pauciciliatum*, *P. nicorae* e *P. pumilum*, embebidas em H_2SO_4 concentrado. UFRGS, 2005.

CAPÍTULO III

**Título resumido (Dormência e germinação em *Trifolium riograndense* e *Desmanthus depressus*)
SUPERACÃO DE DORMÊNCIA E METODOLOGIAS PARA TESTES DE
GERMINAÇÃO EM SEMENTES DE *TRIFOLIUM RIOGRANDENSE* BURKART
E *DESMANTHUS DEPRESSUS* HUMB. & BONPL. EX WILLD. ¹
ANA DIAS SUÑÉ²; LUCIA BRANDÃO FRANKE³**

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi estudar métodos para a superação da dormência e de metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de *Trifolium riograndense* Burkart e *Desmanthus depressus* Humb. & Bonpl. ex. Willd., leguminosas nativas ainda não relacionadas nas Regras para Análises de Sementes vigentes. O experimento foi dividido em duas etapas: na primeira, objetivando a superação da dormência, foram testados os tratamentos, imersão em água quente à 60°C, por cinco minutos; escarificação química com ácido sulfúrico concentrado por cinco minutos e escarificação manual com lixa n° 180. Para a determinação das condições ideais para o teste de germinação, avaliou-se os parâmetros luz (presença e ausência), substratos (papel e areia), posição da semente no substrato (sobre e entre) e diferentes temperaturas constantes (5, 10, 15, 20, 25 e 30°C). Os dados foram transformados em arco-seno $\sqrt{x}/100$. As médias, no primeiro experimento, foram comparadas pelo Teste de Tukey (P<0,05) e na segunda etapa, os dados foram analisados através de análise de regressão e dos Testes de Tukey e Dunnett (P<0,05). O delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes cada. A imersão em água quente e a escarificação manual do tegumento com lixa foram os tratamentos mais eficientes para a superação da dormência em sementes de *D. depressus* e *T. riograndense*, respectivamente. As sementes de *D. depressus* germinaram melhor na presença de luz, sobre substrato papel, à 30°C, enquanto que as sementes de *T. riograndense* germinaram melhor na ausência de luz, sobre substrato papel, à 25°C. A temperatura alternada de 20-30°C também foi considerada adequada para a condução do teste de germinação, para ambas as espécies.

Termos para indexação: imersão em água quente, ácido sulfúrico, lixa, luz, temperatura, substrato.

¹Artigo encaminhado para Revista Brasileira de Sementes.

²Bióloga, Pós-graduanda do curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre-RS; anasune@terra.com.br

³Eng^a Agr^a, Dr^a, Profa. Adjunta do Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia - UFRGS, Porto Alegre-RS; lbfranke@vortex.ufrgs.br

Running title (Dormancy and germination in *Trifolium riograndense* and *Desmanthus depressus*)
OVERCOMING SEED DORMANCY AND METHODOLOGY FOR THE GERMINATION TESTS
IN *TRIFOLIUM RIOGRANDENSE* BURKART AND *DESMANTHUS DEPRESSUS* HUMB. &
BONPL. EX WILLD. SEEDS

ABSTRACT- The objective of this work was to study methods for overcoming seed dormancy and methodology for the germination test in *Trifolium riograndense* Burkart and *Desmanthus depressus* Humb. & Bonpl. ex. Willd., seeds, natives legumes not yet included in the current Seeds Analysis Rules. The experiment consisted of two parts: the first one was designed to overcoming seed dormancy and the treatments were: immersion in hot water (60°C, 5min); chemical scarification with concentrated sulphuric acid for 5 minutes and manual scarification with number 180 sandpaper. For determination of the optimal conditions for the seeds germination test, the variable evaluated were: the effects of light (presence and absence), substrate (paper and sand), seed position on the substrate (over and inside) and different constant temperatures (5, 10, 15, 20, 25 and 30°C). The data were transformed into arcsine $\sqrt{x}/100$. The treatments means were compared by the Tukey test ($P < 0,05$) in the first experiment and by regression, Tukey and Dunnet tests ($P < 0,05$) in the second experiment. A completely randomized design with four replications (25 seeds each) was employed. The immersion in hot water and manual scarification with sandpaper were the more effective method in breaking seed dormancy, of *D. depressus* e *T. riograndense* respectively. Germination of *D. depressus* seeds was higher under presence of light, on paper substrate and under 30°C. *T. riograndense* seeds germinated better under light absence, on paper substrate and under 25°C. Alternates temperatures of 20-30°C were also considered adequate for the germination tests for both species.

Index terms: immersion in hot water, sulfuric acid, sandpaper, light, temperature, substrate.

INTRODUÇÃO

As pastagens nativas do Rio Grande do Sul são compostas por uma grande diversidade de espécies, sendo na sua maioria representadas por gramíneas de ciclo estival e em menor quantidade por leguminosas (Boldrini, 1997). No entanto, em se tratando do melhoramento destes campos é interessante que as leguminosas ocupem um lugar de destaque, pois não só melhoram o valor nutritivo das pastagens como também incrementam o teor de nitrogênio do solo via fixação simbiótica (Ledezma, 2000).

As recomendações necessárias à avaliação da qualidade das sementes estão, em grande parte, limitadas às espécies de maior interesse agrícola e em geral encontram-se associadas a programas que visam a produção de sementes certificadas e fiscalizadas, relegando as espécies nativas a um segundo plano. Dentro desse contexto, situam-se *Trifolium riograndense* Burkart e *Desmanthus depressus* Humb. & Bonpl. ex. Willd., leguminosas nativas de bom e médio potencial forrageiro, respectivamente. *T. riograndense* pertence ao gênero *Trifolium*, o qual caracteriza-se por apresentar as leguminosas nativas mais importantes da estação hibernal, tanto pela qualidade como pela quantidade de forragem produzida (Miotto, 2001). A espécie é considerada endêmica do sul do Brasil, perene, rasteira, com talos estoloníferos longos e radicantes, com até 30-50 cm de comprimento e 0,15 cm de diâmetro, ocorrendo frequentemente na metade norte do Rio Grande do Sul, sendo também conhecida como trevo serrano (Burkart, 1987). *D. depressus*, espécie estival, pertencente à Tribo Mimoseae, apresenta subarbustos prostrados ou pouco ascendentes, com 10,0-40,0 cm de altura e legumes com 1,5-5,0 cm de comprimento (Miotto, 2001). Ambas espécies não possuem metodologia de condução do teste de germinação e métodos capazes de superar a dormência de suas sementes. Para tanto, o estudo relacionado aos fatores endógenos, os quais controlam a dormência, e aos fatores exógenos, ligados ao processo de germinação, complementam-se e se fazem cruciais na busca por uma semente de melhor qualidade.

A dormência das sementes de leguminosas é uma característica hereditária, atribuída à camada de células em paliçada, cujas paredes celulares são espessas e recobertas externamente por

uma camada cuticular cerosa. Em condições naturais essa impermeabilidade se reduz gradualmente, de modo que uma certa proporção de sementes germina a cada período. Entretanto, em laboratório, a ruptura do tegumento permite a imediata embebição e o início do processo germinativo (Fernandes et al., 2000). Sendo assim, a imersão em água quente por alguns minutos, a escarificação com lixa e a escarificação química com ácido sulfúrico tem sido utilizadas, de forma bem sucedida, para eliminar a dormência nos tegumentos das sementes destas espécies (Perez, 2004).

A germinação de sementes em solos úmidos é promovida principalmente pelos fatores ambientais luz e temperatura. Esta última, no entanto, ganha importância extra, pois afeta tanto a velocidade como a porcentagem final de germinação (Carvalho & Nakagawa, 2000).

O estudo de temperaturas específicas em diferentes espécies se faz relevante ao considerarmos que as sementes apresentam capacidade germinativa em limites distintos de temperatura. Além disso, embora muitas sementes germinem em uma ampla variação de temperatura, elas geralmente não germinam abaixo ou acima de uma certa faixa específica para a espécie (Bewley & Black, 1994). A temperatura ótima para a maioria das espécies encontra-se entre 20-30°C, sendo que, tanto abaixo quanto acima desta temperatura pode ser detectada a redução na velocidade do processo bem como no total de germinação (Kraemer et al., 2000).

Em relação ao fator luz, observou-se que as sementes da maioria das espécies cultivadas germinam bem tanto na ausência, quanto na presença de luz, entretanto, a luz se faz necessária para a germinação de várias espécies (Meneses et al., 2004). Neste sentido as sementes são normalmente classificadas em três grupos básicos: fotoblásticas positivas (não germinam na ausência de luz), fotoblásticas negativas (germinação é inibida pela luz) e indiferentes ao estímulo luminoso (Carvalho & Nakagawa, 2000).

O substrato e a posição da semente no mesmo também exercem influência marcante no processo germinativo. Fatores como tamanho da semente, sensibilidade à luz, facilidade que o substrato oferece para a realização das contagens e cobertura das sementes com papel de germinação podem favorecer ou prejudicar a germinação das mesmas (Scalon et al., 1993). Assim sendo, verifica-se que a escolha do substrato é muito importante para a obtenção dos melhores resultados em um teste de germinação, em vista, principalmente, da grande variação que existe entre as espécies com relação ao substrato mais adequado (Perez et al., 1999).

Considerando-se a carência de pesquisas com plantas nativas, especialmente em se tratando da questão da qualidade de suas sementes, este trabalho teve como objetivos avaliar o efeito de diferentes tratamentos sobre a dormência em sementes de *Trifolium riograndense* e *Desmanthus depressus* e a partir destas informações, fundamentais para a avaliação da germinação, determinar as condições ideais de temperatura, substrato, forma de colocação da semente no substrato e regime de luz, na condução do teste de germinação, para ambas as espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *T. riograndense* e *D. depressus* (Apêndices 39 e 40, respectivamente) utilizadas neste estudo são originárias de parcelas experimentais da Estação Experimental Agronômica (EEA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), município de Eldorado do Sul e Fazenda Dois Açudes (Apêndice 41), município de Aceguá, RS, respectivamente. Após a coleta manual, realizada entre os anos de 2002 e 2003, as mesmas foram submetidas aos processos de limpeza, secagem, em estufa com ventilação forçada de ar, e então acondicionadas em geladeira, à 10°C, dentro de sacos de papel até o início dos testes.

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Faculdade de Agronomia da UFRGS, Porto Alegre, RS, no período de março de 2003 a setembro do mesmo ano. O primeiro experimento visou determinar o método mais eficiente para a superação da dormência presente nas sementes em questão e o segundo, padronizar a temperatura, a condição de luminosidade, o substrato e a posição da semente no substrato a serem empregados no teste de germinação.

Para ambos os ensaios as sementes foram alocadas em caixas gerbox, dentro de germinadores tipo BOD, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. A dificuldade de obtenção de sementes viáveis, em se tratando de espécies nativas, impossibilitou a utilização de um número maior de sementes por repetição. Quando necessário os substratos foram umedecidos com água destilada. Foram efetuadas contagens diárias a partir da primeira semente germinada, sendo considerada como tal àquela que evidenciava radícula com, no mínimo, 2 a 3 mm de comprimento (Gimenez-Sampaio et al., 1997). O período de duração dos testes foi de 21 dias.

Para o primeiro experimento, as sementes foram submetidas às condições sobre papel, presença de luz, a uma temperatura de 20°C para *T. riograndense*, a qual é indicada para a maioria das espécies deste gênero nas Regras para Análises de Sementes (Brasil, 1992) e 30°C para *D. depressus*, temperatura obtida através de testes preliminares. Nesta etapa foram testados os seguintes tratamentos: (1) imersão das sementes em ácido sulfúrico (H₂SO₄) concentrado por 5 minutos, seguido da lavagem das mesmas em água corrente, por 10 minutos; (2) imersão das sementes em água à temperatura de 60°C

durante 5 minutos; (3) *escarificação manual, com lixa número 180 e* (4) sementes intactas (testemunha). O delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado (DCC) e os dados em porcentagem, obtidos no teste de germinação, foram transformados em $\arcsin\sqrt{x/100}$, para a normalização da sua distribuição. Quando houve significância estatística no teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Após ter-se estabelecido o método mais eficaz para a superação da dormência em *T. riograndense* e *D. depressus*, as sementes foram submetidas a um segundo ensaio de germinação, em temperatura alternada de 20-30°C, onde primeiramente avaliou-se a germinação em diferentes substratos, posição das sementes no substrato e condições de luminosidade. Desta forma foram testados os seguintes tratamentos: (1) sobre papel, com luz; (2) sobre papel, sem luz; (3) entre papel, com luz; (4) entre papel, sem luz; (5) sobre areia, com luz; (6) sobre areia, sem luz; (7) entre areia, com luz e (8) entre areia, sem luz. Para tanto, os tratamentos seguiram um sistema fatorial 3²: presença e ausência de luz; substrato areia (previamente esterilizada à 200°C/24 horas e peneirada) e papel (germiteste) e sementes colocadas sobre e entre substrato. Na condição sem luz as caixas gerbox foram cobertas com papel laminado, enquanto que na presença de luz foi usado um fotoperíodo de 8 horas, utilizando-se quatro lâmpadas fluorescentes luz do dia.

O delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado (DCC) e os dados em porcentagem, obtidos no teste de germinação foram transformados em $\arcsin\sqrt{x/100}$, para a normalização da sua distribuição. Quando houve significância estatística no teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A partir dos resultados obtidos na primeira etapa deste ensaio, para ambas as espécies, foram testadas diferentes temperaturas constantes de germinação, consistindo nos seguintes tratamentos: (1) 5°C, (2) 10°C, (3) 15°C, (4) 20°C, (5) 25°C e (6) 30°C.

O efeito das diferentes temperaturas constantes sobre a porcentagem de germinação das sementes foi submetido à análise de variância, considerando-se as diferenças estatísticas a 5% de probabilidade. Aplicou-se a análise de regressão para avaliar a germinação das sementes com relação à temperatura constante. Além disso, utilizou-se o teste bilateral de Dunnett para fazer a comparação dos resultados obtidos na primeira etapa (temperatura alternada), com as temperaturas constantes da segunda etapa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com a aplicação dos tratamentos e as análises de variância são apresentados nos Apêndices 42, 43, 44, 45, 46 e 47 para *T. riograndense* e 48, 49, 50, 51, 52 e 53 para *D. depressus*.

A Tabela 1 apresenta as porcentagens médias de sementes germinadas, de sementes dormentes remanescentes e de sementes mortas e anormais para *T. riograndense* e *D. depressus*, submetidas a diferentes métodos de superação da dormência.

As sementes de *T. riograndense* e de *D. depressus* não submetidas a nenhum método de superação de dormência foram incapazes de ultrapassar 30% de germinabilidade total no final do teste de germinação (Tabela 1), ficando evidente a necessidade de tratamentos pré-germinativos capazes de reduzir a dormência em sementes com tegumentos duros.

A escarificação manual com lixa foi efetiva na promoção da germinação das sementes de *T. riograndense*, com índices de germinação significativamente superiores, a 5% de probabilidade, se comparado aos demais tratamentos testados neste ensaio. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por vários autores, em condições de laboratório, mostrando a eficácia da escarificação através

da utilização de materiais abrasivos na superação da impermeabilidade do tegumento de sementes de espécies de leguminosas forrageiras (Medeiros & Nabinger, 1996; Montardo et al., 2000; Leite & Soares, 2003). Aliado a isto, este tratamento proporcionou a maior redução da porcentagem de sementes dormentes remanescentes (14%) em relação à testemunha (63%), o que faz deste método um meio eficiente em superar a dureza causada pela impermeabilidade do tegumento à água, em *T. riograndense*. Com relação à porcentagem de sementes mortas e anormais (4%) não foram detectadas diferenças estatísticas ($P>0,05$) entre os métodos testados e entre estes e a testemunha, como pode ser observado na Tabela 1. Embora o uso da lixa provoque o rompimento dos envoltórios da semente, aumentando a permeabilidade das mesmas (Peres, 2004), o mesmo não se mostrou eficiente na superação da dormência na espécie *D. depressus*, pois mesmo diferindo ($P<0,05$) da testemunha, a escarificação manual aumentou a porcentagem final de germinação em apenas 30%, em relação aos 54% de aumento propiciado pelo mesmo tratamento em *T. riograndense*. Além disso, com o uso da lixa, a porcentagem de sementes dormentes em *D. depressus* permaneceu alta (35%), concordando com resultados obtidos por Garcia & Baseggio (1999), em sementes de outra leguminosa nativa, *Desmodium incanum*, onde foram verificadas 41% de sementes dormentes após este pré-tratamento. Tais resultados, em grande parte, podem ser melhor compreendidos ao considerarmos que a ruptura do tegumento pela escarificação, ao aumentar a velocidade de embebição, é capaz de provocar danos irreparáveis às membranas celulares e desta forma, para algumas espécies, não se mostra um tratamento eficiente na superação da dormência (Bewley & Black, 1994).

Dentre os trabalhos realizados para superar a dormência em leguminosas, a imersão em água quente por alguns minutos tem sido utilizada com sucesso para eliminar a dormência de tegumentos (Rosito et al., 1981; Moreira et al., 2003). A imersão das sementes de *D. depressus* em água à 60°C, por cinco minutos, proporcionou as maiores porcentagens de germinação e a menor ocorrência de dormência (10%), mesmo não diferindo estatisticamente, a 5% de probabilidade, dos demais tratamentos. Resposta inversa foi possível de ser observada em sementes de *T. riograndense* (Tabela 1), uma vez que o mesmo tratamento apresentou uma elevação na porcentagem de germinação de apenas

19% em relação à testemunha ($P>0,05$) e uma alta porcentagem de sementes dormentes remanescentes (41%). Entretanto o uso da água quente depende do tempo e da temperatura de embebição, em função da espécie a ser tratada, o que, em determinados casos, faz com que este método não seja efetivo na superação da dormência em algumas sementes (Perez, 2004).

A escarificação química, para ambas as espécies estudadas, não apresentou diferenças estatísticas em relação à porcentagem final de germinação, a 5% de probabilidade, entre as sementes tratadas e a testemunha (Tabela 1). Este tratamento não foi eficaz na superação da dormência, pois mesmo nas sementes tratadas que, no caso de *D. depressus*, diferenciaram-se significativamente da testemunha ($P<0,05$), o percentual de sementes dormentes remanescentes apresentou-se alto, tanto para *T. riograndense* como para *D. depressus*. Ainda, de acordo com a Tabela 1 pode-se observar que as sementes escarificadas quimicamente apresentaram considerável porcentagem de sementes mortas e anormais, principalmente para *D. depressus* (13%), embora os tratamentos não tenham apresentado diferenças significativas a 5% de probabilidade. Tais resultados indicam a necessidade de estudos mais detalhados quanto à concentração e quanto ao tempo de embebição das sementes no ácido, pois mesmo sendo um método comprovadamente eficiente para diversas espécies de leguminosas (Fernandez et al., 2000; Teles et al., 2000), a utilização de concentrações e períodos de embebição inadequados é capaz de propiciar a degradação do tegumento e a ruptura de células essenciais, favorecendo com isso a ocorrência de injúrias mecânicas e a invasão de fungos, o que pode conseqüentemente prejudicar a porcentagem final de germinação das sementes (Zaidan & Barbedo, 2004).

Com relação à metodologia para a condução do teste de germinação, os resultados que determinaram a melhor condição de substrato, posição da semente no substrato e luminosidade encontram-se nas Tabelas 2 e 3, para *D. depressus* e *T. riograndense*, respectivamente. Os resultados e as análises de variância desta etapa estão nos Apêndices 54 e 55 para *D. depressus* e 56 e 57 para *T. riograndense*.

As sementes de *D. depressus*, segundo a análise de variância, mostraram efeito significativo, a 5% de probabilidade, na interação entre o tipo de substrato e a forma de colocação da semente e entre o tipo de substrato e a condição de luminosidade. De acordo com a Tabela 2, quando as sementes foram colocadas sobre substrato papel observou-se que a porcentagem de germinação foi significativamente

superior ($P < 0,05$) àquela obtida em substrato areia, sem luz. Dentre todas as condições testadas o tratamento sobre papel e presença de luz apresentou 85% de germinação, sendo significativamente superior, a 5% de probabilidade, aos demais.

Em *T. riograndense*, a análise de variância demonstrou haver interação significativa ($P < 0,05$) entre os três fatores testados, não sendo observadas diferenças estatísticas ($P > 0,05$) nos tratamentos sobre papel, sem luz e entre papel, com luz. Quando as sementes foram colocadas sobre o substrato papel e na ausência de luz a porcentagem de germinação foi 18% superior ao tratamento em que as sementes foram colocadas entre papel e na presença de luz. Portanto, os melhores resultados foram obtidos na ausência de luz e sobre o substrato papel ($P < 0,05$), com 79% de germinação, como pode ser observado na Tabela 3.

Segundo Machado et al. (2002), a utilização do substrato adequado é fundamental para a germinação das sementes, uma vez que pode levar a uma maior ou menor dificuldade de avaliação das plântulas, a problemas relativos à secagem excessiva e a presença de fungos, o que de certa forma coloca a utilização da areia em desvantagem para as duas espécies estudadas neste experimento, uma vez que o mesmo não mostrou a mesma praticidade na avaliação das sementes germinadas se comparado ao substrato papel.

Enquanto a umidade, o oxigênio e a temperatura favorável são essenciais para a germinação de todas as sementes, as respostas das mesmas em relação à luz podem se mostrar variáveis. Estas diferenças podem ser verificadas nas Tabelas 2 e 3, onde *D. depressus* e *T. riograndense*, germinaram melhor na presença e ausência de luz, respectivamente. Entretanto, mesmo detectando-se diferenças significativas para a condição de luminosidade, nas espécies em questão, não seria adequado classificá-las como fotoblásticas positivas ou negativas “absolutas” pois, tanto as sementes de *D. depressus*, como as de *T. riograndense* germinaram na ausência e presença de luz, respectivamente. Estas condições fazem das sementes de *D. depressus* e de *T. riograndense* fotoblásticas positivas e negativas “preferenciais”, respectivamente, segundo a classificação de Klein & Felipe, 1991.

Em uma segunda fase do experimento, onde foram estudadas diferentes temperaturas constantes de germinação (Apêndices 58 para *D. depressus* e 59 para *T. riograndense*), a análise da variância mostrou diferenças significativas ($P < 0,05$) para os tratamentos testados (Apêndices 60 e 61 para *D. depressus* e *T. riograndense*, respectivamente). Nas sementes de *D. depressus*, a germinação, em função da temperatura, foi melhor descrita, biologicamente por uma regressão linear ($G = 22,7 + 1,78x$), com $R^2 = 0,641$ podendo-se estabelecer a temperatura ótima ao redor de 30°C (Figura 1a). Para *T. riograndense*, a germinação, em função da temperatura, foi melhor descrita biologicamente por uma regressão quártica ($G = - 0,133 + 0,335x - 0,0400x^2 + 0,00191x^3 - 0,000031x^4$), com $R^2 = 0,636$, podendo-se estabelecer a temperatura ótima ao redor de 25°C , conforme pode ser observado na Figura 1b. A partir dos resultados obtidos foi possível, portanto, determinar a temperatura ótima teórica de incubação em 30 e 25°C para a maximização da porcentagem final de germinação das sementes de *D. depressus* e *T. riograndense*, respectivamente. Em ambas as espécies estudadas a faixa de germinação observada foi bastante ampla, entre 5 e 30°C , uma vez que foi possível verificar a formação de plântulas normais entre estas temperaturas. Para *D. depressus* houve um aumento na germinação das sementes até um ponto máximo de 30°C (Figura 1a). Resultados semelhantes foram descritos por Cavalcante & Perez (1995), em sementes de *Leucaena leucocephala*, onde a faixa de germinação situou-se basicamente entre 20 e 35°C e, dentro desta faixa, 30°C foi apontada como a temperatura ótima de germinação. Os mesmos autores sugerem uma tendência das sementes de leguminosas forrageiras

tropicais a germinarem bem, em condições de laboratório, em temperaturas em torno de 30°C.

Entretanto, no caso de *T. riograndense*, temperaturas mais elevadas aumentaram a porcentagem de germinação, dentro de um certo limite, uma vez que temperaturas acima de 25°C provocaram uma acentuada queda na porcentagem de germinação das sementes desta espécie. (Figura 1b). Estes resultados corroboram com a afirmação feita por Neto et al. (2002), de que dentre os agentes externos capazes de regular o processo germinativo, o uso de temperaturas elevadas é reconhecido como um fator potencialmente deletério, capaz de ocasionar estresse no processo germinativo para as sementes de muitas espécies, incluindo neste caso *T. riograndense*.

Segundo Carvalho & Nakagawa (2000), é essencial ressaltarmos que os efeitos da temperatura sobre a germinação são complexos, pois podem afetar cada estágio do processo germinativo de diferentes maneiras, além de estarem relacionados aos processos bioquímicos a que as sementes são sujeitas. Sendo assim, o desenvolvimento de pesquisas abordando o mesmo tema, mas contemplando diferentes fatores capazes de influir no processo relacionado à temperatura de germinação das sementes seriam extremamente úteis na avaliação da qualidade das mesmas. Entretanto, de um modo geral, a relação entre o comportamento de germinação e a temperatura está associada às temperaturas a que normalmente as plantas ficam expostas durante a estação de crescimento (Bryant, 1989). Desta maneira, considerando-se *D. depressus* e *T. riograndense*, como leguminosas de crescimento primavero-estival e hibernal (Boldrini, 1985; Souza, 1985) respectivamente, as temperaturas de 30 e 25°C, adequam-se, de certo modo, ao padrão germinativo destas espécies.

Nas Tabelas 4 e 5 aplicou-se o teste bilateral de Dunnett para *D. depressus* e *T. riograndense*, respectivamente, visando comparar diferentes temperaturas constantes com a temperatura alternada de 20-30°C, utilizada na primeira fase do experimento. Em *D. depressus*, a análise dos dados revelou que a porcentagem de germinação sob temperaturas constantes diferiu significativamente da temperatura de 20-30°C, a um nível de 5% de probabilidade, exceção feita para a temperatura de 30°C. Resultados semelhantes foram observados em *T. riograndense* onde, excetuando a temperatura de 25°C, as demais mostraram diferenças significativas ($P < 0,05$) em relação à temperatura alternada de 20-30°C.

De acordo com as médias de germinação obtidas (Tabelas 4 e 5) nota-se que as temperaturas de 30 e 25°C seriam as mais indicadas em termos de temperaturas constantes, para *D. depressus* e *T. riograndense*, respectivamente, entretanto a utilização da temperatura alternada de 20-30°C, no caso de *D. depressus*, chegou a aumentar em seis pontos percentuais a média final de germinação em relação à temperatura de 30°C, considerada ideal para espécie. Estes resultados estão em conformidade com as observações de Silva & Aguiar (2004), segundo as quais, para muitas espécies, temperaturas alternadas podem mostrar-se benéficas ao processo de germinação. Tais dados podem ser melhor explicados se considerarmos que o estímulo à germinação pode ser consequência de um efeito das variações de temperatura nas diversas fases da germinação, agindo sobre o processo de dormência ou simplesmente acelerando a germinação em sementes não dormentes (Copeland & McDonald, 1995). Contudo, em trabalho realizado por Franke & Baseggio (1998), com sementes de

Desmodium incanum, foi possível demonstrar que tal espécie não apresenta uma exigência de flutuação de temperaturas durante o desenvolvimento do processo germinativo, pois temperaturas constantes de 30°C foram estatisticamente superiores à temperatura alternada de 20-30°C, para esta espécie. Estas diferenças nos resultados corroboram com a idéia de que a temperatura de germinação varia de acordo com as espécies estudadas e desta forma fica evidente que em condições adequadas, principalmente no que se refere à temperatura, a capacidade de germinação de uma semente é favorecida e, diante disto mais estudos que enfoquem esta questão, oportunamente, devem ser realizados.

CONCLUSÕES

A escarificação térmica, através da imersão em água à 60°C por 5 minutos e a escarificação manual do tegumento com lixa foram os tratamentos mais eficientes para a superação da dormência em sementes de *D. depressus* e *T. riograndense*, respectivamente.

As sementes de *D. depressus* germinaram melhor na presença de luz, sobre substrato papel, à 30°C, enquanto que as sementes de *T. riograndense* germinaram melhor na ausência de luz, sobre substrato papel, à 25°C.

Para ambas as espécies a temperatura alternada de 20-30°C, também pode ser considerada foi considerada adequada para a condução do teste de germinação.

REFERÊNCIAS

- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press. 1994. 445p.
- BOLDRINI, I.I. MIOTTO, S.T.S.; BOECHAT, S, C. **Gramíneas e leguminosas**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Botânica, 1985. 140p.
- BOLDRINI, I. I. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. In: **Boletim do Instituto de Biociências**: UFRGS. n. 56. Porto Alegre, 1997, 39p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- BRYANT, J. A. **Fisiologia da semente**. São Paulo: EPU, 1989. 84p.
- BURKART, A. *Trifolium* L. In: **Flora Ilustrada de Entre Rios** (Argentina). Buenos Aires: I.N.T.A., v.6, n.3, p.219-662, 1987.
- CARVALHO, N. M; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3. ed. Campinas: Fundação Caril, 2000. 424p.
- CAVALCANTE, A. de M. B.; PEREZ, S. C. J. G. Efeitos da temperatura sobre a germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.1, p.1-8, 1995.
- COPELAND, L. O.; McDONALD, M. **Principles of seeds science and technology**. New York: Chapman Hall, 1995. 409p.
- FERNANDEZ, C. D.; GROF, B.; CARVALHO, J. Escarificação mecânica de sementes de *Stylosanthes* spp. com beneficiadora de arroz. **Comunicado Técnico**: Embrapa, 2000, p.14.
- FRANKE, L. B.; BASEGGIO, J. Superação da dormência de sementes de *Desmodium incanum* DC. e *Lathyrus nervosus* Lam. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.420-424, 1998.
- GARCIA, E. N.; BASEGGIO, J. B. Poder germinativo de sementes de *Desmodium incanum* DC. (Leguminosae). **Revista Brasileira de Agrocência**, Brasília, v.5, n.3, p.199-202, 1999.
- GIMENEZ SAMPAIO, T.; SAMPAIO, N. V.; VAZ DE SOUZA, R. H. Incremento na taxa e velocidade de germinação sob baixas temperaturas, de sementes de milho (*Zea mays* L.) submetidas ao pré-condicionamento osmótico. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.2, n.1, p.20-27, 1997.
- KLEIN, A.; FELIPE, G.M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.7, p.955-966, 1991.
- KRAEMER, K. H.; KÂMPF, A. N. ÁQUILA, M. E. A. Luz e temperatura na germinação de sementes de *Tibouchina urvilleana*. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.26, n.1/2, p.39-45, 2000.
- LEDEZMA, E. A. P. **Produção de sementes de *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. em função do espaçamento e épocas de colheita**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2000. 70p. Dissertação (Mestrado).

LEITE, I. C.; SOARES, F. H. Avaliação de métodos de escarificação sobre a germinação de sementes de *Macroptilium atropurpureum* CV. SIRATRO. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.13, n.3, p.456, 2003.

MACHADO, C. F.; OLIVEIRA, J. A.; DAVIDE, A.C.; GUIMARÃES, R. M. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo. **CERNE**, Lavras, v.8, n.2, p.18-27, 2002.

MEDEIROS, R. B.; NABINGER, C. Superação da dormência em sementes de espécies forrageiras. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.193-199, 1996.

MENEZES, N. L.; FRANZIN, S. M.; ROVERSI, T.; NUNES, E. P. Germinação de sementes de *Salvia splendens* Sellow em diferentes temperaturas e qualidades de luz. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.1, p.32-37, 2004.

MIOTTO, S. T. S. **Leguminosae-Faboideae**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Botânica, 2001. 112p.

MONTARDO, D. P.; CRUZ, F. P.; CAETANO, J. H.; EGGERS, L.; BOLDRINI, I. I.; DALL' AGNOL, M. Efeito de dois tratamentos na superação de dormência de sementes de cinco espécies de *Adesmia* DC. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.5, n.1, p.01-07, 2000.

MOREIRA, F. J. C.; SILVA, M. A. P.; MEDEIROS FILHO, S. Efeitos de tratamentos pré-germinativos em sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.13, n.3, p.159, 2003.

NETO, J. C. A. AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M.; RODRIGUES, T. J. D. Temperaturas cardeais e efeito da luz na germinação de sementes de mutumba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.3, p.460-465, 2002.

PEREZ, S. C. J. G. A. Influência do armazenamento, substrato, envelhecimento precoce e profundidade de semeadura na germinação de canafístula. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.1, p.57-68, 1999.

PEREZ, S. C. J. G. A. Envoltórios. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.125-134.

ROSITO, J. M.; NABINGER, C.; MARASCHIN, G. E. Quebra de dormência de sementes de *Trifolium vesiculosum* Savi. cv. Yuchi. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18., 1981, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: SBZ, 1981. p.95.

SCALON, S. P. Q; ALVARENGA, A. A.; DAVIDE, A. C. Influência do substrato, temperatura, umidade e armazenamento sobre a germinação de sementes de pau-pereira (*Platycamus regnelli* Benth). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.1, p.143-146, 1993.

SILVA, M. M. L.; AGUIAR, I. B. Efeitos dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidoculus phyllancathus* Pax & K. Hoffm. (Faveleira). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.1, p.9-14, 2004.

SOUZA, E. H. **Caracterização morfológica e fisiológica das formas diplóide e tetraplóide de *Trifolium riograndense* Burkart em comparação com *Trifolium repens* L. e *Trifolium polymorphum* Poir.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1985. 125p. (Dissertação de Mestrado).

TELES, M. M.; ALVES, A. A.; OLIVEIRA, J. C. G.; BEZERRA, A. M. E. Métodos de quebra de dormência em sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit., **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.2, p.387-391, 2000.

ZAIDAN, L. B. P.; BARBEDO, C. J. Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.136-146.

TABELA 1. Médias, em porcentagem, das sementes germinadas, dormentes, mortas e anormais de *Trifolium riograndense* e *Desmanthus depressus* submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	<i>T.</i>	<i>D.</i>	<i>T.</i>	<i>D.</i>	<i>T.</i>	<i>D.</i>
	<i>riograndense</i>	<i>depressus</i>	<i>riograndense</i>	<i>depressus</i>	<i>riograndense</i>	<i>depressus</i>
	% germinadas		% dormentes		% mortas e anormais	
H ₂ O/5min.	47 b	87a	41ab	10a	12a	3a
H ₂ SO ₄ /5min.	53 b	54 bc	38ab	33 b	9a	13a
Lixa/n°180	82a	59 b	14 b	35 b	4a	6a
Testemunha	28 b	29 c	63a	67 c	9a	4a
CV (%)	45	40	56	65	61	68

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 2. Médias, em porcentagem de germinação, de sementes de *Desmanthus depressus* submetidas a diferentes condições de substrato,

Substrato	Forma	Com luz	Sem luz	Médias
Papel	Sobre	85	50	68A
	Entre	50	39	45 B
Médias		68 a	45 b	56
Areia	Sobre	41	37	39 B
	Entre	41	33	37 B
Médias		41 b	35 b	38
Média geral		54	40	

sob temperatura alternada de 20-30°C. UFRGS, 2005.

As médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha, e minúsculas na coluna, diferem significativamente, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 3. Médias, em porcentagem de germinação, de sementes de *Trifolium riograndense* submetidas a diferentes condições de substrato, sob temperatura alternada de 20-30°C. UFRGS, 2005.

Substrato	Forma	Com luz	Sem luz
Médias			
Papel	Sobre	41 bc	79a
	<i>ENTRE</i>	<i>62AB</i>	<i>56 BC</i>
			60
			<i>59</i>
Média		51	67
Areia	Sobre	34 c	43 bc
	Entre	34 c	40 bc
Média		34	42
Média geral		42	55
			48

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 4. Médias, em porcentagem de germinação, de sementes de *Desmanthus depressus* submetidas a diferentes temperaturas. UFRGS, 2005.

Temperaturas (°C)	Médias (%)	Teste Dunnett
20-30	85	
5	28	**
10	44	**
15	54	**
20	56	**
25	62	**
30	79	NS

** temperaturas constantes diferem da temperatura alternada (P <0,05)

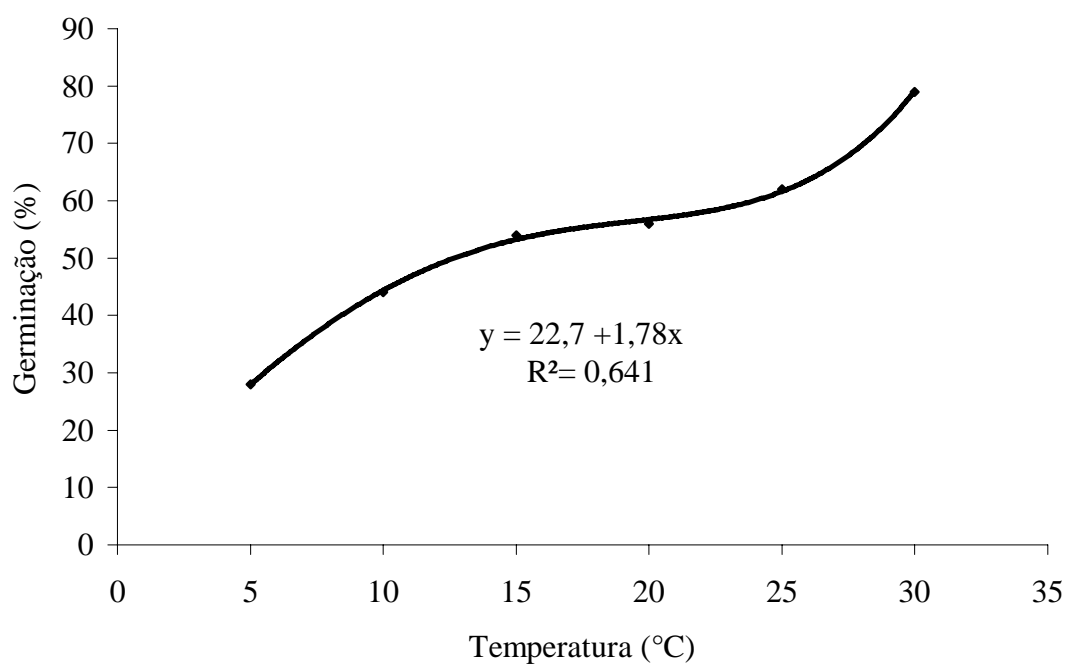
NS temperaturas constantes não diferem da temperatura alternada

TABELA 5. Médias, em porcentagem de germinação, de sementes de *Trifolium riograndense* submetidas a diferentes temperaturas. UFRGS, 2005.

Temperaturas (°C)	Médias (%)	Teste Dunnett
20-30	79	
5	48	**
10	50	**
15	55	**
20	59	**
25	81	NS
30	35	**

** temperaturas constantes diferem da temperatura alternada (P <0,05)

NS temperaturas constantes não diferem da temperatura alternada

Desmanthus depressus (a)*Trifolium riograndense* (b)

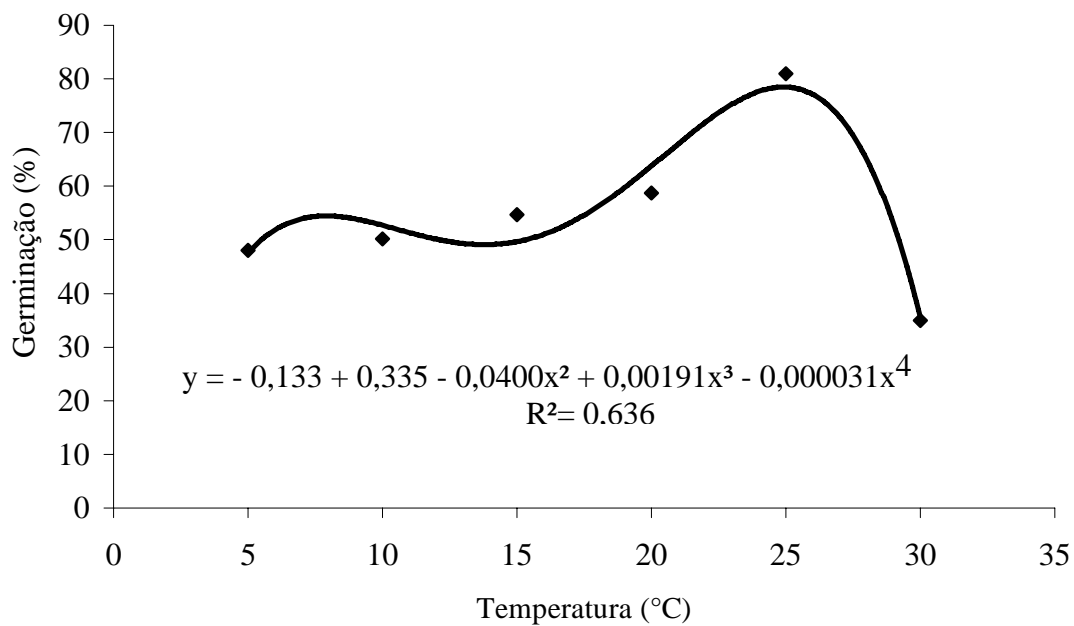


FIG. 1. Relação entre a porcentagem de germinação e diferentes temperaturas constantes em sementes de *Desmanthus depressus* (a) e *Trifolium riograndense* (b). UFRGS, 2005.

CAPÍTULO IV

METODOLOGIA PARA A CONDUÇÃO DO TESTE DE GERMINAÇÃO EM ESPÉCIES DO GÊNERO *Paspalum*¹.

RESUMO: Com o objetivo de determinar as condições adequadas para a condução do teste de germinação em sementes de *Paspalum pumilum* Ness, *Paspalum nicorae* Parodi, *Paspalum regnellii* Mez, *Paspalum pauciciliatum* Parodi Herter e *Paspalum lividum* Trin. ex. Schltldl., avaliou-se o efeito da luz (presença e ausência), do substrato (papel e areia) e da posição da semente no substrato (sobre e entre) sobre o poder germinativo das sementes, em temperatura alternada (20-35°C). As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$). Posteriormente comparou-se, através de análise de regressão e Teste de Dunnett ($P < 0,05$), diferentes temperaturas constantes (5, 10, 15, 20, 25 e 30°C) com a temperatura de 20-35°C. O delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes cada. Os dados foram transformados em arco-seno $\sqrt{x/100}$. As sementes de *P. pumilum* e *P. regnellii* germinaram melhor na presença de luz, entre o substrato papel e na presença de luz sobre substrato papel, respectivamente. As sementes de *P. pauciciliatum* e *P. lividum* apresentaram melhor desempenho quando colocadas na presença de luz, sobre areia ($P < 0,05$), enquanto que nas de *P. nicorae* o substrato papel foi responsável pelas maiores médias de germinação. Todas as sementes de *Paspalum* estudadas germinaram melhor sob as temperaturas constantes de 20 e 25°C. A germinação em temperatura alternada de 20-35°C é mais indicada do que o uso de temperaturas constantes para *P. pauciciliatum* e *P. regnellii*.

Palavras-chave: gramíneas, germinação, luz, substrato, temperatura.

¹Artigo a ser encaminhado para Revista Científica Rural.

²Bióloga, Pós-graduanda do curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre-RS; anasune@terra.com.br

³Eng^a Agr^a, Dr^a, Profa. Adjunta do Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia - Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre-RS; lbfranke@vortex.ufrgs.br

A METHODOLOGY FOR THE GERMINATION TEST IN SPECIES OF THE *PASPALUM* GENUS

ABSTRACT: The optimal conditions for the germination test were determined for seeds of *Paspalum pumilum* Ness, *Paspalum nicorae* Parodi, *Paspalum regnellii* Mez, *Paspalum pauciciliatum* Parodi Herter e *Paspalum lividum* Trin. ex. Schltld. Light conditions (light or darkness), substrate type (blotter paper or sand), and position of seeds on substrates (exposed or covered) were the variables tested to measure germination of seeds at alternating temperatures (20-35°C). Means were compared by the Tukey test ($p < 0.05$). Germination was also compared between different constant temperatures (5, 10, 15, 20, 25 and 30°C) and alternating temperatures (20-35°C) by regression analyses and by the Dunnett Test ($p < 0.05$). A completely randomized experimental design was used, with 4 replications of 25 seeds. Data were arcsine $\sqrt{x/100}$ converted. *P. pumilum* e *P. regnellii* seeds exhibited a better germination performance in the presence of light, in blotter paper substrate, covered seeds; and in the presence of light, in blotter paper substrate, exposed seeds, respectively. *P. pauciciliatum* and *P. lividum* seeds germinated better in the presence of light and in sand using exposed seeds, as compared to the other experimental conditions used ($p < 0.05$). For *P. nicorae*, substrate blotter paper produced the highest germination means. Constant temperatures of 25 and 20°C stood out as best for all *Paspalum* seeds tested. The alternating temperatures of 20-35°C produced the best results for *P. pauciciliatum* and *P. regnellii*, as compared to the constant temperatures of 25°C ($p < 0.05$).

Keywords: grasses, germination, light, substrate, temperature.

INTRODUÇÃO

Entre as principais gramíneas nativas presentes nos campos subtropicais do Brasil, destaca-se o gênero *Paspalum*, com cerca de 220 espécies, perenes, de crescimento estival, cespitosas, com ou sem rizomas, espiguetas com dois antécios, três estames e cariopses elípticas ou hemisféricas (WANDERLEY *et al.*, 2001). A importância deste gênero está principalmente baseada na sua participação como componente de expressão em áreas de pastagens nativas, na baixa incidência de pragas em condições naturais, na ampla variedade genética disponível e na grande adaptabilidade a diferentes ecossistemas (PIZARRO & CARVALHO, 1992; STRAPASSON *et al.*, 2000). Além disso, as espécies do gênero *Paspalum* ocorrem em praticamente todas as comunidades herbáceas, em distintos ecossistemas e em muitas formações vegetais são dominantes e responsáveis pela produção da maior parte da forragem disponível (VALLS, 1987). No Rio Grande do Sul, a predominância do gênero foi comprovada por PRESTES *et al.* (1976), sendo que 51 espécies já foram citadas no Estado, de acordo com VALLS (1990). Entretanto, a maioria destas conta apenas com estudos de caracterização botânica (COSTA, 1997). Devido a isto a intensificação de pesquisas mais detalhadas, principalmente em relação à qualidade de suas sementes é de suma importância. Portanto, no sentido de se obter um maior rendimento e aproveitamento da flora regional do Estado, a utilização e até mesmo a substituição de pastagens cultivadas de baixo valor forrageiro por gramíneas do gênero *Paspalum* se faz relevante (PINTO, 1982). Todavia, para que tais alternativas, visando a disponibilização de uma forragem de melhor qualidade, possam ser implementadas, é fundamental o conhecimento das condições ótimas para a germinação das sementes. Aliado a isto, com o estabelecimento de estudos relacionados a padrões de qualidade é possível obter informações sobre sementes de diferentes culturas quando em multiplicação, produção ou ainda, por ocasião da colheita, secagem, beneficiamento, tratamento e armazenamento (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A capacidade de germinação das sementes varia em função da espécie e é determinada pelo ambiente. Portanto, de acordo com MENEZES *et al.* (2004), a avaliação da qualidade fisiológica obtida, principalmente, pelo teste de germinação, está relacionada às exigências específicas para cada espécie, nas quais as sementes conseguem expressar o máximo potencial, pelo qual pode-se comparar lotes e determinar o valor das mesmas para a semeadura. Tal padronização é normalmente encontrada nas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1992), na qual existem prescrições para a condução do teste de germinação de um grande número de espécies cultivadas (MACHADO *et al.*, 2002). No entanto, muitas forrageiras nativas, como por exemplo as espécies: *P. pumilum* Ness, *P. nicorae* Parodi, *P. regnellii* Mez, *P. pauciciliatum* Parodi Herter e *P. lividum* Trin. ex Schltldl., ainda não tem suas metodologias para a condução do teste de germinação incluídas nas regras oficiais. Desta maneira é necessário que haja por parte dos pesquisadores e analistas de sementes, sobretudo os que trabalham com espécies nativas, o interesse em conduzir estudos que forneçam informações sobre a qualidade das mesmas, especialmente no que diz respeito à padronização, agilização, aperfeiçoamento e estabelecimento de métodos de análises. Neste sentido, é consenso geral de que o teste de germinação, efetuado por metodologias padronizadas, apresenta-se como um método consagrado para se avaliar a capacidade de uma semente germinar em condições controladas de temperatura, luminosidade e substrato (PIÑA-RODRIGUES *et al.*, 2004).

O processo germinativo envolve várias etapas e a temperatura é fator fundamental para que este decorra de maneira rápida e eficiente (FIGLIOLIA & KAGEYMA, 1995). As sementes apresentam capacidade de germinar sob ampla faixa de temperatura, não havendo uma temperatura ótima e uniforme de germinação para todas as espécies, no entanto, em geral, a mesma pode ser expressa em termos de temperaturas cardeais, isto é, mínima, máxima e ótima (ANDRADE *et al.*, 2000). A temperatura ótima de germinação está diretamente associada a características ecológicas, além do clima e região de origem da espécie. Algumas sementes têm a porcentagem de germinação mais elevada em temperatura constante, entretanto em habitat natural as mesmas são normalmente expostas a variações de temperatura o que de certo modo pode vir a afetar positivamente o processo de germinação (BASKIN & BASKIN, 1998).

Com relação ao substrato, este apresenta inegável importância no processo germinativo, pois fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos, podem variar de acordo com o tipo de material utilizado (BRASIL, 1992). Normalmente a escolha do substrato fica a critério do laboratório de análise de sementes, em função da disponibilidade de materiais e da facilidade destes na condução e avaliação dos testes (MOTTA & MAIA, 1999). Entretanto, NOVEMRE (1994) ressalta que a utilização do substrato mais adequado em relação à espécie a qual está sendo trabalhada é de fundamental importância, pois é por meio deste que serão supridas as quantidades de água e oxigênio necessárias para o desenvolvimento das plântulas; além disso, em condições de laboratório, o substrato funciona como suporte físico para que estas possam se desenvolver.

Além da temperatura e tipo de substrato, outros fatores exercem influência relevante nos

resultados obtidos nos testes de germinação. Entre estes, podemos citar o estímulo luminoso. (OLIVEIRA *et al.*, 2002). O efeito da luz sobre a germinação das sementes, de um modo geral, apresenta-se benéfico, visto que, para muitas espécies, a presença de luz, de fonte natural ou artificial, parece não influir negativamente no processo germinativo, isto é, mesmo quando a luz não é indicada, a iluminação durante o teste geralmente é recomendada a fim de favorecer o desenvolvimento das estruturas essenciais das plântulas, facilitando, assim, a avaliação e reduzindo a possibilidade de ataques de microorganismos (BRASIL, 1992). Além disso, para algumas espécies, as chamadas fotoblásticas positivas, a presença da luz é vital para o desenvolvimento da germinação e, neste caso, o estímulo luminoso pode ser considerado um fator importante na superação da dormência por parte das mesmas (ZAIDAN & BARBEDO, 2004). Entretanto, ainda que o uso da luz seja benéfico ou necessário para a germinação, há algumas poucas espécies em que a presença desta faz com que este processo seja inibido (MELLO & TILLMANN, 2001).

Tendo em vista o que foi anteriormente exposto, o presente trabalho teve como objetivo estabelecer metodologias para a condução dos testes de germinação em sementes de *P. pumilum*, *P. pauciciliatum*, *P. nicorae*, *P. lividum* e *P. regnellii*, levando em consideração os fatores temperatura, luz, substrato e forma de colocação das sementes no substrato.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, no período de julho de 2003 a novembro do mesmo ano.

As sementes de *P. pumilum*, *P. nicorae* e *P. pauciciliatum* foram colhidas manualmente, em áreas de pastagem natural, entre os períodos de dezembro de 2002 a abril de 2003, no município de Capivari do Sul/RS. As sementes de *P. regnellii* e *P. lividum* são provenientes, respectivamente, de coletas realizadas no município de Rio Pardo/RS e em parcelas experimentais, no Campus da Faculdade de Agronomia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, durante o primeiro semestre de 2002.

Antes do início dos experimentos, as unidades de dispersão, citadas neste estudo como sementes, mas botanicamente determinadas de cariopses, envoltas pela pálea e lema, foram submetidas a um processo de limpeza em

peneiras manuais, visando a eliminação de possíveis impurezas e materiais estranhos na amostra de trabalho. Posteriormente, procedeu-se uma separação por densidade objetivando o descarte de sementes denominadas "chochas" que, visualmente, tem aspecto normal, mas consistem de glumas sem a cariopse desenvolvida no interior. Este procedimento foi realizado no separador pneumático marca South Dakota. Completada esta primeira fase do experimento, as sementes passaram a ser secadas em estufa de ventilação forçada, com temperatura entre 28 a 30°C, por um período de até 72 horas (VIEIRA *et al.*, 1994). Após a secagem, as mesmas foram acondicionadas em geladeira, sob temperatura de 10°C, dentro de sacos de papel até o início dos testes.

Anteriormente ao início dos testes, as sementes foram submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos visando à superação da dormência, visto que as cinco espécies de *Paspalum* estudadas ainda não fazem parte das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) e através de trabalhos preliminares foi possível constatar a presença de tal fenômeno. Desta maneira, conforme previamente determinados, utilizaram-se os seguintes métodos de superação de dormência: embebição do substrato em nitrato de potássio (KNO₃), à 0,2%, para *P. nicorae*, *P. regnellii* e *P. pauciciliatum* e escarificação química, com ácido sulfúrico concentrado, para *P. pumilum* e *P. lividum*.

Os testes de germinação foram divididos da seguinte maneira: 1º) avaliação da germinação das sementes em diferentes substratos e condições de luminosidade, sob temperatura alternada; 2º) determinação da faixa ótima de temperatura para a germinação das sementes. Na primeira etapa - sob a temperatura de 20-35°C, a qual é indicada para a maioria das espécies de *Paspalum* contidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) - foram testados os seguintes tratamentos: (1) sobre papel, com luz; (2) sobre papel, sem luz; (3) entre papel, com luz; (4) entre papel, sem luz; (5) sobre areia, com luz; (6) sobre areia, sem luz; (7) entre areia, com luz e (8) entre

areia, sem luz. Neste primeiro momento, os tratamentos seguiram um sistema fatorial 3^2 : presença e ausência de luz; substrato areia (previamente esterilizada a $200^\circ\text{C}/24$ horas e peneirada) e papel (germiteste) e sementes colocadas sobre e entre o substrato. Nos tratamentos sem luz, as caixas gerbox foram cobertas com papel laminado, enquanto que nos tratamentos com luz foi usado um fotoperíodo de 8 horas, utilizando-se quatro lâmpadas fluorescentes luz do dia.

Os dados em porcentagem, obtidos no teste de germinação foram transformados em arco $\text{seno}\sqrt{x}/100$, para a normalização da sua distribuição. Quando houve significância estatística no teste F as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Uma vez determinados os resultados da primeira etapa das análises laboratoriais testaram-se diferentes temperaturas constantes (5, 10, 15, 20, 25 e 30°C), sob o melhor substrato e a melhor condição de luminosidade obtidos. O efeito das diferentes temperaturas sobre a porcentagem de germinação das sementes foi submetido à análise de variância, considerando-se as diferenças estatísticas a 5% de probabilidade. Aplicou-se a análise de regressão para avaliar a germinação das sementes com relação à temperatura constante. Além disso, utilizou-se o teste bilateral de Dunnett para fazer a comparação dos resultados obtidos na primeira etapa (temperatura alternada), com as temperaturas constantes da segunda etapa.

Nesta etapa os dados em porcentagem, obtidos no teste de germinação também foram transformados em arco $\text{seno}\sqrt{x}/100$, para a normalização da sua distribuição.

Para ambas as fases, as sementes foram alocadas em caixas gerbox, em germinadores tipo BOD, com quatro repetições de 25 sementes cada. O baixo número de sementes por repetição foi devido à dificuldade de obtenção de sementes viáveis. Quando necessário, os substratos foram umedecidos com água destilada. Foram efetuadas contagens diárias a partir da primeira

semente germinada, sendo considerada como tal aquela que evidenciava radícula com, no mínimo, 2 a 3 mm de comprimento (GIMENEZ-SAMPAIO *et al.*, 1997). O período de duração dos testes foi de 21 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas I, II, III, IV e V apresentam as porcentagens médias de germinação, em função das condições de luminosidade, substrato e colocação das sementes no mesmo para *P. pumilum*, *P. regnellii*, *P. pauciciliatum*, *P. nicorae* e *P. lividum*, respectivamente (os dados de germinação obtidos podem ser verificados nos Apêndices 62 para *P. pumilum*, 64 para *P. pauciciliatum*, 66 para *P. nicorae*, 68 para *P. lividum* e 70 para *P. regnellii*).

De acordo com as análises de variância (Apêndices 63 e 71) constata-se que o efeito dos fatores luz, substrato e posição das sementes no substrato, bem como sua interação ($P < 0,05$) foi significativo para *P. pumilum* e *P. regnellii* (Tabelas I e II, respectivamente). As outras espécies estudadas variaram quanto ao efeito e a interação entre os mesmos. Os dados referentes a *P. pauciciliatum* e *P. nicorae*, conforme Tabelas III e IV, respectivamente, revelam haver significância estatística ($P < 0,05$) para *P. pauciciliatum* em todos os fatores quando analisados isoladamente e somente para o efeito substrato, no caso de *P. nicorae*. Em ambas as espécies, ainda de acordo com as Tabelas III e IV, não foi detectada interação significativa ($P > 0,05$) entre os fatores quando analisados conjuntamente (as análises de variância para *P. pauciciliatum* e *P. nicorae* encontram-se nos Apêndices 65 e 67, respectivamente). Por outro lado, as sementes de *P. lividum* (Tabela V) quando submetidas às mesmas variações em termos de substrato e luz mostraram efeito isolado significativo, a 5% de probabilidade, do fator luz e interação significativa entre o tipo e a posição da semente no mesmo substrato (Apêndice 69).

Ao analisar de uma maneira geral as condições de luz, as quais as sementes estudadas foram submetidas neste experimento, é possível perceber, com exceção de *P. nicorae*, a importância deste fator sobre a porcentagem final de germinação. Esta marcante influência corrobora com a idéia de que este estímulo é significativo para sementes de muitas espécies não cultivadas (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1989). As sementes de *P. pumilum*, *P. pauciciliatum*, *P. lividum* e *P. regnellii* submetidas a duas condições diferentes (com e sem luz) na condução dos testes apresentaram média de germinação significativamente superior, a 5% de probabilidade, quando expostas ao estímulo luminoso. Tais resultados apontam para um

comportamento fotoblástico preferencial, segundo classificação de KLEIN & FELIPE (1991), uma vez que em todas as espécies a ausência da luz não leva a perda da capacidade de germinar, mas sim a uma redução no número médio de sementes germinadas. Ao analisar mais especificamente o comportamento das espécies *P. pumilum* e *P. regnellii*, em relação à luz, é necessário ressaltar que os melhores resultados foram alcançados nesta condição ao considerar a interação significativa ($P < 0,05$) entre os fatores testados no experimento, isto é, a condição de luz só se mostra superior, em relação à ausência deste mesmo estímulo, entre substrato papel e sobre papel para *P. pumilum* e *P. regnellii*, respectivamente. Por outro lado, os dados referentes a *P. pauciciliatum* e a *P. lividum* em presença de luz (Tabelas III e V) apontam para valores estatisticamente superiores ($P < 0,05$), independente do substrato e da forma de colocação das sementes. O mesmo pode ser observado por BASEGGIO & FRANKE (1998), em sementes de *Desmodium incanum*, quando testadas quanto à influência da luz, substrato e temperatura na germinação.

Com relação ao substrato, tanto o papel, como a areia, de uma maneira geral, mostraram efeitos distintos na condução do teste de germinação nas espécies estudadas.

As sementes de *P. nicorae* e *P. regnellii*, como pode ser observado nas Tabelas IV e II, apresentaram comportamentos capazes de propiciar uma nítida distinção entre o uso dos substratos testados no experimento, pois, principalmente para *P. regnellii*, é evidente a superioridade do substrato papel ($P < 0,05$). Entretanto, para *P. pumilum* tal efeito não pode ser detectado de forma tão nítida, pois não houve diferenças significativas, a 5% de probabilidade, entre os dois tipos de substratos testados, porém como neste caso o efeito do substrato não foi significativo isoladamente ($P > 0,05$) o conjunto de condições entre papel, com luz apresentou-se significativamente superior aos demais tratamentos. A vantagem na utilização do papel é observada em diversos trabalhos (FIGUEREDO, 1989; SUÑÉ & FRANKE, 2001; SILVA & AGUIAR, 2004), uma vez que o mesmo pode ser apontado como o substrato de maior utilização em rotina e pesquisas de laboratório, principalmente em espécies de tamanhos menores, como as sementes de forrageiras (MELLO & TILLMANN, 2001). No entanto, tais vantagens não foram constatadas para as sementes de *P. pauciciliatum* e *P. lividum*, que por sua vez germinaram melhor ($P > 0,05$) em areia, independente da posição, e sobre areia, respectivamente, como pode ser observado nas Tabelas III e V. O mais adequado desempenho das sementes em substrato areia pode ser explicado, de acordo com OLIVEIRA *et al.*, (2002), provavelmente, pela maior manutenção da umidade neste tipo de

substrato, promovendo assim condições mais adequadas à emergência e ao desenvolvimento das plântulas. Todavia, o argumento de que problemas em relação à retenção de umidade estão, de um modo geral, mais associados ao substrato papel, por apresentarem menor capacidade de retenção de água em comparação à areia (SILVA & AGUIAR, 2004) não explica completamente a variação de resultados obtidos neste experimento, uma vez que o umedecimento durante a condução dos testes foi realizado periodicamente e especificamente em relação ao tipo de substrato utilizado. Desta maneira, os dados podem melhor ser compreendidos se for levado em consideração que as sementes de *P. pauciciliatum* e *P. lividum*, quando semeadas entre e sobre papel apresentaram uma alta incidência de fungos. A literatura cita que sementes alocadas em papel, dentro de caixas gerbox, estariam mais expostas a um microclima favorável ao desenvolvimento de microorganismos patógenos (SANTOS *et al.*, 1999; DIAS *et al.*, 2003), sendo que para algumas espécies, como no caso *P. pauciciliatum* e *P. lividum* estas condições apresentaram efeito direto sobre a porcentagem final de germinação das mesmas.

O posicionamento das sementes no substrato também contribuiu para o desempenho das sementes durante o teste padrão de germinação. De acordo com os dados apresentados nas Tabelas I a V é possível perceber que a posição sobre ou entre o substrato influenciou de forma significativa, a 5% de probabilidade, a porcentagem final de germinação, com exceção de *P. nicorae* que se mostrou indiferente a esta condição. Resultados semelhantes foram igualmente observados em *Brachiaria humidicula*, a qual, assim como *P. nicorae*, quando testada quanto à posição do substrato também não mostrou-se influenciada por este (CARNEIRO *et al.*, 1986). Todavia, concordando com o indicado nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL 1992), em todas as espécies de *Paspalum* citadas, para *P. lividum* e *P. regnellii* os melhores resultados foram obtidos sobre o substrato, como pode ser observado nas Tabelas V e II. Por outro lado, *P. pumilum* e *P. pauciciliatum* (Tabelas I e III) contrariam esta observação, evidenciando como estatisticamente superiores ($P < 0,05$) os resultados obtidos quando a semente é colocada entre papel e entre areia, respectivamente. Tal situação vem a corroborar com a idéia de CARNEIRO & PIRES (1983), de que nesta posição o processo de germinação pode ser impulsionado pelo aumento de área de contato entre semente e substrato.

Depois de pesquisadas as condições de luz, substratos e posição das sementes nos mesmos procedeu-se a análise e discussão do fator temperatura, capaz, segundo KRAEMER *et al.* (2000), de atuar como principal responsável no controle do processo germinativo, afetando tanto a porcentagem final bem como a velocidade e uniformidade do processo. Os resultados de germinação dos tratamentos submetidos a diferentes temperaturas constantes para *P. pumilum*, *P. pauciciliatum*, *P. nicorae*, *P. lividum* e *P. regnellii* estão nos Apêndices 72, 74, 76, 78 e 80, respectivamente. A análise de variância em relação à porcentagem de germinação para as temperaturas estudadas mostrou diferenças estatísticas, a 5% de probabilidade (Apêndices 73, 75, 77, 79 e 81, na mesma ordem citada anteriormente). Todas as espécies analisadas neste experimento apresentaram germinação em uma ampla faixa de temperatura (5 e 30°C) e desta maneira,

considerando a ocorrência de emergência na temperatura de 5°C, supõe-se que as temperaturas mínimas de germinação estejam dentro da faixa de 0 a 5°C. Quanto às temperaturas máximas, as espécies de *Paspalum* mostraram germinação até 30°C, o que de certa forma indica a necessidade de mais estudos, especialmente para *P. pumilum* e *P. pauciciliatum*, contemplando temperaturas superiores, capazes assim de determinar as temperaturas cardeais máximas para estas espécies nativas.

Conforme pode ser observado nas Figuras 1a e 1b, a germinação em função da temperatura, apresenta um comportamento linear, sendo biologicamente descrita através das regressões: $G = 23,8 + 1,47x$, com $R^2 = 0,49$ e $G = 15,8 + 1,93x$, com $R^2 = 0,62$, para *P. pumilum* e *P. pauciciliatum*, respectivamente. Para ambas as espécies a temperatura ótima de germinação, dentre as temperaturas testadas, situa-se em torno dos 25°C, pois nesta temperatura é possível ser observado um aumento no percentual germinativo de no mínimo 11 e 12 pontos para *P. pumilum* e *P. pauciciliatum* respectivamente, em relação às demais temperaturas constantes testadas. Tais resultados vem a concordar com o preceito de que temperaturas abaixo ou acima das consideradas ótimas podem levar à redução do poder germinativo das espécies (MACHADO *et al.*, 2002). No entanto, para *P. nicorae* e *P. lividum* um outro modelo, o quadrático, embora apresentando um baixo ajuste, principalmente no caso de *P. nicorae*, é aquele que melhor se adequou aos dados, com as equações de regressão, $G = 5,9 + 4,70x - 0,112x^2$ ($R^2=0,22$) e $G = -1,90 + 4,92x - 0,112x^2$ ($R^2=0,53$), respectivamente. Para ambas as espécies a porcentagem de germinação atinge o máximo à 20°C, o que significa que nestas condições as reações bioquímicas, que regulam o metabolismo necessário para o processo de germinação têm sua expressão máxima (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). A partir deste ponto há uma tendência de decréscimo, a qual pode ser observada nas Figuras 1c e 1d. A mesma tendência sugerida neste trabalho, no entanto, é dada, para muitas espécies, como confirmada, podendo promover dormência térmica ou até mesmo a perda de viabilidade, uma vez que temperaturas elevadas acarretam uma diminuição do suprimento de aminoácidos livres, da síntese protéica, da síntese de RNA e das reações anabólicas (LACERDA, 2003).

As sementes de *P. regnellii*, diferentemente das demais, obtiveram no modelo cúbico, $G = 73,7 - 13,0x + 1,11x^2 - 0,0235x^3$ ($R^2=0,59$), o melhor ajuste para seus dados. Através da equação é possível determinar 25°C como a temperatura na qual maior porcentagem de sementes germinadas foram verificadas, conforme vê-se na Figura 1e. Este valor ideal de temperatura, assim como os demais, determinados neste experimento, estão situados dentro de uma faixa de temperatura entre 20 e 30°C, a qual pode ser caracterizada de acordo com MARCOS-FILHO (1986) e BORGES & RENA (1993) como a faixa ideal para a germinação na maioria das espécies.

Com relação aos valores de porcentagem de germinação quando comparadas as diferentes temperaturas constantes com a temperatura alternada (20-35°C), utilizada na primeira fase do experimento, é possível perceber, através do teste bilateral de Dunnett, diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos. Os dados revelam, no entanto que para *P. nicorae* o uso de qualquer temperatura

constante não difere estatisticamente, a 5% de probabilidade, do uso da temperatura alternada, embora à 20°C haja um aumento visível na porcentagem final de germinação (Tabela VI).

A análise dos dados concernentes à Tabela VI permite constatar que para *P. pumilum* e *P. lividum*, as temperaturas constantes testadas, excetuando 5°C, equivalem-se estatisticamente à temperatura de 20-35°C. Conforme é possível de ser observado nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), as temperaturas constantes não são descritas para nenhuma espécie de *Paspalum* contidas nas mesmas. Entretanto, em ambas as espécies, a escolha da temperatura constante ao invés da alternada parece ser a mais adequada, pois mesmo que não diferindo significativamente desta, as temperaturas de 25 e 20°C para *P. pumilum* e *P. lividum*, respectivamente, aumentaram em 7 pontos percentuais a germinação final. De certa forma tais resultados apontam para diversidade de comportamentos germinativos dentro de espécies de um mesmo gênero, o que vem a comprovar a necessidade de estudos mais detalhados em espécies ainda não pesquisadas quanto a metodologias de germinação.

Para *P. pauciciliatum*, as temperaturas de 25 e 30°C e para *P. regnellii* a temperatura de 25°C não mostraram significância do ponto de vista estatístico ($P < 0,05$), em comparação à temperatura alternada utilizada, entretanto apresentaram menores médias de germinação em relação às obtidas em alternância de temperatura, pois, tanto no caso de *P. pauciciliatum* como de *P. regnellii* a temperatura de 20-35° elevou em 5 e 12 pontos percentuais a germinação em relação à 25°C. Desta mesma forma o uso da temperatura alternada aumentou em 17 e 5 pontos percentuais a germinação das sementes de *P. pauciciliatum*, se comparada às temperaturas constantes de 30 e 25°C, respectivamente. Tais resultados estão em conformidade com as observações de SANTOS *et al.*, (1999) e FARON *et al.*, (2004), segundo os quais, para muitas espécies, temperaturas alternadas maximizam o processo de germinação. Ainda, segundo os mesmos autores, este estímulo pode ser visto como um efeito destas temperaturas nas diversas fases do processo germinativo.

Entretanto, independente da utilização de temperaturas alternadas ou constantes para a condução do teste de germinação nas espécies estudadas é interessante se verificar ainda, através da Tabela VI, a relativa potencialidade adaptativa apresentada pelas cinco espécies do gênero *Paspalum*, uma vez que mesmo na temperatura mais baixa, 5°C, a germinação foi superior aos 20% para todas as espécies. Características neste sentido podem proporcionar uma maior capacidade de estabelecimento a campo, reduzindo a probabilidade de competição e aumentando a chance de sobrevivência, em comparação com espécies que apresentam estreitos limites de temperatura para germinar (BASKIN & BASKIN, 1998).

CONCLUSÕES

A porcentagem de germinação das sementes de *P. pumilum* e *P. regnellii* foi maior na presença de luz, entre o substrato papel e na presença de luz, sobre o substrato papel, respectivamente.

O estímulo luminoso e a posição da semente no substrato não afetaram o comportamento germinativo das sementes de *P. nicorae*.

As condições ideais de condução do teste de germinação nas espécies *P. pauciciliatum* e *P. lividum* foram estabelecidas na presença de luz e sobre substrato areia.

As temperaturas constantes de 25°C permitiram expressar o maior potencial germinativo para as sementes de *P. pumilum*, *P. pauciciliatum* e *P. regnellii*.

As sementes de *P. nicorae* e *P. lividum* requerem temperatura constante de 20°C para que ocorram as maiores porcentagens de germinação.

Para *P. pumilum*, *P. nicorae* e *P. lividum* o uso da temperatura alternada de 20-35°C não apresenta vantagem sobre as temperaturas constantes determinadas como ideais para estas espécies.

A utilização da temperatura alternada de 20-35°C também é considerada vantajosa para *P. pauciciliatum* e *P. regnellii*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. C. S.; SOUZA, A. F.; RAMOS, F. N.; PEREIRA, T. S.; CRUZ, A. P. M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.15, n.3, p.609-615, 2000.

BASEGGIO, J.; FRANKE, L. B. Condições para a germinação de *Desmodium incanum* DC. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília. v.20, n.1, p.148-152, 1998.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. *Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination.* London: Academic Press, 1998. 666p.

BORGES, E. E. de L.; RENA, A. B. **Germinação de sementes.** In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. M. C.; FIGLIOLIA, M. B., Brasília: ABRATES, cap.33, p.83-135, 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CARNEIRO, J. W. P.; PIRES, J. C. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de mamona. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.5, n.3, p.128-131, 1983.

CARNEIRO, J. W. P.; ROSSETO, M. Z; GIOVANINI, R. Influência da posição da semente no substrato e da temperatura de germinação no desempenho de dois lotes de sementes de *Brachiaria humidicola*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.8, n.3, p.41-46, 1986.

CARVALHO, N. M; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 3. ed. Campinas: Fundação Caril, 2000. 424p.

COSTA, J. A. A. **Caracterização ecológica de ecótipos de *Paspalum notatum* Flügg var. *notatum* naturais do Rio Grande do Sul e ajuste de um modelo**

de estimação do rendimento potencial. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997. 98p. Dissertação (Mestrado).

DIAS, G. B.; UNFRIED, J. R.; GUIMARÃES, V. F.; FERREIRA, G. Avaliação da germinação de sementes de quinoa (*Chenopodium quinoa*) submetidas a diferentes testes de germinação. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.13, n.3, p.160, 2003.

FARON, M. L. B.; PERECIN, M. B.; LAGO, A. A.; BOVI, O. A.; MAIA, N. B. Temperatura, nitrato de potássio e fotoperíodo na germinação de sementes de *Hypericum perforatum* L. e *H. brasiliense* Choisy. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.63, n.2, p.193-199, 2004.

FIGLIOLIA, M. B.; KAGEYAMA, P. Y. Ecofisiologia de sementes de *Inga uruguensis* Hook. Et Arn. em condições de laboratório. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo v.7, n.1, p.91-99, 1995.

FIGUEREDO, S. F. L. Germinação de sementes de jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.1, n.1, p.99-107, 1989.

GIMENEZ SAMPAIO, T.; SAMPAIO, N. V.; VAZ DE SOUZA, R. H. Incremento na taxa e velocidade de germinação e emergência sob baixas temperaturas, de sementes de milho (*Zea mays* L.) submetidas ao pré-condicionamento osmótico. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.2, n.1, p.20-27, 1997.

KLEIN, A.; FELIPE, G.M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.26, n.7, p.955-966, 1991.

KRAEMER, K. H.; KÂMPF, A. N.; ÁQUILA, M. E. A. Luz e temperatura na germinação de sementes de *Tibouchina urvilleana*. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.6, n.1/2, p.39-45, 2000.

LACERDA, A. L. S. **Fluxos de emergência e bancos de sementes de plantas daninhas em sistemas de semeadura direta e convencional e curvas doses dose-resposta ao glyphosate.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2003. 153p. Dissertação (Tese).

MACHADO, C. F.; OLIVEIRA, J. A.; DAVIDE, A.C.; GUIMARÃES, R. M. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo. **CERNE**, Lavras, v.8, n.2, p.18-27, 2002.

MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: CÍCERO, S. M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R. (eds). **Atualização em produção de sementes.** Campinas: Fundação Cargil, 1986, p. 11-39p.

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds.** London: Pergamon Press. 1989. 270p.

MELLO, V.D.C.; TILLMANN, M. A. A. Análise de semente. Módulo 4. **Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior - ABEAS.** Curso de Especialização por Tutoria a Distância. Brasília, DF. 88p, 2001.

MENEZES, N. L.; FRANZIN, S. M.; ROVERSI, T.; NUNES, E. P. Germinação de sementes de *Salvia splendens* Sellow em diferentes temperaturas e qualidades de luz. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.1, p.32-37, 2004.

MOTTA, W. A.; MAIA, M. S. Condições para o teste de germinação de sementes de Teosinto (*Zea mexicana* Schradés). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.1, p.246-268, 1999.

NOVEMBRE, A.D.L.C. **Estudo da metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) deslindadas mecanicamente**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1994. 133p. Tese (Doutorado).

OLIVEIRA, R. C.; VALLS, J. F. M. Taxonomia de *Paspalum* L., grupo Linearia (Gramineae – Paniceae) do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.4, p.371-389, 2002.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M.B.; PEIXOTO, M. C. Testes de qualidade. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.283-297.

PINTO, J. C. **Nitrogênio e métodos de semeadura no rendimento de sementes de *Paspalum guenarum* Arech.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1982. 140p. Dissertação (Mestrado).

PIZARRO, E. A.; CARVALHO, M.A. **Cerrado: Introducción y evaluación agronómica de forrageiras tropicales**. In: PIZARRO, E. A. (ed.) REUNIÓN SABANAS, v.1., 1992, p.1-68.

PRESTES, P. J.W.; FREITAS, E. A. G.; BARRETO, I. L. Hábito vegetativo e variação estacional do valor nutritivo das principais gramíneas de pastagem nativa do Rio Grande do Sul. **Anuário Técnico do IPZFO**, v.3, 1976, p.516-531.

SANTOS, C. M.; SOUZA, G. R.L.; SILVA, J. R; SANTOS, V. L. M. Efeitos da temperatura na germinação de sementes de maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.1, p.1-6, 1999.

SILVA, M. M. L.; AGUIAR, I. B. Efeitos dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidoculus phyllanthus* Pax & K. Hoffm. (Faveleira). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.1, p.9-14, 2004.

STRAPASSON, E.; VENCOSKY, R.; BATISTA, L. A.R. Seleção de descritores na caracterização de germoplasma de *Paspalum* sp. por meio de componentes principais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.2, p.373-381, 2000.

SUÑÉ, A. D.; FRANKE, L. B. Metodologias para o teste de germinação em sementes de *Adesmia latifolia* (SPRENG) DC. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.6, n.1, p.143-149, 2001.

VALLS, J.F.M. Recursos genéticos de espécies de *Paspalum* no Brasil. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE MELHORAMENTO GENÉTICO DE *PASPALUM*. Nova Odessa. **Anais...**Nova Odessa: IZ, 1987. p.3-13.

VALLS, J.F.M. A busca de germoplasma de plantas forrageiras e estratégias para sua coleta. In: PUIGNAU, J.P. (Ed.) **Introducción, conservación y evaluación de germoplasma forrajero en el cono sur**. Montevideo: IICA-PROCISUR, 1990. p.309-318 (Diálogo 8).

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2001. 292p.

Z AidAN, L. B. P.; BARBEDO, C. J. Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.136-146.

Tabela I. Médias, em porcentagem de germinação, de sementes de *Paspalum pumilum* submetidas a diferentes condições de luminosidade e formas de colocação da semente no substrato, sob temperatura alternada de 20-35°C. UFRGS, 2005.

Substrato	Forma	Com luz	Sem luz	Médias
Papel	Sobre	41ab	40ab	
	Entre	64a	40ab	
Médias		52	40	46
Areia	Sobre	51ab	32 b	
	Entre	32 b	32 b	
Médias		41	32	37
Média geral		47	36	

As médias seguidas de letras distintas minúsculas diferem significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela II. Médias, em porcentagem de germinação, de sementes de *Paspalum regnellii* submetidas a diferentes condições de luminosidade e formas

Substrato	Forma	Com luz	Sem luz	Médias
Papel	Sobre	95a	70 bc	
	Entre	70 bc	71 b	
Médias		82	70	76
Areia	Sobre	59 bcd	50 bcd	
	Entre	43 cd	36 d	
Médias		51	43	47
Média geral		67	57	

de colocação da semente no substrato, sob temperatura alternada de 20-35°C. UFRGS, 2005.

As médias seguidas de letras distintas minúsculas diferem significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela III. Médias, em porcentagem de germinação, de sementes de *Paspalum pauciciliatum* submetidas a diferentes condições de luminosidade e formas de colocação da semente no substrato, sob temperatura alternada de 20-35°C. UFRGS, 2005.

Substrato	Forma	Com luz	Sem luz	Médias
Papel	Sobre	53	44	
	Entre	39	38	
Médias		46	41	43 B
Areia	Sobre	83	54	
	Entre	42	39	
Médias		62	46	54A
Médias	Sobre			58 α
	Entre			39 β
Média geral		54a	44 b	

As médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela IV. Médias, em porcentagem de germinação, de sementes de *Paspalum nicorae* submetidas a diferentes condições de luminosidade e formas de colocação da semente no substrato, sob temperatura alternada de 20-35°C. UFRGS, 2005.

Substrato	Forma	Com luz	Sem luz	Médias
Papel	Sobre	63	50	
	Entre	64	53	
Médias		63	51	57a
Areia	Sobre	43	40	
	Entre	35	35	
Médias		39	37	38 b
Média geral		51	44	

As médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna diferem significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela V. Médias, em porcentagem de germinação, de sementes de *Paspalum lividum* submetidas a diferentes condições de luminosidade e formas de colocação da semente no substrato, sob temperatura alternada de 20-35°C. UFRGS, 2005.

Substrato	Forma	Com luz	Sem luz	Médias
Papel	Sobre	29	28	28 B
	Entre	35	27	31AB
Médias		32	27	30
Areia	Sobre	51	32	41A
	Entre	32	25	28 B
Médias		41	28	35
Média geral		37a	28 b	

As médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela VI. Médias, em porcentagem de germinação, de sementes de *Paspalum pumilum*, *P. pauciciliatum*, *P. nicorae*, *P. lividum* e *P. regnellii* submetidas a diferentes temperaturas. UFRGS, 2005.

Espécies	Médias de germinação (%)						
	Temperaturas (°C)						
	Teste Dunnett						
	20-35	5	10	15	20	25	30
<i>P. pumilum</i>	64	27**	44 ^{NS}	42 ^{NS}	53 ^{NS}	71 ^{NS}	60 ^{NS}
<i>P. pauciciliatum</i>	83	27**	32**	45**	49**	78 ^{NS}	66 ^{NS}
<i>P. nicorae</i>	57	31 ^{NS}	36 ^{NS}	43 ^{NS}	70 ^{NS}	49 ^{NS}	45 ^{NS}
<i>P. lividum</i>	51	21**	33 ^{NS}	47 ^{NS}	58 ^{NS}	44 ^{NS}	47 ^{NS}
<i>P. regnellii</i>	95	32**	36**	48**	65**	83 ^{NS}	48**

**temperaturas que diferem da temperatura alternada (P < 0,05), na linha.

NS temperaturas que não diferem da temperatura alternada, na linha.

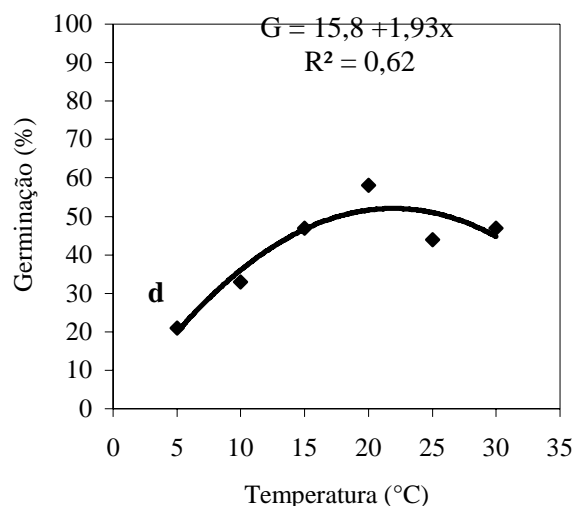
b

$$G = 23,8 + 1,47x$$

$$R^2 = 0,49$$

$$G = 5,9 + 4,70x - 0,112x^2$$

$$R^2 = 0,22$$



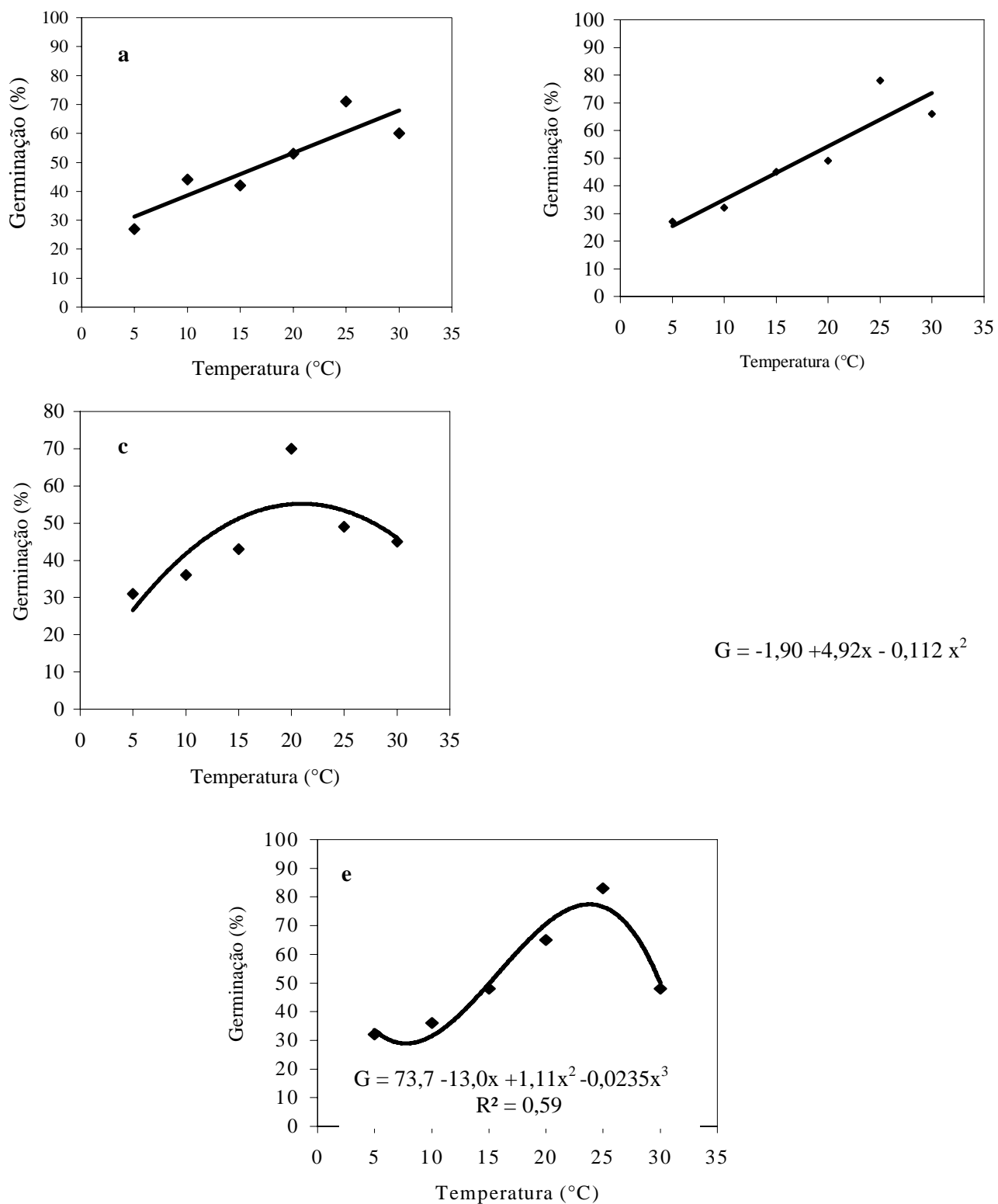


Figura 1. Efeitos de diferentes temperaturas constantes sobre a germinação de sementes de *Paspalum pumilum* (a), *P. pauciciliatum* (b), *P. nicorae* (c), *P. lividum* (d) e *P. regnellii* (e). UFRGS, 2005.

CAPÍTULO V

Título resumido (Metodologia de tetrazólio para o gênero *Paspalum*)

TESTE DE TETRAZÓLIO EM SEMENTES DE ESPÉCIES DO GÊNERO *PASPALUM*¹

Ana Dias Suñé²; Lucia Brandão Franke³

RESUMO - Com o objetivo de desenvolver a metodologia mais adequada para a condução do teste de tetrazólio em sementes de *Paspalum dilatatum* Poir., *Paspalum lividum* Trin. ex Schltl., *Paspalum nicorae* Parodi, *Paspalum notatum* Flügge, *Paspalum pauciciliatum* Parodi Herter, *Paspalum plicatulum* Michx., *Paspalum pumilum* Ness, *Paspalum regnellii* Mez e *Paspalum urvillei* Steud, avaliou-se o efeito da temperatura, do período de coloração e da concentração da solução de tetrazólio. Para tanto, as sementes foram submetidas às seguintes condições: temperaturas de 30 e 40°C; concentrações das soluções de tetrazólio de 0,5 e 1% e tempos de embebição de 4, 6 e 24 horas. O delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado, com 2 repetições de 25 sementes cada e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Verificou-se que, para o desenvolvimento da coloração, um período de 24 horas de exposição, 0,5% de concentração e 40°C de temperatura foi necessário para as sementes de *P. dilatatum*. Em *P. lividum* e *P. nicorae*, 24 e 6 horas de embebição, respectivamente, apresentam-se como as melhores condições na interpretação dos resultados. Para *P. notatum*, os tratamentos 6 e 24 horas, ambos a uma concentração de 0,5% e temperatura de reação de 40°C, foram eficazes. A coloração adequada em sementes de *P. pauciciliatum* foi obtida sob temperatura de 40°C, por um período de 24 horas e uma concentração de 0,5%. Para *P. plicatulum* e *P. regnellii*, os tratamentos 4 horas à 40°C e 24 horas à 30 ou à 40°C, respectivamente, indicaram as condições ideais para que as sementes pudessem ser interpretadas quanto a sua viabilidade. Os tratamentos 24 horas à 0,5% e 4 horas à 1%, ambos na condição de temperatura mais elevada (40°C) mostraram-se adequados para o desenvolvimento de coloração característica de tecidos vivos, para *P. pumilum* e *P. urvillei*, respectivamente.

Termos para indexação: sementes forrageiras, viabilidade, sal de tetrazólio.

¹Artigo a ser encaminhado para Revista Brasileira de Sementes.

²Bióloga, Estudante do curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Plantas Forrageiras - Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre-RS; anasune@terra.com.br

³Eng^a Agr^a, Dr^a, Profa. Adjunta do Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia - Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre-RS; lbfranke@vortex.ufrgs.br

Running title (Tetrazolium methodology for the *Paspalum* genus)
TETRAZOLIUM TEST FOR SEEDS OF THE PASPALUM GENUS

ABSTRACT- The effect of temperature, coloration period, and tetrazolium concentration was assessed to develop an appropriate protocol for the tetrazolium test used in seeds of *Paspalum dilatatum* Poir., *Paspalum lividum* Trin. ex Schltl., *Paspalum nicorae* Parodi, *Paspalum notatum* Flügge, *Paspalum pauciciliatum* Parodi Herter, *Paspalum plicatulum* Michx., *Paspalum pumilum* Ness, *Paspalum regnellii* Mez and *Paspalum urvillei* Steud. Seeds were exposed to the following conditions: temperatures of 30 and 40°C; tetrazolium concentrations of 0.5 and 1%; and periods emebition of 4, 6, and 24 hours. A completely randomized experimental design was used, with 2 replicates of 25 seeds. Means were compared by the Tukey test ($p < 0.05$). For seeds of *P. dilatatum*, coloration started at 24 hours of exposure, 0.5% tetrazolium, and 40°C. For *P. lividum* e *P. nicorae*, 24 and 6 hours afforded the best result interpretations. For *P. notatum*, the 6 and 24 hours treatments with 0.5% tetrazolium and at 40°C were efficient. For seeds of *P. pauciciliatum*, appropriate coloration was obtained at 40°C, within 24 hours and with 0.5% tetrazolium. For *P. plicatulum* e *P. regnellii*, the 4 hours treatment at 40°C and the 24 hours treatment at 30°C afforded the best conditions for the interpretation of seed viability, respectively. The 24 hours treatment at 0.5% and 4 hours treatment at 1% tetrazolium carried out both at 40°C were shown to be appropriate to the development of the typical live tissue coloration for *P. pumilum* e *P. urvillei*, respectively.

Index terms: forage seeds, viability, tetrazolium salt.

INTRODUÇÃO

O teste de tetrazólio pode ser definido como uma análise bioquímica capaz de determinar de forma rápida e eficaz a viabilidade das sementes obtendo-se, assim, uma referência do seu potencial germinativo (Rodrigues et al., 1999). Segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), o teste visa particularmente espécies que germinam lentamente, ou que não germinam quando submetidas aos métodos comumente utilizados, por se encontrarem dormentes. Com a sua utilização é possível a avaliação da viabilidade das sementes em poucas horas, o que vem a possibilitar a obtenção de dados os quais poderão ser empregados no estabelecimento de bases para a comercialização, determinação do ponto de colheita, avaliação da viabilidade, controle de qualidade durante o processamento e armazenamento (Delouche, et al. 1976; Grabe, 1976). Além disso, o teste de tetrazólio pode também ser utilizado para fornecer informações a respeito do vigor das sementes, a partir de critérios específicos para a avaliação, e, ainda, indica os principais problemas que podem afetar a qualidade, como: danos por secagem, umidade e ataque de pragas, (Santos, 2003).

Desta maneira, a avaliação da qualidade fisiológica das sementes, principalmente para grandes culturas, por meio do teste de tetrazólio, tem proporcionado, nos últimos anos, contribuição altamente significativa na identificação dos níveis de vigor e viabilidade (Costa et al., 2003). Para algumas espécies, como o caso da soja, feijão e milho a metodologia tem sido constantemente estudada e aperfeiçoada existindo inclusive, para tanto, a publicação de manuais específicos (AOSA, 1983). Todavia a mesma situação não é possível de ser observada em sementes de forrageiras nativas. Neste sentido é possível tomar como base o gênero *Paspalum*, o qual ocupa um lugar destacado em praticamente todas as comunidades herbáceas de distintos ecossistemas do País, englobando o maior número de espécies nativas e reunindo o maior número de espécies com bom valor forrageiro, pois em muitas dessas formações vegetais são dominantes e responsáveis pela produção da maior parte da forragem disponível (Fonseca, 2000; Franke & Nabinger, 1996). Ao analisarmos com maior atenção a grande diversidade contemplada por este gênero e mais precisamente as espécies alvo desta

pesquisa é possível observar a falta de estudos individualizados quanto à determinação da metodologia de condução do teste de tetrazólio, pois, mesmo sendo encontrados nas Regras para Análise de Sementes (RAS), os padrões para a realização das análises de viabilidade, são verificadas apenas as condições gerais para o gênero, o que, de certa forma, não evidencia as variações entre as muitas espécies pertencentes ao mesmo.

O estudo do mecanismo do teste de tetrazólio baseia-se na ação das desidrogenases, enzimas envolvidas na atividade respiratória, as quais catalisam a reação de redução do sal de tetrazólio (2, 3,5 trifenil cloreto de tetrazólio) nos tecidos vivos (Santos, 2003). O sal de tetrazólio é reduzido a um composto denominado “formazan”, insolúvel e de coloração avermelhada. A reação que ocorre no interior da célula forma um pigmento não difusível, responsável pelo mapeamento do tecido que respira (viável), capaz de adquirir uma coloração vermelha e do tecido que não respira (não viável), o qual mantém a sua cor natural (Delouche et al., 1962; Lima Dias & Barros, 1995; Vieira & Carvalho, 1994). Desta maneira, a viabilidade é determinada por padrões de coloração resultantes da redução da solução de tetrazólio em tecido vivo (Delouche et al., 1962). Malavasi (2001) ainda destaca que os tecidos saudáveis, combinados com a solução de tetrazólio, produzem uma coloração brilhante e vermelha, enquanto os tecidos mais velhos e menos vigorosos produzem uma coloração fraca e opaca ou vermelho intenso (ocre).

A atual metodologia de realização do teste de tetrazólio para o gênero *Paspalum*, incluída nas Regras para Análise de Sementes, estabelece um período de seis ou 24 horas, uma concentração de 0,5 ou 1% e uma temperatura de reação de 30°C (Brasil, 1992). Porém, de acordo com Moore (1985), tanto o tempo como a concentração mais adequada podem variar conforme a espécie estudada, sendo que o período necessário para produzir uma coloração aceitável dos tecidos varia também com o método de preparação e a sanidade da semente, pois sementes não atacadas por agentes patogênicos e pré-umedecidas de forma adequada são favorecidas pela ativação do sistema enzimático e pelo amolecimento do tegumento, o que por sua vez vem a contribuir para a obtenção de uma coloração mais nítida e uniforme (Mello & Tillmann, 2001). Sendo assim, períodos de até 24 horas e concentrações entre 0,1 e 1,0% são referidos nas Regras Internacionais (ISTA, 1993), para a maioria das espécies. Entretanto, no que se refere à concentração, a utilização de soluções mais

diluídas tem sido colocada como uma alternativa viável, pois além de serem mais econômicas permitem a detecção de determinados danos, os quais não seriam possíveis de serem visualizados com o uso de concentrações maiores (AOSA, 1983; Kryzanowski et al., 1999).

De acordo com Copeland et al. (1961), a temperatura é um dos fatores mais importantes a serem considerados na condução do teste de tetrazólio visto que o sistema enzimático, na presença de oxigênio, umidade, substrato e principalmente temperatura favorável quebra o amido e outros componentes orgânicos produzindo dióxido de carbono, água e outros produtos. Em geral, o aumento da temperatura leva a uma maior velocidade de coloração, isto é, um aumento de 5°C na escala de temperatura pode reduzir o tempo de coloração pela metade. Esta relação entre temperatura e tempo de reação foi colocada por Grabe (1976) na forma de uma regra sucinta e prática: a coloração ocorrerá duas vezes mais rápida à 30°C do que à 20°C e duas vezes mais rápida à 40°C do que à 30°C. Todavia, mesmo sendo a temperatura um dos mais relevantes componentes atuando na velocidade de reação do sal, outros fatores concernentes às sementes, como a composição química das mesmas, a qualidade fisiológica e a impermeabilidade do tegumento também podem participar ativamente deste processo (McDonald et al., 1998).

Tendo em vista a escassez de estudos que visam o desenvolvimento de parâmetros para a avaliação da qualidade das sementes forrageiras nativas, através do teste de tetrazólio, o objetivo deste trabalho foi definir a metodologia para aplicação deste teste em sementes de *P. dilatatum*, *P. lividum*, *P. nicorae*, *P. notatum*, *P. pauciciliatum*, *P. plicatum*, *P. pumilum*, *P. regnellii* e *P. urvillei*.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *P. pumilum*, *P. nicorae*, *P. pauciciliatum*, *P. urvillei* e *P. plicatum*, utilizadas no presente trabalho, foram colhidas manualmente, em áreas de pastagem natural, entre os períodos de dezembro de 2002 a abril de 2003, no município de Capivari do Sul/RS. As sementes de *P. dilatatum* e *P. notatum* também foram igualmente

coletadas em áreas de pastagem natural, no mesmo período, no entanto no município de Aceguá/RS. As coletas para a obtenção de sementes de *P. regnellii* e *P. lividum* foram realizadas durante o primeiro semestre de 2002, no município de Rio Pardo/RS e em parcelas experimentais, no Campus da Faculdade de Agronomia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, respectivamente. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, no período de dezembro de 2003 a fevereiro de 2004.

As amostras citadas neste estudo como sementes, mas botanicamente denominadas de cariopses envoltas pela pálea e lema passaram por um processo de limpeza e homogeneização. Para tanto, primeiramente utilizaram-se peneiras manuais, visando à eliminação de possíveis impurezas e materiais estranhos na amostra de trabalho. A seguir procedeu-se uma separação por densidade objetivando o descarte de sementes denominadas "chochas" que visualmente tem aspecto normal, mas consistem de glumas sem a cariopse desenvolvida no interior. Este procedimento foi realizado no separador pneumático marca South Dakota. Completada esta fase, as sementes foram submetidas a um processo de homogeneização manual através de diversas passagens entre dois recipientes e logo após, sobre uma superfície lisa, subdivididas em parcelas de tamanhos aproximadamente iguais. Em uma última etapa foi realizada a secagem em estufa de ventilação forçada, com temperatura entre 28 a 30°C, por um período de até 72 horas (Vieira & Carvalho, 1994). Após este procedimento as sementes foram

acondicionadas em geladeira, em torno de 10°C, dentro de sacos de papel até o início dos testes.

Para o estudo da metodologia de condução do teste de tetrazólio, as sementes de todas as espécies foram testadas em duas condições de temperatura de acondicionamento (30 e 40°C), combinadas com três diferentes períodos de exposição (4, 6 e 24 horas) e duas diferentes concentrações da solução de 2-3-5 trifenil cloreto de tetrazólio (0,5 e 1%). Entretanto, antes de serem submetidas ao teste propriamente dito, as mesmas foram pré-acondicionadas em caixas gerbox, entre folhas de papel-toalha umedecidas, formando camadas alternas de papel e semente, por um período de 16 horas, a uma temperatura entre 20 e 25°C (Piña-Rodrigues et al., 2004; Brasil, 1992).

Posteriormente ao período de pré-umbebição, com o auxílio de um bisturi, as sementes foram seccionadas longitudinalmente através da metade distal do endosperma (Apêndices 82 e 83), e então seguindo-se um esquema fatorial foram avaliados os fatores período de umbebição, concentração e temperatura de reação através dos seguintes tratamentos: 4h/0,5%/30°C; 4h/0,5%/40°C; 4h/1%/30°C; 4h/1%/40°C; 6h/0,5%/30°C; 6h/0,5%/40°C; 6h/1%/30°C; 6h/1%/40°C; 24h/0,5%/30°C; 24h/0,5%/40°C; 24h/1%/30°C e 24h/1%/40°C.

Finalizados os diferentes períodos de umbebição, as sementes foram submetidas a sucessivas lavagens em água destilada até que toda a solução de tetrazólio fosse drenada e as mesmas estivessem prontas para serem interpretadas (Apêndice 84).

Os critérios de avaliação dos tratamentos foram baseados na análise das partes vitais do embrião das diferentes espécies estudadas, identificando aqueles que permitissem a plena visualização dos tecidos embrionários. Para tanto, com a ajuda de uma lupa (10x) para auxiliar na interpretação, contou-se o número de embriões coloridos

e não coloridos, isto é, viáveis e não viáveis, respectivamente. Posteriormente os dados foram transformados em porcentagem.

Foram consideradas sementes inviáveis as que apresentaram seus embriões totalmente ou parcialmente descoloridos nas áreas que desempenham papel vital no processo de germinação da semente. As sementes que ao final do período de acondicionamento na solução de tetrazólio apresentaram seus tecidos com aspecto mucilaginoso, flácido ou com coloração vermelho escuro foram consideradas como deterioradas e conseqüentemente não foram computadas à porcentagem final de sementes viáveis (Apêndice 85). Por sua vez, foram consideradas sementes viáveis aquelas que apresentaram seus embriões totalmente coloridos, sendo que nesta categoria foram incluídas tanto as fortemente, como as fracamente coloridas (Apêndice 85).

Para cada espécie foram utilizadas duas repetições de 25 sementes em cada tratamento, sendo que o reduzido número de sementes por repetição deveu-se a dificuldade na obtenção das mesmas. O experimento foi organizado em um delineamento experimental completamente casualizado (DCC). Quando houve significância estatística no teste F aplicou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para a separação das médias dos valores obtidos para todas as análises realizadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes aos experimentos de tetrazólio conduzidos e suas respectivas análises de variância estão nos Apêndices 86 e 87 para *P. dilatatum*, 88 e 89 para *P. lividum*, 90 e 91 para *P.*

nicorae, 92 e 93 para *P. notatum*, 94 e 95 para *P. pauciciliatum*, 96 e 97 para *P. plicatulum*, 98 e 99 para *P. pumilum*, 100 e 101 para *P. regnellii* e 102 e 103 para *P. urvillei*. Conforme a espécie estudada, a análise de variância mostrou efeitos significativos ($P < 0,05$) para as diferentes concentrações de solução de tetrazólio, para os diferentes períodos de embebição, para as diferentes temperaturas de reação testadas, bem como para as interações de segunda e terceira ordem entre estes fatores. No entanto, a interação tripla, isto é, entre período de embebição x temperatura x concentração da solução, só foi possível de ser constatada, na Tabela 1, para *P. dilatatum*. Para as espécies restantes ou não ocorreram interações ou estas foram de segunda ordem, conforme é possível de ser observado nas Tabelas subsequentes. De acordo com a análise de variância é possível detectar efeitos significativos apenas para o fator período de embebição, independente da temperatura e da concentração da solução, tanto para *P. lividum* como para *P. nicorae* (Tabelas 2 e 3, respectivamente). Por outro lado, para *P. notatum*, *P. pauciciliatum*, *P. pumilum* e *P. urvillei*, conforme as Tabelas 4, 5, 7 e 9, respectivamente, as análises de variância mostraram haver dependência entre o tempo em que as sementes permaneceram na solução de tetrazólio e a concentração da mesma. A temperatura com que ocorreu a reação apresentou-se como um fator independente dos demais apenas para *P. notatum* (Tabela 4). No caso de *P. pauciciliatum*, *P. plicatulum*, *P. regnellii* e *P. urvillei*, a análise de variância mostrou efeitos significativos entre o período de embebição e a temperatura de reação (Tabelas 5, 6, 8 e 9), respectivamente; diferentemente de *P. pumilum* onde verificou-se efeitos significativos entre a concentração e a temperatura de reação (Tabela 7).

De acordo com os resultados obtidos, com relação às concentrações testadas, é possível detectar vantagem na utilização de uma solução menos concentrada (0,5%). Isto porque ao observarmos os resultados expressos em porcentagem de sementes viáveis para as espécies em questão é possível detectar que onde houve interação significativa na análise de variância, a concentração de 0,5%, mesmo não diferindo estatisticamente ($P > 0,05$) da concentração de 1%, está relacionada às maiores médias de sementes viáveis para *P. dilatatum*, *P. notatum* e *P. pumilum*, conforme mostram as Tabelas 1, 4 e 7, respectivamente. Além disso, a concentração de 0,5%, de maneira geral, coloriu

intensamente as sementes (vermelho brilhante), enquanto que a 1%, o tecido, em alguns casos, foi excessivamente colorido, provavelmente nas sementes pouco vigorosas, desencadeando a formação de uma tonalidade escura, o que veio a dificultar a interpretação. Tais resultados concordam com estudo desenvolvido em sementes de acerola, nas quais a concentração de 0,5% mostrou-se a mais eficaz na capacidade e uniformidade de coloração (Costa et al., 2003). Por outro lado, diferem dos dados obtidos por Ferreira & Ceder, (1987), onde a concentração de 1% foi considerada a mais adequada para a visualização e análise dos tecidos na realização do teste de tetrazólio em sementes de pupunha.

De acordo com a variação dos resultados, com relação à concentração da solução de tetrazólio mais adequada a ser utilizada, é necessário ressaltar o prescrito nas Regras Oficiais para Análise de Sementes (Brasil, 1992), onde, para o gênero *Paspalum* como um todo, são recomendadas tanto as concentrações de 0,5 como a de 1% na execução do teste. Contudo, nas espécies em que a eficiência não foi afetada pela utilização de uma solução mais ou menos concentrada, conforme expresso na Tabela 5, para *P. pauciciliatum*, ou mesmo naquelas onde o fator concentração não influenciou no desenvolvimento da metodologia, como *P. lividum* e *P. nicorae* (Tabelas 2 e 3, respectivamente), convém optar pela solução mais diluída, isto é, 0,5%, onde o fator economicidade deve preponderar (Mello & Tillmann, 2001).

Os períodos de embebição utilizados para determinar a metodologia mais adequada na realização do teste, nas diferentes espécies estudadas, variaram conforme a concentração e a temperatura, para *P. dilatatum*, conforme a concentração para *P. notatum*, *P. pauciciliatum*, *P. pumilum*, *P. urvillei* (Tabelas 1, 4, 5, 7 e 9, respectivamente) e conforme a temperatura de reação para *P. pauciciliatum*, *P. plicatulum*, *P. regnellii* e *P. urvillei* (Tabelas 5, 6, 8 e 9, respectivamente). Tais interações não foram detectadas para *P. lividum* e *P. nicorae* (Tabelas 2 e 3, respectivamente), uma vez que nestas espécies o fator período de embebição foi o único, estatisticamente significativo, capaz de influir nos resultados.

O período de embebição de 24 horas, mesmo não diferindo ($P > 0,05$) dos demais para *P. dilatatum* e *P. pumilum*, segundo os resultados expressos nas Tabelas 1 e 7, respectivamente, pode ser considerado, se relacionado à temperatura e concentração ideal, como o mais apropriado para que a coloração adequada seja desenvolvida nestas espécies. Resultados semelhantes foram expressos para *P. lividum*, onde independente dos outros fatores, o período de 24 horas mesmo não diferindo, a 5% de probabilidade, do tratamento de seis horas, pode ser considerado o mais indicado para espécie em questão (Tabela 2). Entretanto, para *P. nicorae*, *P. notatum* e *P. pauciciliatum*, um período de seis horas permitiu a visualização de tecidos com coloração intensa e contrastes morfológicos, indicadores de viabilidade, bem definidos (Tabelas 3, 4 e 5, respectivamente). Este período para que os tecidos atinjam a coloração ideal de interpretação confirmam as indicações oficiais contidas nas RAS (Brasil, 1992). Por outro lado, quando há a possibilidade de redução do período de embebição, com o aumento da concentração da solução, sem que haja dificuldades de interpretação, como no caso das sementes de *P. urvillei* e de *P. plicatulum* (Tabelas 9 e 6, respectivamente), o processo como um todo pode ser agilizado (Rodrigues et al., 1999). Períodos menores, capazes de imprimir maior rapidez na obtenção dos resultados já foram obtidos, dentro do mesmo gênero, para *P. saure* e *P. atratum* (Simoni et al., 2003 a,b). Resultados positivos com o uso de períodos menores de exposição ao tetrazólio, entre uma e três horas, também foram detectados, sem qualquer prejuízo à interpretação em sementes de seringueira e sementes de tomate (Wetzel et al., 1992; Santos, 2003). No entanto, a seleção de tratamentos cujos critérios se baseiam no tempo de reação, no sentido de

determinar metodologia expedita e ao mesmo tempo precisa, deve estar de acordo com o proposto por Moore (1985), isto é, qualquer grau de coloração, seja este obtido em maior ou menor período de embebição, deve permitir distinguir a sanidade, a debilidade crítica e os tecidos mortos.

Nas Tabelas 1, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 são apresentadas as comparações de médias para as duas temperaturas testadas nas espécies *P. dilatatum*, *P. notatum*, *P. pauciciliatum*, *P. plicatulum*, *P. pumilum*, *P. regnellii* e *P. urvillei*, respectivamente. De um modo geral, as espécies testadas neste estudo responderam melhor quando submetidas à temperatura de 40°C do que à 30°C. A análise dos dados das Tabelas 4, 5 e 7, para *P. notatum*, *P. pauciciliatum* e *P. pumilum*, respectivamente, apontam a opção pela maior temperatura como sendo vantajosa sob o ponto de vista de análise, interpretação e agilidade do teste. Mesmo para *P. dilatatum* e *P. pauciciliatum* (Tabelas 1 e 5, respectivamente) onde não foram observadas diferenças estatísticas ($P > 0,05$) em relação à temperatura de 30°C, as maiores médias de porcentagem de viabilidade estão associadas ao tratamento 40°C. Sendo assim, os resultados sugerem uma temperatura para desenvolvimento da metodologia de trabalho diferente dos 30°C, proposto pelas RAS (Brasil, 1992) e citados por diferentes autores (Ferreira & Borghetti, 2004; Matteucci, et al, 2003).

Os padrões de coloração observados na secção interna das sementes viáveis das nove espécies de *Paspalum* estudadas variaram de vermelho brilhante a róseo (Figura 1), até branco nas sementes mortas, conforme é exemplificado para *P. regnellii*, *P. pumilum*, *P. pauciciliatum*, *P. dilatatum*, *P. plicatulum*, *P. nicorae*, *P. lividum*, *P. urvillei* e *P. notatum* através da Figura 2. Além disso, para os resultados obtidos também foi considerada a

consistência dos tecidos, pois de acordo com Moore (1985) aspectos associados à coloração, como a turgidez e a aparência geral dos tecidos são extremamente importantes para se determinar com precisão o estado de viabilidade da semente. Segundo o mesmo autor, áreas não coloridas ou, ao contrário, demasiadamente coloridas normalmente estão associadas à presença de um tecido mais mucilaginoso e flácido.

De uma forma geral, os diferentes resultados obtidos em relação à temperatura, à concentração e ao período de embebição confirmam a necessidade de estudos individualizados na determinação da metodologia apropriada para o teste de tetrazólio, ao contrário do que é expresso nas RAS vigentes (Brasil, 1992), nas quais não existem padrões específicos para as diferentes espécies do gênero *Paspalum*. No entanto, os resultados expressos, embora possam vir a ser bons indicadores para a utilização do teste de tetrazólio nas espécies avaliadas, sugerem a necessidade de serem efetuados outros estudos, onde sejam correlacionados os padrões de coloração obtidos, através do teste de tetrazólio, com a porcentagem média de germinação das sementes.

CONCLUSÕES

O teste de tetrazólio realizado em 24 horas de embebição, à 0,5% de concentração da solução e sob 40°C de temperatura mostrou-se o mais adequado para o desenvolvimento de coloração indicativa de viabilidade nas sementes de *P. dilatatum*.

Em sementes de *P. lividum* o período de 24 horas e em *P. nicorae*, o período de 6 horas de exposição, respectivamente, apresentaram-se como as melhores condições na interpretação dos resultados.

Os tratamentos 6 e 24 horas, a uma concentração de 0,5% e a uma temperatura de reação de 40°C foram eficazes na determinação da metodologia do teste de tetrazólio para *P. notatum*.

A metodologia mais adequada para a condução do teste de tetrazólio em sementes de *P. pauciciliatum* foi determinada sob temperatura de 40°C, por um período de 24 horas e uma concentração de 0,5%.

Para *P. plicatulum* e *P. regnellii*, os tratamentos 4 horas à 40°C e 24 horas à 30 ou à 40°C, respectivamente, indicaram as condições ideais para que as sementes fossem interpretadas quanto a sua viabilidade.

Os tratamentos 24 horas à 0,5% e 4 horas à 1%, ambos na condição de temperatura mais elevada (40°C) mostraram-se adequados para o desenvolvimento de coloração característica de tecidos vivos, para *P. pumilum* e *P. urvillei*, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- AOSA. ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed vigor handbook. In: **The handbook of seed testing**. East Lansing, 1983. 88p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- COPELAND, L. O. **Principles of seed science and technology**. Minnesota: Department of Crop and Soil Sciences Michigan State University, 1961. 369p.
- COSTA, L. C.; PAVANI, M. C. M. D.; MORO, F. V.; PERECIN, D. Viabilidade de sementes de acerola (*Malpighia emarginata* DC.): avaliação da vitalidade dos tecidos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.532-534, 2003.
- DELOUCHE, J. C.; STILL, T.W. RASPET, M., LIENHARD, M. The tetrazolium test for seed viability. **Mississippi Technology Bull**, v.1, n.1, p.2-8, 1962.
- DELOUCHE, J. C.; STILL, T.W. RASPET, M., LIENHARD, M. **O teste de Tetrazólio para a viabilidade das sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1976. 103p.

FERREIRA, S. A.; SADER, R. Avaliação da viabilidade de sementes de pupunha (*Bactris gasipaes* H. B. K.) pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.1, n.2, p.109-114, 1987.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

FONSECA, E. L. **Caracterização Espectral e índices de vegetação em *Paspalum notatum* Flüge var. *notatum* com vistas a modelagem de crescimento**. 2000. 60f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FRANKE, L. B.; NABINGER, C. Avaliação da germinação de sementes de seis acessos de *Paspalum notatum* Függe, nativos do Rio grande do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.1, p.102-107, 1996.

GRABE, D. F. **Manual do teste de tetrazólio em sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1976. 85p.

ISTA. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. International rules for seed testing. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.21, supl., p.1-288, 1993.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

LIMA DIAS, M. C. L.; BARROS, A. S do R. **Avaliação da qualidade de sementes de milho**. Londrina: IAPAR, 1995. 43p.

MALAVASI, M. M. Preparo e coloração de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander) para avaliação da viabilidade através do teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.1, p.126-129, 2001.

MATTEUCCI, M. B. A.; Guimarães, N. N. R.; BRASIL, E. M.; TIVERON FILHO, D. Avaliação da viabilidade de sementes de buriti (*Mauritia flexuosa* L.) recém-colhidas e pós-armazenadas utilizando o teste de tetrazólio. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.13, n.3, p.186, 2003.

McDONALD Jr., M. B.; VERTUCCI, C. W.; ROOS, E. Soybean seed imbibition: water absorption by seeds parts. **Crop Science**, v.28, p.993-997, 1998.

MELLO, V.D.; TILLMANN, M. A. A. Análise de semente. Módulo 4. **Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior - ABEAS**. Curso de Especialização por Tutoria a Distância. Brasília, DF. 2001, 88p.

MOORE, R. P. **Handbook on tetrazolium testing**. Zurich: International Seed Testing Association, 1985. 99p.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; PEIXOTO, M. C. Testes de qualidade. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.284-297.

RODRÍGUEZ, A. P. D. C.; MAIA, M. S.; GIMARÃES, I. F. Determinação da metodologia para teste de tetrazólio em sementes de Teosinto (*Zea mexicana*, Shrader). **Revista Científica Rural**. Bagé, v.4, n.1, p.08-14, 1999.

SANTOS, M. A. O. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de tomate através do teste de tetrazólio**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2003. 68p. Dissertação (Mestrado).

SIMONI, F.; FOGAÇA, C. A.; SANCHES, V. C. R.; CARVALHO, N. M. Utilização do teste de tetrazólio para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Paspalum sauræ* L. gramineae. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.13, n.3, p.180, 2003.

SIMONI, F.; FOGAÇA, C. A.; SANCHES, V. C. R.; RODRIGUES, T. J. D. Avaliação da viabilidade de sementes de *Paspalum atratum* L. gramineae pelo teste de tetrazólio. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.13, n.3, p.181, 2003.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

WETZEL, M. M. da S.; CÍCERO, S. M.; FERREIRA, B. C. da S. Aplicação do teste de tetrazólio em sementes de seringueira. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.14, n.1, p.83-88, 1992.

TABELA 1. Médias, em porcentagem, de sementes viáveis de *Paspalum dilatatum* sob diferentes períodos de embebição, concentrações do sal e temperaturas da solução de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Período de embebição (h)	Concentração TZ (%)	Temperatura de reação (°C)	Sementes viáveis (%)
4	0,5	30	18ab
4	0,5	40	46ab
4	1,0	30	20ab
4	1,0	40	16ab
6	0,5	30	14ab
6	0,5	40	6 b
6	1,0	30	8ab
6	1,0	40	30ab

24	0,5	30	40ab
24	0,5	40	50a
24	1,0	30	38ab
24	1,0	40	28ab

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 2. Médias, em porcentagem, de sementes viáveis de *Paspalum lividum* sob diferentes períodos de embebição em solução de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Período de embebição (h)	Sementes viáveis (%)
4	65 b
6	90a
24	94a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 3. Médias, em porcentagem, de sementes viáveis de *Paspalum nicorae* sob diferentes períodos de embebição em solução de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Período de embebição (h)	Sementes viáveis (%)
4	51 b
6	83a
24	62ab

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 4. Médias, em porcentagem, de sementes viáveis de *Paspalum notatum* sob diferentes períodos de embebição, temperaturas de reação e concentrações do sal de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Período de embebição (h)	Concentração TZ (%)	Sementes viáveis (%)
4	0,5	59 b
	1,0	82ab
6	0,5	92a
	1,0	90a
24	0,5	92a
	1,0	80ab

Temperatura de reação (°C)		

	30	77 b
	40	88a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 5. Médias, em porcentagem, de sementes viáveis de *Paspalum pauciciliatum* sob diferentes períodos, temperaturas de reação e concentrações do sal de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Período de embebição (h)	Concentração TZ (%)	Sementes viáveis (%)
4	0,5	25 b
	1,0	68a
6	0,5	68a
	1,0	52a
24	0,5	67a
	1,0	57a
Temperatura de reação (°C)		Sementes viáveis (%)
4	30	48ab
	40	45 b
6	30	67ab
	40	53ab
24	30	54ab
	40	70a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 6. Médias, em porcentagem, de sementes viáveis de *Paspalum plicatulum* sob diferentes períodos e temperaturas de reação em solução de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Período de embebição (h)	Temperatura de reação (°C)	Sementes viáveis (%)
4	30	16 bc
	40	72a
6	30	8 c
	40	13 c
24	30	21 bc
	40	42ab

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 7. Médias, em porcentagem, de sementes viáveis de *Paspalum pumilum* sob diferentes períodos, temperaturas de reação e concentrações do sal de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Período de embebição (h)	Concentração TZ (%)	Sementes viáveis (%)
4	0,5	29ab
	1,0	29ab
6	0,5	20 b
	1,0	30ab
24	0,5	47a
	1,0	29ab
Temperatura de reação (°C)		
30	0,5	16 b
		48a
40	1,0	24 b
		35ab

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 8. Médias, em porcentagem, de sementes viáveis de *Paspalum regnellii* sob diferentes períodos e temperaturas de reação da solução de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Período de embebição (h)	Temperatura de reação (°C)	Sementes viáveis (%)
4	30	54ab
	40	59a
6	30	53ab
	40	28 b
24	30	68a
	40	67a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 9. Médias, em porcentagem, de sementes viáveis de *Paspalum urvillei* sob diferentes períodos de reação, temperaturas de embebição e concentrações do sal de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Período de embebição (h)	Concentração TZ (%)	Sementes viáveis (%)
4	0,5	48 b
	1,0	91a
6	0,5	42 b
	1,0	49 b
24	0,5	51 b
	1,0	65a
----- Temperatura de reação (°C) -----		
4	30	49 b
	40	90a
6	30	36 b
	40	55ab
24	30	63ab
	40	53 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.



A



B



C



D



E



F



G

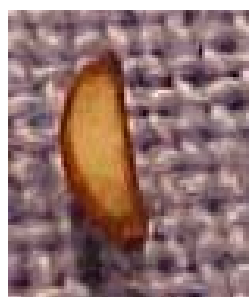


H



I

FIG. 1. Vista do corte longitudinal expondo o embrião colorido (viável) em sementes de *Paspalum lividum* (A), *P. plicatulum* (B), *P. pumilum* (C), *P. regnellii* (D), *P. dilatatum* (E), *P. nicorae* (F), *P. pauciciliatum* (G), *P. urvillei* (H) e *P. notatum* (I). UFRGS, 2005.



A



B



C



D



E



F



G



H



I

FIG. 2. Vista do corte longitudinal expondo o embrião não colorido (inviável) em sementes de *Paspalum regnellii* (A.), *P. pumilum* (B) e *P. pauciciliatum* (C), *P. dilatatum* (D), *P. plicatulum* (E), *P. nicorae* (F), *P. lividum* (G), *P. urvillei* (H) e *P. notatum* (I). UFRGS, 2005.

CAPÍTULO VI

TESTES DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E ENVELHECIMENTO ACELERADO EM SEMENTES DE ESPÉCIES DO GÊNERO *PASPALUM*¹
Ana Dias Suñé²; Lucia Brandão Franke³

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi estudar a influência dos fatores temperatura e tempo no desenvolvimento dos testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado para as sementes de *Paspalum dilatatum* Poir., *Paspalum lividum* Trin. ex. Schltl., *Paspalum nicorae* Parodi, *Paspalum notatum* Flügge, *Paspalum pauciciliatum* Parodi Herter, *Paspalum plicatulum* Michx., *Paspalum pumilum* Ness, *Paspalum regnellii* Mez. e *Paspalum urvillei* Steud. Para tanto, utilizou-se temperaturas de 20 e 25°C e períodos de embebição de 2, 4 e 24 horas no teste de condutividade elétrica e temperaturas de exposição a condições adversas de 40 e 45°C e tempos de 48, 72 e 96 horas, para o envelhecimento acelerado. O delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado, com 4 repetições de 25 sementes cada e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%, para ambos os testes. A combinação 2 horas de embebição/20°C de temperatura foi responsável pela menor quantidade de lixiviados liberados para as sementes de *P. dilatatum*, *P. lividum*, *P. notatum* e *P. plicatulum*. Para *P. regnellii* e *P. urvillei* os tratamentos 4h/20°C e 2h/25°C, respectivamente, proporcionaram menores valores de condutividade elétrica. No caso de *P. nicorae*, o tratamento 4h/20°C, mesmo não diferindo significativamente ($P > 0,05$) dos tratamentos 2h/25°C e 2h/20°C, também foi relacionado a uma menor liberação de exudados. Por outro lado, a combinação 24 horas/25°C, para todas as espécies de *Paspalum* estudadas, levou a uma liberação maior de lixiviados. As condições de temperatura de 45°C e período de exposição de 96 horas afetaram de forma mais drástica a porcentagem média de germinação das sementes após o envelhecimento acelerado para *P. dilatatum*, *P. lividum*, *P. notatum*, *P. plicatulum* e *P. urvillei*. Para *P. nicorae* e *P. pumilum*, a temperatura de 45°C e para *P. regnellii*, o período de 96 horas foram responsáveis pela maior redução na porcentagem média de germinação das sementes após o envelhecimento acelerado nestas espécies.

Palavras-chave: gramíneas, vigor, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado.

¹Artigo a ser encaminhado para Revista Científica Rural.

²Bióloga, Estudante do curso de Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Plantas Forrageiras - Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre-RS; anasune@terra.com.br

³Eng^a Agr^a, Dr^a, Profa. Adjunta do Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia - Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre-RS; lbfranke@vortex.ufrgs.br

ELECTRIC CONDUCTIVITY AND ACCELERATED AGING TESTS FOR SEEDS OF THE *Paspalum* GENUS

ABSTRACT: This study investigated the influence of temperature and of time on the development of electric conductivity and accelerated aging test protocols for seeds of *Paspalum dilatatum* Poir., *Paspalum lividum* Trin ex. Schldl., *Paspalum nicorae* Parodi, *Paspalum notatum* Flüge, *Paspalum pauciciliatum* Parodi Herter, *Paspalum plicatulum* Michx., *Paspalum pumilum* Ness, *Paspalum regnellii* Mez and *Paspalum urvillei* Steud. The electric conductivity test was carried out at temperatures of 20 and 25°C, with soaking periods of 2, 4, and 24 hours. The accelerated aging test was carried out at adverse condition temperatures of 40 and 45°C and periods of 48, 72, and 96 hours. The experimental design was completely randomized, with 4 replications of 25 seeds. Means were compared by the Tukey test ($p < 0.05$), for both assays. The 2h/20°C experimental arrangement produced the lowest amount of released compounds for the seeds of *P. dilatatum*, *P. lividum*, *P. notatum* and *P. plicatulum*. For *P. regnellii* and *P. urvillei*, the treatment arrangements 4h/20°C and 2h/25°C produced the lowest electric conductivity figures, respectively. For *P. nicorae*, the 4h/20°C arrangement produced a low amount of released compounds, even though without a statistically significant difference when compared with the 2h/25°C and 2h/10°C arrangements ($p < 0.05$). Oppositely, for all *Paspalum* species studied the 24h/25°C arrangement led to a low amount of released compounds. The mean germination percentages of *P. dilatatum*, *P. lividum*, *P. notatum*, *P. plicatulum* and *P. urvillei* were more drastically affected by the 96h/45°C regimen. For *P. nicorae* e *P. pumilum* the 45°C temperature, and for *P. regnellii* the 96 hours period were responsible for the majority reduced mean germination percentage of seeds after the accelerated aging of these species.

Keywords: grasses, vigor, electric conductivity, accelerated aging.

INTRODUÇÃO

A avaliação da qualidade das sementes por meio do teste padrão de germinação, sob condições ambientais favoráveis, normalmente superestima o potencial fisiológico das mesmas (TORRES, 2002), pois em situações naturais encontra-se uma série de pressões, como variações na umidade do solo, radiação e competição, isto é, condições inadequadas para que a semente expresse todo o seu potencial de germinação (HILHORST *et al.*, 2001). Diante disto, com a finalidade de estimar o potencial de germinação de sementes em condições adversas, foram desenvolvidos diversos testes de vigor. Estes permitem indicar, com maior segurança e em um curto espaço de tempo, informações consistentes a respeito da qualidade das sementes sob uma ampla faixa de variações ambientais (RODO *et al.*, 1998; TORRES, 2002).

O vigor das sementes é o reflexo de um conjunto de características, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho adequado quando expostas a condições diferentes de ambiente (MARCOS FILHO, 1999). Entretanto, como um único teste não é capaz de avaliar, simultaneamente, todos os aspectos que podem afetar o desenvolvimento das plântulas, a campo, a utilização de distintas metodologias tem sido proposta, visto que estas podem avaliar características diferenciadas, entre elas: físicas, fisiológicas, bioquímicas e de resistência (MELO & TILLMANN, 2001). Portanto, segundo

MARCOS FILHO, (1999), a tendência predominante é a combinação dos resultados de diferentes testes, levando-se sempre em consideração a finalidade do uso e as suas limitações. Neste sentido, destacam-se, segundo a Association of Official Seed Analysts (AOSA, 1983) e a International Seed Testing Association (ISTA, 1995), os testes de condutividade elétrica, envelhecimento acelerado, deterioração controlada, tetrazólio, teste de frio, entre outros. Dos métodos disponíveis para avaliar o vigor das sementes, alguns têm sido submetidos a estudos mais intensos, dentre estes os testes de condutividade elétrica e de envelhecimento, os quais já foram inclusive padronizados para ervilha (ISTA, 1995) e soja (AOSA, 1983), respectivamente.

O teste de condutividade elétrica pode ser definido como o meio pelo qual se determina a quantidade de exudados lixiviados durante o processo de embebição (VANZOLINI & CARVALHO, 2002). As sementes deterioradas, normalmente, liberam maior quantidade de substâncias se comparadas às sementes mais vigorosas, nas quais o restabelecimento da integridade das membranas celulares pode ser efetivado rapidamente, limitando a lixiviação de substâncias para meio de hidratação (BEWLEY & BLACK, 1985). Sendo assim, quanto maior a capacidade de reestruturação da membrana celular menor será a quantidade de eletrólitos liberados e, por sua vez quanto maior o vigor das sementes, mais rapidamente estas irão reparar danos e menor serão os valores medidos de condutividade elétrica (VIEIRA & CARVALHO, 1994). Portanto, os testes de vigor, baseados na integridade dos sistemas de membranas, devem merecer atenção especial por parte da pesquisa, em virtude de permitir que o processo de deterioração seja detectado na sua fase inicial e, conseqüentemente, que medidas cabíveis sejam tomadas no sentido de reduzir ou minimizar o seu efeito na qualidade fisiológica das sementes (DIAS & MARCOS FILHO, 1995). Dentro deste contexto, de acordo como o Comitê de Vigor da ISTA (ISTA, 2001), a condutividade elétrica pode ser considerada um teste de vigor oficial e bastante eficiente, pois fundamenta-se em base teórica consistente, é capaz de proporcionar resultados reproduzíveis e, muitas vezes, correlacionados com a emergência a campo, além de envolver procedimento simples, de baixo custo e fornecer resultados com rapidez. Portanto, sendo este um método prático e específico

para detectar danos nos sistemas de membranas pode ser apontado como uma alternativa segura para a avaliação da qualidade das sementes, desde que os fatores que interfiram nos seus resultados sejam controlados (SAMPAIO *et al.*, 1995).

A determinação da condutividade elétrica das sementes pode ser afetada por diversos fatores, como: uniformidade da amostra, recipiente utilizado, higienização do equipamento, pureza da água, genótipo, período e temperatura de embebição, grau de umidade e tamanho das sementes (ISTA, 1995; VIEIRA, 1994; ROVERI-JOSÉ, *et al.*, 2001). Tais variações são em grande parte responsáveis pela dificuldade de padronização dos resultados e devem-se principalmente às diferenças entre as metodologias aplicadas (DIAS, 1994). Desta maneira, é de fundamental importância o desenvolvimento de um procedimento padrão, para cada espécie, objetivando a obtenção de resultados reproduzíveis dentro e entre os laboratórios (VANZOLINI & NAKAGAWA, 1999).

Dentre os fatores citados, a temperatura e o tempo de embebição tem efeito importante na condução do teste de condutividade elétrica (AOSA, 1983; ISTA, 1995). A interferência da temperatura de embebição nos resultados obtidos vem sendo estudada e assinalada por diversos autores, que, de uma maneira geral, recomendam a embebição das sementes em um ambiente cuja temperatura seja o mais constante possível, entre 20 e 25°C (SAMPAIO *et al.*, 1995). Estudos realizados a esse respeito apontam que o efeito da temperatura sobre a lixiviação de íons normalmente está relacionado tanto à quantidade como à velocidade de liberação dos exudados (MARCHI & CÍCERO, 2002).

Com relação ao período de embebição, o mesmo pode ser afetado por características morfológicas do tegumento das sementes, como variações na capacidade de absorção devido à forma, ao tamanho e funcionalidade dos poros, e também ao controle da troca de água e material ceroso que constitui a epiderme (CALERO *et al.*, 1981; COSTA *et al.*, 1984; POWEL, 1998). O tempo de 24 horas de embebição vem sendo recomendado com frequência para que se proceda a leitura da condutividade elétrica (AOSA, 1983; ISTA, 1995). No entanto, a maior rapidez na execução da metodologia tem sido preconizada como fator fundamental para a obtenção das informações (DIAS & MARCOS FILHO, 1996).

O teste de envelhecimento acelerado é reconhecido como um dos mais populares para a avaliação do vigor em sementes de várias espécies, sendo capaz de proporcionar informações com alto grau de consistência (TEKRONY, 1995). O mesmo baseia-se no aumento da deterioração das sementes, quando expostas a condições adversas de alta temperatura e umidade relativa. Sob estas condições, sementes de baixa qualidade deterioram-se mais rapidamente do que as mais vigorosas, de modo que há possibilidade de serem estabelecidas diferenças no potencial fisiológico das amostras avaliadas (MENDONÇA *et al.*, 2000). Atualmente, o teste é utilizado para avaliar o vigor de sementes de diversas espécies e tem sido incluído em programas de controle de qualidade conduzidos por empresas produtoras de sementes, pois, em poucos dias, pode-se obter informações relativamente seguras sobre o potencial de armazenamento ou até mesmo correlações com o desempenho de plântulas a campo (SANTOS *et al.*, 2002; VANZOLINI & CARVALHO, 2002). Como resultado, várias pesquisas têm sido realizadas para determinar as condições a serem adotadas para a utilização do envelhecimento acelerado como teste de vigor (MARTINS, 2001), pois, mesmo muito utilizado, devido à simplicidade em termos de avaliação e condução, a sua metodologia ainda apresenta fontes de variação que podem vir a interferir seriamente no seu resultado final (MELLO & TILLMANN, 1987; BITTENCOURT *et al.*, 1995).

Dentre os fatores capazes de afetar o comportamento das sementes submetidas ao envelhecimento acelerado, a interação temperatura/período de exposição destaca-se dos demais (TORRES, 2002), pois, mesmo que as sementes sejam submetidas a ambientes estressantes - com umidade relativa próxima aos 100%, temperaturas entre 40 e 45°C e por diferentes períodos - tanto a temperatura quanto o tempo de permanência das mesmas nestas condições ainda não estão estabelecidos para todas as espécies (MIRANDA *et al.*, 2001; FESSEL *et al.*, 2000). Em vista disso, o conhecimento do grau de envelhecimento que ocorre quando as sementes acumulam umidade a uma dada temperatura em um dado período é crucial. Portanto, o número de horas e a temperatura requerida para a realização do teste são condições avaliadas extensivamente em muitas espécies, como por exemplo, para soja, alfafa, feijão, milho, azevém, tomate, trigo, entre outras (ISTA, 1995).

O emprego de métodos eficientes, confiáveis e de maior praticidade em relação à execução e interpretação, como os testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado, para determinar a qualidade das sementes já é uma necessidade nas instituições de pesquisa, empresas e laboratórios de análises de

sementes, principalmente em se tratando de grandes culturas, como soja, milho e feijão (DIAS & MARCOS FILHO, 1995; RIBEIRO, 2000; ROVERI-JOSÉ *et al.*, 2001). Neste sentido a avaliação do vigor, como rotina, tem evoluído à medida que os testes disponíveis vêm sendo aperfeiçoados, permitindo a obtenção de resultados consistentes e reproduzíveis, o que é de extrema importância na tomada de decisões durante o manejo e a manutenção da viabilidade das sementes após a maturidade (MENDONÇA *et al.*, 2000). No entanto, poucas pesquisas tratando desta questão e, especificamente em relação ao desenvolvimento e aplicação dos testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado, têm sido desenvolvidas com sementes de forrageiras nativas. Dento deste contexto pode-se destacar o gênero *Paspalum*, um dos mais importantes dentro da tribo *Paniceae*, devido ao elevado número de espécies e sua ampla distribuição geográfica (ALISCIONI, 2002). Todavia, mesmo entre os principais gêneros de gramíneas presentes nos campos subtropicais do Brasil, com inúmeras espécies perenes de crescimento estival e com o maior número de espécies nativas e de bom potencial forrageiro (VALLS, 1990; SCHEFFER-BASSO *et al.*, 2002), ainda verifica-se grande carência no desenvolvimento de trabalhos que venham a contribuir para a determinação da qualidade destas sementes.

Considerando-se, então, a necessidade de estudos que visem a pesquisa e a implementação de parâmetros para a avaliação da qualidade das sementes forrageiras nativas, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito dos fatores tempo e temperatura de embebição, assim como período e temperatura de deterioração para os testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado, respectivamente, em sementes de *P. dilatatum*, *P. lividum*, *P. nicorae*, *P. notatum*, *P. pauciciliatum*, *P. plicatulum*, *P. pumilum*, *P. regnellii* e *P. urvillei*.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho desenvolveu-se no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, no período de dezembro de 2003 a julho de 2004. Para tanto foram utilizadas sementes de nove espécies do gênero *Paspalum*. As sementes de *P. pumilum*, *P. nicorae*, *P. pauciciliatum*, *P. urvillei* e

P. plicatum foram colhidas manualmente, em áreas de pastagem natural, entre os períodos de dezembro de 2002 a abril de 2003, no município de Capivari do Sul/RS. As sementes de *P. dilatatum* e *P. notatum* também foram igualmente coletadas em áreas de pastagem natural, no mesmo período, no entanto, no município de Aceguá/RS. As coletas para a obtenção de sementes de *P. regnellii* e *P. lividum* foram realizadas no município de Rio Pardo/RS e em parcelas experimentais, no Campus da Faculdade de Agronomia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, respectivamente, durante o primeiro semestre de 2002.

As amostras, citadas neste estudo como sementes, mas botanicamente denominadas de cariopses envoltas pela pálea e lema, ao chegarem ao laboratório passaram por um processo de limpeza e homogeneização. Primeiramente utilizaram-se peneiras manuais, visando à eliminação de possíveis impurezas e materiais estranhos na amostra de trabalho. A seguir procedeu-se uma separação por densidade objetivando o descarte de sementes denominadas "chochas" que visualmente tem aspecto normal, mas consistem de glumas sem a cariopse desenvolvida no interior. Este procedimento foi realizado no separador pneumático marca South Dakota. Completada esta fase, as sementes foram submetidas a um processo de homogeneização manual através de diversas passagens entre dois recipientes e logo após, sobre uma superfície lisa, subdivididas em parcelas de tamanhos aproximadamente iguais. Em uma última etapa foi realizada a secagem em estufa de ventilação forçada, com temperatura entre 28 a 30°C, por um período de até 72 horas (VIEIRA & CARVALHO, 1994). Após este procedimento, as sementes foram acondicionadas em geladeira, em torno de 10°C, dentro de sacos de papel até o início dos testes.

Para o estudo dos efeitos da temperatura e do período de embebição sobre a condução do teste de condutividade elétrica, as sementes de *P. dilatatum*, *P. lividum*, *P. nicorae*, *P. notatum*, *P. pauciciliatum*, *P. plicatulum*, *P. pumilum*, *P. regnellii* e *P. urvillei* foram testadas nas temperaturas de 20 e 25°C e nos períodos de embebição de duas, quatro e 24 horas (AOSA 1983; ISTA, 1995). Para tanto, as mesmas foram previamente selecionadas visualmente (sementes inteiras e sem trincas da porção semente pura), conforme recomendam VIEIRA & KRZYZANOWSKY (1999).

Para a realização da condutividade elétrica foram tomadas quatro repetições de 25 sementes (AOSA, 1983), as quais foram pesadas em balança com precisão 0,0001g e colocadas em frascos contendo 75 ml de água deionizada (AOSA, 1983). Antes do início dos trabalhos e entre as diferentes espécies estudadas, o condutivímetro foi calibrado utilizando-se uma solução de 0,01M de KCl. Após a calibração e entre cada utilização o eletrodo foi enxaguado duas vezes com água deionizada e seco com papel mata-borrão. Na seqüência, as sementes foram acondicionadas, em copos plásticos, por duas, quatro e 24 horas, em câmaras incubadoras tipo Biochemical Oxygen Demand (BOD), mantidas nas temperaturas de 20 e 25°C. As quatro subamostras, de 25 sementes cada, por tratamento, quando colocadas nos frascos foram cuidadosamente agitadas e todos os recipientes tampados com o auxílio de folha de alumínio, para evitar contaminações. Juntamente com os recipientes contendo as amostras, um frasco contendo somente água deionizada foi adicionado ao processo, para que o controle da qualidade da água pudesse ser realizado. Para condução das leituras utilizou-se o sistema de condutividade de massa ("bulk"), em condutivímetro marca Fischer, modelo AB 30 (Apêndice 104). Os valores médios obtidos foram expressos em $\mu\text{s}/\text{cm}/\text{g}$ de sementes.

Os testes foram realizados com a umidade em que as sementes apresentavam por ocasião da realização do experimento a qual foi determinada através do método estufa à $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas (BRASIL, 1992), utilizando-se para tanto duas amostras de aproximadamente 0,5g por espécie.

Para a determinação da medida da condutividade elétrica fez-se a leitura do frasco controle, contendo somente água, e posteriormente subtraiu-se este valor do obtido em cada subamostra, por tratamento, para cada espécie. A condutividade elétrica, em gramas, para cada subamostra foi obtida através da fórmula: condutividade (μs) subamostra/peso (g) subamostra = $\mu\text{s}/\text{cm}/\text{g}$. A condutividade por tratamento foi obtida através da média das quatro subamostras avaliadas.

Para a avaliação da influência dos fatores temperatura e tempo de exposição das sementes às condições adversas, no teste de envelhecimento acelerado, adotou-se o método “gerbox”. Para tanto foram utilizadas caixas plásticas tipo “gerbox” (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), como compartimento individual (mini-câmara), para a acomodação das amostras submetidas ao teste (VIEIRA & CARVALHO, 1994) (Apêndice 105). Assim como no teste de condutividade elétrica, o envelhecimento foi realizado com a umidade em que as sementes apresentavam por ocasião da realização do experimento a qual foi determinada através do método estufa à $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas (BRASIL, 1992), utilizando-se para tanto duas amostras de aproximadamente 0,5g por espécie.

Antes do início dos testes, o material a ser utilizado foi completamente lavado em solução de hipoclorito de sódio. Em cada recipiente foi adaptado, em seu interior, uma tela de alumínio onde aproximadamente 200 sementes foram distribuídas em uma única e uniforme camada. Em cada compartimento individual foram adicionados 40 ml de água destilada. As caixas, contendo as sementes, foram mantidas em germinador tipo BOD, com umidade relativa próxima dos 100%, nas temperaturas de 40 e 45°C e nos tempos de 48, 72 e 96 horas. Após cada período de envelhecimento acelerado as sementes foram submetidas a testes padrão de germinação, com quatro repetições de 25 sementes cada. Além disso, após o envelhecimento, foi determinada a umidade média das sementes, por tratamento, através do método estufa à $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas (BRASIL, 1992), utilizando-se para tanto duas amostras de aproximadamente 0,5g por espécie.

Decorridos os períodos de envelhecimento e antes de serem submetidas às análises de germinação, foram aplicados diferentes tratamentos pré-germinativos, determinados através de trabalhos anteriores, visando a superação da dormência nas sementes. Sendo assim, para *P. nicorae*, *P. regnellii* e *P. pauciciliatum* utilizou-se a embebição do substrato em nitrato de potássio (KNO_3), à 0,2% e escarificação química, com ácido sulfúrico concentrado, para *P. pumilum* e *P. lividum*. Nas sementes de *P. dilatatum*, *P. notatum*, *P. plicatulum* e *P. urvillei*, conforme BRASIL (1992), utilizou-se nitrato de potássio à 0,2%.

A metodologia utilizada para a condução dos testes de germinação, nas espécies trabalhadas, foi previamente determinada em experimentos anteriores, para *P. pumilum* e *P. regnellii*, na presença de luz, entre substrato papel, à 25°C e na presença de luz sobre substrato papel à 20-35°C, respectivamente. Para *P. pauciciliatum* na presença de luz, sobre areia, à 20-35°C e *P. lividum*, na presença de luz, sobre areia, à 20°C e para *P. nicorae* em substrato papel, à 20°C. Para a germinação das sementes de *P. dilatatum*, *P. notatum*, *P. plicatulum* e *P. urvillei* foram seguidas as prescrições contidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Para a análise estatística dos experimentos de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado utilizou-se o delineamento completamente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes cada. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando houve significância estatística, no teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na condução dos testes de germinação, após o envelhecimento acelerado os dados em porcentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{x}/100$, para a normalização da sua distribuição. Quando necessário os substratos foram umedecidos com água destilada. Foram efetuadas contagens diárias a partir da primeira semente germinada, sendo considerada como tal àquela que evidenciava radícula com, no mínimo, 2 a 3 mm de comprimento (GIMENEZ-SAMPAIO *et al.*, 1997). O período de duração dos testes de germinação foi de 21 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao grau de umidade das sementes submetidas ao teste de condutividade elétrica (Tabela 1), embora os dados não tenham sido analisados estatisticamente, foram semelhantes para todas as espécies estudadas, apresentando

umidade, em geral, entre 10 a 13%, a qual, de acordo com AOSA (1983), pode ser considerada satisfatória.

Os dados medidos de condutividade elétrica e suas respectivas análises de variância são apresentados nos Apêndices 106 e 107 para *P. dilatatum*, 108 e 109 para *P. lividum*, 110 e 111 para *P. nicorae*, 112 e 113 para *P. notatum*, 114 e 115 para *P. pauciciliatum*, 116 e 117 para *P. plicatulum*, 118 e 119 para *P. pumilum*, 120 e 121 para *P. regnellii* e 122 e 123 para *P. urvillei*.

Através da análise de variância referente às espécies estudadas é possível verificar efeitos significativos, ao nível de 5% de probabilidade, entre os fatores temperatura e tempo de embebição das sementes, para a determinação da condutividade elétrica de todas as espécies estudadas (Tabelas 2 a 4).

A aplicação das diferentes condições de temperatura e tempo de embebição para a condução do teste de condutividade elétrica resultou na distinção das amostras as quais mostraram diferenças significativas ($P < 0,05$), capazes de separar as combinações que levaram a um maior ou menor grau de lixiviação. Por outro lado, LIMA (1993) e NOVENBRE (1995), trabalhando, respectivamente, com sementes de cebola e tomate não obtiveram, através da condutividade elétrica, resultados consistentes em relação ao vigor das mesmas.

O efeito temperatura de embebição é um fator de extrema importância quando busca-se o estudo e a padronização da metodologia, pois influencia tanto na velocidade de embebição quanto na lixiviação dos eletrólitos do interior das células para o meio externo (RODO, 2002). De um modo geral, para as espécies analisadas, a temperatura de 25°C proporcionou as maiores médias de condutividade elétrica das sementes, sendo, portanto responsável por uma maior liberação dos exudados. Com exceção de *P. lividum* e *P. pumilum* (Tabelas 2 e 4, respectivamente), onde não foram detectadas diferenças significativas ($P > 0,05$), tanto na temperatura de 20 como na de 25°C, para o restante das espécies a temperatura mais alta de embebição destaca-se significativamente, a 5% de probabilidade, das demais. Tais condições concordam com o proposto por VIEIRA (1994), segundo o qual, uma maior temperatura de embebição pode provocar dano térmico às membranas, causando aumento na energia de ativação das moléculas, alterando a viscosidade da água, e conseqüentemente elevando os valores de condutividade.

O aumento na condutividade elétrica, conforme o aumento da temperatura e de acordo com as combinações com os diferentes tempos testados para as espécies trabalhadas, de uma forma geral, pode ser observado através das Tabelas 2, 3 e 4.

Resultados semelhantes também foram obtidos por TORRES (2002), trabalhando com sementes de melão, onde a lixiviação dos exudados foi proporcional ao aumento da temperatura empregada. Entretanto, para as sementes de *P. lividum*, *P. nicorae*, *P. pauciciliatum*, *P. pumilum* e *P. regnellii*, em determinados períodos de embebição, não foram verificadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre a utilização da temperatura de 20 ou 25°C, o que de certa forma vem a concordar com o intervalo de 20 a 25°C, preconizado pela AOSA (1983) e ISTA (1995) como o mais adequado para a condução do teste, pois é o mais coerente com as condições ambientais encontradas nos laboratórios de análises de sementes. Porém, ao considerarmos os efeitos das temperaturas de embebição e de avaliação, é recomendável o uso de uma temperatura de 25°C, pois está normalmente mais próxima às condições internas ao laboratório do que propriamente a temperatura de 20°C (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999). Por outro lado, para as sementes de *P. urvillei*, condição oposta foi observada, dentro de um mesmo período de embebição, uma vez que, quando expostas aos tempos de duas e quatro horas de embebição a perda de lixiavidos foi significativamente menor ($P < 0,05$) na temperatura de 25°C do que à 20°C. Tais resultados podem vir a dificultar uma futura padronização, no caso de comparação entre diferentes lotes de sementes de *P. urvillei*, para a determinação das condições mais adequadas na condução do teste de condutividade elétrica. No entanto, de acordo com VIEIRA (1994) quando se analisam os resultados de condutividade elétrica de sementes dentro de uma mesma espécie tem-se verificado uma grande variação na apresentação dos resultados, dificultando a obtenção de padrões para afirmar que um determinado lote apresenta baixo, médio ou alto vigor. Além disso, é necessário considerar que a utilização do método massal (“bulk”) para a determinação da condutividade elétrica refere-se a um valor médio da amostra de sementes e, caso uma destas esteja danificada ou deteriorada poderá haver um aumento na média da condutividade obtida, o que pode ocasionar variações entre as repetições e dificultar a interpretação dos resultados (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999).

A importância do período de embebição como um fator capaz de afetar na lixiviação de exudados pode ser verificada através das Tabelas 2, 3 e 4. As sementes de *P. dilatatum*, *P. lividum*, *P. nicorae* (Tabela 2), *P. notatum*, *P. pauciciliatum* (Tabela 3) e *P. pumilum* (Tabela 4), apresentaram as menores médias de condutividade elétrica no menor período de tempo de embebição (duas horas). De uma forma geral, para estas mesmas espécies, verifica-se um aumento progressivo na liberação de lixiavidos, conforme o aumento do período de embebição ($P < 0,05$). Estes

dados corroboram a idéia de que quanto maior o tempo de leitura maiores serão os valores de condutividade (ROSA *et al.*, 2000). Da mesma forma, em sementes de tomate (SÁ, 1999) e em sementes de pimentão (ROVERI-JOSÉ *et al.*, 2001) foi observado um aumento significativo dos valores de condutividade elétrica com a elevação do período de embebição. Por outro lado, em *P. plicatulum* (Tabela 3), *P. regnellii* (Tabela 4) e *P. urvillei* (Tabela 4) não foi possível detectar uma elevação progressiva na lixiviação, conforme o período de embebição, uma vez que o aumento de liberação média de solutos não esteve necessariamente associado ao aumento do período de embebição. Neste sentido foi possível encontrar para *P. regnellii* e *P. urvillei* valores de exudação de eletrólitos significativamente menores, a 5% de probabilidade, para períodos de quatro horas, à 20°C e para períodos de quatro horas à 25°C, respectivamente, do que para um período de duas horas, nas duas temperaturas testadas para *P. regnellii* e de duas horas à 20°C, para *P. urvillei* (Tabela 4).

Para a condução do teste de condutividade elétrica (massal e individual) a literatura, de um modo geral, tem preconizado o período de 24 horas de embebição para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes (ISTA, 1983; AOSA, 1995; VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999; DIAS *et al.*, 2003). Entretanto, vários trabalhos têm sugerido a redução deste período como um meio eficiente de implementar maior agilidade à metodologia (BROUWER & MULDER, 1982; GUIMARÃES *et al.*, 1993; ANDRADE *et al.*, 1995). Porém, observando-se os resultados obtidos, através da leitura da condutividade elétrica, sob diferentes condições de temperatura e período de lixiviação, para as nove espécies estudadas, não foi possível sugerir a redução do tempo de embebição, pois conforme detecta-se nas Tabelas 2, 3 e 4, todas as espécies apresentaram leituras significativamente maiores ($P < 0,05$), independente da temperatura testada, para o período de 24 horas, quando comparadas ao menor tempo de embebição, isto é, duas horas. Isto significa que não sendo possível detectar-se os maiores valores de condutividade já nas primeiras duas horas de embebição, mas somente após um total de 24 horas de imersão das sementes em água seria inapropriada a utilização de períodos tão pequenos, como o de duas horas, para posteriores pesquisas que tratem da comparação entre lotes da mesma espécie em relação ao teste de condutividade elétrica.

Na condução do experimento de envelhecimento acelerado, os valores referentes ao grau de umidade das sementes de *Paspalum*, embora não tenham sido

analisados estatisticamente, apresentaram-se entre o intervalo de 10 a 14%, durante o período experimental, o qual pode ser considerado aceitável para a condução do teste de envelhecimento acelerado (ISTA, 1995).

O teor de água das sementes após o envelhecimento acelerado foi monitorado (Tabela 5), para avaliar a uniformidade das condições de condução do teste.

Os dados de germinação após o envelhecimento acelerado e suas respectivas análises de variância encontram-se nos Apêndices 124 e 125 para *P. dilatatum*, 126 e 127 para *P. lividum*, 128 e 129 para *P. nicorae*, 130 e 131 para *P. notatum*, 132 e 133 para *P. pauciciliatum*, 134 e 135 para *P. plicatulum*, 136 e 137 para *P. pumilum*, 138 e 139 para *P. regnellii* e 140 e 141 para *P. urvillei*.

Os resultados referentes à porcentagem média de germinação, após o envelhecimento acelerado das sementes do gênero *Paspalum* trabalhadas são apresentados nas Tabelas 6 a 14. De acordo com a análise de variância é possível detectar efeitos significativos ($P < 0,05$) da interação entre os fatores tempo e temperatura de envelhecimento para *P. dilatatum* e *P. notatum* (Tabelas 6 e 9, respectivamente). No caso de *P. lividum*, *P. pauciciliatum*, *P. plicatulum* e *P. urvillei*, segundo a análise de variância, o efeito principal de cada fator foi significativo, a 5% de probabilidade (Tabelas 7, 10, 11, 14, respectivamente). Para *P. nicorae* e *P. pumilum* apenas o efeito temperatura, independente do período de envelhecimento mostra efeito significativo a 5% de probabilidade (Tabelas 8 e 12, respectivamente). Por outro lado, em sementes de *P. regnellii* (Tabela 13), somente o fator tempo, independente da temperatura, mostra efeito significativo ($P < 0,05$).

As diferentes espécies do gênero *Paspalum*, alvo deste estudo, apresentaram respostas distintas ao estresse imposto pelas combinações entre temperatura e período de exposição das sementes ao envelhecimento acelerado, concordando com os resultados encontrados por FESSEL *et al* (2000), ao trabalharem com sementes de milho.

De um modo geral, ao analisarmos os dados de germinação obtidos, quando as sementes foram submetidas às temperaturas de 40 e 45°C em diferentes períodos de exposição, é possível verificar redução na porcentagem média de germinação, na temperatura mais alta, de forma significativa ($P < 0,05$) e independente do fator tempo de envelhecimento para *P. lividum*, *P. nicorae*, *P. pauciciliatum*, *P. plicatulum*, *P. pumilum* e *P. urvillei*. Portanto, para a maior parte das espécies testadas em relação às combinações entre temperatura e períodos de

exposição avaliados, os efeitos mais drásticos na germinação foram verificados com a utilização de uma temperatura mais elevada (45°C). Em diversas espécies, submetidas ao envelhecimento acelerado, temperaturas de incubação mais altas promoveram efeitos mais drásticos sobre a porcentagem de germinação das sementes (TORRES, 2002; SANTOS *et al.*, 2002). Neste sentido, a obtenção de uma redução de viabilidade utilizando-se temperaturas elevadas pode relacionar-se às condições mais estressantes a que as sementes são submetidas nesta temperatura, gerando com isso altas taxas de respiração e consumo de reservas, o que vem a acelerar os processos metabólicos que levam à deterioração (PIÑA-RODRIGUES *et al.*, 2004).

O maior efeito sobre a redução da porcentagem média de germinação das sementes, com a utilização da temperatura de 45°C, pode também ser observado, através das Tabelas 6 e 9, para *P. dilatatum* e *P. notatum*, onde mesmo com a interação entre os fatores, isto é, a variação na germinação não depende isoladamente do fator temperatura, as menores médias de germinação ($P < 0,05$) foram obtidas de combinações as quais utilizaram a temperatura mais alta de envelhecimento acelerado. Tais resultados concordam com diversos trabalhos (TOMES *et al.*, 1988; IBRAHIM *et al.*, 1993; ALBUQUERQUE *et al.*, 1995), os quais afirmam que a elevação da temperatura promove efeitos mais drásticos na germinação do que, inclusive, o prolongamento do período de exposição ao envelhecimento acelerado. Tal constatação torna-se relevante, pois além de confirmar a importância do desenvolvimento de estudos que tratem da questão temperatura, indica que em se tratando de análise e avaliação das sementes do ponto de vista comercial, a obtenção de resultados em períodos mais curtos pode ser fundamental para a tomada de decisões (MARCOS FILHO, 1999).

Em relação aos diferentes períodos de exposição em que as sementes das espécies de *Paspalum* foram submetidas, durante a execução dos testes de envelhecimento acelerado, é possível observar diferentes comportamentos quanto à germinação das mesmas. Entretanto, excetuando-se *P. nicorae* e *P. pumilum* (Tabelas 8 e 12, respectivamente), em que o período de exposição não influenciou na condução do teste de envelhecimento acelerado, para as demais espécies foi possível observar, de uma maneira geral, a obtenção de maiores porcentagens médias de germinação com os períodos de 48 e 72 horas de envelhecimento. Isto é, o tempo de 96 horas de exposição, em altas temperaturas e umidade relativa próxima aos 100%, influenciou isoladamente ou juntamente com o fator temperatura, de maneira negativa sobre o potencial germinativo das sementes estudadas. Da mesma forma, PEREZ &

TAMBELINI (1995), para sementes de *Prosopis juliflora* (Sw.) e BORGES *et al.* (1992), em sementes de *Piptadenia communis* Benth., observaram uma redução significativa na porcentagem de germinação em função do aumento do tempo de envelhecimento acelerado.

Nas análises de germinação conduzidas após o teste de envelhecimento acelerado, para todas as espécies, de uma maneira geral, foram observados problemas em relação à questão da sanidade. Da mesma forma, SILVA & SILVA (2000) verificaram que as condições de envelhecimento acelerado favorecem o desenvolvimento de microorganismos. Assim, as condições impostas por este teste de vigor podem não agir apenas no comportamento germinativo da semente, mas também influenciar a ação de microorganismos, como também constatou MARCOS FILHO (1994). Neste sentido, observou-se maiores problemas principalmente naqueles tratamentos os quais testaram o período de 96 horas de exposição a condições estressantes. De acordo com HALLOIN (1986), o prolongamento do período de exposição das sementes no teste de envelhecimento acelerado, em função da alta temperatura (acima de 40°C) e umidade relativa elevada (próxima de 100%), pode, além de propiciar condições mais estressantes, favorecer a ação de patógenos sobre o processo de deterioração das sementes e vir, com isso, a interferir nos resultados. Para *P. dilatatum* e *P. notatum* (Tabelas 6 e 9, respectivamente) há um aumento significativo ($P < 0,05$) na porcentagem média de germinação quando as sementes foram submetidas a condições estressantes por um período de 72 horas à 40°C, enquanto que para *P. pauciciliatum* este aumento significativo ($P < 0,05$) ocorreu em período menor, isto é, em 48 horas (Tabela 10). Esta tendência, de promoção de efeitos menos drásticos sobre a viabilidade das sementes com o uso de períodos menores de exposição das sementes a condições estressantes, pode também ser constatada para *P. lividum*, *P. plicatulum*, *P. regnellii* e *P. urvillei*. Resultados semelhantes utilizando-se períodos de 48 e 72 horas são encontrados na literatura para sementes de ervilha, cebola, tomate, entre outras (MENEZES & NACIMENTO, 1988; IDIARTE, 1995; PANOBIANCO & MARCOS FILHO, 2001). No entanto, ao considerarmos que uma das características desejáveis em um teste para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes é a rapidez de execução e obtenção dos resultados (DIAS *et al.*, 2003) não seria vantajoso o uso de um período maior de exposição (72 horas) para *P. plicatulum*, *P. regnellii* e *P. urvillei* (Tabelas 11, 13 e 14, respectivamente), uma vez que não foram detectadas diferenças significativas, a 5% de probabilidade, entre os períodos de 72 e 48 horas de envelhecimento.

No estudo de fatores capazes de interferir na avaliação do vigor, seja para o teste de condutividade elétrica ou para o de envelhecimento acelerado, é fundamental, em futuros trabalhos, que os mesmos permitam distinguir, com elevado grau de segurança e consistência dos resultados, lotes de diferentes níveis de vigor, isto é, que permitam distinguir eficientemente lotes com maior ou menor probabilidade de apresentar bom desempenho em condições adversas (MARCOS FILHO *et al.* 1987). Neste sentido, recomenda-se determinado tempo e temperatura em processo de envelhecimento ou em processo de lixiviação dos exudados capaz de efetuar a identificação de níveis de vigor, devendo ser esta diferença relacionada a determinado objetivo, como por exemplo, a avaliação do potencial de armazenamento ou de emergência (PEREZ *et al.*, 1999). Portanto, além dos estudos alvo deste trabalho, isto é, a interferência dos fatores tempo e temperatura de embebição, para a condução do teste de condutividade elétrica, e dos fatores período e temperatura de exposição, para o teste de envelhecimento acelerado, há futuramente a necessidade de realização de outras pesquisas, as quais comparem diferentes lotes entre si e a partir disto sejam capazes de estabelecer metodologia específica para a condução dos referidos testes para as sementes de *P. dilatatum*, *P. lividum*, *P. nicorae*, *P. notatum*, *P. pauciciliatum*, *P. plicatulum*, *P. pumilum*, *P. regnellii* e *P. urvillei*.

CONCLUSÕES

- de uma forma geral, para as espécies trabalhadas, a combinação entre o menor período e a menor temperatura de embebição foi responsável pela menor quantidade média de lixiviados liberados pelas sementes;
- a combinação entre o período de embebição de 24 horas, a uma temperatura de 25°C, para todas as espécies de *Paspalum* estudadas, foi relacionada a uma maior liberação de lixiviados;
- as condições de temperatura de 45°C e o período de exposição de 96 horas afetaram de forma mais drástica a porcentagem média de germinação das sementes *Paspalum* após o envelhecimento acelerado;
- com base nas informações obtidas são necessários estudos adicionais, comparando-se lotes diferentes dentro de uma mesma espécie, para o desenvolvimento de metodologia adequada na condução dos testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado, em sementes do gênero *Paspalum* trabalhadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, M. C. F.; CAMPOS C. V.; MENDONÇA, E. A. F; CALDEIRA, S. A. F.; BRUNCA, R. H. C. G. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de arroz: influência da temperatura e dos períodos de exposição. **Agricultura Tropical**, Cuiabá, v.1, n.1, p.9-16, 1995.

ALISCIONI, S. S. **Contribucion a la filogenia del género *Paspalum* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae)**. Annals of the Missouri Botanical Garden. v.89. n.4, p.504-532, 2002.

ANDRADE, R. N.; SANTOS, D. S. B.; SANTOS FILHO, B. G.; MELLO, V. D. C. Correlação entre testes de vigor em sementes de cenoura armazenadas por diferentes períodos. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**. Porto Alegre, v.1, n.2, p.153-162, 1995.

AOSA. ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed vigor handbook. In: **The handbook of seed testing**. East Lansing, 1983. 88p.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1985. 367p.

BITTENCOURT, S. R. M.; VIEIRA, R. D.; BARRETO, M.; VOLPE, C. A. Comparação de dois tipos de germinadores como câmara de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.1, p.69-74, 1995.

BORGES, E. E. L.; CASTRO, J. L. D.; BORGES, R. C. G. Alterações fisiológicas em sementes de jacaré (*Piptadenia communis*) submetidas ao envelhecimento precoce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.14, n.1, p.9-12, 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

BROUWER, H. M.; MULDER, J. C. Reducedsteeping time for the conductivity vigour of *Phaseolus vulgaris* L. seed. **Journal of Seed Technology**. East Lansing, v.7, n.3, p. 84-96, 1982.

CALERO, E.; WEST, S. H.; HINSON, K. Water absorption of seed and associated causal factors. **Crop Science**. Madison, v.21, n.6, p.926-933, 1981.

COSTA, A. V.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F.; SEDIYAMA, C. S. Absorção de água pelas sementes de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3., Campinas, 1984. **Anais** Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1984, p.952-957.

DIAS, D. C. F. S. **Testes de condutividade elétrica e de lixiviados de potássio para a avaliação do vigor em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 1994. 136p. Tese (Doutorado).

DIAS, D. C. F. S.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares: I. Condutividade elétrica. **Informativo ABRATES**. Brasília. v.5, n.1, p.26-41, 1995.

DIAS, D. C. F. S.; MARCOS FILHO, J. Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja. **Scientia Agrícola**. Piracicaba. v.53, n.1, p.31-42, 1996.

DIAS, C. C. F. S.; SANTOS, C. B.; SANTOS, J. P.; ARRUDA, K. M. A. Alternativa para o teste de condutividade elétrica em sementes de tomate. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.13, n.3, p.173, 2003.

FESSEL, S. A; RODRIGUES, T. J. D.; FAGIOLI, M.; VIEIRA, R. D. Temperatura e período de exposição no teste de envelhecimento acelerado em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2, p.163-170, 2000.

GIMENEZ SAMPAIO, T.; SAMPAIO, N. V.; VAZ DE SOUZA, R. H. Incremento na taxa e velocidade de germinação sob baixas temperaturas, de sementes de milho (*Zea mays* L.) submetidas ao pré-condicionamento osmótico. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.2, n.1, p.20-27, 1997.

GUIMARÃES, J. R. M.; MALAVASI, M. M.; LOPES, H. M. Definição do protocolo do teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). **Informativo ABRATES**, v.3, n.3, p.138, 1993.

HALLOIN, J. M. Microorganisms and seed deterioration: In: MCDONALD JR., M. B.; NELSON, C. J. (eds.) **Physiology of seed deterioration**. Madson: Crop Science Society of America, 1986. p.89-99.

HILHORST, H. W. M; BEWLEY, J. D.; CASTRO, R.D.; SILVA, E. A. A.; THEREZINHA, M.; BRANDÃO JR., D. GUIMARÃES, R. M.; MACHADO, J. C.; ROSA, S. D.V. F.; BRADFORD, K. J. **Curso avançado em fisiologia e tecnologia de sementes**. Lavras: UFLA, 2001. p.74

IBRAHIM, A. E.; TEKRONY, D. M. EGLI, D. B. Accelerated aging techniques for evaluating sorghum seed vigour. **Journal of Seed technology**. East Lansing, v.17, n.1, p.29-37, 1993.

IDIARTE, H. G. **Relação de envelhecimento acelerado na qualidade fisiológica de sementes de cebola**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 1995. 84p. Dissertação (Mestrado).

ISTA. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. International rules for seed testing. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.21, supl., p.1-288, 1995.

ISTA. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. International rules for seed testing. Annexes 2001. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.29, supplement 2, 2001.

LIMA, D. **Avaliação da viabilidade e vigor de sementes de cebola (*Allium cepa* L.)** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1993. 61p. Dissertação (Mestrado).

MARCHI, J. L.; CÍCERO, S. M. Procedimentos para a condução do teste de condutividade elétrica em sementes. **Informativo ABRATES**. Brasília. v.12, n.1, 2, 3, p.20-27, 2002.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1987. 230p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.133-149.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.3, p.1-24.

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

MARTINS, C. A. O. **Avaliação de caracteres agronômicos de linhagens de soja com ou sem lipoxigenases nas sementes.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 86p. Tese (Doutorado).

MELLO, V. D. C.; TILLMANN, M. A. A. O teste de vigor em câmara de envelhecimento precoce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramado, 1987. **Resumos...** Brasília: ABRATES, 1987. p.85.

MELLO, V.D.C.; TILLMANN, M. A. A. Análise de semente. Módulo 4. **Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior - ABEAS.** Curso de Especialização por Tutoria a Distância. Brasília, DF. 88p, 2001.

MENDONÇA, E. P. F.; RAMOS, N. P.; FESSEL, S. A.; SADER, R. Teste de deterioração controlada em sementes de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) var. *itálica*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.280-287, 2000.

MENEZES, N. L.; NACIMENTO, W. N. Teste de envelhecimento precoce em sementes de ervilha (*Pisum sativum* L.). **Horticultura Brasileira.** Brasília, v.6, n.1, p.63, 1988.

MIRANDA, D. M.; NOVEMBRE, A. D. L. C.; CAMA, P.C.M. H. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de sorgo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.226-231, 2001.

NOVEMBRE, A D. L. C.; DIAS, D. C. F. S.; CHAMMA, H. M. C. P.; MARCOS FILHO, J. Estudo de metodologias dos testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica para sementes de tomate. **Informativo ABRATES**, Londrina. v.3, n.3, p.140, 1995.

PANOBIANCO, M; MARCOS FILHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.3, p.525-531, 2001.

PEREZ, S. C. J. G. A.; TAMBELINI, M. Efeito dos estresses salinos e hídrico e do envelhecimento precoce na germinação de algarobeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.11, p.1289-1295, 1995.

PEREZ, S. C. J. G. A.; FANTI, S. C.; CASALI, C. A Influência do armazenamento, substrato, envelhecimento precoce e profundidade de semeadura na germinação de canafístula. **Bragantia**. Campinas, v.58, n.1, p.57-68, 1999.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M.B.; PEIXOTO, M. C. Testes de qualidade. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F (ed.). **Germinação: do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed, 2004. p.283-297.

POWEL, A. A. Seed improvement by selection and invigoration. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55, n.2, p.126-133, 1998.

RIBEIRO, D. M. C. A. **Adequação do teste de condutividade elétrica de massa e individual para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.).** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 116p. Tese (Doutorado).

RODO, A. B.; TILLMANN, M. A.; VILLELA, F. A.; SAMPAIO, N. V. Teste de condutividade elétrica em sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.29-38, 1998.

RODO, B. A. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de cebola e sua relação com o desempenho das plântulas em campo**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2002. 123p. Tese (Doutorado).

ROSA, S. D. V. F.; VON PINHO, E. V. R.; VIEIRA, M. G. G. C.; VEIGA, R. D. Eficácia do teste de condutividade elétrica para uso em estudos de danos de secagem em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.54-63, 2000.

ROVERI-JOSÉ, B. C. S.; CARVALHO, M. L. M.; RODRIGUES, R. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimentão (*Capsicum annum* L.) **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.55-61, 2001.

SÁ, M. E. Condutividade elétrica em sementes de tomate (*Lycopersicon lycopersicum* L.). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.1, p.13-20, 1999.

SAMPAIO, N. V.; SAMPAIO, T. G.; DURAN, J. M. Avaliação da qualidade de sementes através da condutividade elétrica dos exudados de embebição. **Informativo ABRATES**. Brasília. v.5, n.3, p.39-52, 1995.

SANTOS, P. M.; GONDIM, T. C. O.; ARAÚJO, E. D.; DIAS, D. C. F. S. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho-doce pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.91-96, 2002.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; RODRIGUES, G. L.; BORDIGNON, M. V. Caracterização morfofisiológica e anatômica de *Paspalum urvillei* (Steudel). **Revista Brasileira de Zoocnia**, Viçosa, v.31, n.3, supl., p.1674-1679, 2002.

SILVA, M. A. D.; SILVA, W.R. Comportamento de fungos e de sementes de feijoeiro durante o teste de envelhecimento artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.599-608, 2000.

TEKRONY, D. M. Accelerated aging. In: VAN DER VENTER, H. A. (ed.) **Seed vigour testing seminar**. Copenhagen: The International Seed Testing Association. 1995. p.53-72.

TOMES, L. J. TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Factors influencing the tray accelerated aging test for soybean seed. **Journal of Seed Technology**. East Lansing, v.12, n.1, p.24-35, 1988.

TORRES, B. S. **Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de melão**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2002. 103p. Tese (Doutorado).

VALLS, J.F.M. A busca de germoplasma de plantas forrageiras e estratégias para sua coleta. In: PUIGNAU, J.P. (ed.) **Introducion, conservacion y evaluacion de germoplasma forragero en el cono sur**. Montevideo: IICA-PROCISUR, 1990. p.309-318 (Diálogo 8).

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, N. M. Teste de condutividade elétrica em sementes de amendoim: efeitos da temperatura e do período e embebição. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.1, p.41-45, 1999.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N. M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre seu desempenho no campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.33-41, 2002.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N.M. (eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, p.103-132.

VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N.M. (eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, p.103-132.

VIEIRA, R, D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C; VIEIRA, R, D.; FRANÇA NETO, J. B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 4, p.1-20.

Espécie	Teor de água inicial (%)
P. DILATATUM	12,7
<i>P. lividum</i>	13,6
<i>P. nicorae</i>	10,7
<i>P. notatum</i>	11,3
<i>P. pauciciliatum</i>	11,1
<i>P. pumilum</i>	12,0
<i>P. regnellii</i>	12,9
<i>P. urvillei</i>	11,6

Tabela 1. Teor de água inicial médio, em porcentagem, das sementes das nove espécies do gênero *Paspalum*, antes de serem submetidas ao teste de condutividade elétrica. UFRGS, 2005.

Tabela 2. Valores da condutividade elétrica média ($\mu\text{s}/\text{cm}/\text{g}$) em sementes de *Paspalum dilatatum*, *P. lividum* e *P. nicorae* submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.

Tratamentos	<i>P.</i> <i>dilatatum</i>	<i>P.</i> <i>lividum</i>	<i>P.</i> <i>nicorae</i>
2h/20°C	45,68a	24,29a	24,32a
2h/25°C	54,40 b	40,42 c	24,44a

4h/20°C	54,05			27,74a
	b	34,05 b		
4h/25°C	60,69		53,23	51,37
	c		d	b
24h/20°C	63,14			
	c	65,73	e	55,83 c
24h/25°C	79,67			
	d	66,82	e	68,13 d
CV (%)	18		34	42

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Valores da condutividade elétrica média ($\mu\text{s}/\text{cm}/\text{g}$) em sementes de *Paspalum notatum*, *P. pauciciliatum* e *P. plicatulum* submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.

Tratamentos	P.		
	<i>notatum</i>	<i>pauciciliatum</i>	<i>plicatulum</i>
2h/20°C	20,63a	37,50a	17,24a
2h/25°C	24,64ab	36,00a	22,99 bc
4h/20°C	25,41 b	42,50 b	19,36ab
4h/25°C	36,63	48,35 c	24,83 c
24h/20°C	27,26 b	49,63 c	17,98ab
24h/25°C	46,17	71,36 d	30,37 d
CV (%)	30	26	23

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Valores da condutividade elétrica média ($\mu\text{s}/\text{cm}/\text{g}$) em sementes de *Paspalum pumilum*, *P. regnellii* e *P. urvillei* submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.

Tratamentos	<i>P. pumilum</i>		<i>P. regnellii</i>		<i>P. urvillei</i>		
2h/20°C				18,82 b			
	22,57a				49,22 c		
2h/25°C				20,81 b			
	31,60 b				33,06a		
4h/20°C			11,71a				
	23,65a				53,69 d		
4h/25°C				22,34 b			
	35,88 c				45,49 b		
24h/20°C		41,15		22,75 b			
		d			55,12 d		
24h/25°C		41,58		37,96		58,55	
		d		c		e	
Teor de água (%)							
Temperatura/período							
Espécie	Inicial	40°C/48h	40°C/72h	40°C/96h	45°C/48h	45°C/72h	45°C/96h
P.	12,7	20,6	22,1	23,4	21,5	22,9	24,4
DILATATUM							
<i>P. lividum</i>	13,6	20,8	22,9	23,6	20,9	23,0	25,0
<i>P. nicorae</i>	10,7	20,0	21,5	22,7	21,2	22,8	23,5
<i>P. notatum</i>	11,3	21,8	21,9	23,0	21,9	23,1	23,9
<i>P. pauciciliatum</i>	11,1	20,9	21,6	22,9	21,2	22,8	23,7
<i>P. pumilum</i>	12,0	21,3	22,4	23,3	21,3	23,6	24,3
<i>P. regnellii</i>	12,9	19,8	22,6	23,5	20,8	22,9	24,9
<i>P. urvillei</i>	11,6	20,2	22,3	23,2	21,3	23,4	24,0
	CV (%)		24		37		18

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Teor de água médio, em porcentagem, antes e após o envelhecimento acelerado das sementes, nas diferentes combinações de temperatura e período de exposição ao envelhecimento, em nove espécies do gênero *Paspalum*. UFRGS, 2005.

Tabela 6. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo diferentes tempos e temperaturas de exposição das sementes de *Paspalum dilatatum*. UFRGS, 2005.

Tempo (h)	Temperatura (°C)		
	40	45	Média
48	56ab	38 bc	47
72	71a	46abc	58
96	37 bc	31 c	34
Média	55	38	46
CV (%)		34	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 7. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo diferentes tempos e temperaturas de exposição das sementes de *Paspalum lividum*. UFRGS, 2005.

Tempo (h)	Temperatura (°C)		
	40	45	Média
48	55	44	49a
72	62	41	51a
96	41	30	35 b
Média	53A	38 B	45
CV (%)		30	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 8. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo diferentes tempos e temperaturas de exposição das sementes de *Paspalum nicorae*. UFRGS, 2005.

Tempo (h)	Temperatura (°C)		
	40	45	Média
48	51	40	45
72	57	39	48
96	49	28	38
Média	52a	36 b	44
CV (%)		45	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 9. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo diferentes tempos e temperaturas de exposição das sementes de *Paspalum notatum*. UFRGS, 2005.

Tempo (h)	Temperatura (°C)			Média
	40	45		
48	43ab	38ab		40
72		27 bc		40
	54a			
96	37ab	19 c		28
Média	45	28		36
CV (%)		36		

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 10. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo diferentes tempos e temperaturas de exposição das sementes de *Paspalum pauciciliatum*. UFRGS, 2005.

Tempo (h)	Temperatura (°C)			Média
	40	45		
48	60	33		
			46a	
72	41	23		32 b
96	34	21		27 b
Média	45A	27 B		35
CV (%)		42		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 11. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo diferentes tempos e temperaturas de exposição das sementes de *Paspalum plicatulum*. UFRGS, 2005.

Tempo (h)	Temperatura (°C)		Média
	40	45	
48	49	35	42ab
72	62	28	
96	34	28	31 b
Média	48A	30 B	39
CV (%)		40	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 12. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo diferentes tempos e temperaturas de exposição das sementes de *Paspalum pumilum*. UFRGS, 2005.

Tempo (h)	Temperatura (°C)		Média
	40	45	
48	33	27	30
72	46	20	33
96	33	19	26
Média	37a	22 b	30
CV (%)		48	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 13. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo diferentes tempos e temperaturas de exposição das sementes de *Paspalum regnellii*. UFRGS, 2005.

Temperatura (°C)	

Tempo (h)	Temperatura (°C)		Média
	40	45	
48	53	42	47a
72	59	51	55a
96	30	27	28 b
Média	47	40	44
CV (%)		38	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 14. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo diferentes tempos e temperaturas de exposição das sementes de *Paspalum urvillei*. UFRGS, 2005.

Tempo (h)	Temperatura (°C)		Média
	40	45	
48	41	32	36a
72	46	23	34a
96	26	19	22 b
Média	38A	25 B	32
CV (%)		36	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Capítulo VII

Título Resumido (Testes de vigor em sementes de leguminosas nativas)
TESTES DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E ENVELHECIMENTO
ACELERADO EM SEMENTES DE *DESMODIUM INCANUM* DC., *TRIFOLIUM*
***RIOGRANDENSE* BURKART, *ADESMIA LATIFOLIA* (SPRENG.) VOGEL E**
***DESMANTHUS DEPRESSUS* HUMB. & BONPL. EX WILLD.¹**
ANA DIAS SUÑÉ²; LUCIA BRANDÃO FRANKE³

RESUMO: A determinação do vigor das sementes vem sendo constantemente alvo de estudos para espécies cultivadas. No entanto, em espécies nativas, como *Desmodium incanum* DC., *Trifolium riograndense* Burkart, *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vogel e *Desmanthus depressus* Humb. & Bonpl. ex. Willd. ainda é pequeno o interesse relacionado a este tema. Assim, este trabalho teve como objetivos estudar a influência dos fatores temperatura e tempo sobre os testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado e, além disso, avaliar o efeito de altas temperaturas de embebição sobre a germinação das sementes. Para tanto foram utilizadas temperaturas de 20 e 25°C e tempos 2, 4 e 24 horas no teste de condutividade elétrica e temperaturas de 40 e 45°C e tempos de 48, 72 e 96 horas, para o envelhecimento acelerado. Além disso, as sementes depois de previamente embebidas em água nas temperaturas de 65, 75 e 85°C, por cinco minutos, foram avaliadas, através do teste de germinação. O delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado, com 4 repetições de 25 sementes cada e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. A combinação 24 horas/25°C foi responsável pela maior quantidade de lixiviados liberados em sementes de *D. incanum* e *T. riograndense*. Por outro lado, em um período de 24 horas e temperatura de 25°C, de forma independente, foram obtidas as maiores médias de condutividade elétrica para *A. latifolia* e *D. depressus*. Os três períodos de envelhecimento acelerado não diferiram entre si para *D. incanum*. As sementes de *T. riograndense*, *D. depressus* e *A. latifolia* apresentaram efeitos menos e mais drásticos sobre a porcentagem de germinação quando expostas ao menor e ao maior período de estresse testado, respectivamente. A embebição à 85°C levou a uma maior redução na porcentagem média de germinação nas sementes de *D. incanum*, *T. riograndense* e *A. latifolia*.

Termos para indexação: vigor, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado, leguminosa.

¹ Artigo a ser encaminhado para Revista Brasileira de Sementes.

² Bióloga, Pós-graduanda do curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre-RS; anasune@terra.com.br

³ Eng^a Agr^a, Dr^a, Profa. Adjunta do Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia - Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre-RS; lbfranke@vortex.ufrgs.br

Running title (Vigor tests for native legumes seeds)

ELECTRIC CONDUCTIVITY AND ACCELERATED AGING TESTS IN SEEDS OF *DESMODIUM INCANUM* DC., *TRIFOLIUM RIOGRANDENSE* BURKART, *ADESMIA LATIFOLIA* (SPRENG.) VOGEL AND *DESMANTHUS DEPRESSUS* HUMB. & BONPL. EX WILLD.

ABSTRACT: Seed vigor has been constantly studied in research on cultivated species. Nevertheless, native species as *Desmodium incanum* DC., *Trifolium riograndense* Burkart, *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vogel and *Desmanthus depressus* Humb. & Bonpl. ex Willd. have had the issue but little addressed. This study investigates the influence of temperature and time on electric conductivity and accelerated aging tests. The effect of high temperatures and of soaking times on seed germination were also assessed. Temperatures used were 20 and 25°C, for the electric conductivity test, with 2, 4 and 24 hours periods; and 40 and 45°C for the accelerated aging test, with 48, 72, and 96 hours periods. The germination test was also carried out for seeds previously soaked in water at 65, 75, and 85°C for 5 min. The experimental design was totally randomized, with 4 replications of 25 seeds. Means were compared by the Tukey test ($p < 0.05$). The 24h/25°C arrangement enabled the higher release of compounds by seeds of *D. incanum* and *T. riograndense*. Oppositely, the 24h and 25°C, independently, arrangement enabled the highest electric conductivity means for *A. latifolia* and *D. depressus*. None of the three accelerated aging periods used produced different results for *D. incanum*. The germination of *T. riograndense*, *D. depressus* and *A. latifolia* exhibited the least and most significant effects when exposed to the shortest and longest stress periods, respectively. Soaking at 85°C led to the most noteworthy reduction in mean germination percentages for seeds of *D. incanum*, *T. riograndense* and *A. latifolia*.

Index terms: vigor, electric conductivity, accelerated aging, legume.

INTRODUÇÃO

Os campos naturais do Rio Grande do Sul, também chamados de campos nativos, apresentam um recurso forrageiro único. Sendo assim, dentro deste contexto, deve-se dar especial atenção ao emprego de leguminosas forrageiras, pois mesmo que a contribuição das mesmas na composição botânica das pastagens naturais seja pequena, a presença destas é de grande importância no aumento da qualidade nutricional da forragem (Baseggio & Franke, 1998). Ainda, segundo os mesmos autores, tal contribuição está associada ao elevado teor de proteína bruta das plantas e a fixação simbiótica de nitrogênio, através da associação com bactérias, o que vem a favorecer às gramíneas e enriquecer o solo, permitindo a redução da necessidade de uso de adubos nitrogenados.

Dentre as diferentes leguminosas nativas com importância do ponto de vista forrageiro pode-se destacar espécies como *Desmodium incanum* DC., *Trifolium riograndense* Burkart, *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vogel e com menor relevância, porém também presente nos campos gaúchos, *Desmanthus depressus* Humb. & Bonpl. ex Willd. (Miotto, 2001; Dutra, 1999; Baseggio & Franke, 1998).

D. incanum caracteriza-se por ser de clima estival, com o florescimento e frutificação nos meses de verão (Oliveira, 1983). Entre as espécies de leguminosas ocorrentes nas pastagens naturais do Rio Grande do Sul, *D. incanum* destaca-se por ser

a mais abundante, amplamente distribuída, adaptando-se ao pastejo intenso, além de apresentar características importantes sob o ponto de vista forrageiro, como frequência, ciclo de vida, produtividade e aceitação pelos animais (Barreto & Kappel, 1964; Barcelos & Vilela, 1994; Boldrini, 1993).

D. depressus, pertencente ao gênero *Desmanthus*, apresenta cerca de 25 espécies na América tropical e subtropical (Burkart, 1979). É uma espécie com subarbustos prostrados ou ascendentes e legumes com tamanho entre 1,5 a 5,0 cm de comprimento (Miotto, 2001).

Ainda, com relação às espécies componentes do bioma campo, é interessante ressaltar que a atividade pecuária no Estado depende das pastagens naturais tipicamente subtropicais, cuja forte estacionalidade de produção gera deficiência de forragem nos meses de outono-inverno (Scheffer-Basso *et al.*, 2001). Neste sentido, diversas leguminosas nativas hibernais do Sul do Brasil, entre estas as dos gêneros *Adesmia* DC. e *Trifolium* L. tornam-se importantes (Moraes & Dall'Agnol, 1990).

A. latifolia é uma espécie estolonífera, que apresenta caules longos e rasteiros e presença de raízes adventícias nos nós. Em geral a sua ocorrência natural pode ser freqüente, abundante ou muito abundante, formando grandes manchas em função do amplo desenvolvimento dos seus estolões e volume de suas folhas (Miotto, 1993). De acordo com Burkart (1967), é uma forrageira de grande interesse para os campos baixos. Vegeta principalmente a beira de arroios e rios, campos gramíneos sub-úmidos, úmidos ou pantanosos, raramente secos; campos sub-arbustivos, úmidos ou inundáveis até

pantanosos; beira de banhados com vegetação densa de gramíneas altas ou próxima de matas; barranco a beira de estradas ou em borda de matas (Miotto, 1993). Além disso, de acordo com o observado por Dutra (1999), a espécie apresenta uma boa qualidade forrageira e nutritiva em campo nativo, onde sua contribuição na produção de matéria seca levou a um significativo aumento na produção total de forragem.

T. riograndense é uma espécie que se caracteriza tanto pela qualidade como também pela quantidade de forragem produzida (Miotto, 2001). A espécie pode ser observada freqüentemente na metade norte do Rio Grande do Sul, nos Campos de Cima da Serra, Planalto médio, Encostas Superior e Inferior do Nordeste, sendo conhecida como trevo serrano (Kappel, 1967; Burkart, 1987). É uma planta perene, rasteira, com talos estoloníferos longos e radicantes, com até 30-50 cm de comprimento e 0,15 cm de diâmetro (Kappel, 1967).

Tendo em vista a importância das espécies citadas anteriormente, como componentes da pastagem natural, a sua utilização é crucial para um melhor aproveitamento do campo nativo. Todavia a disponibilidade de sementes em nível comercial recai normalmente sobre espécies exóticas, exigentes em fertilidade, o que incrementa os custos de produção em face da necessidade da correção de acidez e fertilidade do solo (Scheffer-Basso *et al.*, 2001). Além disso, de uma maneira geral, o maior uso das leguminosas nativas ainda é bastante limitado pelo pouco conhecimento quanto aos aspectos relacionados ao estudo e desenvolvimento de métodos capazes de determinar a qualidade destas sementes. Sendo assim, é de grande importância o estudo de métodos que permitam a avaliação da qualidade das mesmas. Neste sentido, o teste de germinação é capaz de determinar o potencial germinativo de um dado lote de sementes de forma a detectar a qualidade fisiológica para fins de semeadura (Carvalho & Nakagawa, 2000). No entanto, por consequência do mesmo ser conduzido em ambiente de laboratório, sob condições controladas de temperatura, teor de água e luz,

é permitido às sementes a expressão máxima do seu potencial germinativo e vigor, sem que haja interferências externas indesejáveis (Piña-Rodrigues, 2004). Porém, de acordo com as exigências atuais de mercado, não basta que as sementes germinem, é necessário que sejam também vigorosas, isto é, emerjam de maneira rápida e sob condições desfavoráveis de campo. Neste aspecto a tecnologia de sementes, como segmento do processo de produção, tem procurado aprimorar os testes para avaliar o potencial fisiológico das sementes, com o objetivo de que os resultados obtidos expressem o potencial de desempenho do lote de sementes sob condições de campo (Dutra & Vieira, 2004). Desta maneira, o desenvolvimento de testes para a determinação do vigor das sementes, bem como a padronização destes é essencial na contribuição para um eficiente controle de qualidade (Borsato *et al.*, 2000). Com relação a esta questão, diversas metodologias de vigor estão sendo desenvolvidas em pesquisas e trabalhos, entre estas encontram-se os testes baseados no desempenho de plântulas, os de estresses (envelhecimento acelerado, de frio, de deterioração controlada e germinação a baixa temperatura) e os bioquímicos (condutividade elétrica e teste de tetrazólio) (Vieira & Krzyzanowski, 1999).

Os testes bioquímicos, como a análise da condutividade elétrica, estão relacionados com eventos iniciais na seqüência de deterioração das sementes, tal como a degradação das membranas celulares (Dias & Marcos-Filho, 1996). Isto porque durante a embebição há a liberação de solutos citoplasmáticos cuja intensidade depende do estado de desorganização das membranas. Sendo assim, durante esse processo verifica-se a habilidade de reorganização e reparação de danos das membranas celulares, o que vem a influenciar a quantidade de eletrólitos liberados pelas sementes (Mello & Tillmann, 2001).

No Brasil o teste de condutividade elétrica é utilizado preferencialmente para sementes de soja, uma vez que se dispõem de maiores informações sobre esta espécie (Vieira, 1994). No entanto, o seu uso também é promissor como teste de rotina para

outras espécies (Marchi & Cícero, 2002), porém, através do exame da literatura, observa-se que persistem algumas dificuldades quanto à padronização das variáveis envolvidas em sua metodologia. Assim sendo, fatores como período e temperatura de embebição das sementes podem interferir em sua precisão e conseqüentemente na sua aplicação prática (AOSA, 1983; ISTA, 1995; Vieira, 1994; Barros & Dias, 1996).

O teste de envelhecimento acelerado, também chamado de envelhecimento precoce ou artificial, tem sido um dos mais utilizados pela maioria dos pesquisadores nacionais para avaliar o vigor das sementes, visto ser relativamente simples e de fácil execução no laboratório (Nascimento *et al.*, 1993). Além disso, segundo Popinigis (1985), o envelhecimento acelerado é aplicável a uma gama muito grande de espécies e é consistente na avaliação da qualidade de um lote de sementes. O teste, inicialmente, foi desenvolvido para estimar a longevidade em condições de armazenamento, entretanto, pesquisas adicionais têm mostrado que o mesmo correlaciona-se também com a emergência a campo, com a determinação da capacidade potencial de resistência ao transporte e posterior armazenamento, com a distinção entre lotes de alto e baixo vigor e com a qualidade fisiológica das sementes, complementando, desta maneira, os resultados obtidos através da germinação (Miranda *et al.*, 2001).

De acordo com a AOSA (1983), o envelhecimento acelerado tem como base o fato de que a taxa de deterioração das sementes é aumentada consideravelmente através da exposição das mesmas a níveis muito adversos de temperatura e umidade relativa, considerados os fatores ambientais mais relacionados à deterioração. Assim sendo, durante o envelhecimento dos tecidos várias alterações bioquímicas e fisiológicas ocorrem (Nascimento, 2000). Nessas condições, os processos de deterioração são semelhantes

àqueles que ocorrem normalmente na semente, porém a uma velocidade tremendamente acelerada (Popinigis, 1985). Desse modo, lotes de sementes com alto vigor irão resistir a essas condições extremas, mantendo-se viáveis. Nessas sementes a deterioração se dará a uma taxa mais lenta, sendo que a germinação final após o envelhecimento acelerado será mais alta do que em lotes de sementes de baixo vigor, os quais terão sua viabilidade reduzida, isto é, apresentarão germinação final, após o envelhecimento acelerado, mais baixa. (Mello & Tillmann, 2001).

Com relação as variáveis temperatura e tempo de exposição das sementes, durante o processo de envelhecimento, Marcos-Filho (1999) sugere que a pesquisa deve oferecer retaguarda para o esclarecimento de dúvidas, como por exemplo, as combinações entre temperatura e tempo de exposição das sementes, de diferentes espécies, pois, de uma maneira geral, assim como para o teste de condutividade elétrica, variações encontradas nos resultados entre laboratórios ainda impedem a sua padronização (Roveri-José.*et al.*, 2001). Tal situação aponta para a necessidade de maiores estudos com relação as principais variáveis capazes de afetar o desenvolvimento destes testes de vigor, principalmente em sementes de leguminosas nativas, uma vez que existem poucas informações a este respeito.

Em função do exposto, os objetivos do presente trabalho foram verificar, nas sementes de *D. incanum*, *T. riograndense*, *A. latifolia* e *D. depressus*, os efeitos de diferentes combinações entre as variáveis tempo e temperatura na condução dos testes de condutividade elétrica e de envelhecimento acelerado, bem como o efeito da embebição em temperaturas elevadas, sobre a germinação destas sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, no período de dezembro de 2003 a julho de 2004.

As sementes de *D. incanum* (Apêndice 142), *T. riograndense* e *A. latifolia* (Apêndice 143) foram oriundas de coletas realizadas entre os anos de 2001 e 2003, na Estação Experimental Agronômica (EEA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), município de Eldorado do Sul. As sementes de *D. depressus* foram coletadas em áreas de campo natural, na propriedade Dois Açudes, município de Aceguá, RS, entre os anos de 2002 e 2003. Após a coleta, as sementes de *D. depressus* foram submetidas aos processos de limpeza, secagem, em estufa de ventilação forçada de ar, com temperatura entre 28 a 30°C, por um período de até 72 horas (Vieira & Carvalho, 1994) e então acondicionadas em geladeira, à 10°C, dentro de sacos de papel até o início dos testes. As sementes de *D. incanum*, *T. riograndense* e *A. latifolia* foram igualmente acondicionadas em geladeira, à 10°C, dentro de sacos de papel até o início dos testes.

O estudo dos fatores temperatura e período de embebição sobre a condução do teste de condutividade elétrica foi implementado com as sementes de *D. incanum*, *T. riograndense*, *A. latifolia* e *D. depressus* submetidas às temperaturas de 20 e 25°C e aos períodos de embebição de duas, quatro e 24 horas (AOSA 1983; ISTA, 1995). Além disso, com o objetivo de reduzir a interferências de outras variáveis, as sementes inteiras e sem trincas foram previamente selecionadas visualmente (Vieira & Krzyzanowsky, 1999).

O teste de condutividade elétrica foi conduzido utilizando-se quatro repetições de 25 sementes (AOSA, 1983), pesadas em balança com precisão 0,0001g e alocadas em frascos contendo 75ml de água deionizada (AOSA, 1983). Inicialmente e entre as

diferentes espécies trabalhadas realizou-se a calibração do condutivímetro, com uma solução de 0,01M de KCl. Após, e entre cada utilização, o eletrodo foi enxaguado duas vezes com água deionizada e seco com papel mata-borrão. Devido à presença de tegumento duro, característico das leguminosas, antes da condutividade elétrica as sementes de *D. incanum* foram submetidas à escarificação química, com ácido sulfúrico concentrado por cinco minutos e à escarificação manual com lixa número 180, no caso de *A. latifolia* (Baseggio, 1997; Montardo *et al.*, 2000). De acordo com experimentos preliminares, as sementes de *D. depressus* e *T. riograndense* foram submetidas à imersão em água à 60°C, por cinco minutos e a escarificação manual do tegumento com lixa número 180, respectivamente. Posteriormente, as sementes foram acondicionadas, em copos plásticos, por duas, quatro e 24 horas, em câmaras incubadoras tipo Biochemical Oxygen Demand (BOD), mantidas nas temperaturas de 20 e 25°C. No momento de colocação das subamostras nos frascos, com 25 sementes cada, por tratamento, as mesmas foram cuidadosamente agitadas e os recipientes tampados com folha de alumínio, para evitar contaminações. Além dos recipientes contendo as amostras, um frasco contendo somente água deionizada foi adicionado ao processo, para que o controle da qualidade da água pudesse ser realizado. As leituras foram realizadas utilizando-se o sistema de condutividade de massa ("bulk"), em condutivímetro marca Fischer, modelo AB 30. Os valores médios obtidos foram expressos em $\mu\text{s/cm/g}$ de sementes.

Os estudos de condutividade elétrica foram conduzidos com a umidade em que as sementes apresentavam por ocasião da realização do experimento a qual foi determinada através do método estufa à $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas (Brasil, 1992), utilizando-se para tanto duas amostras de aproximadamente 0,5g por espécie.

A condutividade elétrica foi medida através da leitura do frasco controle, contendo somente água, e posteriormente subtraiu-se este valor do obtido em cada subamostra, por tratamento, para cada espécie. Sendo assim, a condutividade elétrica, em gramas, de cada subamostra foi obtida através da fórmula: condutividade (μs) subamostra/peso (g) subamostra = $\mu\text{s/cm/g}$. A condutividade por tratamento foi obtida através da média das quatro subamostras avaliadas.

No teste de envelhecimento acelerado, o estudo dos fatores temperatura e tempo de exposição das sementes às condições adversas foi realizado através do método “gerbox”. Para tanto, utilizaram-se caixas plásticas tipo “gerbox” (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), como compartimento individual (mini-câmara), para a acomodação das amostras submetidas ao teste (Vieira & Carvalho, 1994). Assim como para o teste de condutividade elétrica, o experimento em questão foi conduzido com a umidade em que as sementes apresentavam na ocasião, a qual também foi determinada através do método estufa à $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas (Brasil, 1992), utilizando-se duas amostras de aproximadamente 0,5g por espécie.

Na condução do teste de envelhecimento acelerado o material a ser utilizado foi lavado em solução de hipoclorito de sódio. No interior dos recipientes adaptou-se uma tela de alumínio para que aproximadamente 200 sementes fossem distribuídas em uma única e uniforme camada. Em cada compartimento individual foram adicionados 40 ml de água destilada. As sementes contidas nas caixas gerbox foram mantidas em germinador tipo BOD, com umidade relativa próxima dos 100%, nas temperaturas de 40 e 45°C e nos tempos de 48, 72 e 96 horas. Após cada período de envelhecimento acelerado foi determinada a umidade média das sementes com duas amostras de aproximadamente 0,5g, por espécie, através do método estufa à $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas (Brasil, 1992) e

as sementes foram submetidas a testes padrão de germinação, com quatro repetições de 25 sementes cada.

Em decorrência da dormência apresentada pelas sementes de leguminosas tratadas neste experimento, após os períodos de envelhecimento e anteriormente da análise de germinação, as mesmas foram submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos. Para tanto foram utilizados os mesmos pré-tratamentos já citados anteriormente. Entretanto, considerando-se o fato de que a impermeabilidade do tegumento pode também ser superada por processos térmicos (Borghetti, 2004), as sementes de *D. incanum*, *T. riograndense*, *A. latifolia* e *D. depressus* foram embebidas em água, nas temperaturas de 65, 75 e 85°C, por cinco minutos, e avaliadas através do teste de germinação.

Para a condução dos testes de germinação, após o teste de envelhecimento acelerado e após a embebição em altas temperaturas, em *D. incanum* utilizou-se o substrato areia, a posição sobre o substrato, na presença de luz, a uma temperatura de 30°C (Baseggio & Franke, 1998). Com relação à espécie *A. latifolia*, as sementes foram alocadas sobre papel, na presença de luz à 20°C, segundo Suñé (2001). As condições adequadas de germinação para *T. riograndense* e *D. depressus* foram previamente determinadas em experimentos anteriores, na ausência de luz, sobre substrato papel, à 25°C e na presença de luz sobre substrato papel, à 30°C, respectivamente.

A análise estatística referente aos experimentos desenvolvidos neste trabalho foi conduzida utilizando-se o delineamento completamente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes cada. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando houve significância estatística, no teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os dados em porcentagem de germinação, obtidos após o envelhecimento acelerado e após a embebição das sementes em água nas temperaturas de 65, 75 e 85°C foram transformados em arco seno $\sqrt{x}/100$, para a normalização da sua distribuição. Quando necessário, os substratos foram umedecidos com água destilada. Foram efetuadas contagens diárias a partir da primeira semente germinada, sendo considerada como tal àquela que evidenciava radícula com, no mínimo, 2 a 3 mm de comprimento (Gimenez-Sampaio *et al.*, 1997). O período de duração dos testes de germinação foi de 21 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, o grau de umidade das sementes submetidas ao teste de condutividade elétrica, embora não tenha sido analisado estatisticamente, apresenta-se, em geral, semelhante para todas as espécies estudadas, com umidade entre 10 a 13%, a qual segundo AOSA (1983) encontra-se dentro de limites satisfatórios. Os dados obtidos na leitura da condutividade elétrica e suas respectivas análises de variância são apresentados nos Apêndices 144 e 145 para *D. incanum*, 146 e 147 para *T. riograndense*, 148 e 149 para *A. latifolia*, 150 e 151 para *D. depressus*.

Os resultados da análise de variância evidenciaram efeitos significativos ($P < 0,05$) na interação entre os diferentes níveis das variáveis testadas, isto é, temperatura e tempo de embebição para a condução do teste de condutividade elétrica nas sementes de *D. incanum* e *T. riograndense*, conforme é possível de se observar na Tabela 2. Para sementes de *D. incanum*, de acordo com os dados obtidos, constata-se que todas as combinações entre tempo e temperatura, com exceção de 24 horas à 25°C, não diferiram entre si, a 5% de probabilidade. Isto é, a quantidade de lixiviados só aumentou significativamente quando foi utilizada a combinação entre o maior tempo e a maior temperatura de condutividade elétrica. Este fato indica que as combinações onde foram testados períodos de embebição menores, de 2 e 4 horas, não foram suficientes para retratarem a maior redução na qualidade das sementes, uma vez que maiores valores de condutividade média foram detectados com o uso de maior tempo e temperatura. De acordo com observações feitas na literatura, o aumento nos dados de condutividade elétrica corresponde a uma maior lixiviação de solutos e, portanto, a diminuição na qualidade fisiológica das sementes (Powell, 1986; Marcos Filho *et al.*, 1990). Deste modo, segundo Sampaio *et al.* (1995), pode-se pensar que uma maior concentração iônica dos exudados representa a presença de membranas deterioradas e, por conseguinte, de sementes de baixa qualidade. Porém, logicamente, na avaliação dos resultados, o tempo de embebição necessário para se medir a condutividade elétrica varia em função de cada espécie e do grau inicial de qualidade das sementes, representados pela deterioração ou integridade de suas membranas. Resultados semelhantes foram obtidos por Simon & Mathavan (1986), em sementes de outras leguminosas, como ervilha e feijão, onde a exudação de substâncias solúveis se estendeu por um período de muitas horas, durando até mesmo um dia. Por outro lado, na mesma Tabela 2, sementes de *T. riograndense*

quando submetidas às mesmas condições de tempo e temperatura mostraram resultados diferentes. Neste caso, é possível de se observar três grupos, estatisticamente diferentes entre si, em relação à quantidade média de eletrólitos liberados, e não dois, como no caso verificado para as sementes de *D. incanum*. Isto é, a combinação entre o maior período e a maior temperatura de embebição não é o único tratamento responsável por uma redução significativa na quantidade de eletrólitos liberados pelas sementes de *T. riograndense*.

Ao observarmos os dados contidos na Tabela 2 é possível verificar que com o aumento da temperatura de embebição das sementes de *T. riograndense* houve um aumento significativo ($P < 0,05$) nos valores da condutividade medida, uma vez que à 25°C a quantidade de lixiviados liberados foi sempre maior do que à 20°C, para todos os períodos testados. Tal fato pode ser observado, provavelmente, porque o aumento da temperatura aumenta a dissociação de íons e reduz a viscosidade da solução, o que resulta em aumento na condutividade (Loeffler, 1981). No entanto, verifica-se ainda, pela Tabela 2, quando se compara *D. incanum* e *T. riograndense*, que o efeito do aumento da temperatura pode ser mais ou menos drástico, de acordo com a espécie.

No caso de *A. latifolia* e *D. depressus* o efeito principal, temperatura e período de embebição, foi significativo a 5% de probabilidade, conforme mostram as Tabelas 3 e 4, respectivamente. As sementes de ambas as espécies quando submetidas às diferentes condições de tempo e temperatura de condutividade elétrica apresentaram uma quantidade de lixiviados liberados maior ($P < 0,05$) em temperatura de 25°C, independente do tempo em que as mesmas permaneceram embebidas. De acordo com Vieira (1994), normalmente há uma elevação mais relevante na lixiviação dos exudados à 25°C do que à 20°C, pois, de modo geral, uma maior temperatura de embebição provoca um aumento na energia de ativação das moléculas e conseqüentemente aumenta os valores de condutividade elétrica. Entretanto, para *A. latifolia*, a temperatura de 25°C elevou os valores de

condutividade acima do dobro daqueles detectados em temperatura menor, isto é à 20°C (Tabela 3). Por outro lado, sementes de *D. depressus* quando embebidas, independentemente do período, a uma temperatura de 25°C, embora mostrem diferenças significativas a 5% de probabilidade em relação à 20°C, não apresentam aumento da condutividade elétrica média tão marcante, conforme pode ser verificado para *A. latifolia*. Neste sentido deve-se levar em consideração que mesmo não havendo diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os períodos testados, variáveis da própria planta e do meio ambiente em que a semente se desenvolveu podem ser responsáveis por diferentes respostas para as mesmas temperaturas (AOSA, 1983).

Os resultados de condutividade elétrica para *A. latifolia*, mostrados na Tabela 3, independente do fator temperatura, mostraram que um maior período de embebição levou a perda de uma maior quantidade de lixiviados. Tal condição não pode ser tão bem evidenciada para as sementes de *D. depressus*, conforme a Tabela 4, pois tanto para um tempo de quatro, como de 24 horas os valores de condutividade foram semelhantes e não significativos do ponto de vista estatístico ($P > 0,05$). Estas diferenças corroboram com a idéia de que o período de embebição pode ser afetado por características morfológicas do tegumento das sementes, como variações na capacidade de absorção devido à forma, tamanho e funcionalidade dos poros e controle da troca de água e material ceroso que constitui a epiderme do tegumento (Calero *et al.*, 1982; Costa *et al.*, 1984; Powell, 1998). Neste sentido, para um melhor entendimento dos resultados, é interessante que se ressalte o fato de se tratar de sementes de leguminosas, nas quais a testa, constituída por células paliçádicas com paredes secundárias grossas e lignificadas, pode interferir nos processos de absorção e liberação de água e eletrólitos para o meio exterior (Cardoso, 2004). Desta maneira, diferenças na eficiência dos pré-tratamentos de superação de dormência utilizados podem ter influenciado a velocidade de liberação de exudados para o meio externo, nas diferentes espécies de leguminosas trabalhadas. Portanto, a necessidade de um período maior ou menor de embebição das sementes para que uma quantidade

maior de lixiviados seja observada deve, entre outros fatores, estar relacionada à suscetibilidade das sementes ao processo de embebição durante a realização do teste (AOSA, 1983; ISTA, 1995).

Na condução do experimento de envelhecimento acelerado os dados referentes ao grau de umidade das sementes de *D. incanum*, *T. riograndense*, *A. latifolia* e *D. depressus* (Tabela 5), mesmo não sendo analisados estatisticamente, mostraram-se entre o intervalo de 10 a 14% de umidade, o qual pode ser considerado aceitável para a condução do teste (ISTA, 1995). Considerando-se o teor de umidade das sementes como um dos vários fatores que podem afetar o comportamento das sementes (Rosseto & Marcos-Filho, 1995), após o envelhecimento acelerado o mesmo foi monitorado (Tabela 5) para avaliar a uniformidade das condições de condução do experimento.

Os dados de germinação após o envelhecimento acelerado e suas respectivas análises de variância podem ser verificados nos Apêndices 152 e 153 para *D. incanum*, 154 e 155 para *T. riograndense*, 156 e 157 para *A. latifolia*, 158 e 159 para *D. depressus*.

Examinando os resultados da germinação após o envelhecimento acelerado, em diferentes condições de temperatura e período de exposição, segundo a análise de variância, não foi possível observar interações significativas ($P < 0,05$) entre os fatores testados, mas sim com relação ao efeito principal de cada fator isoladamente, para *D. incanum*, *T. riograndense*, *A. latifolia* e *D. depressus*.

Na Figura 1 encontram-se as porcentagens médias de germinação após envelhecimento acelerado, referente à interação significativa ($P < 0,05$), dentro de cada espécie, para os períodos de 42, 72 e 96 horas. Dentre os diferentes períodos testados nota-se, de uma maneira geral, que em 96 horas de exposição às condições drásticas, o efeito sobre a germinação das sementes foi mais severo, se comparado aos outros períodos, pois mesmo para *D. incanum*, onde não foram verificadas diferenças

significativas, a 5% de probabilidade, entre este período e os demais, é possível se observar uma redução na porcentagem média de germinação das sementes. Resultados semelhantes também foram obtidos por Nascimento *et al.* (1993), em sementes de tomate, onde verificou-se uma redução média na germinação com o aumento no tempo de envelhecimento, principalmente em relação ao período de 96 horas, o qual foi o responsável pelos menores índices de germinação. Da mesma forma, Torres & Carvalho (1998), também trabalhando com envelhecimento acelerado, observaram que à medida que o período era aumentado houve redução na porcentagem de germinação, para sementes de quiabo.

Por outro lado, contrariando resultados obtidos por Bhering *et al.* (2003), onde, juntamente com a umidade relativa, o tempo apresentou efeito mais pronunciado sobre a qualidade das sementes, o fator temperatura, neste experimento, desempenhou papel fundamental, pois, analisando-se os dados é possível observar, de acordo com a Figura 2, que a temperatura mais alta (45°C) foi aquela que levou a quedas mais drásticas na porcentagem média de germinação, uma vez que para todas as espécies trabalhadas, independentemente do período de exposição, à 45°C os índices de germinação foram significativamente menores ($P < 0,05$), do que à 40°C. Além disso, segundo a mesma Figura, verifica-se também que, em condições mais drásticas de temperatura, a porcentagem de germinação somente alcançou média superior a 30% para *D. incanum*. Tal condição corrobora com a idéia de Mendonça *et al.* (2000), de que para sementes de

baixo vigor, temperaturas elevadas combinadas com alta umidade (próxima aos 100%), provocam um maior estresse, levando a quedas drásticas no percentual germinativo. Entretanto, além dos fatores tempo e temperatura de exposição propiciando, nas espécies trabalhadas, resultados mais drásticos conforme a elevação dos mesmos, outras condições, embora não analisadas neste experimento, podem ter interferido nos dados obtidos. Neste sentido, a presença de fungos observada principalmente nas condições mais adversas (altas temperaturas e longos períodos de exposição) pode ter interferido de modo negativo no desempenho das sementes envelhecidas artificialmente (Rosseto *et al.*, 2001).

Levando-se em consideração que ainda não há consenso sobre o tempo e a temperatura de envelhecimento adequado para todas as espécies (Miranda *et al.*, 2001) existe, também, a necessidade de estudos e desenvolvimento de métodos que venham a imprimir mais agilidade e praticidade na análise do vigor através do teste de envelhecimento acelerado nas sementes. Neste sentido, tratando-se de sementes de leguminosas, que comumente apresentam alta ocorrência de dormência (Carvalho & Nakagawa, 2000), faz-se interessante o estudo de temperaturas elevadas como meio de envelhecimento e superação de dormência nas sementes. Sendo assim, é possível, através da Figura 3, observar o comportamento germinativo das sementes das quatro espécies trabalhadas, quando submetidas ao estresse por embebição em água às temperaturas de 65, 75 e 85°C, por cinco minutos.

Os dados referentes a este experimento e suas respectivas análises de variância estão nos Apêndices 160 e 161 para *D. incanum*, 162 e 163 para *T. riograndense*, 164 e 165 para *A. latifolia*, 166 e 167 para *D. depressus*.

A tendência geral de redução significativa ($P < 0,05$) da porcentagem média de germinação, conforme a temperatura utilizada, já verificada em metodologia de envelhecimento acelerado discutida anteriormente, pode ser confirmada através da Figura 3. A análise dos resultados permite a constatação de que quando as sementes de *D. incanum*, *T. riograndense* e *A. latifolia* foram pré-embebidas em temperaturas de 65°C, por cinco minutos, a porcentagem média de germinação atingiu valores superiores a 80% de germinação. Neste caso pode-se supor que o tratamento 65°C não tenha sido suficientemente drástico para afetar a qualidade das sementes, ou melhor, provavelmente o mesmo tenha agido de modo a superar a dormência das mesmas. Neste sentido, em alguns trabalhos realizados em leguminosas, a imersão em água quente em torno dos 60°C, por alguns minutos, tem sido utilizada com sucesso para eliminar a dormência dos tegumentos (Scheffer-Basso & Vendrusculo, 1997; Medeiros & Nabinger, 1996). Pesquisas realizadas por Montardo *et al.* (2000), em *A. latifolia*, embora apontando a escarificação física do tegumento como o meio mais eficiente para a superação da dormência, também indicam resultados favoráveis através da embebição das mesmas em água quente por cinco minutos. Por outro lado, com a utilização de temperaturas mais elevadas, 75 e 85°C, excetuando *D. depressus* onde não foram encontradas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os três tratamentos, é possível observar, também através da Figura 3, uma queda mais relevante da porcentagem média de germinação das sementes, principalmente para a temperatura mais alta. Tais condições reafirmam o raciocínio já discutido anteriormente, de que quanto maior as temperaturas, maior o nível de estresse a que a semente é levada

(Mendonça, 2000). No entanto, em trabalhos futuros, que venham a comparar o vigor de diferentes lotes destas sementes de leguminosas entre si, deve-se levar em consideração que o uso de altas temperaturas, para provocar um rápido envelhecimento e dispensar métodos de superação da dormência, deve ser estudado para uma gama maior de temperaturas. Além disso, ao desenvolver essa metodologia é necessário ressaltar que não houve variação do fator tempo, considerado um dos mais importantes para a condução do teste de envelhecimento acelerado (AOSA, 1983; ISTA, 1995), o que por sua vez também sugere a realização de mais pesquisas.

De uma maneira geral, a literatura que prescreve os procedimentos para o uso do teste de condutividade elétrica e de envelhecimento acelerado em sementes cultivadas é extensa e alvo cada vez maior de pesquisas (Rodo, 2002; Krzyzanowsky *et al.*, 1999; Marcos Filho, 1999). Entretanto, a bibliografia não nos permite fazer semelhante constatação para sementes de forrageiras leguminosas nativas, já que a dificuldade de obtenção das mesmas ou a pouca disposição pelo tema fazem com que menos pesquisas sejam realizadas neste sentido. Desta maneira, as questões levantadas neste trabalho contribuem para um melhor entendimento a respeito da influência dos fatores tempo e temperatura sobre a determinação da qualidade das sementes, mas ainda não são suficientes para o desenvolvimento de metodologias capazes de definir graus de vigor para diferentes lotes de uma mesma espécie. Para que isto seja possível, a partir dos resultados encontrados, mais estudos, com uma maior disponibilidade de sementes de *D. incanum*, *T. riograndense*, *D. depressus* e *A. latifolia* serão imprescindíveis.

CONCLUSÕES

- a combinação entre o período de 24 horas e a temperatura de 25°C, para as sementes de *D. incanum* e *T. riograndense*, foi responsável pela maior quantidade de lixiviados liberados;
- 24 horas de embebição e temperatura de 25°C, de forma independente, foram as condições nas quais obteve-se as maiores médias de condutividade elétrica nas sementes de *A. latifolia* e *D. depressus*;
- os três períodos de envelhecimento acelerado não diferiram entre si para as sementes de *D. incanum*;
- as sementes de *T. riograndense*, *D. depressus* e *A. latifolia* apresentaram efeitos menos drásticos sobre a porcentagem de germinação, quando expostas ao menor período de estresse testado;
- as mesmas sementes apresentaram efeitos mais drásticos sobre a porcentagem de germinação, quando expostas ao maior período de estresse testado;
- a temperatura de embebição mais alta a que as sementes estudadas foram submetidas (85°C) foi responsável pela maior redução na porcentagem média de germinação para as espécies *D. incanum*, *T. riograndense* e *A. latifolia*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOSA. ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed vigor handbook. In: **The handbook of seed testing**. East Lansing, 1983. 88p.

BARCELOS, A. de O.; VILELA, L. Leguminosas forrageiras tropicais: Estado de arte e perspectivas In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA, 1994, Maringá. **Resumos...** Maringá: UEM, 1994. p. 1-56.

BARRETO, I.L; KAPPEL, A. Principais gramíneas e leguminosas das pastagens naturais do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL, 15., 1964, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: UFRGS, 1964. p. 281-294.

BARROS, A. S. R.; DIAS, M. C. F. S. Aferição de testes de vigor para sementes de milho (*Zea mays* L.). Segunda etapa: 1994/95. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.6, n.2/3, p.24-40, 1996.

BASEGGIO, J. **Dinâmica do florescimento, produção de sementes e padrões para análise de germinação de sementes de *Desmodium incanum* DC.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio

Grande do Sul, 1997. 98p. Dissertação (Mestrado).

BASEGGIO, J.; FRANKE, L. B. Condições para a germinação de *Desmodium incanum* DC. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.148-152, 1998.

BASSEGIO, J. ; FRANKE, L. B. Superação da dormência de sementes de *Desmodium incanum* DC. e *Lathyrus nervosus* Lam. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.420-424, 1998.

BHERING, M. C. DIAS, D. C. F.; BARROS, D. I.; DIAS, L. A. S.; TOKUHISA, D. Avaliação do vigor de sementes de melancia (*Citrullus lunatus* Schrad.) pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.25, n.2, p.1-6, 2003.

BOLDRINI, I.I. **Dinâmica de vegetação de uma pastagem natural sob diferentes níveis de oferta de forragem e tipos de solos, depressão central, RS**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993. 262f. Tese (Doutorado).

BORGHETTI, F. Dormência embrionária. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.109-123.

BORSATO, A.V.; BARROS, A.S.R.; AHRENS, D. C.; DIAS, M. C. L. L. Avaliação de testes de vigor para sementes de Aveia-branca (*Avena sativa* L.) **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.163-168, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

BURKART, A. Simposis del género sudamericano de leguminosa *Adesmia* DC. **Darwiniana**, San Isidro, v.14, n.2-3, p.463-573, 1967.

BURKART, A. Leguminosas. Mimosoideas. **Flora Ilustrada Catarinense**. I parte, 1979. p.128-257

BURKART, A. *Trifolium* L. In: **Flora Ilustrada de Entre Rios** (Argentina). Buenos Aires: I.N.T.A., v.6, n.3, p.219-662, 1987.

CALERO, E.; WEST, S. H.; HINSON, K. Water absorption of seed and associated causal factors. **Crop Science**. Madison, v.21, n.6, p.926-933, 1982.

CARDOSO, V. J. M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (eds.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.96-108.

CARVALHO, N. M; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3. ed. Campinas: Fundação Caril, 2000. 424p.

COSTA, A. V.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F.; SEDIYAMA, C. S. Absorção de água pelas sementes de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3., Campinas, 1984. **Anais Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1984, p.952-957.**

DIAS, D. C. F. S.; MARCOS FILHO, J. Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.53, n.1, p.31-42, 1996.

DUTRA, G. MOGLIA. **Época, densidade de semeadura, e período de corte sobre a produção e qualidade de *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog, e sua relação com o campo nativo.** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1999. 61f. Dissertação (Mestrado).

DUTRA, A. S.; VIEIRA, R. D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. **Científica Rural**, Santa Maria, v.34, n.3, p.715-721, 2004.

GIMENEZ SAMPAIO, T.; SAMPAIO, N. V.; VAZ DE SOUZA, R. H. Incremento na taxa e velocidade de germinação sob baixas temperaturas, de sementes de milho (*Zea mays* L.) submetidas ao pré-condicionamento osmótico. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.2, n.1, p.20-27, 1997.

ISTA. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. International rules for seed testing. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.21, supl., p.1-288, 1995.

KAPPEL, A. **Os Trevos:** Espécies do gênero *Trifolium*. Boletim da Secretaria da Agricultura. Departamento de Pecuária e Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul. p.5-47, 1967.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes:** conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

LOEFFLER, T. M. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. Lexington: University of Kentucky, 1981, 81p. Dissertação (Mestrado).

MARCHI, J. L.; CÍCERO, S. M. Procedimentos para a condução do teste de condutividade elétrica em sementes. **Informativo ABRATES**. Brasília. v.12, n.1, 2, 3, p.20-27, 2002.

MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R.; NOVEMBRE, A. D. C.; CHAMMA, H.M.C.P. Estudo comparativo para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.12, p.1805-1815, 1990.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.3, p.1-24.

MEDEIROS, R. B.; NABINGER, C. Superação da dormência em sementes de espécies forrageiras. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.193-199, 1996.

MELLO, V.D.C.; TILLMANN, M. A. A. Análise de semente. Módulo 4. **Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior - ABEAS**. Curso de Especialização por Tutoria a Distância. Brasília,

DF. 88p, 2001.

MENDONÇA, E. P. F.; RAMOS, N. P.; FESSEL, S. A.; SADER, R. Teste de deterioração controlada em sementes de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) var. *itálica*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.280-287, 2000.

MIOTTO, S. T. S. **O Gênero *Adesmia* DC. (Leguminosae-Faboideae) no Brasil**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1993, 307f. Tese (Doutorado).

MIOTTO, S. T. S. **Leguminosae-Faboideae**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Botânica, 2001. 112p.

MIRANDA, D. M.; NOVENBRE, A. D. L. C.; CAMA, P.C.M. H. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de sorgo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.226-231, 2001.

MONTARDO, D. P.; CRUZ, F. P.; CAETANO, J. H.; EGGERS, L.; BOLDRINI, I. I.; DALL'AGNOL, M. Efeito de dois tratamentos na superação de dormência de sementes de cinco espécies de *Adesmia* DC. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.5, n.1, p.01-07, 2000.

MORAES, C. O. C.; DALL'AGNOL, M. **Estado atual dos trabalhos de melhoramento de leguminosas de clima temperado**. Bagé: EMBRAPA-CNPO, 22p. (circular técnica, n.6), 1990.

NASCIMENTO, W. M.; BARROS, B. C. G.; PESSOA, H. B. S. V. P. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.2, p.251-253, 1993.

NASCIMENTO, W. M. Envolvimento do etileno na germinação das sementes. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v.12, n.2, p.163-174, 2000.

OLIVEIRA, M. de L.A. A.. Estudo taxonômico do gênero *Desmodium* Desv. (Leguminosae, Faboideae, Desmoideae). **Iheringia Série Botânica**, v.31, p.37-104, 1983.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M.B.; PEIXOTO, M. C. Testes de qualidade. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F (ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.283-297.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Ministério da Agricultura, AGIPLAN, 1985. 289p.

POWEL, A. A. Membrana cellular and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowig. **Journal Seed Technology**, East Lansing, v.5, n.10, p. 81-100, 1986.

POWEL, A. A. Seed improvement by selection and invigoration. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55, n.2, p.126-133, 1998.

RODO, B. A. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de cebola e sua relação com o desempenho das plântulas em campo.** Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2002. 123p. Tese (Doutorado).

ROSSETO, C. A. V.; MARCOS-FILHO, J. Comparação entre os métodos de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.52, n.1, p.123-131, 1995.

ROSSETO, C. A. V.; BASSANI, C. A.; CARMO, M. G. F.; NAKAGAWA, J. Tratamento fungicida, incidência de fungos e momento de avaliação da germinação no teste de envelhecimento acelerado em sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.2, p.78-87, 2001.

ROVERI-JOSÉ, B. C. S.; CARVALHO, M. L. M.; RODRIGUES, R. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimentão (*Capsicum annum* L.) **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.55-61, 2001.

SAMPAIO, N. V.; SAMPAIO, T. G.; DURAN, J. M. Avaliação da qualidade de sementes através da condutividade elétrica dos exudados de embebição. **Informativo ABRATES**. Brasília. v.5, n.3, p.39-52, 1995.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; VENDRUSCULO, M. C. Germinação de sementes de leguminosas forrageiras nativas *Adesmia araujoii* Burk. e *Desmodium incanum* D.C. **Revista Brasileira de Agrociência**, Brasília, v.3, n.2, p.65-68, 1997.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; JACQUES, A. V.; DALL'AGNOL M.; RIBOLDI, J.; CASTRO, S. M. J. Disponibilidade e valor nutritivo de leguminosas nativas (*Adesmia* DC.) e exóticas (*Lotus* L.) **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.3, p.687-693, 2001.

SIMON, E. W.; MATHAVAN, S. The time-course of leakage from imbibing seeds of different species. **Seed Science & Technology**, Zürich, n. 14, p.9-13, 1986.

SUÑÉ, A. D.; FRANKE, L. B. Metodologias para o teste de germinação em sementes de *Adesmia latifolia* (SPRENG) DC. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.6, n.1, p.143-149, 2001.

TORRES, S. B.; CARVALHO, I. M. S. Testes de envelhecimento acelerado em sementes de quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.209-211, 1998.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes.** Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999. cap. 4, p.1-20.

Espécie	Teor de água inicial (%)
D. INCANUM	13,5
<i>T. riograndense</i>	12,3
<i>A. latifolia</i>	12,9
<i>D. depressus</i>	11,7

TABELA 1. Teor de água inicial médio, em porcentagem, das sementes de *Desmodium incanum*, *Trifolium riograndense*, *Adesmia latifolia* e *Desmanthus depressus* antes de serem submetidas ao teste de condutividade elétrica. UFRGS, 2005.

TABELA 2. Valores da condutividade elétrica média ($\mu\text{s}/\text{cm}/\text{g}$) em sementes de *Desmodium incanum* e *Trifolium riograndense* submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.

Tratamentos	<i>D. incanum</i>	<i>T. riograndense</i>
2h/20°C	1,90a	7,03a
2h/25°C	3,28a	10,93 b
4h/20°C	3,75a	7,14a
4h/25°C	3,79a	11,53 b
24h/20°C	1,80a	11,92 b
24h/25°C	9,81 b	26,93 c
CV (%)	22	55

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 3. Valores da condutividade elétrica média ($\mu\text{s}/\text{cm}/\text{g}$) em sementes de *Adesmia latifolia* submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.

Tempo	Temperatura		Média
	20°C	25°C	
2h	2,16	10,02	6,09A
4h	2,99	12,72	7,85A
24h		21,09	18,16 B
Média	15,22	14,61 b	10,70
	6,79a		

CV (%)		65					
Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha,							
Teor de água (%)							
Espécie	Inicial	Temperatura/período					
		40°C/48h	40°C/72h	40°C/96h	45°C/48h	45°C/72h	45°C/96h
D. INCANUM	13,5	21,1	28,7	31,4	25,5	33,2	41,9
<i>T. riograndense</i>	12,3	25,3	30,1	47,3	28,2	35,1	49,2
<i>A. latifolia</i>	12,9	20,3	27,5	30,9	23,8	29,3	41,3
<i>D. depressus</i>	11,7	19,7	26,3	29,8	20,2	28,3	35,2

não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 4. Valores da condutividade elétrica média ($\mu\text{s}/\text{cm}/\text{g}$) em sementes de *Desmanthus depressus* submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.

Tempo	Temperatura		Média
	20°C	25°C	
2h	10,08	11,42	10,75A
4h	14,87	19,87	17,37 B
24h	19,41	19,87	19,64 B
Média	14,79a	17,05 b	15,92
CV	27		
(%)			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 5. Teor de água médio, em porcentagem, antes e após o envelhecimento acelerado das sementes, nas diferentes combinações de temperatura e período de exposição ao envelhecimento, em *Desmodium incanum*, *Trifolium riograndense*, *Adesmia latifolia* e *Desmanthus depressus*. UFRGS, 2005.

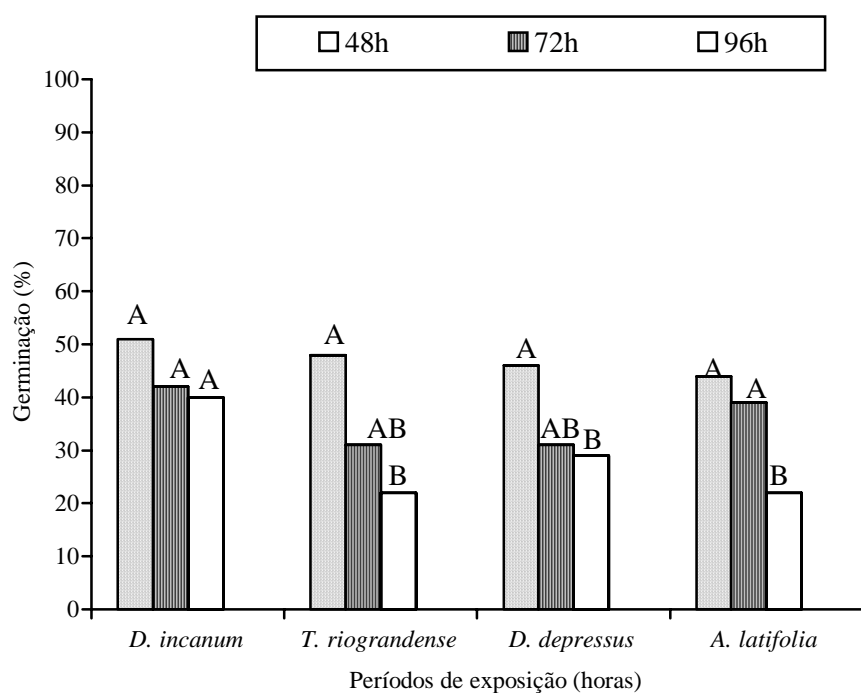


FIG. 1. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo

diferentes tempos de exposição das sementes de *Desmodium incanum*, *Trifolium riograndense*, *Desmanthus depressus* e *Adesmia latifolia*. UFRGS, 2005.

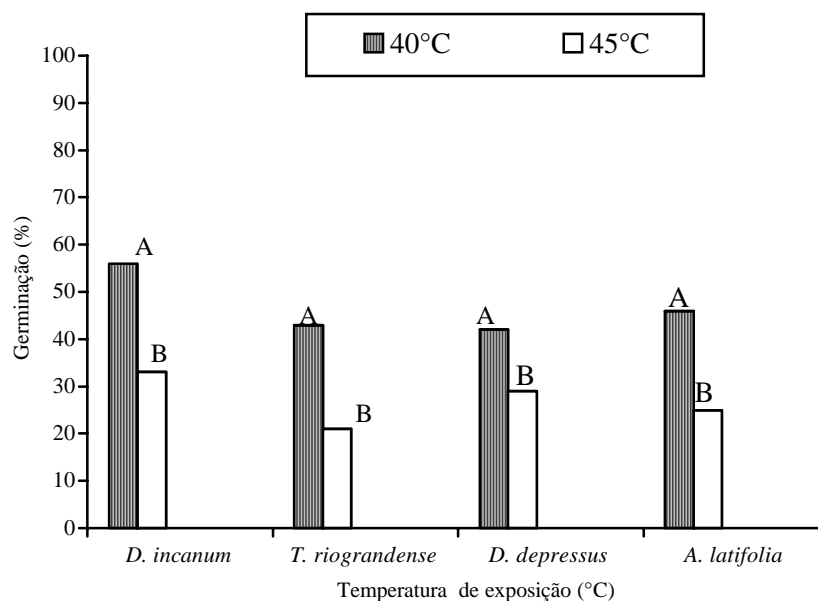


FIG. 2. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, envolvendo diferentes temperaturas de exposição das sementes de *Desmodium incanum*, *Trifolium riograndense*, *Desmanthus depressus* e *Adesmia latifolia*. UFRGS, 2005.

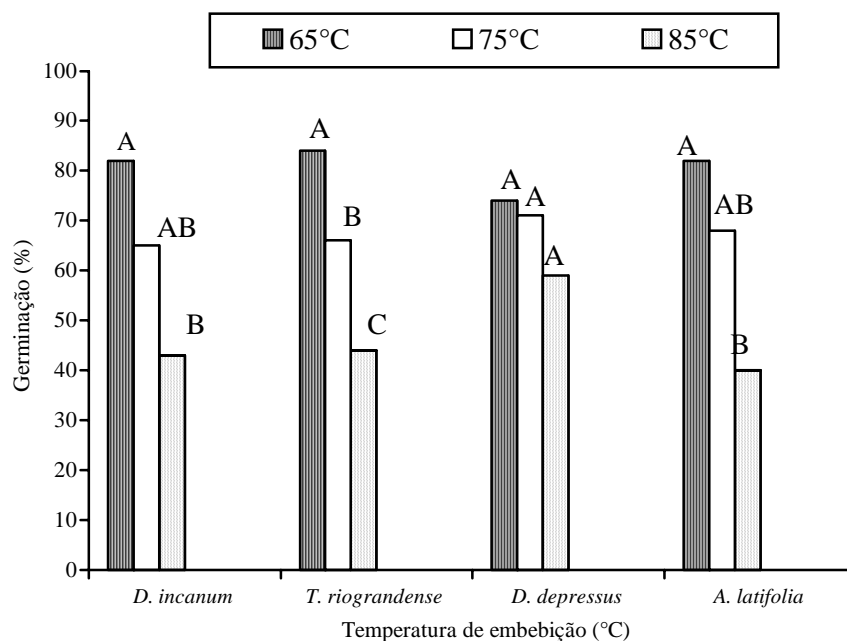


FIG. 3. Porcentagem média de germinação, após envelhecimento acelerado, em sementes de *Desmodium incanum*, *Trifolium riograndense*, *Desmanthus depressus* e *Adesmia latifolia* em função de tratamentos prévios de remoção da dormência com o uso de água em diferentes temperaturas. UFRGS, 2005.

Capítulo VIII

CONCLUSÕES GERAIS

A utilização dos pré-tratamentos nitrato de potássio e ácido sulfúrico foi eficiente na superação da dormência das sementes de *Paspalum* estudadas.

A embebição do substrato de germinação em nitrato de potássio, à 0,2%, constituiu-se no tratamento mais adequado para a superação da dormência das sementes de *P. regnellii*, *P. pauciciliatum* e *P. nicorae*, enquanto que para as sementes de *P. pumilum* e *P. lividum*, os melhores resultados foram obtidos com a utilização de ácido sulfúrico concentrado, por cinco minutos.

Nas leguminosas *D. depressus* e *T. riograndense*, a embebição das sementes em água à 60°C, por cinco minutos, e a escarificação manual do tegumento com lixa, respectivamente, foram tratamentos eficazes na superação da dormência.

A porcentagem de germinação das sementes de *P. pumilum* e *P. regnellii* foi maior na presença de luz, entre o substrato papel, à 25°C e na presença de luz, sobre substrato papel, à 20-35°C, respectivamente.

Na determinação das condições ideais para a germinação de sementes de *P. nicorae*, a condição papel, à 20°C, independente dos demais fatores, foi responsável pelas maiores médias de germinação.

A combinação luz e sobre substrato areia à 20-35°C e luz e sobre substrato areia à 20°C foram mais adequadas para a condução do teste de germinação nas espécies *P. pauciciliatum* e *P. lividum*.

A porcentagem de germinação para as sementes de *D. depressus* e *T. riograndense* foi maior nas condições presença de luz, sobre substrato papel à 30 ou à 20-30°C e na ausência de luz, sobre substrato papel à 25°C ou à 20-30°C, respectivamente.

As condições ideais para a condução do teste de tetrazólio nas sementes de *Paspalum* estudadas, de um modo geral, foram estabelecidas através da embebição das mesmas por um período de 24 horas, a uma concentração da solução de 0,5% e a uma temperatura de incubação de 40°C.

Para as sementes trabalhadas, de uma forma geral, a combinação entre as variáveis duas horas de embebição e a temperatura de 20°C propiciou uma menor quantidade média de lixiviados liberados na condução do teste de condutividade elétrica.

Dentre as espécies estudadas, a temperatura de 45°C e o período de exposição de 96 horas em condições adversas afetaram de forma mais drástica a porcentagem média de germinação das sementes após o envelhecimento acelerado.

A embebição das sementes de *D. incanum*, *T. riograndense* e *A. latifolia*, em água à temperatura de 85°C, proporcionou a maior redução na porcentagem média de germinação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Relevantes investimentos no setor de tecnologia de sementes propiciam o constante estudo e desenvolvimento de parâmetros para a avaliação tanto da viabilidade como do vigor. Naquelas sementes cujo valor de mercado é alto, como as de grandes culturas, as de hortaliças e as de flores esses incentivos são alocados de forma mais marcante.

Entretanto, na busca por subsídios bibliográficos, necessários à elaboração desta tese, incluindo-se revistas científicas pertinentes à área, teses e dissertações e as próprias Regras para Análise de Sementes, constatou-se o pequeno número de estudos envolvendo as questões qualidade e sementes de forrageiras nativas. Neste sentido, a discussão de resultados de pesquisas relacionadas a sementes de espécies nativas, especialmente forrageiras, merece um breve exercício de contextualização.

O maior problema na condução dos experimentos está relacionado à obtenção de sementes viáveis. A coleta de sementes de espécies forrageiras nativas é problemática no que diz respeito à quantidade, a diferenças na maturação, aos processos de debulha natural, infestações por fungos e má formação da semente, o que vem a prejudicar uma colheita abundante e uniforme. Desta maneira, um maior número de viagens de coleta, deslocamentos a curtas, médias e longas distâncias, além de um maior envolvimento de mão-de-obra se fazem necessários para que se obtenham sementes em quantidade mínima para a condução dos experimentos. Sendo assim, trabalhos desta natureza apresentam restrições no que tange a variedade e ao número de tratamentos a serem estudados e a quantidade de

sementes disponível por repetição. Neste aspecto é possível creditar estas dificuldades, especialmente para certas espécies nativas, incluindo-se aqui as do gênero *Paspalum*, como o principal meio de desestímulo no desenvolvimento de pesquisas dentro do tema em questão.

No entanto, após a condução do projeto foi possível constatar que os problemas inerentes à pesquisa com espécies forrageiras nativas mesmo que dificultem o processo não devem ser utilizados como justificativa para a não realização de investigações científicas. Além disso, somente a partir de estudos “básicos”, como os que foram desenvolvidos nesta tese, pesquisas mais “avançadas”, visando a melhoria da qualidade das sementes, como por exemplo, os pré-tratamentos mátrico, osmótico e o recobrimento de sementes, poderão ser futuramente direcionadas a sementes de menor valor de mercado, mas não de menor importância, como as espécies forrageiras nativas. Ou seja, cabe a nós, pesquisadores, mesmo cientes das limitações impostas ao se trabalhar com espécies nativas, contribuir para que outros estudos que visem melhorias na qualidade das mesmas sejam igualmente possíveis de serem executados.

Desta maneira, espera-se que os resultados e conclusões decorrentes dos experimentos desenvolvidos durante esta pesquisa não sejam entendidos única e exclusivamente como dados obtidos em um trabalho científico, pois isto é o óbvio. A tese elaborada pretendeu não apenas estabelecer e estudar métodos de germinação e vigor em sementes de forrageiras nativas, mas também, principalmente a médio e longo prazo, contribuir para uma maior valorização destas espécies no panorama da pecuária no Estado do Rio

Grande do Sul, mesmo sabendo-se que para tanto mais estudos, nesta área, continuam sendo imprescindíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDUL-BAKI, A. A.; ANDERSON, J. D. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In: KOZLOWSKI, T. T. (Ed). **Seed Biology**. New York: Academic Press, 1972. v.2, p.283-315.
- ALCALAY, N. **Informações sobre tecnologia de sementes e viveiro florestal**. Porto Alegre: SAA, 1988. p.27 (Publicação IPRNR).
- ALISCIONI, S. S. Contribucion a la filogenia del género *Paspalum* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Londres, v.89. n.4, p.504-532, 2002.
- ALLEN, O. N.; ALLEN, E. K. **The Leguminosae**. Madison: University of Wisconsin Press, 1981. p.19-20.
- ALMEIDA, C. R. **Comportamento da dormência de sementes de *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero submetidas às ações do calor e do ácido sulfúrico**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2002. 36f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Estado de São Paulo, São Paulo, 2002.
- 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**, Brasília, v.26, n.1, p.45-50, 2004.
- AMARAL, D. M. I. **Germinação e viabilidade da semente de palmito (*Euterpe edulis* Mart.)**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1981. 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1981.
- AMARAL, D. M. I.; ALCALAY, N. Avaliação de qualidade fisiológica de sementes de Erva-mate (*Ilex paraguayensis* St. Hil.). In: REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE, 1992, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre, 1992. p.25.
- AMEN, R.D. A model of seeds dormancy. **Botanical Review**, New York, v.34, n.2, p.131, 1968.
- ANDRADE, R. V. de.; VAUGHAN, C. C. Avaliação de sementes firmes de pensacola Bahia e milheto. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.2, n.2, p.57-66, 1980.
- ANDRADE, A.C.S.; PEREIRA, T.S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de Cedro - *Cedrela odorata* L. (Meliaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p.34-40, 1994.
- ANDRADE, R. N.; SANTOS, D. S. B.; SANTOS FILHO, B. G.; MELLO, V. D. C. Correlação entre testes de vigor em sementes de cenoura armazenadas por diferentes períodos. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.1, n.2, p.153-162, 1995.

ANDRADE, R. N.; SANTOS, D. S. B.; SANTOS FILHO, B. G.; MELLO, V. D. C. Testes de germinação e de tetrazólio em sementes de cenoura armazenadas por diferentes períodos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.1, p.108-116, 1996.

ANDRADE, A. C. S.; SOUZA, A. F.; RAMOS, F. N.; PEREIRA, T. S.; CRUZ, A. P. M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.15, n.3, p.609-615, 2000.

ANTONIOLLI, A. I.; GIRACCA, M. N.; BELLÉ, R. A.; THOMAS, P. S. Quebra de dormência em sementes de *Crotalaria*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.23, n.2, p.165-168, 1993.

AOSA. ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed vigor handbook. In: THE HANDBOOK of seed testing. East Lansing: Plenum Press, 1983. 88p.

ARAÚJO, A. A. **Principais gramíneas do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Sulina, 1971. 255p.

ARGERICH, C. A; BRADFORD, K. J. The effects of priming and ageing on seed vigour in tomato. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.40, n.214, p.599-607, 1989.

AZEVEDO, A.M. G. **O Gênero *Desmodium* Desv. No Brasil: Considerações Taxonômicas**. 1981. 315f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1981.

BANDINELLI, D. G. Avaliação da contribuição de espécies forrageiras cultivadas e nativas na dinâmica do terceiro ano de vegetação de várzea sob três níveis de adubação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...Viçosa: SBZ**, 2000. p.132.

BARBOSA, J. M.; BARBOSA, L. M.; PINTO, M. M. Efeito do substrato, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de quaresmeira. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.10, n. 3, p.69-77, 1985.

BARRETO, I.L. Las especies afines a *Paspalum virgatum* en la América del Sur. **Revista Argentina de Agronomía**, Buenos Aires, v.21, n.3, p.125-142, 1954.

BARRETO, I.L. Las especies afines a *Paspalum plicatulum* en Rio Grande del Sur (Brasil). **Revista Argentina de Agronomía**, Buenos Aires, v.23, n.2, p.53-70, 1956.

BARRETO, I.L. **As principais espécies de gramíneas e leguminosas das pastagens nativas do Rio Grande do Sul**. In: ANUÁRIO 1963. São Gabriel : Associação Gabrielense de Melhoramento e Renovação de Pastagens, 1963. p.65-77.

BARRETO, I.L.; KAPPEL, A. Principais gramíneas e leguminosas das pastagens naturais do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL, 15.,1964, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: UFRGS, 1964. p.281-294.

BARRETO, I.L. **O Gênero *Paspalum* (Gramineae) no Rio Grande do Sul.** 1974. 285f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1974.

BARROS, A. S. R.; DIAS, M. C. F. S. Aferição de testes de vigor para sementes de milho (*Zea mays* L.). Segunda etapa: 1994/95. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.6, n.2/3, p.24-40, 1996.

BASEGGIO, J. **Dinâmica do florescimento, produção de sementes e padrões para análise de germinação de sementes de *Desmodium incanum* DC.** 1997. 98f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

BASEGGIO, J.; FRANKE, L. B. Condições para a germinação de *Desmodium incanum* DC. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.148-152, 1998.

BASKIN, C. C.; J. M. BASKIN. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. **American Journal of Botany**, Collumbus, v.75, n.89, 286-305, 1988.

BASKIN, C. C.; J. M. BASKIN. **Seed:** ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. San Diego: Academic Press, 1998. 356p.

BATISTA, L. A. R.; GODOY, R. Eficiência do triclopyr no controle de plantas daninhas em gramado (*Paspalum notatum*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.5, p.841-847, 1998.

BECKER, L. C. M. **Indução de poliploidia e estudos sobre o modo de reprodução em *Trifolium riograndense* Burkart.** 1985. 131f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1985.

BECKER, L. C. M.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T.; PAIM, N. R. Observation on the mode of reproduction of *Trifolium riograndense* Burkart (Leguminosae). **Ciência e Cultura**, Brasília, v.39, n.3, p.304-306, 1987.

BEKENDAN, J.; KRAAK, H. L.; VOS, J. Studies of fiel emergency and vigour and onion, sugarbeet, flax and corn. **Acta Horticulture**, Belgium, v.215, n.12, p. 83-94, 1987.

BENNETT, W. H.; BASHOW, E. C. Interspecific hybridization with *Paspalum* spp. **Crop Science**, Madison, v.6, n.23, p.52-54, 1996.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination: viability, dormancy and environmental control.** Berlin: Springer-Verlag, 1982. p.375.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination.** New York: Plenum Press, 1985. 367p.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination.** 2.ed. New York: Plenum Press. 1994. 445p.

BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **The Plant Cell**, Horsham, v.9, n.7, p.1055-1066, 1997.

BKENDAM, J.; KRAAK, H. L.; VOS, J. Studies of field emergence and vigour on onion, sugarbeet, flax and corn. **Acta Horticulturae**, Belgium, v.215, n.12, p.83-94, 1987.

BOGDAN, A. V. **Tropical pasture and fodder plants (grasses and legumes).** Londres: Longman Group, 1977. 475p.

BOLDRINI, I.I. **Dinâmica de vegetação de uma pastagem natural sob diferentes níveis de oferta de forragem e tipos de solos, depressão central, RS.** 1993. 262f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.

BOLDRINI, I. I. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências**, Porto Alegre, n. 56, 39p., 1997.

BOLDRINI, I. I.; LONGHI-WAGNER, H. M.; BOECHAT, S. C. **Familia Poaceae (Gramineae).** Porto Alegre: Instituto de Botânica da UFRGS, 2001. 69p.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes Florestais Tropicais.** Brasília, ABRATES, 1993. p.83-135.

BORGHETTI, F. Dormência embrionária. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed, 2004. p.109-123.

BORSATO, A.V.; BARROS, A.S.R.; AHRENS, D. C.; DIAS, M. C. L. L. Avaliação de testes de vigor para sementes de Aveia-branca (*Avena sativa* L.) **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.163-168, 2000.

BRADFORD, K. J. Water relations in seed germination. In: KIGELL, Y.; GALILI, G. (Eds.) **Seed development and germination.** New York: Marcel Dekker, 1995. p. 351-356.

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

BRYANT, J. A. **Fisiologia da Semente**. São Paulo: EPU, 1989. 84p. (Temas de Biologia, 31).

BURKART, A. *Paspallum* L. In: BURKART, A. **Flora Ilustrada Entre Rios (Argentina)**: Gramineas. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária, 1969. p.369-411. (Colección Científica).

BURKART, A. *Trifolium* L. In: BURKART, N. S. T.; BACIGALUPO, N. M. **Flora Ilustrada Entre Rios (Argentina): Leguminosas**. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária, v.6, n.3, p.656-662, 1987.

BURKART, A. *Desmanthus* Willd. In: BURKART, N. S. T.; BACIGALUPO, N. M. **Flora Ilustrada Entre Rios (Argentina)**: Leguminosas. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária, v.6, n.3, p. 483-486, 1987.

BURSON, B. L. Apomixis and sexuality in some *Paspalum* species. **Crop Science**, Madison, v.37, n.4, p.1347-1351, 1997.

CABRERA, A.L. **Flora de la Provincia de Buenos Aires**. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária (INTA), 1967. v.3.

CALIARI, M. F.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de ervilha (*Pisum sativum*) L.) **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.12, n.3, p.52-75, 1990.

CAMACHO, J. C. B. **Estudos sobre a eficiência da polinização por *Apis mellifera* L. e insetos nativos na produção de sementes de *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog.** 2003. 144f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

CANTO-DOROW, T. S. **Revisão taxonômica das espécies Sul-Riograndenses de *Paspalum* L. (Grupo Notata) Poaceae-Paniceae com ênfase na análise da variação intra-específica de *Paspalum notatum* Flüge.** 1993. 165f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.

CARÂMBULA, M. **Producción y manejo de pasturas sembradas**. Montevideo: Hemisfério Sur, 1981. 464p.

CARDOSO, V. J. M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.95-108.

CARNEIRO, L. M. T. A. **Antecipação da colheita, secagem e armazenagem na manutenção da qualidade de grãos e sementes de trigo comum e duro**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2003. 109f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas: Fundação Cargil, 2000. 424p.

CASTRO, C. R.; ALVARENGA, E. M. Impermeabilidade a gases como fator de dormência em sementes de gramíneas: um destaque para as forrageiras. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.6, n.1, p.28-34, 1996.

CAVALCANTE, A. DE M. B.; PEREZ, S. C. J. G. Efeitos da temperatura sobre a germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.1, p.1-8, 1995.

CHASE, A. **The North American species of *Paspalum***. Contributions from The United States National Herbarium, Washington, v.28, p.1-310, 1929.

CLAYTON, W. D.; RENVOIZE, S. A. **Genera graminum: grasses of the world**. London: Royal Botanic Gardens, 1987. 482p.

COPELAND, L. O. **Principles of seed science and technology**. Minnesota: Department of Crop and Soil Sciences Michigan State University, 1961. 369p.

COPELAND, L. O.; MCDONALD, M. **Principles of seeds science and technology**. 2.ed. New York: Macmillan, 1985. 321p.

CORLETT, F. M. F. **Qualidade fisiológica de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.) armazenadas em diferentes ambientes e embalagens**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004. 94 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

COSTA, D. I.; SCHEFFER-BASSO, S.; FAVERO, D.; FONTANELI, R. S. Caracterização morfofisiológica e agrônômica de *Paspalum dilatatum* Poir.. Biótipo Virasoro e *Festuca arundinacea* Schreb. 2. Disponibilidade de forragem e valor nutritivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.5, p.1061-1067, 2003.

CUSTÓDIO, C. C; MARCOS FILHO, J. Potassium leachate test for the evaluation of soybean seed physiological quality. **Seed Science and Tchnology**, Zürich, v.25, n.3, p.549-564, 1997.

DALL'AGNOL, M.; GOMES, K. E. Qualidade de forragens de acessos de gênero *Adesmia*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Resumos...** Maringá: SBZ, 1994. p.653.

DELOUCHE, J. C., An accelerated aging technique for predicting relative estorability of crimson clover and tall fescue seed lots. **Agronomy Abstract**, Madison, v.40, n.2, 1965.

DELOUCHE, J. C.; STILL, T.W. RASPET, M., LIENHARD, M. **O teste de tetrazólio para a viabilidade das sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1976. 103p.

- DELOUCHE, J. C. Germinação, deterioração e vigor da semente. **Revista Seed News**, Pelotas, v.6, n.6, p.1-8, 2002.
- DIAS, M. C. F. S.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares I. Condutividade elétrica. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.5, n.1, p.26-30, 1995.
- DURAN, J. M.; BRUNO, G. B.; BRUNO, L. A. TARQUIS, A. M. **Concept of thermal time with non-constant temperatures**. In: Fourth Symposy Stand Establishment Horticultures Crops, 10., 1995, Monterey. **Anais...Monterey: ISTA**, 1995. p, 31-36.
- DUTRA, G. M.; MAIA, M.S.; OLIVEIRA, J. C. P. Efeito da época e densidade de semeadura na produção de matéria-seca de *Adesmia latifolia* no ano de estabelecimento. In: REUNIÃO DO CORPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL-ZONA CAMPOS, 17., 1998, Lages. **Anais...Lages: EPAGRI: UDESC**, 1998. p.123.
- EGLEY, G. H. Reflections on my career in weed seed germination research. **Seed Science Research**, Cambridge, v.9, n.1, p.3-12, 1999.
- EIRA, M. T. S.; FREITAS, R. W. A.; MELLO, C. M. C. Superação de dormência em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (VELL.) Morong.-Leguminoseae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, p.177-182, 1993.
- ELLIS, R. H. Seed and seedling vigor in relation to crop growth and yield. **Plant Growing Regulation**, New York, v.11, n.3, p.249-255, 1992.
- FERRI, M. V. W. ELTZ, F. L. F.; LOPES, S. J. Aplicação de herbicidas dessecantes em pastagens nativas construídas por diferentes espécies do gênero *Paspalum*. **Ciência Rural**, Santa Maria v.31, n.4, p.589-595, 2001.
- FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E. de C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Análises de Sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (coord.). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.137-174.
- FRANÇA NETO, J. B; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA.CNPSo, 1998. 72p.
- FRANKE, L. B.; NABINGER, C. Avaliação da germinação de sementes de seis acessos de *Paspalum notatum* Függe, nativos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.1, p.102-107, 1996.
- FRANKE, L. B.; BASEGGIO, J. Superação da dormência de sementes de *Desmodium incanum* DC. e *Lathyrus nervosus* Lam. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.420-424, 1998.

FRANSISCO, F. G. **Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão, com diferentes graus de umidade, em armazenamento hermético a temperaturas constantes.** Campinas : Universidade Estadual de Campinas, 2001. 70f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

FREITAS, R. R.; CARVALHO, D. A.; ALVARENGA A. A. Quebra da dormência e germinação de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v.2, n.2, p.31-35, 1990.

FREITAS, R. A.; DIAS, D. C. F. S.; DIAS, L. A. S.; OLIVEIRA, M. G. A. Testes fisiológicos e bioquímicos na estimativa do potencial de armazenamento de sementes de algodão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.1, p. 84-91, 2004.

FULBRIGHT, T. E.; FLENNIKEN, K. S. Causes of dormancy in *Paspalum plicatulum* (Poaceae) seeds. **Southwestern Naturalist**, Hays, v.33, n.1, p.35-39, 1988.

GARCIA, J. **Influencia de factores ambientales sobre el rendimiento y calidad de semilla de tres biotipos de *Paspalum dilatatum* Poir.** Montevideo : URM, 1971. 128f. Tesis (Doutorado em Agronomia) - Facultad de Agronomia, Universidad de la Republica, Montevideo,1971.

GARCIA, E. N.; BASEGGIO, J. B. Poder germinativo de sementes de *Desmodium incanum* DC. (Leguminosae). **Revista Brasileira de Agrociência**, Brasília, v.5, n.3, p.199-202, 1999.

GARCIA, R; ANDRADE, C. M. S. Sistemas silvipastoris na Região Sudeste. In: Carvalho, M. M.; ALVIM, J. M.; CARNEIRO, J. C. (eds.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais.** Juiz de Fora: Embrapa.CNPGL: FAO, 2001. p.173-187.

GOMES, K. E. **Avaliação de pastagens modificadas pelo preparo de solo e introdução de espécies de inverno.** 1984. 121f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1984.

GOMES, M. G. I. R. **Estudos Taxonômicos do gênero *Paspalum* L., grupos *Virgata* e *Quadrifaria* no Brasil.** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1995. 138f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

GRUS, V. M. Germinação de sementes de Pau-ferro e *Cassia-javanesa* submetidos a tratamentos para a quebra de dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.2, n.6, p.29-35, 1990.

HAMPTON, J. G.; COOLBEAR, P. Potencial versus actual seed performance. Can vigour testing provide an answer? **Seed Science and Technology**, Zurich, v.18, n.2, p.215-228, 1990.

HAMPTON, J. G. Vigour testing within laboratories of the International Seed Testing Association: a survey. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.20, n.1, p.199-203, 1992.

HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. **Handbook of vigour tests methods**. 3ed. Zurich: ISTA, 1995. 117p.

HEGARTY, TW. The physiology of seed hydration and dehydration and the relation between water stress and the control of germination: a review. **Plant, Cell and Environment**, New York, v.1, n.1, p.7-11, 1976.

HEPBURN, H. A.; POWELL, A. A.; MATTHEWS, S. Problems associated with the routine application of electrical conductivity measurements of individual seeds in the germination testing of pea and soybean. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.12, n.3, p.403-413, 1984.

HÖFS, A.; SCHUCH, L. O B.; PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta à qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.1, p.92-97, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **[Informações]**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 set. 2005.

IBRAHIM, A. E.; TEKRONY, D. M. EGLI, D. B. Accelerated aging techniques for evaluating sorghum seed vigour. **Journal of Seed Technology**. East Lansing, v.17, n.1, p.29-37, 1993.

ISTA - INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. International rules for seed testing. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.21, supl., p.1-288, 1993.

ISTA - INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. International rules for seed testing. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.21, supl., p.1-288, 1995.

IZAGUIRRE, P. **Espécies indígenas y subespontâneas del género *Trifolium* L. (Leguminosae) en el Uruguay**. Montevideo. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, 1995. 22p. (Série Técnica, 58).

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. E.; MARQUEZ, F.C.M. Efeito da temperatura na germinação de sementes de pau-rei (*Sterculia stricta*). **Silvicultura**, São Paulo, v.2, n.14, p. 339-342, 1978.

KAPPEL, A. **Os trevos: espécies do gênero *Trifolium***. Porto Alegre : Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1967. 48p. (Boletim Técnico, 9).

KHAN, A. A. Preplant physiological seed conditioning. **Horticulture Review**, London, v.13, n.25, p.131-181, 1992.

KIGEL, J.; GALILI, G. **Seed development and germination**. New York: Marcel Drekker, 1995. p.853.

KRZYZANOWSKI, F. C.; MIRANDA, Z. F. S. Relatório do comitê de vigor da ABRATES. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.1, n.1, p.7-25, 1990.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.1, n.2, p.15-50, 1991.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B. Vigor de sementes. **Informativo ABRATES**, v.11, n.3, p.81-84, 2001.

LABORIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington: Inst. Venezolano de Investigaciones Científicas, 1983. 174p.

LEDEZMA, E. A. P. **Produção de sementes de *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. em função do espaçamento e épocas de colheita**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2000. 70f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2000.

LIMA, D.; GARCIA, L. C. Avaliação de métodos para o teste de germinação em sementes de *Acácia mangium* Willd. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.180-185, 1996.

LINARES, J. B. F. **Qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) de diversas densidades obtidas na mesa gravitacional**. Campinas : Universidade Estadual de Campinas, 1999. 50f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

LINDMAN, C. A. M.; FERRI, M. G. **A vegetação do Rio Grande do Sul**. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1974.

LOMBARDO, A. **Flora Montevidensis**: Intendência Municipal de Montevideo. Montevideo: INIA, 1982. 316p.

LORENZI, H. **Arvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. p.352.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 349p.

LUCCA, A.; REIS, M. S. Considerações sobre a influência do potencial hídrico no condicionamento osmótico na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.5, n.1, p.42-49, 1995.

LUCCA FILHO, O. A. **Patologia de sementes**. Módulo 5. Brasília, DF : Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior-ABEAS , 2001. 54p. Curso de Especialização por Tutoria a Distância.

LUCCHESI, A. A. Fatores da produção vegetal. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. **Ecofisiologia da produção vegetal**. Piracicaba, S.P: Associação Brasileira de Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1987. p.1-11.

MACHADO, C. F.; CÍCERO, S. M. Metodologia para a condução do teste de germinação e utilização de raios-x para a avaliação da qualidade de sementes de aroeira-branca (*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl.) **Informativo ABRATES**, Brasília, v.12, n.1,2,3, p.28-34, 2002.

MACHADO, C. F.; OLIVEIRA, J. A; DAVIDE, A.C.; GUIMARÃES, R. M. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo. **Cerne**, Lavras, v.8, n.2, p.18-27, 2002.

MACHADO, A C. C.; VALLS, J.F.M.; PEÑALOSA, A. P. S.; SANTOS, S. Novos biótipos pentaplóides do grupo *Dilatata* de *Paspalum* L. (Gramineae) no Sul do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p.56-61, 2005.

MAEDA, J. A.; PEREIRA, M. F. D. A. Caracterização, beneficiamento e germinação de *Paspalum notatum* Flüge. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.1, p.100-1005, 1997.

MAEDA, J. A.; PEREIRA, M. F. D. A.; MEDINA, P. F. Conservação e superação da dormência de sementes de *Paspalum notatum* Flüge. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.2, p.165-171, 1997.

MARCHI, J. L.; CÍCERO, S. M. Procedimentos para a condução do teste de condutividade elétrica em sementes. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.12, n.1, p.20-27, 2002.

MARCOS FILHO, J.; CARVALHO, R. V.; CÍCERO, S. M.; DEMÉTRIO, C. G. B. Qualidade fisiológica e comportamento de sementes de soja (*Glicine Max* (L.) Merrill) no armazenamento e no campo. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ**, Piracicaba, v.42, p.195-249, 1985..

MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: CÍCERO S. M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R. **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargil, 1986. p.11-39.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ : ESALQ, 1987. 230p

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.133-149.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.3, p.1-24.

MARCOS FILHO, J.; NOVENBRE, A. D. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Tamanho da semente e o teste de envelhecimento acelerado para soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n.3, p.473-482, 2000.

MARQUES, M. A. J. **Características agronômicas e reprodutivas de espécies do gênero *Desmodium* Desv.** 1991. 75f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.

MARSHALL, A. H.; NAYLOR, R. E. L. Seed vigour and field establishment in Italian ryegrass *Lolium multiflorum* Lam. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.13, n.2, p.718-794, 1985.

MARTINS, L.; LAGO, A. A. Germinação e viabilidade de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Staupf 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 térmicos e químico em sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.81-88, 2003.

MATTHEWS, S.; BRADNOCK, W. T. The detection of seed samples of wrinkle-seeded peas (*Pisum sativum* L.) of potentially low planting value. **Proceedings of the International Seed Testing Association**, Zürich, v.32, p.553-563, 1967.

MATTHEWS, S.; POWELL, A.A. Electrical conductivity test. In: PERRY, D.A. **Handbook of Vigour test Methods.**, Zürich, Switzerland : International Seed testing Association, 1981. p.37-41.

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. London: Pergamon Press. 1989. 270p.

MCDONALD, M. B. The history of seed vigor testing. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v.17, n.2. p.93-100, 1993.

MEDEIROS, R. B.; NABINGER, C. Superação da dormência em sementes de leguminosas forrageiras. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.193-199, 1996.

MELLO, V.D.C.; TILLMANN, M. A. A. Análise de sementes. Módulo 4. **Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior - ABEAS**. Curso de Especialização por

Tutoria a Distância. Brasília, DF. 88p, 2001.

MENEZES, N. L.; FRANZIN, S. M.; ROVERSI, T.; NUNES, E. P. Germinação de sementes de *Salvia splendens* Sellow em diferentes temperaturas e qualidades de luz. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.1, p.32-37, 2004.

MILAN, P. A.; RITTER, W.; DALL'AGNOL M. Seleção de leguminosas forrageiras tolerantes a alumínio e eficientes na utilização de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.1, p.119-124, 1991.

MIOTTO, S. T. S. **O Gênero *Adesmia* DC. (Leguminosae-Faboideae) no Brasil**. 1991. 307f. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.

MIOTTO, S.T.S.; LEITÃO-FILHO, H.F. Leguminosae - Faboideae, Gênero *Adesmia* DC. **Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, fasc., n.52, p.1-157, 1993.

MOOJEN, E. L. **Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetidas a pressões de pastejo, épocas de diferimento e níveis de adubação**. 1991. 172f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.

MOOJEN, E. L.; MARASCHIN, G. E. Potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a níveis de oferta de forragem. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.127-132, 2002.

MOORE, R. P. Percentage viability tetrazolium tests total germination porcentage. **Newsletter**, Ottawa, v.38, n.3, p.17-18, 1964.

MOORE, R. P. Tetrazolium seed testing developments in North América. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v.1, n.1, p.17-30, 1976.

MONTARDO, D. P.; CRUZ, F. P.; CAETANO, J. H.; EGGERS, L.; BOLDRINI, I. I.; DALL'AGNOL, M. Efeito de dois tratamentos na superação de dormência de sementes de cinco espécies de *Adesmia* DC. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.5, n.1, p.01-07, 2000.

MONTEIRO, F. A **Sulfur fertilization and nutrient distribution in a Flórida spodosol profile under white clover-Pensacola bahiagrass**. Gainesville,. 1986. 182f. Thesis (Ph. D.) - University of Flórida, Gainesville,1986.

MORAES, A.; NABINGER, C. Efeitos da escarificação mecânica na germinação das sementes de *Trifolium vesiculosum* Savi. Cv. Yuchi, In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21., 1984, Belo Horizonte. **Anais...**Belo Horizonte: SBZ, 1984. p.420.

NEDEL, J. L. **Fundamentos da qualidade de sementes**. Módulo 2. **Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior-ABEAS**. Curso de Especialização por Tutoria a Distância. Brasília, DF. 57p, 2001.

NETO, S. A.; BITTENCOURT, S. R. M.; VIEIRA, R. D.; VOLPE, C. A. Efeito do teor inicial de água de sementes de feijão e da câmara de envelhecimento acelerado. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.18, n.4, p.747-751, 2001.

NETO, J. C. A. AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M.; RODRIGUES, T. J. D. Temperaturas cardeais e efeito da luz na germinação de sementes de mutumba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.3, p.460-465, 2002.

OLIVEIRA, M. de L.A. A. **Estudo taxonômico do gênero *Desmodium* Desv.** 1980. 126f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1980.

OLIVEIRA, M. de L.A. A. Estudo taxonômico do gênero *Desmodium* Desv. (Leguminosae, Faboideae, Desmoideae). **Iheringia Série Botânica**, Porto Alegre, v.31, p.37-104, 1983.

OLIVEIRA, P. R. P.; MATROCOLA, M. A. *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schwickerrdt: observações acerca da viabilidade de suas sementes. **Boletim de Indústria Animal**, Brasília, v.40, n.1, p.40-53, 1983.

OLIVEIRA, R. C.; VALLS, J. F. M. *Paspalum* L. In: WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2001. p.191.

OPAKA, G.; DAVIES, F. M.; ZETINA, E. V.; GAMBLE, E. E. Relationship between seed vigour and yield of white beans (*Phaseolus vulgaris* L.) **Plant Varieties and Seeds**, London, v.9, n.2, p.119-125, 1996.

PARODI, L. R. La taxonomia de las gramíneas Argentinas a la luz de las investigaciones más recientes. **Recent Advances in Botany**, Toronto, 1961, p.125-130.

PENTEADO, M. I. O.; MACEDO, M. C. M. Avaliação de espécies forrageiras em áreas mal drenadas dos cerrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.1616-1622, 2000.

PEREIRA, F. M. **Caracterización y evaluación primaria de *Paspalum plicatum*, *nicorae* e *guenarum***. 1999. 96f. Tese (Doutorado) - Facultad de Agronomia, Universidade de la República Oriental Del Uruguay, Montevideo, 1999.

PERETTI, A. **Manual para analisis de semillas**. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1994, 282p.

PEREZ, S. C. J. G. A. Envoltórios. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.125-134.

PERRY, D. A. Report of vigour test committee 1977-80. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.9, n.1, p.115-126, 1981.

PESKE, S. T.; BOYD, A. H. Beneficiamento de sementes capim Pensacola (*Paspalum notatum* Flügge). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.2, n. 2, p. 39-56, 1980.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. Produção de Sementes. Módulo 1. **Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior - ABEAS**. Curso de Especialização por Tutoria a Distância. Brasília, DF. 69p, 2001.

PIANNA, Z.; DALL'AGNOL, M. Superação da dormência de serradela (*Ornithopus compressus*). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.2, p.115-121, 1987.

PIANA, Z.; TILLMANN, M. A. A.; MINAMI, K. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de cebola e sua relação com a produção de mudas vigorosas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.2, p.149-153, 1995.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M.B.; PEIXOTO, M. C. Testes de qualidade. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F (ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.283-297.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Ministério da Agricultura, AGIPLAN, 1985. 289p.

POWELL, A. A.; MATTEWS, S. The significance of damage during imbibition to the field emergence of pea (*Pisum sativum* L.) seeds. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.95, n.3, p.35-38, 1980.

POWELL, A.A. Cell membranes and seed teache conductivity in relation to the quality of seed for sowing. **Journal Seed Technology**, East Lasing, v.10, n.2, p.81-100, 1986.

PRATES, E. R. **Efeitos de doses de nitrogênio e intervalo entre os cortes sobre a produção e composição de dois ecotipos de *Paspalum notatum* Flügge e da cultivar pensacola *Paspalum notatum* Flügge var. saure Parodi**. 1970. 45f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1970.

PRESTES, P. J. Q; FREITAS, E. A.G.; BARRETO, I. L. B. Hábito vegetativo e variação estacional do valor nutritivo das principais gramíneas da pastagem nativa do Rio Grande do Sul. **Anuário Técnico IPZFO**, Porto Alegre, v.3, p.516-531, 1976.

QUADROS, F. L. F.; BANDINELLI, D. G.; PIGATTO, A. G. S.; ROCHA, M. G. Morfogênese de *Lolium multiflorum* Lam. e *Paspalum urvillei* Steud sob níveis de adubação de fósforo e potássio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p.181-186, 2005.

RAMOS, N. P.; FLOR, E. P. O.; MENDONÇA, E. A. F.; MINAMI, K. Envelhecimento acelerado em sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.1, p.98-103, 2004.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Kogan,1996. 728p.

RECHCIGL, J. E. MISLEVY, P.;ALVA, A. K. Influence of limestone and phosphogypsum on bahiagrass growth and development. **Soil Science Society América**, Madison, v.57, n.1, p.96-102, 1993.

ROBERTS, E. H. Oxidative processes and the control of seed germination. In: HEYDECKER, W. (ed.) **Seed Ecology**. University Park: The Pensylvânia State University Press, 1972. p.189-218.

ROBERTS, E. G. Oxidative processes and control of seed germination. In: Hydecker W. **Seed Ecology**. London: Butterworths,1973, p.180-218.

RODO, B. A. **Testes de vigor em sementes de tomate (*Lycopersicon lycopersicon*) (L.) Karsten) com ênfase ao teste de condutividade elétrica**. 1997. 41f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1997.

RODO, B. A. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de cebola e sua relação com o desempenho das plântulas em campo**. 2002. 123f. Tese (Doutorado em Agronomia - Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

ROSA, S.G.T; FERREIRA, A. G. Germination of medicinal plant: *Similase campestris* griseb. (Salsapanilha). **Hort Science**, Alexandria, v.502, p.105-111, 1999.

ROSENGURTT, B. ARRILLAGA, M. B.; IZAGUIRRE, A. P. **Gramíneas uruguayas**: Universidad de la Republica, Montevideo, 490p., 1970.

ROSITO, J. M.; NABINGER, C.; MARASCHIN, G. E. Quebra de dormência de sementes de *Trifolium vesiculosum* Savi. Cv. Yuchi. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTENCIA, 18., 1981, Goiânia. **Anais...Goiânia**: SBZ, 1981. p.95.

RUIZ, R. R.; SANCHÉZ, M. S. A.; KELLER-GRIEN, G. Rendimiento y calidad de la semilla de *Brachiaria* sp. en los llanos colombianos. **Acta Agronômica**, Palmira, v.46, n.1/4, p.23-24, 1996.

SANTOS, C. M. **Influência do controle do crescimento, do uso de fungicidas e da frequência de colheita, nos caracteres agrônômicos e na qualidade da fibra e da semente de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. Viçosa, 1993. 184f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; VENDRUSCULO, M. C. Germinação de sementes de leguminosas forrageiras nativas *Adesmia araujoii* Burk. e *Desmodium incanum* D.C. **Revista Brasileira de Agrociência**, Brasília, v.3, n.2, p.65-68, 1997.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; JACQUES, A. V.; DALL'AGNOL M.; RIBOLDI, J.; CASTRO, S. M. J. Disponibilidade e valor nutritivo de leguminosas nativas (*Adesmia* DC.) e exóticas (*Lotus* L.) **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.3, p.687-693, 2001.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; RODRIGUES, G. L.; BORDIGNON, M. V. Caracterização morfofisiológica e anatômica de *Paspalum urvillei* (Steudel). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.3, supl., p.1674-1679, 2002.

SCHUCH, L. O. B. **Vigor das sementes e aspecto fisiológico da produção de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb)**. 1999. 127f. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1999.

SIDDIQUE, M. A.; GOODWIN, P. B. Conductivity measurements on single seeds to predict to germinability of French beans. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.13, n.23, p.643-652, 1985.

SILVA, L. M. M.; AGUIAR, I. B. Efeito dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidoculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. (Faveleira). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.1, p.9-14, 2004.

SIMON, E. W.; MATHAVAN, S. The time-course of leakage from imbibing seeds of different species. **Seed Science and Technology**, Zürich, n.14, p.9-13, 1986.

SIQUEIRA, L. O. M.; VALIO, I. F. M. Germinação de sementes de *Desmodium barbatum* (L) Benth. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.15, n.2, p.135-138, 1992.

SKERMAN, P. J. CAMERON, D. G.; RIVEROS, F. **Leguminosas forrajeras tropicales**. Roma: F.A.O., 1991, 707p.

SMITH, L. B.; WASSHAUSEN, D. V.; KLEIN, R. M. "Gramíneas". In: REITZ, R. (ed). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1982. 472p.

SOUZA, E. H. **Caracterização morfológica e fisiológica das formas diplóide e tetraplóide de *Trifolium riograndense* Burkart em comparação com *Trifolium repens* L. e *Trifolium polymorphum* Poir.** 1985. 125f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade

Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1985.

SOUZA-CHIES, T. T.; CAVALLI-MOLINA, S. Viability in seed production and germination in *Paspalum* - Dilatata group (Gramineae). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v.55, n.1, p.127-139, 1995.

SPINA, L. A. T.; CARVALHO, N. M. Testes de vigor para selecionar lotes de amendoim antes do beneficiamento. **Ciência Agrônômica**, Jaboticabal, v.1, n.2, p.13-18, 1986.

SPINOLA, M. C. M.; CÍCERO, S. M.; MELO, M. Alterações bioquímicas e fisiológicas em sementes de milho causadas pelo envelhecimento acelerado. **Scientia Agrícola**, Piracicaba. v.57, n.2, p.263-260, 2000.

SUMMER, S.; WADE, W.; SELPH, J.; HOGUE, P.; JENNINGS, E. MILLER, P.; SEAWRIGHT, T.; KISTLER, M.; WEAVER, G.; KIDDER, G.; PATE, F.; CAMPBELL, K. L.; GRAHAM, W. D.; BOTTCHEER, A. B. **Save energy, resources and money with IFAS bahiagrass pasture fertilization recommendations**. Environmentally sound agriculture: Proceedings of the Second Conference, 1994, Orlando, p.100-104.

SUÑÉ, A. D.; FRANKE, L. B. Metodologias para o teste de germinação em sementes de *Adesmia latifolia* (Spreng) DC. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.6, n.1, p.143-149, 2001.

SUÑÉ, A. D.; FRANKE, L. B. Metodologia para a aplicação da técnica de condicionamento osmótico em sementes de *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.8, n.1, p.93-102, 2003.

TEDESCO, S. B.; STEFANELLO, M. O.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T.; BATTISTIN, A.; DALL'AGNOL, M. Superação da dormência em espécies de *Adesmia* DC. (Leguminosae). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.7, n.2, p.89-92, 2001.

TEIXEIRA, E. F. **Análise de imagens digitais na avaliação de plântulas de milho**. 2004. 57f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B.; WICKHAM, D. A. Corn seed vigour effect on no-tillage field performance. I. Field emergence. **Crop Science**, Madison, v.19, p.1523-1528, 1989.

TICELLI, M. **Danos mecânicos em sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) colhidas em diferentes estádios de maturação**. Campinas, 2001. 59f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

TISHLER, C. R.; VOIGT, P. W.; BURSON, B. L. Evaluation of *Paspalum* germplasm for variation in leaf wax and heat tolerance. **Euphytica**, Dakota, v.50, n.1, p.73-79, 1990.

TOLEDO, F. F.; CHAMMA, H. M. C. P.; NOVENBRE, A. D. L. C. Efeito da escarificação com H₂SO₄ e de quantidades de solução de KNO₃ sobre a germinação de *Panicum maximum* Jack. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.3, n.3, p.133, 1993.

TOMES, J. J.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Effect of drought stress on soybean seed germination and vigor. **Journal Seed Technology**, East Lansing, v.15, n.1, p.12-21, 1988.

TORRES, B. S. **Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de melão**. 2002. 103f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

TRACY, W. F; JUVIK, J. A. Electrolyte leakage and seed quality in shrunken-2 maize selected for improved field emergency. **HortScience**, Alexandria, v.23, p. 391-392, 1988.

UNESP RURAL. Teste de vigor: o fim das surpresas no campo. **Revista Unesp Rural**, Jaboticabal, n.16, p.24-25, 1999.

VALLS, J.F.M.; POZZOBON, M. T. Variação apresentada pelos principais grupos taxonômicos de *Paspalum* com interesse forrageiro no Brasil. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE MELHORAMENTO GENÉTICO DE *PASPALUM*, 1987, Nova Odessa. **Anais...**Nova Odessa: IZ, 1987. p.15-21.

VALLS, J.F.M. Recursos genéticos de espécies de *Paspalum* no Brasil. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE MELHORAMENTO GENÉTICO DE *PASPALUM*, 1987, Nova Odessa. **Anais...**Nova Odessa: IZ, 1987. p.3-13.

VALLS, J.F.M. A busca de germoplasma de plantas forrageiras e estratégias para sua coleta. In: PUIGNAU, J.P. (Ed.) **Introduccion, conservacion y evaluacion de germoplasma forragero en el cono sur**. Montevideo: IICA-PROCISUR, 1990. p.309-318 (Diálogo 8).

VASSALO, L. M.; ALTISENTI, J. M. D. **Viabilidad, germinacion y vigor: Tres conceptos distintos para un mismo lote de sementes**. Sevilla: III Symposium Nacional de Semillas, 1991, p.1-13.

VEASEY, E. A. **Estudo da biologia das sementes de espécies nativas de *Desmidium* Desv. (Leguminosae-papilionoidae)**. 1987. 121f. Tese (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agronomia Luis de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1987.

VENUTO, B. C.; BURSON, B. L.; HUSSEY, M. A.; REDFEARN, D. D.; WYATT, W. E.; BROWN, L. P. Forage Yield, Nutritive Value, and Grazing Tolerance of Dallisgrass Biotypes. **Crop Science**, Madison, v.43, p.295-301, 2003.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M.; SADER, R. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.31-47.

VIEIRA, R, D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C; VIEIRA, R, D.; FRANÇA NETO, J. B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.4, p.1-20.

VILLIERS, T. A. Seed dormancy. In: KOZLOWSKI, T.T., **Seed Biology**. Ed. New York: Academic Press, p.220-282. 1972.

VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; QUINA, E.; KRZYZANOWSKI, F. C. Avaliação fisiológica de sementes de *Brachiaria plantaginea* (Link.) Hitchc. com procedimento da superação da dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.186-192, 1996.

WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2001. 292p.

WHITEMAN, P. C.; MENDRA, K. Effects of storage and seeds treatments on germination of *Brachiaria decumbens*. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.10, p.233-242, 1982.

WOODSTOCK, L. W. Physiological and biochemical tests for seed vigor. **Seed Science and Technology**, Zürich, n.1, p.127-137, 1973.

ZAIDAN, L. B. P.; BARBEDO, C. J. Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.136-146.

APÊNDICES

Apêndice 1. Sementes de *Paspalum pumilum*.



Apêndice 2. Sementes de *Paspalum nicorae*.



Apêndice 3. Sementes de *Paspalum regnellii*.



Apêndice 4. Sementes de *Paspalum pauciciliatum*.



Apêndice 5. Sementes de *Paspalum lividum*.



Apêndice 6. Fazenda do Capivari, Município de Capivari do Sul/RS



Apêndice 7. Fazenda do Capivari, Município do Capivari do Sul/RS.



Apêndice 8. Soprador pneumático de sementes.



Apêndice 9. Número de sementes germinadas de *Paspalum pumilum* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
H ₂ SO ₄	17	14	18	16	16
KNO ₃	9	12	11	18	12
Testemunha	8	8	4	7	7

Apêndice 10. Porcentagem de dormência de sementes de *Paspalum pumilum* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
H ₂ SO ₄	5	10	5	8	7
KNO ₃	15	10	9	4	9
Testemunha	9	12	16	15	13

Apêndice 11. Porcentagem de sementes mortas e anormais de *Paspalum pumilum* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
H ₂ SO ₄	3	1	2	1	2
KNO ₃	1	3	5	3	3
Testemunha	8	5	5	3	5

Apêndice 12. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum pumilum* submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tratamento	2	0,15961*
Resíduo	9	0,01285
Total	11	
CV (%)		40,0
Média geral		47,3

* significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 13. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes dormentes de sementes de *Paspalum pumilum* submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tratamento	2	0,06433*
Resíduo	9	0,02206
Total	11	
CV (%)		41,3
Média geral		39,3

* significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 14. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes mortas e anormais de *Paspalum pumilum* submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tratamento	2	0,044683*
Resíduo	9	0,009117
Total	11	
CV (%)		63,1
Média geral		13,3

* significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 15. Número de sementes germinadas de *Paspalum nicorae* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
H ₂ SO ₄	10	9	16	8	11
KNO ₃	21	15	21	16	18
Testemunha	7	5	7	6	6

Apêndice 16. Porcentagem de dormência de sementes de *Paspalum nicorae* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
H ₂ SO ₄	15	15	7	14	13
KNO ₃	3	8	2	6	5
Testemunha	15	14	15	13	18

Apêndice 17. Porcentagem de sementes mortas e anormais de *Paspalum nicorae* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
H ₂ SO ₄	0	1	2	3	1
KNO ₃	1	2	2	3	2
Testemunha	3	6	3	6	4

Apêndice 18. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum nicorae* submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tratamento	2	0,26579*
Resíduo	9	0,01497
Total	11	
CV (%)		49,1
Média geral		47

* significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 19. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes dormentes de sementes de *Paspalum nicorae* submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tratamento	2	0,20288*
Resíduo	9	0,01579
Total	11	
CV (%)		47,5
Média geral		42,3

* significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 20. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes mortas e anormais de *Paspalum nicorae* submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tratamento	2	0,05154*
Resíduo	9	0,01194
Total	11	
CV (%)		68,4
Média geral		10,6

* significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 21. Número de sementes germinadas de *Paspalum pauciciliatum* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
H ₂ SO ₄	12	13	10	14	12
KNO ₃	18	25	25	20	22
Testemunha	8	10	4	5	7

Apêndice 22. Porcentagem de dormência de sementes de *Paspalum pauciciliatum* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
H ₂ SO ₄	11	7	10	10	9
KNO ₃	5	0	0	3	2
Testemunha	15	10	10	12	12

Apêndice 23. Porcentagem de sementes mortas e anormais de *Paspalum pauciciliatum* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
H ₂ SO ₄	2	5	5	1	3
KNO ₃	2	0	0	2	1
Testemunha	2	5	11	8	13

Apêndice 24. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum pauciciliatum* submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tratamento	2	0,63199*
Resíduo	9	0,03626
Total	11	
CV (%)		51,5
Média geral		54,6

* significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 25. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes dormentes de sementes de *Paspalum pauciciliatum* submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tratamento	2	0,34826*
Resíduo	9	0,02402
Total	11	
CV (%)		61,7
Média geral		31,0

* significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 26. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes mortas e anormais de *Paspalum pauciciliatum* submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tratamento	2	0,14194*
Resíduo	9	0,02671
Total	11	
CV (%)		63,2
Média geral		14,3

* significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 27. Número de sementes germinadas de *Paspalum regnellii* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
H ₂ SO ₄	13	16	13	13	14
KNO ₃	22	22	20	15	20
Testemunha	11	12	7	8	9

Apêndice 28. Porcentagem de dormência de sementes de *Paspalum regnellii* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
H ₂ SO ₄	10	3	12	7	8
KNO ₃	2	3	1	8	3
Testemunha	9	11	11	14	11

Apêndice 29. Porcentagem de sementes mortas e anormais de *Paspalum regnellii* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
H ₂ SO ₄	2	6	0	5	3
KNO ₃	1	0	4	2	2
Testemunha	5	2	7	3	4

Apêndice 30. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum regnellii* submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tratamento	2	0,20071*
Resíduo	9	0,01261
Total	11	
CV (%)		34,4
Média geral		57,3

* significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 31. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes dormentes de sementes de *Paspalum regnellii* submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tratamento	2	0,14237*
Resíduo	9	0,02291
Total	11	
CV (%)		57,4
Média geral		30,3

* significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 32. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes mortas e anormais de *Paspalum regnellii* submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tratamento	2	0,03633*
Resíduo	9	0,03262
Total	11	
CV (%)		65,0
Média geral		12,3

* significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 33. Número de sementes germinadas de *Paspalum lividum* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
H ₂ SO ₄	10	12	14	10	11
KNO ₃	6	7	8	8	7
Testemunha	2	3	4	3	3

Apêndice 34. Porcentagem de dormência de sementes de *Paspalum lividum* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
H ₂ SO ₄	10	7	9	7	8
KNO ₃	9	8	13	9	10
Testemunha	13	16	12	14	14

Apêndice 35. Porcentagem de sementes mortas e anormais de *Paspalum lividum* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
H ₂ SO ₄	5	6	2	8	5
KNO ₃	10	10	4	8	8
Testemunha	10	6	9	8	8

Apêndice 36. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum lividum* submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tratamento	2	0,15548*
Resíduo	9	0,00345
Total	11	
CV (%)		52,6
Média geral		29,0

* significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 37. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes dormentes de sementes de *Paspalum lividum* submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tratamento	2	0,053978*
Resíduo	9	0,005662
Total	11	
CV (%)		27,7
Média geral		42,3

* significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 38. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes mortas e anormais de *Paspalum lividum* submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tratamento	2	0,00914*
Resíduo	9	0,01715
Total	11	
CV (%)		34,4
Média geral		30,3

* significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 39. Sementes de *Trifolium riograndense*.



Apêndice 40. Sementes de *Desmanthus depressus*.



Apêndice 41. Fazenda Dois Açudes, Município de Aceguá/RS.



Apêndice 42. Número de sementes germinadas de *Trifolium riograndense* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
H ₂ O 60°C - 5 mim.	6	12	19	10	12
Lixa	18	20	23	21	20
H ₂ SO ₄	16	13	11	13	13
Testemunha	9	10	5	4	7

Apêndice 43. Porcentagem de dormência de sementes de *Trifolium riograndense* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
H ₂ O 60°C - 5 mim.	14	10	3	14	10
Lixa	4	5	2	3	3
H ₂ SO ₄	9	10	9	10	9
Testemunha	10	15	19	19	16

Apêndice 44. Porcentagem de sementes mortas e anormais de *Trifolium riograndense* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
H ₂ O 60°C - 5 mim.	5	3	3	1	3
Lixa	3	0	0	1	1
H ₂ SO ₄	0	2	5	2	2
Testemunha	6	0	1	2	2

Apêndice 45. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Trifolium riograndense* submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tratamento	3	0,23943*
Resíduo	12	0,02242
Total	15	
CV (%)		44,6
Média geral		70,0

* significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 46. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes dormentes de sementes de *Trifolium riograndense* submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tratamento	3	0,19726*
Resíduo	12	0,02295
Total	15	
CV (%)		55,7
Média geral		52,0

* significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 47. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes mortas e anormais de *Trifolium riograndense* submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tratamento	3	0,02815*
Resíduo	12	0,03074
Total	15	
CV (%)		60,7
Média geral		11,3

* significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 48. Número de sementes germinadas de *Desmanthus depressus* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
H ₂ O 60°C - 5 mim.	20	25	20	22	22
Lixa	14	18	14	13	15
H ₂ SO ₄	16	13	11	14	13
Testemunha	3	8	8	10	7

Apêndice 49. Porcentagem de dormência de sementes de *Desmanthus depressus* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
H ₂ O 60°C - 5 mim.	3	0	4	3	2
Lixa	8	5	10	12	9
H ₂ SO ₄	4	9	10	10	8
Testemunha	21	17	17	12	17

Apêndice 50. Porcentagem de sementes mortas e anormais de *Desmanthus depressus* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
H ₂ O 60°C - 5 mim.	2	0	1	0	1
Lixa	3	2	1	0	1
H ₂ SO ₄	5	3	4	1	3
Testemunha	1	0	0	3	1

Apêndice 51. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Desmanthus depressus* submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tratamento	3	0,32329*
Resíduo	12	0,02110
Total	15	
CV (%)		40,1
Média geral		76,3

* significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 52. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes dormentes de sementes de *Desmanthus depressus* submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tratamento	3	0,33489*
Resíduo	12	0,02401
Total	15	
CV (%)		65,2
Média geral		48,3

* significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 53. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes mortas e anormais de *Desmanthus depressus* submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tratamento	3	0,04608*
Resíduo	12	0,02176
Total	15	
CV (%)		67,6
Média geral		7,0

* significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 54. Porcentagem de germinação de sementes de *Desmanthus depressus* submetidas a diferentes condições de luminosidade, tipos de substratos e forma de colocação das sementes nos substratos testados. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
com luz; sobre papel	22	21	18	24	21
com luz; sobre areia	11	9	6	15	10
com luz; entre papel	12	12	15	11	12
com luz; entre areia	7	9	9	16	12
sem luz; sobre papel	14	14	10	12	12
sem luz; sobre areia	9	6	13	9	9
sem luz; entre papel	11	7	12	9	10
sem luz; entre areia	5	9	10	9	8

Apêndice 55. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Desmanthus depressus* submetidas a diferentes condições de luminosidade, substratos e forma de colocação das sementes nos substratos testados. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Substrato	1	0,31118
Forma	1	0,15543
Luz	1	0,20594
Substrato x Forma	1	0,11310*
Substrato x Luz	1	0,07695*
Forma x Luz	1	0,03083
Substrato x Forma x Luz	1	0,05624
Resíduo	24	0,01446
Total	31	
CV (%)		39,1
Média geral		47,0

*significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 56. Porcentagem de germinação de sementes de *Trifolium riograndense* submetidas a diferentes condições de luminosidade, tipos de substratos e forma de colocação das sementes nos substratos testados. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
com luz; sobre papel	61	25	33	44	41
com luz; sobre areia	27	47	25	37	34
com luz; entre papel	52	69	55	70	61
com luz; entre areia	39	31	31	34	26
sem luz; sobre papel	86	73	80	78	79
sem luz; sobre areia	36	48	36	51	43
sem luz; entre papel	59	41	52	70	55
sem luz; entre areia	45	38	36	44	41

Apêndice 57. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Trifolium riograndense* submetidas a diferentes condições de luminosidade, substratos e forma de colocação das sementes nos substratos testados. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Substrato	1	3676,53
Forma	1	13,78
Luz	1	1164,03
Substrato x Forma	1	0,28
Substrato x Luz	1	140,28
Forma x Luz	1	1069,53
Substrato x Forma x Luz	1	913,78**
Resíduo	24	88,24
Total	31	
CV (%)		35,0
Média geral		48,5

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 58. Porcentagem de sementes germinadas de *Desmanthus depressus* submetidas a diferentes temperaturas constantes. UFRGS, 2005.

Tratamentos (°C)	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
5	7	2	9	10	7
10	9	12	10	13	11
15	13	12	15	14	13
20	12	19	11	14	14
25	14	17	12	19	15
30	16	22	22	19	20

Apêndice 59. Porcentagem de sementes germinadas de *Trifolium riograndense* submetidas a diferentes temperaturas constantes. UFRGS, 2005.

Tratamentos (°C)	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
5	45	44	56	47	48
10	71	50	32	48	50
15	58	45	56	60	55
20	46	55	60	74	59
25	75	88	81	80	81
30	38	40	39	23	35

Apêndice 60. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Desmanthus depressus* submetidas à germinação sob diferentes temperaturas constantes. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM	R ²
Temperaturas	4	0,17561	
regressão linear	1	0,65589	0,641
regressão quadrática	1	0,00039	0,624
regressão cúbica	1	0,04490	0,657
regressão quártica	1	0,00124	0,641
Resíduo	19	0,01562	
Total	23		
CV (%)		35,9	
Média geral		58,8	

* significativo a 5% de probabilidade

** significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 61. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Trifolium riograndense* submetidas à germinação sob diferentes temperaturas constantes. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM	R ²
Temperaturas	4	0,12557	
regressão linear	1	0,00795	0,000
regressão quadrática	1	0,14839	0,143
regressão cúbica	1	0,22501	0,460
regressão quártica	1	0,12093	0,636
Resíduo	19	0,01138	
Total	23		
CV (%)		30,3	
Média geral		54,6	

* significativo a 5% de probabilidade

** significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 62. Porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum pumilum* submetidas a diferentes condições de luminosidade, tipos de substratos e forma de colocação das sementes nos substratos testados. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
com luz; sobre papel	10	15	6	10	10
com luz; sobre areia	12	14	14	11	13
com luz; entre papel	11	17	21	15	16
com luz; entre areia	8	5	9	10	8
sem luz; sobre papel	8	14	9	9	10
sem luz; sobre areia	7	10	10	5	8
sem luz; entre papel	7	16	9	8	10
sem luz; entre areia	4	10	10	8	9

Apêndice 63. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum pumilum* submetidas a diferentes condições de luminosidade, substratos e forma de colocação das sementes nos substratos testados. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Luz	1	0,08235
Substrato	1	0,0092
Forma de colocação	1	0,10651
Luz x Substrato	1	0,09741
Luz x Forma	1	0,00183
Substrato x Forma	1	0,00121
Luz x Substrato x Forma	1	0,09646*
Resíduo	24	0,01712
Total	31	
CV (%)		36,5
Média geral		41,5

*significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 64. Porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum pauciciliatum* submetidas a diferentes condições de luminosidade, tipos de substratos e forma de colocação das sementes nos substratos testados. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
com luz; sobre papel	12	13	16	12	13
com luz; sobre areia	18	22	21	22	21
com luz; entre papel	11	17	7	4	10
com luz; entre areia	11	12	10	9	10
sem luz; sobre papel	11	14	5	14	11
sem luz; sobre areia	13	11	13	17	13
sem luz; entre papel	11	10	12	5	9
sem luz; entre areia	7	13	9	10	10

Apêndice 65. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum pauciciliatum* submetidas a diferentes condições de luminosidade, substratos e forma de colocação das sementes nos substratos testados. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Substrato	1	0,12200*
Forma	1	0,32859**
Luz	1	0,10546*
Substrato x Forma	1	0,07620
Substrato x Luz	1	0,03253
Forma x Luz	1	0,07334
Substrato x Forma x Luz	1	0,02074
Resíduo	24	0,01838
Total	31	
CV (%)		37,0
Média geral		49,0

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 66. Porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum nicorae* submetidas a diferentes condições de luminosidade, tipos de substratos e forma de colocação das sementes nos substratos testados. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
com luz; sobre papel	19	15	11	18	16
com luz; sobre areia	8	14	8	13	11
com luz; entre papel	12	14	20	18	16
com luz; entre areia	5	12	7	11	9
sem luz; sobre papel	9	11	18	12	12
sem luz; sobre areia	8	12	6	14	10
sem luz; entre papel	14	8	16	15	13
sem luz; entre areia	5	7	11	12	9

Apêndice 67. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum nicorae* submetidas a diferentes condições de luminosidade, substratos e forma de colocação das sementes nos substratos testados. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Substrato	1	0,32416**
Forma	1	0,00483
Luz	1	0,04036
Substrato x Forma	1	0,01596
Substrato x Luz	1	0,02408
Forma x Luz	1	0,00118
Substrato x Forma x Luz	1	0,00013
Resíduo	24	0,02169
Total	31	
CV (%)		34,6
Média geral		47,8

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 68. Porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum lividum* submetidas a diferentes condições de luminosidade, tipos de substratos e forma de colocação das sementes nos substratos testados. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
com luz; sobre papel	5	10	7	7	7
com luz; sobre areia	10	16	11	14	13
com luz; entre papel	9	12	7	7	9
com luz; entre areia	10	4	7	11	8
sem luz; sobre papel	5	8	11	4	7
sem luz; sobre areia	7	10	9	6	8
sem luz; entre papel	4	8	8	7	7
sem luz; entre areia	4	8	9	4	6

Apêndice 69. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum lividum* submetidas a diferentes condições de luminosidade, substratos e forma de colocação das sementes nos substratos testados. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Substrato	1	0,02346
Forma	1	0,02549
Luz	1	0,07131*
Substrato x Forma	1	0,05816*
Substrato x Luz	1	0,01453
Forma x Luz	1	0,00105
Substrato x Forma x Luz	1	0,01825
Resíduo	24	0,201246
Total	31	
CV (%)		36,5
Média geral		32,3

*significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 70. Porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum regnellii* submetidas a diferentes condições de luminosidade, tipos de substratos e forma de colocação das sementes nos substratos testados. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
com luz; sobre papel	24	25	21	25	24
com luz; sobre areia	12	14	17	16	15
com luz; entre papel	16	21	17	16	17
com luz; entre areia	12	10	8	13	11
sem luz; sobre papel	20	16	15	19	17
sem luz; sobre areia	15	10	12	13	12
sem luz; entre papel	19	14	22	16	18
sem luz; entre areia	9	12	9	6	16

Apêndice 71. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum regnellii* submetidas a diferentes condições de luminosidade, substratos e forma de colocação das sementes nos substratos testados. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Substrato	1	0,98395
Forma	1	0,25307
Luz	1	0,16305
Substrato x Forma	1	0,00474
Substrato x Luz	1	0,02923
Forma x Luz	1	0,10466
Substrato x Forma x Luz	1	0,08846*
Resíduo	24	0,01530
Total	31	
CV (%)		32,1
Média geral		61,7

*significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 72. Porcentagem de sementes germinadas de *Paspalum pumilum* submetidas a diferentes temperaturas constantes. UFRGS, 2005.

Tratamentos (°C)	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
5	4	10	6	7	7
10	10	12	12	10	11
15	7	15	10	10	10
20	16	14	12	11	13
25	15	20	20	16	18
30	12	21	17	10	15

Apêndice 73. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum pumilum* submetidas à germinação sob diferentes temperaturas constantes. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM	R ²
Temperaturas	4	0,13172	
regressão linear	1	0,42419	0,490**
regressão quadrática	1	0,01876	0,490*
regressão cúbica	1	0,00959	0,478*
regressão quártica	1	0,07435	0,559*
Resíduo	19	0,01589	
Total	23		
CV (%)		35,2	
Média geral		51,5	

* significativo a 5% de probabilidade

** significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 74. Porcentagem de sementes germinadas de *Paspalum pauciciliatum* submetidas a diferentes temperaturas constantes. UFRGS, 2005.

Tratamentos (°C)	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
5	5	10	5	7	7
10	8	9	7	8	8
15	12	7	9	17	11
20	13	11	16	9	12
25	19	21	20	18	19
30	16	21	12	17	16

Apêndice 75. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum pauciciliatum* submetidas à germinação sob diferentes temperaturas constantes. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM	R ²
Temperaturas	4	0,81650	
regressão linear	1	0,72312	0,627**
regressão quadrática	1	0,00261	0,612*
regressão cúbica	1	0,04910	0,643*
regressão quártica	1	0,04166	0,669*
Resíduo	19	0,30697	
Total	23		
CV (%)		42,0	
Média geral		49,5	

* significativo a 5% de probabilidade

** significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 76. Porcentagem de sementes germinadas de *Paspalum nicorae* submetidas a diferentes temperaturas constantes. UFRGS, 2005.

Tratamentos (°C)	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
5	11	7	5	8	8
10	5	10	6	15	9
15	4	16	10	13	11
20	15	20	18	17	17
25	10	12	16	11	12
30	6	12	15	12	11

Apêndice 77. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum nicorae* submetidas à germinação sob diferentes temperaturas constantes. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM	R ²
Temperaturas	4	0,07971	
regressão linear	1	0,11690	0,102**
regressão quadrática	1	0,12519	0,225**
regressão cúbica	1	0,04319	0,246**
regressão quártica	1	0,03357	
Resíduo	19	0,02686	
Total	23		
CV (%)		36,5	
Média geral		45,6	

* significativo a 5% de probabilidade

** significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 78. Porcentagem de sementes germinadas de *Paspalum lividum* submetidas a diferentes temperaturas constantes. UFRGS, 2005.

Tratamentos (°C)	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
5	7	5	5	4	5
10	7	8	8	10	8
15	10	11	13	13	12
20	12	18	14	14	14
25	11	5	12	16	11
30	12	14	12	9	12

Apêndice 79. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum lividum* submetidas à germinação sob diferentes temperaturas constantes. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM	R ²
Temperaturas	4	0,09046	
regressão linear	1	0,19432	0,312*
regressão quadrática	1	0,13388	0,537*
regressão cúbica	1	0,00081	0,516**
regressão quártica	1	0,03284	0,560**
Resíduo	19	0,01086	
Total	23		
CV (%)		33,9	
Média geral		41,6	

* significativo a 5% de probabilidade

** significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 80. Porcentagem de sementes germinadas de *Paspalum regnellii* submetidas a diferentes temperaturas constantes. UFRGS, 2005.

Tratamentos (°C)	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
5	11	5	7	9	8
10	8	8	12	8	9
15	12	14	10	12	12
20	17	17	13	18	16
25	24	25	18	16	21
30	10	15	13	10	12

Apêndice 81. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum regnellii* submetidas à germinação sob diferentes temperaturas constantes. Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM	R ²
Temperaturas	4	0,25766	
regressão linear	1	0,43103	0,266*
regressão quadrática	1	0,16608	0,357**
regressão cúbica	1	0,33855	0,595**
regressão quártica	1	0,09497	0,653**
Resíduo	19	0,02182	
Total	23		
CV (%)		38,8	
Média geral		52,0	

* significativo a 5% de probabilidade

** significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 82. Corte e preparação de sementes de *Paspalum notatum* para o teste de tetrazólio.



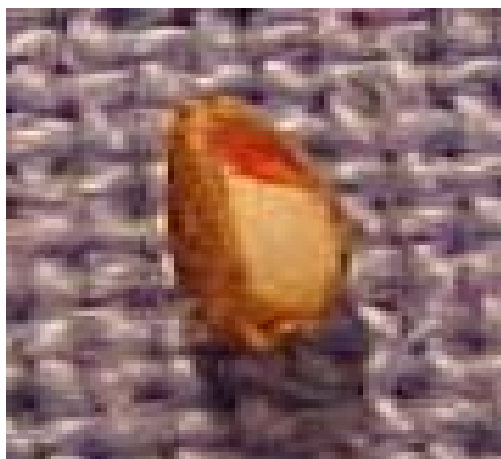
Apêndice 83. Sementes de *Paspalum notatum* submetidas ao corte longitudinal para o acondicionamento na solução de tetrazólio.



Apêndice 84. Visão geral de sementes do gênero *Paspalum* submetidas ao teste de tetrazólio.



Apêndice 85. Padrões de cores indicativas de viabilidade e não viabilidade das sementes estudadas.



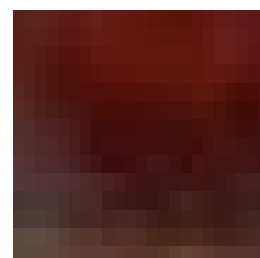
semente viável



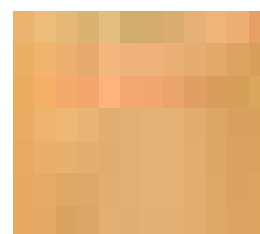
vermelho vivo



semente em processo de deterioração
semente morta



vermelho escuro
opaco



Apêndice 86. Número de sementes de *Paspalum dilatatum* viáveis e não viáveis avaliadas através do teste de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Período	Fatores		Variáveis originais					
	Conc.	Temp.	F-	F+	Coloridas	N.col.	Vazia	Det.
4	0,5	30	2	2	4	5	0	16
4	0,5	40	3	9	12	6	0	7
4	1,0	30	2	0	2	5	0	18
4	1,0	40	2	2	4	4	0	17
6	0,5	30	2	0	2	12	0	11
6	0,5	40	2	1	3	6	0	16
6	1,0	30	1	0	1	10	0	14
6	1,0	40	8	1	9	9	0	7
24	0,5	30	8	5	13	10	0	2
24	0,5	40	10	6	16	4	0	5
24	1,0	30	4	2	6	6	0	13
24	1,0	40	5	1	6	7	0	12
4	0,5	30	1	4	5	6	0	14
4	0,5	40	4	7	11	4	0	10
4	1,0	30	4	4	8	6	0	11
4	1,0	40	2	2	4	1	0	20
6	0,5	30	4	1	5	11	0	9
6	0,5	40	0	0	0	7	0	18
6	1,0	30	3	0	3	10	0	12
6	1,0	40	5	1	6	5	0	14
24	0,5	30	3	4	7	13	0	5
24	0,5	40	4	5	9	7	0	9
24	1,0	30	6	7	13	5	0	7
24	1,0	40	6	2	8	8	0	9

Conc.=concentração;Temp. = temperatura; F+ = sementes fortemente coloridas; F- = sementes fracamente coloridas; N. col.= sementes não coloridas; Det. = sementes deterioradas

Apêndice 87. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes de *Paspalum dilatatum*, viáveis, submetidas a diferentes condições de concentração, período e temperatura na condução do teste de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Período	2	0,20316
Concentração	1	0,01267
Temperatura	1	0,02393
Período x Concentração	2	0,05927
Período x Temperatura	2	0,00957
Concentração x Temperatura	1	0,00038
Período x Concentração x Temperatura	2	0,10149*
Resíduo	12	0,02234
Total	23	
CV (%)		64,0
Média geral		26,1

*significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 88. Número de sementes de *Paspalum lividum* viáveis e não viáveis avaliadas através do teste de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Período	Fatores		Variáveis Originais					
	Conc.	Temp.	F-	F+	Coloridas	N.col.	Vazia	Det.
4	0,5	30	14	5	19	6	0	0
4	0,5	40	12	8	20	4	0	1
4	1,0	30	7	0	7	18	0	0
4	1,0	40	7	8	15	5	0	0
6	0,5	30	16	9	25	0	0	0
6	0,5	40	9	15	24	1	0	0
6	1,0	30	14	7	21	4	0	0
6	1,0	40	7	16	23	1	0	1
24	0,5	30	16	7	23	2	0	0
24	0,5	40	3	21	24	1	0	0
24	1,0	30	12	13	25	0	0	0
24	1,0	40	2	22	24	0	0	1
4	0,5	30	8	6	14	11	0	0
4	0,5	40	7	13	20	5	0	0
4	1,0	30	4	8	12	13	0	0
4	1,0	40	12	11	23	2	0	0
6	0,5	30	11	11	22	3	0	0
6	0,5	40	8	14	22	1	0	2
6	1,0	30	15	5	20	5	0	0
6	1,0	40	2	22	24	0	0	1
24	0,5	30	14	9	23	2	0	0
24	0,5	40	2	21	23	2	0	0
24	1,0	30	10	14	24	1	0	0
24	1,0	40	2	21	23	1	0	1

Apêndice 89. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes de *Paspalum lividum*, viáveis, submetidas a diferentes condições de concentração, período e temperatura na condução do teste de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Período	2	0,36937**
Concentração	1	0,02088
Temperatura	1	0,05428
Período x Concentração	2	0,03558
Período x Temperatura	2	0,06122
Concentração x Temperatura	1	0,02365
Período x Concentração x Temperatura	2	0,03650
Resíduo	12	0,01919
Total	23	
CV (%)		21,7
Média geral		83,3

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 90. Número de sementes de *Paspalum nicorae* viáveis e não viáveis avaliadas através do teste de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Período	Fatores		Variáveis Originais					
	Conc.	Temp.	F-	F+	Coloridas	N.col	Vazia	Det.
4	0,5	30	11	3	14	11	0	0
4	0,5	40	8	3	11	14	0	0
4	1,0	30	7	3	10	15	0	0
4	1,0	40	4	13	17	18	0	0
6	0,5	30	11	13	24	0	0	1
6	0,5	40	3	19	22	3	0	0
6	1,0	30	5	16	21	0	0	4
6	1,0	40	3	17	20	1	0	4
24	0,5	30	10	6	16	6	0	3
24	0,5	40	9	3	12	8	0	5
24	1,0	30	3	16	19	3	0	3
24	1,0	40	4	13	17	6	0	2
4	0,5	30	5	2	7	17	1	0
4	0,5	40	13	5	18	6	0	1
4	1,0	30	7	2	9	16	0	0
4	1,0	40	9	8	17	7	0	1
6	0,5	30	4	10	14	5	0	6
6	0,5	40	6	15	21	2	0	2
6	1,0	30	3	20	23	1	0	1
6	1,0	40	3	19	22	2	0	1
24	0,5	30	7	7	14	7	0	4
24	0,5	40	5	9	14	9	0	2
24	1,0	30	6	10	16	4	0	5
24	1,0	40	5	12	17	7	0	1

Apêndice 91. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes de *Paspalum nicorae*, viáveis, submetidas a diferentes condições de concentração, período e temperatura na condução do teste de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Período	2	0,28572**
Concentração	1	0,02963
Temperatura	1	0,02531
Período x Concentração	2	0,00643
Período x Temperatura	2	0,04613
Concentração x Temperatura	1	0,00050
Período x Concentração x Temperatura	2	0,01023
Resíduo	12	0,02097
Total	23	
CV (%)		27,9
Média geral		65,8

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 92. Número de sementes de *Paspalum notatum* viáveis e não viáveis avaliadas através do teste de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Período	Fatores		Variáveis Originais					
	Conc.	Temp.	F-	F+	Coloridas	N.col.	Vazia	Det.
4	0,5	30	9	0	9	14	0	2
4	0,5	40	9	6	15	8	0	2
4	1,0	30	12	2	14	10	0	1
4	1,0	40	5	18	23	2	0	0
6	0,5	30	12	13	25	0	0	0
6	0,5	40	7	14	21	2	0	2
6	1,0	30	10	11	21	1	0	3
6	1,0	40	4	19	23	2	0	0
24	0,5	30	1	22	23	2	0	0
24	0,5	40	5	19	24	0	0	1
24	1,0	30	0	18	18	7	0	0
24	1,0	40	3	18	21	4	0	0
4	0,5	30	17	0	17	7	0	1
4	0,5	40	13	5	18	6	0	1
4	1,0	30	18	2	20	4	0	1
4	1,0	40	8	17	25	0	0	0
6	0,5	30	14	8	22	3	0	0
6	0,5	40	9	15	24	0	0	1
6	1,0	30	6	17	23	2	0	0
6	1,0	40	0	23	23	1	0	1
24	0,5	30	0	22	22	3	0	0
24	0,5	40	2	21	23	0	0	2
24	1,0	30	0	17	17	8	0	0
24	1,0	40	1	23	24	1	0	0

Apêndice 93. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes de *Paspalum notatum*, viáveis, submetidas a diferentes condições de concentração, período e temperatura na condução do teste de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Período	2	0,13090
Concentração	1	0,00501
Temperatura	1	0,12795*
Período x Concentração	2	0,13401*
Período x Temperatura	2	0,05590
Concentração x Temperatura	1	0,08090
Período x Concentração x Temperatura	2	0,00215
Resíduo	12	0,02149
Total	23	
CV (%)		19,2
Média geral		82,5

*significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 94. Número de sementes de *Paspalum pauciciliatum* viáveis e não viáveis avaliadas através do teste de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Período	Fatores		Variáveis Originais					
	Conc.	Temp.	F-	F+	Coloridas	N.col.	Vazia	Det.
4	0,5	30	5	2	7	17	0	1
4	0,5	40	5	0	5	13	0	7
4	1,0	30	12	6	18	6	0	1
4	1,0	40	8	8	16	8	0	1
6	0,5	30	4	14	18	6	0	1
6	0,5	40	6	10	16	8	0	1
6	1,0	30	7	8	15	4	0	6
6	1,0	40	3	10	13	6	0	6
24	0,5	30	13	6	19	6	0	0
24	0,5	40	6	9	15	5	0	5
24	1,0	30	2	8	10	5	0	10
24	1,0	40	12	10	22	2	0	1
4	0,5	30	6	3	9	15	0	1
4	0,5	40	3	1	4	15	0	6
4	1,0	30	11	3	14	11	0	0
4	1,0	40	13	7	20	4	0	1
6	0,5	30	11	8	19	6	0	0
6	0,5	40	6	9	15	9	0	1
6	1,0	30	8	7	15	8	0	2
6	1,0	40	1	8	9	5	0	11
24	0,5	30	11	3	14	9	0	2
24	0,5	40	13	6	19	5	0	1
24	1,0	30	7	4	11	7	0	7
24	1,0	40	6	8	14	9	0	2

Apêndice 95. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes de *Paspalum pauciciliatum*, viáveis, submetidas a diferentes condições de concentração, período e temperatura na condução do teste de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Período	2	0,06600
Concentração	1	0,02508
Temperatura	1	0,00006
Período x Concentração	2	0,23024**
Período x Temperatura	2	0,05257*
Concentração x Temperatura	1	0,04586
Período x Concentração x Temperatura	2	0,01647
Resíduo	12	0,01315
Total	23	
CV (%)		34,0
Média geral		56,1

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 96. Número de sementes de *Paspalum plicatulum* viáveis e não viáveis avaliadas através do teste de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Período	Fatores		Variáveis Originais					
	Conc.	Temp.	F-	F+	Coloridas	N.col.	Vazia	Det.
4	0,5	30	6	0	6	18	0	1
4	0,5	40	12	3	15	7	0	3
4	1,0	30	3	0	3	15	0	7
4	1,0	40	8	9	17	4	0	4
6	0,5	30	0	0	0	18	0	7
6	0,5	40	3	2	5	14	0	6
6	1,0	30	3	1	4	18	0	3
6	1,0	40	3	2	5	16	0	4
24	0,5	30	8	0	8	8	0	9
24	0,5	40	5	5	10	8	0	7
24	1,0	30	2	1	3	12	0	10
24	1,0	40	5	3	8	5	0	2
4	0,5	30	2	0	2	21	0	2
4	0,5	40	11	7	18	5	0	2
4	1,0	30	4	1	5	16	0	4
4	1,0	40	10	12	22	1	0	2
6	0,5	30	2	0	2	23	0	0
6	0,5	40	3	0	3	17	0	5
6	1,0	30	2	0	2	18	0	5
6	1,0	40	0	0	0	16	0	9
24	0,5	30	6	2	8	15	0	2
24	0,5	40	12	0	12	9	0	4
24	1,0	30	2	0	2	13	0	10
24	1,0	40	9	3	12	9	0	4

Apêndice 97. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes de *Paspalum plicatulum*, viáveis, submetidas a diferentes condições de concentração, período e temperatura na condução do teste de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Período	2	0,38795
Concentração	1	0,00331
Temperatura	1	0,58266
Período x Concentração	2	0,03045
Período x Temperatura	2	0,15463**
Concentração x Temperatura	1	0,00001
Período x Concentração x Temperatura	2	0,05542
Resíduo	12	0,02096
Total	23	
CV (%)		19,2
Média geral		28,6

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 98. Número de sementes de *Paspalum pumilum* viáveis e não viáveis avaliadas através do teste de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Período	Fatores		Variáveis Originais					
	Conc.	Temp.	F-	F+	Coloridas	N.col.	Vazia	Det.
4	0,5	30	2	0	2	16	0	7
4	0,5	40	9	6	15	5	0	5
4	1,0	30	4	2	6	17	0	2
4	1,0	40	11	0	11	13	0	1
6	0,5	30	3	0	3	15	0	7
6	0,5	40	6	3	9	8	0	8
6	1,0	30	6	0	6	6	0	13
6	1,0	40	6	3	9	9	0	7
24	0,5	30	3	1	4	12	0	9
24	0,5	40	8	10	18	6	0	1
24	1,0	30	6	1	7	13	0	5
24	1,0	40	5	2	7	9	0	9
4	0,5	30	4	0	4	14	0	7
4	0,5	40	5	3	8	10	0	7
4	1,0	30	3	3	6	14	0	5
4	1,0	40	6	0	6	16	0	3
6	0,5	30	4	0	4	15	0	6
6	0,5	40	3	1	4	8	0	13
6	1,0	30	3	5	8	7	0	10
6	1,0	40	4	3	7	6	0	12
24	0,5	30	7	0	7	15	0	3
24	0,5	40	8	10	18	6	0	1
24	1,0	30	1	2	3	17	0	5
24	1,0	40	5	7	12	8	0	5

Apêndice 99. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes de *Paspalum pumilum*, viáveis, submetidas a diferentes condições de concentração, período e temperatura na condução do teste de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Período	2	0,03979
Concentração	1	0,00153
Temperatura	1	0,33818
Período x Concentração	2	0,05106*
Período x Temperatura	2	0,03748
Concentração x Temperatura	1	0,08441*
Período x Concentração x Temperatura	2	0,00712
Resíduo	12	0,01336
Total	23	
CV (%)		57,2
Média geral		30,6

*significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 100. Número de sementes de *Paspalum regnellii* viáveis e não viáveis avaliadas através do teste de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Período	Fatores		Variáveis Originais					
	Conc.	Temp.	F-	F+	Coloridas	N.col.	Vazia	Det.
4	0,5	30	4	10	14	11	0	0
4	0,5	40	3	9	12	10	0	3
4	1,0	30	4	8	12	13	0	0
4	1,0	40	6	11	17	8	0	0
6	0,5	30	13	5	18	7	0	0
6	0,5	40	5	3	8	17	0	0
6	1,0	30	6	4	10	15	0	0
6	1,0	40	4	4	8	17	0	0
24	0,5	30	7	7	14	11	0	0
24	0,5	40	6	11	17	7	0	1
24	1,0	30	8	13	21	0	0	4
24	1,0	40	8	14	22	3	0	0
4	0,5	30	5	10	15	8	0	2
4	0,5	40	6	7	13	5	0	7
4	1,0	30	4	9	13	12	0	0
4	1,0	40	2	15	17	8	0	0
6	0,5	30	6	7	13	12	0	0
6	0,5	40	2	5	7	18	0	0
6	1,0	30	10	2	12	13	0	0
6	1,0	40	3	2	5	16	0	4
24	0,5	30	10	9	19	6	0	0
24	0,5	40	4	8	12	13	0	0
24	1,0	30	6	8	14	11	0	0
24	1,0	40	5	11	16	9	0	0

Apêndice 101. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes de *Paspalum regnellii*, viáveis, submetidas a diferentes condições de concentração, período e temperatura na condução do teste de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Período	2	0,16596
Concentração	1	0,00271
Temperatura	1	0,03135
Período x Concentração	2	0,03095
Período x Temperatura	2	0,05531*
Concentração x Temperatura	1	0,05158
Período x Concentração x Temperatura	2	0,00238
Resíduo	12	0,01437
Total	23	
CV (%)		31,2
Média geral		54,8

*significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 102. Número de sementes de *Paspalum urvillei* viáveis e não viáveis avaliadas através do teste de tetrazólio. UFRGS, 2005.

Período	Fatores		Variáveis Originais					
	Conc.	Temp.	F-	F+	Coloridas	N.col.	Vazia	Det.
4	0,5	30	4	2	6	14	0	5
4	0,5	40	10	11	21	4	0	0
4	1,0	30	7	13	20	3	0	2
4	1,0	40	11	14	25	0	0	0
6	0,5	30	11	1	12	10	0	3
6	0,5	40	9	2	11	9	0	5
6	1,0	30	13	3	16	5	0	4
6	1,0	40	7	7	14	11	0	0
24	0,5	30	9	4	13	8	0	4
24	0,5	40	12	5	17	7	0	1
24	1,0	30	11	7	18	1	0	6
24	1,0	40	9	6	15	10	0	0
4	0,5	30	2	0	2	18	0	5
4	0,5	40	11	8	19	3	0	3
4	1,0	30	13	8	21	4	0	0
4	1,0	40	9	16	25	0	0	0
6	0,5	30	7	1	8	12	0	5
6	0,5	40	7	4	11	3	0	11
6	1,0	30	0	0	0	19	0	6
6	1,0	40	12	7	19	5	0	1
24	0,5	30	6	5	11	8	0	6
24	0,5	40	5	5	10	14	0	1
24	1,0	30	13	8	21	3	0	1
24	1,0	40	5	6	11	11	0	3

Apêndice 103. Resumo da análise de variância da porcentagem de sementes de *Paspalum urvillei* viáveis, submetidas a diferentes condições de concentração, período e temperatura na condução do teste de tetrazólio. UFRGS, 2005.

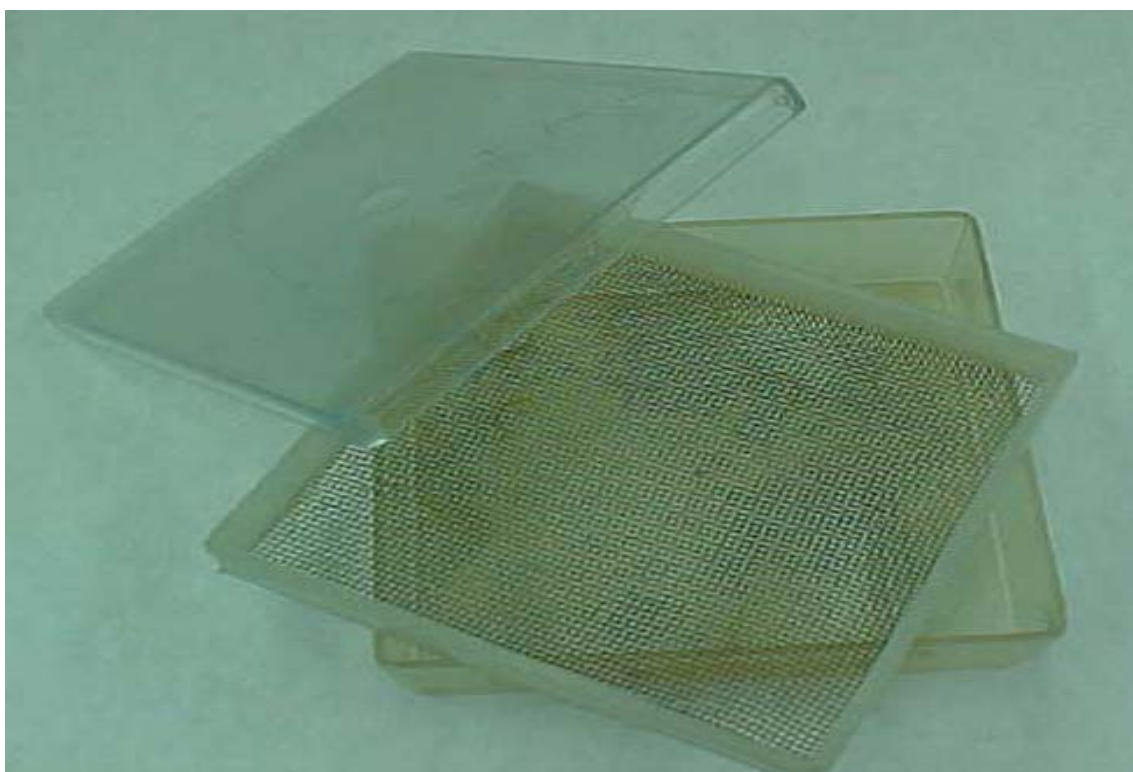
Causas de variação	GL	QM
Período	2	0,24102
Concentração	1	0,37615
Temperatura	1	0,35476
Período x Concentração	2	0,19172*
Período x Temperatura	2	0,23399*
Concentração x Temperatura	1	0,00470
Período x Concentração x Temperatura	2	0,09533
Resíduo	12	0,04711
Total	23	
CV (%)		45,6
Média geral		57,6

*significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 104. Aparelho de condutividade elétrica.



Apêndice 105. Caixa gerbox e tela utilizadas para a condução do teste de eia.



Apêndice 106. Valores de condutividade elétrica de sementes de *Paspalum dilatatum* submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.

Fatores		
Tempo	Temperatura	Condutividade elétrica
2h	20°C	48,10
2h	20°C	45,04
2h	20°C	44,75
2h	20°C	44,85
4h	20°C	55,78
4h	20°C	51,40
4h	20°C	55,88
4h	20°C	53,15
24h	20°C	63,55
24h	20°C	65,44
24h	20°C	60,47
24h	20°C	63,10
2h	25°C	55,05
2h	25°C	56,58
2h	25°C	52,61
2h	25°C	53,36
4h	25°C	58,38
4h	25°C	63,95
4h	25°C	60,68
4h	25°C	59,78
24h	25°C	76,95
24h	25°C	80,80
24h	25°C	80,31
24h	25°C	80,63

Apêndice 107. Resumo da análise de variância dos valores obtidos na leitura da condutividade elétrica de sementes de *Paspalum dilatatum* submetidas a diferentes condições de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tempo	2	942,74
Temperatura	1	678,09
Tempo x Temperatura	2	54,39**
Resíduo	18	3,94
Total	23	
CV (%)		18,3
Média geral		59,6

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 108. Valores de condutividade elétrica de sementes de *Paspalum lividum* submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.

Fatores		
Tempo	Temperatura	Condutividade elétrica
2h	20°C	24,26
2h	20°C	25,42
2h	20°C	21,75
2h	20°C	25,75
4h	20°C	31,43
4h	20°C	34,13
4h	20°C	36,21
4h	20°C	34,46
24h	20°C	66,21
24h	20°C	66,00
24h	20°C	67,21
24h	20°C	63,53
2h	25°C	39,38
2h	25°C	37,68
2h	25°C	42,00
2h	25°C	42,64
4h	25°C	53,60
4h	25°C	52,06
4h	25°C	54,20
4h	25°C	53,06
24h	25°C	66,31
24h	25°C	63,50
24h	25°C	68,77
24h	25°C	68,71

Apêndice 109. Resumo da análise de variância dos valores obtidos na leitura da condutividade elétrica de sementes de *Paspalum lividum* submetidas a diferentes condições de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tempo	2	2387,1
Temperatura	1	882,7
Tempo x Temperatura	2	187,6**
Resíduo	18	3,7
Total	23	
CV (%)		34,3
Média geral		47,4

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 110. Valores de condutividade elétrica de sementes de *Paspalum nicorae* submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.

Fatores		
Tempo Embebição	Temperatura	Condutividade elétrica
2h	20°C	26,00
2h	20°C	23,92
2h	20°C	25,30
2h	20°C	22,06
4h	20°C	31,46
4h	20°C	26,06
4h	20°C	26,40
4h	20°C	27,07
24h	20°C	58,25
24h	20°C	53,07
24h	20°C	57,00
24h	20°C	55,00
2h	25°C	23,58
2h	25°C	27,15
2h	25°C	23,33
2h	25°C	23,73
4h	25°C	51,16
4h	25°C	49,84
4h	25°C	51,33
4h	25°C	53,18
24h	25°C	67,53
24h	25°C	69,33
24h	25°C	66,86
24h	25°C	68,80

Apêndice 111. Resumo da análise de variância dos valores obtidos na leitura da condutividade elétrica de sementes de *Paspalum nicorae* submetidas a diferentes condições de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tempo	2	2861,9
Temperatura	1	866,8
Tempo x Temperatura	2	276,3**
Resíduo	18	3,5
Total	23	
CV (%)		42,1
Média geral		41,9

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 112. Valores de condutividade elétrica de sementes de *Paspalum notatum* submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.

Fatores		
Tempo Embebição	Temperatura	Condutividade elétrica
2h	20°C	23,24
2h	20°C	20,89
2h	20°C	19,63
2h	20°C	18,77
4h	20°C	23,90
4h	20°C	24,40
4h	20°C	24,47
4h	20°C	28,88
24h	20°C	26,36
24h	20°C	28,38
24h	20°C	27,48
24h	20°C	26,85
2h	25°C	27,12
2h	25°C	23,27
2h	25°C	22,17
2h	25°C	26,00
4h	25°C	38,84
4h	25°C	34,38
4h	25°C	34,31
4h	25°C	39,00
24h	25°C	46,48
24h	25°C	46,15
24h	25°C	46,00
24h	25°C	46,05

Apêndice 113. Resumo da análise de variância dos valores obtidos na leitura da condutividade elétrica de sementes de *Paspalum notatum* submetidas a diferentes condições de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tempo	2	401,46
Temperatura	1	776,57
Tempo x Temperatura	2	110,97**
Resíduo	18	3,72
Total	23	
CV (%)		29,9
Média geral		30,12

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 114. Valores de condutividade elétrica de sementes de *Paspalum pauciciliatum* submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.

Fatores		
Tempo Embebição	Temperatura	Condutividade elétrica
2h	20°C	38,22
2h	20°C	38,52
2h	20°C	35,45
2h	20°C	37,83
4h	20°C	41,10
4h	20°C	41,60
4h	20°C	46,16
4h	20°C	41,15
24h	20°C	50,94
24h	20°C	49,88
24h	20°C	50,00
24h	20°C	47,72
2h	25°C	33,95
2h	25°C	36,40
2h	25°C	36,15
2h	25°C	37,50
4h	25°C	50,31
4h	25°C	47,23
4h	25°C	48,78
4h	25°C	47,11
24h	25°C	68,45
24h	25°C	71,15
24h	25°C	72,55
24h	25°C	73,30

Apêndice 115. Resumo da análise de variância dos valores obtidos na leitura da condutividade elétrica de sementes de *Paspalum pauciciliatum* submetidas a diferentes condições de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tempo	2	155,00
Temperatura	1	453,36
Tempo x Temperatura	2	281,95**
Resíduo	18	3,14
Total	23	
CV (%)		25,5
Média geral		47,5

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 116. Valores de condutividade elétrica de sementes de *Paspalum plicatulum* submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.

Fatores		
Tempo Embebição	Temperatura	Condutividade elétrica
2h	20°C	15,55
2h	20°C	17,46
2h	20°C	17,18
2h	20°C	18,80
4h	20°C	19,25
4h	20°C	19,23
4h	20°C	20,66
4h	20°C	18,33
24h	20°C	20,04
24h	20°C	16,16
24h	20°C	19,27
24h	20°C	16,47
2h	25°C	23,13
2h	25°C	20,50
2h	25°C	29,00
2h	25°C	19,33
4h	25°C	25,73
4h	25°C	27,18
4h	25°C	25,07
4h	25°C	21,36
24h	25°C	28,47
24h	25°C	31,12
24h	25°C	32,41
24h	25°C	29,50

Apêndice 117. Resumo da análise de variância dos valores obtidos na leitura da condutividade elétrica de sementes de *Paspalum plicatulum* submetidas a diferentes condições de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tempo	2	32,994
Temperatura	1	371,307**
Tempo x Temperatura	2	30,729*
Resíduo	18	5,715
Total	23	
CV (%)		23,1
Média geral		22,1

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 118. Valores de condutividade elétrica de sementes de *Paspalum pumilum* submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.

Fatores		
Tempo Embebição	Temperatura	Condutividade elétrica
2h	20°C	23,80
2h	20°C	23,63
2h	20°C	19,58
2h	20°C	23,27
4h	20°C	23,70
4h	20°C	24,81
4h	20°C	21,50
4h	20°C	24,60
24h	20°C	42,10
24h	20°C	42,81
24h	20°C	38,25
24h	20°C	41,45
2h	25°C	33,10
2h	25°C	30,25
2h	25°C	31,60
2h	25°C	31,45
4h	25°C	38,50
4h	25°C	36,09
4h	25°C	35,45
4h	25°C	33,50
24h	25°C	40,42
24h	25°C	39,85
24h	25°C	44,92
24h	25°C	41,14

Apêndice 119. Resumo da análise de variância dos valores obtidos na leitura da condutividade elétrica de sementes de *Paspalum pumilum* submetidas a diferentes condições de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tempo	2	460,96
Temperatura	1	313,71
Tempo x Temperatura	2	74,51**
Resíduo	18	3,54
Total	23	
CV (%)		24,2
Média geral		32,7

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 120. Valores de condutividade elétrica de sementes de *Paspalum regnellii* submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.

Fatores		
Tempo Embebição	Temperatura	Condutividade elétrica
2h	20°C	20,47
2h	20°C	19,77
2h	20°C	19,52
2h	20°C	15,55
4h	20°C	15,04
4h	20°C	11,34
4h	20°C	10,34
4h	20°C	10,13
24h	20°C	20,10
24h	20°C	21,68
24h	20°C	24,45
24h	20°C	24,77
2h	25°C	19,66
2h	25°C	20,57
2h	25°C	20,89
2h	25°C	22,15
4h	25°C	22,09
4h	25°C	24,09
4h	25°C	19,76
4h	25°C	23,42
24h	25°C	38,09
24h	25°C	38,68
24h	25°C	35,43
24h	25°C	39,66

Apêndice 121. Resumo da análise de variância dos valores obtidos na leitura da condutividade elétrica de sementes de *Paspalum regnellii* submetidas a diferentes condições de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tempo	2	395,37
Temperatura	1	516,43
Tempo x Temperatura	2	90,18**
Resíduo	18	3,86
Total	23	
CV (%)		36,7
Média geral		22,4

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 122. Valores de condutividade elétrica de sementes de *Paspalum urvillei* submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.

Fatores		
Tempo Embebição	Temperatura	Condutividade elétrica
2h	20°C	48,40
2h	20°C	50,20
2h	20°C	48,88
2h	20°C	49,40
4h	20°C	52,02
4h	20°C	54,35
4h	20°C	52,33
4h	20°C	56,09
24h	20°C	54,30
24h	20°C	55,36
24h	20°C	54,75
24h	20°C	56,09
2h	25°C	32,11
2h	25°C	35,00
2h	25°C	33,72
2h	25°C	31,41
4h	25°C	43,57
4h	25°C	46,56
4h	25°C	46,66
4h	25°C	45,18
24h	25°C	56,40
24h	25°C	60,38
24h	25°C	60,92
24h	25°C	56,53

Apêndice 123. Resumo da análise de variância dos valores obtidos na leitura da condutividade elétrica de sementes de *Paspalum urvillei* submetidas a diferentes condições de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tempo	2	494,03
Temperatura	1	292,11
Tempo x Temperatura	2	194,19**
Resíduo	18	2,57
Total	23	
CV (%)		17,5
Média geral		49,1

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 124. Número de sementes germinadas de *Paspalum dilatatum* após diferentes condições de envelhecimento acelerado. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
40°C/48h	11	16	11	18	14
40°C /72h	17	18	18	18	18
40°C /92h	8	10	11	8	9
45°C /48h	6	11	12	9	9
45°C /72h	11	10	10	15	11
45°C /92h	8	7	10	6	8

Apêndice 125. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum dilatatum* após diferentes condições de envelhecimento. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Temperatura	1	0,171735**
Tempo	2	0,127885**
Temperatura x Tempo	2	0,019031
Resíduo	18	0,008781
Total	23	
CV (%)		34,3
Média geral		32,6

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 126. Número de sementes de *Paspalum lividum* após diferentes condições de envelhecimento acelerado. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
40°C/48h	18	10	12	15	14
40°C/72h	17	15	16	14	15
40°C/92h	10	9	12	10	10
45°C/48h	15	10	8	11	11
45°C/72h	12	8	7	14	10
45°C/92h	9	6	10	5	7

Apêndice 127. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum lividum* após diferentes condições adversas de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Temperatura	1	0,13279**
Tempo	2	0,06482*
Temperatura x Tempo	2	0,00653
Resíduo	18	0,01163
Total	23	
CV (%)		30,8
Média geral		45,5

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 128. Número de sementes de *Paspalum nicorae* após diferentes condições de envelhecimento acelerado. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
40°C/48h	18	18	12	10	14
40°C/72h	20	6	16	15	14
40°C/92h	12	10	17	10	12
45°C/48h	17	5	10	8	10
45°C/72h	17	7	12	3	10
45°C/92h	14	3	6	5	7

Apêndice 129. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum nicorae* após diferentes condições adversas de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Temperatura	1	0,19894*
Tempo	2	0,02215
Temperatura x Tempo	2	0,00693
Resíduo	18	0,04388
Total	23	
CV (%)		45,2
Média geral		44,0

*significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 130. Número de sementes germinadas de *Paspalum notatum* após diferentes condições de envelhecimento. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
40°C/48h	10	12	8	13	11
40°C/72h	15	14	12	13	13
40°C/92h	10	9	10	8	9
45°C/48h	9	10	12	7	9
45°C/72h	8	7	3	9	7
45°C/92h	7	5	4	3	5

Apêndice 131. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum notatum* após diferentes condições adversas de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Temperatura	1	0,197940**
Tempo	2	0,048906*
Temperatura x Tempo	2	0,028616
Resíduo	18	0,007322
Total	23	
CV (%)		36,4
Média geral		36,3

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 132. Número de sementes germinadas de *Paspalum pauciciliatum* após diferentes condições de envelhecimento acelerado. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
40°C/48h	19	12	16	13	15
40°C/72h	12	10	8	11	10
40°C/92h	11	6	8	8	8
45°C/48h	8	7	9	9	8
45°C/72h	6	5	5	7	6
45°C/92h	3	6	5	7	5

Apêndice 133. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum pauciciliatum* após diferentes condições adversas de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Temperatura	1	0,257476**
Tempo	2	0,090504**
Temperatura x Tempo	2	0,008545
Resíduo	18	0,006951
Total	23	
CV (%)		42,0
Média geral		35,8

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 134. Número de sementes germinadas de *Paspalum plicatulum* após diferentes condições de envelhecimento. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
40°C/48h	11	16	12	10	12
40°C/72h	17	16	15	14	15
40°C/92h	10	7	5	12	31
45°C/48h	9	10	7	9	9
45°C/72h	10	7	5	6	7
45°C/92h	9	12	3	4	7

Apêndice 135. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum plicatulum* após diferentes condições adversas de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Temperatura	1	0,21680**
Tempo	2	0,051127*
Temperatura x Tempo	2	0,04201
Resíduo	18	0,01358
Total	23	
CV (%)		39,9
Média geral		39,3

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 136. Número de sementes germinadas de *Paspalum pumilum* após diferentes condições de envelhecimento acelerado. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
40°C/48h	8	10	9	6	8
40°C/72h	11	15	13	7	11
40°C/92h	8	7	12	6	8
45°C/48h	10	10	5	2	7
45°C/72h	9	3	5	3	5
45°C/92h	5	3	9	2	5

Apêndice 137. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum pumilum* após diferentes condições adversas de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Temperatura	1	0,19619**
Tempo	2	0,01168
Temperatura x Tempo	2	0,02206
Resíduo	18	0,01958
Total	23	
CV (%)		47,8
Média geral		29,6

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 138. Número de sementes germinadas de *Paspalum regnellii* após diferentes condições de envelhecimento acelerado. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
40°C/48h	11	18	13	11	13
40°C/72h	14	13	15	17	15
40°C/92h	5	6	10	9	7
45°C/48h	13	8	10	11	10
45°C/72h	19	6	10	16	13
45°C/92h	6	8	5	8	7

Apêndice 139. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum regnellii* após diferentes condições adversas de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Temperatura	1	0,03389
Tempo	2	0,16269**
Temperatura x Tempo	2	0,00339
Resíduo	18	0,01769
Total	23	
CV (%)		37,8
Média geral		43,6

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 140. Número de sementes germinadas de *Paspalum urvillei* após diferentes condições de envelhecimento acelerado. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
40°C/48h	10	12	10	9	10
40°C/72h	11	12	13	10	11
40°C/92h	6	5	10	5	6
45°C/48h	10	8	7	7	8
45°C/72h	5	7	5	6	6
45°C/92h	3	6	4	6	5

Apêndice 141. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Paspalum urvillei* após diferentes condições adversas de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Temperatura	1	0,119828**
Tempo	2	0,057862**
Temperatura x Tempo	2	0,016485
Resíduo	18	0,004688
Total	23	
CV (%)		36,0
Média geral		31,1

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 142. Sementes de *Desmodium incanum*.



Apêndice 143. Sementes de *Adesmia latifolia*.



Apêndice 144. Valores de condutividade elétrica de sementes de *Desmodium incanum* submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.

Fatores		
Tempo Embebição	Temperatura	Condutividade elétrica
2h	20°C	1,28
2h	20°C	1,73
2h	20°C	1,64
2h	20°C	2,98
4h	20°C	2,40
4h	20°C	2,85
4h	20°C	4,50
4h	20°C	5,28
24h	20°C	2,28
24h	20°C	1,72
24h	20°C	1,40
24h	20°C	1,80
2h	25°C	4,36
2h	25°C	3,94
2h	25°C	2,13
2h	25°C	2,71
4h	25°C	6,37
4h	25°C	2,82
4h	25°C	3,87
4h	25°C	2,10
24h	25°C	11,14
24h	25°C	9,40
24h	25°C	9,00
24h	25°C	9,73

Apêndice 145. Resumo da análise de variância dos valores obtidos na leitura da condutividade elétrica de sementes de *Desmodium incanum* submetidas a diferentes condições de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tempo	2	21,131
Temperatura	1	59,252
Tempo x Temperatura	2	36,553**
Resíduo	18	1,327
Total	23	
CV (%)		22,3
Média geral		4,06

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 146. Valores de condutividade elétrica de sementes de *Trifolium riograndense* submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.

Fatores		
Tempo Embebição	Temperatura	Condutividade elétrica
2h	20°C	8,84
2h	20°C	6,94
2h	20°C	7,63
2h	20°C	4,74
4h	20°C	7,50
4h	20°C	7,60
4h	20°C	6,12
4h	20°C	7,36
24h	20°C	14,05
24h	20°C	12,94
24h	20°C	10,76
24h	20°C	9,94
2h	25°C	11,55
2h	25°C	9,92
2h	25°C	11,73
2h	25°C	10,53
4h	25°C	12,88
4h	25°C	10,05
4h	25°C	9,70
4h	25°C	13,52
24h	25°C	24,75
24h	25°C	27,52
24h	25°C	27,60
24h	25°C	27,85

Apêndice 147. Resumo da análise de variância dos valores obtidos na leitura da condutividade elétrica de sementes de *Trifolium riograndense* submetidas a diferentes condições de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tempo	2	281,14
Temperatura	1	361,77
Tempo x Temperatura	2	78,80**
Resíduo	18	2,28
Total	23	
CV (%)		55,5
Média geral		12,5

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 148. Valores de condutividade elétrica de sementes de *Adesmia latifolia* submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.

Fatores		
Tempo Embebição	Temperatura	Condutividade elétrica
2h	20°C	3,27
2h	20°C	1,80
2h	20°C	1,94
2h	20°C	1,64
4h	20°C	5,12
4h	20°C	3,69
4h	20°C	1,44
4h	20°C	1,72
24h	20°C	18,13
24h	20°C	13,60
24h	20°C	13,35
24h	20°C	15,83
2h	25°C	11,51
2h	25°C	11,36
2h	25°C	8,14
2h	25°C	9,08
4h	25°C	12,27
4h	25°C	12,48
4h	25°C	13,28
4h	25°C	12,87
24h	25°C	21,85
24h	25°C	17,43
24h	25°C	22,28
24h	25°C	22,82

Apêndice 149. Resumo da análise de variância dos valores obtidos na leitura da condutividade elétrica de sementes de *Adesmia latifolia* submetidas a diferentes condições de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tempo	2	339,89**
Temperatura	1	366,91*
Tempo x Temperatura	2	7,47
Resíduo	18	2,95
Total	23	
CV (%)		65,0
Média geral		10,7

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 150. Valores de condutividade elétrica de sementes de *Desmanthus depressus* submetidas a diferentes tempos e temperaturas de embebição. UFRGS, 2005.

Fatores		
Tempo Embebição	Temperatura	Condutividade elétrica
2h	20°C	9,73
2h	20°C	11,22
2h	20°C	9,69
2h	20°C	9,70
4h	20°C	13,01
4h	20°C	17,96
4h	20°C	12,41
4h	20°C	16,12
24h	20°C	17,73
24h	20°C	21,06
24h	20°C	18,56
24h	20°C	20,31
2h	25°C	11,91
2h	25°C	12,91
2h	25°C	11,39
2h	25°C	9,48
4h	25°C	22,60
4h	25°C	17,98
4h	25°C	19,06
4h	25°C	19,84
24h	25°C	22,60
24h	25°C	17,98
24h	25°C	19,06
24h	25°C	19,84

Apêndice 151. Resumo da análise de variância dos valores obtidos na leitura da condutividade elétrica de sementes de *Desmanthus depressus* submetidas a diferentes condições de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Tempo	2	170,628**
Temperatura	1	30,713*
Tempo x Temperatura	2	11,589
Resíduo	18	3,278
Total	23	
CV (%)		27,9
Média geral		15,9

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 152. Número de sementes germinadas de *Desmodium incanum* após diferentes condições de envelhecimento acelerado. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
40°C/48h	20	19	15	13	17
40°C/72h	12	14	15	10	13
40°C/92h	9	8	16	17	10
45°C/48h	10	15	5	6	9
45°C/72h	7	10	11	5	8
45°C/92h	6	5	9	10	7

Apêndice 153. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Desmodium incanum* após diferentes condições adversas de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Temperatura	1	0,35025**
Tempo	2	0,03275
Temperatura x Tempo	2	0,01137
Resíduo	18	0,02104
Total	23	
CV (%)		40,3
Média geral		44,5

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 154. Número de sementes germinadas de *Trifolium riograndense* após diferentes condições de envelhecimento acelerado. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
40°C/48h	18	12	16	15	15
40°C/72h	12	10	9	10	10
40°C/92h	5	3	10	9	8
45°C/48h	5	6	3	10	6
45°C/72h	11	3	5	3	5
45°C/92h	2	5	7	3	4

Apêndice 155. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Trifolium riograndense* após diferentes condições adversas de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Temperatura	1	0,36106**
Tempo	2	0,10115**
Temperatura x Tempo	2	0,03833
Resíduo	18	0,01688
Total	23	
CV (%)		56,7
Média geral		32,0

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 156. Número de sementes germinadas de *Adesmia latifolia* após diferentes condições de envelhecimento acelerado. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
40°C/48h	10	18	17	18	16
40°C/72h	13	12	10	11	11
40°C/92h	9	5	7	8	7
45°C/48h	10	9	2	5	6
45°C/72h	11	9	9	4	8
45°C/92h	3	7	5	1	4

Apêndice 157. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Adesmia latifolia* após diferentes condições adversas de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Temperatura	1	0,33813**
Tempo	2	0,13002**
Temperatura x Tempo	2	0,04046
Resíduo	18	0,01812
Total	23	
CV (%)		52,1
Média geral		35,5

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 158. Número de sementes germinadas de *Desmanthus depressus* submetidas a diferentes condições de envelhecimento acelerado tempos. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
40°C/48h	18	12	13	14	14
40°C/72h	12	10	9	5	31
40°C/92h	10	9	7	7	8
45°C/48h	12	9	6	8	9
45°C/72h	10	8	3	6	7
45°C/92h	10	10	2	3	6

Apêndice 159. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Desmanthus depressus* após diferentes condições adversas de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Temperatura	1	0,12709*
Tempo	2	0,08030*
Temperatura x Tempo	2	0,00994
Resíduo	18	0,01806
Total	23	
CV (%)		41,9
Média geral		35,5

*significativo a 5% de probabilidade

Apêndice 160. Número de sementes de *Desmodium incanum* germinadas após embebição em três temperaturas. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
65°C	22	19	20	21	20
75°C	16	15	14	20	16
85°C	16	5	12	10	11

Apêndice 161. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Desmodium incanum* após diferentes condições adversas de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Temperatura	2	0,18135**
Resíduo	9	0,01838
Total	11	
CV (%)		31,8
Média geral		63,3

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 162. Número de sementes de *Trifolium riograndense* germinadas após embebição em três temperaturas. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
65°C	21	22	21	20	21
75°C	19	12	15	20	16
85°C	10	11	13	10	11

Apêndice 163. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Trifolium riograndense* após diferentes condições adversas de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Temperatura	2	0,18998**
Resíduo	9	0,01004
Total	11	
CV (%)		29,4
Média geral		64,6

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 164. Número de sementes de *Adesmia latifolia* germinadas após embebição em três temperaturas. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
65°C	25	19	18	20	20
75°C	18	15	19	16	17
85°C	13	9	10	8	10

Apêndice 165. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Adesmia latifolia* após diferentes condições adversas de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Temperatura	2	0,25549**
Resíduo	9	0,02691
Total	11	
CV (%)		31,9
Média geral		63,3

*significativo a 5% de probabilidade

**significativo a 1% de probabilidade

Apêndice 166. Número de sementes de *Desmanthus depressus* germinadas após embebição em três temperaturas. UFRGS, 2005.

Tratamentos	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Média
65°C	20	21	18	15	18
75°C	12	22	19	18	18
85°C	15	12	15	17	15

Apêndice 167. Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Desmanthus depressus* após diferentes condições adversas de tempo e temperatura de embebição. UFRGS, 2005.

Causas de variação	GL	QM
Temperatura	2	0,03107*
Resíduo	9	0,01882
Total	11	
CV (%)		19,2
Média geral		68,0

*significativo a 5% de probabilidade