

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL



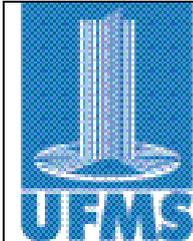
**KARINA MARGARETI DE CASTILIO ALENCAR**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Stylosanthes* SW.  
(Leguminosae Papilionoideae)**

Orientador: **Prof. Dr Valdemir Antônio Laura**  
Co-orientador: **Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues**

Campo Grande – MS  
2008



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL



**KARINA MARGARETI DE CASTILIO ALENCAR**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Stylosanthes* SW.  
(Leguminosae Papilionoideae)**

Dissertação apresentada como um dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Biologia Vegetal junto ao Departamento de Biologia do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da UFMS.

Campo Grande – MS  
2008

Ao meu marido Felinto,

pela ajuda e compreensão a mim dispensada.

Aos meus pais, Margareti e Reinaldo

e meus irmãos, Frank e Franscine

por todo apoio e carinho.

**DEDICO**

Ao meu filho Lucas

por fazer parte da minha vida...

**OFEREÇO**

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), mais precisamente ao Mestrado em Biologia Vegetal, pela realização do Curso de Mestrado.

À Embrapa Gado de Corte pela oportunidade de realizar meus experimentos.

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT/MS) pela concessão da minha Bolsa de Mestrado.

Ao meu orientador Valdemir Antônio Laura, pela orientação e paciência.

Aos meus amigos e colegas de turma do Mestrado: Ana Cristina, Carlos, Esther, Fábio, Geciane, Joelma, Samuel e Zildamara pelos momentos felizes que passamos juntos.

As minhas amigas Janaina e Mary pela grande amizade ao longo dos dois anos de Mestrado.

Aos amigos da Embrapa: Ana Eliza, Jucélia, Elisângela e André Noguchi, pela amizade e ajuda nos experimentos.

À Dra. Cacilda Borges do Valle e a Dra. Lucimara Chiari por terem cedido equipamentos e espaço no laboratório.

Aos Funcionários da Embrapa, Gisele do Laboratório de Biotecnologia e Luis do Laboratório de Sementes pela ajuda concedida durante o estágio.

## RESUMO

O gênero *Stylosanthes* Sw. é formado por leguminosas nativas que vêm sendo utilizadas em muitos países na recuperação de áreas degradadas, na adubação verde e na alimentação animal. A principal expectativa do uso de leguminosas em pastagens é a redução dos custos de produção animal por não ser necessária a adubação com nitrogênio mineral. Mas problemas como dormência das sementes e tempo de germinação sem uniformidade, ainda podem atrapalhar a utilização deste gênero e de várias espécies. Assim, neste trabalho teve-se por objetivo verificar os efeitos do tratamento térmico e condicionamento osmótico na porcentagem e velocidade de germinação das sementes de *Stylosanthes capitata*, *S. macrocephala* e *S. guianensis*. No primeiro, as sementes foram submetidas a temperaturas elevadas (50, 60 e 70°C), durante 5, 10 e 15 horas. E no segundo tratamento as sementes foram condicionadas em soluções de Polietilenoglicol 6000, sob os potenciais de 0,0; -0,5; -1,0 e -1,5 MPa nos períodos de 12, 24, 36 e 48 horas. Após os dois tratamentos as sementes foram submetidas ao teste de germinação com quatro repetições de 100 sementes cada. Os efeitos dos tratamentos foram avaliados pelo teste de germinabilidade, Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Velocidade de Germinação (VG) para o teste de condicionamento osmótico. Para o tratamento térmico em *S. macrocephala* e *S. capitata* houve efeito positivo no uso de temperaturas elevadas. Para a primeira espécie, aliando-se o IVG a porcentagem de germinação, o tratamento recomendado é o de 60°/15h, com 149% de superioridade de germinação. Em *S. capitata* a temperatura de 70°C teve resultados superiores, tanto na germinação quanto no IVG, principalmente no período de 15 horas (208% de incremento germinativo). Já nos tratamentos empregados a *S. guianensis* apenas para 70°C houve resultados superiores à testemunha na germinação (ponto máximo de 41,13%). Quando submetidas ao condicionamento osmótico *S. capitata* mostrou melhores resultados sob imersão em água destilada no período de 10 h por conciliar os melhores índices de porcentagem e velocidade de germinação. Em *S. macrocephala* o condicionamento sob  $\Psi_s$  de -0,5 MPa é recomendado por levar ao maior IVG e menor VG sem afetar a germinação. Já para *S. guianensis*, não é recomendado este tratamento sob os  $\Psi_s$  entre 0,0 e -1,5 MPa por períodos de até 48 h.

## ABSTRACT

The genus *Stylosanthes* Sw. is formed by native legumes that are being used in many countries in the recovery of degraded areas, as green manure and animal feed. The main expectation of the use of legumes in pastures is the reduction of costs by production animal not be necessary to fertilization with nitrogen mineral. But problems such as dormancy of its seeds can reduce the use of this genus and many species. Thus, this study aimed to verify the effects of two treatments in seeds of *Stylosanthes capitata*, *S. macrocephala* and *S. guianensis*. In the first work seeds were subjected to high temperatures (50, 60 and 70° C) for 5, 10 and 15 hours. And the second treatment the seed were primed in solutions of Polyethylene 6000, under the potential of 0.0 MPa, -0.5 MPa; -1.0 MPa and -1.5 MPa, during periods of 12, 24, 36 and 48 hours. After the two treatments the seed were submitted to the germination test with four repetitions of 100 seeds each. The effects of the treatments were evaluated by to the standard of germination, Speed Germination Index (IVG) and Speed Germination (VG) for the testing of priming. For the heat treatment in *S. macrocephala* and *S. capitata* was positive effect on the use of high temperatures. For the first species, combining the IVG is the percentage of germination, the treatment recommended is the 60°C/15h, with 149% of superiority of germination. In *S. capitata* the temperature of 70°C had superior results in both, the germination as in IVG, mainly in the period of 15 hours (208% increase germination). Already in treatment used to *S. guianensis* only to 70°C shoved superior results to contid in the germination (peak of 41.13%). When submitted to seed priming *S. capitata* showed better results under immersion in distilled water in the period of 10 hours by reconciling the best rates percentage and speed of germination. In *S. macrocephala* under the priming sinder of  $\Psi_s$  -0.5 MPa is recommended by IVG lead to greater and lesser VG without affecting the germination. For *S. guianensis*, priming is not recommended under the tratament  $\Psi_s$  between 0.0 and -1.5 MPa for periods of up to 48 h.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
1 - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Gênero <i>Stylosanthes</i> Sw.....	1
1.1.1 <i>Stylosanthes capitata</i> .....	1
1.1.2 <i>Stylosanthes macrocephala</i> .....	1
1.1.3 <i>Stylosanthes guianensis</i> .....	1
1.2 Importância econômica.....	2
1.2.1 Recuperação de áreas degradadas.....	2
1.2.2 Forrageira de pastagem.....	3
1.3 Produção de sementes.....	4
1.4 Problemas na Produção de Sementes de Forrageiras .....	4
1.4.1 Condicionamento Osmótico .....	6
2 - BIBLIORAFIA.....	8
3 - ARTIGO 1 - Tratamento térmico em sementes de <i>Stylosanthes</i> SW. (Leguminosae Papilionoideae)..	12
3.1 Resumo.....	12
3.2 Palavras-chave.....	12
3.3 Abstract.....	12
3.4 Key words.....	12
3.5 Introdução.....	13
3.6. Material e Métodos.....	14
3.7. Resultados e Discussão.....	15
3.8 Agradecimentos.....	20
3.9 Referências Bibliográficas.....	20
4 - ARTIGO 2 - Condicionamento osmótico em sementes de <i>Stylosanthes</i> Sw. (Leguminosae Papilionoideae).....	23
4.1 Resumo.....	23
4.2 Palavras-chave.....	23
4.3 Abstract.....	23

4.4 Key words.....	23
4.5 Introdução.....	24
4.6. Material e Métodos.....	
4.7. Resultados e Discussão.....	26
4.8 Agradecimentos.....	33
4.9 Referências Bibliográficas.....	33
5 - Normas gerais para publicação de artigos na Acta Botanica Brasilica.....	36
6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Gênero *Stylosanthes* Sw.

As espécies do gênero *Stylosanthes* Sw. são leguminosas que vêm sendo utilizadas em muitos países na recuperação de áreas degradadas, na adubação verde e na alimentação animal.

Esse gênero é originário das Américas Central e do Sul e possui 45 espécies distribuídas no sudeste da Ásia, na África tropical e nas Américas (Stace & Edye 1984; Tarawali *et al.* 2007). No Brasil ocorrem 25 espécies (Lewis *et al.* 2005) a maioria é perene, com potentes sistemas radiculares, tolerantes à seca e de grande capacidade colonizadora por sua adaptação a solos de baixa fertilidade e simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio (Andrade & Karia 2000). Seu porte é de prostrado a ereto, podendo alcançar até 1,5 m, apresenta folhas trifolioladas, flores pequenas e caracteriza-se pela grande diversidade morfológica e agrônômica (Stace & Edye 1984).

Entre as espécies deste gênero, que ocorrem no país, *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw., *S. macrocephala* M. B. Ferreira & S. Costa e *S. capitata* Vogel são as de maior potencial de uso no Brasil (Silva 2004).

### 1.1.1 *Stylosanthes capitata*

Hábito de crescimento cespitoso podendo atingir até 1,0 m de altura. A cor das flores varia do bege ao amarelo. O florescimento, nas condições de Campo Grande, MS, ocorre a partir da segunda quinzena de maio e a maturação das sementes ocorre no final de junho (Schunke *et al.* 2000).

### 1.1.2 *Stylosanthes macrocephala*

Possui hábito de crescimento decumbente, podendo tornar-se mais ereto em condições de competição por luz. A sua altura pode atingir 1,0 m e suas folhas são mais estreitas e pontiagudas que as de *S. capitata*. As flores são, em sua maioria, amarelas, podendo ser encontrados exemplares com tonalidade bege. O florescimento ocorre a partir da segunda quinzena de abril e a maturação das sementes ocorre no final da segunda quinzena de maio (Schunke *et al.* 2000).

### 1.1.3 *Stylosanthes guianensis*

Leguminosa perene, semi-ereta, podendo atingir 2,5 m de altura, no segundo ano, altamente resistente à seca. Tem caules grossos na base e pilosos no final das hastes. Possui folíolos lanceolados,

com cinco a sete pares de nervuras. Os ramos e folhas possuem viscosidade que se acentua na seca. A inflorescência é múltipla e capitada (roseta). A semente é de cor escura e tamanho pequeno, sendo que um grama contém 360 sementes. Quando semeada em outubro-novembro, floresce em maio-junho (Vilela 2007).

## **1.2 Importância econômica**

### **1.2.1 Recuperação de áreas degradadas**

A degradação de uma área, independente da atividade implantada, pode ser verificada quando a vegetação é destruída ou removida e a camada fértil de solo é perdida ou coberta, afetando a vazão e qualidade ambiental dos corpos d'água superficiais e subterrâneos. Essa mudança provoca alteração das características físicas, químicas e biológicas da área, afetando seu potencial sócio-econômico. Na recuperação dessas áreas, espécies nativas devem ter preferência às introduzidas, para evitar problemas futuros com doenças, insetos, inibição do ciclo de nutrientes ou susceptibilidade ao fogo.

Alguns projetos de recuperação priorizam a utilização de espécies herbáceas que transformam o substrato em condições apropriadas ao desenvolvimento de outras plantas (Silva & Corrêa 2007). Entre as espécies disponíveis, as do gênero *Stylosanthes* são ótima opção, pois além de ter ocorrência natural no Cerrado, em sua maioria são plantas perenes, apresentam potente sistema radicular, estabelecem simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, toleram bem a seca e têm grande capacidade de colonizar solos de baixa fertilidade (Silva 2004).

Silva & Corrêa (2007) introduziram espécies do gênero *Stylosanthes* em uma área de mineração no Distrito Federal. Após 24 meses observaram aumento da porosidade total do solo em aproximadamente 45% e a elevação em até três vezes da taxa de infiltração, apresentando valores correspondentes a 63% da infiltração acumulada sob vegetação nativa do Cerrado. Além disso, houve um grande incremento de matéria orgânica no local.

No caso das pastagens, a degradação destas tem sido a principal causa da baixa eficiência biológica dos sistemas tropicais de produção animal, o que ocasiona uma imagem negativa da pecuária como sistema de uso da terra (Costa *et al.* 2006). Nessas pastagens degradadas ocorre redução na produção e qualidade da forragem, diminuição na cobertura do solo e aparecimento de espécies de plantas invasoras, competindo com as forrageiras do local (Barcellos 1990).

Na região dos Cerrados, o processo de degradação das pastagens cultivadas é uma evidência e uma das causas é a deficiência de nitrogênio no sistema (Schunke *et al.* 2000). Segundo Zimmer *et al.* (1998) a área de pastagens de Mato Grosso do Sul tem uma grande necessidade de recuperação por meio

de correção do solo e adubação, mas o custo para este procedimento é elevado, sendo então importante o desenvolvimento de forrageiras de qualidade que possam proporcionar um melhor desempenho animal tanto nos períodos de chuvas quanto na seca. Entre essas forrageiras a melhor alternativa está no uso de leguminosas pela sua fixação natural de nitrogênio, importante fator de sustentabilidade dos sistemas de produção, e pela redução dos possíveis danos ambientais pelo uso inadequado de fertilizantes nitrogenados (Zimmer *et al.* 1998).

As leguminosas do gênero *Stylosanthes* possuem plantas com boa capacidade de fixação biológica de nitrogênio. Sua monocultura fixa até 180 kg/ha/ano de nitrogênio, melhorando a qualidade da matéria orgânica incorporada ao solo (Schunke *et al.* 2000).

### **1.2.2 Forrageira de pastagem**

Como relatado anteriormente, a introdução de leguminosas na pastagem promove incrementos na produção animal, pelo aumento da qualidade e da quantidade da forragem em oferta. Nas últimas duas décadas as pesquisas com leguminosas forrageiras no Brasil ganharam grande impulso. Centenas de novos acessos de leguminosas, de diferentes origens foram avaliados em ensaios individuais ou em redes nacionais e internacionais (Pereira 2006).

Esse interesse em investir cada vez mais no setor agropecuário se explica pelo fato deste setor ser o principal responsável pelo crescimento econômico do Brasil, respondendo por 42% das exportações brasileiras e por 37% dos empregos gerados no país (Edward 2004). Com relação à pecuária, destaca-se que a carne bovina brasileira é vendida a 110 países, que a preferem pelo fato do Brasil produzir o chamado “boi de pasto”, alimentado somente com pastagens, este sistema de alimentação é responsável por 90% da produção brasileira de carne (Sano *et al.* 1999).

A região Centro-Oeste, particularmente, comporta mais de um terço (34,7%) do efetivo nacional bovino e dentre as três cidades com os maiores rebanhos do país duas são do Estado de Mato Grosso do Sul, o município de Corumbá (1.957.141 cabeças) e Ribas do Rio Pardo (1.340.646 cabeças) (IBGE 2006).

Mesmo diante de tamanha importância econômica ainda se observa alguns problemas na utilização de leguminosas em pastagens, principalmente por falta de espécies de forrageiras que superem características como a baixa produção de sementes e a baixa persistência no campo, o que acaba por afetar o preço de mercado das mesmas e sua adequação aos sistemas de produção existentes (Andrade & Karia 2000).

### **1.3 Produção de sementes**

As sementes de espécies forrageiras utilizadas para a implantação ou recuperação pastagens afetam diretamente a eficiência destes procedimentos. O processo de produção destas sementes é complexo e condicionado por fatores específicos e criteriosos, já que são recentes os estudos das espécies cultivadas para este fim, especialmente no Brasil.

Existe uma forte demanda por novas variedades forrageiras que combinem elevada capacidade de produção com alta qualidade; uma demanda irregular e dependente das flutuações da atividade agropecuária; perenidade das pastagens e custos elevados em razão dos riscos de produção (Macedo 2006).

A partir da década de 1990, constataram-se quedas acentuadas na produtividade das pastagens (Zimmer *et al.* 1998), por isso existe a necessidade de se implantar e recuperar estas áreas, requerendo a utilização de sementes, para dar continuidade ao processo (Macedo 2006). Surge então a preocupação com as sementes utilizadas pelo pecuarista, já que estas, essencialmente, devem ser de qualidade superior, potencializando a obtenção de êxito destas pastagens.

Desta forma, os sementeiros têm se adaptado às novas realidades mercadológicas, o que obriga a uma maior competitividade no setor, estimulando o desenvolvimento de novas aplicações tecnológicas na produção, com a utilização crescente de mecanização, ampliação e diversificação dos centros produtores de sementes de pastagens (Souza 2001).

### **1.4 Problemas na Produção de Sementes de Forrageiras**

Dentre os fatores limitantes à produção de sementes de forrageiras tropicais pode-se destacar a dificuldade de se obtê-las com elevada qualidade física, fisiológica, genética e sanitária capazes de proporcionar o estabelecimento adequado de pastagens com populações de plantas uniformes e vigorosas. Espécies de leguminosas como *S. guianensis*, *S. capitata* e *S. macrocephala*, que possuem maior potencial de uso no Brasil (Silva 2004), além de outras leguminosas e gramíneas, apresentam fatores fisiológicos que interferem a produtividade de suas sementes, como a dormência. Sementes dormentes são aquelas que, embora viáveis, não germinam em condições apropriadas à germinação, como o fornecimento de temperatura favorável e adequado suprimento de água e oxigênio (Carvalho & Nakagawa 2000).

A dormência dificulta a germinação e a velocidade de emergência das plantas, resultando em um estande desuniforme e, conseqüentemente, retardando a formação da pastagem (Araujo *et al.* 1996). No caso de leguminosas, o estabelecimento rápido no pasto é ainda mais importante, principalmente se ela

for semeada juntamente com gramíneas (em pastagens consorciadas), que são mais agressivas. Uma demora na formação do estande pode permitir o aparecimento de plantas invasoras no local (Fernandes *et al.* 2000).

A origem ou causa da dormência de sementes pode se relacionar a seu tegumento ou a estruturas associadas que não permitam a entrada de água, ofereçam resistência mecânica, impedindo o desenvolvimento do embrião; afetem as trocas gasosas e que contenham substâncias inibidoras da germinação; por outro lado, ela pode estar associada ao embrião, que pode ser imaturo, fisiologicamente inativo ou sofrer de dormência secundária induzida por mudança ambiental posterior à maturação da semente (Silva & Matos 1993, 1994).

De acordo com Queiroz *et al.* (2000) a impermeabilidade do tegumento da semente à água, é característica comum em muitas espécies de leguminosas forrageiras, entre elas as do gênero *Stylosanthes*, e constitui um dos fatores de importância fundamental para a persistência e regeneração dessas leguminosas em pastagens. Sementes com tegumento impermeável à água são conhecidas por sementes duras (Marcos Filho 2005). Esse bloqueio físico, 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 (Tedesco *et al.* 2001).

A ocorrência de sementes duras em leguminosas tem sido atribuída tanto a fatores genéticos como ambientais (Donnelly 1970) e são vários os métodos utilizados na tentativa de superar a impermeabilidade do tegumento, incluindo tratamentos químicos, escarificação mecânica, tratamentos elétricos e de pressão, baixa temperatura, imersão em água quente e tratamento com calor seco.

Os tratamentos com altas temperaturas têm sido os mais utilizados, com tendência geral, ao longo do tempo, de aumentar a temperatura e reduzir o tempo de exposição das sementes (Carmona *et al.* 1986). Contudo, permanecem dúvidas relacionadas à quantificação do calor necessário, nas diferentes espécies, para o desenvolvimento de técnicas eficientes.

Para *S. humilis*, tratamentos com calor seco a 75°C e a 95°C, durante 36 e 12 horas, respectivamente, foram eficientes na superação de sua dormência (Holm 1973). Martins & Silva (2001), em estudo com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, também utilizaram esse método. Além da testemunha, foram utilizados os tratamentos térmicos de exposição a temperaturas de 40, 55, 70 e 85°C em estufa, durante 5, 10 e 15 horas. Os autores verificaram que aquecimentos a 70°C por 10 e 15 horas, além de reduzirem a taxa de dormência, apresentam efeitos imediatos positivos no desempenho das sementes, sem gerar deterioração fisiológica latente.

Outro fator que interfere no estabelecimento das forrageiras, além da dormência, é a velocidade e uniformidade da germinação. Várias técnicas têm sido utilizadas com o objetivo de aumentar a capacidade germinativa das sementes e sua tolerância a diversos ambientes, bem como redução do tempo

compreendido entre a sementeira e a emergência das plantas. Um dos tratamentos mais promissores nesse contexto é o condicionamento osmótico.

Entre os benefícios verificados pelo condicionamento osmótico pode-se citar:

- maior velocidade de germinação e emergência das plantas em campo, uma vantagem na competição com as plantas invasoras;
- sincronização do processo de germinação reduzindo a desuniformidade do crescimento das plantas, levando a uma menor exposição das sementes e plantas a condições adversas;
- redução da aderência do tegumento aos cotilédones durante a emergência das plantas;
- redução de injúrias durante a embebição pela possibilidade de reestruturação de membranas, durante o condicionamento, determinando a permeabilidade seletiva;
- tolerância ao estresse após a sementeira e durante a germinação, conferindo resistência acentuada a queda ou elevação da temperatura, deficiência hídrica e aumento da concentração salina (Nascimento 2004; Marcos Filho 2005).

#### **1.4.1 Condicionamento Osmótico**

De acordo com Bewley & Black (1994) o processo de absorção de água pelas sementes durante a germinação segue um padrão trifásico. A Fase I da germinação é regida, sobretudo, pelo potencial matricial sendo um processo puramente físico, ou seja, depende somente da força de ligação da água à matriz da semente, como independe de sua atividade metabólica, pode ocorrer em sementes viáveis, dormentes, em tecidos vivos ou não, que contenha sítios de ligação ou de afinidade pela água (Castro *et al.* 2004; Marcos Filho 2005). Nessa primeira fase começa a ocorrer a reativação do metabolismo com o aumento acentuado da respiração e liberação de energia.

No começo da Fase II a absorção de água se estabiliza ou aumenta muito pouco, pois os potenciais hídricos do meio e da semente ficam muito próximos, levando a uma fase estacionária, na qual vai suceder a digestão e o transporte ativo das substâncias de reserva (Bittencourt 2004). Durante essa fase, ocorre ativação de processos metabólicos pré-germinativos, pois, enzimas, membranas e organelas como as mitocôndrias, tornam-se funcionais para que as sementes completem sua germinação. A extensão da Fase II permite que as sementes ativem inúmeros eventos do processo germinativo, sem que ocorra a terceira e última fase (Fase III) onde um novo aumento no grau de umidade leva a um crescimento visível do eixo embrionário identificado pela protrusão da raiz primária (Castro *et al.* 2004; Marcos Filho 2005).

À medida que embebem água as sementes vão se tornando menos tolerantes à desidratação. Assim, desidratar a semente até a Fase II da embebição não resulta em danos irreparáveis ao embrião, de tal forma que a germinação pode ter continuidade quando houver novamente possibilidade de hidratação.

Para se ter melhor domínio sobre o grau de tolerância à dessecação das sementes, há necessidade do controle de danos por embebição que, por sua vez, depende do conhecimento da velocidade de embebição em diferentes potenciais hídricos (Delgado & Barbedo 2007). Para isso pode ser empregado um método de pré-condicionamento, condicionamento osmótico, que se dirige às Fases I e II da embebição, no qual a semente hidrata-se lentamente, permitindo um maior tempo para a reparação ou reorganização das membranas plasmáticas, possibilitando a formação dos tecidos de maneira mais ordenada e reduzindo os riscos de danos ao eixo embrionário (Castro *et al.* 2004).

Uma das soluções mais utilizadas para este tipo de tratamento é o polietilenoglicol (PEG), que é um agente osmótico, quimicamente inerte, atóxico para as sementes, que simula a seca e não penetra no tegumento devido ao grande tamanho de suas moléculas (Villela *et al.* 1991).

Alguns trabalhos com hortaliças mostram que o condicionamento osmótico pode favorecer o desempenho das sementes sob condições de estresse hídrico (Eira & Marcos Filho 1990), térmico (Hardegree 1996) ou salino (Eira & Marcos Filho 1990). O condicionamento de sementes de aspargo em PEG 6000 e  $MgSO_4$  por nove dias a  $25^\circ C$  favoreceu a velocidade de emergência (Krarup 1991). Já, Frett *et al.* (1991) verificaram que a água do mar sintética foi tão efetiva quanto o PEG no condicionamento de sementes de aspargo, aumentando a velocidade de emergência da planta, o que pode ser atribuído à tolerância dessas sementes aos sais (François 1987).

De acordo com Bradford (1986), para se obterem condições favoráveis ao condicionamento osmótico são importantes a temperatura, a concentração da solução (potencial osmótico), o período de duração do tratamento, o método e o período de secagem após o tratamento. Além de outros fatores como a espécie e o vigor dos lotes de sementes. Fessel *et al.* (2001), trabalhando com sementes de alface confirmaram as informações de Bradford (1986), verificando que a resposta das sementes ao condicionamento osmótico variou em função do cultivar, do nível de vigor das sementes e do período de embebição das sementes na solução osmótica.

Em vista do exposto, o estudo de alternativas para a superação da dormência bem como do aumento da uniformidade da germinação pode contribuir para o desenvolvimento de métodos que, utilizáveis industrialmente, permitam a comercialização de sementes mais vigorosas e de alta qualidade.

## 2 BIBLIOGRAFIA

- Andrade, R.P. & Karia, C.T. 2000. O uso de *Stylosanthes* em pastagens no Brasil. **In:** Simpósio de forragicultura e pastagem. Pp.273-309. **Temas em evidências**. Lavras: UFLA.
- Araujo, E.F.; Araujo, C.F.; Araujo, R.F.; Galvão, J.C.C. & Silva, R.F. 1996. Efeito da escarificação das sementes e dos frutos de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. na germinação. **Revista Brasileira de Sementes 18** (1): 73-76.
- Barcellos, A.O. 1990. Recuperação de pastagens degradadas. **Curso de formação e manejo de pastagens**. Planaltina, Embrapa-CPAC.
- Bewley, J.D. & Black, M. 1994. **Seeds: Physiology of Development and germination**. Plinun Press, New York.
- Bittencourt, M.L.C.; Dias, D.C.F.S.; Araújo, E.F. & Dias, L.A.S. 2004. Controle da hidratação para o condicionamento osmótico de sementes de aspargo. **Revista Brasileira de Sementes 26** (2): 99-104.
- Bradford, K.J. 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stres conditions. **HortScience 21** (5): 1105-1112.
- Carmona, R.; Ferguson & J.E.; Souzamaia, M. 1986. Germinação de sementes em *Stylosanthes macrocephala* M.B. Ferr. et Sousa Costa e *S. capitata vog. in Linnaea*. **Revista Brasileira de Sementes 8** (3): 19-27.
- Carvalho, N.M. & Nakagawa, J. 2000. **Sementes, ciência; tecnologia e produção**. Jaboticabal: Funet. Pp 588.
- Castro, R.D.; Bradford, K.J. & Hilhorst, H.M. Desenvolvimento de sementes e conteúdo de água. **In:** Ferreira, A.G.; Borghetti, F. (Org.). 2004. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. P.51-67.
- Costa, N.L.; Townsend, C.R.; Magalhães, J.; Avelar; Paulino, V.T.; Pereira, R.G.A. & Mochiutti, S. 2006. Recuperação e renovação de pastagens degradadas. **Revista Eletrônica de Veterinária VII** (1).
- Delgado, L.F. & Barbedo, C.J. 2007. Tolerância à dessecação em sementes de espécies brasileiras de *Eugenia*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira 42** (2).
- Donnelly, E.D. 1970. Persistence of hard seed in *Vicia* lines derived from interespecific hibrydization. **Crop Science 10**: 661-662.
- Edward, J.O. 2004. Brasil que planta e colhe dinheiro. **Revista Veja 30**, Abril. Pp.14-21. Edição especial.
- Eira, M.T.S. & Marcos-Filho, J. 1990. Condicionamento osmótico de sementes de alface. I. Efeitos sobre a germinação. **Revista Brasileira de Sementes 12** (1): 9-27.
- Fernandes, C.D.; Grof, B. & Carvalho J. 2000. Escarificação mecânica de sementes de *Stylosanthes* spp. Com beneficiadora de arroz. **Comunicado Técnico 60**, P:1-4. Embrapa Gado de Corte, Campo

- Grande, MS. Disponível on-line em: <http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/cot/COT60.html>. (Acesso em: 15/10/2006).
- Fessel, S.A.; Vieira, R.D.; Rodrigues, T.J.D.; Fagioli, M. & Paula, R.C. 2001. Eficiência do condicionamento osmótico em sementes de alface. **Revista Brasileira de Sementes** **23** (1): 128-133.
- Frett, J.J.; Pill, W.G. & Morneau, D.C. 1991. A comparison of priming agents for tomato and asparagus seeds. **HortScience** **26** (9): 1158-1159.
- Hardegree, S.P. 1996. Optimization of seed priming treatments to increase low-temperature germination rate. **Journal of Range Management** **49** (1): 87-92.
- Holm, A. McR. 1973. The effect of high temperature pre-treatments on germination of Townsville stylo seed material. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry** **13**: 190-200. **In**: Araujo, E.F.; Araujo, C.F.; Araujo, R. F.; Galvão, J.C.C. & Silva, R.F. 1996. Efeito da escarificação das sementes e dos frutos de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. na germinação. **Revista Brasileira de Sementes** **18** (1): 73-76.
- IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2006. Social. Disponível on-line em: [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=759&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=759&id_pagina=1). (Acesso em: 01/06/2007).
- Krarpur, A. 1991. Germinacion, emergencia y evaluacion de coronas de esparragos producidas a partir de semillas acondicionadas com polietilenglicol y sulfato de magnésio. **Agro Sur** **19** (2): 88-93.
- Lewis, G.P., Mackinder B. & Lock, M. 2005. **Legumes of the World**. Royal Botanic Gardens, Kew, UK. Pp578 p. **In**: Costa, L.C.; Sartori, A.L.B.; Pott, A. & Sousa, P.R. 2007. Morfologia Floral de *Stylosanthes* Sw. (Leguminosae Papilionoideae-Dalbergieae). **Revista Brasileira de Biociências** **5** (supl. 2): 255-257.
- Macedo, W.R. 2006. **Sementes de forrageiras tropicais: produção, colheita e beneficiamento**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis/Sc.
- Marcos Filho, J. 2005. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. Piracicaba: Fealq, v.12.
- Martins, L. & Silva, W.R. 2001. Comportamento da dormência em sementes de braquiária submetidas a tratamentos térmicos e químicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **36** (7) 997-1003.
- Nascimento, W.M. 2004. Condicionamento Osmótico de Sementes de Hortaliças. **Circular técnica** **33**. Embrapa Hortaliças.
- Pereira, J.M. 2006. **Utilização de leguminosas forrageiras na alimentação de bovinos**. Disponível on-line em: <http://www.ceplac.gov.br/radar/Artigos/artigo29.htm>. (Acesso em: 16/07/2006).
- Queiroz, R.M.; Matos, V.P. & Filho, C.J.A. 2000. Variação do grau de dormência em sementes de *Stylosanthes scabra* de três regiões ecogeográficas do estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** **4** (3): 416-420.

- Sano, E.E.; Barcellos, A.O. & Bezerra, H.S. 1999. Área e distribuição espacial de pastagens cultivadas no cerrado brasileiro. **Boletim de Pesquisa 3**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 21 p.
- Schunke, R.M.; Valle, L.C.S.; Zimmer, A.H.; Fernandes, C.D.; Macedo, M.C.M.; Raul, V.J & Silva, J.M.S. 2000. Estilosantes campo grande: estabelecimento, manejo e produção animal. **Comunicado técnico 61**. Embrapa Gado de Corte. Disponível on-line em: <http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/cot/COT61.html>. (Acesso em: 24/06/2007).
- Silva, L.C.R. & Corrêa, R.S. 2007. **Benefícios da utilização de "Stylosanthes spp" na revegetação de solos minerados**. Embrapa Cerrados. Disponível on-line em: <http://www.maxpressnet.com.br/noticia-boxsa.asp?TIPO=PA&SQINF=285352>. (Acesso em: 02/11/2007).
- Silva, L.M.M. & Matos, V.P. 1993/94. Estudo sobre dormência de sementes de mulungu (*Erythrina velutina* Wild.); viabilidade e presença de inibidores. **Ciência Agrícola 2** (6): 29-39. **In**. Queiroz, R.M.; Matos, V.P. & Filho, C.J.A. 2000. Variação do grau de dormência em sementes de *Stylosanthes scabra* de três regiões ecogeográficas do estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 4** (3): 416-420.
- Silva, M.P. 2004. **Estilosantes - Stylosanthes spp.. Fauna e Flora do Cerrado**. Disponível on-line em: <http://www.cnpqc.embrapa.br/~rodiney/series/flora/estilo/estilosantes.htm>. (Acesso em: 02/01/2008).
- Souza, F.H.D. 2001. **Produção e comercialização de sementes de plantas forrageiras tropicais**, IIº Simpósio de Forragicultura e Pastagens – NEFOR/UFLA, Lavras – SP. Disponível on-line em: <http://www.nucleoestudo.ufla.br/nefor/anais/Palestra10.pdf>. (Acesso em: 03 de Maio, 2006).
- Stace, H.M. & Edye, L.A. (Ed.). 1984. The biology and agronomy of *Stylosanthes*. Sidney: Academic Press. **In**: Barros, A.M.; Faleiro, F.G.; Karia, C.T. ; Shiratsuchi, L.S.; Andrade, R.P.; Lopes, G.K.B. 2005. Variabilidade genética e ecológica de *Stylosanthes macrocephala* determinadas por RAPD e SIG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira 40** (9): 899-909.
- Tarawali, G.; Dembélé, E.; N'guessan, B. & Youri A. 1997. [Online] **Smallholders' Use Of Stylosanthes For Sustainable Food Production In Subhumid West Africa**. **In**: International Workshop on Green-Manure Cover Crop Systems for Smallholders in Tropical and Subtropical Regions, 6–12 Apr, Chapeco, Brazil. Doc. 18. Disponível on-line em: [http://www.crdi.ca/es/ev-31918-201-1-do\\_topic.html](http://www.crdi.ca/es/ev-31918-201-1-do_topic.html). (Acesso em: 12/10/2007).
- Tedesco, S.B.; Stefanello, M.O.; Schifino-Wittmann, M.T.; Battistin, A. & Dall'agnol, M. 2001. Superação de dormência em sementes de espécies de *Adesmia* dc. (leguminosae). **Revista Brasileira de Agrociência 7** (2): 89-92.
- Vilela, H. 2007. **Série Leguminosas Tropicais – Gênero Stylozanthos (*Stylozanthos guianensis*)**. Disponível on-line em: [http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos\\_leguminosas\\_tropicais\\_stylozanthos\\_guianensis.htm](http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_leguminosas_tropicais_stylozanthos_guianensis.htm). (Acesso em: 25/01/2007).

Villela, F.A.; Doni Filho, L; & Sequeira, E.L. 1991. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 26 (11-12): 1957-1968.

Zimmer, A.H.; Euclides, V.P.B.; Euclides Filho, K. & Macedo, M.C.M. 1998. **Considerações sobre índices de produtividade da pecuária de corte em mato grosso do sul**. Documento nº 70. Editado em Campo Grande, MS. Disponível on-line em: <http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc70/>. (Acesso em: 13/07/2007).

### 3 Tratamento térmico em sementes de *Stylosanthes* SW. (Leguminosae Papilionoideae)<sup>1</sup>

Karina Margareti de Castilio Alencar<sup>2,4</sup> e Valdemir Antônio Laura<sup>3</sup>

**3.1 RESUMO** – (Tratamento térmico em sementes de *Stylosanthes* SW. (Leguminosae Papilionoideae)). *Stylosanthes* SW. é um gênero de leguminosas tropicais com grande potencial de uso, como forrageira, no Brasil. Em geral esse gênero possui dormência em suas sementes, dificultando uma germinação uniforme, importante para o estabelecimento da pastagem. Vários trabalhos têm explorado o uso de temperaturas elevadas conseguindo bons resultados não só na superação da dormência em sementes de forrageiras como na erradicação de pragas de sementes, visando à diminuição do uso de pesticidas. Dessa forma, com o objetivo de avaliar os efeitos do tratamento térmico na porcentagem e velocidade de germinação das sementes de *Stylosanthes capitata*, *S. guianensis* e *S. macrocephala* estas foram expostas a temperaturas de 50, 60 e 70°C, durante 5, 10 e 15 horas. Posteriormente as sementes foram submetidas ao teste de germinação com quatro repetições para cada tratamento, de 100 sementes cada. O efeito dos tratamentos foi avaliado pelo teste de germinabilidade e Índice de Velocidade de Germinação (IVG). Em *S. macrocephala* e *S. capitata* houve efeito positivo no uso de temperaturas elevadas. Para a primeira espécie o melhor resultado obtido foi o de 60°C por 15 horas com 149% de superioridade de germinação. Em *S. capitata* a temperatura de 70°C teve resultados superiores, tanto na germinação quanto no IVG, principalmente no período de 15 horas (208% de incremento de germinação).

**3.2 Palavras – chave:** *Stylosanthes* sp., termoterapia, forrageira, semente.

**3.3 ABSTRACT** – (High temperature treatment in seeds of *Stylosanthes* SW. (Leguminosae Papilionoideae)) *Stylosanthes* SW. is a genus of tropical legumes with great potential for use as forage in Brazil. In general this genus has dormancy in their seeds, which causes problems with the germination, which is important for the establishment of the pastures. Several studies have explored is the use of high temperatures achieving good results not only in overcoming the seed dormancy in forage as in the eradication of pests of seeds aiming to decrease the use of pesticides. Thus, to evaluate the effects of high temperatures treatments on the seeds of *Stylosanthes capitata*, *S. guianensis* and *S. macrocephala* they were exposed to temperatures of 50, 60 and 70°C during 5, 10 and 15 hours. Then the seeds were subjected to the test of germination with four repetitions for each treatment, of 100 seeds each. The effect of treatment was evaluated by standard germination and speed germination index (IVG). In *S. macrocephala* and *S. capitata* was positive effect on the use of high temperatures. For the first species the best result was obtained from 60°C during 15 hours with 149% of superiority of germination. In *S. capitata* the temperature of 70°C showed best results, both in germination and in IVG, mainly in the period of 15 hours (208% increase of germination).

**3.4 Key words:** *Stylosanthes* sp., high temperatures, forage, seeds.

<sup>1</sup> Parte da dissertação de mestrado em Biologia Vegetal (UFMS) da primeira autora.

<sup>2</sup> Bióloga, Mestranda em Biologia Vegetal, UFMS, Campo Grande – MS.

<sup>3</sup> Engº Agrº. Dr., Pesquisador da Embrapa Gado de Corte e Prof. do Mestrado em Biologia Vegetal (UFMS), Rod. BR 262 km 4 - Cx Postal 154; CEP 79002-970 - Campo Grande (MS).

<sup>4</sup> Autor para correspondência: kaalencar@gmail.com

### 3.5 Introdução

*Stylosanthes* SW. é um gênero de leguminosas nativas que possui diversas espécies, amplamente distribuídas pelo continente americano, apresentando grande variação de formas e tipos resultantes da evolução de ecótipos submetidos às diferentes condições de clima, solos e pressões bióticas (Karia *et al.* 2002).

Composto por plantas perenes e com potentes sistemas radicais, esse gênero tem porte prostrado a ereto, alcança até 1,5 m, apresenta folhas trifolioladas e flores pequenas (Andrade & Karia 2000; Stace & Edye 1984).

Algumas de suas espécies forrageiras destacam-se por ter elevada capacidade produtiva, qualidade nutricional, adaptação a diferentes condições climáticas, tolerância à seca e ao alumínio, e habilidade em recuperar solos degradados, principalmente por fixar nitrogênio naturalmente (Andrade *et al.* 2004).

Como na maioria das plantas, a qualidade da semente é fundamental para o adequado estabelecimento da pastagem (Araujo *et al.* 1996), assim, o fato deste gênero apresentar dormência merece atenção e estudo adequado que possibilite sua superação.

Sementes dormentes são aquelas que, embora viáveis, não germinam mesmo em condições apropriadas, com fornecimento de temperatura favorável e adequado suprimento de água e oxigênio (Carvalho & Nakagawa 2000). Esse estado da semente afeta a velocidade de emergência das plantas em campo levando a um

estande desuniforme o que retarda a formação da pastagem favorecendo o aparecimento de plantas invasoras (Araujo *et al.* 1996).

A dormência pode ser uma característica que nas leguminosas é atribuída à impregnação por suberina (substância impermeável à água) nas células paliçádicas da camada exterior do tegumento, especialmente daquelas camadas subcuticulares (Burkart 1952). Essa dormência tegumentar causa um bloqueio físico que não permite a embebição da semente nem a oxigenação do embrião, que por isso permanece latente (Tedesco *et al.* 2001).

Alguns métodos são recomendados para a superação total da “dureza” das sementes, como tratamentos químicos, escarificação mecânica e tratamento térmico com o uso de temperaturas elevadas. A eficiência do tratamento é variável segundo a espécie. Espécies tropicais respondem melhor a métodos onde é utilizada a exposição ao calor, visto que tratamentos de superação de dormência devem simular as condições ambientais pela qual passam as sementes no seu “habitat” natural (Garcia & Baseggio 1999).

Montardo *et al.* (2000) testaram os efeitos da escarificação térmica com imersão em água quente a 60°C durante 5 minutos, em cinco espécies do gênero *Adesmia*, e comprovaram a eficiência deste método. Araujo *et al.* (1996) trataram sementes de *S. guianensis* com calor seco, em estufa regulada para 95°C, durante 12 horas e observaram que a dormência foi superada, apesar de ter ocorrido maior número de plântulas anormais (médias de 3,75%) e sementes mortas (média de 46,50%), o que

mostra a necessidade de melhor definir o binômio tempo/temperatura, para utilização do calor seco como método de superação da dormência.

Além de superar a dormência o tratamento térmico também vem sendo utilizado amplamente como um novo método de erradicação de pragas do material vegetal, visando à diminuição do uso de pesticidas, minimização dos riscos de introdução de novas espécies em áreas isentas, além de beneficiar agricultores, que poderão utilizar-se desse tipo de técnica como medida preventiva e curativa de pragas associadas a sementes (Tenente *et al.* 2005).

Em sementes de *Panicum maximum* conseguiu-se erradicar o nematóide *Aphelenchoides besseyi* através do calor úmido, com temperaturas de 52 a 55°C por 20 minutos e posteriormente, a 60°C por 10 minutos e 57°C por 15 minutos, sem afetar a germinação e o vigor das sementes (Tenente *et al.* 1994; 2003). Em outro estudo foi comparado o tratamento químico com o fungicida Rovral e termoterapia com calor seco (75°C por 6 dias) em sementes de cebola e verificou-se que a termoterapia foi mais eficiente em controlar o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Stradiotto Neto 1989, dados não publicados).

Devido ao crescente interesse não só pelas espécies do gênero *Stylosanthes* como pelo tratamento de sementes com o uso de temperaturas elevadas, nesse experimento teve por objetivo verificar os efeitos deste na porcentagem e velocidade de germinação das

sementes de *Stylosanthes capitata*, *S. guianensis* e *S. macrocephala*.

### 3.6 Material e Métodos

Local: Os experimentos foram conduzidos na Embrapa Gado de Corte (Campo Grande/MS), com sementes de três espécies do gênero *Stylosanthes* (*S. macrocephala* M. B. Ferreira & S. Costae, *S. capitata* Vogel e *S. guianensis* (Aubl.)), cedidas pela própria Embrapa, colhidas em Julho de 2007.

Tratamento térmico: Para cada espécie utilizou-se quatro repetições de 1,0 g de sementes acondicionadas em Becker e expostas a temperaturas de 50, 60 e 70°C em estufa de circulação de ar, durante 5, 10 e 15 horas.

Teste de germinação: Após cada período, as sementes foram colocadas para germinar, incluindo as testemunhas das espécies, com quatro repetições de 100 sementes cada, sobre papel Germitest, umedecidas com o equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato do volume de água destilada, e incubadas em câmara de germinação (B.O.D.) com alternância de temperatura e fotoperíodo, 12 horas luz a 35°C e 12 horas de escuro a 20°C (Brasil 1992). As avaliações foram realizadas diariamente, considerando como semente germinada aquela que apresentava pelo menos 2 mm de raiz primária. As contagens foram realizadas do 1° ao 10° dia após a semeadura (Brasil 1992).

Análise dos dados: O efeito dos tratamentos na qualidade fisiológica das sementes foi avaliado pelo teste de

germinabilidade e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) calculado pela fórmula de Maguire (1962).

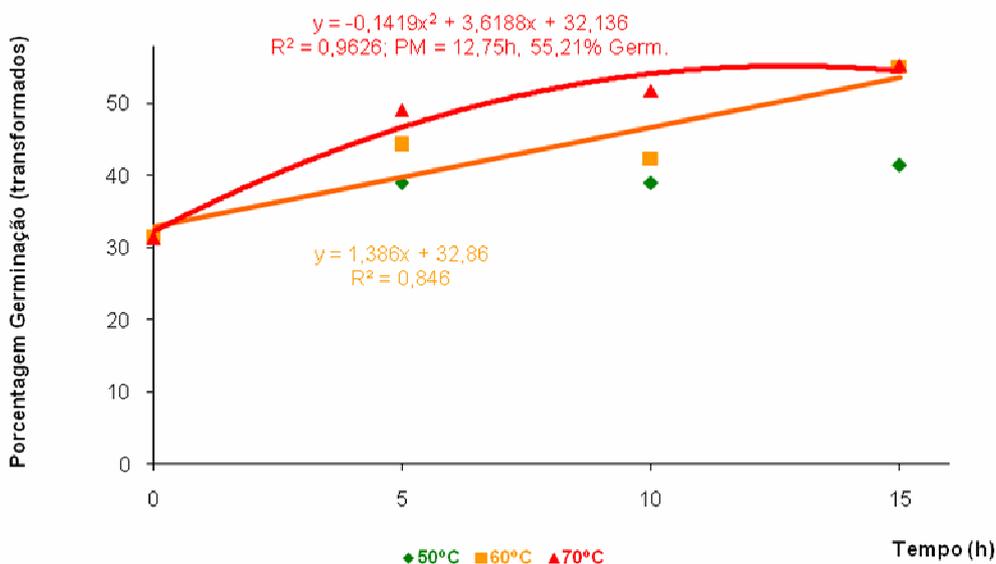
Para análise estatística, os dados, quando necessário, foram transformados conforme preconizado por Santana e Ranal (2004) e procedeu-se a análise de variância e de regressão polinomial, com a significância testada através do teste F, com até 5% de probabilidade, utilizando o sistema de análise estatística Estat.

### 3.7 Resultados e Discussão

Em *S. macrocephala* os dados de porcentagem de germinação mostraram que o tratamento a 50°C, independente do tempo de exposição, não teve nenhum efeito significativo na germinação (Fig. 1).

No tratamento a 60°C as sementes

responderam linearmente ao tempo de exposição, tendo o melhor desempenho no período de 15 horas com aproximadamente 55% das sementes germinadas, correspondendo a 149% de aumento em relação à testemunha (dados não transformados). Apesar dos tratamentos a 70°C e a 60°C apresentarem praticamente o mesmo aumento de germinação (150% aproximadamente), a temperatura de 70°C é recomendada, pois de acordo com os resultados obtidos na análise de regressão pode-se perceber que a 70°C o ponto máximo de inflexão foi alcançado mais rapidamente, às 12 horas aproximadamente, com 55,21 % de germinação. Estes resultados corroboram com os resultados de Martins *et al.* (1996) que obtiveram aumento de germinação de 51%, em sementes de *Panicum maximum*, com tratamento destas a 70°C, indicando semelhanças entre as espécies.

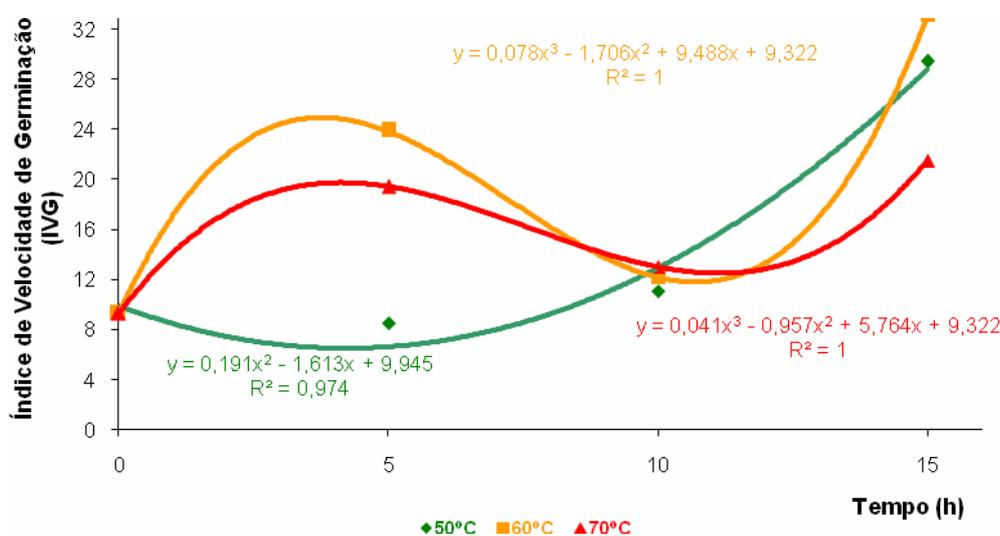


**Figura 1.** Porcentagem de germinação de sementes de *Stylosanthes macrocephala* submetidas a tratamento térmico sob diferentes temperaturas e períodos de tempo. Para análise estatística e comparação das médias os dados foram transformados em  $\text{arc. sen}\sqrt{((x+0,5)/100)}$ .

Em relação ao IVG (Índice de Velocidade de Germinação) em todas as temperaturas o período de 15 horas foi o que apresentou maior IVG, como observado na Fig. 2.

Aliando-se a velocidade de germinação com a porcentagem desta, o tratamento recomendado é o de 60°/15h, visto que teve desempenho similar na germinação com praticamente a mesma porcentagem do melhor tratamento (70°C/15h) e teve desempenho

superior no IVG quando comparado com os outros tratamentos e a testemunha. Estes dados contrastam com os relatados por Carmona *et al.* (1986) que após tratarem sementes de *S. macrocephala* e *S. capitata* com exposição a 60°C por 150 minutos não observaram aumento na germinação em ambas espécies, com relação à testemunha, muito provavelmente pelo pouco tempo de exposição das sementes a esta temperatura.

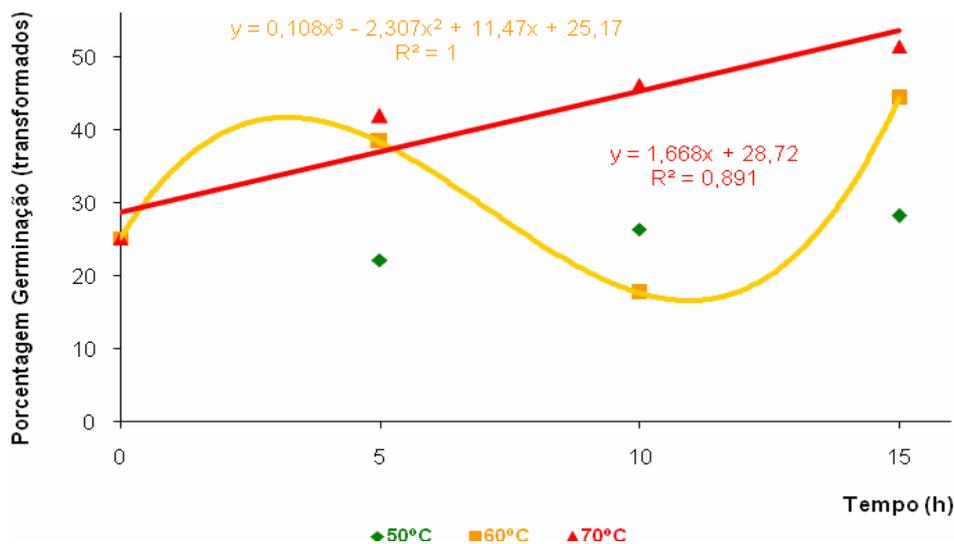


**Figura 2.** Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Stylosanthes macrocephala* submetidas a tratamento térmico sob diferentes temperaturas e períodos de tempo.

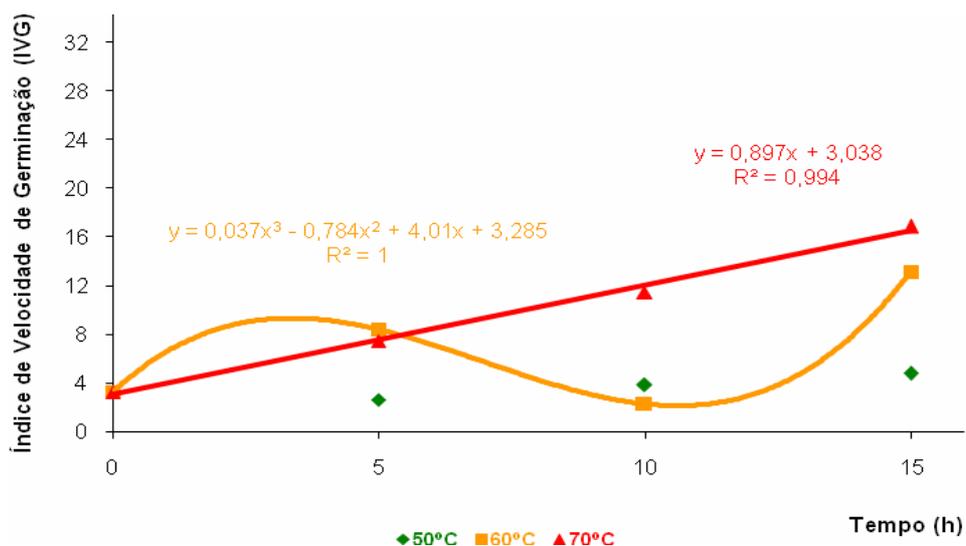
Em *S. capitata* a germinação (Fig. 3) apresentou comportamento semelhante ao observado pelo IVG (Fig. 4), onde a temperatura de 50°C também não teve efeito significativo na germinação e no IVG, a 60°C/10h a porcentagem de germinação chegou a ser inferior à testemunha em 27% bem como o IVG (2,33 = 60°C/10h e 3,28 = testemunha). Já na temperatura de 70°C, o tempo de exposição teve efeito linear positivo tanto na porcentagem de germinação quanto no IVG. Considerando o

período de 15 horas a porcentagem de germinação foi de aproximadamente 50%, o que em valores absolutos corresponde a 208% de incremento em relação às sementes não tratadas (Fig. 3).

O maior valor absoluto, do IVG foi também o de exposição à temperatura de 70°C por 15 horas (efeito linear e positivo, Fig. 4), onde se obteve um acréscimo de 415% em relação à testemunha, certamente o incremento mais expressivo de todo o experimento.



**Figura 3.** Porcentagem de germinação de sementes de *Stylosanthes capitata* submetidas a tratamento térmico sob diferentes temperaturas e períodos de tempo. Para análise estatística e comparação das médias os dados foram transformados em  $\text{arc.sen}\sqrt{((x+0,5)/100)}$ .



**Figura 4.** Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Stylosanthes capitata* submetidas a tratamento térmico sob diferentes temperaturas e períodos de tempo.

Assim, para *S. capitata* o tratamento recomendado seria o binômio 70°C/15h, por ter o melhor percentual de germinação e maior IVG. Esse resultado corrobora com o estudo de Martins & Silva (2001) que também verificaram a ação imediata de tratamentos térmicos na

redução da taxa de dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* com o emprego da mesma temperatura 70°C por 10 e 15 horas. Segundo os autores o tratamento escolhido não só beneficiou o desempenho das sementes como reduziu a dormência sem gerar deterioração fisiológica.

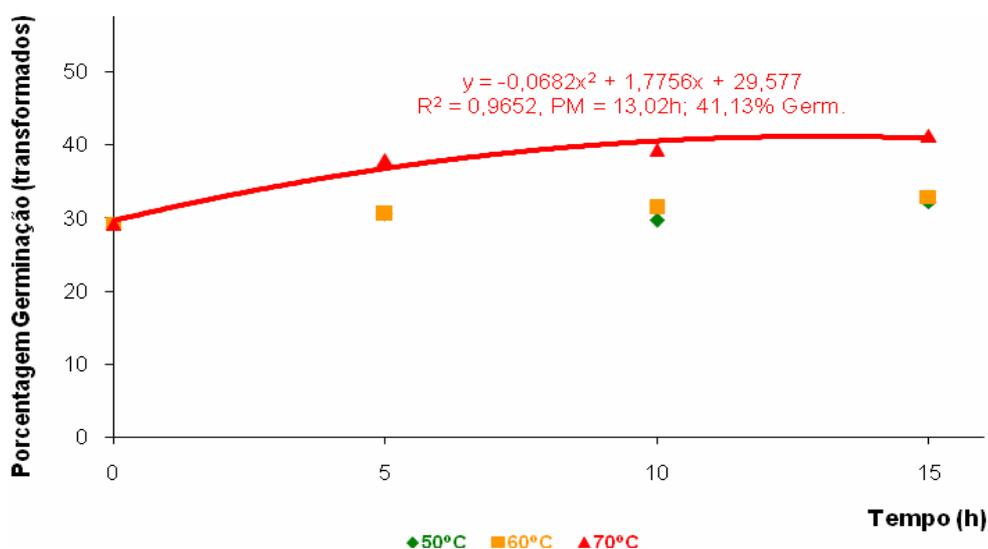
Martins & Silva (2006) além de observarem a superação da dormência de sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu, expostas à temperatura de 70 °C também verificaram que estas sementes, após seis meses de armazenamento, ainda mostravam desempenho superior aos demais tratamentos.

A superação da dormência pelo método de calor seco também pôde ser observada em *Panicum maximum* (Martins & Silva 1998), *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero (Almeida & Silva 2004), *B. brizantha* (Martins & Lago 1996) e ainda *S. humilis* (Holm 1973).

Todavia em *S. guianensis* os tempos de exposição às temperaturas de 50°C e 60°C não tiveram efeitos significativos na porcentagem de

germinação (Fig. 5). Entretanto, na temperatura de 70°C, o tempo de exposição influenciou a porcentagem de germinação das sementes (Fig. 5), sendo que o ponto máximo de germinação (estimado, 41,1%) ocorreu com a exposição das sementes a 70°C por 13 horas, como pode ser observado na Fig. 5.

Estes resultados não estão de acordo com os de Alencar *et al.* (2007), pois para *S. guianensis*, apesar de não ocorrer diferença estatística na germinação entre as sementes expostas às altas temperaturas, todas foram superiores à testemunha. O resultado mais expressivo foi o incremento de 285,5% na germinação, no binômio de 60°C/10h.



**Figura 5.** Porcentagem de germinação de sementes de *Stylosanthes guianensis* submetidas a tratamento térmico sob diferentes temperaturas e períodos de tempo. Para análise estatística e comparação das médias os dados foram transformados em  $\text{arc.sen}\sqrt{((x+0,5)/100)}$ .

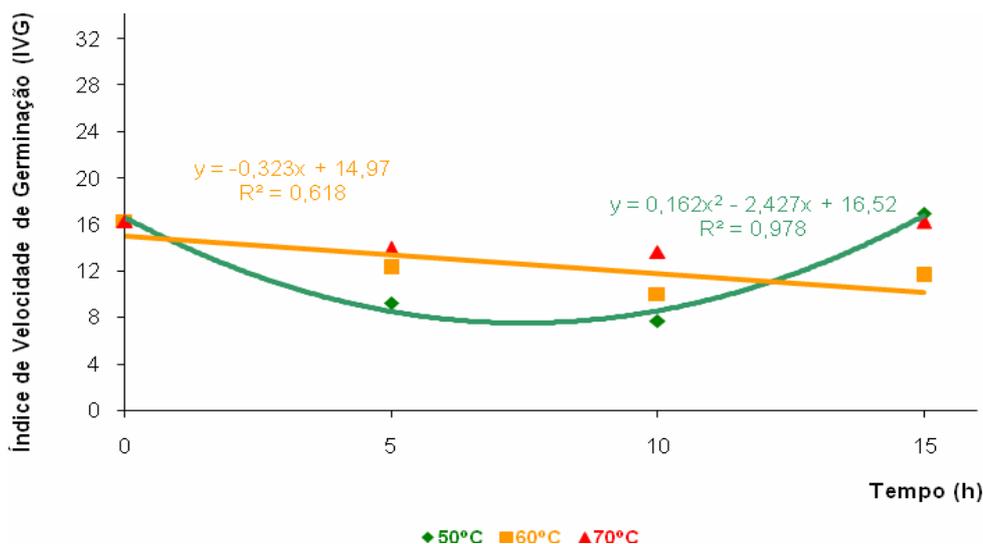
Todos os valores do IVG, para *S. guianensis* (Fig. 6), foram inferiores ao da testemunha, em todos os tratamentos, exceto o tratamento 50°C a 15 horas, que foi apenas 4,4%

superior. Na temperatura de 60°C houve efeito linear negativo do tempo de exposição no IVG. No entanto o fato de não ter ocorrido diferença estatisticamente significativa entre os tempos de

exposição a 70°C pode indicar que não houve prejuízos fisiológicos latentes ocorridos nas aplicações dos tratamentos.

Em contrapartida Araujo *et al.* (1996) mostraram que as sementes de *S. guianensis* expostas ao calor seco de 95°C por 12 horas tiveram superação do problema de sementes duras e, apesar de ter provocado acréscimo no

número de sementes mortas, causou significativa melhoria na germinação das sementes. Alencar *et al.* (2007) também verificaram aumento no IVG, em sementes de *S. guianensis* quando tratadas a 50°C por 5 h (IVG de 20,40) sendo queo IVG da testemunha foi de 4,16, um acréscimo de 390%.



**Figura 6.** Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Stylosanthes guianensis* submetidas a tratamento térmico sob diferentes temperaturas e períodos de tempo.

Para o Gênero *Stylosanthes* essas diferenças nas respostas de germinação podem ser explicadas pelo fato de serem sementes de lotes diferentes, colhidas em épocas distintas que podem ter sido influenciadas pela temperatura que prevalecia na época da formação das sementes. Argel & Humphreys (1981) observaram que em *S. hamata* cv. Verano a impermeabilidade do tegumento da semente estava associada a este fator. Em testes de germinação, realizados por ocasião da colheita, foram observadas elevadas percentagens de sementes duras quando a temperatura do ar,

durante o período de formação da semente, era mais alta, ocorrendo redução gradativa desse percentual à medida que a temperatura na referida fase se tornava mais baixa. Battistin (1981) avaliou a germinação de sete espécies e três variedades do gênero *Stylosanthes* em regimes de temperatura constante. Todas as espécies e variedades apresentaram alta porcentagem de sementes dormentes, refletindo baixa variabilidade dentro de cada temperatura. Entretanto, o autor observou comportamento diferencial entre as espécies, no que se refere à taxa de velocidade de germinação das sementes,

nas diferentes temperaturas. Diante de tantas possibilidades, é importante lembrar que a dormência

das sementes é um dos mais importantes subterfúgios utilizados na superação das condições ambientais adversas e, também, na colonização de novos habitats não apropriados ao crescimento durante o ano. Sendo assim, estes resultados mostram a necessidade de estudos complementares com este gênero, na tentativa de conciliar o binômio tempo e temperatura para superar a dormência sem, contudo, causar danos às sementes como aparecimento de plântulas anormais e sementes mortas.

### 3.8 Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT/MS) pela concessão da Bolsa de Mestrado à primeira autora e financiamento ao projeto de pesquisa 41/100.136/05 (Tecnologias para o aumento da produtividade e qualidade de sementes de forrageiras tropicais).

À UFMS por permitir a realização do curso de Mestrado.

À Embrapa Gado de Corte pela concessão do Estágio e espaço para a realização deste trabalho.

### 3.9 Referências Bibliográficas

Almeida, C.R. & Silva, W.R. 2004. Comportamento da dormência em sementes de *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero submetidas às ações do calor e do ácido

sulfúrico. **Revista Brasileira de Sementes** 26 (1): 44-49.

Alencar, K.M.C.; Laura, V.A.; Dutra, J.D. & Contreiras-Rodrigues, A.P.D.A. Tratamentos térmicos em sementes de três espécies de *Stylosanthes* spp. **In: 3ª Jornada Científica da Embrapa Gado de Corte**. Campo Grande – MS 2007. CNPGC, CD-ROM.

Andrade, R.P. & Karia, C.T. 2000. O uso de *Stylosanthes* em pastagens no Brasil. **In: Simpósio de forragicultura e pastagem**. Pp.273-309. **Temas em evidências**. Lavras: UFLA.

Andrade, R.P.; Karia, C.T. & Ramos, A.K.B. 2004. *Stylosanthes* as a forage legume at its centre of diversity. **In: Chakraborty, S. (Ed.). 2004. High-yielding antracnose-resistant *Stylosanthes* for agricultural systems**. Canberra: Aciar. Pp: 39-50.

Araujo, E.F.; Araujo, C.F.; Araujo, R.F.; Galvão, J.C.C. & Silva, R.F. 1996. Efeito da escarificação das sementes e dos frutos de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. na germinação. **Revista Brasileira de Sementes** 18 (1): 73-76.

Argel, P.I. & Humphreys, L.R. Climatic influences during flowering on seed dormancy and seed formation of *Stylosanthes hamata* cv. Verano. **In: Queiroz, R.M.; Matos, V.P. & Filho, C.J.A. 2000. Variação do grau de dormência em sementes de *Stylosanthes scabra* de três regiões ecogeográficas do estado de Pernambuco**. **Revista Brasileira de**

- Engenharia Agrícola e Ambiental** 4 (3): 416-420.
- Battistin, A. 1981. Estudo biossistemático de diferentes táxons do gênero *Stylosanthes* Sw. (Leguminosae-Papilionoideae). Piracicaba: ESALQ/USP. 106p. **Dissertação Mestrado**. In: Queiroz, R M.; Matos, V.P. & Anunciação Filho, C.J.A. 2000. Variação do grau de dormência em sementes de *Stylosanthes scabra* de três regiões ecogeográficas do estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 4 (3): 416-420.
- Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. 1992. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV.
- Burkart, A. 1952. **Las leguminosas argentinas silvestres y cultivadas**. 2.<sup>ed</sup>. Buenos Aires, Acme, 569p. In: Garcia, É.N. & Baseggio, J. 1999. Poder germinativo de sementes de *Desmodium incanum* DC. (leguminosae). **Revista Brasileira de Agrociência** 5 (3): 199-202.
- Carmona, R.; Ferguson, J.E. & Souzamaia, M. 1986. Germinação de sementes em *Stylosanthes macrocephala* M.B. Ferr. et Sousa Costa e *S. capitata* vog. in *Linnaea*. **Revista Brasileira de Sementes** 8 (3): 19-27.
- Carvalho, N.M. & Nakagawa, J. 2000. **Sementes, ciência; tecnologia e produção**. Jaboticabal: Funep. 588 p.
- Garcia, É.N. & Baseggio, J. 1999. Poder germinativo de sementes de *Desmodium incanum* DC. (leguminosae) **Revista Brasileira de Agrociência** 5 (3): 199-202
- Holm, A. McR. 1973. The effect of high temperature pre-treatments on germination of Townsville stylo seed material. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry** 13: 190-2. In: Araujo, E.F.; Araujo, C.F.; Araujo, R.F.; Galvão, J.C. C. & Silva, R.F. 1996. Efeito da escarificação das sementes e dos frutos de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. na germinação. **Revista Brasileira de Sementes** 18 (1): 73-76.
- Karia, T.C.; Andrade, R.P.; Charchar, M.J.D. & Gomes, A.C. 2002. Caracterização morfológica de acessos do gênero *Stylosanthes* no banco ativo de germoplasma da Embrapa Cerrados – Coleção 1994/1995. **Boletim de desenvolvimento de pesquisa** 72.
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science** 2 (1): 176-177.
- Martins, C.C.; Silva, W.R. & Carvalho, D.D. 1996. Efeitos de tratamentos térmicos sobre o desempenho de sementes de *Panicum maximum* Jacq. In: **33<sup>a</sup> Reunião anual da SBZ forragicultura**. Fortaleza.
- Martins, C.C. & Silva, W.R. 1998. Superação de dormência em sementes de *Panicum maximum* JACQ.: seleção de métodos para aplicação em escala industrial. **Planta daninha** 16 (2): 77-84.

- Martins, L. & Lago, A.A. 1996. Germinação e viabilidade de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes** **18** (2): 262-266.
- Martins, L. & Silva, W.R. 2001. Comportamento da dormência em sementes de braquiária submetidas a tratamentos térmicos e químicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **36** (7) 997-1003.
- Martins, L. & Silva, R.W. 2006. Ações fisiológicas do calor e do ácido sulfúrico em sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. **Bragantia** **65** (3): 495-500. Campinas. SP.
- Montardo, D.P.; Cruz, F.P.; Silva, J.H.; Egers, L.; Boldrini, I. & Dall'Agnol, M. 2000. Efeito de dois tratamentos na superação da dormência de cinco espécies de *Adesmia* DC. **Revista Científica Rural** **1** (5).
- Santana, D.G. & Ranal, M.A. 2004. **Análise da Germinação - um enfoque estatístico**. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Stace, H.M. & Edye, L.A. (Ed.). 1984. The biology and agronomy of *Stylosanthes*. Sidney: Academic Press. **In:** Barros, A.M.; Faleiro, F.G.; Karia, C.T.; Shiratsuchi, L.S.; Andrade, R.P.; Lopes, G.K.B. 2005. Variabilidade genética e ecológica de *Stylosanthes macrocephala* determinadas por RAPD e SIG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **40** (9): 899-909.
- Stradiotto Neto, J. 1989. **Influência da qualidade fisiológica e sanitária das sementes sobre a produção de mudas de cebola (*Allium cepa* L.)**. Dissertação de Mestrado. Pelotas, Universidade Federal de Pelotas.
- Tedesco, S.B.; Stefanello, M.O.; Schifino-Wittmann, M.T.; Battistin, A. & Dall'Agnol, M. 2001. Superação de dormência em sementes de espécies de *Adesmia* DC. (Leguminosae). **Revista Brasileira de Agrociência** **7** (2): 89-92.
- Tenente, R.C.V.; Mendes, M.A.S.; Manso, E.S. C. & Marques, A.S.A. 1994. Seed health testing for nematode detection and treatment of plant germplasm in Brasil. **Seed Science Technology** **22** (3): 415-420.
- Tenente, R.C.V. 2003. Tratamento físico contra nematóides de sementes. **Circular técnica**. Embrapa Recursos genéticos e Biotecnologia. Brasília, DF.
- Tenente, R.C.V.; Gonzaga, V.; Sousa, A.I. & Santos, D.S. 2005. Aplicação de tratamentos físicos e químicos em sementes de beterraba importada, na erradicação de *Ditylenchus dipsaci*. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. **Circular Técnica** **36**.

## 4 Condicionamento osmótico em sementes de *Stylosanthes* Sw. (Leguminosae Papilionoideae)<sup>1</sup>

Karina Margareti de Castilio Alencar<sup>2,4</sup> e Valdemir Antônio Laura<sup>3</sup>

**4.1 RESUMO** – (Condicionamento osmótico em sementes de *Stylosanthes* Sw. (Leguminosae Papilionoideae)). Atualmente estima-se que 60% da área de pastagem cultivada, no Cerrado, esteja degradada ou em processo de degradação, devido, entre outras causas à deficiência de nitrogênio. Leguminosas têm sido potencialmente utilizadas na tentativa de reverter esta situação. O gênero *Stylosanthes* é o que possui maior número de cultivares usadas em pastagens. No entanto, suas sementes apresentam características que podem dificultar a formação de um estande adequado da pastagem. Dessa forma, na tentativa de se verificar os efeitos na velocidade e uniformidade da germinação das sementes de *Stylosanthes capitata*, *S. macrocephala* e *S. guianensis* estas foram condicionadas por 24, 48, 72 e 96 h, em solução aerada de PEG 6000 a 0,0, -0,5, -1,0 e -1,5 MPa. Posteriormente as sementes foram submetidas ao teste de germinação com quatro repetições para cada tratamento, de 100 sementes cada. Os dados resultantes foram analisados obtendo-se a porcentagem de germinação, Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Velocidade de Germinação (VG). E assim para *S. capitata* recomenda-se o condicionamento a 0,0 MPa por 10 h que apresentou maior porcentagem de germinação e menor VG, em *S. macrocephala* o potencial recomendado para o tratamento é o de -0,5MPa por obter maior IVG e menor VG. Em contrapartida para *S. guianensis* o condicionamento não é recomendado sob os potenciais e períodos testados neste trabalho, pois, estes se apresentaram inferiores às sementes não tratadas.

**4.2 Palavras – chave:** *Stylosanthes* sp., condicionamento osmótico, forrageira, semente.

**4.3 ABSTRACT** – (Priming in *Stylosanthes* Sw. (Leguminosae Papilionoideae) seeds) Nowadays it is estimated that 60% of the area of cultivated pastures, in the Cerrado, are degraded or in the process of degradation, due, among other causes the deficiency of nitrogen. Legumes have been potentially used in an attempt to reverse this situation. The genus *Stylosanthes* is that has largest number of cultivars used in pastures. However, its seeds have characteristics that may hinder the formation of a stand of adequate pasture. So, in the trying to ascertain the effects on speed and uniformity of seed germination of *Stylosanthes capitata*, *S. macrocephala* and *S. guianensis* they were primed during 24, 48, 72 and 96 h, in aerated solution of PEG 6000 at 0.0 , -0.5, -1.0 and -1.5 MPa. Then the seeds were subjected to the test of germination with four replications for each treatment, of 100 seeds each. The resulting data were analyzed getting to the standard of germination, Speed Germination Index (IVG) and Speed Germination (VG). And so for *S. capitata* recommend the priming at 0.0 MPa for 10 hours that showed higher percentage of germination and VG, to *S. macrocephala* is the potential recommended to priming is to -0.5 MPa by IVG lead to greater and lesser VG. In contrast to *S. guianensis* the priming is not recommended under the potentials and periods used in this work and therefore they had to be lower than untreated seeds.

**4.4 Key words:** *Stylosanthes* sp., priming, forage, seeds.

<sup>1</sup>Parte da dissertação de mestrado em Biologia Vegetal (UFMS) da primeira autora.

<sup>2</sup>Bióloga, Mestranda em Biologia Vegetal, UFMS, Campo Grande – MS.

<sup>3</sup>Engº. Agrº. Dr., Pesquisador da Embrapa Gado de Corte e Prof. do Mestrado em Biologia Vegetal (UFMS), Rod. BR 262 km 4 - Cx Postal 154; CEP 79002-970 - Campo Grande (MS).

<sup>4</sup>Autor para correspondência: kaalencar@gmail.com

## 4.5 Introdução

O Brasil possui 178 milhões de hectares de pastagens, dos quais 56% encontram-se em áreas de pastagens cultivadas. Atualmente estima-se que 60% destas, no Cerrado, estejam degradada ou em processo de degradação, devido, entre outras causas à deficiência de nitrogênio (Sousa *et al.* 2004). Como a área a ser recuperada é muito grande inviabiliza-se a utilização de adubos nitrogenados, pelo alto custo que estes desprenderiam. A saída, então, tem sido o uso de espécies de leguminosas que pela sua capacidade de fixar o nitrogênio do ar mantém maior teor de proteína, que as gramíneas, em suas forragens o que acaba sendo de grande importância aos sistemas de exploração pecuária do Brasil e especialmente do Cerrado (Karia *et al.* 2002).

Por outro lado, a disponibilidade de cultivares de leguminosas que possam ser usadas como alternativas para alimentação bovina é ainda pequena no país. E o gênero *Stylosanthes* é o que possui maior número de cultivares dentre as leguminosas tropicais usadas em pastagens (Karia *et al.* 2002).

Muitas espécies desse gênero são consideradas colonizadoras, tendo como habitat regiões de baixa precipitação pluvial, com solos de pouca fertilidade natural, pobres em cálcio e fósforo e com elevado teor de alumínio, além de ter boa produtividade de sementes, cerca de 200 a 400 kg.ha<sup>-1</sup>, elas ainda possuem alta capacidade de ressemeadura natural (Verzignassi

& Fernandes 2002; Paladines 1974). No entanto, uma característica primordial que deve ser levada em consideração na escolha de uma espécie forrageira é o vigor de suas sementes, fator fundamental para o estabelecimento rápido e uniforme das plantas no campo possibilitando a formação de pastagens com estande adequado que impeçam problemas como o aparecimento de plantas daninhas.

Várias técnicas têm sido propostas para reduzir o tempo necessário entre a semeadura e a emergência das plantas, bem como aumentar a tolerância das sementes às condições adversas existentes nesse período; dentre elas, existe o condicionamento osmótico, que consiste no controle da embebição das sementes em solução aquosa permitindo a hidratação até que os potenciais hídricos das sementes e da solução atinjam o equilíbrio, sendo ativado o processo bioquímico preparatório para a germinação (Marcos Filho 2005).

Em geral este tratamento consiste em embeber as sementes em uma solução osmótica por determinado período e após isso, secá-las para o grau de umidade original (Nascimento 1998), o que possibilita a vantagem de se poder manuseá-las e/ou armazená-las.

Segundo McDonald (1998) o condicionamento osmótico constitui uma alternativa viável para favorecer o aumento no desempenho das sementes no campo, particularmente sob condições adversas, principalmente em lotes com baixa qualidade fisiológica.

Embora a técnica do condicionamento osmótico seja relativamente simples, vários fatores podem influenciar seu sucesso, dentre eles, o tipo de solução osmótica, o potencial osmótico, a temperatura, o período de embebição, a aeração, a luz, a lavagem e a secagem das sementes (Nascimento 1998).

Atualmente, o polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) é o produto mais utilizado para esse tratamento por ser um polímero de elevado peso molecular, não eletrolítico e não tóxico às sementes (Talavera-Williams *et al.* 1991; Villela *et al.* 1991). Diversos trabalhos são citados por Sune *et al.* (2002) sobre a ação do osmocondicionamento com PEG 6000 na promoção de maior velocidade e uniformidade de germinação de sementes de beterraba, couve de Bruxelas, melão, pepino, espinafre, cenoura, alho, alface, cebola e pimentão.

Joshi *et al.* (1996) também verificaram que o condicionamento osmótico de sementes de amendoim com PEG 6.000 (-1,2 MPa) a 15°C por 10 dias aumentou a emergência em campo e o crescimento inicial das plantas.

Em relação a leguminosas forrageiras Sune *et al.* (2002) observaram que ao osmocondicionar sementes de *Adesmia latifolia* por dois dias, com aquecimento inicial a 70°C e posterior resfriamento (20°C), houve aumento na percentagem final, velocidade e uniformidade da germinação e crescimento das plantas em laboratório e canteiros.

No entanto, apesar do desenvolvimento apresentado pela indústria de sementes de espécies forrageiras no Brasil o suprimento

destas é ainda insatisfatório em termos de qualidade e quantidade. A escassez deste insumo tem limitado a expansão de pastagens cultivadas, já que o custo da semente pode representar até 50% dos investimentos necessários para a formação das mesmas. Sem contar que sementes de espécies forrageiras tem sido objeto de poucas pesquisas no Brasil, quadro que deve ser revertido já que esse é um setor extremamente importante na economia brasileira.

Dessa forma, neste trabalho teve-se por objetivo estabelecer metodologias de condicionamento osmótico (“*priming*”) para sementes das espécies *Stylosanthes capitata*, *S. macrocephala* e *S. guianensis*, avaliando seus efeitos na porcentagem, uniformidade e velocidade da germinação destas.

#### 4.6 Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na Embrapa Gado de Corte (Campo Grande/MS), com sementes de três espécies do gênero *Stylosanthes* (*S. macrocephala* M. B. Ferreira & S. Costae, *S. capitata* Vogel e *S. guianensis* (Aubl.) Sw.), cedidas pela própria Embrapa, colhidas em julho de 2007.

Teste do condicionamento osmótico: Esses testes foram conduzidos visando selecionar o melhor tratamento de condicionamento osmótico, com o método de imersão direta das sementes em soluções aquosas com potencial hídrico: 0,0 (água destilada), -0,5; -1,0 e -1,5 MPa, obtidos com a solução de PEG 6.000 (polietilenoglicol 6000), de acordo com

Villela *et al.* (1991), sob aeração constante. A aeração foi realizada com bombas habitualmente utilizadas em aquários. Foram colocadas 3,0 g de sementes, de cada espécie, em frascos plásticos de 250 mL com 100 mL de solução de PEG 6000, nas concentrações referentes aos tratamentos. O condicionamento foi feito em câmara com temperatura controlada, com fotoperíodo de 12 h.

Foram testados os condicionamento a 25°C, nos períodos de 12, 24, 36 e 48 horas, com uma testemunha sem condicionamento. Após os respectivos períodos de condicionamento, as sementes foram lavadas em água corrente, por dois minutos (Nascimento & Aragão 2004), e colocadas para secar em gerbox com papel Germitest em condições de ambiente de laboratório (24-27°C) por 48 horas (Eira & Marcos-Filho 1990) depois de secas foram acondicionadas em sacos de papel a temperatura ambiente, no laboratório e procedeu-se os testes de germinação.

Teste de germinação: As sementes, após a secagem, foram postas a germinar, incluindo as testemunhas das espécies, com quatro repetições de 100 sementes por cada por tratamento, sobre papel Germitest, umedecidas com o equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato do volume de água destilada. As sementes foram então incubadas em câmara de germinação (B.O.D.) com fotoperíodo de 12 horas luz a 35°C e 12 horas de escuro a 20°C, por 10 dias segundo as prescrições das Regras para Análise de Sementes (Brasil 1992). As avaliações foram realizadas diariamente, considerando como semente

germinada aquela que apresentava pelo menos 2 mm de raiz primária.

Análise dos dados: O efeito dos tratamentos na qualidade fisiológica das sementes foi avaliado pelo teste de germinação, velocidade de germinação (VG) e índice de velocidade de germinação (IVG). O IVG foi calculado segundo a fórmula de Maguire (1962).

Para análise estatística, os dados, quando necessário, foram transformados conforme preconizado por Santana e Ranal (2004) e procedeu-se a análise de variância e de regressão polinomial, com a significância testada através do teste F, com até 5% de probabilidade, utilizando o sistema de análise estatística Estat.

## 4.7 Resultados e Discussão

### *Stylosanthes capitata*

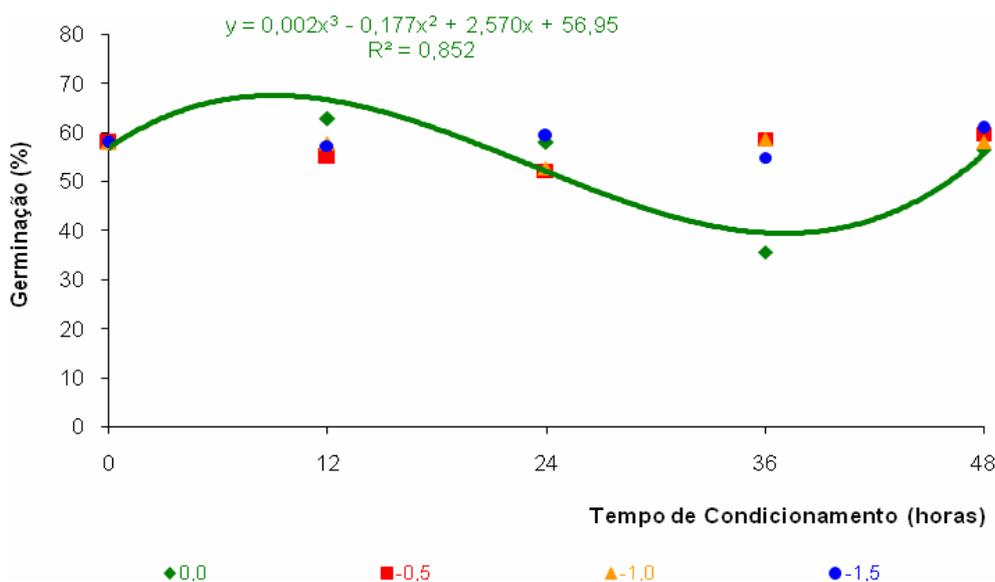
Em *S. capitata*, os potenciais de -0,5, -1,0 e -1,5MPa nos vários tempos de osmocondicionamento não tiveram efeito significativo na porcentagem de germinação (Fig. 1), o que indica que apesar de não terem promovido nenhum incremento também não levaram a perda da germinação.

O tempo de condicionamento osmótico em água destilada (potencial de 0,0 MPa) apresentou efeito significativo na porcentagem de germinação de sementes de *S. capitata* (Fig. 1), ou seja, a máxima germinação seria obtida após 9,1 h de embebição em água destilada, que apresentou incremento de germinação de 16,8% em relação às sementes não condicionadas, (67,7 e 57,9% de germinação, respectivamente).

Estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Posse *et al.* (2002) que ao trabalharem com sementes de pimentão (*Capsicum annuum*), observaram que estas apresentaram maior percentual de germinação quando condicionadas em água a 25°C e em solução de PEG 6000 (-1,0 MPa). Em contrapartida Braccini *et al.* (1999) ao condicionarem sementes de soja (*Glycine max*) com PEG 6000 (-0,8 MPa), a uma temperatura de 20°C, não observaram diferenças significativas entre o tratamento com a solução de PEG 6000 e a testemunha, porém a embebição em água desmineralizada apresentou

os piores resultados, retardando a protrusão da raiz primária.

Em relação ao IVG (Índice de Velocidade de Germinação) pela análise de regressão (Fig. 2), observa-se que apenas as sementes condicionadas em potencial osmótico ( $\Psi$ s) de -1,5 MPa mostraram efeito linear positivo, ou seja, o aumento do período de embebição aumentou também o IVG. Nos demais  $\Psi$ s os dados ajustaram-se a equações do 3º grau, com ponto de máximo em 10,2, 9,8 e 15,1 h, para os  $\Psi$ s de 0,0, -0,5 e -1,0 MPa, com valores de IVG de 39,4, 34,9 e 52,4, respectivamente.



**Figura 1.** Porcentagem de germinação de sementes de *Stylosanthes capitata* condicionadas sob diferentes potenciais osmóticos por diferentes períodos de tempo. Para análise estatística e comparação das médias os dados foram transformados em  $\text{arc. sen} \sqrt{(x+0,5)/100}$ .

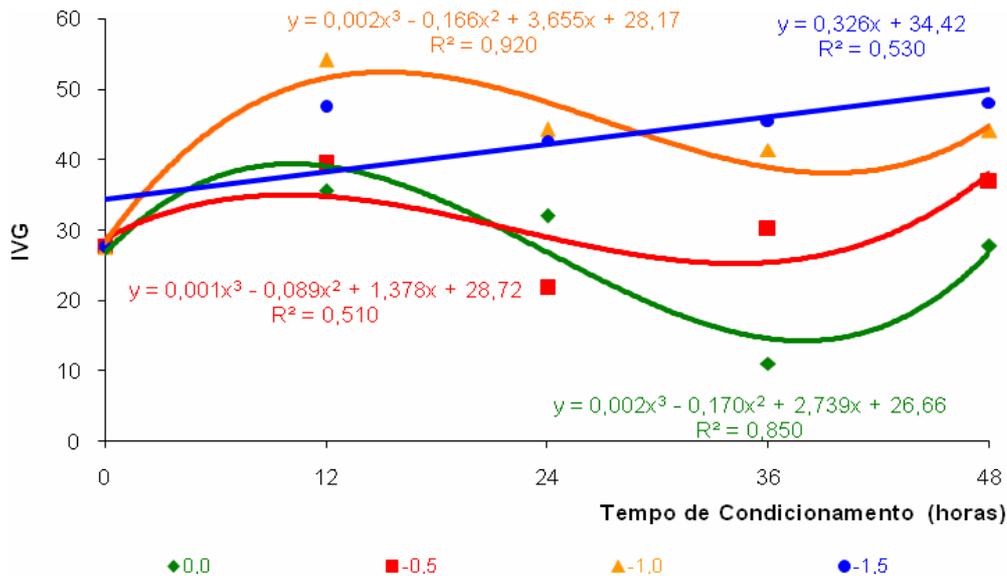
De forma geral os mais elevados IVG foram obtidos com o condicionamento sob os  $\Psi$ s -1,0 MPa durante 15 horas (52,4) e -1,5 MPa por 48 horas (48,1), superiores em 90,5 e 74,9% em relação as sementes não condicionadas (27,5). O

resultado numericamente mais expressivo, tanto para o IVG quanto para o VG (Fig. 3), foi apresentado nas sementes condicionadas sob  $\Psi$ s de -1,0 MPa por 15 e 24,7 horas, respectivamente, que correspondeu a 90,5% de

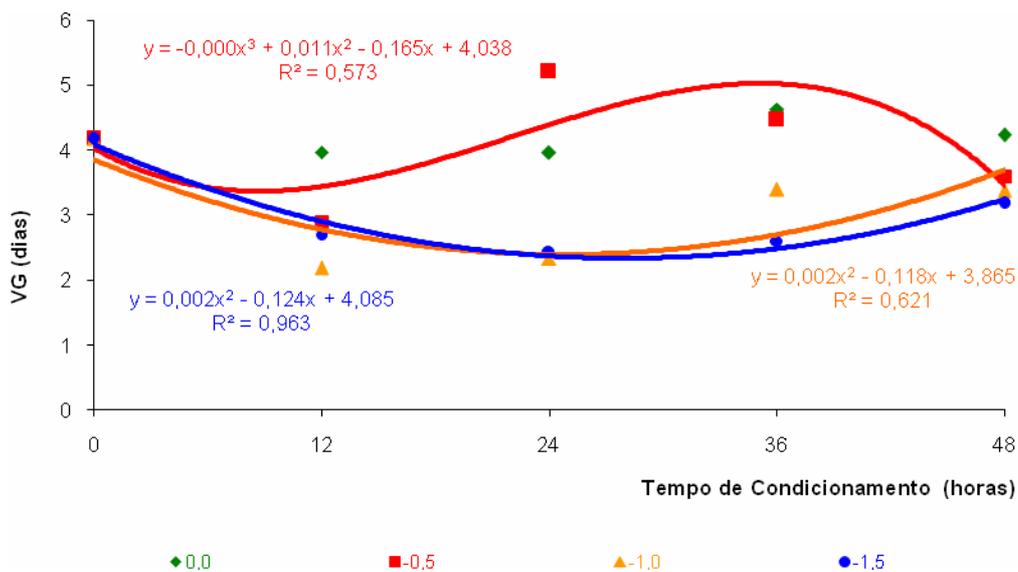
incremento no IVG com VG de 2,4 dias, quando a VG das sementes não condicionadas foi de 4,2 dias.

Sob o  $\Psi_s$  de -1,5 MPa as sementes apresentaram os melhores resultados em relação a VG, porém muito próximos dos valores obtidos sob  $\Psi_s$  de -1,0 MPa. Estes resultados já foram

observados em trabalhos como o de Bonome *et al.* (2006) que ao osmocondicionarem sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em  $\Psi_s$  de -0,9; -1,1 e -1,4 MPa observaram que a redução no potencial osmótico da solução tendeu a incrementar o índice de velocidade de protrusão radicular das sementes.



**Figura 2.** Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Stylosanthes capitata* condicionadas sob diferentes potenciais osmóticos por diferentes períodos de tempo.



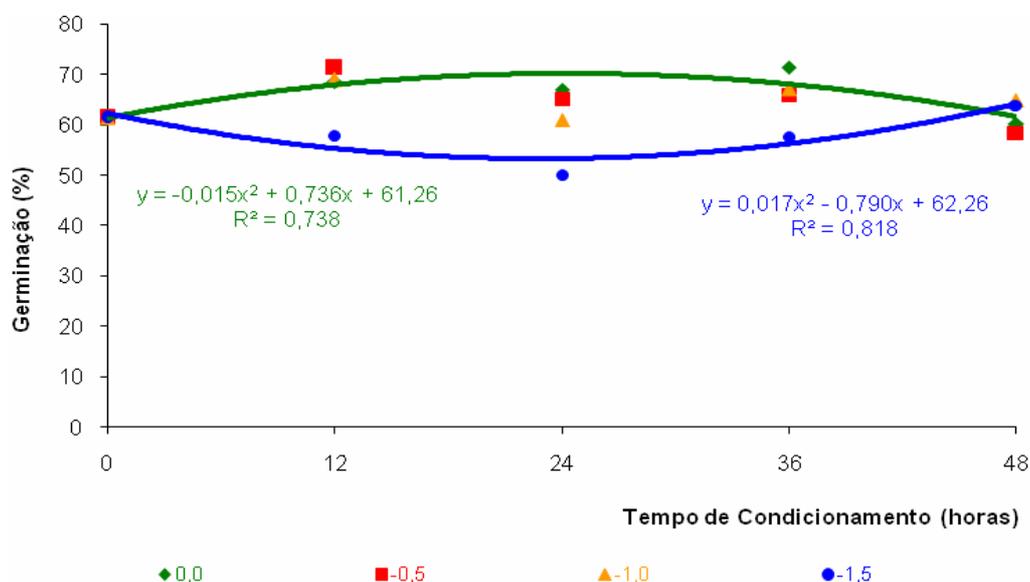
**Figura 3.** Velocidade de Germinação (VG) de sementes de *Stylosanthes capitata* condicionadas sob diferentes potenciais osmóticos por diferentes períodos de tempo.

c

## *Stylosanthes macrocephala*

Para *S. macrocephala* os tempos de condicionamento sob os  $\Psi$ s de -1,0 e -0,5 MPa não apresentaram efeitos significativos na porcentagem de germinação, como pode-se observar na análise de regressão representada na Fig. 4. Sob o  $\Psi$ s= -1,5 MPa o efeito do período de embebição foi negativo negativo, exceto quando este foi de 48 h. Assim como para *S. capitata* (Fig. 1), quando condicionadas em água destilada (0,0 MPa) as sementes apresentaram maior porcentagem de germinação (70,2%), com

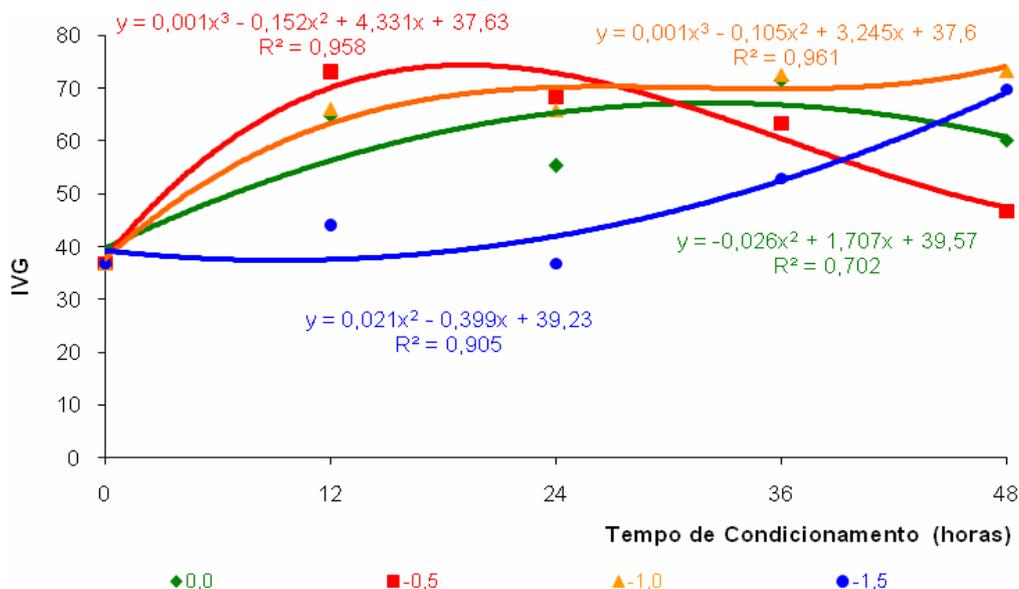
ponto de máximo em 24,2 h, superior às sementes não condicionadas (61,5%) em 14,1%. Potenciais hídricos muito negativos, especialmente no início da embebição, influenciam a absorção de água e podem inviabilizar a seqüência de eventos que culminam com a emergência das plantas (Bansal *et al.* 1980), retardando ou reduzindo a velocidade de germinação em muitas espécies vegetais por interferir na hidratação da semente (Tambelini & Perez 1998).



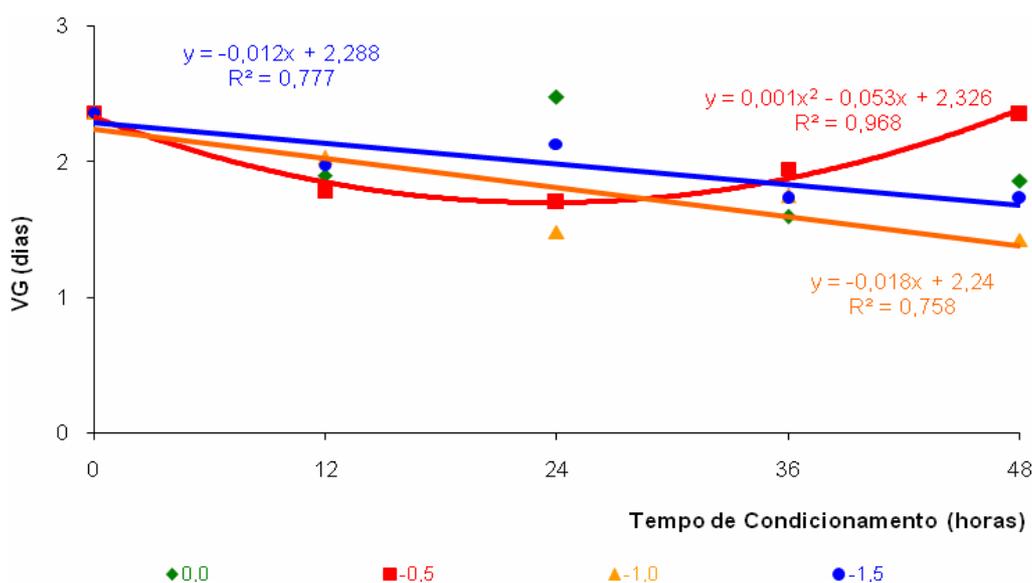
**Figura 4.** Porcentagem de germinação de sementes de *Stylosanthes macrocephala* condicionadas sob diferentes potenciais osmóticos por diferentes períodos de tempo. Para análise estatística e comparação das médias os dados foram transformados em  $\text{arc.sen}\sqrt{((x+0,5)/100)}$ .

Para o IVG de *S. macrocephala* (Fig. 5) todos os períodos de condicionamento em todos os  $\Psi$ s testados foram potencialmente superiores às sementes não condicionadas, exceto sob  $\Psi$ s de -1,5MPa, até 18,7 h como observa-se na Fig. 5. Os resultados mais expressivos foram sob  $\Psi$ s -0,5 MPa durante 19,3 h (74,4) e sob  $\Psi$ s -1,0 MPa

durante 48 h (73,5) com 101,6 e 99,2%, respectivamente, de superioridade em relação às sementes não condicionadas (36,9). O binômio  $\Psi$ s e tempo de condicionamento também influenciaram a VG sendo os melhores (menores) valores obtidos com condicionamento sob  $\Psi$ s de -1,0 e -1,5 MPa durante 48 h (Fig. 6).



**Figura 5.** Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Stylosanthes macrocephala* condicionadas sob diferentes potenciais osmóticos por diferentes períodos de tempo.



**Figura 6.** Velocidade de Germinação (VG) de sementes de *Stylosanthes macrocephala* condicionadas sob diferentes potenciais osmóticos por diferentes períodos de tempo.

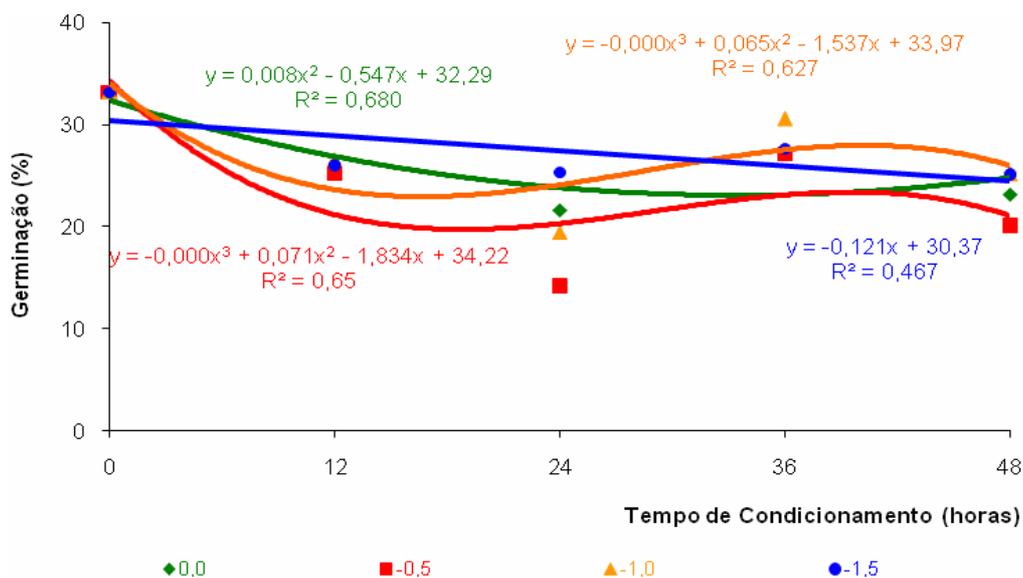
Considerando a porcentagem de germinação tanto *S. macrocephala* quanto *S. capitata*, apresentaram maior incremento quando suas sementes foram condicionadas em água destilada (0,0MPa) o que está de acordo com

Mendonça *et al.* (2005) ao afirmarem que existem evidências de que o condicionamento em água, em certa temperatura e determinado período de tempo, conforme a espécie, favorece o percentual de germinação, aumenta sua

velocidade e o vigor das sementes.

Em contrapartida para as duas espécies não se pode, indicar o tratamento sob  $\Psi$ s de 0,0 MPa, visto que foi observada, durante o condicionamento, a protrusão de raízes de grande parte das sementes, em todos os períodos de condicionamento. Sob  $\Psi$ s de -0,5 MPa só não ocorreu a germinação durante o condicionamento a 12 h, indicando, a necessidade de menores períodos para o reparo das membranas, visto que, no condicionamento osmótico, as sementes deverão desenvolver todos os processos fisiológicos iniciais, sem atingir a protrusão das raízes primárias ou seminais.

Em concordância com os dados obtidos



**Figura 7.** Porcentagem de germinação de sementes de *Stylosanthes guianensis* condicionadas sob diferentes potenciais osmóticos por diferentes períodos de tempo. Para análise estatística e comparação das médias os dados foram transformados em  $\text{arc.sen}\sqrt{((x+0,5)/100)}$ .

Em relação à VG não houve benefício do condicionamento como pode ser observado na Figura 9. Resultados semelhantes foram obtidos

Trigo *et al.* (1999) ao condicionarem as sementes de cebola (*Allium cepa*) em água verificaram incrementos na porcentagem e na velocidade de germinação das sementes. Entretanto em 24 h de embebição em água esses autores também verificaram a protrusão da raiz seminal, fato que inviabilizaria sua recomendação no período que foi adotado.

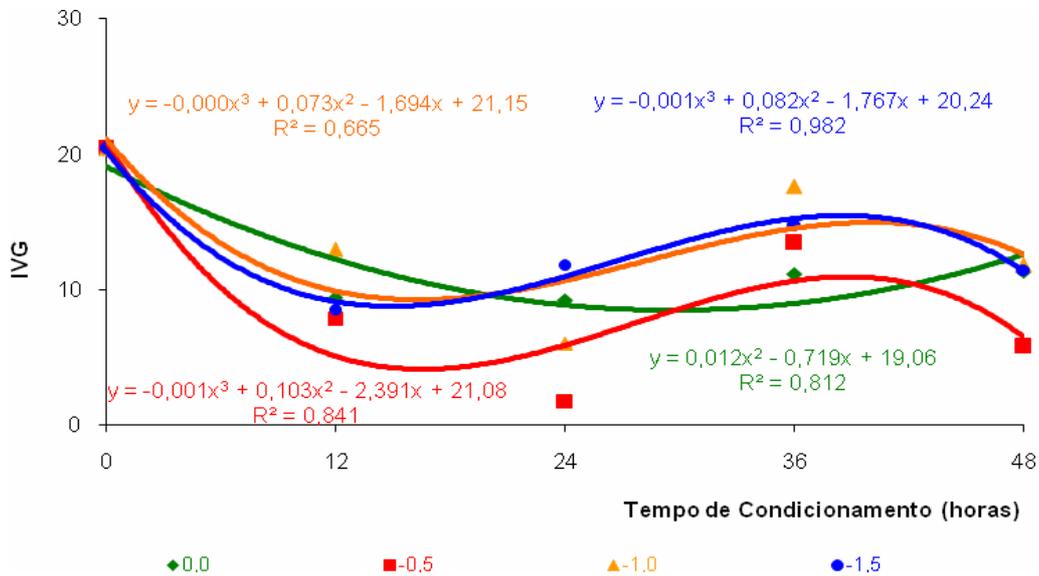
### *Stylosanthes guianensis*

Para *S. guianensis* todos os tratamentos testados (potenciais osmóticos e períodos de condicionamento) apresentaram redução na porcentagem de germinação e no IVG (Fig. 7 e 8).

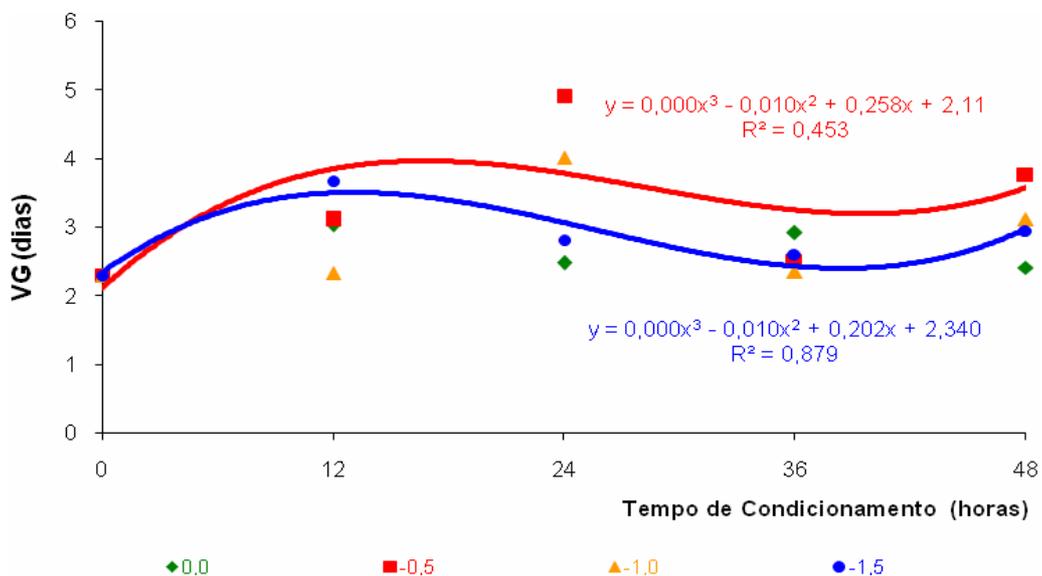
por Fonseca *et al.* (2003) em teste com sementes de *Adenantha pavonina* sob diferentes potenciais osmóticos combinados com

poliaminas e diferentes temperaturas, onde as sementes não condicionadas (testemunha) apresentaram melhor desempenho em relação as sementes condicionadas. Em experimento de condicionamento osmótico com sementes de

sorgo, Carvalho *et al.* (2000) observaram que o condicionamento em soluções de PEG 6000 não apresentou diferenças significativas entre as testemunhas e as sementes condicionadas.



**Figura 8.** Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Stylosanthes guianensis* condicionadas sob diferentes potenciais osmóticos por diferentes períodos de tempo.



**Figura 9.** Velocidade de Germinação (VG) de sementes de *Stylosanthes guianensis* condicionadas sob diferentes potenciais osmóticos por diferentes períodos de tempo.

Por estes dados, para *S. guianensis*, aliados aos já apresentados para *S. capitata* e *S. macrocephala*, pode-se observar que apesar do condicionamento não mostrar efeito significativo entre os tratamentos e a testemunha, com relação à porcentagem de germinação, ele não levou a perda do potencial germinativo destas sementes. Este fato pode ser explicado por observações de Eira (1988) que, em dados não publicados, cita que o osmocondicionamento aumenta a porcentagem de germinação ou a mantém inalterada para sementes de alta qualidade.

Nascimento (1998) também afirmou que a eficiência do condicionamento osmótico depende, dentre outros fatores, da qualidade inicial da semente, sendo que lotes de sementes com alta qualidade fisiológica não respondem ao “priming”.

Portanto para *S. capitata* recomenda-se o condicionamento sob  $\Psi$ s de 0,0 MPa durante 10 h por conciliar a maior porcentagem de germinação à maior velocidade de germinação apresentada. Por outro lado, para *S. macrocephala* o condicionamento sob  $\Psi$ s de -0,5 MPa não afetou a porcentagem de germinação e apresentou, quando efetuado durante 19,3 h, o maior IVG e menor VG, sendo, dessa forma o tratamento recomendado. Já para *S. guianensis*, não é recomendando o condicionamento osmótico sob os  $\Psi$ s entre 0,0 e -1,5 MPa por períodos de até 48 h.

#### 4.8 Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e

Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT/MS) pela concessão da Bolsa de Mestrado à primeira autora e financiamento ao projeto de pesquisa 41/100.136/05 (Tecnologias para o aumento da produtividade e qualidade de sementes de forrageiras tropicais).

À UFMS por permitir a realização do curso de Mestrado.

À Embrapa Gado de Corte pela concessão do Estágio e espaço para a realização deste trabalho.

#### 4.9 Referências Bibliográficas

- Bansal, R.P.; Bhati, P.R.; Sem, D.N. 1980. Differential specificity in water inhibition of Indian arid zone. **Biologia Plantarum** 22 (2): 327-331. **In:** Bertagnolli, C.M.; Menezes, N.L.; Storck, L.; Santos, O.S. & Pasqualli, L.L. 2003. Desempenho de sementes nuas e peletizadas de alface (*Lactuca sativa* L.) submetidas a estresses hídrico e térmico. **Revista Brasileira de Sementes** 25 (1): 7-13.
- Bonome, L.T.S.; Guimarães, R.M. & Andrade, J.A.O.V.C.; Cabral, P.S. 2006. Efeito do condicionamento osmótico em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência e agrotecnologia** 30 (3): 422-428.
- Braccini, A.L.; Reis, M.S.; Sedyama, C.S.; Scapim, C.A. & Braccini, M.C.L. 1999. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja após o processo de hidratação-desidratação e envelhecimento acelerado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 34 (6): 1053- 1066.

- Brasil. 1992. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV. 365p.
- Carvalho, L.F.; Medeiros-filho, S.; Rossetti, A.G. & Teófilo, E.M. 2000. Condicionamento osmótico de sementes de sorgo. **Revista Brasileira de Sementes** **22** (1): 185-192.
- Eira, M.T. 1988. Condicionamento osmótico de alface: efeitos sobre a germinação e desempenho sob estress hídrico, salino e térmico. Piracicaba: ESALQ/USP. 90p. (Dissertação Mestrado). **In:** Santos, C. M. R. & Menezes, N. L. 2000. Tratamentos pré-germinativos em sementes de alface. **Revista Brasileira de Sementes** **22** (1): 253-258.
- Eira, M.T.S. & Marcos-Filho, J. 1990. Condicionamento osmótico de sementes de alface. II. Desempenho sob estresses hídrico, salino e térmico. **Revista Brasileira de Sementes** **12**: 28-45.
- Fonseca, S.C.L. & Perez, S.C.J.G.A. 2003. Germination of *Adenantha pavonina* L. seeds: PEG and polyamines effects under different temperatures. **Revista Brasileira de Sementes** **25** (1).
- Heydecker, W.; Higgis, J. & Gulliver, R. L. 1973. Accelerated germination by osmotic treatment. **Nature** **246**: 42-44. **In:** Nascimento, W. M. 2002. Sementes de melão osmoticamente condicionadas: vale a pena utilizá-las? **Horticultura Brasileira** **20** (2).
- Joshi, Y.C.; Nautiyal, P.C. & Ravindra, V. 1996. Screening for cold tolerance and osmoconditioning to enhance germination of groundnut in suboptimal temperatures. **Tropical Science** **36** (4): 224-228.
- Karia, T.C.; Andrade, R.P.; Charchar, M.J.D. & Gomes, A.C. 2002. Caracterização morfológica de acessos do gênero *Stylosanthes* no banco ativo de germoplasma da Embrapa Cerrados – Coleção 1994/1995. **Boletim de desenvolvimento de pesquisa** **72**.
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science** **2** (1): 176-177.
- McDonald, M.B. 1998. Seed quality assessment. **Seed Science Research** **8**: 265-275.
- Mendonça, A. V. R.; Coelho, E. A.; Souza, N. A.; Balbinot, E.; Silva, R. F. & Barroso, D. G. 2005. Efeito da hidratação e do condicionamento osmótico em sementes de pau-formiga. **Revista Brasileira de Sementes** **27** (2): 111-116.
- Nascimento, W.M. 1998. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças: c xpotencialidades e implicações. **Horticultura Brasileira** **16** (2):106-109.
- Nascimento, W.M. & Aragão, F.A.S. 2004. Muskmelon seed priming in relation to seed vigor. **Scientia Agricola** **61** (1): 114-117.
- Paladines, O. 1974. Potential for increasing beef production in the American Tropics: management and utilization of native pastures in tropics. Cali: CIAT. **In:** Karia, T.

- C.; Andrade, R. P.; Charchar, M. J. D. & Gomes, A. C. 2002. Caracterização morfológica de acessos do gênero *Stylosanthes* no banco ativo de germoplasma da Embrapa Cerrados – Coleção 1994/1995. **Boletim de desenvolvimento de pesquisa 72**.
- Posse, S.C.P.; Silva, R.F.; Vieira, H.D. & Catunda, P.H.A. 2002. Efeitos do condicionamento osmótico e da hidratação na germinação de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.) submetidas à baixas temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes 23** (1): 123-127.
- Santana, D.G. & Ranal, M.A. 2004. **Análise da Germinação - um enfoque estatístico**. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Sousa, D.M.G.; Júnior, G.B.M. & Vilela, L. 2004. Fosfato nas pastagens. **Cultivar Bovinos 13**. Embrapa Cerrados.
- Sune, A.D.; Franke, L.B. & Sampaio, T.G. 2002. Efeitos do condicionamento osmótico na qualidade fisiológica de sementes de *Adesmia latifolia* (Spreng) Vog. **Revista Brasileira de Sementes 24** (1): 18-23.
- Tambelini, M. & Perez, S.C.J.G. 1998. Efeitos de estresse hídrico simulado com peg (6000) ou manitol na germinação de sementes de barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes 20** (1): 226-232.
- Talavera-Williams, C.G., Packed, A.W. & Bujalski, W. 1991. A feasibility study of the bulk priming and drying of tomato seeds. **Trans Ind Chem Ecol 69**: 134 – 144.
- Trigo, M.F.O.O.; Nedel, J.L.; Garcia, A. & Trigo, L. F. N. 1999. Efeitos do condicionamento osmótico com soluções aeradas de nitrato de potássio no desempenho de sementes de cebola. **Revista Brasileira de Sementes 21** (1): 139-144.
- Villela, F.A.; Doni Filho, L & Sequeira, E.L. 1991. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira 26** (11-12): 1957-1968.
- Verzignassi, J.R. & Fernandes, C.D. 2002. Estilosantes campo grande: situação atual e perspectivas. **Comunicado técnico N° 70**.

## 5 Normas gerais para publicação de artigos na Acta Botanica Brasilica

### INSTRUÇÕES AOS AUTORES

#### Objetivo

A **Acta Botanica Brasilica**, publica artigos originais em todas as áreas da Botânica, básica ou aplicada, em Português, Inglês ou Espanhol. Os trabalhos deverão ser motivados por uma pergunta central que denote a originalidade e o potencial interesse da pesquisa, de acordo com o amplo espectro de leitores nacionais e internacionais da Revista, inserindo-se no debate teórico de sua área.

#### Normas gerais para publicação de artigos na Acta Botanica Brasilica

1. A **Acta Botanica Brasilica** publica artigos originais em todas as áreas da Botânica, básica ou aplicada, em Português, Espanhol ou Inglês. Os trabalhos deverão ser motivados por uma pergunta central que denote a originalidade e o potencial interesse da pesquisa, de acordo com o amplo espectro de leitores nacionais e internacionais da Revista, inserindo-se no debate teórico de sua área.

2. Os artigos devem ser concisos, **em quatro vias, com até 25 laudas, seqüencialmente** numeradas, incluindo ilustrações e tabelas (usar fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço entre linhas 1,5; imprimir em papel tamanho A4, margens ajustadas em 1,5 cm).

A critério da Corpo Editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos poderão ser aceitos, sendo o excedente custeado pelo(s) autor(es).

3. Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, *et al.* devem estar em itálico.

4. O título deve ser escrito em caixa alta e baixa, centralizado, e deve ser citado da mesma maneira no Resumo e Abstract da mesma maneira que o título do trabalho. Se no título houver nome específico, este deve vir acompanhado dos nomes dos autores do táxon, assim como do grupo taxonômico do material tratado (ex.: Gesneriaceae, Hepaticae, etc.).

5. O(s) nome(s) do(s) autor(es) deve(m) ser escrito(s) em caixa alta e baixa, todos em seguida, com números sobrescritos que indicarão, em rodapé, a filiação Institucional e/ou fonte financiadora do trabalho (bolsas, auxílios etc.). Créditos de financiamentos devem vir em **Agradecimentos**, assim como vinculações do artigo a programas de pesquisa mais amplos, e não no rodapé. Autores devem fornecer os endereços completos, evitando abreviações, elegendo apenas um deles como Autor para correspondência. Se desejarem, todos os autores poderão fornecer e-mail.

6. A estrutura do trabalho deve, sempre que possível, obedecer à seguinte seqüência:

- **RESUMO e ABSTRACT** (em caixa alta e negrito) - texto corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo e com cerca de 200 palavras. Deve ser precedido pelo título do artigo em Português, entre parênteses. Ao final do resumo, citar até cinco palavras-chave à escolha do autor, em ordem de importância. A mesma regra se aplica ao Abstract em Inglês ou Resumen em Espanhol.

- **Introdução** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter uma visão clara e concisa de: a) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado; b) problemas científicos que levaram o(s) autor(es) a desenvolver o trabalho; c) objetivos.

- **Material e métodos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho; técnicas já publicadas devem ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome da(s) espécie(s) completo, inclusive com o autor. Mapas - podem ser incluídos se forem de extrema relevância e devem apresentar qualidade adequada para impressão. Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em **Resultados** deve, obrigatoriamente, estar descrito no item **Material e métodos**.

- **Resultados e discussão** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): podem conter tabelas e figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas) estritamente necessárias à compreensão do texto. Dependendo da estrutura do trabalho, resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados.

As figuras devem ser todas numeradas seqüencialmente, com algarismos arábicos, colocados no lado inferior direito; as escalas, sempre que possível, devem se situar à esquerda da figura. As tabelas devem ser seqüencialmente numeradas, em arábico com numeração independente das figuras.

Tanto as figuras como as tabelas devem ser apresentadas em folhas separadas (uma para cada figura e/ou tabela) ao final do texto (originais e 3 cópias). Para garantir a boa qualidade de impressão, as figuras não devem ultrapassar duas vezes a área útil da revista que é de 17,5x23,5 cm. Tabelas - Nomes das espécies dos táxons devem ser mencionados acompanhados dos respectivos autores. Devem constar na legenda informações da área de estudo ou do grupo taxonômico. Itens da tabela, que estejam abreviados, devem ter suas explicações na legenda.

As ilustrações devem respeitar a área útil da revista, devendo ser inseridas em coluna simples ou dupla, sem prejuízo da qualidade gráfica. Devem ser apresentadas em tinta nanquim, sobre papel vegetal ou cartolina ou em versão eletrônica, gravadas em .TIF, com resolução de pelo menos 300 dpi (ideal em 600 dpi). Para pranchas ou fotografias - usar números arábicos, do lado direito das figuras ou fotos. Para gráficos - usar letras maiúsculas do lado direito.

As fotografias devem estar em papel brilhante e em branco e preto. **Fotografias coloridas poderão ser aceitas a critério da Corpo Editorial, que deverá ser previamente consultada, e se o(s) autor(es) arcar(em) com os custos de impressão.**

As figuras e as tabelas devem ser referidas no texto em caixa alta e baixa, de forma abreviada e sem plural (Fig. e Tab.). Todas as figuras e tabelas apresentadas devem, obrigatoriamente, ter chamada no texto.

Legendas de pranchas necessitam conter nomes dos táxons com respectivos autores. Todos os nomes dos gêneros precisam estar por extenso nas figuras e tabelas. Gráficos - enviar os arquivos em Excel. Se não estiverem em Excel, enviar cópia em papel, com boa qualidade, para reprodução.

As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, devem ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

Usar unidades de medida de modo abreviado (Ex.: 11 cm; 2,4 µm), o número separado da unidade, com exceção de percentagem (Ex.: 90%).

Escrever por extenso os números de um a dez (não os maiores), a menos que seja medida. Ex.: quatro árvores; 6,0 mm; 1,0 4,0 mm; 125 exsiccatas.

Em trabalhos taxonômicos o material botânico examinado deve ser selecionado de maneira a citarem-se apenas aqueles representativos do táxon em questão e na seguinte ordem: **PAÍS. Estado:** Município, data, fenologia, *coletor(es) número do(s) coletor(es) (sigla do Herbário).*

Ex.: **BRASIL. São Paulo:** Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., *Milanez 435 (SP).*

No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de *et al.* Ex.: Silva *et al.* (atentar para o que deve ser grafado em CAIXA ALTA, Caixa Alta e Baixa, caixa baixa, **negrito**, itálico).

Chaves de identificação devem ser, preferencialmente, identificadas. Nomes de autores de táxons não devem aparecer. Os táxons da chave, se tratados no texto, devem ser numerados seguindo a ordem alfabética. Ex.:

1. Plantas terrestres

2. Folhas orbiculares, mais de 10 cm diâm.

..... 2. *S. orbicularis*

2. Folhas sagitadas, menos de 8 cm compr.

..... 4. *S. sagittalis*

1. Plantas aquáticas

3. Flores brancas ..... 1. *S. albicans*

3. Flores vermelhas ..... 3. *S. purpurea*

O tratamento taxonômico no texto deve reservar o itálico e o negrito simultâneos apenas para os nomes de táxons válidos. Basiônimo e sinonímia aparecem apenas em itálico. Autores de nomes científicos devem ser citados de forma abreviada, de acordo com índice taxonômico do grupo em pauta (Brummit & Powell 1992 para Fanerógamas).

Ex.: 1. *Sepulveda albicans* L., Sp. pl. 2: 25. 1753.

Pertencia albicans Sw., Fl. bras. 4: 37, t. 23, f. 5. 1870.

Fig. 1-12

Subdivisões dentro de Material e métodos ou de Resultados e/ou discussão devem ser escritas em caixa alta e baixa, seguida de um traço e o texto segue a mesma linha. Ex.: Área de estudo - localiza se...

Resultados e discussão devem estar incluídos em conclusões.

- **Agradecimentos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): devem ser sucintos; nomes de pessoas e Instituições devem ser por extenso, explicitando o porquê dos agradecimentos.

#### - **Referências bibliográficas**

- Ao longo do texto: seguir esquema autor, data. Ex.:Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva et al. (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997).

- Ao final do artigo: em caixa alta e baixa, deslocado para a esquerda; seguir ordem alfabética e cronológica de autor(es); **nomes dos periódicos e títulos de livros devem ser grafados por extenso e em negrito**. Exemplos:

Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em Juncaceae. Pp. 5-22. In: **Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica**. Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I.

Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. Amaranthaceae. **Hoehnea** 33(2): 38-45.

Silva, A. & Santos, J. 1997. Rubiaceae. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica**. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

**Para maiores detalhes consulte os últimos fascículos recentes da Revista, ou os links da mesma na internet: [www.botanica.org.br](http://www.botanica.org.br). ou ainda artigos on line por intermédio de [www.scielo.br/abb](http://www.scielo.br/abb).**

Não serão aceitas **Referências bibliográficas de monografias de conclusão de curso de graduação, de citações resumos simples de Congressos, Simpósios, Workshops e assemelhados. Citações de Dissertações e Teses** devem ser evitadas ao máximo; se necessário, citar no corpo do texto. **Ex.: J. Santos, dados não publicados ou J. Santos, comunicação pessoal.**

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho avaliaram-se técnicas de tratamento térmico e condicionamento osmótico em sementes de *Stylosanthes capitata*, *S. macrocephala* e *S. guianensis*.

Para o tratamento térmico em *S. macrocephala* e *S. capitata* houve efeito positivo nos resultados, tanto na germinação quanto no Índice de Velocidade de Germinação (IVG). Já nos tratamentos empregados a *S. guianensis* não houve diferença significativa da testemunha com as sementes tratadas indicando a necessidade de estudos complementares para que melhor se defina a temperatura e período adequado ao tratamento.

Verificou-se também que apesar do condicionamento não mostrar efeito significativo, com relação à porcentagem de germinação, entre os tratamentos e a testemunha, ele não levou a perda do potencial germinativo destas sementes. Este fato pode ser explicado pela ineficiência da ação do osmocondicionamento quando se trabalha com sementes de alta qualidade. Em contrapartida a velocidade de germinação ganhou incremento nas espécies *S. capitata* e *S. macrocephala* o que denota maior uniformidade no processo germinativo com o uso deste tratamento.

Dessa forma, na tentativa de solucionar problemas com sementes de leguminosas forrageiras este trabalho atuou positivamente na minimização de fatores como dormência e desuniformidade de germinação, que acarretam dificuldades na formação das pastagens. Com base nos resultados pode-se afirmar que o tratamento térmico e o condicionamento são alternativas aos tratamentos já conhecidos, visto que emprega efeito benéfico na germinação das sementes. No entanto novos estudos serão necessários com o intuito de elucidar o problema existente entre a relação tempo e temperatura, principalmente com a espécie *S. guianensis* que mostrou resultados insatisfatórios com os tratamentos empregados.